



## SERA ZİRAİ TOPRAĞINDA TOPLAM PESTİSİT SEVİYELERİ VE SERA ÖZELLİKLERİ İLE PESTİSİT SEVİYELERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Alper SERTTAŞ\*, Tuğba AYAZ<sup>1</sup>, Sema YURDAKUL<sup>2</sup>, Güray DOĞAN<sup>3</sup>, Recep Kaya GÖKTAŞ<sup>1</sup>, Mihriban CİVAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Kocaeli, Türkiye

<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

<sup>3</sup> Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye

### Anahtar Kelimeler

*Antalya,  
Organo Klorlu Pestisit (OCP),  
Sera Toprağı,  
Sera Özellikleri.*

### Öz

Organoklorlu Pestisit(OCP)'ler doğada kalıcı özelliktedir ve toprakta birikme eğilimi gösterir. Çevreye ve insan sağlığına olan olumsuz etkilerinden dolayı son yıllarda dikkat çekmeye başlamıştır. OCP'lerin besin zincirine katıldığı ilk nokta olan sera yetiştiriciliğinde, seviyelerinin tespit edilmesi son derece önem arz etmektedir. Bu çalışmada 24 Plastik, 24 cam kaplı serada OCP seviyeleri ölçülmüş ve sera sahiplerine uygulanan anketten elde edilen sera özellikleri verileri ile ilişkilendirilmiştir. Bütün seralarda ölçülen toplam OCP ( $\Sigma_{17}OCP$ ) ortalama değeri 21,34 ng/g olarak hesaplanmıştır. Seralarda yaz ve kış olmak üzere iki farklı mevsimde alınan örnekler incelendiğinde  $\Sigma_{17}OCP$  Yaz: 12,99 ng/g iken  $\Sigma_{17}OCP$  kış: 33,86 ng/g ölçülmüştür. En yüksek  $\Sigma_{17}OCP$  seviyesi 181,10 ng/g ve en düşük  $\Sigma_{17}OCP$  seviyesi 3,31 ng/g olarak ölçülmüştür. Toplam OCP seviyeleri ile seralarda kullanılan ilaç miktarları, havalandırmanın kıyaslanması sonucunda ilaçlama ve havalandırma kriterlerinin toplam OCP seviyesine doğrudan etkisi tespit edilmiştir. Bu sebeple, ilaç kullanım miktarları konusunda daha bilinçli kullanım için gerekli eğitimlerin verilmesi ve özellikle kış mevsiminde, havalandırma miktarının artırılması önerilmektedir.

## EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN TOTAL PESTICIDE LEVELS AND GREENHOUSE PROPERTIES AND PESTICIDE LEVELS IN GREENHOUSE AGRICULTURAL SOIL

### Keywords

*Antalya,  
Organo Chlorinated  
Pesticide (OCP),  
Greenhouse Soil,  
Greenhouse Features.*

### Abstract

Organochlorine Pesticides (OCPs) are persistent in nature and tend to accumulate in the soil. It has started to attract attention in recent years due to its negative effects on the environment and human health. In greenhouse cultivation, which is the first point where OCPs join the food chain, it is extremely important to determine their levels. In this study, OCP levels were measured in 24 plastic and 24 glass-covered greenhouses and correlated with greenhouse properties data obtained from the questionnaire applied to greenhouse owners. The mean value of total OCP ( $\Sigma_{17}OCP$ ) measured in all greenhouses was calculated as 21.34 ng/g. When the samples taken in greenhouses in two different seasons, summer and winter, were examined,  $\Sigma_{17}OCP$  Summer: 12.99 ng/g, while  $\Sigma_{17}OCP$  winter: 33.86 ng/g. The highest  $\Sigma_{17}OCP$  level was 181.10 ng/g and the lowest  $\Sigma_{17}OCP$  level was 3.31 ng/g. As a result of the comparison of the total OCP levels with the amount of pesticides used in the greenhouses and the ventilation, the direct effect of the spraying and ventilation criteria on the total OCP level was determined. It is recommended to provide necessary training for more conscious use of pesticides and to increase the amount of ventilation, especially in winter.

### Alıntı / Cite

Serttaş, A., Ayaz, T., Yurdakul, S., Doğan, G., Göktaş, R.K., Civan, M., (2021). Sera Tarım Topraklarında Toplam Pestisit Düzeyleri İle Sera Özellikleri ve Pestisit Düzeyleri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 9(3), 900-910

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)	Makale Süreci / Article Process	
A. Serttaş, 0000-0001-5806-5390	<b>Başvuru Tarihi / Submission Date</b>	07.05.2021
T. Ayaz, 0000-0001-9807-8647	<b>Revizyon Tarihi / Revision Date</b>	02.06.2021
S.Yurdakul, 0000-0002-1728-1588	<b>Kabul Tarihi / Accepted Date</b>	03.06.2021
G. Doğan, 0000-0003-0481-8080	<b>Yayın Tarihi / Published Date</b>	21.09.2021
R.K. Göktaş, 0000-0003-1968-066X		
M.Civan, 0000-0002-2966-3188		

## 1. Giriş (Introduction)

Endüstri devriminden kaynaklanan refahla beraber ölüm oranının düşmesiyle birlikte, dünya nüfusu hızla artarak 7.8 milyara ulaşmıştır. Türkiye’de dünya nüfusuna paralel bir şekilde artmış ve şu an nüfusumuz yaklaşık 83 milyon kişiye ulaşmıştır (Güven ve Koç, 2020). Dünya nüfusunun yaklaşık %1,08 bölümünü oluşturan Türkiye, nüfus sıralamasında dünyanın en büyük 18. ülkesidir. Türkiye nüfusunun 2023 yılında 86.907.367 kişi olması, 2040 yılında ise 100.331.233 kişiye ulaşması tahmin edilmektedir (Akça vd., 2016). Nüfusu bu kadar hızlı artan bir ülkede normal tarım arazileri kullanılarak yetiştirilen sebze ve meyve miktarları yeterli gelmeyeceği için daha verimli olan sera (örtü altı) yöntemi ile tarım yapılmaya başlanmıştır. Bu sebeple 1940’lı yıllardan itibaren açık tarla üretimine göre 5-6 kat daha fazla ürün getirdiği için sera yetiştiriciliği başlamıştır (Tarım Kütüphanesi 2021). Seracılık ülkemizde 1940’lı yıllarda başlamış ve örtü malzemesi olarak plastiğin kullanılmasıyla 1970’li yıllarda en yüksek düzeye ulaşmıştır. Şu anda tarım yapılan arazilerin %25’inde sera yetiştiriciliği yapılmaktadır (Ozcan vd., 2020).

## 2. Kaynak Araştırması (Literature Survey)

Tarımsal ürünlere zarar veren yabancı otlar ve böcekler için pestisitler yaygın olarak kullanılmaktadır. Türkiye’de böcek öldürücüler, herbisitler, mantar öldürücüler, akarisitler dâhil, yağlar, nematisitler, rodentisitler ve yumuşakça öldürücülerin kullanımı 1979 ile 2006 yılları arasında 3 kat artırmıştır (Akça vd., 2016). Ancak serada uygulanan pestisitlerin klasik tarıma göre hava yoluyla seyrelme imkânının az olmasından dolayı iç ortam miktarlarının ve dolayısıyla maruziyetin daha fazla olduğunu yapılan çalışmalar göstermektedir (Qu vd., 2015; Zhang vd., 2015b). Bu sebeple özellikle sera yetiştiriciliğinde pestisit kullanımının ve etkilerinin değerlendirilmesi üründeki pestisit kalıntı seviyelerini düşürmek için atılması gereken önemli bir adımdır. Tarım alanında kullanılan pestisitler arasında kalıcı özelliklerinden dolayı doğada uzun süre parçalanmadan kalmaları ve maruziyetleri sonucu çeşitli hastalıklara ve hatta kansere sebep olmalarından dolayı Organoklorlu Pestisitler (OCP) önemli bir gruptur (Kuruta ve Kilin, 2003). Solunum yoluyla insan bünyesine girebildiği gibi topraktan bitkiye geçerek ya da doğrudan bitkiye püskürtülenin bitki bünyesine alınmasıyla insan vücuduna da geçiş yapabilirler (Altikat ve Torun, 2009). OCP maruziyetinin insanların merkezi sinir sistemini etkileyebildiği saptanmış ve 1980’li yıllarda da çoğu ülke ile birlikte ülkemizde de riskleri kesin belirlenmiş bazı OCP’lerin kullanımı, ithalatı Gıda ve Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’nca yasaklanmıştır (Akça vd., 2016; Ergonen vd., 2005; Jayaraj ve Sreedev, 2016; Sanlı ve Tasdemir, 2020). DDT, endrin, aldrin gibi vücutta uzun süre kalıcı olabilen kirleticilerin düşük dozda maruz kalınması bile uzun yıllar yağ dokuda birikmesinden dolayı deride; egzama, dermatit, böbreklerde nokturi, salgı fraksiyonunda azalma; kalp ve akciğerlerde kronik miyokard toksisitesi, kronik koroner yetmezlik, hipertoni, akciğer anfiyem gibi birçok rahatsızlığa sebep olduğu görülmüştür (Altikat ve Torun, 2009). DDT, Heptaklor, HCH, Endrin gibi OCP’ler ülkemizde de 1972 yılında kısıtlanmış ve 1987 yılında yasaklanmış olsa da yapılan araştırma ile hala anne sütünde ve insan dokusunda OCP kirliliği olduğu tespit edilmiştir (Çok vd., 2011). Toprakta yapılan OCP çalışmalarında bu kimyasalların yararından çok zararı olduğu ve topraktaki alg, mikroorganizmaya olumsuz etkileri ile başlayıp insan sağlığına doğrudan (solunum) ve dolaylı olarak (meyve sebzeler yoluyla) insan bünyesindeki olumsuz etkileri gözlemlenmiştir (Güven ve Koç, 2020). Ancak, yasaklı OCP’ler kalıcı özelliklerinden ve/veya yasa dışı kullanımlarından dolayı hala zirai topraklarda tespit edilmektedir (Bozlaker vd., 2009; Jiang vd., 2009; Qu vd., 2015; Satoh ve Gupta, 2011; Yu vd., 2013; Zhang vd., 2015).

Bununla birlikte, farklı tarımsal alanlarda pestisit tüketimi bölgesel tarımsal ve iklimsel özelliklerden dolayı bölgesel farklılık göstermektedir. Türkiye’de toplam pestisit tüketiminin %24’lük kısmını oluşturan Akdeniz bölgesi pestisit kullanımında birinci sıradadır (Çok vd., 2011). Antalya’da seralarda yetiştirilen meyve ve sebzelerin %70’i domates, %15’i biber, %10’u hıyar ve %5’i patlıcan, fasulye, kavun, kıvırcık gibi sebzelerdir (Şeniz vd., 1995). Türkiye’de yetiştirilen domatesler dünya domates ihracatının %7,9’nu karşılamaktadır. Buna rağmen Türkiye’deki seralarda topraktaki OCP miktarları hakkında çok az çalışma mevcuttur. Bu çalışmanın amacı en çok sera yetiştiriciliğinin yapıldığı Akdeniz Bölgesi’nde bulunan farklı özelliklere sahip seçilen seralarda toplam OCP miktarlarının ölçülmesi, sera özelliklerinin belirlenmesi sera sahiplerine anket uygulanması ve toplam OCP seviyeleri ile sera özellikleri arasında ilişkilerin değerlendirilmesidir (Bozlaker vd., 2009).

### 3. Materyal ve Yöntemler (Materials and Methods)

#### 3.1. Örnekleme Sahası (Sampling Site)

Çalışma alanı olarak Antalya ili Fethiye ilçesindeki domates yetiştiriciliği yapan seralar seçilmiştir. Saha çalışması sırasında toplam 56 adet seradan örnekler toplanmış fakat daha sonra 8 örneğin 3 tanesi ekstraksiyon sırasında uçmuş, 2 tanesi analiz sırasında ölçümü yapılamamış ve 3 tanesi kalite kontrol çalışması sonrasında data setinden çıkarılmasına karar verilmiştir. Bu çıkartılan verilerin diğer mevsimde alınan sera örnekleri mevsimsel kıyaslama yapılamayacağı için veri setinden çıkartılmıştır. Bu sebeple makalede toplam 48 sera toprağından yaz ve kış mevsimlerinde toplam 96 örnek için OCP seviyeleri tartışılmıştır. Ayrıca sera yaşı, havalandırma şekli ve sıklığı, kullanılan ilaç ve gübre sıklık ve miktarları bilgilerini öğrenmek için sera sahiplerine anket yapılmıştır.

#### 3.2. Numune Alma (Sampling)

Seraların içindeki 5 farklı konumdan kompozit toprak örnekleri, izooktan ile önceden temizlenmiş metal kürek ile 0-20 cm toprak derinliğinden toplanmıştır (Bozlaker vd., 2009; Kim vd., 2001; Sanlı ve Tasdemir, 2020). Her bir seradan alınan kompozit toprak numunesi, alüminyum folyo ile sarılmış önceden temizlenmiş bir cam kavanoza yerleştirilerek laboratuvara getirilmiştir.

Laboratuvara getirilen toprak örneklerinden saç, döküntü, kalıntı kökleri ve sebzeler çıkarılmış ve örnekler ortam sıcaklıklarında kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra kurutulmuş numuneler 250 µm gözenek boyutunda paslanmaz çelik bir elek ile eilenmiştir. Elenen tüm toprak örnekleri, ekstraksiyona kadar GC-MS laboratuvarında buzdolabında -15 ° C sıcaklıkta saklanmıştır.

#### 3.3. Ekstraksiyon ve Enstrümantal Analiz (Extraction and Instrumental Analysis)

Örnekler, 15 mL n-hekzan ile şartlandırılan Mega Bond Elut BE-SI (5 g, 20 mL) (Agilent) kartuşlarına eklenmiştir. Ekstraktlar, OCP'leri toplamak için kartuştan 30 ml aseton geçirilmiştir. Eluat hacmi döner buharlaştırıcı ve ardından yüksek saflıkta azot altında 1 ml'ye konsantre edilmiştir.

Konsantre örnekler HP5-MS (30 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kolunu bulunan Agilent marka 6890N GC and 5973 Inert MSD cihazında analiz edildi. Cihaz Elektron İyonizasyon (EI) modunda çalıştırılmış ve taşıyıcı gaz olarak da helyum(H; 9.32: 1,0 mL / dak) kullanılmıştır. Sıcaklık programı: 100 derecede 1 dakika bekleme 7 C'lik artışla 300 C'ye ulaşma ve burada 2 dakika bekleme, 8 C'lik artışla 320 C'ye ulaşma ve burada 4 dakika bekleme şeklindedir.

Kalibrasyon için 17 OCP karışımı 0.05 ng/mL, 1 ng/mL, 5ng/ml, 10 ng/mL, 25ng/ml, ve 50ng/mL konsantrasyonlarında hazırlanmış ve kalibrasyon eğrileri GC-MS'e bağlı bilgisayarda bulunan Mass Hunter programında tanımlanmıştır. Her bir OCP için kalibrasyon eğrisi eğimi (R<sup>2</sup>) 0,99'dan yüksek değer bulunmuştur.

#### 3.4. Kalite Kontrol (Quality Control)

Arazi şahit örnekleri, numune alma, taşıma ve ekstraksiyon sırasında herhangi bir kirlenmeyi tespit etmek için kullanılmıştır. 550°C'de şartlandırılan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, temizlenmiş cam kavanozlarda numune alma alanlarına taşınmış ve kapakları açılarak 10 dakika bırakılmıştır. Bunlar arazi şahidi olarak tanımlanmıştır. Laboratuvarında bekletilen bir başka şartlandırılmış Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> laboratuvar şahidi olarak tanımlanmıştır. Tüm çalışma boyunca, 5 laboratuvar ve 5 arazi şahidi toplanmıştır. Arazi ve labartuvar şahidinde tespit edilen OCP seviyeleri örnekte tespit edilenlerin %2 ve altında olduğu görülmüştür. Geri kazanım standardı pentachloronitrobenzene, PCB65 ve PCB168 kullanılmıştır. Bu geri kazanım standartları geri kazanım oranları ortalama %65.52, %72.63 ve %81,54 olarak hesaplanmıştır. OCP'lerin geliş süreleri, tanımlanan iyonlar, tayin sınır (LOD) ve ölçüm sınırı (LOQ) değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** OCP'lerin Geliş Süreleri ve Tanımlanan İyonlar (Detection Times of OCPs And Identified Ions)

OCP kirleticileri	Geliş Süreleri (dk)	Hedef İyon	Tanımlı İyon 1	Tanımlı İyon 2	LOD	LOQ
a-HCH	12,48	181	183	185	0,011	0,012
b-HCH	13,341	222	224		0,021	0,023
g-HCH	13,46	181	183	185	0,022	0,026
d-HCH	14,21	181	183	185	0,012	0,014
Heptaklor	15,49	272	274	270	0,009	0,012
Aldrin	16,44	263	265	261	0,011	0,014
Heptaklor epoksit_B	17,54	353	355	351	0,01	0,011
Endosülfan I	18,45	246	248	241	0,013	0,022
Dieldrin	19,09	246	248	318	0,015	0,018
pp'-DDE	19,59	263	265	243	0,011	0,014
Endrin	19,81	243	235	237	0,015	0,02
Endosülfan II	20,07	235	237		0,04	0,037
pp'-DDD	20,27	250	243		0,012	0,013
Endrin Aldehit	20,803	272	274	237	0,012	0,016
Endosülfan Sülfat	20,905	235	237		0,011	0,012
p-p'-DDT	22,15	227	228		0,015	0,027
Metoksiklor	24,4	261	262		0,013	0,016

## 4. Deneysel Sonuçlar (Experimental Results)

### 4.1. Domates Yetiştiriciliği ve Pestisit Kullanımı (Tomato Growing and Pesticide Use)

Beslenmemizde önemli rolü olan domates sadece çiğ tüketim ile değil; salça, ketçap, konserve gibi çeşitli ürünlerin yapımında da çok miktarlarda kullanılmaktadır. Dünya domates üretiminde Gıda ve Ziraat Organizasyonu'nun verilerine göre Çin 59,6 milyon ton üretim ile dünya domates üretimin ilk sırasını alırken, ikinci sırayı 20,7 milyon tonluk üretim ile Hindistan ve üçüncü sırayı 12,75 milyon tonluk üretimle Türkiye almaktadır (Ozcan vd., 2020). Dünya üzerinde önemli domates üreticisi olan ülkemiz her yıl 530 bin ton domates ihraç etmektedir (Ozcan vd., 2020). Ülkemizde özellikle Akdeniz kıyısı domates yetiştiriciliği açısından önemli bir yere sahiptir. Domates üretimi için en uygun iklimin yanı sıra kış aylarında seraların doğru konumlandırılması, modellenmesi ve ısı yalıtımı ile üretilen hasatın zayıyatı en aza indirilmiştir (Uçkan ve Arpacı, 2020). TÜİK verilerine göre Türkiye'de domates ekim alanının %11,1'lik alanını Antalya'dadır. 2018 yılında Antalya'da 2,41 milyon ton domates üretilmiştir ve ülkemizde domates yetiştiriciliği yapan bölgeler arasında birinci sırayı almıştır (Ozcan vd., 2020). Akdeniz ikliminin domates yetiştiriciliğine uygun olması, Antalya'nın domates yetiştiriciliğinde bir adım önde olmasını sağlamıştır.

Ülkemizin artan nüfusu, artan talep ve ürün ihtiyacı; daha fazla üretim ihtiyacına sebep olmuştur. Daha fazla üretim ve verim alabilmek için gübre ve ilaçlamalar kaçınılmaz olmuş ve pestisit ve dolayısıyla oluşturdukları riskleri de beraberinde getirmiştir (Ozcan vd., 2020). Türkiye'de pestisit kullanımı 2001 yılında 51210 ton/yıl iken, 2015 yılında 39026 ton/yıl olduğu tespit edilmiştir. Bu tarım ilaçlarında ilk sırayı %40,96'lık pay ile fungusitler, %20,8 ile ikinci sırayı insektisitler ve üçüncü sırayı %20,05 ile herbisitler almıştır. Türkiye, dünya pestisit pazarında %1,33 pay sahibidir. Ülkemizde ise en çok pestisit kullanılan bölge %27 ile Akdeniz Bölgesi'dir (Katip, 2019). Pestisitlerin düşük dozlarda etkin rol oynadıkları ve bakanlıkça onaylı belgeleri mevcut olsa dahi, kullanılan kimyasalların kullanım kılavuzunda yazılan dozun üstünde kullanımı (bilinçsiz kullanım) topraktaki OCP seviyesini ve dolayısıyla sebep oldukları riski arttırmaktadır. Seraların kapalı ortam olması ve OCP'lerin uçucu ve toksik özelliklerinin de olmasından dolayı çalışanlar için de sağlık riski oluşturmaktadır (Sruthi vd., 2017). Seralarda çalışan işçilerin kullanılan kimyasallara maruziyetiyle meslek hastalıklarına yakalandıkları ve kronik rahatsızlıklara sebebiyet verebileceği bilinmektedir (Akyıldız vd., 2017).

### 4.2. Seraların Özellikleri (The Greenhouses Characterization)

Antalya Fettahlı bölgesinde toplam 56 adet serada örnekler toplanmış bu çalışmada 48 adet seranın yaz ve kış mevsimi sonuçları değerlendirilmiştir. Seraların özelliklerini değerlendirebilmek için sera sahiplerine anket yapılmış ve sonuçlar Tablo1'de listelenmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışma Antalya/Fettahlı bölgesindeki domates yetiştiriciliği yapılan seralarda OCP miktarları araştırılmıştır. Tablo2'de yapmış olduğumuz saha çalışmasına ait seraların anket ile çeşitli kriterlerde kıyaslama tablosu verilmiştir. 24 adet cam kaplı sera ve 24 adet plastik kaplı sera olmak üzere toplam 48 adet serada OCP seviyeleri ölçülmüştür. Yapılan ankette 48 serada pestisit kullanılırken bir adet serada pestisit kullanılmadığını ile ilgili bilgi tespit edilmiştir. Gübre kullanım sıklığı genellikle 6-7 gün arasındadır. Cam kaplı seralarda kaplama malzeme ömrü 20-25 yıllık olup, plastik kaplı seralarda 3 ila 5 yıl arasında değişmektedir. Tüm seralar yazın tüm kapaklar açılarak havalandırma yapılırken kış aylarında ise minimum havalandırma yapılmıştır. Havalandırmalar 7 serada üstte ve yanda, 33 serada yanda ve 8 serada sadece üsttedir.

Numune alınan seraların %30'unda haftada bir veya daha fazla ilaçlama yapılmıştır. %28 'inde ise 10 günde bir ilaçlanmıştır. Gübre kullanımında ise tek çeşit gübre kullananların sayısı %28 iken diğer %72 lik kısım, birden çok gübre çeşidini kullanmıştır. Pestisit kullananların %28'i iki veya daha az çeşit pestisit kullanırken geriye kalan %72'si ikiden fazla pestisit çeşidi kullanmıştır. Seraların %76'lık bir çoğunluğu çift hasat yaparken %24 lük bir kesimi ise tek hasat yapılmıştır.

Pestisitlerin verimliliği arttırmak için kullanılması önemli bir avantaj olurken toprağa verdikleri zararlar da göz önünde bulundurulmalıdır. Kullanılan böcek ilacı üzerine yapılan bir çalışmada az miktarlarda da olsa topraktaki bakteri, maya-küf gibi ayrıştırıcıların miktarına olumsuz etki ettiği gözlemlenmiştir (Güven ve Koç, 2020). Bu böcek ilacını, yapılan anket çalışmasıyla toplam 48 seranın 30 tanesinde kullanıldığı tespit edilmiştir. Araştırmadaki kimyasalı kullanan 30 seranın ilaçlanma sıklığı olarak haftada bir olduğu belirtilmiştir. Yine kullanılan pestisitlerden bir tanesinin, güvenlik bilgi formunda da belirtilen soluma durumunda fare deneyinde, LD50 deney sonucu 6,2mg/L, LC50 değeri 5000mg/kg olarak belirtilmiştir. Genellikle domates, patlıcan ve salatalıkların yapraklarındaki yeşil kurt, güve, pamukkurdu gibi haşeratların uzaklaştırılması için günlük 12g/L sera içi kullanım önerilir ve çok düşük dozlarının etkili olduğu belirtilmiştir. Bu kimyasal ilacının yapılan anket

sonucunda toprak numunesi alınan 48 seradan 14 tanesinde 10 günde bir sıklıkla aynı pestisit kullanıldığı tespit edilmiştir.

**Tablo 2.** Örnekleme Yapılan Seraların Özellikleri (Features of The Sampled Greenhouses)

Kaplama Malzemesi	Cam=24 sera , Plastik=24 sera
Plastik Kaplamanın Yaşı	5 sera (<1 yıl), 2(1-2 yıl), 5 sera (2-3 yıl), 7 sera (3-5 yıl), 5 sera(5-7 yıl)
Cam Kaplamanın Yaşı	1 sera (<1 yıldan küçük ), 1 sera (1-2 yıl), 2 sera (10-15 yıl), 3 sera (15-20 yıl), 10 sera (20-25 yıl), 5 sera (25-30 yıl), 2 sera (30-35 yıl)
Gübre	48 sera (N,P,K, kalsiyum, mikro elementler, sıvı organik gübre)
Gübre Kullanım Sıklığı	9 adet serada (3-5 gün), 30 adet serada (6-7 gün), 4 adet serada (8-10 gün), 3 adet serada (11-14 gün), 2 adet serada (14-21 gün) aralıklarla gübre kullanılmıştır.
Pestisit	47 sera :(Decis, Alpedo, Altakor, Mospilan, Torpedo, M45, Belair, Belcate) pestisitleri kullanılmıştır. 1 sera : Pestisit kullanılmamıştır
Pestisit Kullanım Sıklığı	<u>Yaz Sezonu</u> <u>Kış Sezonu</u> 13 sera (Haftalık ) 48 sera (Haşere görüldükçe) 14 sera (10 günde bir) 3 sera (iki haftada bir) 18 sera (Haşere görüldükçe)
Havalandırma Türü	7 sera :(Üstten ve yandan), 33 sera (Yan), 8 sera (üst)
Havalandırma Süresi	48 sera (Yaz sezonunda tüm camlar)
Isıtma türü	48 sera (Odun ve kömür)

Bir diğer kullanılan pestisit, kullanım talimatında, 30gr/100L olarak kullanılması önerilmiş olup beyazsinek vb haşeratları öldürücü olarak kullanılmakta ve 14-21 gün arasında koruma sağladığı bilgisini içermektedir. Ancak anket verilerinden bu ilacı 39 seranın kullandığı; 11 adet serada haftada bir sıklıkla, 12 adet serada 10 günde bir sıklıkla kullanıldığı görülmüştür. Bunun yanında 16 adet serada düzenli kullanım sıklığının olmadığı görülmüştür.

#### 4.3. Seralarda Toplam OCP Seviyeleri (Total OCP Levels in the Greenhouses)

Numune alınan seralardaki toplam 48 adet seraya ait toplam OCP miktarları, Şekil 1'de sunulmuştur. Örnekleme yapılan seralarda yaz ve kış toplam OCP seviyelerinin ortalaması en yüksek 43 no'lu serada 181,10 ng/g ve bunu takiben 44 no'lu serada 148,07 ng/g ve 45 no'lu serada 116,56 ng/g olarak ölçülmüştür. Bu 3 sera haricinde ortalama OCP seviyesi hesaplandığında 12,86 ng/g olarak hesaplanmıştır. Bu 3 serada ölçülen OCP'lerin diğer seralarda ölçülen OCP'lerden yüksek çıkmasının sebebi p-p'-DDT kirleticinin yüksek bulunmasıdır. p-p'-DDT kirleticisi 1982 yılında Türkiye'de kullanımı yasaklanmıştır (Agar vd., 1991). Ancak yine de 2012 yılında Aydın'da tarım arazilerinde yapılan bir çalışmada p-p'-DDT seviyesi, 0-30cm derinlikten alınan toprak numunesinde 0,732±2,22 ng/g olarak ölçülmüştür (Turgut vd., 2013). Çevre ortamlarında hala DDT bulunmasının sebebi kalıcı özelliklerinden dolayı doğada uzun yıllar parçalanmadan kalması veya yasa dışı kullanım ihtimali olabilmesidir (Jiang vd., 2009; Megharaj vd., 2000). p-p'-DDT'nin yarılanma süresi 15-20 yıldır (Sofuoğlu vd., 2001). Toplam OCP seviyesi diğer seralara göre çok yüksek çıkan bu üç sera cam kaplı seralardır ve 15 yıl ila 30 yıl arasında bu serada seracılık faaliyeti yapılmaktadır. En yüksek OCP konsantrasyonu 181,1 ng/g olarak ölçülen sera hakkındaki bilgileri içeren ankette; 23 yıllık cam kaplı seraya ait olduğu, haftada bir sıklıkla 7 farklı gübre kullanıldığı ve ilaçlama sıklığının her hafta olduğu ve 4 farklı böcek öldürücü kullandığı belirlenmiştir. Yine bu seralar kadar eski olan (26 yıl) 47 no'lu serada toplam OCP 24,17 ng/g olarak ölçülmüştür. En düşük OCP konsantrasyonu 3.31 ng/g olarak ölçülen 5 no'lu 7 yıldır faaliyet gösteren plastik örtülü serada anket verilerine göre, tek çeşit gübre kullanıldığı, ilaçlama sıklığı 10 günde bir olduğu ve 5 çeşit böcek öldürücü kullanıldığı belirlenmiştir.

24 adet cam sera için kış mevsimindeki ortalama  $\Sigma$ OCP miktarı 36.01 ng/g olarak ölçülürken yaz mevsiminde 14.08 ng/g olarak ölçülmüştür. 24 adet plastik örtülü serada yaz mevsiminde ortalama  $\Sigma$ OCP 12.53 ng/g olarak ölçülürken kış mevsiminde 24.96 ng/g olarak ölçülmüştür. Cam seraların ortalama yaşı (faaliyet süresi) 20 iken plastik örtülü seraların ortalama yaşı 3 olarak anket verilerinden tespit edildiği verisi de OCP konsantrasyonunun yoğunluğunu açıklamaktadır. Uzun süredir faaliyet gösteren seralarda daha fazla kimyasal ilaç kullanımı,  $\Sigma$ OCP konsantrasyonunu da arttıran sebeplerdendir. Cam ve plastik seraların kış mevsimi için kıyaslamasını yapacak olursak cam örtülü seraların plastik örtülü seralardan daha fazla  $\Sigma$ OCP miktarına sahip olduğunu görebiliriz. Kış mevsiminde de cam örtülü seraların plastik örtülü seralardan daha fazla OCP miktarına sahip olduğu görülmektedir. Cam seraların ortalama faaliyet süreleri (20 yıl) ve plastik seraların ortalama faaliyet süreleri (3

yıl) incelendiğinde cam örtülü sera topraklarında daha uzun süre kimyasala maruz kalındığı, plastik seralarda bu sürenin daha kısa süre olmasından dolayı yaz ve kış mevsimlerinde cam örtülü seralardan daha düşük ölçüldüğü belirlenmiştir.

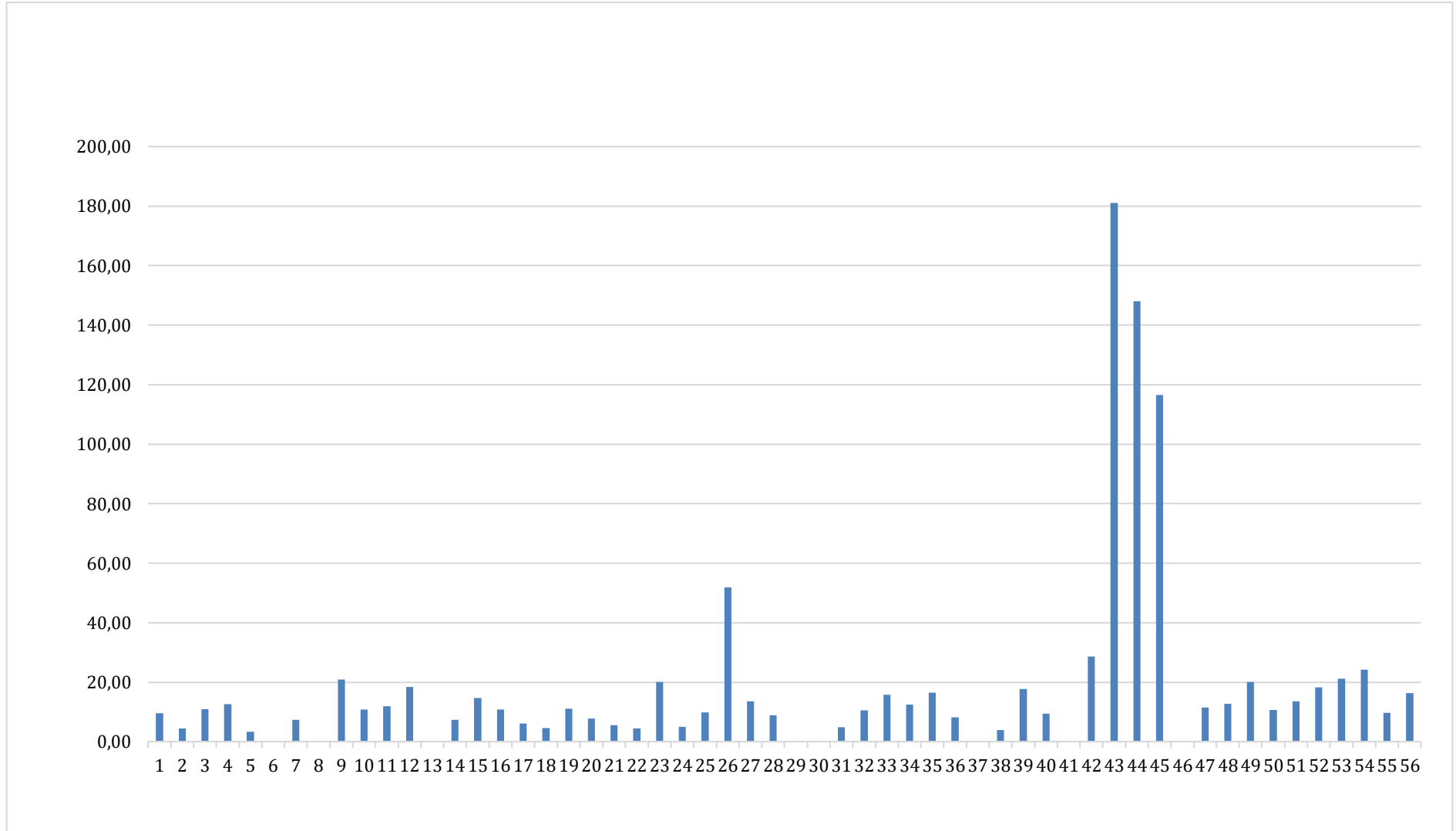
48 serada kış ölçümleri 337.48 ng/g ile 2.32 ng/g arasında değişirken yaz ölçümleri 42.24 ng/g ile 1.29 ng/g aralığında hesaplanmıştır. Kış mevsiminde ortalama OCP seviyeleri 31.48 ng/g iken yaz ölçümlerinde bu ortalama düşerek 13.18 ng/g olarak ölçülmüştür. Yaz ve kış ayındaki tutarsız en yüksek ve en düşük miktarlar kıyaslandığında birbiri ile anlamlı sonuçlar elde edilememiştir.

Uzun yıllardır ekim yapılan bu seralarda yüksek OCP seviyelerinin ölçülmesi OCP'lerin yasaklanmasından önce, bilinçsiz bir şekilde kullanımının hala bu seralarda yüksek seviyelerde OCP ölçülmesinin sebebi olabilir. Ancak eğer ölçtüğümüz OCP kirleticileri toprakta kalıntı p-p'-DDT'den dolayı yüksek çıksaydı yaz ve kış mevsimlerinde yapılan ölçümler arasında çok fark oluşmazdı. Bu seralarda kış sezonu toplam ortalama OCP seviyesi 32,25 ng/g iken yaz ölçümlerindeki toplam ortalama OCP miktarı 12,99 ng/g olarak ölçülmüştür.

Sonuç olarak yüksek seviyede OCP ölçülmesinin sebebi uzun yıllardır tarım yapılan toprakta bilinçsiz ilaç kullanımı olabileceği gibi şu anda da kış mevsiminde toprağın bu ilaçlara maruz kaldığı ihtimalini güçlendirmektedir.

48 seranın anket verilerine göre 24 plastik kaplı seralarda ortalama yaşı 2, gübre kullanım sıklığı 3-5 günde bir, kimyasal kullanım sıklığı haftada bir olarak belirlenmiştir. 24 cam seranın ortalama yaşı 16 yıl ve üzeri olduğu, gübre kullanım sıklığı 3-5 günde bir, kimyasal kullanım sıklığı haftada bir olarak belirlenmiştir. Cam kaplı seralarda ortalama OCP değeri 24.73 ng/g iken plastik kaplı seralarda 14.58ng/g olarak ölçülmüştür. Cam seraların ortalama yaşı 20 yıl iken plastik örtüye sahip seralarda ortalama yaş 3 yıl olarak tespit edilmiştir. Bu da cam kaplı seraların faaliyetlerinin uzun yıllardır üretime devam ettiği ve bu süreçte kullanılan kimyasalların (OCP'lerin) toprakta uzun yıllar bozunmaması ile ifade edilmiştir.

Seralarda yaz ve kış olmak üzere iki farklı mevsimde alınan örnekler incelendiğinde yaz mevsimi ortalamasının 12,99 ng/g iken kış mevsimi ortalamasının 33,86 ng/g olduğu görülmektedir. Yapılan araştırmalarda yaz mevsiminde biyolojik canlılığın ve böcek üremelerinin daha fazla olduğu tespit edilmiş ve yaz aylarında bu böceklerin artışına karşın daha fazla ilaçlama ihtiyacı duyulduğu görülmektedir (Vinet ve Zhedanov, 2011). Domates yetiştiriciliğinde en verimli sıcaklığın 22-26°C'de sağlanmaktadır (Ata, 2015). Kış aylarında Antalya'daki sıcaklık ortalaması 14-18°C aralığında olmasından dolayı, domates üretim veriminin düşmemesi için yeterince havalandırma sağlanamamaktadır. Yaz mevsiminde daha fazla ilaçlamaya karşın, sonuçların kış ayından daha az olmasının sebebi daha fazla havalandırma yapılması, güneş ışığı ve sıcaklık katan dolayı daha fazla bozunma olması ile ilişkilendirilebilir (Ata, 2015).



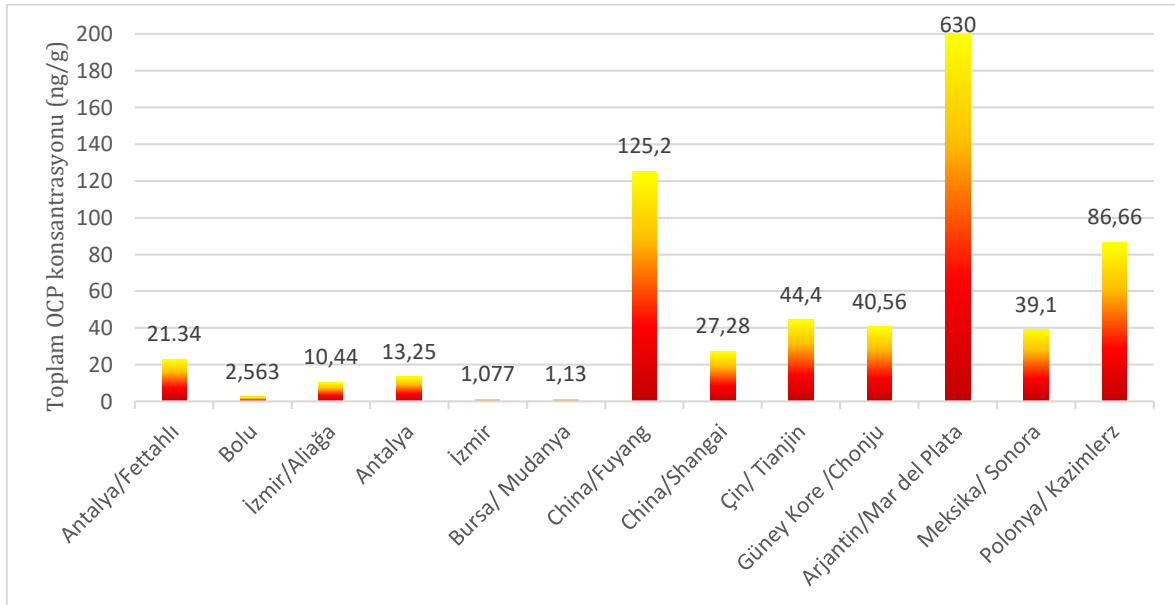
Şekil 1. Antalya/Fettahlı İlçesinde Bulunan 48 Seraya Ait Toplam OCP Seviyeleri (Total OCP Levels of 48 Greenhouses In Antalya / Fettahlı District)



#### 4.4. Türkiye ve Dünya’da OCP miktarları ve Kıyaslaması (OCP Levels and Comparison with Turkey and the World)

Türkiye’de yapılan ölçümlerdeki toplam OCP miktarları ile Dünya üzerindeki farklı ülkelerin OCP miktarları Şekil2’de verilmiştir. Her ne kadar her çalışmada farklı sayılarda OCP ölçülsede dünya genelinde en yaygın olarak kullanılan ölçülen Endrin, DDT, Aldrin ve HCH, Endosulfan kirleticileri bütün çalışmalarda ortak ölçülmüştür. Bu sebeple yapılan bu çalışmada ölçülen değerlerin Türkiye ve dünyada ölçülen toplam OCP seviyeleri ile kabaca da olsa bir kıyaslama yapabilmemizi sağlamaktadır.

Literatürde Türkiye’de gerçekleştirilen benzer araştırmalar değerlendirildiğinde İzmir Aliğa tarım toprağında a-HCH, b-HCH, gHCH, d-HCH, heptachlorepoxyde, endosulfanI, endosulfanII, endosulfane sulphate, dieldrin, pp' DDT, pp' DDD, parametreleri olmak üzere 10 farklı OCP ölçümü yapılmış ve toplam OCP miktarı 10.44 ng/g bulunmuştur (Bozlaker vd., 2009). Bolu’da alınan toprak numunelerinde a-HCH, gHCH, d-HCH, endosulfanII, Endosulfane Sulphate, pp' DDT, pp' DDD, Dieldrin parametreleri ölçülmüş ve toplam OCP miktarı 2,56 ng/g bulunmuştur (Karadeniz vd., 2015). Antalya’da sera toprağında yapılan çalışmalarda p,p'-DDE, p,p'-DDD, p,p'-DDT, metoksiklor parametreleri ölçülmüş ve toplam OCP miktarı 13,25 ng/g olarak saptanmıştır (Gedik vd., 2016). Pestisit kullanımı bölgesel, tarımsal ve iklimsel özelliklere göre değiştiği için ülkemizin farklı bölgelerinde yapılan çalışmalarda farklı seviyelerde OCP ölçülmesi beklenmektedir. Örneğin; Akdeniz ve Ege, Türkiye toplam pestisit kullanımının % 24’ü ve % 19’u Orta Anadolu ve % 19’u; Karadeniz ve Doğu Anadolu sırasıyla% 11 ve% 10’unu oluşturmaktadır (Çok vd., 2011). Bu durum Akdeniz bölgesinde tarım arazilerinde yapılan çalışmalarda Türkiye’nin diğer bölgelerine göre daha yüksek ölçülmesini açıklayabilmektedir.



Şekil 2. Dünya’da Farklı Ülkelerde Tarım Toprağında Ölçülen Toplam OCP Seviyeleri (Total OCP Levels Measured in Agricultural Soils in Different Countries in The World)

Ülkemiz dışında ölçülen sonuçlarda en yüksek değer Arjantin’in Mar del Plata kentinde tarım toprağında a-HCH, b-HCH, gHCH, d-HCH, heptachlor, heptachlorepoxyde, endosulfanI, endosulfanII, endosulfane sulphate, dieldrin, endrin aldehide, pp' DDT, pp' DDD, pp' DDE olmak üzere 17 parametre analiz edilmiş ve toplam OCP seviyesi 638,48ng/g olarak saptanmıştır (Karina vd., 2003). Çin/Tianjin’de kırsal alanda alınan numunelerde a-HCH, b-HCH, g-HCH, d-HCH, pp' DDE, pp' DDT parametreleri analiz edilmiş ve 44,4 ng/g toplam OCP saptanmıştır (Wang vd., 2006). Çin/Şangay’da yapılan toprak numunelerinde pp' DDD, pp' DDE, pp' DDT, a-HCH, b-HCH, gHCH, d-HCH, heptachlor, heptachlorepoxyde, endosulfanI, endosulfanII, aldrin ve dieldrin parametreleri analiz edilmiş ve toplam OCP miktarı 27,28 ng/g olarak saptanmıştır (Jiang vd., 2009). Çin/Fujang şehrinde yapılan fındık ekili toprak numunelerinde numunelerde a-HCH, b-HCH, g-HCH, d-HCH, pp' DDD, pp' DDE, pp' DDT parametreleri ölçülmüş ve toplam OCP miktarı 125,2 ng/g toplam OCP ölçülmüştür (Han vd., 2017). Meksika/ Sonora kentinde tarım arazisinden alınan numunelerde b-HCH, aldrin, endrin, endosulfanI, pp' DDD, pp' DDE, pp' DDT, metoxychlore parametreleri analiz edilmiş ve toplam OCP miktarı 39,1 ng/g olarak tespit edilmiştir. Güney Kore/ Chonju kentindeki endüstriyel araziden alınan toprak numunesinde, b-HCH, g-HCH, Heptachloroxide, Aldrin parametreleri analiz edilmiş ve toplam OCP miktarı 40,56 ng/g olarak tespit edilmiştir (Kim vd., 2001). Polonya/ Kazimierz kentindeki kırsal alan toprak numunesinde a-HCH, b-HCH, g-HCH, pp' DDD, pp' DDE, pp' DDT parametreleri analiz edilmiş ve toplam OCP miktarı 86,66 ng/g olarak tespit edilmiştir (Maliszewska-Kordybach vd., 2013).

Çin'in domates üretimindeki Dünya üzerindeki arzın önemli bir kısmını oluşturması, ilaçlama ihtiyacını da beraberinde getirmekte ve kullanılan ilaçların toplam OCP seviyelerine etkisi Şekil 2'de görülmektedir (Choi vd., 2008; Han vd., 2017; Yu vd., 2013; Zheng vd., 2010)

## 5. Sonuç ve Tartışma (Result and Discussion)

Toplam 48 seradan alınan toprak numunelerinde toplam OCP seviyeleri belirlenmiş ve her sera için yapılan anket çalışmaları ile ilişkilendirme yapılmıştır. Toplam OCP seviyeleri en yüksek 181,10 ng/g ve en düşük 3,31 ng/g olarak ölçülmüştür. En yüksek seviyelerin ölçüldüğü seraların cam kaplama malzemesi olan 15-30 yıldır faaliyette olduğu en düşük ölçümlerin ise plastik kaplı seralar ve 1-3 yıldır sera olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca en yüksek toplam OCP seviyesine sahip olan üç seranın toplam 4 adet pestisit kullandığı görülmüştür.

Yaz ve kış ayı mevsimsel farklılıklarına göre ilaçlamaları incelendiğinde yaz ayında ortalama 5 kimyasal kullanıldığı, kış ayında ortalama 4 kimyasal kullanıldığı anket sonuçlarıyla tespit edilmiştir. Yaz ve kış ayları ortalama toplam OCP miktarları kıyaslandığında kış ayında iki kat OCP belirlenmiştir. Yaz aylarında daha fazla havalandırma yapıldığı, kış aylarında ise domates üretim verimi için sıcaklığın düşmemesi için daha az havalandırma yapılması da anket verilerinde yer almaktadır. Yapılan anket verileri ve deney sonuçları kıyaslandığında, OCP miktarının azaltılması için havalandırmanın artırılması gerekmektedir.

Pestisitlerin; uzun süre faaliyetini devam ettiren sera ve tarım alanlarında, bilinçsiz kimyasal kullanan ve kimyasalların, kullanım kılavuzunda belirtilenden fazla kullanılan toprak numunelerinde daha fazla olduğu görülmektedir. Tespit edilen yüksek OCP miktarlarının azaltılması için daha az kimyasal kullanımı ve gübre kullanımının yanı sıra bilinçli ilaç kullanımına dikkat edilmelidir. Bilinçsiz kullanılan kimyasalların yanı sıra kaçak kullanılan yasaklı kimyasalların olabileceği ya da yasaklanmadan önce kullanılan kimyasalların çok fazla miktarda kullanılarak toprakta bozunmadığı ve numunelerde tespit edilen yüksek OCP sonuçlarının sebebi olduğu düşünülmektedir. İnsan sağlığı ve diğer canlıların yaşam alanlarını ve çevre sağlığını tehdit eden OCP'ler, fazla ve bilinçsiz kullanımı ile toprakta uzun yıllar kalabilmektedir. Bu nedenle topraktaki kalıntıları araştırmak amacıyla sürekli kontroller ve analizler sağlanmalıdır.

## Teşekkür (Acknowledgement)

Bu çalışmanın finansal desteği, Türkiye (TÜBİTAK) 116Y519 numaralı proje tarafından sağlanmıştır. Yazarlar TÜBİTAK'a, sera sahiplerinin anket çalışmasındaki katkıları ve sera örneklenmesine vermiş oldukları izinlerden dolayı teşekkür ederiz.

## Çıkar Çatışması (Conflict of Interest)

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir. No conflict of interest was declared by the authors.

## Kaynaklar (References)

- Agar, S., Ece H., Aydınoglu H., Temel O. 1991. Pestisit kullanımının tarihçesi, bugünü ve geleceği. *Turkish Journal of Entomology*, 15 (4), 247-56.
- Akça O., 4,4'-DDE and Endosulfan Levels in Agricultural Soils of the Çukurova Region, Mediterranean Turkey, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*.
- Altikat A., Turan T., Ekmekyapar Torun F., 2009. Türkiye'de Pestisit Kullanımı ve Çevreye Olan Etkileri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(2),87-92.
- Bozlaker A., Müezzinoğlu A., Odabaşı M., 2013. Processes affecting the movement of organochlorine pesticides (OCPs) between soil and air in an industrial site in Turkey, *Chemosphere*.
- Choi S., Deuk S., Baek S.Y., Chang Y. S., Wania F., Ikonmou M.G., Yoon Y.J., Park B.K., Hong S., 2008. Passive air sampling of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides at the Korean arctic and antarctic research stations: Implications for long-range transport and local pollution, *Environmental Science and Technology*, 42(19), 7125-31.
- Çok İ., Yelken Ç., Durmaz E., Üner M., Sever B., Satar F., 2011. Polychlorinated biphenyl and organochlorine pesticide levels in human breast Milk from the mediterranean city Antalya, Turkey, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*.
- Güven E., Bolat D., Gedik K. Karakuş P., 2006. Zirai Bir Bölgede Toprakta Yasaklı OCP Mevcudiyeti ve Akıbeti, *Çevre Bilim ve Teknoloji, Teknik Dergi, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Çevre Mühendisleri Odası*, 1(1), 41-49.
- Güven, E., Koç, İ., 2020. Diversity of non-targeted nematode, bacteria and microfungi populations in soil after some pesticide treatment, *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences* 30(2), 252-65.
- Han Y., Mo R., Yuan X., Zhong D., Tang F., Ye C., Liu Y., 2017. Pesticide residues in nut-planted soils of China and their relationship between nut/soil, *Chemosphere*, 42-47.
- Jayaraj R., Megha P., Sreedev P., 2016. Organochlorine pesticides, their toxic effects on living organisms and their fate in the environment, *Interdisciplinary Toxicology*, 90-100.

- Jiang, Yu Feng, Jia Y., Wang F. 2009. Occurrence, distribution and possible sources of organochlorine pesticides in agricultural soil of Shanghai, *Journal of Hazardous Materials*, 170 (2-3), 989-97.
- Karadeniz H., Yenisoy-Karakaş S., 2015. Spatial distributions and seasonal variations of organochlorine pesticides in water and soil samples in Bolu, Turkey, *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(3).
- Kim J., Smith A., 2015. Distribution of organochlorine pesticides in soils from South Korea, *Chemosphere*, 25 (6), 888-900.
- Maliszewska-Kordybach B., Pawlas A., 2013. The levels and composition of persistent organic pollutants in alluvial agriculture soils affected by flooding, *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(12), 9935-48.
- Megharaj M., Kantachote D., Singleton I., Naidu R., 200. Effects of long-term contamination of DDT on soil microflora with special reference to soil algae and algal transformation of DDT, *Environmental Pollution*, 109(1), 35-42.
- Sanlı G.E., Tasdemir Y., 2020. Seasonal variations of organochlorine pesticides (OCPs) in air samples during day and night periods in Bursa, Turkey, *Atmospheric Pollution Research*, 11(12), 2142-53.
- Satoh T., Gupta C., 2011. Anticholinesterase Pesticides: Metabolism, Neurotoxicity, and Epidemiology, *Anticholinesterase Pesticides: Metabolism, Neurotoxicity, and Epidemiology*, 1-9.
- Sofuoğlu A., Odabasi M., Tasdemir Y., Khalili N., Holsen T., 2001. Temperature dependence of gas-phase polycyclic aromatic hydrocarbon and organochlorine pesticide concentrations in Chicago air, *Atmospheric Environment*, 35(36), 6503-10.
- Tiryaki O., 2016. Türkiye’de Yapılan Pestisit Kalıntı Analiz ve Çalışmaları, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 32(1),72-82.
- Toker R., Gölükçü M., Tokgöz H., 2006. Domatesin Beslenme Özellikleri ve Gıda Sanayisinde Değerlendirilmesi, *Türkiye Tohumcular Birliği*, 10(1), 46-51.
- Turgut C., Cutright T., Mermer S., Atatamir L., Turgut N., Usluy M., Erdoğan O., The source of DDT and its metabolites contamination in Turkish agricultural soils, *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(2), 1087-93.
- Wang X., Piao X., Chen J., Hu J., Xu J. Tao S., 2006. Organochlorine pesticides in soil profiles from Tianjin, China, *Chemosphere*, 64(9), 1514-20.
- Yu H.Y., Li F.B., Yu W.M., Li Y.T, Yang G.Y., Zhou S.G., Zhang T.B., Gao Y.X, Wan H.F., 2013. Assessment of organochlorine pesticide contamination in relation to soil properties in the Pearl River Delta, China, *Science of the Total Environment*, 447, 160-68.
- Zhang A., Luo W, Sun J., Xiao H, Liu W., 2015. Supplementary Material for Distribution and Uptake Pathways of Organochlorine Pesticides in Greenhouse and Conventional Vegetables, *Environmental Science and Engineering*, 505, 1142-47.
- Zhou Q., Wang J., Meng B., Cheng J., Lin G., Chen J., Zheng D., Yu Y., 2013. Distribution and sources of organochlorine pesticides in agricultural soils from central China, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 93, 163-170.