

BİTKİ KORUMA DEĞERLENDİRMELERİ

Editör: Doç.Dr. Emin KAPLAN

yaz
yayınları

Bitki Koruma Değerlendirmeleri

Editör

Doę.Dr. Emin KAPLAN

yaz
yayınları

2025

Bitki Koruma Değerlendirmeleri

Editör:... Doç.Dr. Emin KAPLAN

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayımlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-8508-51-2

Ekim 2025 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3

İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

info@yazyayinlari.com

İÇİNDEKİLER

İklim Değişikliğinin Gölgesinde Biyolojik Mücadele	2
---	----------

Şeyma KAYA KORKMAZ, Emin KAPLAN

Peyzaj ve Süs Bitkilerinde Zararlılar Üzerine Yapılmış Çalışmaların Bibliyometrik Analizi	23
--	-----------

Melike KAYA ÇULHA

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN GÖLGESİNDE BİYOLOJİK MÜCADELE

Şeyma KAYA KORKMAZ¹

Emin KAPLAN²

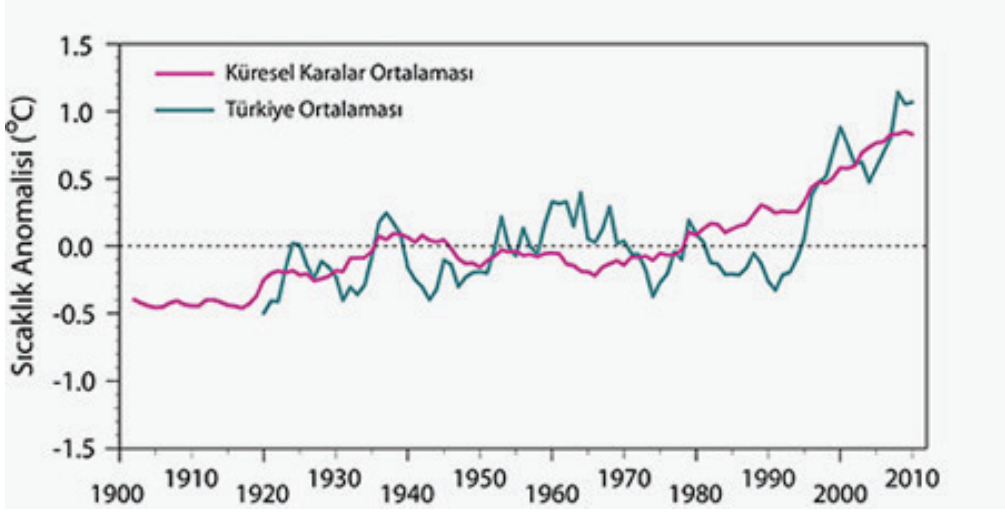
GİRİŞ

İklim değişikliği, günümüzde yalnızca ekolojik dengeleri değil, tarımsal üretim sistemlerini de derinden etkileyen küresel bir tehdit haline gelmiştir. Özellikle sanayi devriminden sonra atmosfere salınan karbondioksit (CO₂) miktarındaki hızlı artış, sera gazlarının neden olduğu sıcaklık yükselmesi, nem oranındaki değişimler, su ve tuzluluk stresi gibi çevresel baskılar; bitkilerin gelişim hızı, besin içerikleri ve metabolit yapılarında önemli değişimlere yol açmaktadır (Reddy ve ark., 2010; Tausz-Posch ve ark., 2020; Roy ve ark., 2024; Ekele ve ark., 2025). Nitekim 2011–2020 döneminde küresel yüzey sıcaklığı, 1850–1900 dönemine kıyasla ortalama 1,09°C artmış; kara alanlarındaki sıcaklık artışı (1,59°C) okyanus alanlarındaki artıştan (0,88°C) daha yüksek gerçekleşmiştir. 2001–2020 yılları arasında ise küresel yüzey sıcaklığı sanayi öncesi döneme göre ortalama 0,99°C yükselmiştir. Üstelik, 1970’ten bu yana sıcaklık artışı, en az son 2000 yılın herhangi bir 50 yıllık dönemine kıyasla çok daha hızlıdır. Ekim 2021 itibarıyla açıklanan ulusal katkı beyanlarının ortaya koyduğu 2030 yılı sera gazı emisyon projeksiyonları, 21. yüzyılda küresel ısınmanın 1,5°C’yi aşmasının muhtemel olduğunu ve ısınmayı 2°C’nin altında tutmanın giderek zorlaştığını göstermektedir (IPCC, 2023). Bu iklimsel değişimler yalnızca tarımsal ürünlerin miktar ve kalitesini değil, aynı zamanda bu ekosistemlerdeki zararlı ve faydalı organizmaların biyolojik özelliklerini de etkilemektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalar, iklim değişikliği ile ilişkili stres faktörlerinin hem zararlılar hem de onların doğal düşmanları üzerindeki etkilerini ortaya koymakta; gelecekteki senaryolara hazırlık amacıyla biyolojik parametrelerdeki olası değişimleri

¹ Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bingöl

² Sorumlu yazar: eminkaplan021@gmail.com

incelemektedir (Bao-Kun ve ark., 2014; Sun ve ark., 2011; Veteli ve ark., 2002; Wu ve ark., 2011; Rao ve ark., 2018).



Resim 1. Dünya ve Türkiye karalar sıcaklık ortalaması (Ananim, 2025)

Bitki zararlılarının ve doğal düşmanlarının yaşayacağı bu değişimler, zararlılarla mücadele yöntemlerinin de yeniden gözden geçirilmesini zorunlu kılmaktadır. Yüksek kaliteli ve bol verimli tarımsal ürün elde edebilmek, yalnızca üretim tekniklerindeki gelişmelere değil, aynı zamanda zararlı organizmaların etkin bir şekilde yönetilmesine de bağlıdır. Tarımsal üretimde zararlı böcekler, akarlar, nematodlar ve diğer fitofag organizmalar; ürün miktarı ve kalitesinde ciddi kayıplara neden olabilmektedir. Bu nedenle zararlı yönetimi, birden fazla yöntemin entegre olarak kullanıldığı kapsamlı bir stratejiyi gerektirir.

Zararlı yönetimde kullanılan yöntemler genel olarak yasal, kültürel, fiziksel, kimyasal, biyoteknik ve biyolojik mücadele olmak üzere sınıflandırılmaktadır.

Yasal mücadele, henüz bulaşmamış bölgelerde zararlıların yayılmasını önlemek amacıyla yürütülen, karantina tedbirleri ve denetim mekanizmalarını içeren bir stratejidir. Tohum, fide, ürün, taşıma araçları ve ambalaj materyalleri gibi potansiyel bulaşma unsurlarının kontrol edilmesi ve gerektiğinde imha edilmesi bu yöntemin temel uygulamalarıdır.

Fiziksel mücadele, zararlının bulunduğu ortamın fiziksel koşullarını değiştirerek popülasyonu azaltmayı hedefler. Budama, çapalama, biçme, soğuk ve sıcak uygulamaları ile solarizasyon gibi teknikler bu grupta yer alır.

Biyoteknik mücadele, zararlının biyolojisi, fizyolojisi veya davranışlarının doğal ya da yapay maddeler kullanılarak manipüle edilmesine dayanır. Feromon tuzakları, ışık tuzakları, besin cezbediciler ve renkli yapışkan tuzaklar bu yöntemin yaygın araçlarıdır.

Kimyasal mücadele ise uygulama kolaylığı ve hızlı etki göstermesi nedeniyle hâlâ yaygın kullanılan bir yöntemdir. Ancak pestisitlerin yoğun kullanımı, doğal düşman popülasyonlarını baskılamakta, zararlılarda direnç gelişimine yol açmakta ve çevre kirliliği ile insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır (Vos ve ark., 2000; Taylor ve ark., 2002).

Zararlılara karşı çevre dostu ve sürdürülebilir bir çözüm olarak öne çıkan biyolojik mücadele, bozulmuş doğal dengeyi yeniden kurmayı amaçlayan bir zararlı yönetim yaklaşımıdır. Parazitoitler, predatörler ve entomopatojenler gibi doğal düşmanların kullanıldığı bu yöntemde amaç, zararlı popülasyonlarını tamamen ortadan kaldırmak değil, ekonomik zarar eşiğinin altında tutarak ekosistemde denge sağlamaktır. Biyolojik mücadelede başarı; ajanların biyolojisine uygun zamanlama, çevresel koşullar ve uygulama stratejilerinin doğru belirlenmesine bağlıdır.

Her ne kadar kimyasal mücadeleye kıyasla daha yavaş etki gösterse de biyolojik mücadele çevresel açıdan güvenli, biyoçeşitliliği koruyucu ve uzun vadede ekonomik bir yöntemdir. Özellikle kitle üretim ve kontrollü salım tekniklerindeki gelişmeler sayesinde biyolojik mücadele, günümüzde yalnızca organik tarımda değil, konvansiyonel üretim sistemlerinde de giderek daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. İklim değişikliğinin etkilerinin giderek belirginleştiği günümüzde, bu yöntemin önemi daha da artmakta ve tarımsal sürdürülebilirliğin vazgeçilmez bir bileşeni haline gelmektedir.

2. BİYOLOJİK MÜCADELE VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

İkinci Dünya Savaşı'nın ardından yaşanan hızlı teknolojik gelişmeler, tarım sektörünü de doğrudan etkilemiştir. Özellikle 1960'lı yıllarda başlatılan ve "Yeşil Devrim" olarak adlandırılan yeni tarım teknikleri sayesinde bitkisel üretimde %100'e varan verim artışları sağlanmış; bu gelişme 20. yüzyılın en önemli teknolojik başarılarından biri olarak kabul edilmiştir.

Ancak, söz konusu üretim modeli, uzun vadede ciddi ekolojik sorunlara yol açmıştır. Yoğun kimyasal gübre ve pestisit kullanımı ile toprak, su ve hava kirliliği artmış, iklim değişikliği tetiklenmiştir. Ayrıca bu kimyasallarla üretilen gıdaların insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri de zamanla belirginleşmiştir (Abhilash ve Singh, 2009; Sharma ve ark., 2017).

Günümüzde ise etkisini her geçen gün daha derinden hissettiren ve çeşitli politikalar geliştirilmesini zorunlu kılan iklim değişikliği, biyolojik mücadele uygulamalarının etkinliğini ve kapsamını önemli ölçüde etkilemektedir. Yükselen karbondioksit ve sıcaklık seviyelerinin bitkiler üzerinde neden olduğu stres faktörleri, bitki fizyolojisi ve morfolojisinde önemli değişimlere yol açmakta; bu değişimler, bitkilerle beslenen fitofagları ve fitofaglarla beslenen doğal düşmanları dolaylı ve karmaşık biçimde etkilemektedir (Robinson ve ark., 2012). Bilimsel çalışmalar göstermektedir ki, iklim değişikliği bazı zararlı türlerin popülasyonlarında artışa neden olurken, bazı türlerde belirgin bir değişim yaratmamakta, bazılarında ise düşüşe yol açmaktadır. Bu etkiler yalnızca tür düzeyinde değil, aynı türün farklı genotipleri arasında dahi farklılık gösterebilmektedir (Hughes ve Bazzaz, 2001; Yan, 2020). Ayrıca, konukçu bitkideki azot içeriğinin düşmesi, fitofagların telafi edici beslenme davranışlarına yönelmesine, fitofag boyutlarının küçülmesine neden olmakta; bu durum, doğal düşmanlar açısından besin kalitesinin de değişmesine yol açmaktadır. Fitofagların beslenme kalitesi, fizyolojisi ve popülasyon yoğunluğundaki bu değişimler, doğal düşmanların yaşam döngüsü ve av-avcı ilişkilerinde bozulmalara sebep olmaktadır. Dolayısıyla, geleneksel zararlı yönetim stratejilerinin, iklim değişikliğinin getirdiği yeni ekolojik gerçekler ışığında yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir (Akbar ve ark., 2016; Fajer, 1989; Moreno-Delafuente vd., 2021; Najjar-Rodriguez vd., 2024; Stiling ve Cornelissen, 2007).

İklim değişikliğinin meydana getirdiği bu karmaşık etkiler sonucu ortaya çıkması öngörülen değişimler karşısında biyolojik mücadele, gerekli parametreler göz önüne alınarak diğer mücadele yöntemleriyle kombine edildiğinde çevreci ve etkili bir çözüm sunabilir. Böylece, iklim krizini tetikleyen etmenlerden biri olan kimyasal mücadele yöntemlerinin oluşturduğu çevresel bozulmaların önüne geçilebileceği düşünülmektedir. Doğal düşmanların ekosistem içerisindeki popülasyonlarını yeniden tesis etmek, azalmış popülasyonları desteklemek ve mevcut dengeyi korumak üzerine yürütülecek çalışmalarla, iklim değişikliğine bağlı olarak değişen ekolojik şartlara doğal düşmanların adaptasyonu artırılabilir ve sistem

faktörlerinin olumsuz etkileri azaltılabilir. Bu süreçler işlenirken, iklim verileri ışığında biyolojik mücadele ajanlarının seçimi ve salım zamanlarının optimize edilmesi, biyolojik mücadelenin başarısını önemli ölçüde artıracaktır. İklim değişikliğiyle uyumlu ve doğru yöntemlerle uygulanan biyolojik mücadele, tarımsal ekosistemin iklim değişikliğinin oluşturduğu risklere karşı dayanıklılığını artıran stratejik bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır.

Bu bağlamda biyolojik mücadele, iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaya katkıda bulunan, sürdürülebilir tarımsal üretimi destekleyen ve insan sağlığı ile çevreye zarar veren kimyasal pestisitlerin kullanımını azaltmayı hedefleyen entegre bir zararlı yönetim stratejisi olarak önem kazanmıştır. Zararlı organizmalarla mücadelede biyolojik kökenli ajanların çeşitli tekniklerle kullanıldığı bu yöntem; ekosistemde doğal olarak bulunan veya insan eliyle ortama kazandırılan parazitöitler, predatörler ve entomopatojen mikroorganizmalar gibi doğal düşmanların, zararlı popülasyonlarını kontrol altına almak amacıyla tarımsal üretim alanlarına bilinçli ve planlı şekilde dahil edilmesini esas alır.

Biyolojik mücadele, kimyasal mücadeleye kıyasla daha karmaşık ve çok yönlü bir süreçtir. Kullanılacak biyolojik ajanların seçiminde; hedef zararlı türün biyolojisi ve ekolojisi, konukçu bitki ile ilişkisi, iklim koşulları, uygulanacak bölgenin ekolojik özellikleri, uygulama zamanlaması ve biyolojik ajanların kitle üretim olanakları gibi pek çok parametre dikkate alınır. Bu faktörler hem mücadelenin başarısını hem de sürdürülebilirliğini doğrudan etkileyen temel unsurlardır. Ayrıca biyolojik ajanların laboratuvar veya biyofabrikada kitle üretimi, uygun koşullarda depolanması, taşıma sırasında canlılıklarının korunması ve tarla şartlarına uygun şekilde salınması gibi aşamalar da biyolojik mücadelenin teknik başarısında belirleyici rol oynar. Bu süreçlerin her biri, biyolojik mücadeleyi sadece tarla uygulaması değil, aynı zamanda ciddi teknik bilgi ve altyapı gerektiren bir disiplin haline getirir.

Biyolojik mücadele; çevre dostu yapısı, hedef organizmaya özgü etkisi, ikincil zararlılara yol açmaması ve kalıntı bırakmaması gibi avantajları ile ön plana çıkar. Uygulamanın zamanlaması ve hedef zararlıya uygun biyolojik ajanın seçimi doğru yapıldığında, mücadele oldukça etkili sonuçlar verebilir. Bu sistemin en dikkat çekici yönlerinden biri de başarılı bir şekilde kurulduktan sonra dışarıdan müdahale gereksinimi duymadan, doğal döngüler aracılığıyla kendi kendine devam edebilmesidir. Bu yönüyle biyolojik mücadele, zararlı popülasyonlarını tamamen ortadan kaldırmak yerine, doğal düşman-zararlı

dengesini kurarak ekonomik zarar eşiğinin altında tutmayı hedefleyen bir yaklaşımdır. Doğal dengeyi bozmadan, tarımsal ekosistemin biyolojik çeşitliliğini koruyarak ve üretimde kimyasal girdi kullanımını azaltarak, uzun vadeli, sürdürülebilir ve ekolojik temelli bir çözüm sunar. Bu nedenlerle, biyolojik mücadele, günümüzde iklim değişikliği ve çevre kirliliği gibi küresel sorunlar karşısında tarımda daha fazla önem kazanmaktadır.

Biyolojik mücadele uygulama biçimine göre klasik biyolojik mücadele, destekleyici biyolojik mücadele ve koruyucu biyolojik mücadele olarak üç temel uygulama biçiminde sınıflandırılmaktadır.

2.1. Klasik Biyolojik Mücadele

Zararlı popülasyonlarını doğal yollarla baskı altına almak amacıyla geliştirilen ilk biyolojik mücadele stratejisi, dıştan salım yöntemidir ve bu yaklaşım literatürde genellikle klasik biyolojik mücadele olarak tanımlanmaktadır. Bu yöntemde, çoğunlukla istilacı zararlılarla mücadele etmek amacıyla, onların doğal yaşam alanlarında tespit edilen özgül doğal düşmanları toplanarak, istilaya uğramış yeni alanlara salınmaktadır. Klasik biyolojik mücadelenin temel hedefi, belirli bir zararlı tür için etkili olabilecek doğal düşmanların belirlenmesi, bu etmenlerin çevreye salınması ve müdahale edilen ekosisteme kalıcı biçimde yerleşerek kendi kendini sürdürebilen bir kontrol mekanizması oluşturmalarının sağlanmasıdır. Bu sayede, zararlı popülasyonlarının baskılanması için sürekli insan müdahalesine ihtiyaç duyulmadan, doğal dengenin yeniden tesis edilmesi amaçlanmaktadır.

2.2. Destekleyici Biyolojik Mücadele

Destekleyici biyolojik mücadele, doğal düşmanların çevrede doğal olarak bulunmadığı veya mevcut popülasyonlarının zararlı kontrolü için yetersiz kaldığı durumlarda, bu popülasyonların dışsal yollarla artırılmasına dayanan bir stratejidir. Bu yöntem iki temel uygulama biçimiyle gerçekleştirilir:

Birinci yöntem aşılama salımı olarak adlandırılır. Bu yöntemde, çevrede halihazırda bulunan doğal düşman türlerinin popülasyonları, yılın belirli dönemlerinde düşük yoğunluklu birey salımlarıyla desteklenir. Amaç, bu doğal düşmanların çevrede çoğalarak zamanla zararlı popülasyonu üzerinde kalıcı bir baskı oluşturmalarıdır.

İkinci yöntem ise boğma salım olarak bilinir. Bu yöntemde, zararlı popülasyonunu kısa sürede baskılamak amacıyla çok sayıda doğal düşman bireyi çevreye bırakılır. Genellikle yoğun zararlı baskısının olduğu alanlarda geçici fakat hızlı etki elde etmek için kullanılan bu uygulama, yatıştırıcı bir önlem olarak değerlendirilir.

2.3. Koruyucu Biyolojik Mücadele

Biyolojik mücadelenin üçüncü ve son stratejisi koruyucu biyolojik mücadeledir. Bu yaklaşımda amaç, zararlıların doğal düşmanlarının etkinliğini artırmak için çevresel koşulları iyileştirmektir. Yani, doğal düşmanların hayatta kalması, çoğalması ve zararlıları baskılaması için uygun bir yaşam alanı oluşturulmaya çalışılır. Genellikle bu, doğal düşmanlara besin ve barınma sağlayacak bitki çeşitliliğinin artırılması gibi habitat düzenlemeleriyle gerçekleştirilir.

3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN BİYOLOJİK MÜCADELE AJANLARINA ETKİLERİ

İklim değişikliği bağlamında yaşanan ekolojik ve iklimsel farklılaşmalar sonucu değişimler geçiren hedef zararlıların yanı sıra bu zararlıların üstünde beslendiği bitki türü, çeşidi ve uygulama yapılacak bölgenin şartları biyolojik mücadele ajanlarının seçimi konusunu karmaşıklştırmaktadır. Artan sıcaklık dalgalanmaları ve sera gazları, değişen yağış rejimleri ve aşırı hava olayları yalnızca bitkilerin ve onlar üzerinde beslenen zararlıların değil, doğal düşmanların da biyolojik parametrelerini, çevresel tolerans aralıklarını, zararlılarla etkileşimlerini doğrudan etkileyebilir. Özellikle bazı faydalı böcek türleri düşük veya yüksek sıcaklıklar ile nem oranları değişikliklerinin tetiklediği stres faktörlerine karşı oldukça hassastır. Bu durum, iklim değişikliği ile birlikte söz konusu stres faktörlerinin hakim olduğu alanlarda doğal düşmanların adaptasyonunu düşürerek biyolojik mücadelenin etkinliğini sınırlandırabilir.

Biyolojik mücadelede sürdürülebilir ve uzun vadeli bir başarı elde etmek için, iklim değişikliğinin hem hedef zararlı hem de biyolojik mücadele ajanlarının yaşamsal parametreleri üzerindeki etkileri göz önünde

bulundurulmalıdır. Sıcaklık ve nem koşullarındaki dalgalanmalar, laboratuvar ortamında üretilen ajanların doğal ortamla uyumunu etkileyebilir. Bu nedenle, iklim değişikliği çağında biyolojik mücadele ajanlarının geliştirilmesi; aday organizmaların belirlenmesi, farklı iklim senaryolarında etkinliğinin test edilmesi, kitle üretim tekniklerinin iklim esnekliğine göre optimize edilmesi, uygun formülasyonların geliştirilmesi ve saha uygulamalarında değişen iklim koşulları altında başarı düzeylerinin belirlenmesini içeren, çok aşamalı ve disiplinler arası bir süreci gerektirir.

Sonuç olarak, biyolojik mücadele sistemlerinin etkin ve sürdürülebilir bir şekilde uygulanabilmesi için, yalnızca biyolojik ajanların biyolojisi ve ekolojisinin değil, aynı zamanda üretim teknolojilerinin, uygulama zamanlamasının, salım tekniklerinin ve hedef ekosistemin özelliklerinin bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gerekmektedir. Bu kapsamlı yaklaşım, tarımsal üretimde çevre dostu ve entegre zararlı yönetimi ilkelerine uygun bir başarı sağlamanın temelidir.

3.1. Predatörler

Predatörler, doğrudan avlarıyla beslenen, genellikle onlardan daha büyük ve hareketli organizmalardır. Beslendikleri canlılara “av” denir. Gelişimlerini tamamlayabilmeleri ve yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri için çoğu zaman yüzlerce avla beslenmeleri gerekir. Yumurtalarını genellikle avın yoğun olarak bulunduğu alanlara bırakarak, yavrularının yumurtadan çıkar çıkmaz besinle karşılaşmalarını sağlarlar. Predatörler genelde hem ergin öncesi dönemde hem de ergin dönemde avları ile beslenmektedir fakat bazı istisnalar da bulunur. Örneğin, *Episyrphus balteatus* (De Geer, 1776) (Diptera: Syrphidae)’nin yalnızca larvası predatördür (Jiang ve ark., 2025).

Çoğu predatör, belirli bir zararlı türüne özelleşmemiş olsa da yalnızca tek bir türle beslenen örnekler de mevcuttur. Beslenme özelliklerine göre predatörler; monofag (tek türle beslenen), oligofag (az sayıda türle beslenen) ve polifag (çok sayıda türle beslenen) olmak üzere üç gruba ayrılır. Monofag predatörlerin en bilinen örneklerinden biri, *Icerya purchasi* (Maskell, 1878) (Hemiptera: Monophlebidae) ile beslenen *Rodolia cardinalis* (Mulsant, 1850) (Coleoptera: Coccinellidae)’tir (Caltagirone ve Douth, 1989). Chrysoperla carnea (Stephens, 1836) (Neuroptera: Chrysopidae) ise genellikle hemiptera türleriyle beslenmesi bakımından oligofag grubuna örnek olarak gösterilebilir (McEwen ve ark., 2001). Polifag predatör türlerine ise en bilinen örnek

Coccinella septempunctata (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Coccinellidae)'dır. Halk arasında Uğur Böceği olarak da bilinen bu predatörün hem larvası hem de ergini yaprak bitleri başta olmak üzere çok çeşitli böcek türleri ile beslenir (Hodek et al., 2012).

Predatörler ağız yapısına göre ise ısırıcı-çiğneyici ve sokucu-emici olmak üzere iki grupta sınıflandırılırlar. Isırıcı-çiğneyici predatörler avlarını doğrudan ısırarak tüketirken, sokucu-emici yapıya sahip olanlar avın vücut dokusuna styletleriyle penetre olur ve özsularını emer. *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant, 1850) (Coleoptera: Coccinellidae) ve *Chilocorus bipustulatus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Coccinellidae) ısırıcı-çiğneyici ağız yapısına sahip predatörlere örnek olarak gösterilebilirken; *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) (Hemiptera: Miridae), *Orius laevigatus* (Fieber, 1860) (Hemiptera: Anthocoridae) ve *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot, 1962) (Acari: Phytoseiidae) ise sokucu-emici ağız yapısına sahip predatörlere örnek verilebilir.

Predatörlerin yarısından fazlası Coleoptera takımında yer almakla birlikte, çoğunluğu Coccinellidae ve Carabidae familyalarında görülür. Isırıcı-parçalayıcı ağız yapısına sahiptir (Civdanes ve ark., 2021; Lövei ve Sunderland, 1996; Rafi ve ark., 2023). Neuroptera takımının ise çoğu predatördür ve larvaları sokucu emici ağız yapısıyla predatördür. En bilineni *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Takım: Neuroptera)'dır (Fishcer ve ark., 2024; Haug ve ark, 2024; Atlıhan ve ark, 2004). Hemiptera, Diptera ve Odonata takımlarında da predatörler vardır. Hemiptera ve Odonata takımının tüm predatörlerinin nimf ve ergin dönemleri predatörken, Diptera takımındaki bazı türlerin de hem larvası hem ergini predatör olanları vardır (Akram ve Ali-Khan, 2016; Chapman ve ark., 2012; Pradeep ve ark, 2022; Weterins ve ark, 2015). Ayrıca tarımsal üretimde biyolojik mücadelede faydalı akarlardan da yararlanılmaktadır.

Tarımsal biyolojik mücadelede etkili bir predatör, hedef zararlı popülasyonunu baskılayacak yüksek beslenme kapasitesine sahip olmalı ve aynı zamanda konukçu bitkiye herhangi bir zarar vermemelidir. Bunun yanında kısa döl süresi, düşük kannibalizm oranı, geniş besin yelpazesi veya alternatif konukçulara uyum sağlayabilme gibi kitle üretimini kolaylaştırıcı biyolojik özellikler taşıması da önemlidir. Ayrıca, bu türlerin laboratuvar koşullarında düşük maliyetle üretilibilmeleri, biyolojik mücadele programlarında tercih edilmelerinde belirleyici kriterler arasında yer almaktadır.

İklim değişikliğinin predatör böcekler üzerindeki etkileri oldukça karmaşık ve çok yönlüdür. Öncelikle, artan sıcaklık, değişen yağış rejimleri ve diğer iklimsel faktörler, predatör türlerin gelişim süreleri, yumurtlama kapasiteleri, davranışsal özellikleri ve morfolojileri üzerinde doğrudan etkiler yaratabilir. Bu değişimler, predatörlerin av-avcı etkileşimlerini sürdürme biçimlerini doğrudan etkiler; çünkü bir predatörün av bulma hızı, besin tüketim kapasitesi ve üreme başarısı, bu temel biyolojik özelliklerle yakından ilişkilidir (Culler ve ark., 2015; Puentes ve ark., 2015; Xi ve ark., 2016; Bodlah ve ark., 2016; Gunderson ve Leal, 2016).

Örneğin, sıcaklık artışı böceklerin metabolik hızlarını yükseltir, bu da predatörlerin daha fazla enerjiye ve dolayısıyla daha fazla besine ihtiyaç duyması anlamına gelir. Bu durum, avcılarının daha sık beslenmesini ve dolayısıyla av popülasyonları üzerindeki baskının değişmesini sağlayabilir. Aynı zamanda, sıcaklık artışı predatörlerin gelişim süresini kısaltarak daha hızlı nesil dönüşümüne yol açabilir, bu da bazı türlerde popülasyon büyüklüğünü artırabilir. Ancak hızlı gelişim ve yüksek metabolizma, çoğu zaman bireylerin vücut boyutlarını küçültebilir, bu da av yeteneklerini ve rekabet gücünü etkileyebilir (Facey ve ark., 2014; Sentis ve ark., 2024; Campillay-Llanos ve ark., 2025).

İklim değişikliği ayrıca bitkiler üzerinden dolaylı yoldan predatör-av etkileşimlerini etkileyebilir. Artan CO₂ ve sıcaklık, bitkilerin besin içeriğini, protein: karbonhidrat oranlarını ve ikincil metabolitlerin seviyelerini değiştirir. Bu durum, otçul zararlıların beslenme davranışlarını ve besin değerlerini değiştirerek predatörlerin av kalitesini etkileyebilir. Ayrıca bitki fenolojisi, dağılımı ve bolluğunda meydana gelen değişiklikler de zararlı popülasyonlarının dinamiklerini değiştirerek predatörlerin av bulma şansını etkiler. Bunun yanı sıra, iklim değişikliği fenolojik uyumsuzluklara da yol açabilir. Eğer predatör türler ve avları iklimsel değişimlere aynı hızda tepki vermezse, avcı-av etkileşimlerinde zamansal uyumsuzluklar ortaya çıkabilir. Örneğin, av türleri daha erken aktif olurken predatörlerin yaşam döngüleri aynı hızda değişmezse, predatörler av bulmakta zorlanabilir. Türlerin dağılım alanlarındaki değişimler de yeni toplulukların oluşmasına, mevcut etkileşimlerin bozulmasına veya yeni etkileşimlerin ortaya çıkmasına neden olabilir (Damien ve Tougeron, 2019; Toby Kiers ve ark., 2010; Tylianakis ve ark. 2008; Visser ve ark., 2006).

Sonuç olarak, iklim değişikliği predatör böceklerin biyolojilerini, av bulma kapasitelerini ve zararlılar üzerindeki etkinliklerini hem doğrudan hem de

dolaylı etkileyebilir. Bu etkilerin türden türe farklılık göstermesi, biyolojik mücadele programlarının gelecekte iklim değişikliğini dikkate alarak yeniden planlanmasını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, predatör türlerin seçimi, salım zamanları ve üretim stratejileri iklim değişikliğinin öngörülen etkileriyle uyumlu olmalı; böylece zararlıların kontrolü sürdürülebilir ve etkin bir şekilde sağlanabilir.

3.2. Parazitoitler

Tüm yaşam evrelerini konukçusunun üzerinde ya da içinde geçirerek gelişimlerini tamamlayan ve bu süreç sonunda konukçusunun ölümüne yol açan organizmalara entomolojide parazitoit adı verilir. Parazitoitler, gelişimlerini tamamladıkları zararlılardan genellikle daha küçüktür ve bu özellikleriyle predatörlerden ayrılırlar. Predatörler avlarını doğrudan tüketerek hızlı bir etki gösterirken, parazitoitlerin zararlı üzerindeki etkisi daha yavaş ortaya çıkar. Bunun nedeni, parazitoit larvalarının konukçunun içinde veya üzerinde gelişimlerini tamamlaması için belirli bir süreye ihtiyaç duymasıdır.

Parazitoitler çoğunlukla belirli bir zararlıya veya zararlı grubuna özelleşmiştir. Bu dar beslenme spektrumları sayesinde hedef zararlı popülasyonlarını etkin bir şekilde baskı altına alabilirler. Bu özellik, onları biyolojik mücadelede oldukça değerli kılmaktadır.

Parazitoitler gelişme ve yaşam şekillerine göre iki gruba ayrılır:

- **Ektoparazitoitler (dış parazitoitler):** Dış parazitoit, konukçusunu parazitize eder ve yumurtasını konukçunun üzerine ya da yakınına bırakır. Yumurtadan çıkan larvalar konukçu böcek üzerinde beslenerek gelişimlerini tamamlar. Konukçu öldükten sonra genellikle yakınlarında pupa olurlar.
- **Endoparazitoitler (iç parazitoitler):** Dış parazitoit yumurtasını konukçusunun içine bırakır. Larva, konukçunun içinde beslenerek gelişir ve pupa dönemini yine konukçunun içinde geçirir. Ardından, ölmüş konukçu vücudunda bir delik açarak dışarı çıkar. Ancak bazı türler pupa dönemini konukçunun dışında geçirir.

Parazitoitler, döl verimlerine göre univoltin (yılda bir döl veren), bivoltin (yılda iki döl veren) ve multivoltin (yılda çok döl veren) olarak sınıflandırılır. Biyolojik mücadelede bu parazitoitlerin kullanımında karşılaşılabilecek

olumsuz durumlardan biri hiperparazitizmdir; bu durumda birincil parazitoidin üzerinde veya içinde ikinci bir parazitoit gelişir ve böylece bir parazitoit başka bir parazitoitin paraziti hâline gelir. Hiperparazitizm, biyolojik mücadelenin etkinliğini azaltabileceği için istenmeyen bir durumdur. Örneğin, lahanagillerde zararlı *Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Pieridae) tırtıllarını parazitleyen *Apanteles glomeratus* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Braconidae) univoltin bir parazitoittir (Hamilton, 1935). Bunun aksine, tarımda yaygın olarak kullanılan yumurta parazitoidi *Trichogramma evanescens* (Westwood, 1833) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) bivoltin özellik gösterir ve farklı lepidopter yumurtalarını hedef alır (El-Gepaly ve ark., 2024). Yaprakbitlerine karşı kullanılan *Aphidius colemani* (Viereck, 1912) (Hymenoptera: Braconidae) ise multivoltin bir parazitoittir ve yıl boyunca çok sayıda döl verebilir (Le Ralec ve ark., 2010). Ancak bu türler de hiperparazitoitler tarafından hedef alınabilir; örneğin *Asaphes vulgaris* (Walker, 1834) (Hymenoptera: Chalcidoidea), *Aphidius* türlerini parazitleyen bir hiperparazitoittir ve böylece biyolojik mücadelenin etkinliğini azaltabilir (Brodeur ve McNeil, 1994).

Tarımsal biyolojik mücadelede etkili bir parazitoitin sahip olması gereken temel özellikler vardır. Bunlar; yüksek yumurta bırakma kapasitesi, dölünü kısa sürede tamamlayabilme, hiperparazitoit baskısına maruz kalmama ve laboratuvar koşullarında kolayca üretilmesini sağlayacak şekilde alternatif konukçuya sahip olma olarak öne çıkar. Yüksek yumurta kapasitesi, parazitoitin hızlı bir şekilde zararlı popülasyonlarını baskılamasına imkân tanırken; kısa döl süresi, parazitoitin gelişim hızını artırarak konukçuya karşı etkinliğini yükseltir. Alternatif konukçu varlığı, özellikle laboratuvar üretiminde ve sahadaki popülasyon sürdürülebilirliğinde kritik bir rol oynar.

İklim değişikliğinin parazitoitler üzerindeki etkisi, çok boyutlu ve karmaşık bir olgudur. Artan sıcaklıklar, parazitoitlerin yaşam döngüsünü kısaltarak multivoltin türlerin sayısını artırabilir. Bu durum, uygun koşullarda biyolojik mücadeleye katkı sağlayabilir; ancak bazı türlerde, özellikle sıcaklığa duyarlı olanlarda termal maksimum noktasına yaklaşma riski ortaya çıkar. Termal maksimuma yaklaşan parazitoitlerde metabolik stres artar, yaşam süresi kısalır ve yumurta verimi düşebilir. Ayrıca döl verme sürelerindeki değişiklik, parazitoit ve konukçu arasındaki senkronizasyonu bozarak biyolojik mücadelenin etkinliğini azaltabilir (Klaiber ve ark., 2013; Furlong ve Zalucki, 2017; Altermatt, 2010; González-Tokman ve ark., 2020 Shah ve ark., 2025).

İklim değişikliği sadece sıcaklık ile sınırlı değildir; yağış rejimlerindeki değişiklikler, kuraklık ve aşırı hava olayları da parazitoitlerin performansını etkileyebilir. Örneğin, aşırı sıcak ve kurak dönemler konukçu böceklerin beslenme ve gelişim hızlarını değiştirebilir. Bu durum, dolaylı yoldan parazitoitlerin beslenme, gelişim ve konukçuya ulaşma başarılarını olumsuz etkileyebilir. Benzer şekilde, bitki fizyolojisinde iklim değişikliği kaynaklı değişimler konukçuların besin değerini ve büyüklüğünü etkileyerek parazitoitlerin gelişimini sınırlayabilir. Buna ek olarak İklim değişikliği, parazitoit ve hiperparazitoitlerin dağılımını değiştirerek hiperparazitizm riskini arttırabilir. Fakat tüm bu etkiler parazitoitin, konağın veya bitkinin türüne göre de değişiklik gösterebilir (Chidawanyika ve Mudavanhu, 2019; Yan ve ark., 2020; Najar-Rodriguez ve ark., 2024; Moreno-Delafuente ve ark., 2021).

Sonuç olarak, iklim değişikliğinin parazitoitler üzerindeki etkileri hem doğrudan hem de dolaylı yollarla ortaya çıkar. Doğrudan etkiler arasında artan sıcaklıklar, termal stres, yaşam süresindeki değişiklikler ve yumurtlama kapasitesindeki azalmalar yer alır. Dolaylı etkiler ise konukçu böceklerin gelişim performansındaki değişiklikler, bitki besin içeriği ve yapısındaki farklılıklar, ayrıca hiperparazitizm riskinin artması gibi faktörleri içerir. Bu karmaşık etkileşimler, parazitoitlerin biyolojik mücadeledeki etkinliğini önemli ölçüde etkileyebilir ve uygulamada dikkat edilmesi gereken yeni stratejileri gündeme getirir.

Bu nedenle, sürdürülebilir biyolojik mücadele programlarının geliştirilmesinde parazitoitlerin termal toleransları, yaşam döngüleri ve konukçu etkileşimleri iklim değişikliği senaryoları çerçevesinde titizlikle değerlendirilmelidir. Özellikle, sıcaklık artışlarına karşı termal maksimum ve optimum toleranslarına sahip türlerin seçilmesi, biyolojik mücadelenin uzun vadede etkinliğini korumasına yardımcı olur. Ayrıca, multivoltin türlerin döl sayısı ve senkronizasyonları izlenerek konukçu popülasyonlarıyla optimal zamanlama sağlanmalıdır.

Sonuç ve Değerlendirme

İklim değişikliği, tarımsal ekosistemlerde biyolojik mücadele uygulamalarının etkinliğini doğrudan ve dolaylı yollarla etkileyen çok boyutlu bir olgudur. Artan sıcaklıklar, yükselen CO₂ oranları, değişen yağış rejimleri ve aşırı hava olayları hem zararlı türlerin hem de doğal düşmanların yaşam

döngüsü, gelişim hızı, döl sayısı, beslenme kapasitesi ve senkronizasyonu gibi kritik biyolojik parametrelerini değiştirmektedir. Bu etkiler türden türe ve hatta aynı türün farklı genotipleri arasında farklılık gösterebilir; örneğin sıcaklık artışı bazı parazitoitlerin döl sayısını artırabilirken, termal maksimuma yaklaşan türlerde metabolik stres, yaşam süresi ve yumurta veriminde düşüşe yol açabilir. Benzer şekilde predatörlerin av bulma kapasiteleri ve fenolojik uyumları bozulabilir veya yeni denge senaryoları oluşabilir.

Dolaylı etkiler, konukçu böceklerin beslenme ve gelişim performansı ile bitki fizyolojisindeki değişimlerle ilgilidir. Azalan bitki besin değeri ve yapısal değişimler, fitofagların beslenme davranışlarını ve dolayısıyla doğal düşmanların av kalitesini etkileyerek biyolojik mücadele etkinliğini sınırlandırabilir. Ayrıca hiperparazitizm riski artabilir ve mevcut biyolojik mücadele ajanlarının etkisi azalabilir; bu durum, yeni ajanların keşfini ve adaptasyon stratejilerinin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır.

Bu karmaşık etkileşimler, biyolojik mücadele stratejilerinin yalnızca ajanların biyolojik özelliklerine değil, aynı zamanda uygulama zamanlaması, salım teknikleri, üretim teknolojileri ve hedef ekosistemin koşullarına göre bütüncül şekilde planlanmasını zorunlu kılmaktadır. İklim değişikliğine uygun ajan seçimi, yaşam döngüsü senkronizasyonlarının izlenmesi ve alternatif konukçu veya besin kaynaklarının sağlanması, yeni biyolojik mücadele ajanlarının keşfi, biyolojik mücadelede sürdürülebilir başarı için kritik öneme sahiptir.

KAYNAKLAR

- Ananim, 2025. <https://climatechangeinturkey.com/tr/a3.html> (Erişim tarihi: 20.08.2025).
- Akram, W., & Ali-Khan, H. A. (2016). Odonate nymphs: Generalist predators and their potential in the management of dengue mosquito, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Journal of arthropod-borne diseases*, 10(2), 252.
- Abhilash, P. C., Singh, N. (2009) Pesticide use and application: an Indian scenario. *Journal of Hazardous Materials*, 165(1–3), 1–12.
- Akbar SM, Pavani T, Nagaraja T, Sharma HC. 2016.. Influence of CO₂ and temperature on metabolism and development of *Helicoverpa armigera* (Noctuidae: Lepidoptera). . *Environ. Entomol.* 45::229–36
- Altermatt, F. (2010). Climatic warming increases voltinism in European butterflies and moths. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277(1685), 1281-1287.
- Atlıhan, R., Chi, H., & Gülel, A. (2004). Feeding activity and life history characteristics of the generalist predator *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) at different prey densities. *Journal of Applied Entomology*, 128(7), 453–460. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2004.00884.x>
- Bao-Kun S, Jian-Li H, Chao-Xing H, Mao-Lin H. Interactive effects of elevated CO₂ and temperature on rice plant hopper, *Nilaparvata lugens*. *Journal of Integrative. Agriculture*.2014;13(7):1520-1529.
- Bodlah, M. A., Zhu, A. X., & Liu, X. D. (2016). Host choice, settling and folding leaf behaviors of the larval rice leaf folder under heat stress. *Bulletin of entomological research*, 106(6), 809-817.
- Brodeur, J., & McNeil, J. N. (1994). Life history of the aphid hyperparasitoid *Asaphes vulgaris* Walker (Pteromalidae): possible consequences on the efficacy of the primary parasitoid *Aphidius nigripes* Ashmead (Aphidiidae). *The Canadian Entomologist*, 126(6), 1493-1497.
- Caltagirone, L. E., & Doutt, R. L. (1989). The history of the vedalia beetle importation to California and its impact on the development of biological control. *Annual Review of Entomology*, 34(1), 1–16. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.34.010189.000245>

- Campillay-Llanos, W., Ortega-Farías, S., Díaz, G. A., & López-Flores, M. M. (2025). Body sizes of species determining the success of biological control in a three-level food chain. *Scientific Reports*, 15(1), 32300.
- Chapman, E. G., Przhiboro, A. A., Harwood, J. D., Foote, B. A., & Hoeh, W. R. (2012). Widespread and persistent invasions of terrestrial habitats coincident with larval feeding behavior transitions during snail-killing fly evolution (Diptera: Sciomyzidae). *BMC Evolutionary Biology*, 12(1), 175.
- Chidawanyika, F., Mudavanhu, P., & Nyamukondiwa, C. (2019). Global climate change as a driver of bottom-up and top-down factors in agricultural landscapes and the fate of host-parasitoid interactions. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7, 80.
- Culler, L. E., Ayres, M. P., & Virginia, R. A. (2015). In a warmer Arctic, mosquitoes avoid increased mortality from predators by growing faster. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1815), 20151549.
- Cividanes, F. J., Ide, S., & Cruz, I. (2021). Carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) and biological control of agricultural pests in Latin America. *Annals of the Entomological Society of America*, 114(2), 110–119. <https://doi.org/10.1093/aesa/saaa051>
- Damien, M., & Tougeron, K. (2019). Prey–predator phenological mismatch under climate change. *Current opinion in insect science*, 35, 60-68.
- Ekele, J. U., Webster, R., Perez de Heredia, F., Lane, K. E., Fadel, A., & Symonds, R. C. (2025). Current impacts of elevated CO₂ on crop nutritional quality: a review using wheat as a case study. *Stress Biology*, 5(1), 34.
- El-Gepaly, H.M.K.H., Abdelhameed, K.M.A., Shaki, S.Y.E. *et al.* Performance of *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs at laboratory and field conditions. *Sci Rep* 14, 26831 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-77347-0>
- Fajer, E. D. (1989). The effects of enriched CO₂ atmospheres on plant-insect herbivore interactions: Growth responses of larvae of the specialist butterfly, *Junonia coenia* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Oecologia*, 81(4), 514-520. <https://doi.org/10.1007/BF00378962>

- Facey, S. L., Ellsworth, D. S., Staley, J. T., Wright, D. J., & Johnson, S. N. (2014). Upsetting the order: how climate and atmospheric change affects herbivore–enemy interactions. *Current Opinion in Insect Science*, 5, 66-74.
- Fischer, M. L., Winkelmann, M., Richter, S., Schmidt, S., & Gorshkov, V. (2024). Divergent venom effectors correlate with ecological niche in neuropteran predators. *Communications Biology*, 7(1), 981. <https://doi.org/10.1038/s42003-024-06666-9>
- Furlong, M. J., & Zalucki, M. P. (2017). Climate change and biological control: the consequences of increasing temperatures on host–parasitoid interactions. *Current opinion in insect science*, 20, 39-44.
- González-Tokman, D., Córdoba-Aguilar, A., Dáttilo, W., Lira-Noriega, A., Sánchez-Guillén, R. A., & Villalobos, F. (2020). Insect responses to heat: physiological mechanisms, evolution and ecological implications in a warming world. *Biological Reviews*, 95(3), 802-821.
- Gunderson, A. R., & Leal, M. (2016). A conceptual framework for understanding thermal constraints on ectotherm activity with implications for predicting responses to global change. *Ecology letters*, 19(2), 111-120.
- Hamilton, A.G. (1935) Miscellaneous observations on the biology of *Apanteles glomeratus* L. (Braconidae). *Entomol. Monthly Mag.*, 71: 262-270.
- Haug, C., Müller, P., & Haug, J. T. (2024). New indications for the life habits of long-legged aphidlion-like larvae. *PalZ*, 98(2), 283–298. <https://doi.org/10.1007/s12542-024-00693-x>
- Hodek, I., van Emden, H. F., & Honěk, A. (2012). *Ecology and Behaviour of the Ladybird Beetles (Coccinellidae)*. Wiley-Blackwell. DOI: 10.1002/9781118223208
- Hughes, L., ve Bazzaz, F. A. (2001). Effects of elevated CO₂ on five plant-aphid interactions. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 99(1), 87-96. <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.2001.00805.x>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). Summary for Policymakers. In H. Lee & J. Romero (Eds.), *Climate Change 2023: Synthesis report – Contribution of Working Groups I, II and III to the*

- Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (pp. 1–34). IPCC. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001>
- Jiang, S. et al. (2025). Evaluation of the biocontrol potential of *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae) on wheat aphids in northern China. *Journal of Economic Entomology*, 118(2), 495–504. <https://doi.org/10.1093/jee/toaf005>
- Klaiber, J., Najar-Rodriguez, A. J., Dialer, E., ve Dorn, S. (2013). Elevated carbon dioxide impairs the performance of a specialized parasitoid of an aphid host feeding on Brassica plants. *Biological Control*, 66(1), 49-55.
- Le Ralec, A., Anselme, C., Outreman, Y., Poirié, M., Van Baaren, J., Le Lann, C., & Van Alphen, J. J. M. (2010). Evolutionary ecology of the interactions between aphids and their parasitoids. *Comptes rendus biologies*, 333(6-7), 554-565.
- Lövei, G. L., & Sunderland, K. D. (1996). Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review of Entomology*, 41, 231–256. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.41.010196.001311>
- McEwen, P., New, T. R., & Whittington, A. E. (Eds.). (2001). *Lacewings in the Crop Environment*. Cambridge University Press.
- Moreno-Delafuente, A., Fereres, A., Vinuela, E., ve Medina, P. (2021). Elevated carbon dioxide reduces *Aphis gossypii* intrinsic increase rates without affecting *Aphidius colemani* parasitism rate. *Biological Control*, 163, 104741.
- Moreno-Delafuente, A., Fereres, A., Vinuela, E., ve Medina, P. (2021). Elevated carbon dioxide reduces *Aphis gossypii* intrinsic increase rates without affecting *Aphidius colemani* parasitism rate. *Biological Control*, 163, 104741.
- Najar Rodriguez, A. J., Lacorazza, S., Klaiber, J., Avila, G. A., Zhang, J., Ma, C., ve Ma, G. (2024). Long term effects of elevated CO₂ on the nutrition provided to parasitoids by their herbivorous hosts. *Physiological Entomology*, 49(3), 244-252.
- Najar-Rodriguez, A. J., Lacorazza, S., Klaiber, J., Avila, G. A., Zhang, J., Ma, C., ve Ma, G. (2024). Long-term effects of elevated CO₂ on the nutrition

- provided to parasitoids by their herbivorous hosts. *Physiological Entomology*, 49(3), 244-252. <https://doi.org/10.1111/phen.12441>
- Puentes, A., Torp, M., Weih, M., & Björkman, C. (2015). Direct effects of elevated temperature on a tri-trophic system: *Salix*, leaf beetles and predatory bugs. *Arthropod-Plant Interactions*, 9(6), 567-575.
- Rafi, M. A., Irshad, M., Khan, M. R., & Ali, A. (2023). A comprehensive review on diversity of predaceous Coccinellid beetles (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 11(1), 01–09. <https://www.researchgate.net/publication/377262246>
- Rao SM, Padmaja PCM, Manimanjari R, Vum M. Response of *Aphis craccivora* Koch to elevated CO₂ on cowpea. *Journal of Agricultural Meteorology*. 2013;51:51-56
- Reddy, A.R.; Rasineni, G.K.; Raghavendra, A.S. The impact of global elevated CO₂ concentration on photosynthesis and plant productivity. *Curr. Sci.* **2010**, 99, 46–57.
- Robinson E.A., G.D. Ryan, J.A. Newman A meta-analytical review of the effects of elevated CO₂ on plant–arthropod interactions highlights the importance of interacting environmental and biological variables
- Sentis, A., Bazin, S., Boukal, D. S., & Stoks, R. (2024). Ecological consequences of body size reduction under warming. *Proceedings B*, 291(2029), 20241250.
- Sharma, A., Kumar, V., Bhardwaj, R., Thukral, A.K. (2017). Seed presoaking with 24-epibrassinolide reduces the imidacloprid pesticide residues in green pods of *Brassica juncea* L. *Toxicological & Environmental Chemistry*, 99(1), 95–103
- Shah, A. A., Hamant, E., Rubalcaba, J. G., Larkin, B., Forbes, A. A., & Woods, H. A. (2025). Contrasting effects of climate warming on hosts and parasitoids: insights from Rocky Mountain aspen leaf miners and their parasitoids. *Proceedings B*, 292(2043), 20242679.
- Stiling, P., ve Cornelissen, T. (2007). How does elevated carbon dioxide (CO₂) affect plant–herbivore interactions? A field experiment and meta-analysis of CO₂ -mediated changes on plant chemistry and herbivore performance. *Global Change Biology*, 13(9), 1823-1842. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01392.x>

- Sun Y, Feng L, Gao F, Ge F. Effects of elevated CO₂ and plant genotype on interactions among cotton, aphids, and parasitoids. *Insect Science*. 2011;18:451- 461.
- Toby Kiers, E., Palmer, T. M., Ives, A. R., Bruno, J. F., & Bronstein, J. L. (2010). Mutualisms in a changing world: an evolutionary perspective. *Ecology letters*, 13(12), 1459-1474.
- Tylianakis, J. M., Didham, R. K., Bascompte, J., & Wardle, D. A. (2008). Global change and species interactions in terrestrial ecosystems. *Ecology letters*, 11(12), 1351-1363.
- Tausz-Posch, S.; Tausz, M.; Bourgault, M. Elevated [CO₂] effects on crops: Advances in understanding acclimation, nitrogen dynamics and interactions with drought and other organisms. *Plant Biol.* **2020**, 22, 38–51.
- Taylor, M.D., Klaine, S.J., Carvalho, F.P., Barcelo, D. (2002). Pesticide residues in coastal tropical ecosystems: distribution, fate and effects. CRC Press, Boca Raton
- Veteli TO, Kuokkanen K, Julkunen Tiitto R, Roininen H, Tahvanainen J. Effects of elevated CO₂ and temperature on plant growth and herbivore defensive chemistry. *Global Change Biology*. 2002;8(12):1240- 1252.
- Vos, J.G., Dybing, E., Greim, H.A., Ladefoged, O., Lambre, C., Tarazona, J.V., Brandt, I., Vethaak, A.D. (2000). Health effects of endocrinedisrupting chemicals on wildlife, with special reference to the European situation. *Critical Reviews in Toxicology*, 30(1), 71–133.
- Visser, M. E., Holleman, L. J., & Gienapp, P. (2006). Shifts in caterpillar biomass phenology due to climate change and its impact on the breeding biology of an insectivorous bird. *Oecologia*, 147(1), 164-172.
- Weterings, R., Umponstira, C., & Buckley, H. L. (2015). Predation rates of mixed instar Odonata naiads feeding on Aedes aegypti and Armigeres moultوني (Diptera: Culicidae) larvae. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 18(1), 1-8.
- Wu G, Chen FJ, Xiao NW, Ge F. Influences of elevated CO₂ and pest damage on the allocation of plant defense compounds in Bt-transgenic cotton and enzymatic activity of cotton aphid. *Insect Science*. 2011;18(4):401-408.

- Xi, X., Wu, X., Nylin, S., & Sun, S. (2016). Body size response to warming: time of the season matters in a tephritid fly. *Oikos*, 125(3), 386-394.
- Yan, H., Guo, H., Sun, Y., ve Ge, F. (2020). Plant phenolics mediated bottom-up effects of elevated CO₂ on *Acyrtosiphon pisum* and its parasitoid *Aphidius avenae*. *Insect Science*, 27(1), 170-184. <https://doi.org/10.1111/1744-7917.12627>
- Yan, H., Guo, H., Sun, Y., ve Ge, F. (2020). Plant phenolics mediated bottom up effects of elevated CO₂ on *Acyrtosiphon pisum* and its parasitoid *Aphidius avenae*. *Insect Science*, 27(1), 170-184

PEYZAJ VE SÜS BİTKİLERİNDE ZARARLILAR ÜZERİNE YAPILMIŞ ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

Melike KAYA ÇULHA¹

1. GİRİŞ

Zararlılar, peyzaj ve süs bitkilerinde önemli verim ve kalite kayıplarına yol açan canlı gruplarının başında gelmektedir. Bu organizmalar, bitkilerin yaprak, sürgün, çiçek, kök ve gövde gibi farklı organlarında beslenerek doğrudan zarar oluşturma yanı sıra, bitki dokularında fizyolojik bozulmalara ve estetik değer kaybına neden olurlar (Patlar, Avcı ve Oğuzoğlu, 2022). Ayrıca, bazı türler virüs ve fungusların taşınmasında da rol oynayarak dolaylı zarar meydana getirirler (Uygun ve ark., 2000; Patlar ve ark., 2021).

Peyzaj bitkilerinde zararlıların yol açtığı sararma, kıvrılma, şekil bozukluğu ve fumajin, süs değerini ve görsel bütünlüğü düşürür; virüslerin taşınmasına aracılık ederek doğrudan/dolaylı ekonomik kayıpları artırır. Bu nedenle zararlı kontrolü, peyzaj alanlarının estetik sürekliliği açısından kritik önemdedir (Doğan ve Kök, 2023).

Bu zararlılar arasında yaprak bitleri (Aphididae), akarlar (Acari), kabuklu bitler (Coccoidea), beyaz sinekler (Aleyrodidae), thripsler (Thysanoptera) ve yaprak galeri sinekleri (Agromyzidae) gibi gruplar öne çıkmaktadır.

Bibliyometri, diğer uygulamaların yanı sıra bilim insanlarının çıktıları, üniversiteler arasındaki işbirliğini, devlete ait bilim fonlarının ulusal araştırma ve geliştirme performansı ve eğitim verimliliği üzerindeki etkisini değerlendirmek ve analiz etmek için önemli bir araçtır (Moral-Muñoz ve ark., 2020; Damar ve Aydın, 2023).

¹ Arş. Gör. Melike KAYA ÇULHA, Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Sivas. e-mail: mkaya@sivas.edu.tr, ORCID: 0009-0001-1606-0134

Bibliyometri, 20. yüzyılın başlarından bu yana kullanılan nicel bir araştırma yöntemidir (Keçeli Erciyas, 2022). Bu yöntem; tezler, makaleler, kitaplar ve diğer bilimsel yayınlarda yer alan çeşitli özellikleri matematiksel ve istatistiksel yöntemlerle analiz etmeye olanak tanır. Yayınların yazarları, kurumları, ülkeleri, yayın tarihleri, anahtar kelimeleri ve atıf ilişkileri gibi unsurların incelenmesiyle, belirli bir alandaki bilimsel üretkenliğin ve eğilimlerin nesnel biçimde değerlendirilmesi mümkündür. Bibliyometrik analizler, aynı zamanda bir araştırma alanındaki en etkili çalışmaları, öne çıkan temaları ve araştırma boşluklarını belirleme açısından da önemli bir araçtır.

Günümüzde çevresel sürdürülebilirliğin ve kent ekolojisinin önem kazanmasıyla birlikte, peyzaj bitkilerinde görülen zararlılar üzerine yapılan çalışmaların sayısı giderek artmıştır. Bu zararlılar, süs ve peyzaj bitkilerinde ekonomik, ekolojik ve estetik açıdan ciddi kayıplara yol açmakta; özellikle entegre mücadele, biyolojik kontrol ve ekosistem temelli yaklaşımlar bu alandaki araştırmaların odak noktasını oluşturmaktadır. Ancak, literatürde peyzaj bitkilerinde zararlılarla ilgili yürütülen akademik çalışmaların nicel dağılımı, konu eğilimleri ve araştırma yoğunluğu üzerine kapsamlı bir bibliyometrik değerlendirme bulunmamaktadır.

Bu çalışma, peyzaj ve süs bitkilerinde zararlılar konusundaki bilimsel araştırma eğilimlerini ortaya koymak amacıyla hazırlanmıştır. Bu kapsamda, uluslararası veri tabanlarında yer alan yayınlar bibliyometrik yöntemlerle analiz edilerek; en çok atıf alan çalışmalar, öne çıkan zararlı grupları, aktif araştırmacılar, kurumlar ve ülkeler belirlenmiştir. Böylece, bu alandaki bilimsel üretimin mevcut durumu değerlendirilmiş ve gelecekteki araştırmalar için yönlendirici bilgiler sunulmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Veri Kaynağı ve Anahtar Kelime Seçimi

Bu çalışma kapsamında, Web of Science (WoS) veri tabanında dizinlenen yayınlar incelenmiştir. Çalışmanın amacı, peyzaj ve süs bitkilerinde zararlılar konusundaki bilimsel araştırma eğilimlerini belirlemek ve alandaki gelişimsel yönelimleri bibliyometrik olarak ortaya koymaktır.

Kongre bildirileri, derlemeler, dergiler ve kitaplar gibi çeşitli kaynakları kapsayan birçok veri tabanı bulunmaktadır. Bu veri tabanlarının kapsamı ve yöntemleri birbirinden farklılık göstermektedir. Web of Science (WOS), dünya genelinde araştırmacılar tarafından yaygın biçimde kullanılan ve bibliyometrik analizlerde etkili bir araç olduğu kanıtlanmıştır.

Bu çalışma, WoS Core Collection’da Advanced Search ile şu sorgu yürütüldü: *TS= (“ornamental plant” OR “landscape plant” OR “horticultural plant”) AND TS=(pest OR insect* OR mite* OR thrip* OR whitefly OR aphid* OR mealybug OR “Bemisia tabaci” OR “Frankliniella occidentalis” OR Liriomyza);* dizinler=SCI-EXPANDED, SSCI; yıllar=1980–2024; belge türleri=Article, Review, dil=English .sorgu tarihi=[10.11.2025]*

Bu çalışma, ağ analizi ve bibliyometrik analiz yöntemlerine dayanmaktadır. VOSviewer, bibliyometrik ağların görselleştirilmesi ve oluşturulması amacıyla kullanılan bir bilgisayar programıdır ve literatürdeki bilgi ilişkilerini analiz etmek için yaygın olarak tercih edilmektedir (van Eck ve Waltman, 2007). Bibliometrix ise R programlama dili ile kullanılabilen açık kaynaklı bir paket olmakla birlikte bibliyometrik analizlerin gerçekleştirilmesine olanak tanır (Aria ve Cuccurullo, 2017; R Project, 2025). Bu analizlerin desteklenmesi amacıyla, VOSviewer (sürüm 1.6.16) kullanılmıştır (van Eck & Waltman, 2010).”

2.3. Bibliyometrik Veri Analizi Çerçevesi

Ülkelere, dergilere, yazarlara ve kurumlara ait yayın ve atıf verileri yalnızca Web of Science veri tabanından elde edilmiştir. Bu veriler; yıllara göre yayın sayıları, önde gelen ülkeler, yazarlar, atıf sıklığı, dergiler, kurumlar ile anahtar kelime ve özet içerikleri bağlamında analiz edilmiştir. Bu analizler sonucunda, en fazla atıf alan ve en çok yayın üreten yazarlar, makale sayısına göre önde gelen dergiler ile en üretken kurumlar ve ülkeler belirlenmiştir.

Yazar ortak yazarlık ağları, anahtar kelime eş-görünüm (co-occurrence) ağları ve ülke düzeyinde ortak yazarlık ilişkileri VOSviewer yazılımı ile görselleştirilmiştir.

3. BIBLİYOMETRİK GÖSTERGELER

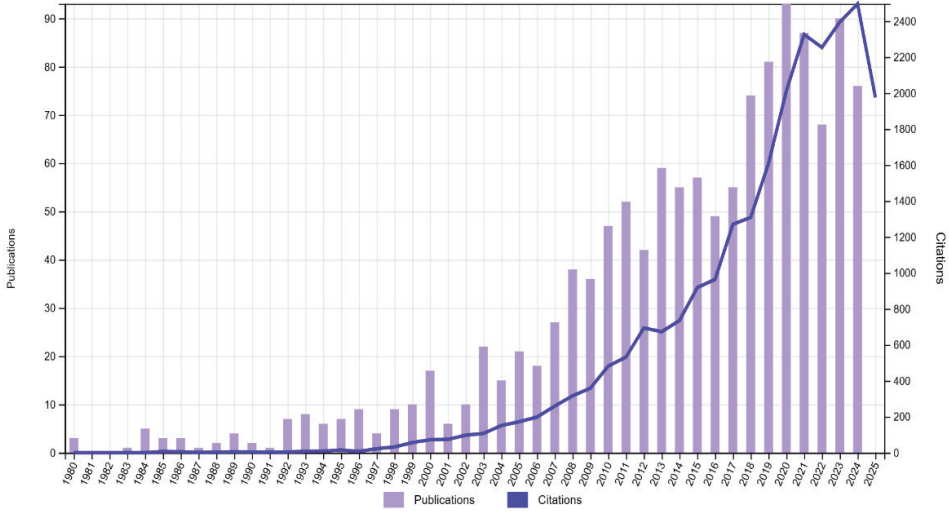
Bu çalışma, 1980–2024 yılları arasında peyzaj ve süs bitkilerinde zararlılar konusundaki bilimsel eğilimleri ortaya koymak amacıyla Web of Science veri tabanında yürütülen kapsamlı bir bibliyometrik analizdir. Analiz bulguları, bu alandaki akademik üretimin özellikle 2000’li yıllardan itibaren ivme kazandığını ve son on yılda zararlı yönetimine yönelik ekolojik, biyoteknolojik ve sürdürülebilir yaklaşımların ön plana çıktığını göstermektedir.

Süs bitkisi zararlıları ile ilgili bibliyometrik veri setinde toplam 1.280 yayın belirlenmiştir. Bu çalışmalar farklı türde bilimsel çıktılarından oluşmaktadır. Yayınlar arasında en yüksek payı 1.117 adet makale oluşturmuş olup, bu alanın esasen deneysel ve araştırma temelli bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. 141 bildiri ve 95 derleme makalesi, konferanslarda sunulan çalışmaların ve mevcut bilgilerin sentezlendiği literatür değerlendirmelerinin alandaki varlığını yansıtmaktadır.

20 kitap bölümü, süs bitkilerinde zararlı yönetimi konularının daha geniş bitki koruma veya bahçe bitkileri kapsamındaki kaynaklara entegre edilmeye başlandığını göstermektedir. Ayrıca 8 erken erişim ve 7 editöryal yazı, alandaki yeni eğilimleri ve güncel bilimsel görüşleri yansıtmaktadır. 3 toplantı özeti, 1 kitap, 1 düzeltme, 1 veri makalesi ve 1 mektup gibi diğer belge türleri ise oldukça sınırlı sayıda olup, bu alandaki akademik iletişimde daha az rol oynamaktadır.

Tüm belgeler toplamda 24.634 atıf almıştır; **öz atıflar hariç 23.742 atıf** sayısı hesaplanmıştır. Atıf yapan makale sayısı 20.028, öz atıf hariç 19.544 olarak belirlenmiştir. Bu veriler, alandaki yayınların uluslararası düzeyde yüksek görünürlük ve bilimsel etki yarattığını göstermektedir.

Yayın başına ortalama 19,25 atıf elde edilmiştir. Bu değer, bitki koruma ve entomoloji temalı disiplinlerde oldukça güçlü bir ortalamayı temsil etmektedir. Ayrıca, H-indeksi 70 olarak hesaplanmıştır; bu da alandaki en az 70 yayınından fazla atıf aldığını ifade eder. Böyle bir H-indeksi, süs bitkisi zararlıları alanının bilimsel olarak olgunlaşmış, atıf açısından sürdürülebilir ve etki gücü yüksek bir araştırma sahası olduğunu göstermektedir (**Şekil 1**).



Şekil 1. 1980–2024 yılları arasında süs bitkisi zararlıları üzerine yayımlanan çalışmaların yıllara göre dağılımı

Tablo 1’de görüldüğü üzere, süs bitkisi zararlıları üzerine yapılan çalışmalarda en **üretken araştırmacılar, kurumlar** ve dergiler bir arada sunulmuştur. En fazla yayına sahip yazarın Van Der Werf, Wopke (69 yayın) olduğu, onu Bragard, Claude (68) ve Chatzivassiliou, Elisavet K. (57)’nin izlediği görülmektedir. Bu isimlerin çoğu Avrupa kökenli olup, bitki sağlığı, karantina zararlıları ve risk analizi konularında öne çıkmaktadır.

Kurum düzeyinde değerlendirildiğinde, açık bir biçimde ABD merkezli kuruluşların bu alana hâkim olduğu anlaşılmaktadır. United States Department of Agriculture (USDA) 123 yayınlı ilk sırada yer alırken, State University System of Florida (113) ve University of Florida (111) onu takip etmektedir. Bu durum, ABD’nin süs bitkileri sektöründe zararlı yönetimi ve bitki koruma araştırmalarında lider konumda olduğunu göstermektedir.

Dergi dağılımı incelendiğinde, Acta Horticulturae (82) ve EFSA Journal (81) en fazla yayına sahip kaynaklardır. Bu dergileri Journal of Economic Entomology (49), Florida Entomologist (38) ve Insects (36) izlemektedir. Yayınların çoğunluğu entomoloji, bitki patolojisi ve bahçe bitkileri alanlarına odaklanan dergilerde yoğunlaşmıştır.

Genel olarak tablo, süs bitkisi zararlıları araştırmalarının büyük ölçüde Kuzey Amerika ve Avrupa merkezli kurumlar tarafından yürütüldüğünü;

yayınların ise hem uygulamalı entomoloji dergilerinde hem de bahçe bitkileri temalı kaynaklarda yoğunlaştığını göstermektedir. Bu durum, alandaki araştırma ağlarının güçlü bir uluslararası nitelik taşıdığını ve multidisipliner bir yapıda geliştiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 1. Süs bitkisi zararlıları üzerine en fazla yayına sahip ilk 10 yazar, kurum ve dergi

Sıra	Yazar	Yayın	Kurum	Yayın	Dergi	Yayın
1	Van Der Werf, Wopke	69	United States Department of Agriculture (USDA)	123	Acta Horticulturae	82
2	Bragard, Claude	68	State University System of Florida	113	EFSA Journal	81
3	Chatzivassiliou, Elisavet K.	57	University of Florida	111	Journal of Economic Entomology	49
4	Potting, Roel	56	University of California System	35	Florida Entomologist	38
5	Parnell, Stephen	55	University System of Georgia	34	Insects	36
6	Magnusson, Christer Sven	53	University of Georgia	33	Environmental Entomology	34
7	MacLeod, Alan	52	INRAE (France)	25	Phytoparasitica	27
8	Jaques, Josep A.	49	University System of Ohio	22	Crop Protection	26
9	Zappalà, Lucia	46	North Carolina State University	21	HortScience	24
10	Thulke, Hans-Hermann	45	Chinese Academy of Agricultural Sciences	19	Biological Control	19

3.1. Eş Yazarlık, Ülke ve Organizasyon İş Birliği ile Anahtar Kelime Analizi

Şekil 2, süs bitkisi zararlılarıyla ilgili literatürde en sık birlikte kullanılan anahtar kelimeler arasındaki ilişkileri göstermektedir. Harita, VOSviewer yazılımı kullanılarak oluşturulmuş ve 1980–2024 yılları arasındaki yayınlardan elde edilen veriler temel alınmıştır.

Anahtar kelimeler farklı renk kümeleri ile gösterilmiş olup, her küme belirli bir araştırma temasını temsil etmektedir:

Mor küme: “*biological control*”, “*Frankliniella occidentalis*”, “*Bemisia tabaci*” ve “*chemical control*” gibi terimlerle biyolojik ve kimyasal mücadele yaklaşımlarını kapsamaktadır.

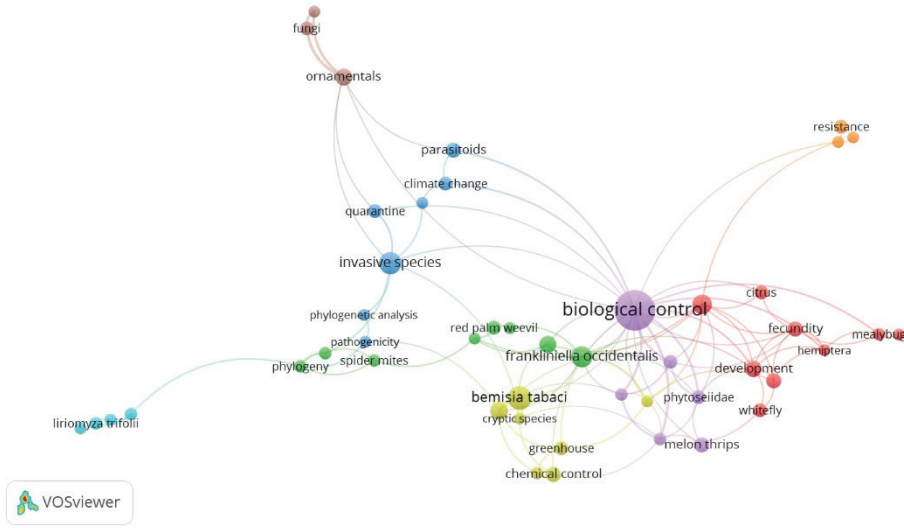
Kırmızı küme: “*whitefly*”, “*mealybug*”, “*citrus*”, “*resistance*” ve “*development*” terimleriyle entomolojik zararlılar ve konukçu bitkiler üzerine odaklanmaktadır.

Mavi küme: “*invasive species*”, “*quarantine*”, “*climate change*” ve “*parasitoids*” kavramlarıyla karantina zararlıları ve iklim değişikliğine bağlı yayılım risklerini göstermektedir.

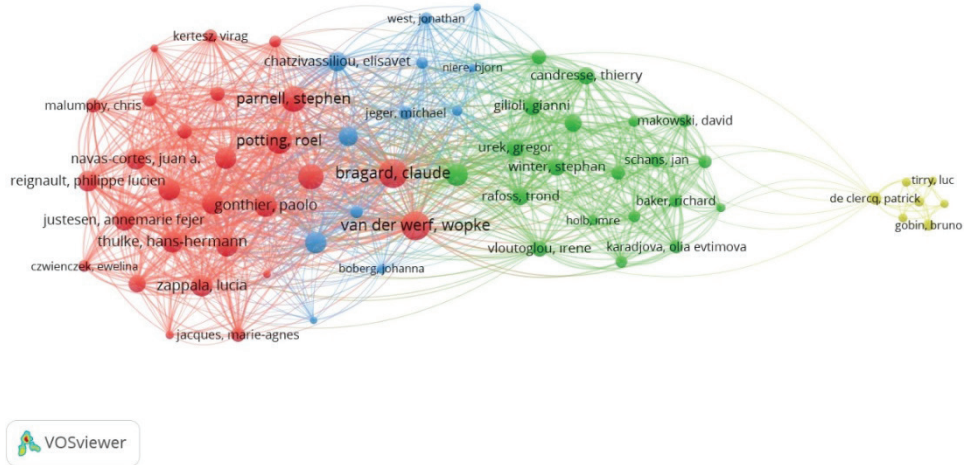
Yeşil küme: “*spider mites*”, “*pathogenicity*”, “*phylogeny*” ve “*Liriomyza trifolii*” terimlerini içeren taksonomik ve filogenetik çalışmalara işaret etmektedir.

Kahverengi alt küme: “*ornamentals*” ve “*fungi*” etrafında şekillenmiş olup süs bitkilerinde fungal etmenlerle ilişkili zararlıları yansıtmaktadır.

Genel olarak ağ, süs bitkisi zararlıları konusundaki araştırmaların biyolojik mücadele, istilacı türler, direnç gelişimi ve entomolojik çeşitlilik temaları etrafında yoğunlaştığını göstermektedir.

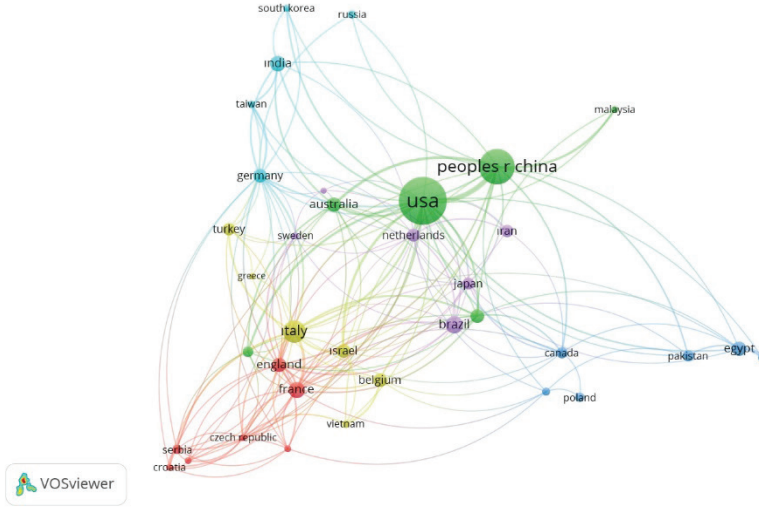


Şekil 2. Süs bitkisi zararlılarıyla ilgili, literatürde en sık birlikte kullanılan anahtar kelimeler



Şekil 3. Ortak yazar ağı

Şekil 3'te görülen ağ iki ana topluluktan oluşmaktadır. Kırmızı kümede (Parnell, Potting, Gonthier, Zappalà, Thulke) ve yeşil kümede (Candresse, Makowski, Schans, Baker, Winter, Vloutoglou) yoğun iç-bağlantılar gözlenir. Bragard ve van der Werf yüksek aracılık (betweenness) değerleriyle kümeler arası bilgi akışını sağlayan köprü yazarlardır. Mavi alt-küme (Jeger, West) her iki ana kümeyle düzenli etkileşim kurarak ağın bütünlüğünü destekler. Sağ uçtaki sarı mini-küme (Tirry, De Clercq, Gobin) içsel işbirliği güçlü, dış bağları sınırlı, uzmanlaşmış bir ekibi temsil etmekte olup genel olarak yapı, merkezî çekirdekler ve arabulucu yazarlar üzerinden sürdürülen istikrarlı bir işbirliği modeline işaret etmektedir.



Şekil 4. Ülke düzeyi ortak yazar ağı

Şekil 4'te görülen ülke düzeyi ortak yazarlık ağı, üretim ve işbirliğinin iki çekirdek etrafında yoğunlaştığını göstermektedir: USA ve People's R China. Avrupa kümesi (İtalya–Fransa–İngiltere–Hollanda–Almanya) sıkı iç-bağlantılarla bütünleşmişken, Asya ekseninde Hindistan–Güney Kore–Rusya–Tayvan düzenli etkileşim kurmakta; Mısır–Pakistan–Kanada–Polonya ise daha sınırlı, konu-odaklı bir alt-küme olarak konumlanmaktadır. Türkiye, Avrupa–Akdeniz alt kümesine yakın, köprü kurmaya elverişli bir pozisyonundadır.

Çalışmamızın odağı (süs/peyzaj bitkilerinde *Bemisia tabaci*, *Thrips* sp., unlu bitle mücadele; serada biyolojik/kimyasal kontrol) için Şekil 4 şu sonuçları gösterir:

- (i) Yöntem ve altyapı aktarımında ABD–Çin hattı **öncü merkezdir**.
- (ii) Avrupa çekirdeğiyle özellikle İtalya, Hollanda, Fransa ve Yunanistan ortak çalışmalar, görünürlük ve atıf etkisini artırır.
- (iii) Türkiye’nin ara konumu, çok-merkezli saha çalışmaları, ortak veri setleri ve eş-yazarlıkla ağdaki merkeziliğini yükseltmeye uygundur

u bibliyometrik inceleme, 1980–2024 döneminde Web of Science’da indekslenen süs/peyzaj bitkileri zararlıları literatürünün üretim dinamiklerini, işbirliği ağlarını ve tematik odaklarını ortaya koymuştur. Bulgular aşağıda özetlenmiştir:

4. SONUÇ

Bu bibliyometrik inceleme, 1980–2024 döneminde Web of Science’da indekslenen süs/peyzaj bitkileri zararlıları literatürünün üretim dinamiklerini, işbirliği ağlarını ve tematik odaklarını ortaya koymuştur. Bulgular aşağıda özetlenmiştir:

Üretim ve etki: Veri setinde 1.280 yayın tespit edilmiştir; bunların büyük kısmını araştırma makaleleri (n=1.117) oluşturur. Toplam 24.634 atıf ve H-indeksi 70 değeri, alanın olgun ve görünürlüğü yüksek bir araştırma sahası olduğunu göstermektedir (Şekil 1).

Önde gelen aktörler: Yazarlarda W. van der Werf ve C. Bragard öne çıkarken; kurumlarda USDA, State University System of Florida ve University of Florida belirgin liderlik sergilemektedir. Dergi dağılımında Acta Horticulturae ve EFSA Journal ön plandadır (Tablo 1).

Tematik yapı: Anahtar kelime eş-görünüm haritaları, odağın biyolojik mücadele, kimyasal kontrol, direnç, istilacı türler/karantina–iklim değişikliği ve takson-odaklı eksenlerde (*Bemisia tabaci*, *Frankliniella occidentalis*, spider mites, *Liriomyza*) yoğunlaştığını göstermektedir (Şekil 2). Bu desen, hem örtüaltı üretim hem de lokal peyzaj uygulamalarıyla uyumludur.

İşbirliği ağları: Ortak yazarlık grafiğinde iki ana topluluk ve bu kümeleri bağlayan arabulucu yazarlar belirgindir (Şekil 3). Ülke düzeyi ağda ABD ve **Çin** çekirdek konumdadır; Avrupa çekirdeği (İtalya–Fransa–İngiltere–Hollanda–Almanya) sıkı iç-bağlantılarla dikkat çeker. Türkiye, Avrupa–Akdeniz alt kümesine yakın, köprü kurmaya elverişli bir pozisyonadadır (Şekil 4).

Peyzaj/süs bitkilerinde zararlı yönetimi literatürü, biyolojik mücadele–entegre mücadele ve risk/karantina temaları etrafında derinleşmektedir. Türkiye için **İtalya**, Hollanda, Fransa, Yunanistan ile yürütülecek eş-yazarlık ve ortak veri çalışmaları, hem atıf etkisini hem de ağ merkeziliğini artırma potansiyeline sahiptir.

Bu çalışma, süs/peyzaj bitkilerinde zararlı yönetimi literatüründe biyolojik mücadelenin merkezde konumlandığını ve iş birliklerinin belirli ülkeler/kurumlar çevresinde yoğunlaştığını göstermektedir.. Bununla birlikte, yalnızca WoS verilerine dayanan ve tüm literatürü kapsamayan bu analiz, kapsamlı bir derleme değildir; sonuçlar genişletilmiş veri tabanları ve ek yöntemlerle desteklendiğinde daha kapsamlı bir tablo sunacaktır.

KAYNAKÇA

- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Cui, Y., Ouyang, S., Zhao, Y., Tie, L., Shao, C., & Duan, H. (2022). Plant responses to high temperature and drought: A bibliometrics analysis. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1052660. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1052660>.
- Damar, M., & Aydın, Ö. (2023). Kavramsal olarak bibliyometri, bilimetri, bilimsel performans analizi – bilimsel haritalama ve bibliyometrik veri tabanları. In K. Tüğen & E. Kızıldaş Uzunali (Eds.), *Disiplinlerarası akademik araştırmalar III: Gıda üretimi, gıda güvenliği, işgücü piyasası, yönetim muhasebesi ve bilgi teknolojilerindeki gelişmeler* (pp. 84–109). Ankara: IKSAD Publishing.
- Doğan, B., & Kök, Ş. (2023). Çanakkale ili park, peyzaj ve kentsel alanlarda konukçu bitkiler üzerindeki afidler (Hemiptera: Aphididae) ile beslenen predatör coccinellidler (Coleoptera: Coccinellidae) [Predatory coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on aphids (Hemiptera: Aphididae) on host plants in parks, rural landscapes and urban areas of Çanakkale Province, Türkiye]. *Turkish Journal of Biological Control*, 14(1), 64–74.
- Keçeli Erciyas, S. (2022). Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisinin bibliyometrik analizi. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(25), 497–523. <https://doi.org/10.36543/kauibfd.2022.021>.
- Kenis, M., Tonina, L., Eschen, R., van der Sluis, B., Sancassani, M., Mori, N., Haye, T., & Helsen, H. (2016). Non-crop plants used as hosts by *Drosophila suzukii* in Europe. *Journal of Pest Science*, 89(3), 735–748. <https://doi.org/10.1007/s10340-016-0755-6>.
- Moral-Muñoz, J. A., Herrera-Viedma, E., Santisteban-Espejo, A., & Cobo, M. J. (2020). Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. *Profesional de la Información*, 29(1), 1-20. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.ene.03>

- Patlar, G., Avcı, M., & Oğuzoğlu, Ş. (2022). Burdur kent merkezi peyzaj alanlarında odunsu bitki taksonlarında fitofag böcekler ve avcıları. *Turkish Journal of Forestry*, 23(3), 203–211.
- Patlar, G., Oğuzoğlu, Ş., Avcı, M., & Şenol, Ö. (2021). Aphid (Hemiptera: Aphididae) species in Burdur urban parks with three records for the fauna of Turkey, their host plants and predators. *Turkish Journal of Entomology*, 45(3), 371–387. <https://doi.org/10.16970/entoted.942701>.
- R Project. (2025). bibliometrix: Comprehensive science mapping analysis (R package version 5.1.1). CRAN. <https://cran.r-project.org/package=bibliometrix>
- Rasera, J. B., da Silva, R. F., Mourão Filho, F. d. A. A., Delbem, A. C. B., Saraiva, A. M., Sentelhas, P. C., & Marques, P. A. A. (2023). Climate change and citriculture: A bibliometric analysis. *Agronomy*, 13(3), 723.
- Souty-Grosset, C., Anastácio, P. M., Aquiloni, L., Banha, F., Choquer, J., Chucholl, C., & Tricarico, E. (2016). The red swamp crayfish *Procambarus clarkii* in Europe: Impacts on aquatic ecosystems and human well-being. *Limnologica*, 58, 78–93. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2016.03.003>
- Uygun, N., Toros, S., Ulusoy, R., Satar, S., & Özdemir, I. (2000). Determination of Aphidoidea (Homoptera) species, parasitoids and predators in the eastern Mediterranean region (TÜBİTAK Proje Raporu No. TOGTAG-1720, 215 s., Türkçe metin, İngilizce özet). TÜBİTAK.
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2017). Citation-based clustering of publications using CitNetExplorer and VOSviewer. *Scientometrics*, 111(2), 1053–1070. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2300-7>

BİTKİ KORUMA DEĞERLENDİRMELERİ

yaz
yayınları

YAZ Yayınları
M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar / AFYONKARAHİSAR
Tel : (0 531) 880 92 99
yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com