



The Effects of Pesticides on the Quality of Fresh and Processed Seafood and Human Health

Pestisitlerin Taze ve İşlenmiş Su Ürünlerinin Kalitesine ve İnsan Sağlığına Etkileri

Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi

Cilt: 7 Sayı: 2 (2021) 84-94

Berna KILINÇ¹ , Fevziye Nihan BULAT^{1,*} 
¹Ege University, Faculty of Aquaculture, 35100, İzmir, Turkey

ABSTRACT

Pesticides are known to be chemical drugs that they have been developed against pests in agriculture and the human health have been negatively affected by their over use in agricultural products. For this reason, it is very important to pay attention to the use of pesticides especially in agricultural products, in terms of preventing the harm they will cause to the environment and human health. In recent years, the findings revealed in the studies on the detection of pesticides in foods as well as the contamination of various water sources, aquatic products and the environment clearly have been revealed the importance of the subject. Pesticides used in the cultivation of agricultural products are transmitted to the various water sources by the irrigation and rainwater as well as to the the types of aquaculture species that have been caught and cultivated. Therefore, it is also known that the consumption of fish products containing pesticides by humans can be caused various diseases. As a result, it is thought to be necessary that the limiting the use of pesticides in agricultural products, the required checks regarding the use of pesticides, the use of natural products instead of using chemical pesticides, which have harm effects on human health as well as it is necessary to be taken precautions in order to prevent the contamination of pesticides to the waters and aquatic organisms. Additionally, the development of new methods to prevent the contamination of pesticides to the aquatic organisms and continuity of inquiry to determine the presence of pesticide pollution in the waters and products should be ensured for human health as well. For this reason, this compilation study aims to raise awareness about the effects of pesticides on the quality of fresh and processed products and also on the human health.

Keywords: Pesticide, aquatic organisms, seafoods, human health

Article Info

Received: 17 May 2021

Revised: 13 June 2021

Accepted: 13 June 2021

* (corresponding author)

E-mail: nihanbulat@gmail.com

To cite this article: Kılınç, B., Bulat, F., N., (2021). The Effects of Pesticides on the Quality of Fresh and Processed Seafood and Human Health, *Turkish Journal of Maritime and Marine Science* 7(2): 84-94. doi: 10.52998/trjmms.938320.

ÖZET

Pestisitlerin tarımda zararlılara karşı geliştirilen kimyasal ilaçlar olduğu ve tarımsal ürünlerde aşırı kullanımının insan sağlığını olumsuz etkilediği bilinmektedir. Bu nedenle pestisit konusu özellikle tarımsal ürünlerde kullanımına dikkat edilmesi, çevreye ve insan sağlığına vereceği zararların önlenmesi açısından son derece önemlidir. Son yıllarda pestisitlerin gıdalarda saptanması yanısıra çeşitli su kaynaklarına, sucul organizmalara ve çevresel ekosisteme bulaştığına yönelik yapılan çalışmalarda ortaya konulan bulgular konunun önemini açıkça ortaya koymaktadır. Tarımsal ürünlerin yetiştiriciliğinde kullanılan pestisitlerin sulama ve yağmur suları aracılığı ile çeşitli su kaynaklarının yanısıra avlanan ve yetiştiriciliği yapılan sucul organizmalara da bulaştığı görülmektedir. Bu durum su ürünlerinin kalitesini olumsuz etkilemekte dolayısıyla da pestisit içeren su ürünlerinin insanlar tarafından tüketimi sonucunda insan sağlığı açısından da büyük risk oluşturmaktadır. Sonuç olarak; tarımsal ürünlerde pestisit kullanımının sınırlandırılmasının, pestisit kullanımı ile ilgili gereken kontrollerin yapılmasının, kimyasal pestisit kullanımı yerine insan sağlığına zarar vermeyen doğal ürünlerin kullanılmasının sağlanmasının, su ve su canlılarına pestisit kontaminasyonunun önlenmesi amacıyla gereken tedbirlerin alınmasının gerekli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca sucul organizmalara pestisit kontaminasyonunu engelleyici yeni metotlar geliştirilmesinin yanı sıra pestisit kirliliğine karşı sularda ve su ürünlerinin kalitesi açısından etlerinde varlığının saptanmasına yönelik incelemelerde sürekliliğin sağlanmasının da insan sağlığı açısından elzem olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle bu derleme çalışmasında pestisitlerin taze ve işlenmiş su ürünleri kalitesine ve insan sağlığına etkileri konularına değinilerek, bu konuda farkındalık yaratılması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Pestisit, sucul organizmalar, su ürünleri, insan sağlığı

1. GİRİŞ

Pestisitlerin pest adı verilen zararlılara karşı kullanılan maddeler olduğu ve biyosidlerin bir sınıfı olarak kabul edilen ve zararlı organizmalara karşı bitkilerde kontrol amacıyla kullanıldığı bilinmektedir (Yarsan, 2016). Ayrıca pestisitlerin tarımda, evde ve bahçelik alanlardaki zararlıların önlenmesinde kullanıldığı bildirilmektedir (Van de Merwe *vd.*, 2018). Günümüzde sanayileşmenin ve teknolojinin en önemli çevre kirleticilerden biri olarak tarımsal amaçlı kullanılan pestisitlerin endüstriyel, evsel vb. olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır (Koçyiğit ve Sinanoğlu, 2019). Asıl kullanım amacı yetiştiriciliği yapılan ürünlerdeki hastalıkları, zararlı olan organizmaları kontrol ederek verimi ve ürün kalitesini arttırmak (Parte *vd.*, 2017) olan pestisitlerin, kullanım şekli olarak kentsel kesiminde, tarımda kullanılanlara göre daha fazla olduğu bildirilmektedir (US EPA, 2000). Pestisitlerin insan sağlığına ve çevreye olumsuz etkileri olduğu (Tiryaki *vd.*, 2010a) ve kullanılan

ilaçların su dahil olmak üzere toprak ve bitkilerde kaldığı (Güney, 1992) çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir. Bu çalışmalara örnek olarak, böcek ilaçlarında bulunan piretroidlerin doğal ortamda bulunduğunu ve besin zincirine eklenerek insan sağlığı açısından ciddi riskler oluşturduğu verilebilir (Tang *vd.*, 2018). Bu risklerin azaltılması amacıyla ürünlerde kullanılan pestisit miktarının maksimum kalıntı limitlerinin (MRL- Maximum Residue Level) bulunmaktadır. İnsan sağlığının ve çevresel bulaşın en aza indirilmesi için belirlenen limitlere uyulmasının ve uygulanmasının çok önemli olduğu belirtilmektedir (Petersen, 2000). Pestisitlerin bitki ve sebzelerdeki haşere ve mantar hastalıklarının önlenmesi amacıyla tüm dünyada yaklaşık olarak 1-2,5 milyon ton kullanıldığı farklı çalışmalarda (Rippy *vd.*, 2017; Wee ve Aris, 2017; Matsushita *vd.*, 2018; Braun *vd.*, 2019) bildirilmiştir.

Pestisitlerin doğada birikimi sonunda çeşitli yollarla su ürünlerine bulaştığı bilinmektedir (Uluocak ve Egemen, 2005; Ağca, 2006; Toni *vd.*, 2011; Teng *vd.*, 2013; Zhang *vd.*, 2016;

Perez-Parada *vd.*, 2018; Al-Ghaim *vd.*, 2019). Konunun önemi üzerine insanları bilinçlendirmek ve gereken önlemlerin alınmasının sağlanması amacıyla yapılan bu derleme çalışmasında pestisitlerin sınıflandırılması, bulaşma yolları, insan sağlığına etkileri, taze ve işlenmiş su ürünlerinde pestisit kirliliği, etkileri ve eliminasyonu üzerine yapılmış çalışmalar özetlenmiştir.

1.1. Pestisitlerin sınıflandırılması ve bulaşma yolları

Pestisitlerin birçok kaynağa göre farklı şekillerde sınıflandırılması yapılmaktadır. Pestisitlerin farklı kaynaklara göre sınıflandırılması Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Pestisitlerin sınıflandırılması

Genel şekilde sınıflandırma	CSA, (1997)	Biyolojik (biyopestisitler), sentetik ve inorganik
Hedef alınan organizmaya göre;	Kurutaş ve Kılınç, (2003) Matthews (2006) EPA (2009) Özlu (2016)	Herbisitler (yabancı otları öldüren), fungusitler (bitki üzerindeki mantarları öldüren), akarisitler (akarları öldüren), insektisitler (böcekleri öldüren), nematisitler (nematotları öldüren), rodentisitler (fare gibi kemirgenleri öldüren) Virüsit (virüs öldürücü), ovisit (yumurta öldürücü), adultisit (erişkin öldürücü), larvisit (larva öldürücü) Algasit (alg), avenisit (kuş), bakterisit (bakteri), fungusit (mantar), insektisit (böcek), akarisitler (akar), mollusit (salyangoz), nemasitler (nematotlar), rodentisit (kemirgenler) ve herbisit (istenmeyen bitki)
Kimyasal formüllerine göre;	URL-1 (2019)	Klorlanmış hidrokarbonlar; DDT (Diklorodifeniltrikloroetan) ve türevleri, BHC (benzenhegzaklorür), siklodien, klorlanmış fenoksi asitler, organofosfatlar, karbamatlar, pretroitler
Doğada kalıcılığına göre;	FOOTPRINT (2020)	Devamlı kalıcı (doğada bozunmadan kalan), kalıcı (2-5 yıl), orta düzeyde kalıcı (1-18 ay) ve kalıcı olmayan (1-2 hafta)

Böcek ve bitki ilaçlamalarının ardından çevrede ve hedef olmayan ortamlara pestisit dağılımının %95'in üzerinde olduğu bildirilmiştir (Simeonov *vd.*, 2013). Sucul ortamdaki pestisit kirliliğinde tarımın büyük bir rolü vardır (Riberio *vd.*, 2005). Su kaynaklarının %70'den fazlasının tarımsal amaçlarla kullanılmasının her geçen gün su kaynaklarının giderek azalmasına sebep olduğu, diğer yandan daha fazla ürün elde etmek amacıyla kullanılan tarımsal kimyasalların bu su kaynaklarını olumsuz etkileyerek kullanılamaz hale getirdiği bilinmektedir (Kaymak ve Serim, 2015). Su kalitesini ölçmek için birçok parametre bulunmasına rağmen pestisitler, su kalitesini belirlemek için değerlendirilmediği ancak pestisitlerin sucul alanlarda direkt bir etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (Tsaboula *vd.*, 2019). Organoklorlu pestisitlerin (OCP) (dieltrin

ve DDT vb.) gıdalarda ve çevrede birikebilmektedir (Malarvannan *vd.*, 2019). Pestisitlerin yüzeyde olan su akışlarından, atmosferik birikim, atık sulardan oluşan sızıntılar, biyosolitler ve tarım arazilerinde gübre olarak kullanılması gibi birçok yoldan sulara karıştığı (Ebele *vd.*, 2017), sulama suları, yeraltı sularına sızma, havalanma ve buharlaşma yolları ile bulaştığı bildirilmektedir (Tiryaki ve Temur, 2010). Pestisit sınıfında yer alan böcek ilaçlarının suda çözünmedikleri için sediment, deniz ve nehir tabanları gibi bölgelerde birikme yaptıklarına değinilerek, bu birikme sonucunda balıklara, omurgasızlara ve çeşitli su canlılarına geçiş sağlayarak besin zincirine giriş yaptıkları vurgulanmaktadır (Ceylan *vd.*, 1977). Yapılan çalışmalarda nehir ve akarsulardan alınan su ve tortu örneklerinde piretroid ve herbisit

kalıntılarının bulunduğu belirtilmiştir (Marino ve Ronco, 2005; Jergentz *vd.*, 2005; Ronco *vd.*, 2016). Başka bir çalışmada ise pestisitlerin belirlenenden fazlasının kullanımının sucul organizmalar için toksik etki yarattığı ve toksisite seviyesinin balık türüne ve pestisit grubuna göre değiştiğine değinilmiştir (Atamanalp ve Yanık, 2001). Ayrıca pestisit, kalıntı ve diğer yollarla insan ve hayvanlara toksik olması yanı sıra çevrenin korunması anlamında da üzerinde titizlikle durulması gereken bir konu olduğu vurgulanmaktadır (Tiryaki, 2016).

1.2. Pestisitlerin insan sağlığına etkileri

Pestisitler insan vücuduna toprak, su, hava, besin zinciri gibi ortamlardan girmekte (Anderson ve Meade, 2014) ve kan dolaşımıyla vücutta dolaşarak idrar terleme, solunum yollarıyla vücut dışına atılmaktadır (Damalas ve Eleftherohorinos, 2011). Pestisitlerin özellikle halk sağlığı yönüyle maruz kalan bireylerde akut ya da kronik nitelikte etkilere neden olduğu göz ve deride basit bir irkiltiden başlayarak, sinir sistemi ve hormonal sistemleri etkileyebildiği ve kansere de neden olabileceği bilinmektedir (Yarsan, 2016). Pestisitler insanlara solunum, deri ve sindirim yollarıyla bulaştığı (Ahmad *vd.*, 2010); göz tahrişi, cilt tahrişi, baş dönmesi, baş ağrısı ve kusma (Penn State College of Agricultural Sciences, 2017) gibi durumlara neden olurken uzun süreli maruz kalmanın ise sinir sisteminde (Rani *vd.*, 2017) hasarlara neden olabileceği bildirilmiştir (Li, 2018). Ayrıca boğaz, burun ve akciğerlerde hasar oluşturabilecek nitelikte olduğu da belirtilmektedir (Damalas ve Eleftherohorinos, 2011). Pestisitlerin astım, prostat, yumurtalık, akciğer, yemek borusu, mide, lösemi, meme, cilt, pankreas, mesane, kolon kanserleri, astım, beyin tümörü, melanom, parkinson, diyabet gibi insanlarda birçok hastalığa neden olduklarını ve sağlığa olumsuz etkilerinin olduğunu belirten çok sayıda çalışmalar (Recio-Vega *vd.*, 2008; Weichenthal *vd.*, 2010; Kumar *vd.*, 2010; Mnif *vd.*, 2011; Alavanja ve Bonner, 2012; Sharma *vd.*, 2013; Zhang *vd.*, 2014; Amaral, 2014; James ve Hall, 2015; Hansen *vd.*, 2015; Koutros *vd.*, 2016; Shah *vd.*, 2018) bulunmaktadır.

1.3. Su ürünlerinde pestisit kirliliği ve etkileri

Yapılan önceki çalışmalarda Türkiye'nin iç su ve deniz kaynakları açısından oldukça zengin olduğu ancak sucul ortamın tarımsal ilaçlar ve pestisit kirliliğine maruz kalabileceğine değinilmiştir (Ulusoy ve Özden, 2015). 25 Kasım 2016 tarihli (sayı:29899) resmi gazetede yayınladığı 'Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği'nde yer alan Ek-4'de Türkiye'de kullanımı sonlandırılmış olan yasaklı 170 adet pestisit listesi Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yayımlanmıştır. Örneğin hexachlorocyclohexane (HCH)'ler, DDT'ler, aldrin ve dieldrin (aldrin ve dieldrinkombinasyonu; dieldrin cinsinden), ethyldipropylthiocarbamate (EPTC), endrin, toksafen gibi pestisitler kullanılması yasak olanlar arasında yer almaktadır (URL-2, 2020). Sularda bulunan kirleticiler tarımsal ve hayvansal besleme alanları, evsel atıklarından, atık su arıtma tesislerinden, kentsel alanlardan su ortamına ve su canlılarına bulaşmaktadır. Sonrasında balıkların beslenme yolu ile diğer deniz canlılarına ve daha sonra sucul larvalara bulaşarak kuşlar ve sucul böcekler aracılığı ile karasal böceklere geçmektedir (Nilsen *vd.*, 2018).

Pestisitler tarım alanları, endüstriyel atıklar, kanalizasyon atıkları, yağmur suları, toz vb. kaynaklardan sulara bulaşabilmektedir. Suların bölgelere ve yerel olarak kullanım şekline göre pestisit içerdikleri belirtilerek, daha durgun sularda bulunan parçacıkların dibe çökerek sedimentlerde birikebildiği açıklanmıştır (Strachan, 1982; Tanabe *vd.*, 1991). Pestisitlerin ayrıca antropojenik aktiviteler ve doğal yollar ile su alanlarına girdiği belirtilerek, su ortamına zararlı etkilerinin olduğu vurgulanmıştır (Liess ve Ohe, 2005). Yapılan bir çalışmada Pinios Nehri havzasındaki pestisit kirliliği incelenmiş ve çalışma sonucunda pestisitlerin su kalitesini düşürdüğü ve suda yaşayan tüm organizmaların pestisite maruz kaldığı belirlenmiştir (Tsaboula *vd.*, 2019). Yapılan başka bir çalışmada ise *Carassius auratus*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Gambusia holbrooki* ve *Chironomus tepperi* gibi türlerde pestisitlerin potansiyel zararlarının olduğu belirtilmiştir (Kellar *vd.*, 2014). Su

ortamına çeşitli yollarla bulaşan pestisitlerin su bitkilerini etkilemesi dışında balıklar üzerinde de davranışsal ve fizyolojik çeşitli etkilere neden olduğu belirtilmektedir (Mahmood *vd.*, 2016). Organoklor pestisitlerin balıkların üreme sistemlerini bozan bir endokrin oluşturduğu birçok çalışmada bildirilmiştir (Feist *vd.*, 2005; Johnson *vd.*, 2007; Barni *vd.*, 2014). Böcek ilaçlarının balıklarda nörotoksit etkilerinin olduğu ve pestisitlerin balık sağlığında risk oluşturmaktadır (Rossi *vd.*, 2020). Yapılan farklı çalışmalarda da nörotoksik ve genotoksit etkilere maruz kalan balıkların olduğu ve balıklarda pestisitlerin olumsuz sağlık sorunlarına neden olduğu bildirilmiştir (Moreno *vd.*, 2014; Sobjak *vd.*, 2017). Pestisitler ve böcek ilaçlarının çeşitli ortamlardan bulaşarak balıklarda ve sudaki diğer organizmaların vücutlarında depolanarak kronik ve akut olan zehirlenmelere neden olabileceği ve sucul organizmalar tarafından sulardan sentetik pestisitlerin biomagnifikasyonu ile artış gösteren pestisitlerin sucul organizmalara için tehlike yaratıp (Sathyamoorthi *vd.*, 2017; Sathyamoorthi *vd.*, 2018) pestisitlerin balık popülasyonlarının azalmasına neden olabileceği de vurgulanmıştır (Scholz *vd.*, 2012).

1.4. Taze ve işlenmiş su ürünlerinde pestisit kirliliği, etkileri ve eliminasyonu

Balıklarda kullanımı yasaklanmış olan Dikloro difenil dikloroetilen (DDE) İzmir Körfezi'nde bulunan balıklarda rastlandığı bildirilmiştir (Gül, 2017). Kore'de çoğunlukla tüketilen 26 tür su ürününde poliklorlu bifeniller (PCB) ve organoklorlu pestisitler (OCP) değerleri ölçüldüğü çalışmada PCB ve DDT'lerin baskın kontaminat olduğu sırasıyla konsantrasyonlarının yaş ağırlıkta 0,2-41ng/g ve >0,04-37 ng/g arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir (Moon *vd.*, 2009). Çin'in 4 farklı bölgesinden 13 çeşit su ürünü toplanarak organoklor pestisit içeriğinin incelendiği çalışmada dikloro difenil trikloroethan (DDT)'lerin ekotoksikolojik risk oluşturdukları bildirilmektedir (Wang *vd.*, 2014).

Pestisitlerin gıdalarda hala oldukça önemli olduğu ve çoğu pestisit lipofilik özelliği nedeniyle yağda birikmeye (Madej *vd.*, 2018) neden olduğu ve Meftaul *vd.*(2019) tüm canlı

organizmalarda ciddi bir soruna neden olabileceğini bildirmişlerdir. Pestisit içeren taze ürünler ve işlenmiş Ürünler ve işlenmiş olan gıdalar çeşitli şekillerde kontamine olabilmekte ve bu durum pestisit konsantrasyonunu artırabilmektedir. Ayrıca, gıdaların işlenmesi öncesinde düşük değerdeki pestisit değerlerinin işleme sonrasında daha fazla toksik olan farklı metabolik ürünlere dönüşebileceği de bildirilmektedir (González-Rodríguez *vd.*, 2011). Moon *vd.*, (2019) yaptıkları çalışmada 1 ng/g altında poliklorlu bifeniller (PCB) konsantrasyonuna sahip taze su ürünleri örneklerinde pişirme işleminden sonra PCB değerlerinde önemli yükselme görüldüğü bildirilmiştir. Yüksek yağ içeriğine sahip su ürünleri örneklerinde ise pişirme işleminden sonra PCB konsantrasyonunun da önemli azalma saptandığı belirtilmiştir. Pişirilmiş su ürünlerinde günlük/vücut ağırlığına göre tahmin edilen günlük alım miktarının 1,07 ng/kg olduğu bildirilirken, bu değer taze su ürünlerinde 1,26 ng/kg olduğu belirlenmiştir (Moon *vd.*, 2019). Başka bir çalışmada ise, tüm pestisitlerin çift kabuklu *Scrobicularia plana*' da birikiminin ekonomik ve değerlendirilen bir tür olduğu düşünüldüğünde olumsuz etkisinin sadece sucul canlılara olmadığı aynı zamanda bu türe maruz kalan insanlarda da olumsuz etkiler meydana getirebileceğine değinilmiştir (Rodrigues *vd.*, 2018). Akuakültüründe balık ve su ürünleri tüketiminde %50'den daha fazla etkili olduğu ancak bu kirleticilerin akuakültür yoluyla alımı hakkında çok az çalışmada yer verildiği belirtilmiştir (Rodriquez-Hernandez *vd.*, 2017). Bir diğer çalışmada donmuş lipid filtrasyonu (freezing-lipid filtration) yöntemi ile balıklarda bulunan pestisitinin eliminasyonu gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda balıklarda bulunan pestisit miktarının %80 oranında azaldığı vurgulanmıştır (Hong *vd.*, 2004). Ayrıca sinek ve böcek öldürücü olarak kullanıldığı bilinen temephos adlı pestisit su kaynaklarından eliminasyonu için nano yapılı çinko oksit fotokatalitik filmlerin kullanılmasının önerildiği ve başarılı bulunduğu bildirilmektedir (Serrano-Lazaro *vd.*, 2020). Başka bir çalışmada kanalo yağından pestisitlerin uzaklaştırılması için ginseng kullanımının uygun olduğu vurgulanmıştır (Cha

vd., 2016). Taze meyve- sebzelerde, sularda, atık sularda, balıklarda ve gıdalarda bulunan pestisitlerin eliminasyonu ile ilgili yurtiçi ve yurtdışında yapılan birçok çalışma (Hong vd., 2004; Nieto vd., 2009; Senthilnathan ve Philip, 2012; Bu vd., 2015; He vd., 2016; Wang vd., 2017; Abdelhameed vd., 2018; Acosta-Sanchez vd., 2020; Garrido vd., 2020; Jin vd., 2020) bulunmaktadır.

2. SONUÇLAR

Tarımsal ürünlerin yetiştiriciliğinde kullanılan pestisitlerin yıkama, sulama, yeraltı, yağmur suları vs. ile iç sulara ve denizlere karışması nedeniyle su ürünlerinin buldukları alanların kontaminasyonuna neden olabilmektedir. Bu nedenle çeşitli sulardan avlanarak taze olarak pazar, market ve çeşitli satış yerlerinde satışa sunulan, yemeğe hazır halde restoran, büfe, pişirme noktaları gibi yerlerde tüketicilere sunulan ve işleme fabrikalarında işlenecek olan tüm su ürünlerinin pestisit içerip/içermediğinin kontrol edilmesi gerekmektedir. Pestisit içeren gıdaların halk sağlığı açısından son derece tehlikeli olduğu ve çeşitli sağlık sorunlarına neden olduğu bilinmesinden dolayı pestisistler tarafından kontamine olma potansiyeli bulunan su ürünlerinin pestisit açısından gerekli kontrollerinin yapılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca su ürünlerinin pestisit içeriklerinin kontrolünün yapılması ihracat aşamasında su ürünlerinin pazarlanmasında sorun yaşanmasını ve su ürünleri kaynaklı ekonomik kayıpların ortaya çıkmasını da engelleyecektir. Çok sayıda pestisit çeşidinin olması sebebiyle pestisitlerin su ürünlerinde sürekli kontrolünde yaşanabilecek zorluklar bulunmaktadır. Pestisitlerin tarımda kullanımına izin verilen çeşitleri sınırlandırılması ve kullanımlarının sürekli bir şekilde kontrol edilmesi sağlanabilecektir. Bunun yanısıra kimyasal pestisit kullanımı yerine insan sağlığına zarar vermeyen doğal ürünlerin kullanılmasının sağlanması, su ve su canlılarına pestisit bulaşmalarının önlenmesi amacıyla gereken tedbirlerin alınması, sulara ve su ürünlerine pestisit bulaşmasını engelleyici yeni metotların geliştirilmesi gerekmektedir. Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum

Kalıntı Limitleri Yönetmeliği'nde işlenmiş, taze olan sebze, meyve, kuruyemiş ve et ürünleri vb. gıdalarda pestisitler için maksimum kalıntı limit değerleri bulunurken, balık ve diğer su ürünleri için pestisitlerin maksimum kalıntı limit değerleri verilmemiştir. Balık ve diğer su ürünleri için de bu limitlerin belirlenmesinin gerektiği düşünülmektedir.

ESER SAHİPLİĞİ KATKI BEYANI

Berna KILINÇ: Kavramsallaştırma, Yöntem Bilimi, Yazım-Gözden Geçirme ve düzenleme, Görselleştirme, Denetleme. **Fevziye Nihan BULAT:** Kavramsallaştırma, Yöntem Bilimi, Yazım-Gözden Geçirme ve düzenleme, Görselleştirme, Denetleme.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu makalenin gerçek, olası veya algılanan çıkar çatışmasına sahip olmadığını beyan etmektedirler.

ETİK KURUL İZİNİ

Bu çalışma için etik kurul iznine gerek yoktur.

FONLAMA DESTEĞİ

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde enstitülerden veya kurumlardan finansal destek alınmamıştır.

ORCID Numaraları

Berna KILINÇ:

 <https://orcid.org/0000-0002-4663-5082>

Fevziye Nihan BULAT:

 <https://orcid.org/0000-0001-5165-3632>

KAYNAKLAR

Abdelhameed, R.M., El-Zawahry, M., Emam, H.E., (2018). Efficient removal of organophosphorus pesticides from wastewater using polyethylenimine-modified fabrics. *Polymer* 155: 225-234. doi:10.1016/j.polymer.2018.09.030.

- Acosta-Sanchez, A., Soto-Garita, C., Masis-Mora, M., Cambronero-Heinrichs, J.C., Rodriguez-Rodriguez, C.E., (2020).** Impaired pesticide removal and detoxification by biomixtures during the simulated pesticide application cycle of a tropical agricultural system. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 195(110460): 1-8. doi: 10.1016/j.ecoenv.2020.110460.
- Ağca, H. (2006).** Determination of Organochlorine Pesticide Residues in Some Fish Species Sold in Konya (In Turkish), Master of Science Thesis, Selçuk University.
- Ahmad, T., Rafatullah, M., Ghazali, A., Sulaiman, O., Hashim, R., Ahmad, A., (2010).** Removal of Pesticides from Water and Wastewater by Different Adsorbents: A Review. *Journal of Environmental Science and Health, Part C* 28: 231-217. doi: 10.1080/10590501.2010.525782.
- Alavanja, M.C., Bonner, M.R., (2012).** Occupational pesticide exposures and cancer risk: a review. *Journal of toxicology and environmental health. Part B, Critical reviews* 15(4): 238-263. doi: 10.1080/10937404.2012.632358
- Al-Ghanim, K.A., Mahboob, S., Vijayaraghavan, P., Al-Misned, F.A., Kim, Y.O., Kim, H.J., (2019).** Sub-lethal effect of synthetic pyrethroid pesticide on metabolic enzymes and protein profile of non-target Zebra fish, *Danio rerio*. *Saudi Journal of Biological Sciences* 27(1): 441-447. doi: 10.1016/j.sjbs.2019.11.005
- Amaral, A.F.S., (2014).** Pesticides and Asthma:Challenges for Epidemiology. *Front Public Health* 2(6): 1-3. doi: 10.3389/fpubh.2014.00006.
- Anderson, S.E., Meade, B.J., (2014).** Potential health effects associated with dermal exposure to occupational chemicals. *Environmental Health Insights* 8: 51-62. doi: 10.4137/EHI.S15258.
- Atamanalp, M., Yanık, T., (2001).** Pestisitlerin Cyprinidae'lere toksik etkileri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi* 18(3-4): 555-563.
- Barni, M.F., Gonzalez, M., Miglioranza, K.S., (2014).** Assessment of persistent organic pollutants accumulation and lipid peroxidation in two reproductive stages of wild silverside (*Odontesthes bonariensis*). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 99: 45-53. doi: 10.1016/j.ecoenv.2013.10.012.
- Braun, G., Braun, M., Kruse, J., Amelung, W., Renaud, F.G., Khoi, C.M., Duong, M. V., Sebesvari, Z., (2019).** Pesticides and antibiotics in permanent rice, alternating rice-shrimp and permanent shrimp systems of the coastal Mekong Delta, Vietnam. *Environment International* 127: 442-451. doi: 10.1016/j.envint.2019.03.038.
- Bu, Q., MacLeod, M., Wong, F., Toms, L.M.L., Mueller, J.F., Yu, G., (2015).** Historical intake and elimination of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides by the Australian population reconstructed from biomonitoring data. *Environment International* 74: 82-88. doi: 10.1016/j.envint.2014.09.014.
- Ceylan, S., Şanlı, Y., Şener, S., (1977).** Pestisitlerin getirdiği ekolojik sorunlar. *Veteriner hekimler derneği dergisi* 47(2): 41-52.
- Cha, K.M., Lee, E.S., Kim, I.W., Cho, H.K., Ryu, J.H., Kim, S.K., (2016).** Canola oil is an excellent vehicle for eliminating pesticide residues in aqueous ginseng extract. *Journal of Ginseng Research* 40(3): 292-299. doi: 10.1016/j.jgr.2015.09.007.
- CSA (Council on Scientific Affairs, American Medical Association), (1997).** Educational and Informational Strategies to Reduce Pesticide Risks. *Preventive Medicine* 26(2): 191-200. doi: 10.1006/pmed.1996.0122.
- Damalas, C.A., Eleftherohorinos, G.E., (2011).** Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 8(5): 1402-1419. doi: 10.3390/ijerph8051402.
- Ebele, A.J., Abou-Elwafa Abdallah M., Harrad S., (2017).** Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in the freshwater aquatic environment. *Emerging Contaminants* 3: 1-16. doi: 10.1016/j.emcon.2016.12.004
- EPA (Environmental Protection Agency), (2009).** Types of Pesticides. Washington D.C., USA. (Online), Accessed Date: 23 Mart 2020. <http://www.epa.gov/pesticides/about/types.htm> adresinden alınmıştır.
- Feist, G.W., Webb, M.A., Gundersen, D.T., Foster, E.P., Schreck, C.B., Maule, A.G., Fitzpatrick, M.S., (2005).** Evidence of detrimental effects of environmental contaminants on growth and reproductive physiology of white sturgeon in impounded areas of the Columbia River. *Environmental Health Perspectives* 113: 1675-1682. doi: 10.1289/ehp.8072.
- FOOTPRINT, (2020).** Pesticide Properties Database, Accessed Date: 23 Mart 2020. <http://www.sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/ato-z.htm> adresinden alınmıştır.
- Garrido, I., Flores, P., Hellin, P., Vela, N., Navarro, S., Fenoll, J., (2020).** Solar reclamation of agro-wastewater polluted with eight pesticides by heterogeneous photocatalysis using a modular facility. A case study. *Chemosphere* 249 (126156). doi: 10.1016/j.chemosphere.2020.126156.

- González-Rodríguez, R.M., Rial-Otero, R., Cancho-Grande, B., Gonzalez-Barreiro, C., Simal-Gándara, J., (2011).** A review on the fate of pesticides during the processes within the food-production Chain. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 51(2): 99-114. doi: 10.1080/10408390903432625.
- Gül, H. (2017).** Türkiye'de kullanılan zirai ilaçların sağlığa etkileri (In Turkish), Master of Science Thesis, Nevşehir Hacı Bektaş Veli University.
- Güney, E. (1992).** *Çevre sorunları*. Hatiboğlu Yayınları, Ankara.
- Hansen, M.R., Jors, E., Lander, F., Condarco, G., Schlüsslen, V., (2015).** Is cumulated pyrethroid exposure associated with prediabetes? A cross-sectional study. *Journal of Agromedicine* 19(4): 417-426. doi: 10.1080/1059924X.2014.945708.
- He, Q., Huang, J., Yang, X., Yan, X., He, J., Li, S., Jinang, J., (2016).** Effect of pesticide residues in grapes on alcoholic fermentation and elimination of chlorothalonil inhibition by chlorothalonil hydrolytic dehalogenase. *Food Control* 64: 70-76. doi: 10.1016/j.foodcont.2015.12.028.
- Hong, J., Kim, H.Y., Kim, D.G., Seo, J., Kim, K.J., (2004).** Rapid determination of chlorinated pesticides in fish by freezing-lipid filtration, solid-phase extraction and gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Chromatography A* 1038(1-2): 27-35. doi: 10.1016/j.chroma.2004.03.003.
- James, K.A., Hall, D.A., (2015).** Groundwater pesticide levels and the association with Parkinson disease. *International Journal Toxicology* 34(3): 266-273. doi: 10.1177/1091581815583561.
- Jergentz, S., Mugni, H., Bonetto, C., Schulz, R., (2005).** Assessment of insecticide contamination in runoff and stream water of small agricultural streams in the main soybean area of Argentina. *Chemosphere* 61(6): 817-826. doi: 10.1016/j.chemosphere.2005.04.036.
- Jin, L., Hao, Z., Zheng, Q., Chen, H., Zhu, L., Wang, C., Liu, X., Liu, C., (2020).** A facile microfluidic paper-based analytical device for acetylcholinesterase inhibition assay utilizing organic solvent extraction in rapid detection of pesticide residues in food. *Analytica Chimica Acta* 1100: 215-224. doi: 10.1016/j.aca.2019.11.067.
- Johnson, K.G., Muller, J.K., Price, B., Ware, A., Sepulveda, M.S., Borgert, C.J., Gross, T.S., (2007).** Influence of seasonality and exposure on the accumulation and reproductive effects of p,p'-dichlorodiphenyldichloroethane and dieldrin in largemouth bass. *Environmental Toxicology and Chemistry* 26: 927-934. doi: 10.1897/06-336R1.1.
- Kaymak, S., Serim, A.T., (2015).** Pestisit sektöründe araştırma ve geliştirme. *Fruit Science* 2(1): 27-34.
- Kellar, C.R., Hassell, K.L., Long, S.M., Myers, J.H., Golding, L., Rose, G., Kumar, A., Hoffmann, A.A., Pettigrove, V., (2014).** Ecological evidence links adverse biological effects to pesticide and metal contamination in an urban Australian watershed. *Journal of Applied Ecology* 51: 426-439. doi: 10.1111/1365-2664.12211.
- Koçyiğit, H., Sinanoğlu, F., (2019).** Yüzeysel sularda pestisit kalıntısının araştırılması çalışma örneği; Alanya alara çayı. *Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi Doğal Afetler Çevre Dergisi* 5(2): 224-236. doi: 10.21324/dacd.488278.
- Koutros, S., Silverman, D.T., Alavanja, M.C., Andreotti, G., Lerro, C.C., Heltshe, S., Lynch, C.F., Sandler, D.P., Blair, A., Beane Freeman, L.E., (2016).** Occupational exposure to pesticides and bladder cancer risk. *International Journal of Epidemiology* 45(3): 792-805. doi: 10.1093/ije/dyv195.
- Kumar, V., Yadav, C.S., Singh, S. Goel, S., Ahmed, R.S., Gupta, S., Grover, R.K., Banerjee, B.D., (2010).** CYP 1A1 polymorphism and organochlorine pesticides levels in the etiology of prostate cancer. *Chemosphere* 81(4): 464-468. doi: 10.1016/j.chemosphere.2010.07.067.
- Kurutaş, E.B., Kılınc, M., (2003).** Pestisitlerin biyolojik sistemler üzerine etkisi. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi* 12: 215-228.
- Li, Z., (2018).** The use of a disability-adjusted life-year (DALY) metric to measure human health damage resulting from pesticide maximum legal exposures. *Science of The Total Environment* 639: 438-456. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.05.148.
- Liess, M., Ohe, P.C.V.D., (2005).** Analyzing effects of pesticides on invertebrate communities in streams. *Environmental Toxicology and Chemistry* 24: 954-965. doi: 10.1897/03-652.1.
- Madej, K., Kalenik, T.K., Piekoszewski, W., (2018).** Sample preparation and determination of pesticides in fat-containing foods. *Food Chemistry* 269: 527-541. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.07.007.
- Mahmood, I., Imadi, S.R., Shazadi, K., Gul, A., Hakeem, K.R., (2016).** Effects of pesticides on environment. *Plant Soil Microbes* 13: 253-269. doi: 10.1007/978-3-319-27455-3_13.

- Malarvannan, G., Kunisue, T., Isobe, T., Sudaryanto, A., Takahashi, S., Prudente, M., Subramanian, A., Tanabe, S., (2009).** Organohalogen compounds in human breast milk from mothers living in Payatas and Malate, the Philippines: levels, accumulation kinetics and infant health risk. *Environmental Pollution* 15(6): 1924-1932. doi: 10.1016/j.envpol.2009.01.010.
- Marino, D., Ronco, A.E., (2005).** Cypermethrin and chlorpyrifos concentration levels in surface water bodies of the Pampa Ondulada, Argentina. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 75(4): 820-826. doi: 10.1007/s00128-005-0824-7.
- Matsushita, T., Morimoto, A., Kuriyama, T., Matsumoto, E., Matsui, Y., Shirasaki, N., Kondo, T., Takanashi, H., Kameya, T., (2018).** Removals of pesticides and pesticide transformation products during drinking water treatment processes and their impact on mutagen formation potential after chlorination. *Water Research* 138: 67-76. doi: 10.1016/j.watres.2018.01.028.
- Matthews, G.A. (2006).** *Pesticides: Health, Safety and the Environment*. Blackwell Publishing, Oxford, International Pesticides Application Research Centre Imperial College Silwood Park Ascot, Berkshire UK.
- Meftaul, I.M.D., Venkateswarlu, K., Dharmarajan, R., Annamalai, P., Megharaj, M., (2020).** Pesticides in the urban environment: A potential threat that knocks at the door. *Science of The Total Environment* 711 (134612). doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.134612.
- Mnif, W., Hassine, A. I., Bouaziz, A., Bartegi, A., Thomas, O., Roig, B., (2011).** Effect of endocrine disruptor pesticides: a review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 8(6): 2265-2303. doi: 10.3390/ijerph8062265.
- Moon, H., Kim, D.H., Oh, J.E., (2019).** Dietary exposure to PCBs by seafood cooking method: A Korean Study. *Chemosphere* 215: 775-782. doi: 10.1016/j.chemosphere.2018.10.04.
- Moon, H.B., Kim, H.S., Choi, M., Yu, J., Choi, H.G., (2009).** Human health risk of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides resulting from seafood consumption in South Korea, 2005-2007. *Food and Chemical Toxicology* 47: 1819-1825. doi: 10.1016/j.fct.2009.04.028.
- Moreno, N., Sofia, S., Martinez, C., (2014).** Genotoxic effects of the herbicide Roundup Transorb and its active ingredient glyphosate on the fish *Prochilodus lineatus*. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 37:448-545. doi: 10.1016/j.etap.2013.12.012.
- Nieto, L.M., Hodaifa, G., Casanova, M.S., (2009).** Elimination of pesticide residues from virgin olive oil by ultraviolet light: Preliminary results. *Journal of Hazardous Materials* 168(1): 555-559. doi: 10.1016/j.jhazmat.2009.02.030.
- Nilsen, E., Smalling, K.L., Ahrenz, L., Gros, M., Miglioranza, K.S.B., Pico, Y., Schoenfuss, H.L., (2018).** Critical review: Grand challenges in assessing the adverse effects of contaminants of emerging concern on aquatic food webs. *Environmental Toxicology and Chemistry* 38(1): 46-60. doi: 10.1002/etc.4290.
- Özlu, E. (2016).** Biyosorbentler kullanılarak triazin grubu pestisitlerin sulu ortamdan gideriminin incelenmesi (In Turkish), Master of Science Thesis, Bilecik Şeyh Edebali University.
- Parte, S.G., Mohekar, A.D., Kharat, A.S., (2017).** Microbial degradation of pesticide: a review. *African Journal of Microbiology Research* 11: 992-1012. doi:10.5897/AJMR2016.8402.
- Penn State College of Agricultural Sciences, (2017).** Potential health effects of pesticides, Accessed Date: 23 Mart 2020. <http://extension.psu.edu/pests/pesticide-education/applicators/fact-sheets/pesticide-safety/potential-health-effects-of-pesticides> adresinden alınmıştır.
- Perez-Parada, A., Goyenola, G., de Mello, F.T., Heinzen, H., (2018).** Recent advances and open questions around pesticide dynamics and effects on freshwater fishes. *Current Opinion in Environmental Science & Health* 4: 38-44. doi: 10.1016/j.coesh.2018.08.004.
- Petersen, B.J., (2000).** Pesticide residues in food: Problems and data needs. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 31(3): 297-299.
- Rani, M., Shanker, U., Jassal, V., (2017).** Recent strategies for removal and degradation of persistent & toxic organochlorine pesticides using nanoparticles: a review. *Journal of Environmental Management* 190: 208-222. doi: 10.1016/j.jenvman.2016.12.068.
- Recio-Vega, R., Ocampo-Gomez, G., Borja-Aburto, V.H., Moran-Martinez, J., Cebrian-Garcia, M.E., (2008).** Organophosphorus pesticide exposure decreases sperm quality: association between sperm parameters and urinary pesticide levels. *Journal of Applied Toxicology* 28(5): 674-680. doi: 10.1002/jat.1321.
- Ribeiro, C.A.O., Vollaire, Y., Sanchez-Chardi, A., Roche, H., (2005).** Bioaccumulation and the effects of organochlorine pesticides, PAH and heavy metals in the Eel (*Anguilla anguilla*) at the Camargue Nature Reserve, France. *Aquatic Toxicology* 74(1): 53-69. doi: 10.1016/j.aquatox.2005.04.008.

- Rippy, M.A., Deletic, A., Black, J., Aryal, R., Lampard, J.L., Tang, J.Y.M., McCarthy, D., Kolotelo, P., Sidhu, J., Gernjak, W., (2017). Pesticide occurrence and spatio-temporal variability in urban run-off across Australia. *Water Research* 115: 245-255. doi: 10.1016/j.watres.2017.03.010.
- Rodrigues, E.T., Alpendurada, M.F., Ramos, F., Pardal, M.A., (2018). Environmental and human health risk indicators for agricultural pesticides in estuaries. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 150: 224-231. doi: 10.1016/j.ecoenv.2017.12.047.
- Rodriguez-Hernandez, A., Camacho, M., Henriquez-Hernandez, L.A., Boada, L.D., Valeron, P.F., Zaccaroni, A., Zumbado, M., Almeida-Gonzalez, M., Rial-Berrial, C., Luzardo, O.P., (2017). Comparative study of intake of toxic persistent pollutants through the consumption of fish and seafood from two models of production (wild-caught and farmed). *Science of the Total Environment* 575: 919-931. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.09.142.
- Ronco, A.E., Marino, D.J.G., Abelando, M., Almada, P., Apartin, C.D., (2016). Water quality of the main tributaries of the Paraná Basin: glyphosate and AMPA in surface water and bottom sediments. *Environmental Monitoring and Assessment* 188: 458-470. doi: 10.1007/s10661-016-5467-0.
- Rossi, A.S., Fanton, N., Michlig, M.P., Repetti, M.R., Cazenave, J., (2020). Fish inhabiting rice fields: Bioaccumulation, oxidative stress and neurotoxic effects after pesticides application. *Ecological Indicators* 113 (106186). doi: 10.1016/j.ecolind.2020.106186.
- Sathyamoorthi, A., Bhatt, P., Ravichandran, G., Kumaresan, V., Arasu, M.V., Al-Dhabi, N.A., Arockiaraj, J., (2017). Gene expression and in silico analysis of snakehead murrel interleukin 8 and antimicrobial activity of C-terminal derived peptide WS12. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 190: 1-9. doi: 10.1016/j.vetimm.2017.06.008.
- Sathyamoorthi, A., Palanisamy, R., Arasu, M.V., Al-Dhabi, N.A., Pasupuleti, M., Arockiaraj, J., (2018). Fish heat shock cognate 70 derived AMPs CsHSC70 A1 and CsHSC70 A2. *International Journal of Peptide Research and Therapeutics* 24: 143-155. doi: 10.1007/s10989-017-9599-z.
- Scholz, N.L., Fleishman, E., Brown, L., Werner, I., Johnson, M.L., Brooks, M.L., Mitchelmore, C.L., Schlenk, D., (2012). A perspective on modern pesticides, pelagic fish declines, and unknown ecological resilience in highly managed ecosystems. *Bioscience* 62: 428-434. doi: 10.1525/bio.2012.62.4.13.
- Senthilnathan, J., Philip, L., (2012). Elimination of pesticides and their formulation products from drinking water using thin film continuous photoreactor under solar radiation. *Solar Energy* 86 (9): 2735-2745. doi: 10.1016/j.solener.2012.06.011.
- Serrana-Lazaro, A., Verdin-Betancourt, F.A., Kumar Jayaraman, V., Lopez-Gonzalez, M.L., Hernandez-Gordillo, A., Sierra-Santoyo, A., Bizarro, M., (2020). Efficient photocatalytic elimination of Temephos pesticide using ZnO nanoflowers. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry* 393 (112414). doi: 10.1016/j.jphotochem.2020.112414.
- Shah, H.K., Bhat, M.A., Sharma, T., Banerjee, B.D., Guleria, K., (2018). Delineating potential transcriptomic association with organochlorine pesticides in the etiology of epithelial ovarian cancer. *The Open Biochemistry Journal* 12: 16-28. doi: 0.2174/1874091X01812010016.
- Sharma, T., Jain, S., Verma, A., Sharma, N., Gupta, S., Arora, V.K., Banerjee, B.D., (2013). Gene environment interaction in urinary bladder cancer with special reference to organochlorine pesticide: a case control study. *Cancer biomarkers: section A of Disease markers* 13(4): 243-251. doi: 10.3233/CBM-130346.
- Simeonov, L.I., Macaev, F.Z., Simeonova, B.G. (2013). Environmental Security Assessment and Management of Obsolete Pesticides in Southeast Europe. (L., Simeonov, F. Z., Macaev, B.G. Simeonova, eds.), Springer Netherlands.
- Sobjak, T., Romão, S., do Nascimento, C., dos Santos, A., Vogel, L., Guimarães, A., (2017). Assessment of the oxidative and neurotoxic effects of glyphosate pesticide on the larvae of *Rhamdia quelen* fish. *Chemosphere* 182: 267-275. doi: 10.1016/j.chemosphere.2017.05.031.
- Strachan, W.M.J., Glooschenko, W.A., Maguire, R.J. (1982). *Analysis of Pesticides in Water. Volume I: Significance, Principles, Techniques, and Chemistry of Pesticides*, 23.
- Tanabe, S., Nishimura, A., Hanaoka, S., Yanagi, T., Takeoka, H., Tatsukawa, R., (1991). Persistent Organochlorines in Coastal Fronts. *Marina Pollution Bulletin* 22(7): 344-351. doi: 10.1016/0025-326X(91)90070-9.
- Tang, W., Wang, D., Wang, J., Wu, Z., Li, L., Huang, M., Xu, S., Yan, D., (2018). Pyrethroid pesticide residues in the global environment: An overview. *Chemosphere* 191: 990-1007. doi: 10.1016/j.chemosphere.2017.10.115.

- Teng, M., Zhang, H., Fu, Q., Lu, X., Chen, J., Wei, F., (2013).** Irrigation-induced pollution of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in paddy field ecosystem of Liaohe River Plain, China. *Chinese Science Bulletin* 58: 1751-1759. doi: 10.1007/s11434-013-5815-1.
- Tiryaki, O., (2016).** Türkiye’de Yapılan Pestisit Kalıntı Analiz ve Çalışmaları. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 32(1): 72-82.
- Tiryaki, O., Canhilal, R., Horuz, S., (2010a).** Tarım İlaçları Kullanımı ve Riskleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 26(2): 154-169.
- Tiryaki, O., Temur, C., (2010b).** The fate of pesticide in the environment. *Journal of Biological & Environmental Sciences* 4: 29-38.
- Toni, C., Loro, V.L., de Menezes, C.C., Cattaneo, R., Clasen, B.E., Zanella, R., (2011).** Exposure to tebuconazole in rice field and laboratory conditions induces oxidative stress in carp (*Cyprinus carpio*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology* 153: 128-132. doi: 10.1016/j.cbpc.2010.09.008.
- Tsaboula, A., Papadakis, E.N., Vryzas, Z., Kotopoulou, A., Kinyzikoglou, K., Papadopoulou-Mourkidou, E., (2019).** Assessment and management of pesticide pollution at a river basin level part I: Aquatic ecotoxicological quality indices. *Science of The Total Environment* 653: 1597-1611. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.08.240.
- Uluocak, B.H., Egemen, Ö., (2005).** İzmir ve Aliğa Körfezinde mevsimsel olarak avlanan bazı ekonomik balık türlerinde organik klorlu pestisit kalıntılarının araştırılması. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 22(1-2): 149-160.
- Ulusoy, Ş., Özden, Ö., (2015).** Pesticide Risks of Seafood in Turkey. *Journal of Food and Health Science* 1(1): 19-32. doi: 10.3153/JFHS15003.
- URL-1, (2019).** Erişim Tarihi: 26 Mart 2020. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/62781/mod_resource/content/0/5-%02B.pdf adresinden alınmıştır.
- URL-2, (2020).** Türk gıda kodeksi pestisitlerin maksimum kalıntı limitleri yönetmeliği, Erişim Tarihi: 23 Mart 2020. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/11/20161125M1-1.htm> adresinden alınmıştır.
- US EPA, (2000).** Homeowner’s Guide to Protecting Frogs – lawn and Garden Care Division of Environmental Contaminants. U.S. Fish & Wildlife Service, 23 Mart 2020. <http://contaminants.fws.gov>
- Van de Merwe, J.P., Neale, P.A., Melvin, S.D., Leusch, F.D., (2018).** In vitro bioassays reveal that additives are significant contributors to the toxicity of commercial household pesticides. *Aquatic Toxicology* 199: 263-268. doi:10.1016/j.aquatox.2018.03.033.
- Wang, J., Tao, J., Yang, C., Chu, M., Lam, H., (2017).** A general framework incorporating knowledge, risk perception and practices to eliminate pesticide residues in food: A Structural Equation Modelling analysis based on survey data of 986 Chinese farmers. *Food Control* 80: 143-150. doi: 10.1016/j.foodcont.2017.05.003.
- Wang, J.Y., Yu, X.W., Fang, L., (2014).** Organochlorine Pesticide Content and Distribution in Coastal Seafoods in Zhoushan, Zhejiang, Province. *Marine Pollution Bulletin* 80(1-2): 288-292. doi: 10.1016/j.marpolbul.2013.12.055.
- Wee, S.Y., Aris, A.Z., (2017).** Ecological risk estimation of organophosphorus pesticides in riverine ecosystems. *Chemosphere* 188: 575-581. doi: 10.1016/j.chemosphere.2017.09.035.
- Weichenthal, S., Moase, C., Chan, P., (2010).** A review of pesticide exposure and cancer incidence in the Agricultural Health Study cohort. *Environmental Health Perspectives* 118(8): 1117-1125. doi: 10.1289/ehp.0901731.
- Yarsan, E., (2016).** Gıdalarda Pestisit Kalıntılarının Önemi ve Kontrolü. *Türkiye Klinikleri Journal Veterinary Science Pharmacol Toxicol- Special Topics* 2 (2): 75-81.
- Zhang, H., Lu, X., Zhang, Y., Ma, X., Wang, S., Ni, Y., Chen, J., (2016).** Bioaccumulation of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls by loaches living in rice paddy fields of Northeast China. *Environmental Pollution* 216: 893-901. doi: 10.1016/j.envpol.2016.06.064.
- Zhang, J., Liu, X. F., Liu, Y., Xu, L.Z., Zhou, L.L., Tang, L.L., Zhuang, J., Li, T.T., Guo, W.Q., Hu, R., Qiu, D.S., Han, D.W., (2014).** Environmental risk factors for women with polycystic ovary syndrome in China: a population-based case-control study. *Journal of Biological Regulators & Homeostatic Agents* 28(2): 203-211.