

TÜRKİYE VE DÜNYADA BİTKİ KORUMA

Editör: Prof.Dr. Çağrı Özgür ÖZKAN

yaz
yayınları

Türkiye ve Dünyada Bitki Koruma

Editör

Prof.Dr. Çağrı Özgür ÖZKAN

yaz
yayınları

2025

Türkiye ve Dünyada Bitki Koruma

Editör: Prof.Dr. Çağrı Özgür ÖZKAN

© 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, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-8574-29-6

Aralık 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

İÇİNDEKİLER

Zararlı Kontrolünde Besin Tuzaklarının Kullanımı1

Fulya KAYA APAK

Zararlı Kontrolünde Repelletlerin Kullanımı17

Fulya KAYA APAK

"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."

ZARARLI KONTROLÜNDE BESİN TUZAKLARININ KULLANIMI

Fulya KAYA APAK¹

1. GİRİŞ

Bitki, insan gereksiniminin en temel ögesidir ve hayvancılık da büyük ölçüde bitkisel üretime bağlı olmasından dolayı dünya nüfus artışıyla paralel olarak bitkisel üretimi arttırmak bir zorunluluktur. Tarımsal üretimde artma sağlamanın en önemli yollarından birisi bitkisel ürün ekim alanlarının arttırılması bir diğer yöntem ise birim alandan alınan verimi arttırabilmektir. Endüstrileşme baskısı altında kalan ekim alanlarında önemli bir daralmanın meydana gelmesi nedeniyle (Tuğay, 2012) birim alandan alınan ürün miktarını arttırmak başlıca öncelik olmuştur. Konvansiyonel tarım sistemlerinde birim alandan daha fazla miktarda verim alabilmek için yürütülen yoğun tarımsal faaliyetler; çevre kirliliği, toprağın fazlaca sömürülmesi, doğal denge ve ürün kalitesinin bozulması yanında ürünler üzerinde kalıntı oluşması gibi birçok sorunun meydana gelmesine neden olmaktadır. Bitkisel üretimde kalite ve verim üzerinde etkili olan birçok zararlı, hastalık ve yabancı otlar bulunmaktadır ve etkileri azımsanmayacak seviyelerdedir. Artan nüfus ve refah seviyesi beraberinde gıdaya olan talebi artırması yanında sağlıklı ve güvenilir gıdaya olan talebi de artırmaktadır. Bu durum ise bitkisel üretimin hatta sağlıklı ve güvenilir bitkisel üretimin artması ve sürdürülebilir hale gelmesiyle sağlanabilir.

¹ Doçent, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Koçarlı Meslek Yüksekokulu, Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Bölümü, ORCID: 0000-0001-9226-6583.

Ekonomik olarak bitkisel ürünlerde zarar meydana getiren zararlı, hastalık ve yabancı otların neden olduğu verim kayıplarını önlemek için gerekli olan tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bu tedbirler alınırken de sadece insan sağlığı değil aynı zamanda doğal denge de korunmalı, insan ve doğal çevrede zarara neden olacak teknik ve uygulamalardan da kaçınılmalıdır (Altun, 2022). Fakat ürünler üzerinde bulunan zararlılarla mücadelede kısa sürede etkili bir sonuç alınabilmesi ve uygulama kolaylığı sunması nedeniyle kimyasal mücadele, tercihi en çok olan yöntem haline gelmiştir. Son yıllarda, zararlılarla mücadelede kullanılan kimyasal ilaçların insan sağlığına ve çevreye olan zararlı etkileri, birçok zararlı türün kullanılan bu kimyasal ilaçlara karşı dayanıklılık kazanması, doğal düşmanların olumsuz etkilenmesi ve gıdalarda belirlenen ilaç kalıntıları nedeniyle tarımda kimyasal mücadele uygulamalarının azaltılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Tarımda kullanılan bu kimyasal ilaçların olumsuz etkilerine karşı toplumsal duyarlılığın artması sonucunda çok sayıda pestisit aktif maddesinin ruhsatının kalkmasına ve bazı ürünlerde de uçaklarla havadan yapılan kimyasal mücadelenin yasaklanmasına neden olmuştur.

Son yıllarda çevreye ve insan sağlığına olan olumsuz etkileri yanında böceklerde dayanıklılık oluşumuna neden olması, doğal dengeyi bozması ve ekonomik nedenlerden dolayı kimyasal mücadele uygulamaları en alt düzeylere düşürülmeye çalışılmakta ve birçok ülkede ürünler üzerinde bulunmasına izin verilen kalıntı tolerans değerleri gün geçtikçe daha da düşürülmektedir. Hem insan ve doğaya zarar vermeyen hem de verim ve kaliteyi yükseltecek üretim modeli arayışı, alternatif mücadele tekniklerinin kullanılması zorunluluğunu da beraberinde getirmiştir. Tüm bu nedenlerden dolayı alternatif mücadele programları içerisinde bulunan biyoteknik yöntemler gün geçtikçe daha da önemli hale gelmektedir. Zararlının davranış, fizyoloji ve biyolojileri üzerinde etkisi bulunan bazı

doğal ve yapay maddeler kullanılarak zararlıların beslenme, çiftleşme, barınma gibi normal özelliklerini bozarak, engelleyerek uygulanan mücadele tekniklerine biyoteknik yöntemler adı verilmektedir. Söz konusu amaca ulaşmak için cezbediciler veya feromon tuzak sistemleri, uzaklaştırıcılar, yumurtlamayı engelleyiciler, kısırlaştırıcılar, beslenmeyi engelleyiciler, kairomon, böcek gelişmesini engelleyiciler, kısır böcek salma yöntemi ve böcek gelişmesini düzenleyicilerin kullanımı gibi pek çok hem doğal hem de sentetik bileşik ya da yöntemler kullanılarak yapılır. Biyoteknik mücadele yöntemi çevre dostu bir uygulama olması yanında, gıdalarda kalıntı oluşturmeyen ve diğer mücadele yöntemleriyle uyumlu olan bir mücadele yöntemidir.

Kullanılan biyoteknik yöntemler sadece hedef zararlıyı etkiler, zararlıyla mücadele edilecek zamanının belirlenmesinde kullanılırlar, toksik olmamaları ve seçici olmalarından dolayı doğayı ve aynı zamanda doğal dengeyi de korumaktadırlar. Aynı alanlarda üst üste kullanılmaları ile de kimyasal mücadeleye olan ihtiyacı azaltmakta bazen de kimyasal mücadeleye olan ihtiyacı tümüyle yok etmektedirler. Sonuç olarak da türe özgü olması nedeniyle hedef dışı canlılara ve doğaya zarar vermemesi yanında; bitki koruma ürünlerinin fazla miktarlarda kullanımı nedeniyle bozulan doğal dengenin kısa süre içerisinde yeniden kurulmasına katkılar sağlanmış olunur.

İnsektisit kullanımını yok etmek ya da kimyasal mücadele uygulamalarını entegre mücadele program çerçevesinde diğer mücadele yöntemleri ile birlikte kombine halinde uygulayarak ilaçlama sayısını aşağılara çekmek, kitle halinde tuzakla yakalama yönteminin amacını oluşturmaktadır. Bitkilerde zarara neden olan böceklerle mücadelede, ergin dönemdeki zararlıların doğada görülmeye başlama tarihlerinin belirlenmesinde koku, şekil ve renk gibi böceklerin dikkatini çekecek bir veya daha fazla özelliği bir arada barındıran ve özel olarak hazırlanmış böcek

yakalayıcılarına tuzak adı verilmektedir. Tuzaklar sadece böceğin doğada çıkış tarihini belirlemekle kalmaz, bazı zamanlarda zararlı türe karşı ilaçlama zamanının da belirlenmesinde ve doğrudan mücadele amaçlı olarak da kimyasal mücadeleye alternatif olarak kullanılabilirler. Zararlılarla mücadelede kullanılan tuzaklar kullanıldıkları iki farklı durumda da bitki koruma amaçlı kullanılan kimyasal ilaç kullanımının azalmasına neden olmaktadır.

Çeşitli cezbediciler kullanılarak yapılan kitle halinde tuzaklarla yakalama yönteminin uygulanmasında besin tuzakları, feromon tuzakları ve görsel tuzaklar kullanılmaktadır.

Kitlesel tuzaklama ile ilgili ilk başarılı deneme 1969 yılında Kuzey Amerika'da elma zararlısı *Argyrotaenia velutinana* (Wlk.) mücadelesi için gerçekleştirilmiş olup (Wakamura, 1992); Türkiye'de ise ilk çalışma 1991 yılında Ege Bölgesi'nde *Cydia pomonella* (L.)'ya karşı yapılmıştır (Zümreoğlu, 1991).

Kullanılan tuzak tipleri ve tuzak maddeleri türlere göre değişkenlik gösterse bile prensip olarak uygulama aynı kalmaktadır. Bitki üretim plantasyonlarına asılan izleme tuzaklarında ilk ergin bireyler görülmeye başlar başlamaz belirlenen aralıklarda yoğun bir şekilde aynı tip olan tuzaklar üretim alanına yerleştirilir ve zararlı popülasyonundaki hedef eşeye ait bireyler tuzaklarca cezbedilerek popülasyon eşeysel oranı bozulur. Popülasyondaki tür eşey oranının bozulmasıyla birlikte türün çiftleşme şansı da azalacağı için doğada bırakılan yumurta sayısında oldukça fazla miktarda azalma görülür ve bunun neticesinde de doğadaki zararlı popülasyonunda azalma meydana gelir. Hatta ve hatta bazı üretim alanlarında kimyasal mücadele uygulamalarına gerek bile kalmayabilir ya da daha az sayıda ilaçlama yapılarak zararlının kontrol altına alınması sağlanabilir. Kitle halinde tuzaklarla yakalama yönteminde de

dikkat edilmesi gereken bazı konular bulunmaktadır; tuzakların birbirlerine olan uzaklıkları, belirli bir alanda kullanılması gerekli olan tuzak sayısı ve tuzaklarda bulunan cezbedicilerin yenilenme aralıkları sayılabilir. Bu parametreler yöntemin uygulanacağı zararlı tür için en etkin ve en ekonomik yöntem olma özelliğini kaybetmeyecek şekilde yapılan ön çalışmalarla belirlenir. Doğadan, mümkün olabilecek en uzun süre içerisinde en fazla sayıda zararlı bireyi çekebilmesi için kimi zaman iki hatta üç farklı cezbedici aynı tuzağa yerleştirilerek kullanılabilir (Layık ve Kısmalı, 1994; Altındişli 2004).

1.1. Besin Tuzakları

Zararlıların tuzaktan yayılan kokuyu oldukça uzak mesafelerden fark ederek tuzağa yönelmelerini sağlamak ve tuzaklarda genellikle belirli oranlarda, fermente olabilen maddeler karıştırılarak uygun büyüklükte kaplar içerisine konulup, sonrasında bu tuzakların ağaç ya da bitkilere bir tel veya bir ip yardımıyla asılarak kullanılan tuzaklara besin tuzakları adı verilir. Kokuya cezbedilerek tuzağa gelen böcekler taban kısmında aşağıdan yukarıya doğru erginlerin girişi için bulunan açıklıktan, kapta açılan giriş açıklıklarından ya da kabın ağız kısmında bulunan açıklıktan kap içerisindeki sıvı eriyiğe düşerek tuzaklarda yakalanmaları sağlanır. Besin tuzakların her hafta kontrol edilmesi ve eksilen sıvı miktarının tamamlanması ayrıca tuzaklar içerisinde bulunan sıvıların 15 günde bir yenilenmesi zorunluluğu vardır. Amonyum tuzları (amonyum karbonat, amonyum bikarbonat, diamonyum fosfat), sıvı protein hidrolizat (aminoasit karışım ürünü), maya tabletleri, sirke, şeker, meyve suyu, pekmez, melas ve su besin tuzaklarının hazırlanmasında kullanılan materyallerdir. Besin tuzakları canlılara toksik etkisinin bulunmaması, tuzakların çok kez kullanılabilmesi, içerisine konulan besin maddelerinin yenilenebilmesi, hem dişi hem de erkek bireyleri çekebilme özelliğinde olmaları gibi avantajlı yanları yanında; işçilik ve tuzak masraflarının çok

olması, sıcak ve kurak bölgelerde kullanıldıklarında tuzak içeriğinin sık sık yenilenme gerekliliği, yağışlı bölgelerde ise düşük etkililiğe sahip olması gibi dezavantajlara da sahiptir.

Besin tuzaklarıyla yapılan ilk çalışmalar Zeytin sineğiyle mücadelede ilaçlama zamanının belirlenmesi amacıyla popülasyon takibi için 1960'lı yılların başlarında yapılmaya başlanmıştır. Bu amaçla cezbedici besin olarak protein hidrolizatların konulduğu McPhail tipi tuzaklar Zeytin sineğinin erginlerini yakalamak amacıyla ilk olarak kullanılmıştır (Orphanidiz ve ark., 1958). Türkiye'de %2 amonyum fosfat eriyiği ile hazırlanan besin tuzakları Zeytin sineği erginlerini yakalamada etkili bulunmuştur (Zümreoğlu ve ark., 1987). Daha sonraları ise içerisine amonyum tuzları (%3-5 diamonyum fosfat, amonyum bikarbonat ya da amonyum karbonat) bulunan McPhail tuzaklar ya da çekici besin (amonyum bikarbonat, amonyum karbonat) ilave edilerek hazırlanan kombine tuzaklar Zeytin sineği popülasyon takibinde kullanılmışlardır (Rice, 2000; Pala ve ark., 2001).

Mücadeleye yönelik olarak *Archips rosanus* L.'a karşı şarap, sirke, şeker ve sudan oluşan bir karışım Ege Bölgesi'nde (Ulu, 1992); Orta Anadolu Bölgesi'nde ise *Synanthedon myopaeformis* için su, ekmek mayası ve pekmezden oluşan karışım tuzaklarda başarılı bir şekilde kullanılmıştır (Zeki, 1992).

Besin tuzakları zararlılara karşı tek başlarına kullanılabilmeleri yanında diğer tuzak tipleriyle kombinasyon halinde de kullanılabilmektedir.

1.2. Besin – Görsel Tuzak Kombinasyonu

Bazı renkler zararlı böcekleri çekici özelliğe sahiptir. Besin cezbedicisi, amonyak kapsülü ve sarı renkli yapışkan tuzaklar kombine halinde erginleri izleyerek mücadele zamanının belirlenmesinde kullanılmaktadır (Altun, 2022).

Bu kombinasyonun kullanıldığı zararlılar arasında *Rhagoletis cerasi* L. bulunmaktadır. Sarı yapışkan tuzaklara %5'lik amonyum fosfat kapsülü takılarak hazırlanmış tuzaklar Zümreoğlu tarafından saptanmış en etkin tuzak tipi olarak belirlenmiştir (Zümreoğlu, 1992). Kiraz sineği ile mücadele zamanına karar vermek için amonyak kapsülü monte edilmiş sarı yapışkan tuzaktan oluşan besin-görsel tuzak kombinasyonundan faydalanılmaktadır (Anonim, 2011a).

Bu kombinasyona Orphanidis ve ark. (1966) tarafından kemosterilantlar yani kısırılaştırıcı maddeler eklenerek *B. oleae* mücadelesinde kullanılmıştır.

Amonyak salan dispenserlerle birlikte kombine edilmiş sarı yapışkan tuzaklar *B. oleae* mücadelesi için kullanılmaktadır (Haniotakis ve ark., 1986).

1.3. Besin - Feromon Tuzak Kombinasyonu

Kullanımına en sık rastlanan tuzak tipi besin-feromon tuzak kombinasyonudur. Türe özgü özelliğe sahip olup, bireylerin çiftleşme için karşı cinsi cezbetmek üzere salgıladığı feromonla hazırlanan eşeyssel çekici tuzaklardır. Bu kokular, doğal olarak böceğin vücudundan elde edilmesi yanında sentezi yapılarak da üretilmekte ve tuzaklarda kullanılmaktadır. Bitkisel ürünler üzerinde bulunarak zarar oluşturan zararlı popülasyonlarından hem dişi hem de erkek bireyleri çekmeyi amaçlayan, böylelikle de tuzak etkinliğini daha da arttırmayı amaçlayan besin - feromon tuzak kombinasyonları da bulunmaktadır. *B. oleae* türleri için tasarlanmış feromon tuzakları uzun mesafeli etkiye sahip olmaları yanında ortamda bulunan erkek bireyleri çeker, amonyum tuzları ile birlikte hazırlanan besin tuzakları ise kısa mesafelerde bulunan dişi bireyleri çekmektedir. Bu tuzaklar birlikte kombinasyon halinde kullanıldıklarında ise ortamda bulunan *B. oleae* bireylerin çiftleşme şanslarını daha da azaltmaktadır. Yapılan çalışmalarda 15x20 cm boyutuna sahip doğal renkli kontrplak levhalar %0.05

aktif maddeli delthametrin solüsyonuna 15 dakika süre ile daldırıldıktan sonra üzerine 50 mg'lık feromon karışımıyla dolu dispenserler ve 20 ml'lik amonyum karbonat konulmuş polythene şişe yerleştirilerek, polythene şişelerin kapaklarında amonyağın evaporasyonu sağlamak amacıyla ufak bir açıklık bırakılarak başarı sağlanmaktadır (Haniotakis, 1986).

1.4. Besin - Feromon – Görsel Tuzak kombinasyonu

Türe özgü feromon kapsülleriyle birlikte besin olarak da amonyum bikarbonat konulmuş plastik şişelerin monte edildiği sarı renkli Mc-Phail tuzaklar Zeytin sineği ile mücadelede kullanılmaktadır.

Türe özgü olarak 50 mg feromon emdirilmiş kapsül ile 25 mg amonyum bikarbonat ilave edilmiş şişelerin birlikte yerleştirildiği sarı renkli Mc-Phail tuzaklar *B. oleae* için en etkin tuzak tipi olarak geliştirilmiştir. Bu kombinasyon, sarı yapışkan tuzaklar 15 dakika süre ile %0.1 aktif maddeli delthametrin solüsyonuna daldırılarak da kullanılmaktadır (Haniotakis ve ark., 1986).

1.5. Besin-Kairomon-Feromon- Görsel Tuzak Kombinasyonu

Kairomonlar, bir organizma tarafından oluşturulan ve yayıcı organizma için uygun olmamasına rağmen alıcı organizmalarda pozitif bir tepki oluşturan kimyasal maddelere verilen isimdir. En çok bilinen ve üzerinde çalışmalar yapılan kairomon, Elma içkurdunu cezbetmede bazen tek başına bazen feromon veya görsel ve besin tuzakları ile birlikte kullanılan armut esteridir. Kairomonların çiftleşmeyi engelleme tekniğinin etkisini artırmak için kullanıldığı çalışmalar da mevcuttur.

Beyaz renkli delta tipi olan feromon tuzaklarının içerisine besin olarak asetik asit ve kairomon olarak da armut esterini eklenerek hazırlanan tuzak tipleridir. Bu kombinasyon tipinin

diğer tuzak tipleri ve tuzak kombinasyonlarına göre etkinliğin daha da arttığı bilinmektedir (Knight, 2010).

Her tuzak tipi tek tek veya kombinasyon olarak birtakım avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Haniotakis ve ark. (1986)'na göre sarı renkli tuzaklar zeytin ekosistemindeki faydalılar üzerinde güçlü ve olumsuz bir etkiye sahiptir. Yapışkan tuzaklar ise zamanla ve zararlı popülasyonunun artmasıyla, böceklerin isabet edip yakalanmasında etkinliğini kaybeder. Bu yüzden mevsim boyunca birçok kez yenilenmesi gereklidir. İnsektisitle ilaçlanan tablalar ise zaman ve yağmurun etkisiyle yakalanan bireyleri öldürmede etkinliklerini yitirirler.

Protein hidrolizatları ve amonyum tuzları ile hazırlanan Mc-Phail tuzakları *B. oleae*'den başka böcekleri de yakalamasına rağmen sarı tuzaklara kıyasla daha seçici ve yararlılara daha az zararlıdır. Tuzak şeklinde yapılacak farklılıklar seçici olmama sorununu çözebilir. Yapışkan tuzaklar yararlıları çeken biçimlerden arındırılarak kullanılabilir veya bunların yüzeylerine türleri seçici şekilde çekme özelliği kazandırılabilir.

Jones ve ark. (1986)'na göre yalnız feromonla hazırlanan sarı yapışkan tuzakları kullanmanın feromon-besin kombinasyonu ile karşılaştırıldığında *B. oleae* mücadelesinde daha fazla etkili olduğunu ispatlanmışlardır. Bu durum dişileri döllenmeden bırakabilmek için popülasyondan yeteri kadar yüksek oranda erkeğin uzaklaştırılmadığını göstermektedir.

Bactrocera oleae'ye karşı zeytin bahçelerinde yürütülen çalışmalar neticesinde de besin + feromon kombinasyonu uygulanan bahçelerde ürün kaybı ve bulaşma oranının ilaçlı bahçelerle aynı olduğu; besin + insektisit kombinasyonu ve besin + feromon + insektisit kombinasyonlarının uygulandığı bahçelerle ilaçlı bahçeler arasında önemli fark olmadığı belirlenmiştir (Haniotakis, 1986).

Ayrıca *B. oleae*'ye karşı uygulanan besin + feromon + visuel tuzak kombinasyonunun ilaçlama sayısını üçten bire indirdiği de bilinmektedir. (Broumas ve ark., 1983).

Synanthedon myopaeformis'e karşı besin + feromon tuzak kombinasyonları ile yapılan çalışma sonucunda besin tuzaklarının kimyasal mücadeleye alternatif olabileceği bildirilmiştir (Zeki, 1992).

Yöntemin başarılı olmasında iklimik koşulların da etkisi büyüktür. Örneğin Orta Anadolu'da *S. myopaeformis*'e karşı feromon tuzaklarına kıyasla besin tuzakları daha başarılı olabilmektedir. Bunun nedeni Orta Anadolu'da zararlı popülasyon yoğunluğunun artmasını sağlayacak iklim koşullarının bulunmaması ve sıcaklık aşırı yükselmediği için besin tuzaklarının tam randımanlı çalışabilmesi olarak düşünülmektedir. Ayrıca düşük sıcaklıklar böceğin feromona tepkisini sınırlayabilmektedir. Oysa Ege Bölgesi'nde aynı zararlıya karşı feromon tuzakları bölgede popülasyon yoğunluğunun daha fazla olması ve sıcaklıkların daha yüksek olmasından dolayı daha etkin olmuştur. Zararlılara karşı en etkin olan tuzak tipi bölgeden bölgeye değişebilmektedir.

1.6. Besin Tuzağı-İnsektisit Kombinasyonu

Bactrocera oleae'ye karşı geliştirilen besin tuzaklarında, protein ya da maya izolatları, amonyak tuzları veya amonyum solüsyonları, meyve uçucuları (nonanal, nonanol, octanal, hexanol) ve heterocyclic aminler kullanılmaktadır. Hazırlanan bu tuzakların yapışkan tablalarının insektisit solüsyonlarına daldırılarak kullanımları da mevcuttur (Haniotakis ve Vassiliou-Waite, 1987).

Ziray, ülkemizde Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yerli bir cezbedici olarak geliştirilmiş ve preparat olarak üretilerek satışa sunulmuş olan bir cezbedicidir. Ziray, Akdeniz meyvesineği ve Zeytin sineği ile mücadelede

kimyasallar ile karıştırılarak kullanılmaktadır (Serez ve Zümreoğlu, 2001).

1.7. Besin-Feromon-İnsektisit Kombinasyonları

Çekici besin, feromon ve insektisit eklenerek elde edilmiş tuzaklardır. Erginler feromon ve besin ile cezbedilerek tuzaklara çekilir ve kontakt etkili insektisitle temas sonucunda tuzağa çekilen bireyler ölür. Zeytin sineğiyle kitlesel mücadele çalışmalarında amonyum bikarbonat, feromon kapsülü ve deltamethrin kombinasyonundan oluşan tuzaklar kullanılabilmektedir. Bu amaçla, hazırlanan tuzaklar birbirine yakın büyüklükte ağaçların bulunduğu, orta büyüklükteki bahçelerde iki ağaca bir tuzak asılarak; bu koşullarda olmayan bahçelerde ise her ağaca bir tuzak asılarak uygulanır. Zeytin sineği popülasyonunun yüksek olduğu bahçelerde ise kitlesel tuzaklama yöntemi kimyasal mücadele ile kombine edilerek de uygulanabilmektedir (Anonim, 2011b).

Bitki dokusu içerisinde zararlı türlerle mücadelede ilaçlama zamanının doğru şekilde saptanması üreticilerin en fazla problem yaşadığı konudur. Zamanlamada hata yapıldığı takdirde ürün kaybı çok olmakta, zararlı bitki dokusu içerisine girmiş ise ilaçlamanın sistemik kimyasallarla tekrarı gerekebilmektedir. Bu da kalıntı sorunu, maliyetin artması, çevre kirliliği, yararlıları öldürmesi gibi pek çok sorunu beraberinde getirir. Oysa bu yöntem ile özellikle doku içi zararlılarıyla mücadelede yanlış zamanlamanın neden olduğu sorunlar ortadan kalkmaktadır.

Kimyasal mücadelenin sağlığımızı ve doğayı tehdit ettiği günümüzde bu riski azaltmanın yolu entegre mücadele sistemi uygulamalarının artırılmasıyla mümkün olabilecektir.

2. SONUÇ

Son yıllarda kimyasal mücadelenin insan sağlığı ve çevreye olan olumsuz etkileri nedeniyle biyoteknik yöntemler önem kazanmıştır. Kitle halinde tuzakla yakalama yönteminde feromon tuzakları, besin tuzakları ve visuel tuzaklar kullanılır. İlk ergin çıkışıyla birlikte uygulama alanına yoğun olarak tuzaklar yerleştirilir. Zararlı popülasyonundan hedef eşeye ait çok sayıda birey çekilerek türün çiftleşmesi engellenir ya da azaltılır. Bazen iki ya da üç farklı tuzak tipi kombine edilerek yöntemin etkinliği de arttırılabilir. Dünyada ve Türkiye’de birçok zararlıya karşı bu yöntemler uygulanmakta ve pek çok zararlıya karşı da denenmektedir. Özellikle meyve sinekleri ve sera beyazsineğine karşı alınan sonuçlar başarılı bulunmuştur. Bu yöntem diğer mücadele yöntemleriyle entegre edilerek başarısı daha da arttırılabilmektedir.

Her geçen gün büyük bir hızla azalan doğal kaynakların dengeli kullanımını ve doğal dengenin korunmasını hedef alan bu yöntemde, özellikle çevre kirliliğinin çok fazla artması yanında çevre bilincinin de ön plana çıktığı günümüzde biyoteknik yöntemler daha bir önem kazanmaya başlamıştır (Lampkin, 1994). Çevre dostu bir mücadele yöntemi olan biyoteknik mücadele uygulamaları kaliteli ve sağlıklı gıda üretimini sağlamakla birlikte, çevre kirliliğinin de önlenmesinde önemli bir yere sahiptir. Günümüzde bilinçsiz bir şekilde pestisit kullanımından dolayı doğal dengenin bozulması, zararlıların kullanılan ilaçlara dayanıklılık kazanması ve ürünlerdeki artan pestisit kalıntı miktarları gibi sorunların gündeme gelmesi, sürdürülebilir tarımsal üretimde biyoteknik mücadele gibi yöntemlerin uygulamaya aktarılmasına neden olmuştur.

KAYNAKÇA

- Altındışli, F.Ö. (2004). Organik Tarımda Zararlılarla Zirai Mücadele Yöntemleri ve Uygulama Şekilleri. TAYEK/TYUAP Tarımsal Araştırma Yayın ve Eğitim Koordinasyonu, 2004 Yılı Tarla Bitkileri Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri. 07-09 Eylül, 2004, ss. 70-80, Menemen, İzmir: T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No: 117.
- Altun, A.A. (2022). Organik tarımda zararlılarla mücadele yöntemleri, MAS Journal of Applied Sciences 7(2), ss. 400-409.
- Anonim (2011a). Kiraz Entegre Mücadele Teknik Talimatı. s. 156, Ankara: T. C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı. Ankara.
- Anonim (2011b). Entegre Mücadele Teknik Talimatı. s. 108, Ankara: T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, TAGEM Bitki Sağlığı Araştırmaları Dairesi Başkanlığı.
- Broumas, T., Liaropoulos, C., Katsoyanos, P., Yamvrias, C., Haniotakis, G., & Strong, F. (1983). Control of the Olive fruit fly in a pest management trial in olive culture. In Proc. Of the International Symposium of CEC/IOBC on Fruit Flies of Economic Importance. Athens. 16-19 Nov.
- Haniotakis, G. (1986). Control of *Dacus oleae* by mass-trapping: Present status and prospects. EPPO Bulletin 16, ss. 395-402.
- Haniotakis, G.E., Kozyrakis, E., & Bonatsos, C. (1986). Control of the olive fruit fly, *Dacus oleae* Gmel. (Dip., Tephritidae) by mass-trapping: Pilot scale feasibility study. J. Appl. Ent., 101, ss. 343-352.

- Haniotakis, G.E., & Vassiliou-Waite, A. (1987). Effect of combining food and sex attractants on the capture of *Dacus oleae* flies. *Entomologia Hellenica*, 5, ss. 27-33.
- Jones, O.T., Monteil Bueno, A., Lopes-Villalia, M.C., & Ramos, P. (1986). Behaviour modifying chemicals in integrated pest management programmes for olive pests. *British Crop. Protection Conference-Pests and Diseases*, 3C-16, ss. 339-346.
- Knight, A.L. (2010). Increased catch of female Codling moth (*Lepidoptera: Tortricidae*) in kairomone-baited clear delta traps. *Environ Entomol.*, 39 (2), ss. 583-590.
- Lampkin, N.H. (1994). *Organic Farming: Sustainable Agriculture in Practice, The Economics of Organic Farming: An International Perspective*. Eds: N.H. Lampkin, & S. Padel, Guilford. Ipswich, Farming Press Books.
- Layık, F.Ö., & Kısımlı, Ş. (1994). Zararlılara karşı biyoteknik yöntemlerle savaşta kitle halinde tuzakla yakalama (mass-trapping) yönteminin kullanılması. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 18 (4), ss. 245-259.
- Orphanidis, P. S., Dannelidou, R. K., Alexopoulou, R. K., Tsakmakis, A. A., & Karayannis, G. B. (1958). Experiments on the attraction of certain proteinaceous substances to adult Olive Fruit Flies. *Annls Inst. Phytopathol. Benaki (N. S.)* 1, ss. 170-190.
- Orphanidis, P.S., Patsakos, P.G., & Kalmoukos, P.E. (1966). Preliminary field experiments on the possibility of chemical sterilization of the adult olive fruit flies, *Dacus oleae* (Gmel.). *Ann. Inst. Phytopath. Benaki*. 7, ss. 189-201.
- Pala, Y., Nogay, A., Damgacı, E., & Altın, M. (2001). Zeytin Bahçelerinde Entegre Mücadele Teknik Talimatı. s. 84,

Ankara: T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı.

Rice, R.E. (2000). Bionomics of the Olive fruit fly *Bactrocera (Dacus) oleae*. UC Plant Protection Quarterly, 10 (3), ss. 1-6.

Serez, M., & Zümreoğlu, A. (2001). Tarım ve orman zararlılarına karşı biyoteknik yöntemler. s. 108, İstanbul: Dilek Ofset Matbaacılık ve Cilt San.

Tuğay, M.E. (2012). Türk tarımında bitkisel üretimi artırma yolları. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 5(1), ss. 1-8.

Ulu, O. (1992). Ege Bölgesi'nde Elma yaprakbükten (*Archips rosanus* L.-Lep.: Tortricidae) mücadelesine esas olmak üzere biyoteknik yöntemlerin araştırılması, geliştirilmesi ve uygulanması üzerinde araştırmalar. Proje no: 03-E-040, III. Yıl Raporu, Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Bornova, İzmir.

Wakamura, S. (1992). Development in application of synthetic sex pheromone to pest management. Japan Pesticide Information (61), ss. 26-31.

Zeki, C. (1992). Orta Anadolu Bölgesi'nde Elma gövdekurdu (*Synanthedon myopaeformis* (Borkh.)) (Lep.: Sesiidae) mücadelesine esas olmak üzere biyoteknik yöntemlerin araştırılması, geliştirilmesi ve uygulanması. Proje no: 01-E-047. III. Yıl Raporu. Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü. Ankara.

Zümreoğlu, A., Tezcan, H., & Çakıcı, M. (1987). İzmir ilinde çeşitli tuzak ve cezp edici ve tuzak sistemlerinin ekonomik öneme sahip meyve sinekleri (Diptera, Tephritidae)'ne etkinliklerinin saptanması üzerinde

araştırmalar. Türkiye I. Entomoloji Kongresi Bildirileri, ss. 377-386, İzmir.

Zümreoğlu, A. (1991). Ege Bölgesi'nde Elma içkurdu (*Cydia pomonella* L.) mücadelesinde esas olmak üzere biyoteknik yöntemlerin araştırılması, geliştirilmesi ve uygulanması. Proje No: 03-E-021. I. Yıl Raporu. Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Bornova, İzmir.

Zümreoğlu, A. (1992). Ege Bölgesi'nde Meyve sinekleri (Tephritidae) mücadelesine esas olmak üzere biyoteknik yöntemlerin araştırılması, geliştirilmesi ve uygulanması. Proje No: 03-E-018 III. Yıl Raporu. Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Bornova, İzmir.

ZARARLI KONTROLÜNDE REPELLENTLERİN KULLANIMI

Fulya KAYA APAK¹

1. GİRİŞ

Canlılar, doğada varlıklarını sürdürebilmek için gıda ihtiyaçlarını karşılamak zorundadırlar. Bu amaçla tarımsal ürünlerde verim ve kaliteyi artırmak kaçınılmaz bir zorunluluktur. Tarımsal ürünlerde verim ve kaliteyi artırmanın yolu ise modern tarım tekniklerinin ve girdilerin üretime dahil edilmesiyle mümkün olmaktadır. Tarımsal üretimde, bitki koruma ürünleri içerisinde bulunan pestisitlerin kullanımı da bu girdilerden birini oluşturmaktadır ve modern tarımın tamamlayıcı bir bileşenidir. Pestisit kullanımı tarımsal ürünleri zararlı, hastalık ve yabancı otların meydana getireceği zararlardan korumak ve kaliteli üretimi sürdürülebilir hale getirmek için kullanılan, kısa sürede etki göstermesi yanında kullanımının da kolay olması nedeniyle en çok tercih edilen yöntem haline gelmiştir. Fakat pestisitlerin tarımsal üretimde bu kadar yaygın kullanılması insan sağlığı başta olmak üzere, çevreye, doğaya, doğal düşmanlara, yaban hayatına gibi daha birçok canlıya etki etmektedir. Pestisitlerin bu kadar yoğun ve bilinçsizce kullanılmaları sonucunda başta gıdalarda olmak üzere, su, hava ve topraklarda pestisit kendisi veya dönüşüm ürünleri kalabilmektedir. Bütün dünyada tarımsal üretimin vazgeçilmez bir parçası haline gelen pestisitlerin kullanımlarında tarımsal ürünlerdeki kalıntı riski yanında çevreye olan olumsuz etkileri de üzerinde dikkatle düşünülmesi ve durulması gereken bir sorundur. Pestisit

¹ Doçent, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Koçarlı Meslek Yüksekokulu, Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Bölümü, ORCID: 0000-0001-9226-6583.

kullanımının tüm bu olumsuz nedenleri nedeniyle, tarımda en fazla tercih edilen yöntem olan kimyasal mücadelenin azaltılması ve yerine alternatif mücadele yöntemlerinin gündeme gelmesi kaçınılmazdır. Tüm bu nedenlerle alternatif mücadele yöntemlerine yönelim artmış ve bu yöntemlerden birisi olan ‘Biyoteknik Mücadele Yöntemi’ sayesinde insan ve çevreye zararlı etkileri olmayan doğal bileşiklerin kullanımı önem kazanmaya başlamıştır. Bu yöntemlerden birisi de tarımsal zararlılara karşı uzaklaştırıcı etkileri olan doğal ya da sentetik olarak üretilen repellentlerdir. Zararlıların konukçularına yaklaşmalarını engelleyen, önleyen ayrıca bulundukları ortamlardan kaçmalarını, uzaklaşmalarını sağlayan maddelere repellentler (uzaklaştırıcılar) adı verilmektedir. Repellentler (uzaklaştırıcılar) zararlıları hem kimyasal hem de fiziksel yollarla etkilemektedirler. Kimyasal repellentler, doğada var olan ve zararlıları cezbeden kokuları maskeleyerek, zararlıların ürünler üzerine gelmesini engelleyerek ve ürünlerden uzaklaşmasını sağlayarak etki ederler. Bu tip repellentler, bitkisel orijinli veya sentetik olabilmektedirler. Kimyasal yolla etki eden bazı repellentler böceklerin koku alma duyularını engelleyerek ya da körelterek etkili olmaktadır. Fiziksel yolla etki eden repellentler ise zararlıları var olan fiziksel yapıları sayesinde uzaklaştırırlar. Bunlar bitkilerin sahip olduğu sert doku, diken ya da tüyler gibi doğal yapılarıyla var olan doğal bir dayanıklılık mekanizmasıdır. Tozlar ve bazı yapışkan maddelerin de böcekleri uzaklaştırıcı etkiye sahip oldukları bilinmektedir. Örneğin bazı tozlar özellikle lepidoptera takımına ait türlerde larvalara karşı uzaklaştırıcı etkide olabilmektedirler.

Böcekler büyük ekolojik sorunlara yol açabilir; insanları etkileyen mikrop ve parazitleri bulaştırabilir Ayrıca hayvanları etkileyebilir ve gıda ürünlerine, ağaçlara ve evlere zarar verebilirler. Böcek kaynaklı hasar ve hastalıkların toplam ekonomik maliyeti ölçülemez; bu nedenle, böcekleri ve

böceklerle ilişkili hasar ve hastalıkları yönetmek için genetiği değiştirilmiş, böceklerle dirençli bazı ürünler ve çeşitli böcek ilaçları geliştirilmiştir (Conte, 1997). Ancak, yüksek maliyetleri, zararlı çevresel etkileri, biyolojik olarak parçalanmayan yapıları ve artan böcek ilacı direnci nedeniyle, birçok sentetik böcek ilacının kullanımı son zamanlarda kısıtlanmıştır. Böcek ilaçları için etkili bir alternatif kaynak, basit ve sürdürülebilir bir böcek kontrol yöntemi sunabilen bitkisel ilaçlardır (Ghosh ve ark., 2012).

Böcekleri ve diğer eklembacaklı zararlıları kontrol etmek için kullanılan sentetik kimyasalların insan sağlığı ve çevreye verdiği zararın ciddi endişelere yol açması nedeniyle, bu sentetik kimyasallara alternatif olarak çevre dostu ve zararlılara karşı iyi bir etkinliğe sahip doğal ürünlerin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Alternatif mücadele yöntemleri içerisinde yer alan ve bitkilerden elde edilen ekstraktlar ve uçucu yağların zararlılarla mücadeledeki etkisi ve önemi büyüktür. Bitkilerden elde edilen uçucu yağların zararlılar üzerinde gelişme ve çoğalmayı engelleme, beslenmeyi engelleme (antifeedant), uzaklaştırıcı (repellent) ve toksik etkileri bulunmaktadır (Topuz ve Madanlar, 2006). Bunlar içerisinde, farklı bitkilerin uçucu yağlarının zararlılara karşı kovucu özelliklerini belirlemek için birçok araştırma yapılmaktadır. Uçucu yağlar, farklı fonksiyonel grup çeşitliliğine sahip hidrokarbon karışımlardır. Uçucu yağların kovucu aktivitesi monoterpenlerin ve seskiterpenlerin varlığıyla ilişkilidir. Ayrıca, bu kimyasalların sinerjik bir biçimde çalışarak, etkinliklerini artırdıkları da olabilmektedir. Fesleğen (*Ocimum basilicum*) ve altın otu (*Helichrysum arenarium*) bitkileri, sinek kovucu özelliğe sahiptirler ve fesleğenin terpen ve diğer bileşikler açısından sinek kovucu özelliğinin altın otundan daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Bordo bulamacı, sodyum silikat, silikatlı potasyum, kireç, kaolin ve sarımsak esansı gibi bazı uzaklaştırıcı (repellent)

maddelerin Zeytin sineği ile biyoteknik mücadele kapsamında kullanıldığı çalışmalar son yıllarda artış göstermektedir. Yapılan çalışmalar bordo bulamacının Zeytin sineği zarar oranında azalmalara neden olduğunu (Belcari ve ark., 2005), erken hasat ve kitlesel tuzaklama ile birlikte kombine halinde kullanıldığında tatmin edici sonuçlar verdiğini göstermektedir (Petacchi ve Minnocci, 2002).

Kaolin bazı sebzeler ve kiraz, üzüm, elma, armut, zeytin gibi daha birçok bitkide böceklerle karşı repellent etkisi nedeniyle kullanılmaktadır. Beyaz rengin Zeytin sineği tarafından en az tercih edilen renk olması (Katsoyannos ve Kouloussis, 2001), bu türle mücadelede repellent olarak kaolin kullanılan kaplama uygulamalarının başarılı olmasını sağlamaktadır (Vossen ve ark., 2005). Ayrıca kaolin uygulamalarının yağmursuz çevre şartlarında Zeytin sineğine karşı beş hafta boyunca etkililiğini koruması yanında, meyve ve yapraklarda herhangi bir toksik etkiye de neden olmaması uygulamanın önemini göstermektedir (Saour ve Makee, 2004).

Kapsaisin bazı zararlı böcekler ve akarlar karşı repellent (uzaklaştırıcı) olarak kullanılan diğer bir maddedir. Zencefil, dereotu, kırmızı biber ve karabiber kapsaisin içermektedir. Kapsaisin, acı ve keskin tadından sorumlu olan, acı biberlerden elde edilen ve doğal olarak oluşan bir alkaloiddir. Kokusuz ve yağda çözünen bir bileşiktir (Hayman ve Kam, 2008). *Capsicum frutescens* ve *C. annuum* türlerinden elde edilen meyve ekstraktların, kırmızı örümceklere karşı uzaklaştırıcı etkisi varken; *C. annuum* türü, lahana kelebeği larvalarında ölümlere de neden olmaktadır (Antonious ve ark., 2007). Aynı zamanda serada yetiştirilen domates köklerinde kök-ur nematodlarının (*Meloidogyne javanica*) neden olduğu gal sayılarında da azalmalara neden olmaktadır (Neves ve ark., 2009).

Sarımsak (*Allium sativum* L.) ekstraktının ve sarımsak esanslarının böceklerle karşı etkili bir repellent (uzaklaştırıcı) etkiye sahip olduğu çok uzun yıllardır bilinen ve uygulanan bir yöntemdir. Sarımsağın kokusu tarımsal alanlarda böceklerle karşı repellent olarak kullanılmasını kısıtlayan bir faktördür. Bitkisel yağlarla seyreltilerek bitkiler üzerine yoğun miktarlarda kullanılması etkiyi artırmaktadır. Uygulamaya bitki büyüme periyodunun erken dönemlerinde başlanması ve uygulamayı on günde bir tekrar etmek sarımsağın uzaklaştırıcı etkisini sürekli hale getirmektedir. Afitler, beyaz sinekler, bazı tırtıllar ve kulağa kaçanın kontrolünde etki sağlamaktadır. Sarımsak (*A. sativum*), kükürtlü bir uçucu yağ, A, B, C vitaminleri ve allisin maddesi içermektedir ve toz haline getirilerek bitkilerin etrafına ya da üzerlerine serpilerek, kesici kurtlar, afitler ve sümüklüböceklerin uzaklaşmasını sağlamaktadır (Asimgil, 1993).

Kafein de düşük konsantrasyonlarda böceklerle karşı repellent etki gösterirken, yüksek konsantrasyonlarda kullanıldıklarında bazı böceklerde üreme faaliyetlerine etki etmektedir. Ayrıca, kafein gibi doğal polifenollerin böcek öldürücü özellikleri, Hemiptera, Lepidoptera, Orthoptera ve Diptera takımlarından çeşitli zararlı türlerine karşı kanıtlanmıştır (Araque ve ark., 2007; Gongora ve ark., 2023; Juric ve ark., 2023).

İçerisinde bulunan ve çok zehirli etkiye sahip bileşikler nedeniyle harici ve dahili kullanımı oldukça sakıncalı olan *Tanacetum vulgare* uçucu yağının böcekleri de uzaklaştırmada etkili olduğu bilinmektedir ve böceklerle karşı repellent olarak kullanılmaktadır. *T. vulgare*, Patates böceği, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae) erginleri ve larvalarına karşı beslenmeyi önleyici ve repellent etkiye sahipken (Lazarevic ve ark., 2021), *Schistosoma mansoni* Sambon ve *Trypanosoma cruzi* Chagas türlerinde karşı insektisidal etkiye sahiptir (Godinho ve ark., 2014; Guardo ve ark., 2017).

Cymbopogon nardus (L.) bitkisinden elde edilen eterik yağ, sivrisineklerle mücadelede etkili bir repellent olarak kullanılabilmektedir (Balbone ve ark., 2022).

Azadirachta indica bitkisi, son zamanlarda üzerinde en çok çalışmanın yapıldığı bitkisel kökenli bir insektisittir. *A. indica*, meyve ya da tohumlarından terpenoid yapıda olan azadirachtin ekstrakte edilerek, tohum veya tohum kabuğundan yağ elde edilerek ve kabuklarının ya da yapraklarının kurutulmasıyla toz haline getirilerek zararlılarla mücadelede başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Azadirachtin, böceklerde beslenmeyi engelleyici, kısırlaştırıcı, doğurganlığı azaltıcı, öldürücü, gelişme ve büyümeyi engelleyici, yumurta bırakmayı önleyici ve uzaklaştırıcı (repellent) etkilere sahiptir. Terpen bileşikler, zararlı böcekler için etkileri üzerinde en fazla çalışılan grubu oluşturmaktadır. Özellikle de monoterpenoit birleşiklerin zararlı böcekler üzerinde toksik etkiye sahip olmaları nedeniyle beslenmeyi engelleyici ve repellent özelliklerinden dolayı potansiyel zararlılarla mücadelede başarıyla kullanılabileceği düşünülmektedir (Öztekin, 2009).

Kekik (*Thymus* sp.) uçucu yağı, timol, tanen, kavrakrol ve saponin gibi maddeler içermesinden dolayı zararlılara karşı repellent etkiye sahiptir. Bitkilerin etraflarına serpilerek, domatesler üzerinde görülen farklı lepidopter türlerini, yaprak pirelerini ve patates böceği ergin ve larvalarını uzaklaştırmaktadır. Zambakgiller (Liliaceae) familya üyesi olan kekik, yapısında bulunan kükürtlü bileşikler sayesinde, zararlı böceklerin bitkilere yaklaşmasını önlemektedir. Bu tip bileşiklere böcek kovucu adı da verilmektedir (Wang ve Wang, 2003).

Biberiye (*Rosmarinus officinalis*) bitkisinden elde edilen uçucu yağ, glikozitler, acı madde, tanen ve organik asit içermektedir. Yaprakları toz haline getirilerek yaprak bitlerine karşı repellent olarak kullanılmaktadır ve oldukça etkili

olmaktadır. Salyangoz, sümüklüböcek ve havuç sineklerine karşı bitkilerin etrafına ve üzerine serpilerek kullanılır ve zararlıların bitkiden uzaklaşmasını sağlamaktadır. Biberiye uçucu yağının *Aedes aegypti*'ye karşı 90 dakikaya kadar %100 repellent etki sağladığı ve *A. aegypti* larvalarının ilk evreleri için oldukça toksik olduğu; ancak sonraki evreler için toksik olmadığı kanıtlanmıştır (Baker ve Grant., 2018).

Acı pelin (*Artemisia absinthium*) bitkisi, anabsintin ve absintin seskiterpen laktonları ve flavon glikozitleri içeren bir yapıya sahiptir. Birçok zararlı tür için bitki üzerine ya da toprak üzerine toz haline getirilerek serpilğinde uzaklaştırıcı olmaktadır. Beyazsinekler, lahana kurtları, yaprak pireleri, karıncalar ve kırmızı örümcekler acı pelin bitkisinin kurutulmuş tozlarının bitkiler etrafına serpilmesiyle uzaklaşmaktadır. Ayrıca Çam keseböceği *Taumatococcus pinnatus* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) larvalarına karşı larvasidal etkiye de sahiptir (Bozhüyük ve ark., 2018).

Yetiştirildiği alanlarda sahip olduğu kokusuyla zararlılar üzerinde uzaklaştırıcı etkiye sahip olan lavanta (*Lavandula spica*), bol miktarda tanen, pinen, borneol ve sineol içermektedir (Foster, 1993). Sinekleri kovucu etkisi nedeniyle kullanılması yanında, kurutulmuş hali de kıyafetlerle birlikte aynı yere konulduğunda güveleri uzaklaştırmaktadır. Biyoaktivite çalışmalarında, lavanta türlerinin böcek zararlılarına karşı güçlü bir aktivite gösterdiği kanıtlanmıştır (Sharma ve ark., 1992).

Aromatik bitkilerle hazırlanan solüsyonlar da böceklerle olan repellent (uzaklaştırıcı) etkileri nedeniyle birçok organik tarım üreticileri tarafından tercih edilmektedir. Bu amaçla *Tanacetum armenum*, *Salvia cryptantha*, *Mentha longifolia* ve *Thymus sipyleus* gibi bitkiler bazı yaprakla beslenen zararlılara karşı uzaklaştırıcı etkileri nedeniyle kullanılmaktadır. Lamiaceae familyasına ait ve *Mentha longifolia* (Hudson) subsp. *longifolia*

ve *Thymus sipyleus* (Boiss) subsp. *rosulans* (Borbas) J alas bitkilerinin toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağların Ekin kambur biti, *Rhyzopertha dominica* (Fabricius), testereli böcek *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus), küçük kırma biti *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens), börölce tohum böceği *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) ve kırma biti *Tribolium confusum* Jacquelin du Val'un ergin dönemlerine karşı fumigant etki gösterdiği de belirlenmiştir (Akkuş ve ark., 2021).

Böcek kovucu tekstiller, sivrisinekler, sinekler ve keneler gibi hastalık yapıcı vektörlere karşı koruma sağlar. Koruma, bitkisel yağ türevlerinde veya sentetik yağlarda bulunan böcek kovucu bileşiklerin eklenmesine dayanır. Biberiye, limon otu, tarçın, nane, çay ağacı, fesleğen, lavanta, neem, limon okalıptüsü, kekik ve karanfil yağları gibi doğal böcek kovucuların saf hallerindeki böcek kovucu ve böcek öldürücü etkileri, yüksek uçuculukları nedeniyle çok düşüktür. Etkileri, uçucu yağların kapsüllenmesi gibi yavaş salınımlı sistemlerle büyük ölçüde artırılmış olup, böcek kontrolü amacıyla kullanılan sentetik bileşiklerle karşılaştırılabilir düzeydedir. Sentetik bileşiklerin insanlar ve çevre üzerindeki kalıcı toksisitesi nedeniyle, doğal bileşiklerin kullanımı böcek kontrolünde daha fazla tercih edilen bir yöntem haline gelmelidir (Coetzee ve ark., 2022).

Böcek kovucu tekstiller, böcek ısırıkları yoluyla hastalık bulaşmasını önlemek için böceklere karşı koruyucu bir bariyer oluşturan malzemelerdir. Bu malzemeler genellikle ağ, perde, giysi, askeri üniforma, evde kullanılan tekstil ürünleri vb. şeklindedir. Bir malzemenin böcek kovucu özelliği, genellikle tekstil malzemelerine sentetik veya doğal böcek öldürücü veya kovucu maddeler eklenerek sağlanır. Bu eklem bacaklılar arasında sivrisinekler, hayvandan insana virüs bulaşmasıyla ilgili en fazla ölüme neden oldukları için en ölümcül olarak kabul edilirler. En az 2,5 milyar insanın, sivrisinekler tarafından bulaşan yaygın bir virüs olan Dang humması virüsüne yakalanma riski altında

olduğu tahmin edilmektedir. Böceklerle bulaşan yaygın bir diğer virüs ise, yılda yaklaşık 500 milyon vaka görülen sıtmadır. Bu vakaların yaklaşık %90'ı Afrika'da meydana gelmekte ve 2,7 milyon sıtmaya bağlı ölüm gerçekleşmektedir. Brezilya'da, zika adı verilen daha yeni bir sivrisinek kaynaklı virüs ortaya çıkmış ve Guillain-Barre sendromu ve doğum komplikasyonlarından muzdarip kişilerle ilgili çeşitli raporlarla ilişkilendirilmiştir (Xin ve Wang, 2017). Böcek kovucu tekstil malzemeleri üzerinde daha fazla çalışmanın yapılarak, bu tarz ürünlerin yaygınlaşmasıyla hastalık bulaşma riskinin azalacağı düşünülmektedir.

Entomopatojen funguslar ile yapılan çalışmaların çoğu zararlı böceklerle karşı biyolojik etkinlik denemeleri üzerinde olup, bu fungusların böceklerin davranışlarına olan etkileri genellikle göz ardı edilmiştir. Entomopatojen fungusların ağaçların kabuk dokularında zarar oluşturan böceklerle karşı uzaklaştırıcı etkileri de bulunmaktadır. Fakat bu konuda yapılmış pek fazla araştırma bulunmamaktadır. *Metarhizium anisopliae*'nin bazı Coleoptera türlerine karşı önemli düzeyde repellent etkisinin olduğu belirlenmiştir (Villani ve ark., 1994). Ayrıca, *Xylosandrus germanus* erginlerinin, *M. anisopliae* uygulaması yapılmış dallarda daha az bulunduğu ve daha az sayıda galeri oluşturduğu belirlenmiştir (Castrillo ve ark., 2013). Benzer şekilde, *X. germanus*'un dişilerine karşı fındık dallarına uygulanan *M. anisopliae*'nin repellent etkiye sahip olduğu da tespit edilmiş olup (Kushiyeve ve ark., 2017; 2018), bu konuda yapılmış olan çalışmaların az sayıda olması, entomopatojen fungusların böceklerle karşı uzaklaştırıcı etkileri ile ilgili daha fazla sayıda ve daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerekliliğini göstermektedir.

2. SONUÇ

Sanayileşme beraberinde, tarımsal üretimde de sanayileşmeyi getirmiş ve böylelikle de en tehlikeli gelişmeler mineral gübre ve pestisitlerin üretilmesiyle gerçekleşmiştir. Fakat bitkilerin, insektisitler için önemli potansiyel kaynaklar olduğunun ispatlanmasından sonra, bitkilerin tarımsal üretimde zarara neden olan böceklere karşı çeşitli etkilerine yönelim olmuş ve bu amaca hizmet eden 2000'den fazla bitkinin var olduğu belirlenmiştir. (Öncüler, 1995). Bu kadar fazla sayıda bitkinin insektisit etkiye sahip olduğunun belirlenmesine rağmen pratikte yararlanılan bitki sayısı oldukça azdır. Bunun nedenleri arasında doğal kaynakların kısıtlılığı, standardizasyon ve ruhsat alımındaki zorluklar ve pestisit sektöründe sentetik kullanımının kolaylıkları gelmektedir. Bu konuda yapılacak olan çalışmaların artması, zararlılarla mücadelede kullanılabilecek olan yeni bitkilerin ve etkililiklerinin belirlenmesine katkı sağlayacaktır. Böylelikle pestisitlerin insan sağlığına, çevreye, doğa ve doğal hayata, doğal düşmanlara verdiği zararlı etkiler azalabilecektir.

KAYNAKÇA

- Akkuş, S., Gözüaçık, C., & Gültekin, L. (2021). *Thymus sipyleus* (Boiss.) subsp. *rosulans* (Borbas) Jalas ve *Mentha longifolia* subsp. *longifolia* (Lamiaceae) ait uçucu yağların bazı depolanmış ürün zararlılarına karşı fumigant etkileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(4), ss. 2487-2497.
- Antonious, G.F., Meyer, J.E., Rogers, J.A., & Hu, Y.H. (2007). Growing hot pepper for cabbage looper, *Trichopulsia ni* (Hübner) and spider mite, *Tetranychus urticae* (Koch) control. *Journal of Environmental Science and Health Part B*, 42, pp. 559-567.
- Araque, P., Casanova, H., Ortiz, C., Henao, B., & Peláez, C. (2007) Insecticidal activity of caffeine aqueous solutions and caffeine oleate emulsions against *Drosophila melanogaster* and *Hypothenemus hampei*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(17), pp. 6918–6922.
- Asımgil, A. (1993). Şifalı Bitkiler. ss. 176, İstanbul: Timaş Yayınları.
- Baker, B.P., & Grant, J.A. (2018). Active Ingredient Eligible for Minimum Risk Pesticide Use: Overview of the pfiles. Erişim link: https://www.academia.edu/67081212/Active_Ingredients_Eligible_for_Minimum_Risk_Pesticide_Use_Overview_of_the_Profiles Erişim tarihi: 20.10.2025.
- Balbone, M., Soma, D.D., Drabo, S.F., Namountougou, M., Konate, H., Meda, G.B., Sawadogo, I., Romba, R., Bilgo, E., Nebie, R.C.H., Bassole, I.H.N., Dabire, R.K., & Gnankine, O. (2022). Alternatives to pyrethroid resistance: Combinations of *Cymbopogon nardus* and *Ocimum americanum* essential oils improve the

- bioefficiency control against the adults populations of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Journal of Medical Entomology, 59(6), pp. 2102-2109.
- Belcari, A., Sacchetti, P., Rosi, M.C., & Del Pianta, R. (2005). Control of the Olive fly (*Bactrocera oleae*) through the use of copper products in central Italy. Integrated Protection of Olive Crops IOBC/wprs Bull., 28(9), pp. 45-48.
- Bozhüy k, A.U., Kesdek, M., Kordalı, Ő., &  zcan, S. (2018). *Artemisia santanicum* L. ve *Artemisia absinthium* L. u ucu ya larının  am keseb ce i (*Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schifferm ller) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae))'ne larvasidal etkisi. I dır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8(3), ss. 63-70.
- Castrillo, L.A., Griggs, M.H., & Vandenberg, J.D. (2013). Granulate ambrosia beetle, *Xylosandrus crassiusculus* (Coleoptera: Curculionidae), survival and brood production following exposure to entomopathogenic and mycoparasitic fungi. Biological Control 67, pp. 220-226.
- Coetzee, D., Militky, J., & Venkataraman, M. (2022). Functional coatings by natural and synthetic for insect control and their applications. Coatings, 12, pp. 476-500.
- Conte Jr, J.E. (1997). A novel approach to preventing insect-borne diseases. N Engl J Med., 337(11), pp. 785–7866.
- Foster, S. (1993). Bitkisel R nesans. ss. 113-116, Utah: Gibbs Smith Yayınevi.
- Ghosh, A., Chowdhury, N., & Chandra, G. (2012). Plant extracts as potential mosquito larvicides. Indian J Med Res., 135(5), pp. 581–598.
- Godinho, L.S., Carvalho, L.S.A., Castro, C.C.B., Dias, M.M., Faria Pinto, P., Crotti, A.E.M., Pinto, P.L.S., Moraes, J.,

- & Silva Filho, A.A. (2014). Anthelmintic activity of crude extract and essential oil of *Tanacetum vulgare* (Asteraceae) against adult worms of *Schistosoma mansoni*. Scientific World Journal, 2014, pp. 1-9. DOI: 10.1155/2014/460342
- Góngora, C.E., Tapias, J., Jaramillo, J., Medina, R., González, S., Restrepo, T., Casanova, H., & Benavides, P. (2023). A novel caffeine oleate formulation as an insecticide to control coffee *Berry borer*, *Hypothenemus hampei*, and other coffee pests. DOI: 10.20944/preprints202305.1000.v1
- Guardo, N.I., Sainz, P., González Coloma, A., Burillo, J., & Martínez Díaz, R.A. (2017). Trypanocidal effects of essential oils from selected medicinal plants. Synergy among the main components Nat. Prod. Commun., 12(2017), pp. 709-712.
- Hayman, M., & Kam, P.C.A. (2008). Capsaicin: A review of its pharmacology and clinical applications. Current Anaesthesia & Critical Care, 19, pp. 338-343.
- Jurić, S., Vincenković, M., Marijan, M., Vlahoviček-Kahlina, K., Galešić, M.A., Orešković, M., Lemić, D., & Pajač-Živković, I. (2023). Effectiveness of aqueous coffee extract and caffeine in controlling phytophagous heteropteran Species. Applied Ecology and Environmental Research, 21(2), pp. 1499–1513.
- Katsoyannos, B.I., & Kouloussis, N.A. (2001). Captures of the Olive fruit fly *Bactrocera oleae* on spheres of different colors. Entomologia Experimentalis et Applicata, 100, pp. 165-172.
- Kushiyevev, R., Erper, I., Saruhan, I., Ozdemir, I.O., Toksöz, Ş., & Tuncer, C. (2017). Repellent effects of some

- entomopathogenic fungi and commercial bio-insecticides against *Xylosandrus germanus* Blandford (Scolytinae). 6 th. Entomopathogens and microbial control congress, Tokat, Turkey 14-16 September 2017, p. 122.
- Kushiyez, R., Tuncer, C., & Erper, İ. (2018). Kabuk ve ambrosya böceklerine karşı alternatif mücadele olarak entomopatojen fungusların kullanımı. Ormancılık Araştırma Dergisi, 5 (2), ss. 176-184.
- Lazarević, J. Kostić, I., Milanović, S., Šešlija-Jovanović, D., S. Krnjajić, S., Čalić, D., Stanković, S., & Kostić, M. (2021). Repellent activity of *Tanacetum parthenium* (L.) and *Tanacetum vulgare* (L.) essential oils against *Leptinotarsa decemlineata* (Say). Bull.Entomol.Res., 111, pp. 190-199.
- Neves, W.S., Freitas, L.G., Coutinho, M.M., Giaretta-Dallemole, R., Fabry, C.F.S., Dhingra, O.D., & Ferraz, S. (2009). Nematicidal activity of extracts of red hot chilli pepper, mustard and garlic on *Meloidogyne javanica* in greenhouse. Summa Phytopathologica, 35(4), pp. 255-261.
- Öncüer, C. (1995). Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçlar, ss. 333, İzmir: Ege Üniversitesi Basım Evi.
- Öztekin, E. (2009). Bitkisel kökenli bazı yağların ve bileşenlerin Patates böceği, *Leptinotarsa decemlineata* L., (Col.: Chrysomelidae)'nın bazı biyolojik dönemlerine karşı toksik etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Petacchi, R., & Minnocci, A. (2002). Olive fruit-fly control methods in sustainable agriculture. IV International Symposium on Olive Growing. DOI:10.17660/Acta Hort.2002.586.182.

- Saour, G., & Makee, H. (2004). A kaolin-based particle film for suppression of the Olive fruit fly *Bactrocera oleae* Gmelin in olive groves. *Journal of Applied Entomologie*, 128, pp. 28-31.
- Sharma, R., Gupta, A., Patwardhan, S., Hebbalkar, D., Tare, V., & Bhonde, S. (1992). 1. Bioactivity of Lamiaceae plants against insects. *Indian Journal of Experimental Biology*, 30(3), pp. 244-246.
- Topuz, E., & Madanlar, N. (2006). Bitkisel kökenli eterik yağlar ve zararlılara karşı kullanım olanakları. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enst.*, 23, ss. 54-66.
- Villani, M.G., Krueger, S.R., Schroeder, P.C., Consolie, F., Consolie, N.H., Prestonwilsey, L.M., & Roberts, D.W. (1994). Soil application effects of *Metarhizium anisopliae* on Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) behavior and survival in turf grass microcosms. *Environmental Entomology*, 23, pp. 502-513.
- Vossen, P., Varela, L., & Devarenne, A. (2005). Olive Fruit Fly University of California Cooperative Extension 133 Aviation Blvd, Suite 109 Santa Rosa, CA 95403 707-565-2621.
- Xin, J.H., & Wang, X.W. (2017). Böcek Kovucu Tekstiller. Eds: M. Miao, & J.H. Xin. Duxford, İngiltere: Woodhead Publishing Ltd., Birinci Baskı, ISBN: 9780081012734.
- Wang, S.Y., & Wang, G.K. (2003). Voltage-gate sodium channels as primary targets of diverse lipid-soluble neurotoxins. *Cell Signal*, 15, pp. 151-9.

TÜRKİYE VE DÜNYADA
BİTKİ KORUMA

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