

Elma Bahçelerinde Elma İçkurdu ve Kırmızı örümceklere Karşı Kullanılan Bazı İnsektisit ve Akarisitlerin Akdeniz Meyve Sineği, Ceratitis capitata (Diptera:Tephritidae) Üzerinde Etkileri

Mustafa Murat YEŞİLIRMAK^{1*} **Mehmet Sedat SEVİNÇ²** **Burcu YAMAN³**

^{1,2,3}*Bitki Koruma, Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Isparta/TÜRKİYE*

¹<https://orcid.org/0000-0001-5118-9921> ²<https://orcid.org/0000-0001-9517-7631>

³<https://orcid.org/0000-0002-7649-5260>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): mustafamuratyasilirmak@hotmail.com

Received (Geliş tarihi): 21.03.2024 Accepted (Kabul tarihi): 24.04.2024

ÖZ: Akdeniz meyve sineği ihracatta toleransı bulunmayan ekonomik açıdan önemli bir zararlı türdür. Geniş konukçu dağılımına sahip Akdeniz meyve sineğinin bölgemizde de sıklıkla elma üretiminde ekonomik zarara neden olduğu görülmektedir. Ülkemizde elmada *Ceratitis capitata (Diptera:Tephritidae)*'ya karşı ruhsatlı bitki koruma ürünü bulunmayıp geçici tavsiyelerle mücadelesi yapılmaktadır. Bu sebeple çalışmada Elma içkurdu ve Avrupa kırmızı örümceğine karşı yoğun olarak uygulanan bazı insektisit ve akarisitlerin *C. capitata*'ya karşı öldürücü etkisinin laboratuvar koşullarında belirlenmesi amaçlanmıştır. Isparta ili Sav kasabesindeki şeftali bahçelerinden toplanıp 26°C, %60 nem koşullarındaki iklim odalarında üretimi yapılan *C. capitata* erginlerine deltamethrin, methoxyfenozide + spinetoram, indoxacarb, emamectin benzoate, tau-fluvalinate, acetamiprid + novaluron ve spiromesifen + abamectin aktif maddeleri diğer bazı zararlılar için önerilen etiket dozlarında, 5 tekrürlü, her tekrürde 30 ergin olacak şekilde daldırma yöntemi ile 2022 yılında laboratuvar testleri düzenlenmiştir. Testlerin 3. günü sonunda erginlerin ölü canlı sayımları yapılmıştır ve insektisitlerin yukardaki sırasına göre popülasyonda meydana getirdiği ölüm oranları %40, %100, %40, %56, %80, %20 ve %12 olarak belirlenmiştir. Bulgulara göre methoxyfenozide + spinetoram'ın laboratuvar koşullarında *C. capitata* erginleri üzerinde en yüksek etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, bu aktif maddelerin tarla koşullarında yapılacak denemelerle etkinliklerinin ortaya çıkarılması gereklidir.

Anahtar kelimeler: *Cydia pomonella*, elma içkurdu, *Ceratitis capitata*, akarisit, insektisit.

The Effects of Some Insecticides and Acaricides Used against Codling Moth and Spider Mites in Apple Orchards on Mediterranean Fruit Fly, Ceratitis capitata (Diptera: Tephritidae)

ABSTRACT: Mediterranean fruit fly is an economically important pest species that has no tolerance for export. It is observed that Mediterranean fruit fly, which has a wide host distribution, frequently causes economic damage in apple production in our region. In our country, there is no licensed plant protection product against *Ceratitis capitata (Diptera: Tephritidae)* in apples and it is controlled with temporary recommendations. Therefore, in this study, it was aimed to determine the lethal effect of some insecticides and acaricides applied intensively against codling moth and European spider mite against *C. capitata* under laboratory conditions. *C. capitata* adults, collected from peach orchards in Sav town of Isparta province and produced in climate chambers at 26°C, 60% humidity conditions, were applied with the active ingredients deltamethrin, methoxyfenozide + spinetoram, indoxacarb, emamectin benzoate, tau-fluvalinate, acetamiprid + novaluron and spiromesifen + abamectin, which are recommended for some other pests. Laboratory tests were carried out in 2022 with the immersion method, at label doses, in 5 repetitions, with 30 adults in each repetition. At the end of the 3rd day of the tests, dead adults were counted and the mortality rates caused by insecticides in the population were determined as 40%, 100%, 40%, 56%, 80%, 20% and 12%, according to the above order. According to the findings, it was determined that methoxyfenozide + spinetoram had the highest effect on *C. capitata* adults under laboratory conditions. However, it is necessary to reveal the effectiveness of these active substances through experiments under field conditions.

Keywords: *Cydia pomonella*, codling moth, *Ceratitis capitata*, acaricide, insecticide.

GİRİŞ

Akdeniz meyve sineği, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae), geniş bir konukçu yelpazesine sahip olup, dünyada subtropikal ve ılıman iklim bölgelerinde hem üretim hem de ihracatta önemli ekonomik kayıplara neden olan multivoltine ve polifag bir zararlı türdür (Juan-Blasco ve ark., 2013). Kırsal böcek salımı, entomopatojen uygulaması vb. birçok biyoteknik ve biyolojik mücadelesi olmasına rağmen genellikle kimyasal mücadelesinde insektisitler ile ya tam kaplama ya da cezbedici insektisit karışımı ile zehirli yem kısmi dal yöntemleri kullanılmaktadır (Baronio ve ark., 2019). İnsektisitlerin yoğun olarak kullanılması seleksiyon baskısı ile *C. capitata*'nın kimyasallara direnç geliştirmesine neden olabilmektedir. *C. capitata* için Arthropod pestisit direnç veri tabanına göre günümüze kadar deltamethrin, lambda cyhalothrin ve malathion'a karşı 12 direnç vakası belirlenmiştir (Anonim, 2024). Türkiye'de turuncgiller, nar ve şeftalide piretroid, organafosfat, diamid, benzoylurea ve spinosin insektisit sınıflarından bazı aktif maddeler ruhsatlı olmasına rağmen elmada bu zararlı tür için ruhsatlı bitki koruma ürünü (BKÜ) bulunmamaktadır (BKÜ, 2024). Geniş konukçu dağılımına sahip *C. capitata*'nın ülkemizde sıklıkla elma üretiminde ekonomik zarara neden olduğu bilinmektedir. Çanakkale'de yapılan çalışmada, yaz aylarında mandalina, şeftali, kayısı ve erikte yüksek popülasyon oluşturan *C. capitata*'nın, sonbaharda nektarin, elma, ayva ve armut bahçelerine zarar yaptığı bildirilmiştir (Tiftikci, 2017). Türkiye'de elma üreticileri elma içkurdu ve diğer zararlılara karşı yoğun insektisit kullanmaktadır. Ancak elma zararlılarına ruhsatlı insektisitlerin *C. capitata*'ya karşı etkisi bilinmemektedir. Bu nedenle, bu çalışmada Elma içkurdu ve Avrupa kırmızı örümceğine karşı yoğun olarak kullanılan deltamethrin, methoxyfenozide + spinetoram, indoxacarb, emamectin benzoate, tau-fluvalinate, acetamiprid + novaluron ve spiromesifen + abamectin insektisit/akarisitlerinin *C. capitata* erginlerine karşı toksisitesinin kuru rezidü test metodu ile laboratuvar koşullarında belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışmanın materyalini *C. capitata* bireyleri ve Golden delicious meyveleri, 6 çeşit insektisit, 1 çeşit akarisit, 5 L hacminde plastik küvetler, organze kumaş tül, 2000 ve 500 cc. hacminde sızdırmaz kaplar, 9 cm çapında petri kapları, kurutma kağıdı, pamuk, ince samur fırça ve 1 L beher oluşturmaktadır.

Ceratitis capitata üretimi

C. capitata larvaları 20 Temmuz 2022 tarihinde Isparta ili Sav kasabasındaki şeftali bahçesinden toplanarak Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ndeki iklim odalarında kültüre alınmıştır. *C. capitata*'nın biyolojik kriterlere dayalı teşhisinde Avrupa ve Akdeniz Bitki Koruma Örgütü (EPPO) teşhis protokolü referans alınmıştır (EPPO, 2011). *C. capitata* kitle üretimi 25±1 °C sıcaklık, % 60-65 orantılı nem ve 16:8 aydınlık: karanlık koşullara sahip iklim odalarında kapağı kesilerek tül ile kapatılmış şeffaf plastik kutular kullanılarak yapılmıştır. Ergin döneme geçen bireyler emgi tüpü yardımıyla toplanarak plastik kafeslere 50'şer adet aktarılmış ve beslenebilmeleri için %10 şeker, %5 maya ve %85 su karışımı kafeslere koyulmuştur. Bireylerin yumurta bırakması ve üretimin devamlılığını sağlamak için Golden Delicious çeşit elmalar meyveleri her gün yenileri ile değiştirilmiştir. Ergin döneme gelen bireyler daldırma testi denemelerinde kullanılmıştır.

Ceratitis capitata erginlerinde daldırma testleri

Toksisite testlerinde Baronio ve ark., (2019) tarafından tarif edilen daldırma metodu kullanılmıştır. Elma içkurdu ve Avrupa kırmızı örümceğine ruhsatlı farklı etki mekanizmasına sahip bazı tekli ve iki aktif maddeli insektisit/akarisit formülasyonları ve ruhsat dozları Çizelge 1'de gösterilmiştir. İlaçlar, içerisinde steril su bulunan 1 L'lik beherlerde önerilen etiket dozunda hazırlandıktan sonra 9 cm'lik petriyelerin alt ve üst kapağı 10 saniye boyunca karışıma daldırılmıştır. 1 saat kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra erginler +4 °C'de derin dondurucuda 5 dk boyunca bekletilip hareketsiz kalması sağlanmıştır. Her petriye 30'ar adet *C. capitata* ergini aktarılmıştır. Petriyelerin üst kapağına

3 cm hava deliği açılmıştır. Parafilmle petrielerin çevresi kapatılmıştır. Kontrolde, sadece steril su kullanılmıştır. Her petriye erginlerin beslenmesi için küp şeker ve pamuğa emdirilmiş steril su koyulmuştur. Denemeler 5 tekerrürlü ve her tekerrürde 30 *C. capitata* ergini olacak şekilde toplamda 150 ergin olarak kurulmuştur. Deneme kurulduktan 72 saat sonra ölü-canlı sayımları yapıp Abbott formülüne göre yüzde ölüm değerleri belirlenmiştir (Abbott, 1925).

Çizelge 1. Denemelerde kullanılan ilaçların aktif madde ve ticari formülasyon isimleri ve dozları.

No.	Active Ingredient	Aktif Madde g/L
1	Deltamethrin	0,38 g
2	Methoxyfenozide + Spinetoram	7,5+1,5 g
3	Indoxacarb	5,25 g
4	Emamectin benzoate	2 g
5	Tau-fluvalinate	7,2 g
6	Acetamiprid + Novaluron	4+5 g
7	Spiromesifen + Abamectin	8+0,4 g

Verilerin analizi

Çalışmada test edilen aktif maddelerle *C. capitata* için elde edilen yüzde ölüm ortalamaları arasındaki farkı belirlemek amacıyla önce Shapiro-Wilk normallik testi uygulandıktan sonra tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Daha sonra ortalamalar arasındaki farkı belirlemek için Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır ($P<0.05$). İstatiksel analizler SPSS version 23.0 paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir (IBM Corp., 2010).

BULGULAR VE TARTIŞMA

C. capitata erginleri daldırma testleri ile ilaçların kuru kalıntılarına maruz bırakılmıştır. Deneme sonucu yüzde ölüm değerleri Çizelge 2’de gösterilmiştir. Çalışma kapsamında test edilen aktif maddeler arasında, methoxyfenozide + spinetoram %100 ölüme yol açarak en etkilisi bulunmuştur. Bunu tau-fluvalinate %80 ölüm oranı ile izlemiştir. İstatistik analizi sonuçlarına göre bu iki aktif madde aynı grupta yer almış ve diğer aktif maddelerden istatistiki olarak önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($P<0,05$). Emamectin benzoate, indoxacarb, deltamethrin,

acetamiprid + novaluron ve spiromesifen + abamectin insektisitleri sırasıyla %56, %40, %40, %20 ve %12 ölüm oranları belirlenmiştir. Emamectin benzoate, indoxacarb ve deltamethrin insektisitlerinin yüzde ölüm değerleri kontrol ile kıyaslandığı zaman istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Sadece acetamiprid + novaluron ve spiromesifen + abamectin insektisitleri kontrol ile kıyaslandığında istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Aynı tür üzerinde Baronio ve ark., (2019) tarafından yapılan bir çalışmada *C. capitata* erginlerine topikal aplikasyon metodu ile acetamiprid, abamectin, deltamethrin ve spinetoram aktif maddeleri için elde edilen ölüm değerleri sırasıyla %24, %69, %70 ve %100 olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda da benzer şekilde methoxyfenozide + spinetoram aktif maddesi %100 ölüm oranına neden olmuştur. Spinetoram ile methoxyfenozide karışımının yalnız spinetoram’ın *C. capitata*’ya uygulanması ile kıyaslandığında ise etkisini değiştirmedığı sonucuna ulaşabiliriz. Fakat zararlı türün mevcut çalışmada kalıntı testine maruz bırakıldığı, Baronio ve ark., (2019)’un çalışmasında ise topikal uygulamaya maruz bırakıldığı ve kullanılan böcek popülasyonlarının duyarlılık bakımından farklı olabileceği unutulmamalıdır. Çalışmamızda deltamethrin testinde elde edilen etki (%40) Baronio ve ark. (2019)’nın aynı aktifle elde ettiği etki (%70)’den daha düşük bulunmuştur. Literatürde Tephritidae familyasındaki farklı türlerde birçok toksisite çalışması bulunmaktadır. Margaritopoulos ve ark. (2008) tarafından Yunanistan’da yapılan bir çalışmada çeşitli dozlarda alpha-cypermethrin’in topikal uygulamasının Zeytin sineği, *Bactrocera oleae* (Rossi)’nin yirmi popülasyonu arasında etkili olduğunu rapor etmişlerdir.

Morelli ve ark., (2012) tarafından mango bahçelerinde zararlı *C. capitata* erginlerinde 6 g /100 L acetamiprid aktif maddesinin %93 ölüme neden olduğunu belirlemişlerdir. Bizim çalışmamızda ise acetamiprid + novaluron karışımı %20 ölüm oranı ile etkisiz bulunmuştur. Farklı bir türde yapılan bir diğer çalışmada ise *Bactrocera dorsalis* (Hendel), acetamiprid uygulamasından 24-72 saat sonra sadece %60-80 oranında ölüme neden olmuştur (Chuang ve

Hou, 2008). Bizim çalışmamızda ise *C. capitata*'da ölüm oranının düşük çıkmasının acetamiprid'e direnç geliştirmiş olmasından kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır. Reynold ve ark., (2017) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise bizim sonuçlara benzer şekilde acetamiprid insektisitinin şeftali bahçelerinden toplanan *Bactrocera tryoni* popülasyonunda %43,3 ölüm oranı ile düşük etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Emamectin benzoate'nin ise %88,3 ölüm belirlenirken bizim çalışmamızda %56 ölüm oranı belirlenmiştir.

Baronio ve ark., (2019) tarafından abamectin *C. capitata*'da %69 ölüm oranı ile bizim çalışmamızdan daha yüksek çıkmasının nedeni spiromesifen aktifinin daha çok akarlar üzerinde etkili olup abamectin'in etkisini azaltmış olabileceği sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda söz konusu araştırmacının abamectin'i laboratuvarda üretilen hassas popülasyonda denemiş olması bizim ise denemede kullandığımız popülasyon yoğun insektisit uygulanan bahçelerden toplanmıştır. Bu yüzden Isparta'dan toplanan popülasyonun abamectin'e direnç geliştirmiş olma ihtimali yüksektir.

Çizelge 2. Laboratuvar testlerinde *Ceratitıs capitata*'nın yüzde ölüm değerleri

Table 2. Percent mortality of *Ceratitıs capitata* in laboratory tests

No.	Aktif Madde Active Ingredient	Pestisit Sınıfı Pesticide Class	Güven Aralığı (%95) Confidence Interval (%95)	Yüzde Ölüm±SH Percent Death±SE
1	Kontrol	Steril su	0-0	0,00 ± 0,00 a
2	Spiromesifen + Abamectin	Akarisit	5-18,9	12,00 ± 2,5 a
3	Acetamiprid + Novaluron	İnsektisit	14,13-25,83	20,00 ± 2,1 ab
4	Deltamethrin	İnsektisit	32,23-47,73	40,00 ± 2,7 bc
5	Indoxacarb	İnsektisit	26,9-53,07	40,00 ± 4,7 bc
6	Emamectin benzoate	İnsektisit	14,77-97,2	56,00 ± 4,83 cd
7	Tau-fluvalinate	İnsektisit	74,13-85,83	80,00 ± 2,1 de
8	Methoxyfenozide + Spinetoram	İnsektisit	100 – 100	100,00 ± 0,00 e

*Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütun altındaki farklı harfler istatistiki olarak önemlidir ($P<0,05$).

*According to the Tukey multiple comparison test, different letters under the same column are statistically significant ($P<0.05$).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde elmada *C. capitata* için ruhsatlı aktif maddeler bulunmadığı için, bu çalışma ile ortaya çıkan bulgular gerekli görüldüğü durumda ileride yapılacak olan ruhsata esas denemeler için hangi aktif maddelerin ne düzeyde etki potansiyeline sahip olduğu konusunda bir basamak oluşturması bakımından önem arz etmektedir. Bulgulara göre methoxyfenozide + spinetoram ve tau-fluvalinate aktif maddeli ilaçların laboratuvar koşullarında *C. capitata* erginleri üzerinde önemli düzeyde etkili olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, bu aktif maddelerin bahçe koşullarında yapılacak

denemelerde de etkinliklerinin belirlenmesinin uygun olacağı düşünülmüştür. Ayrıca spiromesifen + abamectin, acetamiprid + novaluron, deltamethrin, indoxacarb ve emamectin benzoate aktif maddelerinin etkilerinin düşük çıkması, *C. capitata*'nın bu ilaçlara karşı direnç geliştirmiş olabileceği şüphesini uyandırmıştır. Bu yüzden gelecekte direnç çalışmaları yapılması önem arz etmektedir.

TEŞEKKÜR

Yapılan bu çalışmaya altyapı ve materyal desteği sağlayan Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265–267.
- Anonim. 2024. Arthropod Pestisit Veri Tabanı. Available at <https://pesticideresistance.org/display.php?page=species&arId=90>
- BKÜ. 2024. Bitki Koruma Ürünü Veri Tabanı. Available at: <https://bku.tarimorman.gov.tr/Zararli/Details/1059>
- Baronio, C. A., D. Bernardi, I. X. Schutze, M. M. Baldin, R. Machota, F. R. M. Garcia, and M. Botton. 2019. Toxicities of insecticidal toxic baits to control *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae): implications for field management. *J. Econ. Entomol.* 112 (6): 2782-2789.
- Chuang, Y.Y., and R. F. Hou. 2008. Effectiveness of attract-and-kill systems using methyl eugenol incorporated with neonicotinoid insecticides against the Oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 101:352–359
- EPPO. 2011. Diagnostics: *Ceratitis capitata*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 41(3):340-346.
- IBM Corp. 2010. SPSS Statistics for Windows. IBM Corp, Armonk, NY.
- Juan–Blasco, M., B. Sabater–Muñoz, R. Argilés, J. A. Jacas, F. Ortego, and A. Urbaneja. 2013. Effects of pesticides used on citrus grown in Spain on the mortality of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) Vienna-8 strain sterile males. *J. Econ. Entomol.* 106 (3): 1226-1233.
- Margaritopoulos, J. T., G. Skavdis, N. Kalogiannis, D. Nikou, E. Morou, P. J. Skouras, J. A. Tsitsipis, and J. Vontas. 2008. Efficacy of the pyrethroid alpha-cypermethrin against *Bactrocera oleae* populations from Greece, and improved diagnostic for an iache mutation. *Pest Manag. Sci.* 64: 900–908.
- Morelli, R., B. A. J. Paranhos, and M. L. Z. Costa. 2012. Eficiência de Etofemproxie Acetamiprido no controle de mosca-do-Mediterrâneo *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) em pomar de manga. *Bioassay.* 7: 1–4.
- Reynolds, O. L., T. J. Osborne, and I. Barchia. 2017. Efficacy of chemicals for the potential management of the Queensland fruit fly *Bactrocera tryoni* (Froggatt) (Diptera: Tephritidae). *Insects.* 8: 1–17.
- Tiftikçi P. 2017. Çanakkale’de Akdeniz meyve sineği *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae)’nın genel durumunun değerlendirilmesi. II. Çanakkale Tarımı Sempozyumu Bildirileri, 14-15 Aralık 2017. Çanakkale, s. 108.