



HATALI PESTİSİT KULLANIMI VE BİYOÇEŞİTLİLİK KAYBI

MISUSE OF PESTICIDES AND BIODIVERSITY LOSS

Ramazan CANHİLAL
Ebubekir YÜKSEL

HATALI PESTİSİT KULLANIMI VE BİYOÇEŞİTLİLİK KAYBI

Ramazan CANHİLAL, Ebubekir YÜKSEL
Erciyes Üniversitesi

Özet

Pestisitler, tarımsal üretimin verimliliğini ve karlılığını doğrudan etkileyen en önemli girdiler içerisinde yer almaktadır ve yüzyıla yakın bir süredir Dünya'nın çeşitli tarımsal alanlarında tarımsal hastalık ve zararlılara karşı yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Pestisitlerin gelişi güzel kullanımının canlı ve cansız çevre üzerinde meydana getirdiği olumsuzluklar birçok araştırmanın konusu olmuş ve hatalı pestisit kullanımı küresel ölçekte seyreden biyoçeşitlilik kaybının en önemli nedenleri arasında gösterilmiştir. Dünya Doğayı Koruma Vakfı (World Wide Fund for Nature, WWF)'nin 2020 yılı Yaşayan Gezegen Raporu, son 50 yılda kuşlar, amfibiler, memeliler, balıklar ve sürüngenlerin popülasyonlarında %68'lik bir azalma meydana geldiğini bildirmektedir. Hatalı ve yoğun pestisit kullanımının agroekosistemlerde bulunan özellikle arı ve diğer tozlayıcı böcekleri, eklembacaklıları, kuşları, toprak solucanlarını olumsuz etkilediği bilinmektedir. Bununla beraber farklı ekosistemlerde biyoakümülyasyon ve besin zinciri yoluyla daha pek çok canlı, pestisitlere maruz kalmakta ve doğal denge bozulmaktadır. Biyoçeşitlilikte görülen küresel kayıplar ve popülasyon düşüşleri, pestisitlere alternatif sürdürülebilir mücadele yöntemlerinin artık bir tercih değil zorunluluk haline geldiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler

Pestisit, Kalıntı, Biyoçeşitlilik, Sürdürülebilir tarım

MISUSE OF PESTICIDES AND BIODIVERSITY LOSS

Ramazan CANHİLAL, Ebubekir YÜKSEL
Erciyes University

Abstract

Pesticides are among the most significant inputs that directly affect the efficiency and profitability of agricultural production and have been extensively employed for almost a century against agricultural diseases and pests in various areas of the world. The negative impacts of indiscriminate use of pesticides on the living and non-living environment have been the subject of many studies and improper use of pesticides has been implicated in the primary drivers of global biodiversity loss. Living Planet Report 2020 released by the World Wide Fund for Nature (WWF) has indicated that a 68% drop occurred in the population of mammals, birds, amphibians, reptiles, and fish in the last 50 years. It is a well-known fact that improper and excessive use of pesticides have negative impacts, particularly on birds, earthworms, arthropods, bees, and other pollinating insects in agroecosystems. In addition, many more creatures are exposed to pesticides in different ecosystems through bioaccumulation and the food chain, and the natural balance is disrupted. Global losses in biodiversity and population declines indicate that alternative sustainable control methods to pesticides have become a necessity, not a choice anymore.

Keywords

Pesticide, Residue, Biodiversity, Sustainable agriculture

1. GİRİŞ

Tarımsal üretimde karlılığı belirleyen en önemli unsurlardan bir tanesi, yetiştiricilik sırasında karşılaşılan ve tarımsal üretimde kalite ve verim kayıplarına neden olan tarımsal hastalık ve zararlılara karşı doğru bitki koruma stratejilerinin benimsenmesi ve uygulanmasıdır. Günümüzde tarımsal hastalık ve zararlılara karşı kullanılan fiziksel, biyoteknik, biyolojik ve kimyasal mücadele gibi çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Sürdürebilir ve mücadele başarısı en yüksek olan mücadele yöntemi ise hedef hastalık ve zararlılara karşı bütün mücadele yöntemlerinin bir arada kullanıldığı Entegre Mücadele yöntemidir. Fakat hem dünyada hem de ülkemizde yetiştiricilerin büyük bir çoğunluğu kimyasal mücadele yöntemini, hızlı etki göstermesi ve uygulamasının kolay olması gibi nedenlerden dolayı tarımsal hastalık ve zararlılara karşı mücadelede daha çok tercih etmektedir (Sabzevari & Hofman, 2022). Öyle ki, Gıda ve Tarım Örgütü (GTÖ) 2000 yılında Dünya’da 2,06 kg/hektar olan ortalama pestisit kullanım miktarını 2018 yılında 2,66 kg/hektar olarak hesaplamıştır (GTÖ, 2022).

Ülkemizde yoğun pestisit kullanılarak gerçekleştirilen tarımsal üretim maalesef tarımsal ürünlerin ihracatında da bir takım sorunlara yol açmaktadır. Gıda ve Yem için Hızlı Alarm Sistemi (RASFF), Avrupa Komisyonu tarafından geliştirilmiş, Avrupa Birliği (AB) üye ülkelerin gıda güvenliği ile ilgili bilgileri hızlı bir şekilde diğer üye ülkelere bildirmek ve veri tabanı oluşturmak amacıyla kurulan bir sistemdir (Canımoğlu vd., 2022). Ülkemizden yurt dışına ihraç edilen tarımsal ürünlerin özellikle de yaş meyve ve sebzelerin büyük bir çoğunluğu her yıl tarımsal ürünlerde bulunması izin verilen kabul edilebilir pestisit miktarının aşılması nedeniyle ülkemizdeki üretici firmalara geri iade edilmekte ve ülkemizin bu alandaki güvenilirliği zedelenmektedir (Canımoğlu vd., 2022).

Tarımsal üretim alanlarında giderek artan pestisit kullanım miktarı ve pestisitlerin hatalı kullanımı birçok çevre ve sağlık sorununu da beraberinde getirmektedir (Singh vd., 2022). Pestisitlerin çevre üzerindeki zararlı etkileri ilk olarak Rachel Carson tarafından 1962 yılında yazılan “Sessiz Bahar (Silent Spring)” adlı kitapta dile getirilerek hatalı ve yoğun pestisit kullanımının kuşlar ve balıklar gibi hedef alınmayan canlılar üzerindeki olumsuz etkileri irdelenmiş ve bu kitap tüm dünyada çevre bilincinin oluşmasına önemli katkılar sağlamıştır. Daha sonra DDT (dikloro-difenil-trikloroetan) gibi biyolojik çeşitliliği tehdit eden pestisitler, dünyada birçok ülkede yasaklanmaya başlanmıştır. İnsanlarda çevre bilincinin oluşması ve biyolojik çeşitliliğin endişe verici boyutlara ulaşmasıyla, 1992’de Brezilya’nın Rio kentinde Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi’nde Birleşmiş Milletler tarafından biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik bir sözleşme imzalanmış ve 1993’te yürürlüğe girmiştir. Türkiye, bu sözleşmeye 1996 yılında taraf olarak biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik çalışmalara hız kazandırmıştır. Ancak, tarımsal üreticilerin pestisitleri tarımsal hastalık ve zararlılarla mücadelede tek çare olarak görmesi ve yeterince bilinçlendirilmemesi nedeniyle hatalı pestisit uygulamaları dünyanın birçok bölgesinde halen devam etmektedir.

Yapılan çalışmalar, pestisit uygulamalarının %0,1'nin hedef zararlıya ulaştığını ve geriye kalan pestisit uygulamalarının %99,9'luk kısmına ise uygulama yapılan tarımsal alanlarda ve çevresinde bulunan ve hedef alınmayan organizmaların maruz kaldığını göstermektedir (Pimentel, 1995). Ayrıca pestisit uygulaması yapılan alanlarda, söz konusu pestisitlere ait aktif maddeler ve bunların parçalanma ürünleri havaya, toprağa, yer üstü ve yer altı sularına bulaşarak çevre kirliliği oluşturmakta ve bu ekosistemlerde yaşayan canlıları tehdit etmektedir. Yaşayan Gezegen Raporu'nun 2022 yılı verilerine göre son 50 yılda dünya genelinde takip edilen türlerin popülasyonlarında %69 oranında bir düşüş gerçekleştiği ve en büyük düşüşün %83 ile en çok tatlı su habitatlarında görüldüğü bildirilmektedir. Dünyada her yıl pestisit uygulaması yapılan yaklaşık 1,5 milyar hektar tarım alanı bulunduğu ve pestisitlerin yeryüzünde geniş bir sirkülasyona sahip olduğu düşünüldüğünde aşırı ve hatalı pestisit kullanımının bu düşüşte önemli bir paya sahip olduğu yadsınamaz bir gerçektir (GTÖ, 2023). Bu derleme çalışmasında hatalı pestisit kullanımının biyoçeşitlilik üzerindeki etkileri incelenmiştir.

2. TARIMSAL ÜRETİM VE BİYOÇEŞİTLİLİK

Biyolojik çeşitlilik ya da biyoçeşitlilik herhangi bir coğrafi bölgede yer alan bir ekosistem içerisinde bulunan makro ve mikro organizmaların çeşitliliği olarak tanımlanabilir. Ekosisteme bağlı olarak biyoçeşitlilik farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle farklı ekosistemlerden oluşan bir bölgede biyoçeşitliliğin daha yüksek olması beklenir (Tilman vd., 2014). Tarımsal üretim açısından bakıldığında biyoçeşitliliğin bir takım avantajlarla beraber dezavantajları da beraberinde getirdiği bu nedenle biyoçeşitliliğe bir müdahale olduğu söylenebilir. Örneğin, tarımsal üretim yapılan alanlarda yetiştiriciliği yapılan kültür bitkisi ya da bitkileri dışındaki bitkiler, yabancı ot olarak görülür ve kültür bitkileri ile rekabete girmemesi için elemine edilir. Bu durum, söz konusu yabancı otlar ile etkileşim içerisinde olan diğer canlıların varlığını da kısıtlamaktadır. Yabancı otların o bölgede baskılanması, kültür bitkilerinin topraktan besin maddelerinin alınımında rekabete girmemesi anlamına gelir. Ancak diğer yandan yabancı otların o bölgeye çektiği tozlayıcı böceklerin ve tarımsal zararlılarla beslenen faydalı böceklerin sayısında da bir düşüşe neden olur (Médiène vd., 2011). Bazı araştırma sonuçları, bozulmamış, zengin bir biyoçeşitliliğe sahip bir tarımsal ekosistemin, genellikle biyoçeşitliliğini kaybetmiş monokültür yapılan tarımsal alanlara göre daha iyi verim parametrelerine sahip olabileceğini gösterse de pratikte bunu başarmak oldukça güçtür (Chapin vd., 2002). Polikültür tarımsal üretim yapılan alanlarda, monokültür tarımsal üretim yapılan alanlara göre daha çok iş gücü ve tarımsal girdiye ihtiyaç duyulmaktadır.

Doğal ekosistemler içerisinde biyoçeşitliliğin bir parçası olarak görülen fitopatojenler, yabancı otlar ve zararlı arthropodlar, tarımsal üretim alanlarında her yıl %26 ila 40 arasında ürün kaybına neden olmaktadır (OECD/GTÖ, 2012). Bu nedenle, bu mikro ve

makro organizmalar, kârlı bir tarımsal üretim gerçekleştirilebilmesi için mücadele edilerek popülasyonlarının baskılanması gereken organizmalardır. Ancak mücadele yöntemlerinin tercihi ve hatalı uygulanmasından kaynaklanan sorunlar, hem tarımsal üretim alanlarında hem de çevresindeki biyoçeşitliliği önemli ölçüde tehdit etmektedir.

Her ne kadar tarımsal hastalık, zararlı ve yabancı otların popülasyonlarını kontrol altına almak için kullanılabilecek çeşitli mücadele yöntemleri olsa da, üreticilerin büyük bir kısmı tarımsal üretimde en son çare olarak önerilen kimyasal mücadeleyi ilk sırada tercih etmektedir. Günümüzde “Pestisit” olarak ifade edilen tarım ilaçları, uygulamasının kolay olması ve hızlı etki göstermesi gibi nedenlerle birçok üretici tarafından diğer mücadele yöntemleri göz ardı edilerek tarımsal yetiştiricilik alanlarında yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. 1939 yılında çok güçlü bir sentetik böcek öldürücü (insektisit) olan DDT (dikloro difenil trikloroetan)’nin keşfi ile başlayan bu süreç günümüzde çeşitli hastalık ve zararlılara karşı kullanılan 1000’in üzerinde pestisit ile halen devam etmektedir. Şüphesiz, pestisitler, tarımsal üretimde verim ve kalitenin artırılmasında büyük bir öneme sahiptir. Araştırmalar, dünya genelinde pestisit kullanılmadığı takdirde meyve üretiminde %78, sebze üretiminde %54 ve tahıl üretiminde %32 kayıp yaşanacağını göstermektedir (Tudi vd., 2021). Ancak, diğer mücadele yöntemlerine tarımsal hastalık ve zararlılarla mücadele de daha çok yer verilerek pestisit kullanımının azaltılması, sadece gerekli görüldüğü takdirde ve önerilen uygulama şekli ve konsantrasyonlarda kullanılması gerekmektedir. Aksi takdirde, yoğun pestisit kullanımı tarımsal üretimin yakın gelecekte sürdürülebilir olmaktan çıkmasına neden olacaktır.

Tarımsal üretim sırasında ve pestisit uygulamalarında en çok yapılan ve doğada olumsuzluklara yol açan bazı hatalar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Tarımsal hastalık ve zararlılarla mücadelenin tamamen pestisitlerin kullanımıyla çözülmeye çalışılması ve geniş spektrumlu pestisitlerin çok sık uygulanması
- Pestisitlerin yetiştirme sezonu içerisinde kültür bitkilerinin ve çevresindeki yabancı bitkilerin çiçeklenme döneminde yapılması
- Bir yetiştirme sezonu içerisinde önerilen ilaçlama sayısının aşılması
- Uygulama yapılacak alanda ihtiyaç duyulan miktarın üstünde pestisit hazırlanması ve sonrasında ihtiyaç fazlası pestisitlerin doğaya salınması
- Pestisit uygulamasında kullanılan alet ve ekipmanların yanlış seçimi ve bakımsız olması
- Son ilaçlama ile hasat arasında geçmesi gereken hasat öncesi bekleme sürelerine uyulmaması
- Pestisitlerin tavsiye edilen dozların veya konsantrasyonların üzerinde uygulanması

- Karışım tabloları dikkate alınmadan birden fazla pestisit birbiri ile karıştırılması
- Uygun olmayan hava koşullarında (rüzgârlı ve yağışlı havalarda) pestisit uygulaması yapılması
- Pestisitlerin uygun olmayan depolama koşullarında ve ambalajlarda tutulması
- Pestisit ambalajlarının gereğince imha edilmemesi sonucu çevreye bulaşması

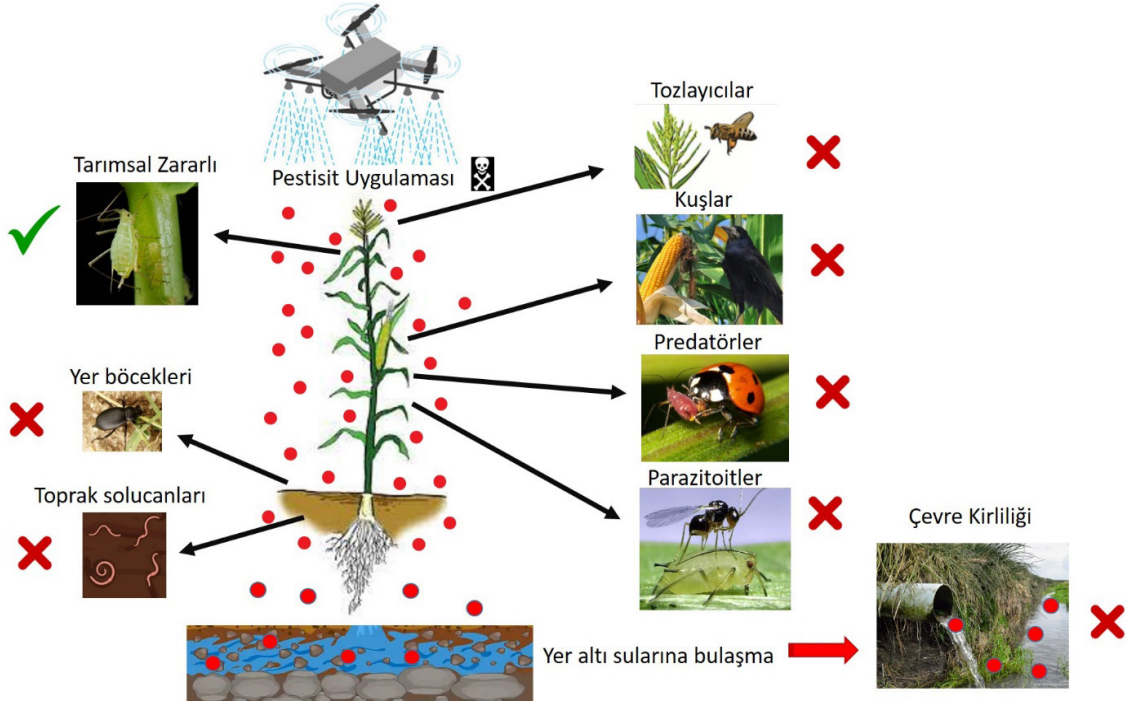
Böcek öldürücüler (insektisitler), kemirgen öldürücüler (rodentisitler), mantar öldürücüler (fungusitler) ve toksik herbisitler (yabancı ot öldürücüler) uygulama alanlarındaki hedef alınmayan canlı türlerinin doğrudan zehirlenmesine yol açar ve büyük popülasyon düşüşlerine neden olabilir. Diğer pestisitler besin zincirinde yavaş yavaş birikerek özellikle omurgalılar, memeliler veya kuşlar gibi üst düzey yırtıcılar için daha tehlikeli olabilmektedir. Hedef dışı canlılar (örneğin köpekler ve tilkiler) ve yırtıcı kuşlar genellikle kemirgen öldürücüler tarafından zehirlenen fareleri yiyerek 'ikincil zehirlenmeye' maruz kalırlar. Ayrıca pestisitler birçok tür için önemli besin kaynağı olan yabancı otların ve böceklerin popülasyonlarını düşürmekte ve bu canlılar üzerinde beslenen diğer canlıların nesli zamanla yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmaktadır.

Bu durumun farkında olan Avrupa Birliği Komisyonu, 2023 yılında 2030 yılına kadar pestisit kullanımını yarı yarıya azaltmayı amaçlayan bir yasa tasarısı sunmuş ve komisyonun sunduğu tasarı reddedilmişti. Tasarı biyoçeşitliliğin tehlike altında olduğu hassas bölgelerde pestisit kullanımını tamamen yasaklanmasını ve pestisitlerin yerine daha sürdürülebilir düşük riskli alternatiflerin kullanılmasını içeriyordu. Ancak, başta Almanya, Fransa, İspanya, Hollanda, Belçika, Polonya, İtalya ve Macaristan olmak üzere üreticilerin büyük bir çoğunluğunun bu yasa tasarısına karşı çıkması ve traktörleriyle protestolar düzenleyerek geniş çaplı eylemlerde bulunması, Avrupa Birliği Komisyonu'nu geri adım atmak zorunda bıraktı. Bu durum, küresel boyutta üreticilerimizin sürdürülebilir tarıma geçişe hazır olmadığını göstermektedir. Ancak zamanın, doğal hayatın ve biyoçeşitliliğin aleyhine ilerliyor olması nedeniyle üreticilerin ve merkezi otoritelerin bu konuda daha cesur adımlar atarak hızlı önlemler alması gerekmektedir.

3. PESTİSİTLER VE BİYOÇEŞİTLİLİK ÜZERİNDEKİ BİLİLEN ETKİLERİ

Tarımsal ürünlerin üretimi ve depolanması sırasında karşılaşılan ve tarımsal ürünlerde kalite ve verim kaybına neden olan mikro (Bakteri, fungus, nematod vb.) ve makro (Böcekler, akarlar, yabancı otlar vb.) zararlı organizmaları engellemek, kontrol altına almak ya da zararlarını en aza indirmek amacıyla kullanılan sentetik veya biyolojik kökenli kimyasal maddelerin tümüne pestisit adı verilmektedir (Özercan & Taşcı, 2022). Sentetik pestisitler, birçok canlı üzerinde değişen düzeylerde toksik etkilere sahip kimyasal maddelerdir. Pestisit kullanımı, her ne kadar tarımsal üretimde karlılığın sağlanması açısından oldukça önemli olsa da alternatif mücadele yöntemlerinin üreticiler tarafından yeterince bilinmemesi ya

da benimsenmemesi nedeniyle tarımsal üretim alanlarında hatalı ve yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu durum tarımsal ekosistemler içerisinde ve çevresinde yer alan ve faydalı olarak adlandırılan karasal ve sucul birçok organizmayı olumsuz etkilemektedir (Şekil 1). İsveç, Estonya, Hollanda, Fransa ve Almanya'nın da içerisinde bulunduğu Avrupa Birliği ülkelerinde yapılan bir çalışmada, buğday yetiştiriciliği yapılan alanlarda bitki, yer böcekleri olarak adlandırılan (Ground beetles) Carabidae familyasındaki böceklerde ve kuşlarda biyoçeşitliliğin önemli ölçüde düştüğü ve bu düşüşe bu alanlarda kullanılan pestisitlerin neden olduğu belirtilmektedir (Geiger vd., 2010). Almanya'da korunan doğal alanlarda yapılan ve 27 yıl süren bir çalışma sonucunda uçan böcek popülasyonlarında %76 oranında bir düşüş olduğu gözlemlenmiştir (Hallmann vd., 2017). Yapılan diğer çalışmalar ise pestisitlerin, diğer kimyasal kirleticilerle beraber dünya genelindeki böcek ve kuş popülasyonlarındaki düşüşün ana sebepleri arasında gösterilmektedir (Mineau & Whiteside, 2013; Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019). Pestisitler, canlıların vücutlarında zamanla birikebilen ve besin zinciri yoluyla birçok organizmaya ulaşabilen tehlikeli kimyasallardır. Günümüzde hala anne sütünde ve hiçbir tarımsal üretimin yapılmadığı kutuplarda DDT (Diklorodifenil trikloroetan) kalıntılarına rastlanması, pestisitlerin yeryüzünde ne denli bir sirkülasyona sahip olduğunu göstermektedir (Ashok Kumar vd., 2013). Pestisitler, biyoakümülyasyon yoluyla besin zincirinde diğer canlıların vücudunda birikerek toksik düzeylere ulaşabilmekte ve ekosistem içerisinde hedef alınmayan birçok canlıyı olumsuz etkilemektedir.



Şekil 1. Pestisit kullanımının çevre üzerindeki olumsuz etkileri.

3.1. Pestisitlerin Toprak Kökenli Organizmalara Etkisi

Toprak çok çeşitli mikro ve makro organizmaları bünyesinde barındıran biyodinamik bir yapıdan oluşmaktadır. Tarımsal üretim sistemlerinde uygulanan pestisitlerin büyük bir bölümü (%14-80) toprağa ulaşmakta ve toprak verimliliğinde önemli rol oynayan algler, toprak solucanları, faydalı nematodlar ve funguslar gibi organizmaları doğrudan etkileyebilmektedir. Pestisitler, toprak içerisinde bulunan organizmaların üreme, sinir ve solunum sistemlerinde morfolojik, fiziksel ve kimyasal değişikliklere neden olmakta ve toprağı kirleterek toprak içerisindeki biyoçeşitliliği olumsuz etkileyebilmektedir (Miglani & Bisht, 2019). Pestisitler içerisinde hedef dışı organizmalara en çok ölümcül etkinin insektisitler tarafından meydana geldiği bildirilmektedir (Aktar vd., 2009; Mahmood vd., 2016). “Ekosistem mühendisleri” olarak adlandırılan toprak solucanları karasal ekosistemlerde toprak makrofaunasının yaklaşık %40 ila 90’ını oluşturmaktadır (Singh vd., 2019). Toprak solucanları hiç şüphesiz pestisitlere en çok maruz kalan toprak canlılarından biridir. Toprağın havalanması, organik maddelerin ayrıştırılması ve faydalı mikroorganizmaların sürekliliğinde önemli rol oynayan bu canlılar, toprak içerisinde 4 mg/kg toprak pestisit kalıntısı olması durumunda önemli düzeyde canlılıklarını yitirmektedir (Maggi & Tang, 2021; Yattoo vd., 2022). Son yapılan çalışmalar, Güney Amerika ile Doğu ve Güneydoğu Asya’da tarımsal üretim alanlarında toprak solucanlarının popülasyonlarında pestisitlerin kullanımına bağlı olarak yaklaşık %50’ye varan bir düşüş olduğunu göstermektedir (Maggi & Tang, 2021). Ürdün’de yapılan bir çalışma ise toprakta en çok pestisit kalıntısına sırasıyla domates, hıyar, elma, patlıcan ve biber yetiştirilen alanlarda rastlanıldığını göstermektedir (Kailani vd., 2021). Ekonomik değeri yüksek ve yetiştirme sezonu içerisinde çok sayıda pestisit kullanımına gereksinim duyulan bu kültür bitkilerinin yetiştiriciliğinin yoğun yapıldığı alanlarda toprak canlıları söz konusu pestisit kalıntılarına daha çok maruz kalmaktadır. Avrupa Birliği ülkelerine ait tarımsal alanlardan alınan toprak örneklerinde ise örneklerin %83’nün en az 1 pestisit kalıntısı içerdiği rapor edilmiştir (Silva vd., 2019). Bu çalışmalar, tarımsal üretim alanlarında hatalı ve yoğun pestisit kullanımına bağlı olarak biyoçeşitliliğin tehdit altında olduğunu göstermektedir.

İngiltere’de yapılan bir başka çalışma ise hatalı pestisit kullanımının insanlar için çok daha ciddi sonuçlar doğurabileceğini göstermiştir. Söz konusu çalışmada glifosat, glufosinat ve dikamba etken maddeli herbisit uygulamalarının toprak mikroflorası üzerindeki etkileri araştırılmış ve herbisit uygulaması yapılan alanlardan elde edilen bakterilerde antibiyotik direncinin yüksek olduğu rapor edilmiştir (Liao vd., 2021). Herbisitlerin toprak kökenli bakterilerde mutasyonlara neden olarak genetik kompozisyonu değiştirdiği bildirilmiştir (Liao vd., 2021).

3.2. Pestisitlerin Arılara ve Diğer Tozlayıcılara etkisi

Arılar, diğer tozlayıcı arthropod türleri ile beraber bitkilerin eşeyli üremesinde önemli bir rol oynamaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar, tozlayıcı türlerin popülasyonlarında ciddi bir düşüş olduğunu göstermektedir (Potts vd., 2010 ; Insolia vd., 2022). Bal arısı popülasyonlarında görülen ani ve hızlı bir şekilde arı ölümleri, Koloni Çöküş Sendromu (KÇS) (Colony Collapse Disorder) olarak adlandırılmaktadır. KÇS ilk olarak USA'da 2006 yılında bildirilmiş ve ardından Çin ve Japonya gibi uzak doğu ülkelerinde de benzer koloni kayıpları meydana gelmiştir (Hristov vd., 2020). KÇS'nin ortaya çıkmasında en önemli etmenlerden bir tanesi aşırı ve hatalı pestisit kullanımıdır. Arıların pestisitlere maruz kalmaları genellikle üreticilerin, pestisitleri bitkilerin çiçeklenme döneminde uygulaması nedeniyle pestisit kalıntısı içeren nektar ve polenlerin kovana taşınması, ziyaret ettikleri bitkilerde pestisitlere doğrudan temas etmeleri yoluyla olmaktadır (Sanchez-Bayo & Goka, 2014). Çek Cumhuriyeti'nde yapılan bir çalışmada, bitkilerin çiçeklenme döneminde yapılan pestisit uygulamalarının arı ölümlerinde en çok görülen ölüm nedeni olduğu belirtilmiştir (Kadlikova vd., 2021). Çin'de bal arılarının en çok ziyaret ettiği bitkilerden birisi olan Kanola'dan alınan polen örneklerinde 48 ve nektar örneklerinde 34 farklı pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Söz konusu çalışmada carbofuran, cyfluthrin, deltamethrin, ve fenpropathrin'in en çok rastlanılan pestisitler olduğu bildirilmiştir (Wen vd., 2021). İspanya'da yapılan bir diğer çalışmada ise kavun bitkisinin nektar ve polenlerinde toplamda 19 pestisit kalıntısı tespit edilmiş ve bu pestisitlerden 11 tanesinin kavun yetiştiriciliği yapılan bölgede daha önce kullanılmadığı bildirilmiştir (Azpiazu vd., 2023). Pestisitler rüzgâr yoluyla başka alanlara sürüklenebilmekte ve o alanlarda kültür ve yabani bitkilerin polen ve nektarlarına bulaşabilmektedirler (Zioga vd., 2023). Yukarıda bahsedilen çalışmalarla beraber daha birçok çalışma tarımsal üretimde kullanılan pestisitlerin büyük bir çoğunluğunun arılar ve diğer tozlayıcılar üzerinde toksik olduğunu ve tozlayıcı türlerin popülasyonlarında ciddi düşüslere neden olabileceğini göstermektedir (Friedli vd., 2020; Kadlikova vd., 2021).

3.3. Pestisitlerin Predatör ve Parazitoidlere Etkisi

Pestisitler uygulama yapılan agroekosistemlerde her ne kadar zararlı popülasyonlarını baskılasalar da bu zararlılar üzerinde beslenen doğal düşmanlar üzerinde de olumsuz etkilere yol açmaktadırlar. Doğal düşmanların pestisite maruz kalmış zararlılarla beslenmesi ya da pestisitlere doğrudan maruz kalmaları sonucunda popülasyonları hızla düşebilmektedir (Baudrot vd., 2020). Laboratuvar çalışmalarında, Azadirachtin uygulanan *Helicoverpa armigera*'nın (Lepidoptera: Noctuidae) ikinci dönem larvaları ile beslenen predatör *Mallada signatus* (Neuroptera: Chrysopidae)'un larvalarının hayatta kalma oranının önemli ölçüde azaldığı bildirilmiştir (Qi vd., 2001). Doğada pestisitlerle kontamine olmuş böceklerin doğal düşmanlar tarafından tüketilmesi birçok yararlı böcek türünde toksik etkilere ve gelişim bozukluklarına neden olmaktadır. *Trissolcus japonicus*

(Hymenoptera: Scelionidae) parazitoitinin pyriproxyfen uygulanmış kahverengi kokarca böceğine *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) bıraktığı yumurtalardan ergin çıkışı olmadığı bildirilmiştir (Penca & Hodges, 2017). Ayrıca doğal düşmanların baskısı üzerinde kalkmış ve daha önce mücadele gerektirmeyecek bir yoğunlukta olan diğer tarımsal zararlılar o bölgede ana zararlı konumuna geçebilmektedir. Bu durum ek ilaçlamalara sebebiyet vererek üretim maliyetlerini artırmaktadır. Güz tırtılı, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) kontrolü için chlorpyrifos uygulamasının mısır tarlalarında, etçil karıncaların yiyecek arama aktivitesini sınırladığı ve bu nedenle mısır ürünlerinde ikincil zararlı olan mısır yaprak zararlısı *Dalbulus maidis*'in (Hemiptera: Cicadellidae) popülasyonunun artarak ciddi verim kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir (Perfecto, 1990). Yapılan çalışmalar doğal düşmanların mevcut olduğu durumlarda pestisit uygulamalarının zararlı yoğunluklarını önemli ölçüde azaltmadığını göstermektedir (Janssen & van Rijn, 2021). Bu nedenle yetiştiricilik yapılan alanlarda doğal düşmanların mevcut olduğu durumlarda pestisit uygulaması azaltılmalı ve doğal düşmanların varlığını destekleyici uygulamalara yer verilmelidir.

3.4. Pestisitlerin Kuşlar Üzerindeki Etkisi

Kuşlar pestisitlere doğrudan (dermal kontak ya da soluma ile) maruz kalabildikleri gibi pestisitler ile kontamine olmuş tarımsal ürünleri (tohum ve dane) ve böcek ve solucanlar gibi canlıları tüketerek de bu zararlı kimyasalları bünyelerine alabilirler. Pestisitlere doğrudan maruz kalmak kuşlarda ani ölümlere neden olurken, uzun süreli düşük miktarlarda pestisitlere maruz kalan kuşlarda birtakım fizyolojik ve biyolojik sorunlar ortaya çıkabilir (Moreau vd., 2022). Kronik olarak ölümcül olmayan (sublethal) düşük miktarlarda pestisitlere maruz kalan kuşlarda embriyoda ve endokrin sisteminde bozulmalar, iştahsızlık ve bağışıklık sisteminde azalmalar, morfolojik bozukluk (malformasyon) ve gelişim bozuklukları görülebilmektedir (Mitra vd., 2021). Bu durum kuşların hayatta kalma şansını düşürmekle beraber sağlıklı yeni nesillerin oluşmasını da engellemektedir. Özellikle son 20 yılda tarımsal alanlarda ve çevrelerinde bulunan kuş türlerinin popülasyonlarında ciddi düşüşler olduğu rapor edilmektedir (Rosenberg vd., 2019; Burns vd., 2021). Birleşik Krallık'ta 1970 ile 2019 yılları arasında takip edilen 19 kuş türünün popülasyonunda %45'lik bir düşüş olduğu bildirilmiştir (Desa, 2019). Ayrıca yapılan çalışmalar, pestisitlerin detoksifikasyonunda rol alan bazı enzimlerin kuşlarda bulunmadığını ve bu nedenle kuşların organofosfatlar (pirimifos-metil ve diazinon) gibi bazı pestisit gruplarına karşı memelilerden daha duyarlı olduğunu göstermektedir (Hoshi, 2021; Katagi & Fujisawa, 2021). Tarımsal üretimde özellikle tahıl üretiminde yapılan tohum ilaçlamaları kuşların pestisitlere en çok maruz kaldığı durumlardan birisidir. Kuşlar, pestisit kalıntısı içeren tahıl danelerini tüketmesiyle birlikte çok sayıda toksik maddeyi vücutlarına almaktadırlar. Bu etkilerin incelendiği bir çalışmada, Tebuconazole (fungisit) ile tohum ilaçlaması yapılmış buğdaylar ile beslenen kekliklerde yumurtadan çıkış oranının azaldığı ve çıkış yapan yavruların

ise normal yavrulara göre yarı yarıya daha küçük olduğu bildirilmiştir (Lopez-Antia vd., 2021). Bununla beraber tarımsal yetiştiricilik yapılan alanlarda bir üretim sezonu boyunca farklı moleküler yapıya ve aktiviteye sahip olan pestisit uygulamaları yapılmaktadır. Farklı pestisit gruplarına ait kalıntılar bir araya gelerek kokteyl etkisi yapmakta ve kuşlarda ve hedef alınmayan diğer canlılarda birden fazla yaşamsal fonksiyonu olumsuz etkilemektedir (Hernández vd., 2017).

4. SONUÇ

Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (The International Union for Conservation of Nature-IUCN) tarafından 2022’de hazırlanan yeni kırmızı listeye göre 42.000’den fazla canlı türünün nesli tükenme tehlikesi altındadır (IUCN, 2023). Söz konusu listede Türkiye’den 364 canlı türü ve alttürü yer almaktadır. Küresel çapta gerçekleşen biyoçeşitlilik kaybı ve farklı canlıların popülasyonlarındaki keskin düşüşlerin en önemli nedenleri arasında, canlıların doğal yaşam alanlarının bozulması, iklim değişikliği, yoğun tarımsal üretim ve çevre kirliliği gibi pek çok neden yer almaktadır. Fakat bunların içerisinde hatalı pestisit kullanımı doğadaki pek çok canlıyı doğrudan tehdit etmekle beraber çevre kirliliğine sebep olmakta ve ekosistemlerin hızla bozulmasına yol açmaktadır. Pestisitlerin yol açtığı sorunların en aza indirilebilmesi için tarımsal hastalık ve zararlılarla mücadelede biyolojik mücadele gibi biyoçeşitlilik dostu üretim uygulamalarına daha çok yer verilmeli ve sürdürülebilir mücadele yöntemleri hakkında üreticiler bilinçlendirilmelidir. Bununla beraber pestisit kullanımının kısıtlanması, denetlenmesi ve pestisitlerin hedef organizmaya daha başarılı bir şekilde ileten pestisit uygulama teknolojilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Günümüzde habitat kaybı ve küresel ısınma yeryüzündeki farklı ekosistemlerde bulunan birçok canlıyı etkisi altına almış durumdadır. İyi tarım uygulamalarına geçiş sürecinin merkezi otorite tarafından desteklenmesi ve bu konuda üreticilerin bilinçlendirilmesi gelecek yıllardaki insan ve çevre sağlığını belirleyen en önemli faktörler içerisinde yer alacaktır.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Aktar, M. W., Sengupta, D., & Chowdhury, A. (2009). Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. *Interdisciplinary toxicology*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.2478%2Fv10102-009-0001-7>
- Ashok Kumar, M., Anoop, K., & Joseph, P. E. (2013). Trends in ambient loads of DDT and HCH residues in animal's and mother's milk of PaliaKalanKheeri, Uttar Pradesh-India. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(5), 1-6. <http://www.ijsrp.org/>
- Azpiaz, C., Medina, P., Sgolastra, F., Moreno-Delafuente, A., & Viñuela, E. (2023). Pesticide residues in nectar and pollen of melon crops: Risk to pollinators and effects of a specific pesticide mixture on *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) micro-colonies. *Environmental Pollution*, 326, 121451. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.121451>
- Baudrot, V., Fernandez-de-Simon, J., Coeurdassier, M., Couval, G., Giraudoux, P., & Lambin, X. (2020). Trophic transfer of pesticides: The fine line between predator-prey regulation and pesticide-pest regulation. *Journal of Applied Ecology*, 57(4), 806-818. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13578>
- Burns, F., Eaton, M. A., Burfield, I. J., Klvaňová, A., Šilarová, E., Staneva, A., & Gregory, R. D. (2021). Abundance decline in the avifauna of the European Union reveals cross-continental similarities in biodiversity change. *Ecology and Evolution*, 11(23), 16647-16660. <https://doi.org/10.1002/ece3.828>
- Canımoğlu, M. A., Adak, S. B., Ünlü, Ü., Genç, E., & Yorulmaz, A. (2022). Gıda Ve Yem İçin Hızlı Alarm Sistemi'nde Bulunan Gıda İle Temas Eden Madde Bildirimleri. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 21(41), 10-18.
- Chapin, F. S., Zavaleta, E. S., Eviner, V. T., Naylor, R. L., Vitousek, P. M., Reynolds, H. L., & Díaz, S. (2000). Consequences of changing biodiversity. *Nature*, 405(6783), 234-242.
- Desa, U. (2019). World population prospects 2019: highlights. United Nations, *Department of Economic and Social Affairs*, Population Division. New York.
- Gıda ve Tarım Örgütü (GTÖ; Food and Agriculture Organization, FAO) (2022). Pesticide Use. [https://www.fao.org/faostat/en/#data/Input/Pesticide use](https://www.fao.org/faostat/en/#data/Input/Pesticide%20use). (Erişim Tarihi: 14/09/2023).
- FAOSTAT, 2023. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim tarihi: 10.09.2023).
- Friedli, A., Williams, G. R., Bruckner, S., Neumann, P., & Straub, L. (2020). The weakest link: Haploid honey bees are more susceptible to neonicotinoid insecticides. *Chemosphere*, 242, 125145. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.125145>
- Geiger, F., Bengtsson, J., Berendse, F., Weisser, W. W., Emmerson, M., Morales, M. B., ... & Inchausti, P. (2010). Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology*, 11(2), 97-105. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2009.12.001>

- Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., ... & De Kroon, H. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PloS one*, 12(10), e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- Hernández, A. F., Gil, F., & Lacasaña, M. (2017). Toxicological interactions of pesticide mixtures: an update. *Archives of Toxicology*, 91, 3211-3223. <https://doi.org/10.1007/s00204-017-2043-5>
- Hristov, P., Shumkova, R., Palova, N., & Neov, B. (2020). Factors associated with honey bee colony losses: A mini-review. *Veterinary Sciences*, 7(4), 166. <https://doi.org/10.3390/vetsci7040166>
- Hoshi, N. (2021). Adverse effects of pesticides on regional biodiversity and their mechanisms. *Risks and Regulation of New Technologies*, 235-247. https://doi.org/10.1007/978-981-15-8689-7_12
- Insolia, L., Molinari, R., Rogers, S. R., Williams, G. R., Chiaromonte, F., & Calovi, M. (2022). Honey bee colony loss linked to parasites, pesticides and extreme weather across the United States. *Scientific reports*, 12(1), 20787. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-24946-4>
- Janssen, A., & van Rijn, P. C. (2021). Pesticides do not significantly reduce arthropod pest densities in the presence of natural enemies. *Ecology letters*, 24(9), 2010-2024. <https://doi.org/10.1111/ele.13819>
- Kadlikova, K., Vaclavikova, M., Halesova, T., Kamler, M., Markovic, M., & Erban, T. (2021). The investigation of honey bee pesticide poisoning incidents in Czechia. *Chemosphere*, 263, 128056. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128056>
- Kailani, M. H., Al-Antary, T. M., & Alawi, M. A. (2021). Monitoring of pesticides residues in soil samples from the southern districts of Jordan in 2016/2017. *Toxin reviews*, 40(2), 198-214. <https://doi.org/10.1080/15569543.2019.1580747>
- Katagi, T., & Fujisawa, T. (2021). Acute toxicity and metabolism of pesticides in birds. *Journal of pesticide science*, 46(4), 305-321. <https://doi.org/10.1584/jpestics.D21-028>
- Liao, H., Li, X., Yang, Q., Bai, Y., Cui, P., Wen, C & Zhu, Y. G. (2021). Herbicide selection promotes antibiotic resistance in soil microbiomes. *Molecular Biology and Evolution*, 38(6), 2337-2350. <https://doi.org/10.1093/molbev/msab029>
- Lopez-Antia, A., Ortiz-Santaliestra, M. E., Mougeot, F., Camarero, P. R., & Mateo, R. (2021). Birds feeding on tebuconazole treated seeds have reduced breeding output. *Environmental Pollution*, 271, 116292. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.116292>
- OECD/FAO, "OECD-FAO Agricultural Outlook 2012- 2021," OECD Publishing and FAO, 2012.
- Qi, B., Gordon, G., & Gimme, W. (2001). Effects of neem-fed prey on the predacious insects *Harmonia conformis* (Boisduval)(Coleoptera: Coccinellidae) and *Mallada signatus* (Schneider) (Neuroptera: Chrysopidae). *Biological Control*, 22(2), 185-190. <https://doi.org/10.1006/bcon.2001.0965>
- Özercan, B., & Taşçı, R. (2022). Türkiye’de Pestisit Kullanımının İller, Bölgeler ve Pestisit Grupları Açısından İncelenmesi. *Ziraat Mühendisliği*, (375), 75-88. <https://doi.org/10.33724/zm.1120599>

- Maggi, F., & Tang, F. H. (2021). Estimated decline in global earthworm population size caused by pesticide residue in soil. *Soil Security*, 5, 100014. <https://doi.org/10.1016/j.soisec.2021.100014>
- Mahmood, I., Imadi, S. R., Shazadi, K., Gul, A., & Hakeem, K. R. (2016). *Effects of pesticides on environment. Plant, soil and microbes: volume 1: implications in crop science*, 253-269. Springer International Publishing, Switzerland. DOI: 10.1007/978-3-319-27455-3_13.
- Médiène, S., Valantin-Morison, M., Sarthou, J. P., De Tourdonnet, S., Gosme, M., Bertrand, M., ... & Doré, T. (2011). Agroecosystem management and biotic interactions: a review. *Agronomy for sustainable development*, 31, 491-514. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0009-1>
- Miglani, R., & Bisht, S. S. (2019). World of earthworms with pesticides and insecticides. *Interdisciplinary Toxicology*, 12(2), 71. doi: 10.2478/intox-2019-0008
- Mineau, P., & Whiteside, M. (2013). Pesticide acute toxicity is a better correlate of US grassland bird declines than agricultural intensification. *PloS one*, 8(2), e57457. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057457>
- Mitra, A., Chatterjee, S., Sarkar, M., & Gupta, D. K. (2021). Toxic effects of pesticides on avian fauna. *Environmental Biotechnology Vol. 3*, 55-83. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48973-1_3
- Moreau, J., Rabdeau, J., Badenhauer, I., Giraudeau, M., Sepp, T., Crépin, M., ... & Monceau, K. (2022). Pesticide impacts on avian species with special reference to farmland birds: a review. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(11), 790. <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10394-0>
- Perfecto, I. (1990). Indirect and direct effects in a tropical agroecosystem: the maize-pest-ant system in Nicaragua. *Ecology*, 71(6), 2125-2134. <https://doi.org/10.2307/1938626>
- Penca, C., & Hodges, A. C. (2017). Pyriproxyfen treatment terminates Halyomorpha halys reproductive diapause, with an indirect mortality effect on its egg parasitoid Trissolcus japonicus. *Journal of Pest Science*, 90, 1269-1276. <https://doi.org/10.1007/s10340-017-0882-8>
- Pimentel, D., 1995. Amounts of pesticides reaching target pests - environmental impacts and ethics. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 8, 17-29. <https://doi.org/10.1007/BF02286399>
- Potts, S. G., Roberts, S. P., Dean, R., Marris, G., Brown, M. A., Jones, R., ... & Settele, J. (2010). Declines of managed honey bees and beekeepers in Europe. *Journal of Apicultural Research*, 49(1), 15-22. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.49.1.02>
- Rosenberg, K. V., Dokter, A. M., Blancher, P. J., Sauer, J. R., Smith, A. C., Smith, P. A., ... & Marra, P. P. (2019). Decline of the North American avifauna. *Science*, 366(6461), 120-124. <https://doi.org/10.1126/science.aaw1313>
- Sabzevari, S., & Hofman, J. (2022). A worldwide review of currently used pesticides' monitoring in agricultural soils. *Science of The Total Environment*, 812, 152344. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152344>

- Sánchez-Bayo, F., & Wyckhuys, K. A. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation*, 232, 8-27. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020>
- Sanchez-Bayo, F., & Goka, K. (2014). Pesticide residues and bees—a risk assessment. *PloS one*, 9(4), e94482. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0094482>
- Silva, V., Mol, H. G., Zomer, P., Tienstra, M., Ritsema, C. J., & Geissen, V. (2019). Pesticide residues in European agricultural soils—A hidden reality unfolded. *Science of the Total Environment*, 653, 1532-1545. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.441>
- Singh, J., Schädler, M., Demetrio, W., Brown, G. G., & Eisenhauer, N. (2019). Climate change effects on earthworms—areview. *SoilOrganisms*, 91(3), 114. <https://doi.org/10.25674%2Fso91iss3pp114>
- Singh, S., Gupta, A., Waswani, H., Prasad, M., & Ranjan, R. (2022). *Impact of pesticides on the ecosystem*. In *Agrochemicals in Soil and Environment: Impacts and Remediation* (pp. 157-181). Singapore: Springer Nature Singapore.
- The International Union for Conservation of Nature, IUCN, 2023. <https://www.iucnredlist.org/> (Erişim tarihi: 10.09.2023).
- Tilman, D., Isbell, F., & Cowles, J. M. (2014). Biodiversity and ecosystem functioning. Annual review of ecology, evolution, and systematics, 45, 471-493. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-120213-091917>
- Tudi, M., Daniel Ruan, H., Wang, L., Lyu, J., Sadler, R., Connell, D., Chu, C., & Phung, D. T. (2021). Agriculture development, pesticide application and its impact on the environment. *International journal of environmental research and public health*, 18(3), 1112. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031112>
- Yaşayan Gezegen Raporu, 2023. <https://www.wwf.org.tr/?13440/2022-Faaliyet-Raporu> (Erişim tarihi: 10.09.2023).
- Yattoo, A. M., Ali, M. N., Zaheen, Z., Baba, Z. A., Ali, S., Rasool, S. & Hamid, B. (2022). Assessment of pesticide toxicity on earthworms using multiple biomarkers: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 20(4), 2573-2596. <https://doi.org/10.1007/s10311-022-01386-0>
- Zioga, E., White, B., & Stout, J. C. (2023). Pesticide mixtures detected in crop and non-target wild plant pollen and nectar. *Science of the Total Environment*, 879, 162971. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162971>
- Wen, X., Ma, C., Sun, M., Wang, Y., Xue, X., Chen, J., ... & Luo, S. (2021). Pesticide residues in the pollen and nectar of oilseed rape (*Brassica napus* L.) and their potential risks to honey bees. *Science of the Total Environment*, 786, 147443. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147443>

Yazarlar Hakkında / About Authors

**Prof. Dr. Ramazan CANHİLAL | Erciyes Üniversitesi |
ramazancanhilal[at]erciyes.edu.tr | ORCID: 0000-0002-5374-5458**

Ramazan Canhilal 1963 yılında Gaziantep'te doğdu. 1986 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesini Bitki Koruma Bölümü'nden birincilikle mezun oldu. Yüksek lisansını da aynı üniversitede bitiren Ramazan Canhilal, doktora bursu kazanarak, Amerika'nın Güney Carolina Eyaletinde Clemson Üniversitesinde 2000 yılında doktorasını tamamladı. 2000-2004 yılları arasında Uluslararası Tarım Araştırma Merkezi olan ICARDA'da araştırmacı olarak, 2004-2006 yılları arasında Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü'nde Genel Müdür Yardımcısı olarak çalıştıktan sonra, 2006 yılında Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'ne Yarımcı Doçent olarak atandı. Bugün aynı Fakültede Profesör unvanıyla bilgi ve tecrübelerini öğrencileri ve birçok araştırmacıyla paylaşmaya devam ediyor. Entomoloji, Böcek Patolojisi, Entegre Mücadele, Biyolojik Mücadele, Bitki Karantinası başlıca çalışma alanlarını oluşturmaktadır.

**Prof. Dr. Ramazan CANHİLAL | Erciyes University |
ramazancanhilal[at]erciyes.edu.tr | ORCID: 0000-0002-5374-5458**

Ramazan Canhilal was born in Gaziantep, 1963. He graduated from Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Çukurova University in 1986 with the first rank. Ramazan Canhilal, who also completed his master's degree at the same university, earned a doctoral scholarship and completed his doctorate in 2000 at Clemson University in South Carolina, USA. He worked as a researcher at ICARDA, the International Center for Agricultural Research in Dry Areas, between 2000-2004, and as Deputy General Manager in the General Directorate of Food and Control, the Ministry of Agriculture and Forestry between 2004-2006. He was appointed as Assistant Professor in the Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Erciyes University in 2006. Today, he continues to share his knowledge and experience with his students and many researchers as Professor at the same faculty. Entomology, Insect Pathology, Integrated Pest Management, Biological Control, and Plant Quarantine are his main fields of study.

**Dr. Öğr. Üyesi Ebubekir YÜKSEL | Erciyes Üniversitesi |
ebubekiryuksel[at]erciyes.edu.tr | ORCID: 0000-0002-6982-5874**

Ebubekir Yüksel 1986 yılında Ankara’da doğdu. 2008 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünü bitirdi. 2012-2014 yılları arasında Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi (CIMMYT)’nde çalıştıktan sonra 2014 yılında Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde araştırma görevlisi olarak kariyerine devam etti. 2023 yılında Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümüne öğretim üyesi olarak atandı. Nematoloji, Entomoloji, Böcek Patolojisi ve Tarımsal Zararlılarla Biyolojik Mücadele başlıca çalışma alanlarını oluşturmaktadır.

**Asst. Prof. Ebubekir YÜKSEL | Erciyes University |
ebubekiryuksel[at]erciyes.edu.tr | ORCID: 0000-0002-6982-5874**

Ebubekir Yüksel was born in Ankara in 1986. He graduated from Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection in 2008. After working at the International Corn and Wheat Improvement Center (CIMMYT) between 2012 and 2014, he continued his career as a research assistant at Erciyes University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection in 2014. In 2023, he was appointed assistant professor at Erciyes University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection. Nematology, Entomology, Insect Pathology, and Biological Control against Agricultural Pests are his main fields of study.

