

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI



**TÜRKİYE’DE YENİ BİR İSTİLACI POLİFAG ZARARLI,
KAHVERENGİ KOKARCA [*Halyomorpha halys* (STÅL, 1855)
(HEMİPTERA: PENTATOMİDAE)]’YA KARŞI BAZI
İNSEKTİSİTLERİN ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Damla KARADEMİR COŞKUN

Danışman
Prof. Dr. İzzet AKÇA

SAMSUN
2023

TEZ KABUL VE ONAYI

Damla KARADEMİR COŞKUN tarafından, Prof. Dr. İzzet AKÇA danışmanlığında hazırlanan “Türkiye’de yeni bir istilacı polifag zararlı, kahverengi kokarca [*Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae)]’ya karşı bazı insektisitlerin etkinliğinin araştırılması” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 7.9.2023 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. İzzet AKÇA Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bitki Koruma Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Prof. Dr. Nihat DEMİREL Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bitki Koruma Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Doç. Dr. İslam SARUHAN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bitki Koruma Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Ahmet TABAK
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet ☐ (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır ☒

14 /06 / 2023

Damla KARADEMİR COŞKUN

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : : TÜRKİYE'DE YENİ BİR İSTİLACI POLİFAG ZARARLI, KAHVERENGİ KOKARCA [*Halyomorpha halys* (STÅL, 1855) (HEMIPTERA: PENTATOMİDAE)]'YA KARŞI BAZI İNSEKTİSİTLERİN ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI.

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 14/06/2023 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 1

Tek kaynak oranı : % 1 çıkmıştır.

14 /06 / 2023

Prof. Dr. İzzet AKÇA

ÖZET

TÜRKİYE’DE YENİ BİR İSTİLACI POLİFAG ZARARLI, KAHVERENGİ
KOKARCA [*Halyomorpha halys* (STÅL, 1855) (HEMIPTERA:
PENTATOMİDAE)]’YA KARŞI BAZI İNSEKTİSİTLERİN ETKİNLİĞİNİN
ARAŞTIRILMASI

Damla KARADEMİR COŞKUN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Bitki Koruma Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans, Eylül/2023
Danışman: Prof. Dr. İzzet AKÇA

Türkiye’de Kahverengi kokarca olarak isimlendirilen *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae); Uzak Doğu (Çin, Japonya, Tayvan ve Kore) kökenli, tarımsal üretimde önemli derecede zarara neden olan ve yaklaşık 300 bitki türünde beslenebilen polifag ve istilacı bir zararlıdır. Son yıllarda dikkatleri üzerine çeken bu zararlı, Türkiye’de ilk olarak 2017 yılında İstanbul’da gözlemlenmiş ve asıl zararını Artvin ili Kemalpaşa ilçesinde meydana getirmiştir. Zararlı, özellikle Karadeniz ve Marmara Bölgeleri başta olmak üzere Türkiye’nin farklı bölgelerinde yayılım göstermektedir. Zararlının çok sayıda konukçusu bulunurken, bunların içerisinde fındık bitkisi önemli bir yer tutmaktadır. Fındık, dünya genelinde üretim ve ticareti yapılan önemli tarımsal ürünlerin arasında yer almaktadır. Türkiye, Dünya fındık üretiminde ve ihracatında en üst sırada bulunmaktadır.

Yapılan bu çalışmada, önemli bir fındık zararlısı olan *H. halys*’ın erginlerine karşı günümüzde kullanılan ruhsatlı insektisitlerin etkinliği değerlendirilmiştir. Çalışmada 5 aktif maddenin (Acetamiprid, Deltamethrin, Alpha Cypermethrin, Chlorantriliprole ve Gamma-cyhalothrin) 3’er farklı uygulama dozlarının zararlı üzerindeki insektisidal aktivitesi, 10 günlük uygulama süresince takip edilmiştir. Çalışmada Acetamiprid’in 2.5, 1.25 ve 0.625 ml/5 lt su dozları, Alpha Cypermethrin’in 1, 0.5 ve 0.25 ml/5 lt su dozları, Chlorantriliprole’in 3, 1.5 ve 0.75 ml/5 lt su dozları, Deltamethrine’nin 3, 1.5 ve 0.75 ml/5 lt su dozları ve Gamma-cyhalothrin’in 3.75, 1.875 ve 0.9375 ml/5 lt su dozları laboratuvar koşullarında *H. halys* ergin bireylerine uygulanmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda Deltamethrine, Alpha Cypermethrin ve Gamma-cyhalothrin’in tavsiye dozları zararlı üzerinde oldukça yüksek insektisidal etkinlik göstermiştir (%96, %94 ve %92). Zararlı üzerindeki ölüm oranları kıyaslandığında; bu üç etken maddeyi sırasıyla Chlorantriliprole ve Acetamiprid takip etmektedir. Çalışma sonunda Deltamethrine, Alpha Cypermethrin ve Gamma-cyhalothrin’in *H. halys* üzerinde yüksek insektisidal etki gösterdikleri belirlenerek bu ürünlerin fındık zararlılarının mücadelesinde oldukça umut verici bir görünümde olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Fındık, İstilacı, Sentetik İsektisit

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EFFICACY OF SOME INSECTICIDES AGAINST A NEW INVASIVE POLYPHAGOUS PEST, BROWN SKUNK [*Halyomorpha halys* (STÅL, 1855) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)] in TURKEY]

Damla KARADEMİR COŞKUN
Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies
Department of Plant Protection
Master, September/2023
Supervisor: Prof. Dr. İzzet AKÇA

Halyomorpha halys (Hemiptera: Pentatomidae), is a polyphagous and invasive pest that originates in the Far East (China, Japan, Taiwan and Korea), causes significant damage to agricultural production and can feed on approximately 300 plant species. This pest, which has attracted attention in recent years, was first observed in Istanbul in 2017 in Turkey and caused its main damage in the Kemalpaşa district of Artvin province. The pest spreads in different regions of Turkey, especially in the Black Sea and Marmara Regions. While the pest has many hosts, hazelnut plant has an important place among them. Hazelnut is among the important agricultural products that are produced and traded throughout the world. Turkey is in the top rank in the world hazelnut production and export.

In this study, the effectiveness of currently used licensed insecticides against the adults of *H. halys*, an important hazelnut pest, was evaluated. In the study, the insecticidal activity of 3 different application doses of 5 active substances (Acetamiprid, Deltamethrin, Alpha Cypermethrin, Chlorantraniliprole and Gamma-cyhalothrin) on the pest was followed during the 10-day application period. In the study: 2.5, 1.25 and 0.625 ml/5 lt water doses of Acetamiprid; 1, 0.5 and 0.25 ml/5 lt water doses of Alpha Cypermethrin; 3, 1.5 and 0.75 ml/ 5lt water doses of Chlorantraniliprole; 3, 1.5 and 0.75 ml/5 lt water doses of Deltamethrine; and 3.75, 1.875 and 0.9375 ml/5 lt water doses of Gamma-cyhalothrin were investigated to *H. halys* adult individuals under laboratory conditions.

As a result of the study, full doses of Deltamethrine, Alpha Cypermethrin and Gamma-cyhalothrin showed very high insecticidal efficacy on the pest (96%, 94% and 92%). When the mortality rates on the pest are compared; These three active ingredients are followed by, Chlorantraniliprole and Acetamiprid, respectively. At the end of the study, it was determined that Deltamethrine, Alpha Cypermethrin and Gamma-cyhalothrin showed high insecticidal effects on *H. halys* and it was determined that these products have a very promising appearance in the control of hazelnut pests.

Keywords: Hazelnut, Invader, Synthetic Insecticide

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamın konusu belirlenmesinde ve her aşamasında desteklerini esirgemeyen ve çalışmamın yürütülmesine yardımcı olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. İzzet AKÇA hocama sonsuz teşekkür ederim. Tez çalışmamın başından sonuna kadar hiçbir desteklerini esirgemeyen Doktora öğrencileri Yeter KÜÇÜKTOPÇU, Kaan ALTAŞ, Arş. Gör. Ali Kaan AŞKIN'a ve Yüksek Lisans öğrencisi Ercan ALTANLAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman yanımda olan ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili eşim Ümit COŞKUN'a ve tüm eğitim hayatım boyunca bugüne ulaşmamda, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen annem Hatun KARADEMİR, babam Hüseyin KARADEMİR, kardeşim Elif Nur KARADEMİR ve eşimin ailesi olmak üzere değerli aileme saygı ve sevgilerimi sunarım.

Damla KARADEMİR COŞKUN

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
3. MATERYAL VE METOT.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.1.1. İnsektisitler.....	24
3.1.2. Çalışmada kullanılan böcek.....	25
3.1.2.1. Kahverengi Kokarca Böceği (Halyomorpha halys Carl Stål 1885), Hemiptera: Pentatomidae)’nin Taksonomideki Yeri.....	25
3.1.2.2. Kahverengi Kokarca Tanımı.....	26
3.1.2.3. Ergin.....	26
3.1.2.4. Yumurta.....	27
3.1.2.5. Nimf.....	28
3.1.2.6. Kahverengi Kokarca Zararı.....	29
3.1.2.7. Kahverengi Kokarca Mücadelesi.....	31
3.2. Metot.....	31
4. BULGULAR	39
5. TARTIŞMA.....	45
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	47
KAYNAKÇA.....	49
ÖZGEÇMİŞ	58

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BMSB	: Brown Marmorated Stink Bug, Kahverengi Kokarca
CS	: Kapsül Süspansiyon
EC	: Emülsiyeye Olabilen Konsantre
FAO	: Dünya Gıda Örgütü
<i>H. halys</i>	: <i>Halyomorpha halys</i>
IPM	: Entegre Mücadele Programı
<i>P. prasina</i>	: <i>Palomena prasina</i>
SPSS	: IBM SPSS İstatistik Programı
ZC	: CS ve SC Formülasyonlarının Karışımı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 <i>Halyomorpha halys</i> 'ın Türkiye'de yayılış gösterdiği iller (Anonim, 2023a).....	2
Şekil 3.1. <i>Halyomorpha halys</i> erginlerin toplanması	22
Şekil 3.2. Laboratuvar testlerinde kullanılan bazı araç ve gereçler.....	23
Şekil 3.3. <i>Halyomorpha halys</i> yaşam standardını sağlamak amacıyla kullanılan havuç ve fasulye besini	24
Şekil 3.4. <i>Halyomorpha halys</i> ergini.....	27
Şekil 3.5. <i>Halyomorpha halys</i> yumurta paketleri.....	27
Şekil 3.6. <i>Halyomorpha halys</i> 'ın I. Nimf dönemi	28
Şekil 3.7. <i>Halyomorpha halys</i> 'ın %50-55 nispi nem ve 25 °C sıcaklıkta gelişim süreleri	29
Şekil 3.8. <i>Halyomorpha halys</i> 'ın fındıkta beslenmesi sonucu oluşan zarar tipleri.....	30
Şekil 3.9. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Biyolojik Mücadele Laboratuvarı dış görünümü	31
Şekil 3.10. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Biyolojik Mücadele Laboratuvarı iç görünümü	32
Şekil 3.11. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Biyolojik Mücadele Laboratuvarı iklimlendirme kabini ve izole yetiştirme kafesleri	32
Şekil 3.12. 1000 cc'lik plastik kaplarının üzerinde lehim aletiyle delikler açılması.....	33
Şekil 3.13. 1000 cc'lik plastik kaplarının içerisine böcek besini olarak havuç eklenerek iklim odasına yerleştirilmesi	34
Şekil 3.14. <i>Halyomorpha halys</i> 'ın cinsiyet (Erkek-Dişi) ayrımı yapılması.....	34
Şekil 3.15. <i>Halyomorpha halys</i> cinsiyetlerine göre sınıflandırılması.....	35
Şekil 3.16. Aktif madde hazırlığı için 5 lt'lik bidonlara su eklenmesi.....	35
Şekil 3.17. Aktif maddenin 5 lt'lik bidonda hazırlığı.....	36
Şekil 3.18. <i>Halyomorpha halys</i> 'ın 500 ml el püskürtücü ile ilaçlanması.....	36
Şekil 3.19. İlaçlanması yapılan <i>H. halys</i> 'ların deneme kaplarına konulması.....	37
Şekil 3.20. <i>Halyomorpha halys</i> 'ın deneme kaplarına konulduktan sonra lastik ile kapatılması	37
Şekil 3.21. <i>Halyomorpha halys</i> 'ın ölü-canlı sayım yapılması.....	38

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Türkiye'de <i>Halyomorpha halys</i> zararlı için ruhsatlı insektisitler.....	24
Tablo 3.2. Çalışmada kullanılan insektisitler, ticari isimleri, formülasyon şekli, tavsiye dozları ve uygulamada kullanılan dozları verilmiştir	25
Tablo 3.3. <i>Halyomorpha halys</i> 'in taksonomisi	25
Tablo 4.1. 200 g/l Acetamiprid, 250 g/l Alpha Cypermethrin, 100 g/l Chlorantraniliprole, 25 g/l Deltamethrin ve 60 g/l Gamma-cyhalothrin'in <i>Halyomorpha halys</i> ergin erkek ve ergin dişi bireyleri üzerindeki yüzde ölüm oranları	40
Tablo 4.2. 25 g/l Deltamethrin'in tavsiye, yarım ve çeyrek dozları 10. günde erkek ve dişi bireylerine karşı etkisi	41
Tablo 4.3. 250 g/l Alpha Cypermethrin tavsiye, yarım ve çeyrek dozların 10. günde <i>Halyomorpha halys</i> 'in erkek ve dişi bireylerine karşı etkisi	42



1. GİRİŞ

İstilacı zararlı türler hem ekosistemi hem de biyo-çeşitliliği olumsuz bir şekilde etkileyerek, tarımsal üretimde ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Zararlı türler, yayılma gösterdikleri yeni ülkelerde doğal düşmanlarının olmaması, daha çekici yeni konukçular bulmaları ve uygun iklim koşullarından dolayı kısa sürede adapte olarak, epidemik boyuta ulaşabilmektedir (Pimentel ve ark. 2000). Türkiye’de Kahverengi kokarca olarak isimlendirilen (BMSB) *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) Doğu Asya (Çin, Japonya, Tayvan ve Kore) kökenli, tarımsal üretimde önemli derecede zarara neden olan ve hızlı bir yayılma yeteneğine sahip zararlı bir türüdür (Wiman ve ark. 2015). *H. halys* (Stål, 1885) (Hemiptera: Pentatomidae), polifag beslenen bir zararlı istilacı tür olup, 300 farklı bitki türü konukçusudur. En önemli konukçuları arasında fındık, akçaağaç, ahududu, ateş diken, armut, bezelye, bakla, dut, biber, ceviz, böğürtlen, erik, elma, fasulye, hanımeli, üzüm, leylak, kayısı, kivi, kiraz, mısır, şeftali, Trabzon hurması, söğüt, turuncgiller, soya fasulyesi, şeker pancarı, kelebek çalısı ve birçok yabancı ot türü bulunmaktadır (Bernon, 2004; Hamilton, 2009; Leskey, et al., 2012b; Lee, et al., 2013; Göktürk ve Tozlu, 2019). *H. halys* ilk olarak 1990’lı yılların ortalarında Pennsylvania’da (ABD) kaydedilmiştir (Hoebeke ve Carter, 2003). Avrupa’da, *H. halys* ilk olarak 2004 yılında İsviçre’de kaydedilmiştir (Haye, et al., 2014). *H. halys* daha sonra sırasıyla Lihtenştayn (Arnold, 2009), 2011 yılında Almanya’da (Heckmann, 2012), Yunanistan (Milonas and Partsinevelos, 2014), 2012 yılında Fransa’da (Callot and Brua, 2013), 2013 yılında Macaristan’da (Vetek, et al., 2014), Romanya (Macavei, et al., 2015), Sırbistan (Seat, 2015), Vorarlberg ve Viyana (Rabitsch and Friebe, 2015), İspanya (Dioli, et al., 2016) Rusya (Mityushev, 2016), Bulgaristan (Simov, 2016), Gürcistan, Abkhazia ve Rusya (Gapon, 2016), 2017 yılında Hırvatistan (Šapina and Jelaska, 2018), Slovenya (Rot, et al., 2018) ve 2018 yılında Malta’da (Tassini and Mifsud, 2019) kaydedilmiştir.

Kahverengi kokarca böceği ülkemizde ilk kez 2017 yılında İstanbul’da (Çerçi ve Koçak, 2017) ve Doğu Karadeniz Bölgesi’nde bulunan Artvin’de (Göktürk ve ark., 2018) kaydedilmiştir. 2020’de ise Kemalpaşa, Hopa, Arhavi (Artvin), Fındıklı, Ardeşen (Rize) ilçelerinde yoğun olmak üzere Trabzon, Giresun ve Ordu illerine kadar yayıldığı tespit edilmiştir (Şekil 1.1) (Göktürk ve Tozlu, 2019). Ülkemizin bu istilacı zararlı tür açısından potansiyel risk altındaki bölgeleri tahmin edildiğinde

(Kriticos ve ark., 2017), fındığın Karadeniz Bölgesi'nde tehdit altındaki en önemli ihracat tarım ürünlerinden biri olduğu görülmektedir. Zararlı fındıkta doğrudan meyve üzerinden beslenmesi nedeniyle önemli derecede kalite ve kantite kayıplarına neden olmaktadır (Hedstrom ve ark., 2014a; Bosco ve ark., 2017; Haye ve Weber, 2017).



Şekil 1.1 *Halyomorpha halys*'in Türkiye'de yayılış gösterdiği iller (Anonim, 2023a)

Ülkemizde fındık, başta Karadeniz Bölgesi olmak üzere 39 ilde yaklaşık 700.000 hektarlık alanda üretimi yapılan stratejik bir tarımsal üründür. Ülkemiz, dünya fındık üretiminde %70'lik bir oran ile lider konumunda olmasıyla beraber yıllara göre değişmektedir. Yaklaşık 400.000 aile geçimini fındık yetiştiriciliğinden sağlamaktadır ve yıllık 2-2.5 Milyar dolarlık fındık ihraç edilmektedir. Bu nedenle *H. halys*'in konukçuları arasında bulunan fındığa diğer ürünlere kıyasla özel bir konum kazandırmaktadır (Tuncer, 2019).

Kahverengi kokarca böceğinin birinci nimf dönemleri hariç tüm biyolojik dönemlerinin gelişmesini fındık üzerinde beslenerek tamamlayabilmektedir. Türkiye fındık üretiminde hali hazırda iç kalite sorununa (Ak ve ark., 2018) sebep olan ve *H. halys* ile aynı familyaya ait olan Fındık yeşil kokarcası (*Palomena prasina*)'nın meydana getirdiği ciddi zarar ile uğraşmak zorunda olduğu bir dönemde, benzer bir şekilde zarara neden olan ve daha yüksek üreme yeteneğine sahip bu istilacı zararlı tür, tarımsal üretim alanlarında başta fındık olmak üzere çeşitli ürünlerde kalite ve kantite kaybına neden olacaktır (Özdemir ve Tuncer, 2021). *H. halys* fındıkta *P. prasina* gibi benzer biçimde zarar oluşturmakta; lekeli iç, buruşuk meyve oluşumu ve boş meyve oluşumu şeklinde zarar meydana getirmektedir. Her üç zarar tipi dikkate alındığında zararın yıllara göre değişmekle beraber Gürcistan örneğinde verildiği gibi yaklaşık %80'lere çıkması olasıdır.

Halyomorpha halys (Stål, 1885), kışı ergin birey olarak ev, garaj, ahır, eski binalar, ağaç kavukları, kuytu alanlar gibi binaların çatılarındaki boşluklar, pencere kenarları, kapı araları ve yalıtım malzemeleri gibi korunaklı alanlarda geçiren bireyler Nisan ayının ikinci haftasında kışlama alanlarını terk ederek, 20-30'lu paketler şeklinde yumurtalarını bırakmaktadır. İlk dönem nimfleri yumurtalar bırakıldıktan 4-5 günde çıkmakta ve beş nimf dönemi geçirdikten sonra ergin birey olmaktadır. Ergin *H. halys*'ların en yoğun görüldüğü dönem Ağustos ayıdır ve sıcaklığa bağlı olarak Eylül ayının sonuna doğru kışlaklara çekilmeye başlamaktadır (Göktürk ve ark., 2018; Göktürk ve Tozlu, 2019).

Kahverengi kokarca zararlısına karşı biyolojik, biyoteknik ve kültürel çeşitli mücadele çalışmalarının yapılmasına rağmen, bu zararlının mücadelesinde yaygın olarak kimyasal mücadele kullanılmaktadır (Leskey ve ark., 2012). Bu zararlı ülkemizde son yıllarda görülmeye başlamasından dolayı, mücadelesinde diğer ülkelerde de olduğu gibi kimyasal mücadele tercih edilmektedir. Tabi son yıllarda bu zararlıya karşı başta biyolojik mücadele olmak üzere alternatif mücadele yöntemleri üzerine çalışmalar bulunmaktadır. Ülkemizde bu zararlının geçmişi çok kısa olduğu için, ruhsatlı kimyasal insektisit oldukça sınırlıdır. Kahverengi kokarca polifag bir zararlı olduğu için başta fındık olmak üzere diğer kültür bitkilerinde zarar yapan böceklere ruhsatlı ilaçların bu zararlıya karşı etkisi bilinmemektedir. Bu tez çalışması ile bazı bitkilerde önemli zararlılara karşı ruhsat almış insektisitlerin bu zararlıya karşı insektisidal etkileri belirlenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Kahverengi kokarca böceğinin yayılım gösterdiği ülkeler arasında İtalya, Gürcistan ve ABD gibi fındık yetiştiriciliği yapan ülkelerdeki durum, fındığın önemli derecede tehdit altında olduğunu göstermektedir. *H. halys*'ın ABD (Oregon)'de fındık üzerinde önemli bir zararlı konumuna geldiği ve ciddi bir ürün kaybına neden olduğu görülmektedir. 2015-2017 yılları arasında *H. halys* Gürcistan'daki fındık yetiştiriciliği yapılan alanlarda İtalya'daki ile benzer zarara neden olmuş ve yaklaşık %80 oranlarında ürün kayıpları görülmüştür.

Türkiye'de *P. prasina* zararına ilave olarak *H. halys* zararının eklenmesiyle beraber fındık ihracatında çok önemli sorun ile karşı karşıya kalınması muhtemeldir. Türkiye'de 2018 yılında zararlının Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesindeki popülasyon dağılımlarını belirlemek amacıyla, 6 il (Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Artvin), 49 ilçe ve 149 lokasyonda yürütülen çalışma sonucuna göre Artvin İli; Kemalpaşa, Hopa, Arhavi ve Borçka İlçelerinde yoğun popülasyon oluşturduğu tespit edilmiştir (Ak vd., 2019). *H. halys*'a karşı yapılan bu survey çalışması sonucuna göre zararlının Doğu Karadeniz Bölgesinde mevcut popülasyonunun daha da artarak özellikle fındık üretiminin fazla olduğu Trabzon, Giresun, Ordu, Samsun illerine ulaşmış ülkemiz açısından çok önemli bir konumda olan fındıkta verim ve kaliteyi etkilemesi muhtemeldir.

Kahverengi kokarcanın hem nimf hem de ergini bitkilerin özsu emmesi sonucu solgunluk, beslenme yaralanmaları, deformasyonlar, renk bozuklukları, yara izleri ve verim kayıplarına neden olmaktadır (Nielsen ve ark., 2008; Inkley, 2012). Amerika'da, 2010 senesinde elma bahçelerinde 37 milyon dolarlık, İtalya'da 2014 senesinde 15.5 milyon euroluk, Doğu Amerika Birleşik Devletleri'nde şeftali bahçelerinde %100 mahsul kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Lee ve ark., 2013; Setin, 2011; Leskey ve ark., 2012). İtalya'daki meyve bahçelerinde, özellikle fındık, armut ve diğer bahçe bitkilerinde önemli zararlı türlerinden birisidir (Bosco ve ark., 2017; Bariselli ve ark., 2016; Maistrello ve ark., 2017).

ABD'nin Orta Atlantik Bölgesinde *H. halys* yönetimi, 2010 yılından bu yana esas olarak kimyasal mücadele dayanmaktadır (Rice ve ark. 2014). Karbamatlar, pretroidler, organofosfatlar ve neonikotinoidler gibi geniş spektrumlu insektisitler, yüksek oranda doğrudan öldürücü etkiye neden oldukları için *H. halys* zararlısına karşı kullanılmaktadır (Funayama, 2002; Nielsen ve ark., 2008; Leskey ve ark.,

2012). Yayılış gösterdiği bölgelerdeki önemli tarımsal ürünlerde zararlıyı kontrol altına almak için geniş spektrumlu insektisitlerinin artan kullanımı, doğal düşman popülasyonlarını ve IPM programları üzerindeki etkisi endişeleri artırmaktadır (Kuhar ve Kamminga, 2017; Lee ve diğerleri, 2014; Leskey ve Nielsen, 2018; Lowenstein ve diğerleri). Kimyasal mücadelede kullanılan ilaçlar; üretim maliyetleri, insektisit direnci, sekonder zararlı böcek salgınları, sağlık ve çevre risklerini de artırmaktadır (Leskey ve ark., 2012).

Kahverengi kokarcayı kontrol etmek için kullanılan kimyasal etken maddeler, evlerin içinde veya çevresinde kontrol içinde etkili olabilmektedir bu durum da risk durumu azaltılmış insektisitleri araştırılması gerekmektedir. Japonya’da kışı geçiren *H. halys* popülasyonlar, permethrin, phenothrin ve cyphenothrinin piretroid insektisit uygulamalarıyla azaltıldığı tespit edilmiştir (Watanabe ve ark., 1994).

İnsektisit etkinliği çoğunlukla belirli bir süre içerisinde haşere popülasyonlarındaki ölüm miktarı ile karakterize edilmektedir (Stark ve Banks, 2003; Ioriatti ve ark., 2006; He ve ark., 2013; Adams ve ark., 2016). Ergin *H. halys*’ın yüksek hareketliliği, tedavi edilen alanlardan hızlı bir şekilde dağılmasına izin verir, bu durum da ölümcül dozlara maruz kalmayı daha da sınırlamaktadır (Lee ve ark., 2014; Morrison ve ark., 2017). Şu anda, *H. halys* üzerinde test edilen birçok insektisit, en yüksek oranlarda bile, doğrudan ergin ölümlerine neden olmamaktadır (Leskey ve ark., 2012a, b). Bu sebeple, insektisitlerin öldürücü etkilerine ilave olarak sublethal etkilerinin ölçülmesi, *H. halys* için insektisit etkinliğinin daha doğru değerlendirilmesine neden olacaktır.

Yeni istilacı bir tür olan *H. halys*’ın oluşturduğu tehdiye karşı Orta Atlantik bölgesindeki bazı yetiştiriciler insektisit uygulamalarının sayısını artırmış ve şeftali ve elmada *H. halys* ile mücadele etmek için ardışık uygulamalar arasındaki süreyi kısaltılmıştır (Nielsen ve ark., 2008; Lee ve ark., 2013). Devletler *H. halys*’a karşı karbatmalar, organofosfatlar, piretroidler ve neonikotinoidler dahil insektisitler değerlendirilmesi yapmıştır. Bifenthrin (piretroid), dinotefuran (neonicotinoid), malathion (Organofosfat) ve methomyl (Karbamat) laboratuvar denemelerinde *H. halys*’a karşı etkili aktif maddeler olduğu tespit edilmiştir (Nielsen ve ark., 2008; Leskey ve ark., 2012). Japonya’da hedeflenen *H. halys*’a karşı bifenthrin, fenpropathrin, thiacloprid ve dinotefuran’dan oluşan sprey programı, elma bahçelerindeki meyve hasarını phenthoate, thiacloprid, chlopyrifos, cyhalothrin ve

methidathion'a dayanan geleneksel bir programın beşte birine düşürmede oldukça etkilidir (Funayama, 2012). Bununla beraber özellikle ABD'nde insektisitlerin tarla bazlı kalıntı etkinliğine ilişkin sınırlı bilgi bulunmaktadır (Fujisawa ve Damage, 2001; Funayama, 2002; Funayama, 2012). *H. halys* çok hareketli olduğundan ve sürekli sezon boyunca birçok yabancı ve ekili ürün arasında dağılması nedeniyle popülasyonlarına doğrudan böcek ilacı püskürtülmesi olası değildir. Bundan dolayı, etkili yönetim programlarının geliştirilmesini sağlamak için aday aktif maddelerinin etkinliğini belirlemek çok önem arz etmektedir.

Nielsen ve ark. (2008), Bu çalışmada, teknik dereceli insektisitleri *Halyomorpha halys*'e (Stål, 1885) karşı test etmek amacıyla cam şişe biyo-tahlili kullanılmıştır. Piretroid insektisitler, özellikle bifentrin, düşük dozlarda *H. halys*'akarşı ölüme neden olmuştur. LC50 değerleri 0.03-0.49 (g[AI]/cm²)(mg vücut kütlesi 1). Üç nikotinoid, LC50 değerleri 0.05 ile 2.64 (g[AI]/cm²)(mg vücut kütlesi 1) arasında değişen yetişkinlere karşı test edilmiştir. Phosmet, test edilen diğer böcek ilacı sınıflarından 3.6 kata kadar daha yüksek olan LC50 değerlerine sahiptir. *H. halys*'ın beşinci nimf dönemleri, seçilen kimyasallara karşı değerlendirilmesi yapılmış ve genellikle yetişkinlerden daha düşük oranlarda duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Erkek ve dişiler ağırlıklarındaki önemli farklılıklar nedeniyle ayrı ayrı tartılmışlardır, test edilmişler ve ayrı ayrı analizleri yapılmıştır. Tiometoksam etken maddesine duyarlılıkta cinsiyete bağlı farklılıklar tespit edilmiştir; erkekler daha küçük bir vücut kitlesine sahip olmasına rağmen daha az oranda duyarlı olduğu saptanmıştır.

Nielsen and Hamilton (2009), *Halyomorpha halys* Orta Atlantik Amerika Birleşik Devletlerinde yayılan ve Asya'dan tanıtılan bir istilacı böcek türüdür. *H. halys*'ın mevsimselliğini belirlemek amacıyla ticaret yapan iki çiftlikteki meyve ağaçlarından 2006 ve 2007 yıllarında haftalık olarak örnek alınmıştır. Şeftali ve elma ağaçlarının kritik büyüme dönemlerinde üzerlerine yerleştirilen *H. halys*'ın erginleri ile yapılan kafes deneylerinde, meyvenin orta ve geç olgunlaşma evrelerinde zarar görebileceğini ve beslenmenin meyvenin tüm bölgelerinde gerçekleştiği görülmüştür. Beslenme esnasında meydana gelen sert çukurlar üründe zarara, elma ve şeftalilerde yaprak ve meyve dökülmelerine ve gövde yarılmasına neden olmaktadır. Elma ağaçlarında düşük nimf yoğunluğu, istilacı böcek için elmanın uygun olmayan bir gelişimsel konak olduğunu göstermektedir. Temmuz ayı başı ve Ağustos ayının

ortalarında hem nimf hem de ergin zararının meydana geldiği en yüksek popülasyon armut meyvelerinde bulunmuştur. İki çiftlikte de *H. halys*'ın ağaç başına düşen zararının %25'ten fazlası meyvede görülmüştür. Bunun nedeni iki çiftlikte de hem çırpma örnekleri hem de siyah ışık tuzağı kullanılmış *H. halys*'ın doğal pentatomidlerden önemli ölçüde yüksek oranda olmasına bağlanılmıştır. Bu çalışmada, *Halyomorpha halys* (Stål 1855)'in Orta Atlantik Amerika Birleşik Devletleri'ndeki meyve bahçelerinde hasara yol açma potansiyelini belgelenmiştir. Uygun kontrol stratejilerinin geliştirilmesine olan ihtiyacı gösterilmiştir.

Leskey ve ark (2012), Bu çalışmada *Halyomorpha halys*'a karşı 37 insektisit uygulanmasının etkinliği, laboratuvar biyoanalizlerinde 18 saatlik insektisite maruz kalması temelinde kurulmuştur. Ergin *H. halys*, 4.5 saat süreyle bir pestisit kalıntısına maruz bırakılmıştır ve hayatta kalma açısından 7 gün takip edilmiştir. Ölü ve can çekişen böceklerin oranı genel bir tahmin oranı olarak kullanılmıştır. Değerlendirilen tüm insektisitler arasından, 14 insektisit artan etkinlik göstermiştir ve ölü ve can çekişen böceklerin yüzdesi 7 gün sonra %10 artmıştır. Buna karşılık, 8 insektisitin etkinlik değerleri, çoğu piretroid sınıfına dahil olmak üzere 7 günlük süre boyunca %10 azalmıştır. Yapılan bu çalışmada neonikotinoid asetamipridin etkinlik değeri 7 gün içinde %93'ten %10'a en büyük düşüş göstermiştir. Alethalityindex (0-100 ölçeği), insektisit maruziyetinin *H. halys* üzerindeki ani ve uzun süreli etkilerini ölçmeye dayalı olarak insektisitleri karşılaştırmak amacıyla geliştirilmiştir. Değerlendirilen tüm insektisitler arasında dimethoate, malathion, bifenthrin, methidathion, methomyl, endosulfan, chlorpyrifos, fenpropathrin, acephate ve Permethrin çok az iyileşmeyle yüksek derecede ani mortalite nedeniyle en yüksek değerleri göstermiştir. Sonuç olarak ergin *H. halys*'a karşı aday insektisitlerin potansiyeli hakkında temel bilgiler sağlamaktadır. *H. halys* ve bu istilacı türlere karşı genel etkililik derecelendirmelerinin oluşturulmasında daha uzun süreli etkilerin dikkate alınması gerektiği bildirilmiştir.

Funayama (2012), tarafından yapılan bu çalışmada, *Halyomorpha halys*, yetişkinlerinin piretroid ve neonikotinoid insektisitlerin kombine püskürtülmesiyle kontrolü, 2008 ve 2009'da Kuzey Japonya'daki elma bahçelerinde araştırma yürütmüştür. İnsektisitler sadece *H. halys*'i değil, aynı zamanda yaygın Lepidoptera zararlılarını da kontrol etmek için seçilmiştir. Yapılan bu ilaçlama programında, yetişkinlerin sağ kalımı ilaçlamadan 6 gün sonra artmıştır, ancak

gelişme mevsimi boyunca nispeten az sayıda yaralanma izi kaydedilmiştir. Konvansiyonel ilaçlama programında ise yetişkinlerin yaşama oranları ilaçlamadan 3 gün sonra özellikle mayıs ortası, haziran sonu ve temmuz sonunda uygulanan organofosfattan sonra hızla artmış ve yaralanma izi sayısındaki artışlar senkronize olmuştur. Bu püskürtme programı, meyve yaralanması izlerinin sayısını geleneksel püskürtme programının beşte birine ve tek başına fungusitlerin onda birine düşürdüğü tespit edilmiştir.

Lee ve ark. (2013), Bu çalışmada, laboratuvar koşullarında belirli bileşiklerin olduğu yirmi sekiz adet böcek ilacını *Halyomorpha halys*'ın lokomotor davranışı ve hareketliliği üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Belirli bir böcek ilacının seçim yapılmayan cam arenalarda motor aktivitelerinde ne kadar hızlı ve yoğun şekilde değişikliklere neden olduğunu değerlendirmek amacıyla 4.5 saat boyunca insektisite maruz kalan bireyler için yatay mesafe ve hız ölçülmüştür. Dokuz piretroid insektisitten sekizine maruz kalan bireyler 10 dakika içinde koordinasyonsuz ve düzensiz harekete neden olmuştur. Buna karşılık *H. halys* Organofosfat kalıntılarına maruz kaldığında ani bir uyarı olmamıştır. 1.5 saat sonrası yedi Organofosfattan dördüne maruz kalan bireylerde düzensiz yürüme yollarına işaret eden artan hareket mesafesi ve açılal hız ile sonuçlandı. Karbamat ve neonikotinoid insektisitler, imidacloprid ve thiacloprid hariç, yatay hareket eden mesafe veya açılal hızda neredeyse hiç uyarı olmaksızın oldukça benzer modeller üretilmiştir. Ne endosulfan (organoklorin) ne de indoxacarb (oxadiazin), *H. halys*'ın yatay hareketini etkilememiştir. Yetişkin *H. halys* tarafından tırmanılan dikey mesafe, 4.5 saatlik insektisit maruziyet süresinden hemen sonra ve 7. Günde ölçülmüştür. Genellikle 7. Güne kadar hayatta kalan yetişkin bireyler, kontroldekilere benzer dikey mesafeleri tırmanabilmişlerdir. Özellikle bu sonuç, 4.5 saatlik maruz kalma süresinden sonra tüm yetişkinleri etkisiz hale getiren dokuz piretroid materyalinden yedisinde gözlenmiştir. Yetişkin *H. halys*'ın hareketlilik değişiklikleri, entegre haşere yönetimi planlamaların geliştirilmesi amacıyla tartışılmaktadır.

Lee ve ark, (2013) Asya'da *Halyomorpha halys*'a karşı kullanılan neonikotinoidler, klorlandırılmış hidrokarbonlar, organik fosforlar, sentetik pyrethroid ve karbamatlılar gruplarına giren 35 farklı etken maddenin ve bunların

kombinasyonlarının *H. halys*'ın üzerindeki etkinliğinin özetini çalışmalarında aktarmıştır.

Lee ve ark. (2014), *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae)'ya karşı mücadele yöntemleri şu anda tekrarlanan sentetik insektisit uygulamasıyla sınırlıdır, bundan dolayı organik yetiştirici topluluğu için bu sorunu daha da zorlaştırmaktadır. Yapılan bu çalışmada, organik olarak onaylanmış insektisitlerin (azadirachtin, yağ asitlerinin potasyum tuzları, piretrinler ve piretrinler+kaolin) ve deneysel biyopestisitlerin (*Chromobacterium subtsugae* Martin ve diğerleri suşu PRAA4-1 T [MBI-203]) insektisidal etkinliğini değerlendirilmiştir. Azadirachtin dışındaki tüm insektisitler kontrol ile karşılaştırıldığında 7 gün boyunca *H. halys*'ın önemli ölçüde daha yüksek oranıyla sonuçlanmıştır. Pyrethrins+kaolin, MBI-203 ve MBI-206 uygulandıktan 7 gün sonra bireylerin %80'inin can çekişmesine ve ölmesine neden olmuştur. *H. halys*'ın yatay yürüme mesafesi, kontrol ile karşılaştırıldığında sırasıyla piretrinler ve MBI-203'e maruz kaldıktan hemen sonra ve 3 saat sonra önemli ölçüde daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Potasyum tuzlarına, piretrinlere ve piretrinlere+kaolinlere 4.5 saat maruz kaldıktan sonra, hayatta kalan *H. halys* önemli ölçüde daha kısa mesafelere tırmanırken, MBI-203'e maruz kalanlar, dikey tırmanma, kontrole kıyasla önemli ölçüde daha uzun olduğu görülmüştür. 7 gün sonra hayatta kalan bireylerin dikey yürüme mesafesinde test edilen materyallerin hiçbirisi ile kontrol arasında ölçülebilir bir fark yoktur. Yapılan çalışmanın sonuçları, organik üretim sistemlerinde *H. halys* için etkili yönetim stratejileri geliştirme amacıyla tartışılmıştır.

Leskey ve ark. (2014), tarafından yapılan bu çalışma da, ağaç meyvesinde *Halyomorpha halys*'ın mücadelesi için insektisitlerin tarla bazlı kalıntı derecesine ilişkin sınırlı bilgi vardır. Bundan dolayı, *H. halys*'a karşı yaygın olarak kullanılan insektisitlerin kalıntı derecesini değerlendirmek için elma ve şeftali bahçelerinde tarla bazlı biyoanalizler yapılmıştır. Bu denemelerde kullanılan yetişkinler, sezon boyunca tarladaki yabancı *H. halys* popülasyonlarının duyarlılığını daha doğru bir şekilde yansıtmak için testten bir haftadan kısa bir süre önce yabancı ve kültüre alınmış konakçılardan toplanılmıştır. Çalışmanın sonucunda; *Halyomorpha halys*'ın ölüm oranları, kışı geçiren erginlerin yaygın olduğu büyüme mevsiminin başlarında, yeni nesil erginleri içeren büyüme mevsiminden daha sonra bulunan popülasyonlarla karşılaştırıldığında, önemli ölçüde daha yüksek gözlemlenmiştir. Üç ve yedi günlük

kalıntılarla karşılaştırıldığında, taze insektisit uygulamalarına maruz kalan erginlerde önemli ölçüde daha yüksek ölüm oranı kayıt edilmiştir. Tipik olarak, bir adjuvanın eklenmesi, insektisitlerin etkinliğini veya kalıntı derecesini artırmamıştır. Tüm kalıntı yaşları için dinotefuran ve fenpropathrin ile muamele edilmiş elmalarda, muamele edilmemiş elmalara kıyasla önemli ölçüde daha az yaralanma bölgesi kaydedilmiştir. Kışı geçiren *H. halys* popülasyonlarının insektisit uygulamalarıyla öldürülmesi, orta ve geç sezonda tarlada bulunan birinci ve ikinci nesillere göre daha kolaydır. Neredeyse tüm insektisitlerin kalıntı derecesi, uygulamadan üç gün sonra önemli ölçüde azalmıştır ve adjuvanlar genellikle kalıntı derecesini artırmamıştır. Ağaç meyvesinde bu istilacı türün yönetimi için sezon boyu devam eden programların geliştirilmesinde bu etkenler dikkate alınması gerektiği bildirilmiştir.

Blaauw ve ark. (2015) yapmış oldukları çalışmada, *Halyomorpha halys*'ın mevcut yönetimi, sezon boyu sık tekrarlanan insektisit uygulamalarına dayanarak IPM programlarını kesintiye uğratmıştır. *H. halys* için sınır sprelerini, *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois) (Hemiptera: Miridae) için yer örtüsü yönetimini ve *Grapholita molesta* (Busck) için çiftleşmeyi engelleyen IPM-CPR (Mahsul Çevrenisin Yeniden Yapılandırılması) adlı davranışa dayalı bir taktik geliştirilmiştir (Lepidoptera: Tortricidae). Sonuç olarak; IPM-CPR, insektisit kullanımını %25-61 oranında azaltmıştır. IPM-CPR bloklarındaki şeftalilerde standardına göre genellikle daha az ve bazen önemli ölçüde daha az yaralanmalarda minimum farklılıklar vardır. *G. Molesta* veya *L. Lineolaris*. Bu sonuçlar, insektisitlerin uygulamalarının *H. halys*'i meyve bahçesi kenarında kontrol ederek ve blok boyunca hasarı azaltarak sınır tutma davranışından yararlandığını gösterir. IPM-CPR, *H. halys*'ın kontrolü için yetiştiriciler tarafından yönetilen alanı önemli ölçüde azaltırken aynı zamanda önemli zararlıları mevcut yetiştirici standart uygulamalarına eşit seviyelerde yönetir. Bu tutum, *H. halys* tarafından kesintiye uğratıldıktan sonra IPM taktiklerini meyve bahçesi sistemine geri getirir ve potansiyel olarak faydalı böcekleri desteklemektedir.

Lee ve ark. (2015), Bu çalışmada, elmada kayıtlı yedi insektisit (dinotefuran WP, etofenprox WP, chlorpyrifos WP, cabaryl WP, chlotianidin SC, flonicamid WG ve bifenthrin WG) kullanılmıştır. *Plautia stali* ve *Halyomorpha halys*'ın hem erkek hem de dişileri üzerinde bu insektisitlerin temas ve artık toksisite test edilmiştir. Dinotefuran WP'nin temas toksisitesi uygulandıktan 48 saat sonra erkek *P. Stali*'de (HAT) %96.7 ve erkek *H. halys* %74.5 oranında etkilidir. Ancak diğerleri düşük

etkiye sahiptir. Bu kokuşmuş böcekler üzerindeki temas toksisitesi, erkeklerde dişilerden daha yüksek oldu tespit edilmiştir. Flonikamid dışındaki tüm insektisitlerin kalıntı etkileri, *P. Stali*'nin hem erkek hem de dişileri üzerinde etkili iken, Klorpirifos ve bifenthrin, laboratuvar koşullarında *H. halys*'ın hem erkek hem de dişileri üzerinde daha yüksek kalıntı toksisitesi göstermiştir. Saha testi için iki insektisit, Klorpirifos ve bifenthrin seçilmiştir. Bifenthrin, uygulanmasından 5 gün sonrasına kadar *P. Stali* üzerinde yüksek kalıntıya sahiptir, ancak saha testinde *H. halys* üzerinde düşük kalıntı toksisiteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Chlorpyrifos, laboratuvarda daha yüksek kalıntı toksisite göstermiştir, ancak tarlada iki tür kokuşmuş böcek üzerinde düşük kalıntı etkinlik göstermiştir.

Cira ve ark. (2017), *Halyomorpha halys*, oldukça polifag istilacı bir zararlıdır. *H. halys*'ın mücadelesinde geniş spektrumlu insektisitlerin artan kullanımı, ikincil haşere salgınlarına ve entegre haşere yönetimi (IPM) programlarının kesintiye uğramasına neden olmuştur. *H. halys*'ın ölüm oranını, deri değiştirmesini ve beslenmesi değerlendirilmiştir. Doğal düşmanlar için daha riskli kabul edilen beş böcek ilacı(dört aktif bileşen), bir piretroid böcek ilacı ve bir kontrol ile karşılaştırılmıştır. Sadece azadirachtin+pyrethrins, yumurtaların açılmasını önemli ölçüde azaltırken, tüm böcek ilaçları, yumurtadan çıktıktan 5 gün sonra (DAH) 1. Ve 2. evrelerde önemli ölçüde doğrudan ölüme neden olmuştur. Bifenthrin, yetişkinlerde hızlı bir şekilde ölüme neden olmuştur ve bu ölüm oranını istatistiksel olarak karşılayan tek insektisit, mücadeleden 14 gün sonra (DAT) sülfosafloordur. Azadiraktin+piretrinler ve sülfoksaflo, kontrole kıyasla deri değiştiren 1. Dönemlerin oranını önemli ölçüde azaltılmıştır. Sülfoksaflo maruziyetinden kurtulan yetişkinler, kontrol grubuna göre önemli ölçüde daha az beslenme alanı oluşturdu. Bununla beraber, hem öldürücü hem de öldürücü olmayan etkiler dikkate alındığında piretrinler dışındaki insektisitler, kontrole kıyasla beslenme alanlarında bireylerde önemli azalmalara neden olmuştur. Sonuç olarak *H. halys*'ayüksek doğrudan ölüm gerekliliği olmadan mahsul zararını azaltma potansiyelini doğrulamaktadır.

Kuhar ve Kamminga (2017), ABD'deki araştırmacılar, *Halyomorpha halys*'ın kontrolü için çeşitli insektisitlerin çok sayıda laboratuvar biyolojik tahlilini ve saha etkinlik değerlendirmesi yürütmüşlerdir. En etkili insektisitler arasında beta-cyfluthrin, Permethrin, bifenthrin, fenpropathrin, zeta Cypermethrin, lambda-

cyhalothrin gibi piretroidler ile dinote furan, klotianidin ve tiametoksam gibi neonikotinoidler vee metomil ve oksamil gibi karbatmalar, organofosfatlar ve organoklor endosülfon. Bu kimyasalların çoğu aynı zamanda doğal düşmalar ve tozlayıcılar içinde geniş spektrumlu böcek öldürücülerdir. Öncelikle *Halyomorpha halys*'ı hedef alan seçici insektisit uygulamalarını kullanan stratejiler bu zararlının kontrolü için büyük umut vaat etmektedir.

Morrizon ve ark. (2017), konvansiyonel ve organik insektisitlerin doğrudan öldürücü etkileri, *Halyomorpha halys*'ın tüm yaşam evreleri boyunca kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Bununla beraber ölümcül olmayan insektisitlerin zararlının davranışı üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Bu çalışmanın amacı bifenthrin, metomil ve dinotefuran etken maddeleri 5 dakikalık kısa süre maruz kalmanın etkisini değerlendirilmesi, tiamethoxam ve thiamethoxam+λ-cyhalothrin yetiştin *H. halys*'ın laboratuvar koşullarında hayatta kalma, hareket ve uçuş kapasitesini belirlemektir. Yetiştinler 5 dakikalık süre boyunca insektisitlere maruz bırakılmıştır. 5 dakika maruz kalan yetiştinlerin yarısından fazlası etkilenmiştir. En etkili böcek öldürücü ilaç bifenthrin'dir. Bu çalışmanın sonucu, insektisitlere maruz kalan birçok sayıda *H. halys* yetiştini önemli ölçüde hareket kabiliyetini korumuştur. Bu sonuçlara göre etkili insektisitlere kısa sürede maruz kalması yüksek dağılma ve düşük ölümlülük görülmektedir. Bundan dolayı *H. halys*'ın yönetim stratejileri yetiştinlerinin öldürücü dozda insektisitlere maruz kalmasını sağlamak için insektisit kaplı yüzeyler dikkat edilmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Kuhar ve ark. (2017), tarafında yapılan bu çalışmada, liflere insektisit dahil edilmiş uzun ömürlü LLIN (insektisit ağları)'lar, sıtmanın ve diğer böcek vektörlü hastalıkların kontrolünde yaygın olarak kullanılır. Fakat son zamanlarda araştırmacılar, tarım zararlılarının kontrolü için kullanımlarını keşfetmeye başlamışlardır. *Halyomorpha halys*'ın kontrolü için deltamethrin içeren bir LLIN, ZeroFly'ın (Vestergaard-Frandsen, Washington, DC) toksisitesi değerlendirilmiştir. Laboratuvarında, ZeroFly ağına 10 saniye süreyle maruz kalma, *H. halys* nimflerinde >%90 ölüm ve erginlerde >%40 ölümle sonuçlanmıştır. Daha uzun süreli maruz kalmalarda, daha yüksek ölüm oranıyla sonuçlanmıştır. Başka bir deneyde, koku böceği tuzağının içine yerleştirilen 15 cm²'lik bir ZeroFly ağı tabakası, standart diklorvos öldürme şeridine eşit veya daha iyi *H. halys* erginlerinin uzun süreli

öldürülmesini sağlamıştır. *H. halys* IPM için ZeroFly ağlarının kullanım potansiyeli tartışılmaktadır.

Morehead ve Kuhar (2017), Bu çalışmada, azadirachtin, piretrinler, yağ asitlerinin potasyum tuzları, sabadilla, Burkholderia sp.'den ekstrat ve iki kombinasyon ürünü dahil olmak üzere organik olarak onaylanmış birkaç insektisit ve iki kombinasyon ürünü, laboratuvar analizleri kullanılarak *Halyomorpha halys* nimf ve erginleri üzerindeki toksisite açısından domatesler üzerinde yapılan saha deneylerinde değerlendirilmesi yapılmıştır. Biber daldırma biyoanalizlerinde piretrinler, azadirachtin ve potasyum tuzları kullanılmıştır. Sadece piretrin, azadirachtin ve potasyum tuzları yüksek mortalite ile sonuçlanmıştır. Fasulye daldırma biyoanalizlerinde, yalnızca piretrinler nimfler de orta derecede ölüm ve erginlerde yüksek ölüm oranıyla sonuçlanmıştır. Haftalık insektisit uygulamalarını içeren saha deneylerinde, test edilen insektisitlerin hiçbiri, 2014'te bir biber hasat tarihi dışında, domates veya biberde (tüm türlerde) *H. halys*'ın besleme yaralanmasını önemli ölçüde azaltmamıştır; azadirachtin, kontrolden daha az hasar görmüştür. Çalışmanın sonucu, organik olarak onaylanmış birkaç insektisitler, laboratuvar biyoanalizlerinde *H. halys* üzerinde yüksek düzeyde aktivite gösterebilmektedir. Ancak tarla uygulandığında, test edilen ürünlerin hiçbiri domates veya biber *H. halys* yaralanmasını azaltmada tutarlı bir şekilde etkili olmadığı saptanmıştır.

Peverieri ve ark. (2018), Bu çalışmada, *Halyomorpha halys*'ın entegre bir yaklaşım ile kontrol etme perspektifine odaklanarak, uzun süreli insektisit uygulanmış bir ağ (alfa-Cypermethrin ile LLIN) uygulanmasının ölümcül ve ölümcül olmayan etkileri araştırılmıştır. Tüm deneyler laboratuvar ortamında yapılmıştır. Küçük kafeslerde insektisite maruz kalma süreleri sırasıyla 5, 15, 30, 45 ve 60 dakikadır. Büyük kafeslerde ise 8 saatlik maruz bırakılmıştır. Küçük kafeslerde, LLIN ölümcül olmayan etkilere neden oldu ve/veya erginlerin ölümüne neden olmuştur. Daha uzun maruz kalma sürelerinde erginlerin ölüm oranı artmıştır (LT90, dişiler için 51.64 dakika ve erkekler için 40.83 dakikadır). Bununla beraber daha az maruz kalma sürelerinden sonra daha yüksek iyileşme oranlarıyla birkaç örnek, ölümcül olmayan etkilerden kurtulmuştur. Kafes deneylerinde, kontrollere kıyasla önemli ölçüde daha yüksek bir ölüm oranı (%75 dişi ve %65 erkek) kaydedilmiştir. LLIN'ler, insektisidal aktivitelerinden dolayı bitki korumasını iyileştirebilen ve hem

seralarda hem de tarlada çeşitli çek ve öldür sistemlerinde uygun bir şekilde kullanılabilir olduğu tespit edilmiştir.

Feng ve ark. (2018), Metil Benzoat (MB) olarak da bilinen benzil metil ester, pek çok bitkide doğal bir koku olarak bulunan uçucu bir organik bileşiktir. Davranışsal biyoanalizlerinde, MB'nin ve sentetik analoglarının bazılarının böcekleri farklı yaşam dönemlerinde öldürdüğünü göstermektedir. Piriproksifen ve asetamiprid içeren ticari pestisitlerle karşılaştırıldığında, MB ve bazı analogları *Halyomorpha halys* ve çingene güvesi larvaları için 1.3-3.4 kat daha zehirlidir. Artropod kovucu DEET'de bir benzil esterdir ve MB ile aynı kimyasal iskeleti paylaşmaktadır. DEET'te dietilamid ester ve benzen halkası üzerindeki bir metil grubu ile farklılık göstermektedir. Ancak MB'den farklı olarak DEET böcekleri öldürmez; böcekleri caydırır veya iter. DEET'in hedef organizmalarda itici etkiye tam olarak nasıl neden olduğu bilinmemektedir. MB'nin DEET'e yapısal benzerliği nedeniyle, MB analoglarının yapı-aktivite ilişkisini (SAR) keşfetmek, DEET'in bir böcek kovucu olarak mekanik eylemlerinin keşfi için faydalı bilgiler sağlayacaktır. Buna ek olarak SAR, araştırmacıların MB molekülünün kimyasal yapısını değiştirmesine izin vererek daha verimli, güvenli ve çevre dostu yeşil pestisitlerin geliştirmesine fayda sağlayacaktır.

Göktürk ve ark. (2018), Bu çalışmayı, *Halyomorpha halys*'e karşı mücadelede kullanılacak alternatif biyopestisitlerin etkinliklerinin saptanması amacıyla yapmıştır. Kontrol için su ve NeemAzal kullanılmıştır. NeemAzal ile nimf evresinde en sık görülen etkinlik oranları %72 olarak tespit edilmiştir. Etkinlik oranları 600 ml/100l dozunda Pyrethrum ile %38.5, 500g/100l dozunda *Bacillus thuringiensis*'in %42 olarak bulunmuştur. Yetişkinlere karşı kullanılan biyopestisitlerin etki oranı ise 600ml/100l doz SpruzitNeu ile %42.3, 500g/100l doz DipelDF ile %33 olarak bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda *Halyomorpha halys*'in nimf ve erginlerinde her iki pestisitinde çok etkili olmadığı fakat kontrol amaçlı NeemAzal'ın etkili olduğu görülmüştür.

Gradish ve ark. (2019), *Halyomorpha halys*, Kanada ve ABD'de birçok tarım ve bahçe bitkisinde önemli bir istilacı zararlısıdır. Yetiştiricilerin ekonomik kaybını azaltmak için *H. halys* için etkili yönetim seçeneklerine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu çalışmada, 12 insektisit (*Beauveria bassiana* (Balsamo-Crivelli) Vuillemin (Cordycipitaceae), borik asit, klotianidin, klorpirifos, Flupryadifuron, λ -cyhalothrin

ve tiamethoxam+Novaluron) etkinliği değerlendirilmiştir. *H. halys* nimflerine doğrudan ve artık temas toksisitesinin belirleyerek *H. halys* yönetimi için şuan da kullanılan yada potansiyele sahip her böcek ilacı, Kanada etiket oranında ve bu oranın yarısı ve iki katında test edilmiştir. Klorpirifos haricinde, tüm insektisitlere ve oranlara doğrudan ya da artık temasla maruziyetten sonra nimf ölüm oranı düşük (<%40) olduğu gözlemlenmiştir. Hayatta kalan tüm nimfler, neonikotinoidlere doğrudan ve kalıntı temaz maruziyetinden nimflerin yaklaşık %66'sı ciddi şekilde etkilenirken, etikette ve iki kez etiket oranında slfoksafior kalıntılarına maruziyetten sonra önemli derecede etkilenirmiştir. Bununla beraber, birkaç nimf diğer tüm insektisitlerden ve oranlardan önemli derecede etkilenmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda, genel olarak *H. halys*'ın Kanada için mevcut etiket oranlarında pek çok böcek ilacına duyarlı olmadığı tespit edilmiştir. *H. halys* için etkili insektisitleri belirlemek için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Göktürk ve Ak (2019), Bu alışmada, *Halyomorpha halys*'ın mücadelesinde kullanılabilecek silikon bazlı yayıcı yapıştırıcı BENTAR 'ın nimf ve erginler üzerindeki etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır. 2018 yılında laboratuvar ve arazi şartlarında BENTAR  silikon bazlı yayıcı yapıştırıcı (*Thiobacillius thiooxidans*, *Thiobacillius ferrooxidans*, *Acetobacter spp.*, *Lactobacillus spp.*, silisik asit) preparatı kullanarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Denemelerde hem nimf ve hem de erginlere karşı, BENTAR 'ın 250, 500, 1000ml/100lt olmak üzere 3 farklı dozu kullanılmıştır. Uygulanan dozlar incelendiğinde doz oranı yükseldikçe ölüm oranlarında da yükselme grlmştir. Nimflere karşı uygulanan laboratuvar denemelerinde 10. Günün sonunda Homojenlik grup testi sonuçları verilerine göre; BENTAR 'ın 250 ml'lik dozda %40, 500 ml'lik dozda %49, 1000 ml'lik dozda %70 oranlarında ölümler görülürken, arazi denemelerinde 250 ml'lik dozda %21.5, 500 ml'lik dozda %33.5, 1000 ml'lik dozda %64 oranlarında ölüm grlmştir. Erginlere karşı uygulanan laboratuvar denemelerinde 10. günün sonunda; BENTAR 'ın 250 ml de %18, 500 ml de %26 ve 1000 ml de %49 ölümler görülürken, arazi denemelerinde 250 ml de %14, 500 ml de %20 ve 1000 ml de %36.5 oranlarında ölüm grlmştir. Nimf ve ergin ölüm oranlarına bakıldığında; hem laboratuvar hem de arazi uygulamalarında nimflerde erginlerden daha yüksek ölüm olduğu grlmştir. İlaçlara maruz kalma süresi arttıkça ölüm oranlarının da arttığı

gözlenmiştir. Uygulamanın ilk 4 günü çok az ölüm görülürken, en yüksek ölüm 8. günde görülmüştür.

Göktürk (2020), *Halyomorpha halys* Stål (Hemiptera: Pentatomidae) Türkiye için yeni istilacı bir zararlı olmasına rağmen, kısa bir sürede Doğu Karadeniz Bölgesi'nde hızla yayılmaya başlamıştır. *Halyomorpha halys* Stål'ın mücadelesinde tam anlamıyla bir entegre mücadele yöntemi oluşturulmamıştır. *H. halys*'in mücadelesinde en çok kullanılan yöntem kimyasal mücadele yöntemi olmasına rağmen, Biyoteknik ve biyolojik mücadeleler konusunda çalışmalar devam edilmektedir. Yapılan bu çalışmada ışık ve feromon tuzaklarının etkinliği araştırılmıştır. Feromon ve ışık tuzaklarına düşen istilacı böcek sayıları karşılaştırıldığında, erken dönemde her iki tuzağa da düşen istilacı böcek sayısının birbirlerine yakın olduğu görülmüştür. Orta dönemde ışık tuzaklarında, geç dönemde ise feromon tuzaklarında yakalanan istilacı böcek sayılarını daha fazla olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara göre *Halyomorpha halys* (Stål, 1855)'a karşı yürütülecek mücadele yönteminde, feromon ve ışık tuzaklarının birlikte kullanılmaları, istilacı böcek popülasyonunu azaltacağı tespit edilmiştir.

Ogburn ve ark. (2020), *Halyomorpha halys*, ABD'de önemli tarım ürünlerine zarar veren istilacı bir haşeredir ve geleneksel yetiştiriciler, *H. halys* ile mücadele etmek amacıyla geniş spektrumlu insektisit kullanımlarını artırmıştır. Haşere yönetimi programlarının *H. halys*'in doğal düşmanları üzerindeki etkileri, Batı Kuzey Karolina'da (ABD) yüksek ve düşük yoğunluklu insektisit girdili tarımsal ekosistemlerde değerlendirilmiştir. Elma bahçeleri ve bitişik ağaçlık yaşam ortamları ile mısır tarlaları sırasıyla yüksek ve düşük girdili alanlar olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda; elma bahçeleri gibi insektisit sürüklenmesinden arınmış sığınma alanları olarak korunursa, *H. halys* popülasyonlarını azaltabilecek gelişen doğal düşman popülasyonlarını da barındırabilirler. Sert geniş spektrumlu insektisitlerden arınmış ağaçlık alanlar, komşu ürünlerde başarılı koruma ve artırıcı biyolojik kontrol için önem arz etmektedir.

Sparks ve ark. (2020), *Halyomorpha halys*, yüksek polifaji seviyeleri nedeniyle istilacı bir böcek türüdür. *H. halys* aynı zamanda insan yapımı barınaklarda kışı geçirmesi nedeniyle de sorun teşkil etmektedir. Son yıllarda Kuzey Amerika'nın Atlantik kıyısı boyunca ve Avrupa kıtasında önemli derecede tarımsal kayıplara neden olmuştur. Genomik kaynaklar, bu türün beslenme ve habitat özellikleri için

moleküler temelin belirlenmesine ve haşere yönetimi stratejileri için potansiyel hedeflerin tanınmasına yardım teşkil edecektir. Sonuç olarak 1.15 Gb taslak genom düzeneğinin analizi, *H. halys* türünün biyolojik özelliklerinin temelini oluşturan; duyuşal işlevler, bağışıklık, sindirim, detoksifikasyon ve gelişme rollerini kaplayan ve zararlıının istila etme kapasitesi gibi çok çeşitli genetik öğeler tespit edilmiştir. Tanımlanan genlerin çoğu, biyomoleküler pestisit uygulamaları için önem arz etmekte olduğu ve zararlıının genom dizisinin belirlenmesi, daha geleneksel, sentetik kimyasal bazlı kontrollerle uyum içinde uygulanacak çevre dostu biyomoleküler pestisitlerin geliştirilmesi için faydalı olacağı bildirilmiştir.

Ludwick ve ark. (2020), *Halyomorpha halys*, ABD’de elmalar da dahil olmak üzere birçok önemli tarım ürünlerine zarar veren istilacı bir türdür. Elmada *H. halys* için sprey uygulama teknikleri de dahil olmak üzere entegre haşere yönetimi teknikleri geliştirilmiş olsa da, bu tekniklerin *Trissolcus japonicus* (Ashmead, 1904) (Hymenoptera: Scelionidae) ve yavrularını nasıl etkilendiğı bilinmemektedir. Bu çalışmada, yumurta kütleleri (parazitlenmemiş ve 2 ve 7 günlük parazitlenmiş ön uygulama), tam blok insektisit uygulamaları veya azaltılmış uygulama teknikleri uygulanan, işlenmiş ve uygulanmamış lokasyonlardaki elma bahçelerine yerleştirilmiştir. Tiyaetoksam+λ-sihalotrin, bifentrin, klotianidin ve metomil değerlendirilmiştir. Püskürtme uygulamalarından 24 saat sonra yumurta kütleleri alınmıştır. 2 ve 7 günlük parazitli ön uygulama için, her bir yumurta kütlelerinden ergin *T. Japonicus* çıkışı kayıt edilmiştir. Parazitlenmemiş yumurta kütleleri için, *T. Japonicus* dişilerine 24 saat yemlemeleri ve tedavi sonrası yumurta kütlelerinde yumurtlamaları verildi ve parazitlenen yumurtalardan ergin çıkışı kaydedilmiştir. Dişi hayatta kalma oranı, yumurtalardan alınan tedavi sonrası yumurta kütlelerinde önemli ölçüde düşüktür. Tedavi sonrası yumurta kütlelerinden çıkış, bazı uygulama alanlarında tiyaetoksam+λ-sihalotrin, bifentrin ve metomilden etkilenirken, genel olarak işlem öncesi 2 ve 7 günlük parazitlenmiş yumurta kütlelerinde daha az etki gözlemlenmiştir. Elde edilen bu veriler, *H. halys* yönetimi ve *T. Japonicus*’un püskürtülen meyve bahçesi tarımsal ekosistemlerindeki potansiyel etkisi hakkında daha fazla bilgi sağlamaktadır.

Zivkovic ve ark. (2020), *Halyomorpha halys* (Stål), hem Amerika Birleşik Devletleri’nde hem de Avrupa’da meyve yetiştiriciliğini tehdit eden önemli bir istilacı polifag zararlıdır. Birçok pestisit aktif bileşeni, *H. halys* mücadele

yönetiminde incelenmiştir, ancak çevreye verilen kimyasal zararın azaltılması anlamına gelen sürdürülebilir meyve yetiştiriciliği için, yeni güvenli insektisitler uygulanmalıdır. Bu amaçla *Stevia rebaudiana* (Bertoni) ve *Aronia melanocarpa* (Michx) Elliott 1821 türlerinin doğal polifenollerine dayalı yeni yeşil insektisit geliştirilmiştir. Stevia yaprakları (SLE) ve Aroni posası (APE) sulu ekstraktları, ultrason destekli ekstraksiyon yöntemi kullanılarak hazırlanmıştır. Biyoaktif bileşikler sırasıyla (polifenoller, flavonoidler, antosiyaninler ve flavan-3-oller) için optimum ekstraksiyon koşulları ve antioksidan aktivite, yanıt yüzey metodolojisi kullanılarak belirlenmiştir. SLE ve APE açısından zengin biyoaktif bileşikler, iyonik jelleşme yöntemiyle kalsiyum aljinat mikro partikülleri içinde kapsüllenmiştir. SLE içeren mikro partiküller, hem temas hem de sindirim tedavisinden sonra, özellikle genç larva döneminde *H. halys*'akarşı çok iyi insektisit etkinlik göstermiştir. APE içeren mikro partiküller, tatmin edici bir sindirim etkinliği sağlamamıştır, ancak *H. halys*'ın tüm gelişme evrelerinde temas uygulamasında belirli bir toksik etki tespit edilmiştir. SLS içeren mikro partiküller, *H. halys*'akarşı uzun süreli insektisidal etki göstermiştir ve uygulaması meyve yetiştirme güvenliğini artırabilen yeşil bir insektisit olarak önemli bir potansiyel aday olabildiği saptanmıştır.

Heller ve ark. (2020), Bu çalışmada, elma bahçelerinde kullanılan çeşitli sistemik insektisitler ve bir fungusite tozlayıcıların potansiyel maruziyeti değerlendirilmiştir. İmidacloprid, acetamiprid, sulfoxaflor, thiamethoxam, thiacloprid ve myclobutanil'in çiçeklenme öncesi uygulamaları için çiçeğin tamamı, polen ve nektar için ayrı ayrı kalıntı seviyeleri belirlenmiştir. Bir önceki sezonun sonbahar mevsimin sonlarında *Halyomorpha halys* kontrolü için uygulanan çeşitli sistemik insektisit kalıntıları için elma çiçekleri incelenmiştir. Önceden karıştırılmış insektisit etken maddeleri (tiamethoxam+lambda-cyhalothrin ve imidacloprid+beta-cyfluthrin) içeren sonbahar sprelerinin hiçbirisi, içerik maddelerinde bireysel aktiflerin çoklu uygulamaları (dinotefuran, klotianidin ve sülfoksafloor) dahil, bir sonraki bahara kadar devam edilmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda, *H. halys* ve *Lycorma delicatula* gibi istilacı haşereleri kontrol etmek amacıyla kullanılan insektisitlerin sonbahar uygulamaları, ilkbahar mevsimi çiçeklenme döneminde elma bahçelerinde yiyecek arayan tozlayıcı türler için güvenli olduğu kabul edildiği tespit edilmiştir.

Göktürk (2021), *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae), günümüzde birçok ülkede ekonomik açısından önemli bir tarım ve süs böcek zararlısıdır. Kontrolü için kullanılan birçok yöntem mevcuttur. Zararlı böcekleri kontrol etmek için sentetik insektisitlerin uygulanması üzerine artan kimyasal kontaminasyon riski nedeniyle, uçucu yağlar giderek daha da önemi artmaktadır. Yapılan bu çalışmada *Satureja spicigera* (C. Koch) Boiss (Lamiaceae) uçucu yağının *H. halys*'ın beş nimf dönemine ve erginlerine karşı 10, 15 ve 20 µL/mL dozlarında ve 24, 48, 72 ve 96 saatte insektisidal etkinliği araştırılması yapılmıştır. Ayrıca *S. Spicigera* uçucu yağının kimyasal analizi GC-MS ile yapılmıştır. *S. Spicigera* yağının ana bileşenleri karvakrol (%32.14), timol (%20.01), γ-terpinen (%17.05), p-simen (%9.08) ve karvakrol metil eter (%5.70)'dir. Çalışmanın 96. Saatinde uçucu yağ %20.1 ile %87.5 arasında bir ölüm gerçekleşmiştir. Pozitif kontrol (Nimbecidine®), su perileri (%100) ve yetişkinler (%90.3) için en yüksek ölüm oranlarına sahiptir. LD50 ve LD90 değerlerine göre en toksik LD50 değerleri N1 instar ve erginler için 0.63 ve 4.66 µL/mL olarak kayıt edilmiştir. En düşük LD90 değerleri N5 instar ve erginler için sırasıyla 19, 12 ve 26.32 µL/mL olarak kayıt edilmiştir. Bu çalışma sonucunda, sonuçlar *S. Spicigera* yağının *H. halys*'ın beş nimf dönemine ve erginlerine karşı oldukça toksik etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Chirakadze ve ark. (2021), Tarafından yapılan bu çalışmada, çeşitli oranlarda bifentrin ve malathion içeren 36 insektisidal kombinasyon hazırlanmıştır ve bu kombinasyonların biyolojik etkinliğinin bifentrin/malathion miktarına olan oranı araştırılması yapılmıştır. Diğer bileşenlerin (mineral materyaller, uçucu yağ, emülgatör-dağıtıcı, hidroksietil selüloz vb.) kombine insektisitlerin toplam biyolojik etkinliğine katkısı tahmin yapılmıştır. Bileşenlerin sinerjisinin ve kombinasyonların hedef zararlıya karşı biyolojik etkinliğinin Abasha-Senaki ve Kobuleti-Khelvachauri popülasyonlarında belirgin şekilde farklı olduğu tespit edilmiştir. Bu gerçek, Gürcistan'ın Senaki ve Abasha belediyelerinin popülasyonları tarafından geliştirilen bifenthrine karşı gözle görülür bir dirençle açıklanmaktadır. Kombinasyonların memelilere (beyaz fareler) yönelik akut toksisitesi araştırılmıştır ve şuanda yaygın olarak kullanılan kombine insektisitlerden birkaç (3-5) kat daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, sinerjistik kombinasyonlarda sentetik böcek öldürücü bileşenlerin önemli ölçüde azaltılmış toplam içeriği ile açıklanabildiğini bildirilmiştir.

Giorgobiani ve ark. (2021), Bu çalışmada, bifenthrin (pyrethroid kimyasal bileşik grubundan) içeren pestisitler Gürcistan'da *Halyomorpha halys* ile mücadele yönetimin de kullanılmaktadır. Bu etken maddelerin insan sağlığı üzerindeki olası etkileri araştırmak amacıyla pestisit eylem bölgesinin sakinleri arasında tanımlayıcı epidemiyolojik araştırma yapılmıştır. Anket araştırmasına 96 kişi katılmıştır. Anket sonuçlarının analizi sonucunda, bifenthrin etken maddesi içeren pestisitlerle temas eden kişilerin bir çok durumda bu pestisitlerin kaynağı olduğu çeşitli şikayetler yaşadıkları saptanmıştır. Şikayetleri olan kişiler şu teşhislere sahiptir: siyatik, hipertonic, böbrek hastalıkları, alerji, guatr, varisli damarlar, bronşit, nevroz ve diğerleri. Ayrıca şu şikayetlerde de bulunulmuştur: gözlerde ve ciltlerde yanma, daha fazla öksürük, gözlerde kaşıntı, mide bulantısı, baş dönmesi, gevşeme ve diğer. Cevaplayıcılardan birinin ihmal nedeniyle hafif ilaç zehirlenmesi göz önünde bulundurulmalıdır.

Masetti ve ark. (2021), *Halyomorpha halys* istilacı bir zararlıdır. Hem etkinlik hem de sürdürülebilirlik ile eşleşen kontrol seçenekleri eksiktir. Kitin biyosentezi inhibitörleri bugüne kadar *H. halys*'a karşı kullanılan çoğu nörotoksik insektisit ile karşılaştırıldığında genel olarak daha iyi ekotoksikolojik profili nedeniyle, entegre yönetim programları için kullanılabilir. Bu çalışmada; kitin biyosentezini engelleyen bir benzoilfenil üre olan triflumuron'un aktivitesi laboratuvar ve saha koşullarında zararlı üzerinde test edilmiştir. Triflumuron, *H. halys* nimflerinin tüm yaşam evrelerinde su kontrollerine kıyasla önemli ölçüde da yüksek ölüm oranına neden olduğu saptanmıştır.

Aşkın ve ark. (2021), Tarafından yapılan bu çalışmada, Nibortem (*Verticillium lecani*), Nostalgist BL (*Beauveria bassiana*) ve Bio-Magic (*Metarhizium anisopliae*) entomopatojen fungusları içeren ticari preparatlar ile bitkisel ekstratlı preparat Azadiractin ve sentetik insektisit olan Decis'in laboratuvar koşullarında *Halyomorpha halys*'e karşı biyolojik etkinlikleri tespit edilmiştir. Bu çalışmada Nibortem, Nostalgist ve Bio-Magic preparatlarının 1.25 ml/500ml su dozu (1×10^9 kob ml⁻¹), Azadirachtin 1.25 ml, 2.5 ml ve 5 ml/500ml su dozu ve Decis'in 0.15 ml/500ml su dozu kullanılmıştır. Çalışma sonucunda; ticari entomopatojenlerin içinden Nibortem 7. gün sonunda %72.2 etki göstermesiyle zararlı üzerinde en etkili preparat olarak tespit edilmiştir. Diğer kullanılan preparatlardan Bio-Magic %55.6,

Nostalgist %38.9 etki göstermiştir. Azadirachtin ise en etkili preparat olup; 5 ml dozda %94.4 etki gösterdiği tespit edilmiştir.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu Yüksek Lisans Tez çalışmasının ana materyalini fındık bahçelerinde zarara neden olan Kahverengi kokarca böceği (*Halyomorpha halys*, Stål 1885) (Hemiptera: Pentatomidae)'nin erginleri oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan *H. halys* erginleri Doğu Karadeniz bölgesinde bulunan illerden ve Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün arazisinden toplanmıştır (Şekil 3.1). Toplanan erginler pestisit denemesi yapılmak üzere Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Biyolojik Mücadele Laboratuvarına getirilmiştir.



Şekil 3.1. *Halyomorpha halys* erginlerin toplanması

Pestisit denemeleri Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Biyolojik Mücadele Laboratuvarında kurulmuştur. Çalışmada kullanılan aktif maddeler 200 g/l Acetamiprid, 250 g/l Alpha Cypermethrin, 200 g/l Chlorantraniliprole, 25 g/l Deltamethrin, ve 60 g/l Gamma-cyhalothrin kullanılmıştır. 1000 cc'lik plastik şeffaf kap, 1000 ml sabit makro pipet, eldiven, maske, lastik, şırınga, yumuşak uçlu fırça, hassas terazî, beher, 5 litrelik bidon, 500 ml el püskültücü, kurutma kağıtları, makas, maket bıçağı, cetvel ve lehim aleti kullanılmıştır (Şekil 3.2). *Halyomorpha halys* yaşam standardını sağlamak amacıyla su, havuç ve fasulye besini kullanılmıştır (Şekil 3.3).



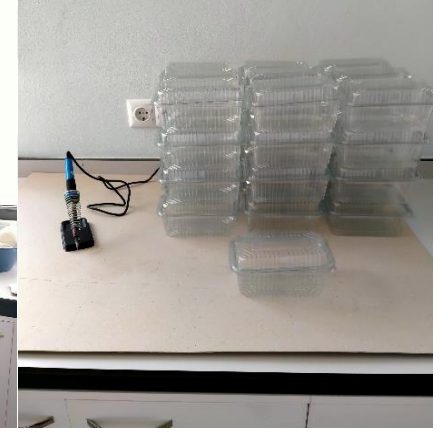
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)

Şekil 3.2. Laboratuvar testlerinde kullanılan bazı araç ve gereçler: a) Kurutma kağıt, cetvel ve maket bıçağı b) Şırınga c) Beş litrelik bidon d) Lehim aleti ve 1000 cc'lık plastik şeffaf kap e) 500 ml el püskürtmesi f) Plastik santrifüj tüp g) Hassas terazi.



Şekil 3.3. *Halyomorpha halys* yaşam standardını sağlamak amacıyla kullanılan havuç ve fasulye besini.

3.1.1. İnsektisitler

Son zamanlarda Türkiye’de bulunduğu en önemli ana zararlılardan biri olan *Halyomorpha halys* istilacı polifag zararlı olup önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu zararlının kimyasal mücadelesinde kullanılan 4 ruhsatlı insektisit Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Türkiye’de *Halyomorpha halys* zararlı için ruhsatlı insektisitler

Aktif madde	Ruhsat BKÜ	Bitki adı	Dozu	Son ilaçlama ile hasat arası süre
218 g/l Acetamiprid+37 g/l Emeamectin Benzoate	RELAXIA (İTHAL)	Fındık	50 ml/100L Ergin	35 gün
100 g/l Chlorantranilprole +50 g/l Lambda-cyhalothrin	AMPLİGO 150 ZC (İTHAL)	Fındık	60 ml/100L Nimf-Ergin	7 gün
60 g/l Gamma-cyhalothrin	VANTEX 60 CS (İTHAL)	Fındık	30 ml/da Ergin	--
800 g/l Malathion +12,8 g/l Gamma-cyhalothrin	SANCTUM (İTHAL)	Fındık	100 ml/da Ergin	14 gün

Yapılan bu tez çalışmasında kullanılmak üzere farklı kimyasal gruplardan seçilen insektisitler, bunların ticari isimleri, formülasyon şekli ve kimyasal grupları Tablo 3.2’de verilmiştir. Bu çizelgede yer alan insektisitlerden 200 g/l Acetamiprid Mospilan, 250 g/l Alpha Cypermethrin Kortac, 100 g/l Chlorantraniliprole Coragen, 25 g/l Deltamethrin Decis ve 60 g/l Gamma-cyhalothrin Vantex Tarım ilaç firmalarından temin edilmiştir.

Tablo 3.2. Çalışmada kullanılan insektisitler, ticari isimleri, formülasyon şekli, tavsiye dozları ve uygulamada kullanılan dozları verilmiştir.

Kullanılan Aktif Madde Dozları	Ticari isimleri	Tavsiye doz*		Su miktarı litre	Tavsiye doz ml (1/1)	Yarım doz ml (1/2)	Çeyrek doz ml (1/4)
		ml	litre su				
250 g/l Alpha Cypermethrin	Kortac, EC	20	100	5	1	0.5	0.25
200 g/l Acetamiprid	Mospilan	50	100	5	2.5	1.25	0.625
25 g/l Deltamethrin	Decis, EC	60	100	5	3	1.5	0.75
60 g/l Gamma-cyhalothrin	Vantex, CS	30	40	5	3.75	1.875	0.9375
100 g/l Chlorantraniliprole	Coragen	60	100	5	3	1.5	0.75

*Bazı bitkilerdeki önemli zararlılara karşı tavsiye dozlarıdır.

3.1.2. Çalışmalarda Kullanılan Böcek

3.1.2.1. Kahverengi Kokarca Böceği (*Halyomorpha halys* Carl Stål 1885, Hemiptera: Pentatomidae)’nin Taksonomideki Yeri

Tablo 3.3. *Halyomorpha halys*’ın taksonomisi.

Alem	Animalia
Şube	Arthropoda
Sınıf	Insecta
Takım	Hemiptera
Familya	Pentatomidae
Cins	Halyomorpha
Tür	<i>Halyomorpha halys</i>

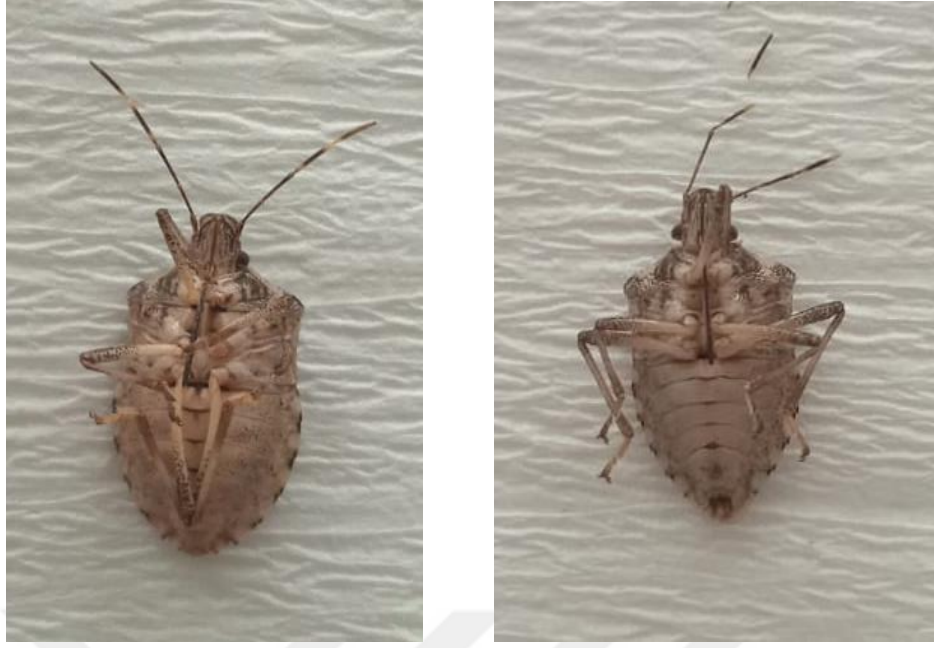
3.1.2.2. Kahverengi Kokarca Tanımı

Ülkemizde Kahverengi kokarca olarak isimlendirilen *Halyomorpha halys* Stål, 1885 Hemiptera takımının Pentatomidae familyasında yer almaktadır. Çin, Kore Yarımadası, Tayvan ve Japonya'ya özgü polifag istilacı bir böcek türüdür (Zhu ve ark., 2016).

H. halys yumurta, nimf ve ergin biyolojik evreleri olan yarı başkalaşım geçiren bir zararlı türdür. Zararlıının hava sıcaklıkları 9 °C'nin altına düşmeye başlamasıyla beraber kışlaklarına çekilmeye başladıkları tespit edilmiştir (Lee ve ark., 2013). *H. halys* ergin bireyleri 14-35 °C sıcaklıkları arasında gelişimlerini sürdürmektedir hatta -17 °C'ye kadar hayatta kalabilir ve yaşamlarını sürdürebilmektedirler (Nielsen ve ark., 2013; Cira ve ark., 2016). *H. halys* ergin ve nimfleri sokucu-emici ağız yapıları sayesinde sindirim enzimlerini direkt olarak meyveye enjekte ederek ve bitki özsuğunu emerek zarara neden olmaktadır (Rice ve ark., 2014). Kahverengi kokarca, fındığın erken gelişme döneminde fındıkta buruşuk ve boş meyve oluşumuna neden olurken daha sonraki evrelerde urlu (lekeli) iç şeklindeki zarara dönüşmektedir. Yılda 1-2 döl verdiği belirtilmektedir (Leskey ve ark., 2012a; Rice ve ark., 2014). Yıllık döl sayıları Tropikal bölgelerde beşe kadar çıktığı, Amerika Birleşik Devletlerinin çoğu bölgelerinde ise yılda bir döl verdiği kaydedilmiştir (Nielsen ve ark., 2016).

3.1.2.3. Ergin

Kahverengi kokarca erginleri; 12-17 mm boyutunda, 8 mm genişliğinde, kahverengimsi veya grimsi, benekli olarak bilinse de renk ve boyut olarak farklılık göstermektedir. Abdomenin yan kenarlarında beyazımsı ve siyah alanlar bulunmaktadır (Hoebeke ve Carter, 2003; Welty ve ark., 2008). Antenleri kısmen soluk beyaz renkli 4. ve 5. segmentleri hariç diğerleri siyah, bacakları ise kırmızımsı sarı renklidir (Hoebeke ve Carter, 2003). Türün teşhisinde çoğunlukla anten ve bacaklar üzerinde beyaz bantlar ve abdomenin köşesinde siyah ve açık bantlar kullanılmaktadır (Özgen ve ark., 2019).



Şekil 3.4. *Halyomorpha halys* ergini (Solda dişi, Sağda erkek)

3.1.2.4. Yumurta

Kahverengi kokarca yumurtaları, yaklaşık 1.6 mm boyutunda ve 1.3 mm çapında, elips şeklinde ve açık yeşildir (Hoebeke ve Carter, 2003). Genellikle konukçu bitkilerin yaprakların alt yüzeyine dişi bireyler tarafından 8-10 paket yumurta bırakılır ve bu paketlerin her birinde ortalama 28 adet yumurta bulunmaktadır.



Şekil 3.5. *Halyomorpha halys* yumurta paketleri

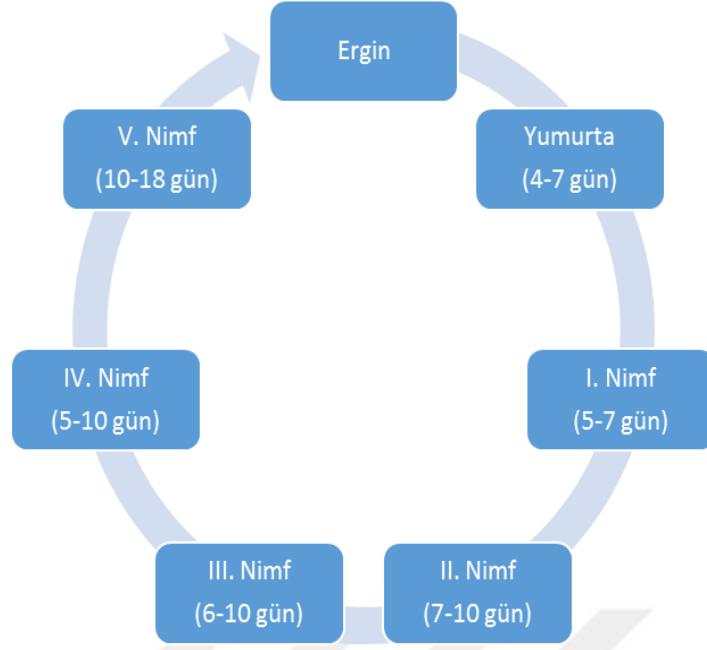
3.1.2.5. Nimfler

Kahverengi kokarca, beş nimf dönemine sahiptir (Hoebeke ve Carter, 2003). Yumurtadan yeni çıkan nimfler; parlak renkli, kırmızımsı-turuncu ve siyah renktedir. Zararlı, ilk nimf dönemini toplu halde yumurtalar üzerinde ya da etrafında geçirmektedir ve bu nimfler yumurta koryonu ile beslenmektedir (Hoebeke ve Carter, 2003; Hirose ve ark., 2006). Birinci dönem nimfler, yaklaşık 2.4 mm boyutundadır. İkinci dönem nimfler, koyu ve thoraxın yan kısmına doğru yüzeysel iğne kısmı görünmektedir. Kanat izleri ise her deri değiştirmede daha da belirginleşmeye başlamaktadır. Zararlının son nimf döneminde anten ve bacak kenarlarında beyaz renkli bantlar görünmektedir (Özgen ve ark., 2019).



Şekil 3.6. *Halyomorpha halys*'ın nimf dönemi

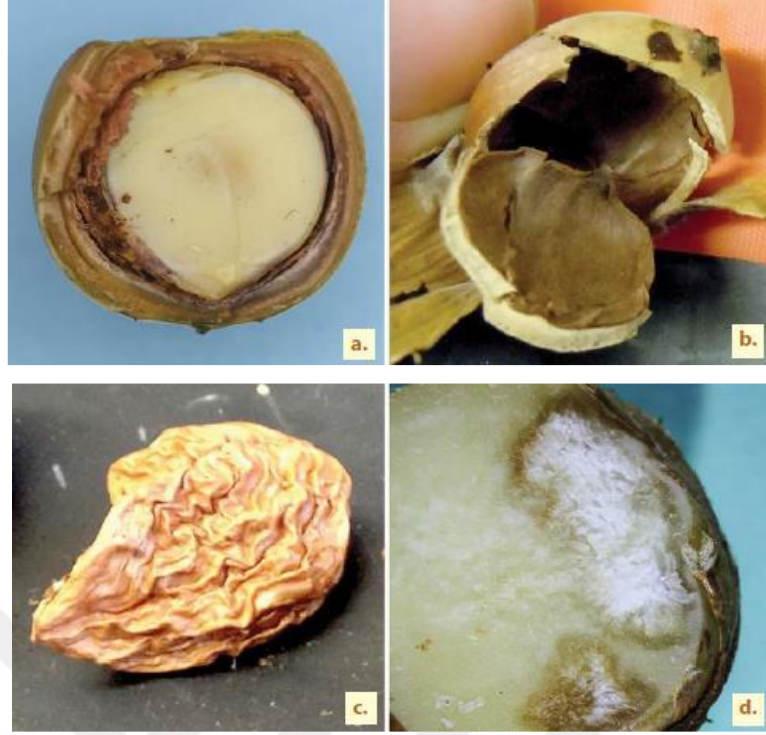
Dönemlerin gelişme süresi; %50-55 nispi nem ve 25°C sıcaklıkta *H. halys* yumurta dönemi 4-7 gün, birinci nimf dönemi 5-7 gün, ikinci nimf dönemi 7-10 gün, üçüncü nimf dönemi 6-10 gün, dördüncü nimf dönemi 5-10 ve beşinci nimf dönemi 10-18 gündür (Şekil 3.7) (Hoebeke, 2003; Medal ve ark., 2013).



Şekil 3.7. *Halyomorpha halys*'ın %50-55 nispi nem ve 25 °C sıcaklıkta gelişim süreleri

3.1.2.6. Kahverengi Kokarca Zararı

Kahverengi kokarca, doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki şekilde zarara neden olmaktadır. Zararının hem ergini hem de nimflerinin konukçu bitki üzerinde bitki öz suyunu emerek yapmış olduğu zarar, doğrudan zarar olarak gösterilmektedir. Zararının meyvelerde beslenmesi sonucu: çukurlar, şekilsizlikler, yara izleri, renk değişimleri, taşlaşma ve acılaşıma meydana gelmektedir (Şekil 3.8) (Rice ve ark., 2014; Scheihing ve ark., 2016). Erginlerin sonbaharda kışlamak için çekildiği alanlarda insanlarda oluşturduğu rahatsızlık ise dolaylı zararı göstermektedir (Ministry for Primary Industries, 2012).



Şekil 3.8. *Halyomorpha halys*'ın fındıkta beslenmesi sonucu oluşan zarar tipleri: a) sağlam iç; b) boş meyve; c) buruşuk iç ve d) lekeli iç (Anonim, 2023b)

İstilacı bir zararlı olan *Halyomorpha halys*, bir sezonda 116 km'ye kadar uçabilme yeteneğine sahip olması ve hızlı hareket edebilmesi nedeniyle pek çok kültür bitkisinde zarar derecesini arttırabilmektedir (Lee ve Leskey, 2015). Bu zarar derecesi bölgeden bölgeye değişmesiyle beraber iklim koşulları ve kışı geçirme durumlarına göre farklılık göstermektedir (Rice ve ark., 2017).

H. halys, çoğunlukla konukçu bitkilerin meyvelerinde beslenmeyi tercih etmesi nedeniyle oldukça ekonomik bir önem arz etmektedir. Zarara uğrayan ürünler, zarar derecesine göre büyük oranda pazar değerini kaybetmekte ve ekonomik zarar meydana gelmektedir. Kahverengi kokarca, yayılım gösterdiği ülkelerde bulaşmayı takiben ciddi bir sorun teşkil etmektedir. Zararlıının fındık, armut, elma, kayısı, şeftali gibi birçok meyveye ilave olarak domates ve biber olmak üzere sebzelerde ve buğday çeltik gibi hububat bitkilerinde önemli bir zarar oluşturduğu bilinmektedir (Hamilton ve ark., 2018).

Kahverengi kokarca böceğinin yayılış alanları, iklim istekleri ve sorun oluşturduğu ülkeler dikkate alındığında ilk aşamada ülkemizin başta Karadeniz Bölgesi daha sonra da bütün bölgelerimiz için farklı oranlarda risk oluşturacağı görülmektedir. Kısa bir zaman zarfı içinde en yüksek risk altında olan ürünümüz fındık bitkisi olduğu görülmektedir. Türkiye dünya fındık üretiminde %70'lik bir

oranla lider konumda olmasına rağmen ülkemiz yıllara göre değişmekle beraber yıllık 2-2.5 Milyar dolarlık fındık ihraç edilmekte ve yaklaşık 400.000 aile geçimini fındık yetiştiriciliğinden kazanmaktadır. Bu durum zararlının konukçuları arasında bulunan fındığa diğer ürünlere göre özel bir konum kazandırmaktadır (Tuncer, 2019).

3.1.2.7. Kahverengi Kokarca Mücadelesi

Kahverengi kokarca, aynı familyada yer alan Yeşil kokarca (*Palomena prasina*) (Hemiptera: Pentatomidae) ve Pis kokulu yeşil böcek (*Nezara viridula*) (Hemiptera: Pentatomidae) gibi diğer pentatomidae zararlılarına göre biyolojik karakterlerinin güçlü olması nedeniyle giriş yaptıkları bölgelerde uygulanan mevcut entegre mücadele programlarını bozmaktadır. Bunun sebebi olarak zararlının yüksek üreme gücü ve hızlı yayılabilme kapasitesine sahip olması gösterilmekte ve böylece zararlıyı kontrol etmek amacıyla yeni mücadele programlarının geliştirilmesinin zorunlu olduğu düşünülmektedir (Morrison ve ark., 2018).

3.2. Metot

Bu çalışmada, insektisit denemeleri Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Biyolojik Mücadele Laboratuvarında yürütülmüştür (Şekil 3.9, Şekil 3.10 ve Şekil 3.11).



Şekil 3.9. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Biyolojik Mücadele Laboratuvarı dış görünümü



Şekil 3.10. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Biyolojik Mücadele Laboratuvarı iç görünümü



Şekil 3.11. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Biyolojik Mücadele Laboratuvarı iklimlendirme kabini ve izole yetiştirme kafesleri

Çalışma kapsamında etkinliği denenen 200 g/l Acetamiprid, 250 g/l Alpha Cypermethrin, 100 g/l Chlorantraniliprole, 25 g/l Deltamethrin ve 60 g/l Gamma-cyhalothrin'ın öldürücü insektisidal etkileri belirlenmiştir. Çalışmada *Halyomorpha halys* erginleri üzerinde 200 g/l Acetamiprid, 250 g/l Alpha Cypermethrin, 100 g/l Chlorantraniliprole, 25 g/l Deltamethrin ve 60 g/l Gamma-cyhalothrin'ın üç farklı

(tavsiye, yarım ve çeyrek) dozu kullanılmıştır. Tüm denemeler, tesadüf parselleri deneme desenine göre tasarlanarak 5 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 erkek ve 5 dişi olmak üzere 10 ergin olacak şekilde yürütülmüştür. Her uygulama için kontrol grubu oluşturulmuştur.

200 g/l Acetamiprid, 250 g/l Alpha Cypermethrin, 100 g/l Chlorantraniliprole, 25 g/l Deltamethrin ve 60 g/l Gamma-cyhalothrin'ın böcek ölümüne karşı etkilerini test etmek amacıyla plastik kaplar (kapasite 1000 cc) kullanılmıştır. Denemede kullanılan 1000 cc'lik plastik kaplarının üzerinde lehim aletiyle delikler açılmıştır (Şekil 3.12). Bu kapların içerisine steril kurutma kağıdı yerleştirilmiş ve 1 ml steril saf su ile kurutma kağıtları nemlendirilmiştir. Deneme kapların içerisine böcek besini olarak fasulye ve havuç eklenerek iklim odasına yerleştirilmiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3.12. 1000 cc'lik plastik kaplarının üzerinde lehim aletiyle delikler açılması



Şekil 3.13. 1000 cc'lik plastik kapların içerisine böcek besini olarak fasulye ve hava  eklenerek iklim odasına yerleştirilmesi.

Doğu Karadeniz bölgesinde bulunan illerden ve Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü M d rl  n n arazisinden toplanıp getirilen Kahverengi kokarca böcekleri ilk önce Biyolojik Mücadele Laboratuvarında cinsiyet (Erkek-Dişi) ayrımı yapılarak ayrı kafeslere konulmuştur ( ekil 3.14 ve  ekil 3.15).



Şekil 3.14. *Halyomorpha halys*'ın cinsiyet (Erkek-Dişi) ayrımı yapılması



Şekil 3.15. *Halyomorpha halys* cinsiyetlerine göre sınıflandırılması

Denemede kullanılan aktif maddeler 5 lt bidonlarda tavsiye dozu dikkate alınarak stok dozlar oluşturulmuştur. Sonra alt dozlar stok dozdan seyreltme işlemi yapılarak hazırlanmıştır (Şekil 3.16 ve Şekil 3.17). Cinsiyet ayrımı yapılan kafeslerden 5 erkek ve 5 dişi olmak üzere toplam 10 adet *H. halys* konulan tüplere kontrollü bir şekilde el püskürtücüsü kullanılarak ilaçlama işlemi yapılmıştır (Şekil 3.18). Daha sonra ilaçlanan erginler 1000 cc'lik plastik kapların içerisine konulup ardından deneme kaplarındaki erginlerin kaçışını engellemek amacıyla lastik ile dikkatli bir şekilde kapatılmıştır (Şekil 3.19 ve Şekil 3.20).



Şekil 3.16. Aktif madde hazırlığı için 5 lt'lik bidonlara su eklenmesi



Şekil 3.17. Aktif maddenin 5 lt'lik bidonda hazırlığı



Şekil 3.18. *Halyomorpha halys*'ın 500 ml el püskürtücü ile ilaçlanması



Şekil 3.19. İlaçlanması yapılan *Halyomorpha halys*'ların deneme kaplarına konulması



Şekil 3.20. *Halyomorpha halys*'in deneme kaplarına konulduktan sonra lastik ile kapatılması

Uygulamalardan sonra 10 gün boyunca 24 saatlik periyotlar halinde ölü-canlı *H. halys* ergin sayımları yapılarak veriler kaydedilmiştir. Aynı işlemler kontrol grupları için de tekrar edilmiştir (Şekil 3.21). Çalışmada elde edilen verilere SPSS programında çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar %5 önem seviyesinde Tukey testine göre ortaya konmuştur.



Şekil 3.21. *Halyomorpha halys*'ın ölü-canlı (Ergin birey) sayım yapılması

4. BULGULAR

Çalışma kapsamında Doğu Karadeniz Bölgesinde bulunan illerden ve Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün arazisinden toplanan Kahverengi kokarca böceğinin ergin erkek ve ergin dişi bireylerine karşı 200 g/l Acetamiprid, 250 g/l Alpha Cypermethrin, 100 g/l Chlorantraniliprole, 25 g/l Deltamethrin ve 60 g/l Gamma-cyhalothrin aktif maddelerinin etkinliği belirlenerek Tablo 4.1'de verilmiştir.



Tablo 4.1. 200 g/l Acetamiprid, 250 g/l Alpha Cypermethrin, 100 g/l Chlorantraniliprole, 25 g/l Deltamethrin ve 60 g/l Gamma-cyhalothrin'ın *H. halys* ergin erkek ve ergin dişi bireyleri üzerindeki yüzde ölüm oranları

Uygulamada Kullanılan Aktif Maddeler	Doz	% Ölüm oranları								
		Uygulama süresi (1. Gün)			Uygulama süresi (7. Gün)			Uygulama süresi (10. Gün)		
		Erkek Birey	Dişi Birey	Toplam Birey	Erkek Birey	Dişi Birey	Toplam Birey	Erkek Birey	Dişi Birey	Toplam Birey
25 g/l Deltamethrin	Tavsiye	64±4a	68±8a	66±5,09aB	96±4a	92±4,89a	94±4aA	100a	92±4,89a	96±2,44aA
	Yarım	36±9,79b	32±13,56b	34±10,29bD	76±4b	68±4,89b	72±3,74bB	84±4b	72±4,89b	78±3,74bB
	Çeyrek	48±10,19ab	16±7,48bc	32±5,83bD	80b	56±4b	68±2bB	80b	68±4,89b	74±2,44bB
	Kontrol	0c	0c	0cE	4±4c	4±4c	4±2,44cJ	4±4c	4±4c	4±2,44cH
250 g/l Alpha Cypermethrin	Tavsiye	84±7,48a	84±7,48a	84±7,48aA	100a	88±8a	94±4aA	100a	88±8a	94±4aA
	Yarım	52±4,89b	36±13,26b	44±8,71bCD	64±7,48b	76±4ab	70±4,47bB	76±11,66b	76±4ab	76±6bB
	Çeyrek	52±10,19b	28±10,19b	40±5,47bCD	68±4,89b	56±11,66b	62±8bBC	68±4,89b	68±8b	68±5,83bBC
	Kontrol	0c	0c	0cE	4±4c	4±4c	4±2,44cJ	4±4c	4±4c	4±2,44cH
200 g/l Acetamiprid	Tavsiye	4±4a	0a	2±2aE	20±10,95ab	20±12,64a	20±4,47abHI	28±13,56ab	20±12,64ab	24±6aG
	Yarım	8±8a	4±4a	6±4aE	32±4,89a	16±4a	24±2,44aGHI	32±4,89a	16±4ab	24±2,44aG
	Çeyrek	4±4a	8±4,89a	6±4aE	12±4,89ab	12±4,89a	12±2bcIJ	12±4,89ab	28±4,89a	20±3,16aG
	Kontrol	0a	0a	0aE	4±4b	4±4a	4±2,44cJ	4±4b	4±4b	4±2,44bH
60 g/l Gamma-cyhalothrin	Tavsiye	48±8a	56±9,79a	52±4,89aC	84±7,48a	92±8a	88±5,83aA	88±4,89a	96±4a	92±3,74aA
	Yarım	8±4,89b	12±4,89b	10±4,47bcE	56±7,48b	48±8b	52±3,74bCD	68±10,19ab	52±10,19b	60±5,47bCD
	Çeyrek	16±7,48b	12±4,89b	14±5,09bE	48±12b	40±8,94b	44±9,27bDEF	60±12,64b	40±8,94b	50±8,94bDEF
	Kontrol	0b	0b	0cE	4±4c	4±4c	4±2,44cJ	4±4c	4±4c	4±2,44cH
100 g/l Chlorantraniliprole	Tavsiye	12±4,89a	4±4a	8±2aE	40a	36±7,48a	38±3,74aDEFG	48±4,89a	44±7,48a	46±2,44aDEF
	Yarım	12±4,89a	8±4,89a	10±3,16aE	24±7,48a	36±7,48a	30±4,47aFGH	36±9,79a	48±8a	42±2aEF
	Çeyrek	4±4a	12±4,89a	8±2aE	24±7,48a	44±7,48a	34±5,09aEFGH	32±4,89a	44±7,48a	38±3,74aF
	Kontrol	0a	0a	0bE	4±4b	4±4b	4±2,44bJ	4±4b	4±4b	4±2,44bH

Verilere çift yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar %5 önem seviyesinde Tukey testine göre ortaya konmuştur. Her uygulama süresi (gün), ayrı ayrı kendi içerisinde gruplandırılmıştır. Aynı sütunda bulunan büyük harfler ve aynı satırda bulunan küçük harfler istatistiksel açıdan birbirinden farklıdır.

Tablo 4.1’de de verildiği gibi Kahverengi kokarca böceğinin erkek ve dişi bireylerine karşı 5 farklı aktif maddeye (200 g/l Acetamiprid, 250 g/l Alpha Cypermethrin, 100 g/l Chlorantraniliprole, 25 g/l Deltamethrin ve 60 g/l Gamma-cyhalothrin) sahip kimyasal uygulanmıştır.

25 g/l Deltamethrin tavsiye doz uygulamasının 1. gününde toplam bireylerde %66 oranında ölüm gözlemlenmiştir. Uygulamanın 1. gününde yarım ve çeyrek dozun tavsiye doza göre daha az etki gösterdiği gözlemlenmiş olup bu iki dozun istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı tespit edilmiştir. Tavsiye doz uygulamasının 7. günün sonunda toplam bireylerde %94 oranında ölüm meydana geldiği tespit edilmiştir. Uygulamanın 10. gününde toplam bireye tavsiye dozun etkisi %96 oranında en yüksek etki göstermiştir. Yarım ve çeyrek dozun etkisi tavsiye doza göre daha az etkili olduğu ve bu iki dozun istatistiksel olarak aynı grupta oldukları görülmüştür. 25 g/l Deltamethrin tam dozu 10. günde *H. halys*’ın erkek bireylerinde %100 etki gösterirken zararlının dişi bireylerine etkisi %92 olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda 25 g/l Deltamethrin’in tavsiye, yarım ve çeyrek dozları 10. günde zararlının dişilerine kıyasla erkeklerinde daha fazla öldürücü etki yarattığı gözlemlenmiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. 25 g/l Deltamethrin’in tavsiye, yarım ve çeyrek dozları 10. günde erkek ve dişi bireylerine karşı etkisi

Uygulama	Denemede Kullanılan Dozlar	10. Gün Erkek Birey Ölüm Oranı (%)	10. Gün Dişi Birey Ölüm Oranı (%)
25 g/l Deltamethrin	Tavsiye	100a	92±4,89a
	Yarım	84±4b	72±4,89b
	Çeyrek	80b	68±4,89b
	Kontrol	4±4c	4±4c

250 g/l Alpha Cypermethrin tavsiye doz uygulamasının 1. gününde toplam bireylerde %84 oranında ölüm gözlemlenmiştir. Uygulamanın 1. gününde yarım ve çeyrek dozun tavsiye doza göre daha az etki gösterdiği belirlenerek bu dozların istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı tespit edilmiştir. Tavsiye doz uygulamasında 7. ve 10. gün sonunda toplam bireylerde %94 ölüm oranı tespit edilmiştir. 250 g/l Alpha Cypermethrin uygulamasının 7. gününde *H. halys*’ın erkek bireylerinde %100

ölüm gözlenmiş olup dişi bireylerinde ise %88 oranında ölüm meydana geldiği tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda 250 g/l Alpha Cypermethrin'in zararlının dişilerine kıyasla erkeklerinde daha fazla öldürücü etki yarattığı gözlemlenmiştir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. 250 g/l Alpha Cypermethrin tavsiye, yarım ve çeyrek dozların 10. günde *H. halys*'ın erkek ve dişi bireylerine karşı etkisi

Uygulama	Denemede kullanılan dozlar	10. gün erkek birey ölüm oranı (%)	10. gün dişi birey ölüm oranı (%)
250 g/l Alpha Cypermethrin	Tavsiye	100a	88±8a
	Yarım	76±11,66b	76±4ab
	Çeyrek	68±4,89b	68±8b
	Kontrol	4±4c	4±4c

200 g/l Acetamiprid uygulamasının tavsiye, yarım ve çeyrek dozların *Halyomorpha halys* erginlerine karşı etkisi düşük olduğu ve bu dozların istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı tespit edilmiştir.

60 g/l Gamma-cyhalothrin tavsiye doz uygulamasının 1. gününde toplam bireylerde %52 oranında ölüm gözlemlenmiş olup tavsiye dozu, çeyrek ve yarım doz takip etmiştir. Tavsiye doz uygulamasında 7. günün sonunda toplam bireye karşı etkisi %88 olduğu gözlemlenmiştir. Yarım ve çeyrek dozların istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı tespit edilmiştir. Uygulamanın 10. gününde toplam bireye karşı tavsiye dozda %92 oranında ölüm gözlemlenmiştir. Yarım ve çeyrek dozların istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı ve bu iki dozun zararlının erginlerine karşı etkisi tavsiye doza göre daha az olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda 60 g/l Gamma-cyhalothrin uygulamasının birinci gününden itibaren zararlının erkeklerine kıyasla dişilerinde daha fazla öldürücü etki yarattığı gözlemlenmiştir.

100 g/l Chlorantraniliprole uygulamasının tavsiye, yarım ve çeyrek dozların *Halyomorpha halys* erginlerine karşı etkisi düşük olduğu ve bu dozların istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı tespit edilmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda birinci gün sonunda tüm aktif maddelerin toplam bireylere karşı insektisidal etkinliği detaylı incelendiğinde en yüksek derecede etkinin %84 oran ile 250 g/l Cypermethrin tavsiye dozunda görüldüğü saptanmıştır. 250 g/l Alpha Cypermethrin'i, 25 g/l Deltamethrine, 60 g/l Gamma-cyhalothrin ve 100 g/l Chlorantraniliprole takip etmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda yedinci gün sonunda tüm aktif maddelerin toplam bireylere karşı insektisidal etkinliği detaylı şekilde incelendiğinde 25 g/l Deltamethrine, 250 g/l Alpha Cypermethrin ve 60 g/l Gamma-cyhalothrin tavsiye doz etkilerinin istatistiksel olarak aynı grupta oldukları gözlemlenmiştir. 25 g/l Deltamethrine ve 250 g/l Alpha Cypermethrin %94 oranında ölüm meydana gelirken 60 g/l Gamma-cyhalothrinde %88 oranında ölüm gözlemlenmiştir. 25 g/l Deltamethrine ve 250 g/l Alpha Cypermethrin yarım ve çeyrek dozları, 200 g/l Acetamiprid ve 100 g/l Chlorantraniliprole'ın tavsiye dozlarından daha etkili olduğu çalışma sonucu tespit edilmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda 25 g/l Deltamethrine, 250 g/l Alpha Cypermethrin ve 60 g/l Gamma-cyhalothrin'in tavsiye dozları 10. günde çok etkili oldukları görülmüş ve istatistiksel olarak aynı grupta yer aldıkları gözlemlenmiştir. 25 g/l Deltamethrine, 250 g/l Alpha Cypermethrin ve 60 g/l Gamma-cyhalothrin'i sırasıyla 100 g/l Chlorantraniliprole ve 200 g/l Acetamiprid takip etmektedir. 25 g/l Deltamethrine, 250 g/l Alpha Cypermethrin ve 60 g/l Gamma-cyhalothrin yarım ve çeyrek dozları 200 g/l Acetamiprid ve 100 g/l Chlorantraniliprole'in tavsiye dozlarından daha etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Genel olarak, aktif maddelerin zararlının erkek bireylerde dişi bireylere kıyasla daha yüksek insektisidal etkinlik gösterdiği tespit edilmiştir. Fakat 60 g/l Gamma-cyhalothrin uygulamasında dişi ölümlerin erkek ölümlerine göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Genel itibariyle tavsiye dozlarının beklenildiği gibi daha etkili olduğu ancak bazı aktif maddelerde örneğin 25 g/l Deltamethrine, 250 g/l Alpha Cypermethrin ve 60 g/l Gamma-cyhalothrin'de yarım hatta çeyrek dozlarında meydana gelen yüzde ölüm oranlarının diğer aktif maddelerin tavsiye dozlarında meydana gelen ölüm oranlarından oldukça daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda öldürücü etkinliklerde meydana gelen istatistiksel farklılıkların uygulanan

aktif madde, uygulama süresine ve uygulama dozuna baēlı olarak deēiētēēi belirlenmiētir. Tūm aktif maddelerin yapılan uygulama sonuēları detaylı bir ēekilde incelendiēinde, elde edilen yūzde ōlūm oranlarının genellikle doza ve zamana baēlı olarak artıē gōsterdiēēi belirlenmiētir.



5. TARTIŞMA

İstilacı zararlı türler, günümüzde tarımsal üretimde en büyük tehdit edici olarak dikkat çekmekte ve bu türlerin neden olduğu kayıpların son 10 yıldır artış olduğu görülmektedir (Panizzi ve Grazia, 2015). Türkiye’de Kahverengi kokarca böceği olarak isimlendirilen The Brown Marmorated Stink Bug (BMSB) *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) istilacı türler arasında son zamanlarda en bilinen ve en zararlı olan türler arasında yer almaktadır.

Kahverengi kokarca böceği 300’den fazla bitki türünde beslenebilen polifag, tahripkar ve istilacı bir zararlı olması yanında erginlerin uzun mesafelere uçabilme kabiliyetinde olması yayılışını kolaylaştırmaktadır (Nielsen ve Hamilton, 2009). *Halyomorpha halys*’ın yayılış gösterdiği ülkelerde bulaşmayı takiben ciddi bir sorun teşkil etmiştir. Bu zararlının, sorun oluşturduğu ülkeler, yayılış yerleri ve iklim istekleri dikkate alındığında ilk aşamada ülkemizin Karadeniz Bölgesi için, daha sonra da bütün bölgeleri için değişen oranda risk oluşturacağı gözükmemektedir. Kısa bir zaman içinde en yüksek risk teşkil eden ürünümüz fındık olarak görülmektedir (Tuncer, 2019). Bu çalışma *Halyomorpha halys*’ın erginlerine karşı mücadelesinde kullanılmak üzere 5 çeşit aktif maddenin insektisidal etkinliğinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Nielsen ve arkadaşları 2008 yılında yapmış oldukları çalışmada Acetamiprid insektisitini *Halyomorpha halys*’ın dişi ve erkek bireylerine karşı kullanmışlar ve uygulamadan 24 saat sonra ölüm oranını yaklaşık olarak %6 olarak belirlemişlerdir. Söz konusu çalışmamızda, uygulamadan 24 saat sonra 200 g/l Acetamiprid insektisiti zararlı üzerinde %6 oranında ölüm oranı etkisi meydana getirmiştir.

Leskey ve arkadaşları (2012) yapmış oldukları çalışmada *Halyomorpha halys*’a karşı Acetamiprid ve Gamma-cyhalothrin’in de içinde bulunduğu 37 insektisit uygulanmasının etkinliğini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada, uygulamadan 7 gün sonra 14 insektisitin zararlı üzerinde insektisidal etkinlik gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan çalışma sonucunda, Acetamiprid ve Gamma-cyhalothrin’in zararlı üzerindeki yüzde ölüm oranları sırasıyla %18.8 ve %64.2 olarak belirlenmiştir. Bu tez çalışmasında söz konusu çalışmaya benzer şekilde 200 g/l Acetamiprid ve 60 g/l Gamma-cyhalothrin’in zararlı üzerindeki yüzde ölüm oranları sırasıyla %20 ve %88 olarak tespit edilmiştir.

Leskey ve arkadaşlarının 2014 yılında yaptıkları çalışmada, *H. halys*'a karşı yaygın olarak kullanılan insektisitlerin kalıntı derecesini değerlendirmek için elma ve şeftali bahçelerinde tarla bazlı biyoanalizler yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda; Acetamiprid'in orta ve orta-geç olarak iki farklı ilaçlama tarihi için *Halyomorpha halys*'ın ölüm oranları uygulamadan 7 gün sonra sırasıyla %20 ve %13.3 olarak belirlenmiştir. Yapılan bu tez çalışmasında söz konusu çalışmaya benzer şekilde 200 g/l Acetamiprid'in zararlı üzerinde oluşturduğu ölüm oranı %20 olarak belirlenmiştir.

Kuhar ve Kamminga (2017), yapmış oldukları bir çalışmada Cyhalothrin'in de içinde bulunduğu farklı piretroid insektisitlerini *Halyomorpha halys*'ın kontrolü için değerlendirmişler ve insektisit zararlının erginlerini tamamen öldürdüğünü belirlemişlerdir. Yapılan tez çalışmamızda, 60 g/l Gamma-cyhalothrin uygulamasında zararlının erginleri üzerinde %92 ölüm oranı gözlemlenmiş ve bu sonucun söz konusu çalışma ile oldukça benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Kuhar ve Kamminga 2017 yılında yapmış oldukları çalışmada *H. halys* üzerinde Cypermethrin ve Gamma-cyhalothrin insektisitlerini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, zararlı üzerindeki ölüm oranlarının Cypermethrin insektisinde %50'nin altında meydana geldiğini belirtirken; bu durumun Gamma-cyhalothrin insektisinde %50 ile %70 arasında değişiklik gösterdiği tespit etmişlerdir. Yapılan tez çalışmamızda yarım doz uygulamalarında söz konusu çalışmaya benzer şekilde 250 g/l Alpha Cypermethrin ve 60 g/l Gamma-cyhalothrin insektisitleri zararlı üzerinde sırasıyla %76 ve %60 ölüm oranı meydana getirmiştir. Chlorantranilprole + Lambda-cyhalothrin (Ampligo) ülkemizde Kahverengi kokarcaya ruhsat almış bir insektisittir. Tez çalışmasında içerisinde sadece Chlorantranilprole etkili maddesi (Coragen) *H.halys* erginlerine karşı çok başarılı bir sonuç vermemiştir. Burdan da anlaşılabacağı üzere 2 karışım halindeki ruhsat alan insektisit erginlere karşı toksiteyi arttırdığı görülmektedir.

Kuhar ve Kamminga 2017 yılında *H. halys*'a karşı insektisidal etkileri incelendiğinde en başarılı sonucu sentetik Pyretroidli bileşikler içerisinde lambda-cyhalothrine ve permethrine, Neonikotinoitliler içerisinde ise thiamethoxam olduğu tespit edilmiştir. Yapılan tez çalışmamızda pyretroidli bileşikler içerisinde 25 g/l Deltamehrine, 250 g/l Alpha Cypermethrine ve 60 g/l Gamma-cyhalothrine'de başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kahverengi kokarca; güçlü üreme, yüksek yayılma kabiliyeti, farklı iklim koşullarına kolay adapte olma özelliği ve yeni giriş yaptığı bölgelerin doğal türleri ile rekabet gücünün yüksek olması nedeniyle oldukça önemli istilacı polifag bir zararlıdır. Ülkemizde 2018 yılında *Halyomorpha halys*'in Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesindeki popülasyon dağılımlarını belirlemek amacıyla, 6 il (Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Samsun), 49 ilçe ve 149 lokasyonda yürütülen çalışma sonucuna göre Artvin İli; Kemalpaşa, Hopa, Arhavi ve Borçka İlçelerinde zararlının yoğun popülasyon oluşturduğu tespit edilmiştir (Ak ve ark., 2019).

Kahverengi kokarca zararlısının biyolojisi, ekolojisi ve mücadelesi hakkında yeterli bir bilgi olmadığı, ülkemizde yetiştiriciliği yapılan birçok tarım ürünün *H. halys*'in konukçuları arasında yer alması dikkate alındığında ülkemiz bu zararlıya karşı potansiyel risk altındadır. Bundan dolayı bu istilacı zararlıya karşı gerekli önlemler derhal alınmalıdır. Bu zararlı mücadelesinde biyolojik, biyoteknik ve kültürel çeşitli mücadele çalışmalarını yapılmasına rağmen, saha koşullarında kimyasal mücadele tercih edilmektedir. Kimyasal mücadele uygulamaları hedef dışı organizmalar için tehlike arz ettiği bilinmektedir. Yapılan bu çalışmada kimyasal mücadelede kullanılan etken maddelerinin farklı uygulama dozlarını laboratuvar koşullarında zararlıya karşı en etkili doz miktarını belirlemektir.

Yapılan bu çalışmada 25 g/l Deltamethrin, 250 g/l Alpha Cypermethrin 60 g/l Gamma-cyhalothrin aktif maddelerin farklı uygulama dozlarının laboratuvar koşulları altında zararlıya karşı %90'ın üzerinde etkili oldukları tespit edilmiştir. 200 g/l Acetamiprid ve 100 g/l Chlorantraniliprole aktif maddelerin çalışma sonucundaki verilerine göre mevcut durumda saha koşullarında zararlı ile mücadelesinde yeterli olamayacağı saptanmıştır.

Yapılan bu çalışmaya genel olarak bakıldığında; 25 g/l Deltamethrin, 250 g/l Alpha Cypermethrin, 60 g/l Gamma-cyhalothrin aktif maddelerin farklı uygulama dozlarının laboratuvar koşulları altında zararlıya karşı %90'ın üzerinde etkili oldukları tespit edilmiştir. 200 g/l Acetamiprid ve 100 g/l Chlorantraniliprole aktif maddelerin çalışma sonucundaki verilerine göre mevcut durumda saha koşullarında zararlı ile mücadelesinde yeterli olamayacağı saptanmıştır.

Halyomorpha halys'a karşı denenmemiş veya az test edilmiş pek çok insektisit bulunmaktadır. Bu sebeple, insektisitlerin zararlıya karşı toksisitesini değerlendiren çalışmaların sayısı son yıllarda artmasına rağmen pek çok insektisit etkinliğini daha iyi karakterize etmek ve yeni seçenekler belirlemek için ek çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu nedenle yapılan çalışmada elde edilen veriler, *H. halys*'a karşı etkili yönetim programları oluşturulmasında ve gelecekteki çalışmalara da destek olması nedeniyle büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmanın uygulanabilirliği ise bu çalışmaya ek gelecekte yapılacak olan farklı çalışmaların yapılması ile mümkün olacaktır. Böylece çalışmamızda kullanılmış tüm aktif maddelerin potansiyeli tam olarak ortaya çıkarılacak ve bunların kullanım olanaklarının da daha iyi anlaşılması sağlanacaktır.



KAYNAKÇA

- Anonim, 2023a. https://www.researchgate.net/profile/Goeksel-Tozlu/publication/333388475_INTERNATIONAL_BLACK_SEA_COASTLINE_COUNTRIES_SYMPOSIUM/links/5cea93dc92851c4eabbfeab5/INTERNATIONAL-BLACK-SEA-COASTLINE-COUNTRIES-SYMPOSIUM.pdf, (Erişim tarihi 15.5.2023)
- Anonim, 2023b. https://www.tb.org.tr/uploads/files/3182-Kahverengi_kokarca_Bakanl%C4%B1k_yaz%C4%B1s%C4%B1_ufk.pdf, (Erişim tarihi 15.5.2023)
- AL. Nielsen, PW. Shearer, GC. Hamilton (2008) "Toxicity of insecticides to *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) using glass-vial bioassays". J. Econ. Entomol., 101:1439–1442.
- Arnold, K. (2009). *Halyomorpha halys* (Stal, 1855), einefu"r die europa"ische fauna neunachgewiesenewanzenart (Insecta: Heteroptera, Pentatomidae, Pentatominae, Cappaeini). *Mitt Th"ringer Entomol.* 16: 19.
- Adams A, Gore J, Catchot A et al (2016). Residual and systemic efficacy of chlorantraniliprole and flubendiamide against corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae) in soybean. J Econ Entomol 109:2411–2417.
- Ak K, Tuncer C, Baltacı A, Eser U, Saruhan I. 2018. Incidence and severity of stink bugs damage on kernels in Turkish hazelnut orchards. Acta Horticul, 1226: 407-412.
- Ak, K., Uluca, M., Aydın, Ö., & Gokturk, T. (2019). Important invasive species and its pest status in Turkey: *Halyomorpha halys* (Stål)(Heteroptera: Pentatomidae). *Journal of Plant Diseases and Protection*, 126(5), 401-408.
- Aşkın, A. K., Yiğit, ř., Saruhan, İ., & İzzet, Akça. (2022). Biyolojik Preparatların *Halyomorpha halys* (Stål, 1885)(Hemiptera: Pentatomidae)'a Karşı Etkinliğinin Belirlenmesi. *Kahramanmarař S"tç" İmam "niversitesi Tarım ve Doęa Dergisi*, 25(1), 100-104.
- Bernon, G., (2004). Biology of *Halyomorpha halys*, the Brown Marmorated Stink Bug (BMSB). Final Report, Usda Aphs Cphst. 17 pp.
- Bergmann, E. J., & Raupp, M. J. (2014). Efficacies of common ready to use insecticides against *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Florida Entomologist*, 97(2), 791-800.
- Blaauw, B. R., Polk, D., & Nielsen, A. L. (2015). IPM-CPR for peaches: incorporating behaviorally-based methods to manage *Halyomorpha halys* and key pests in peach. *Pest management science*, 71(11), 1513-1522.
- Bariselli M, Bugiani R, Maistrello L. 2016. Distribution and damage caused by *Halyomorpha halys* in Italy. EPPO Bulletin, 46: 332–334.
- Bosco L, Moraglio ST, Tavella L. 2017. *Halyomorpha halys*, a serious threat for hazelnut in newly invaded areas. J Pest Sci, 91(2): 661-670.
- Callot, H., Brua, C. (2013). *Halyomorpha halys* (Stal, 1855), la Punaise diabolique, nouvelle espe`ce pour la faune de France (Heteroptera : Pentatomidae). *L'Entomologiste*. 69: 69–71.

- Cira, T. M., Venette, R. C., Aigner, J., Kuhar, T., Mullins, D. E., Gabbert, S. E., & Hutchison, W. D. (2016). Cold tolerance of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) across geographic and temporal scales. *Environmental Entomology*, 45(2), 484-491.
- Cira, T. M., Burkness, E. C., Koch, R. L., & Hutchison, W. D. (2017). *Halyomorpha halys* mortality and sublethal feeding effects following insecticide exposure. *Journal of Pest Science*, 90(4), 1257-1268.
- Chirakadze, A., Mitagvaria, N., Lomidze, N., Devdariani, M., Davlianidze, L., Gumberidze, L., ... & Sikharulidze, N. (2021). Development and Testing of New Combined Insecticides against the Brown Marmorated Stink Bug (BMSB, *Halyomorpha halys*) in Laboratory Conditions. *Bull. Georg. Natl. Acad. Sci*, 15(3).
- CABI, 2023 *Halyomorpha halys* (brown marmorated stink bug). Datasheet. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/27377> (Erişim tarihi 15.5.2023).
- Çerçi, B., Koçak, Ö. (2017). Further contribution to the Heteroptera (Hemiptera) fauna of Turkey with a new synonymy. *Acta Biologica Turcica*. 30 (4): 121-127.
- DB. Inkley (2012) "Characteristics of home invasion by the Brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae)". *J. Entomol. Sci.* 47:125–130.
- DH. Lee, BD. Short, SJ. Bergh, TC. Leskey (2013) "Review of the biology, ecology, and management of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in China, Japan and the Republic of Korea". *Environ. Entomol.*, 42 (4):627–641.
- Dioli, P., Leo, P., Maistrello, L. (2016). Prime segnalazioni in Spagna e in Sardegna della specie aliena *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) e note sulla sua distribuzione in Europa (Hemiptera, Pentatomidae). *Revist de Entomologia*. 7(1): 539-548.
- Fujisawa T, Damage and control of the brown marmorated stink bug in apple orchards. *Jpn Agric Tech* 45:42–47 (2001).
- Funayama K (2002) Residual effect of insecticides on *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae). *Annu Rep Plant Prot North Jpn* 53:273–275
- Funayama, K. (2012). Kuzey Japonya'daki elma bahçelerinde piretroid ve neonikotinoid insektisitlerin birlikte püskürtülmesiyle kahverengi-marmorated kokuşmuş böcek *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) üzerindeki kontrol etkisi. *Uygulamalı Entomoloji ve Zooloji* , 47 (1), 75-78.
- Feng, Y., Chen, J. ve Zhang, A. (2018). Ticari olarak temin edilebilen doğal benzil esterler ve bunların sentetik analogları, haşarelere karşı farklı toksisiteler sergiler. *Bilimsel Raporlar* , 8 (1), 1-9.
- Gapon, D.A. (2016). First records of the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera, Pentatomidae) in Russia, Abkhazia, and Georgia. *Entomol Rev.* 96(8): 1086-1088.
- Göktürk, T., Burjanadze, M., Supatashvili, A. (2018). Artvin ve Çevresinde *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae)'ın Biyolojisi ve Zararı. III. Türkiye Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu Bildiri Kitabı. 10-12 Mayıs, Artvin. s.11.

- Göktürk, T., Dumbadze, G., ve Jgenti, L., 2018. The effect of pyrethrum and bacillus thuringiensis against the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stal) (Hemiptera: Pentatomidae) in Georgia ,Vol.3, No.4, 2018
- Göktürk T, Burjanadze M, Supatashvili A (2018) Artvin ve Çevresinde *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae)’ın Biyolojisi ve Zararı. III. Türkiye Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu Bildiri Kitabı, 10-12 Mayıs, Artvin. s.11.
- Göktürk, T., Tozlu, G. (2019). An important agricultural pest for Turkey: invasive species *Halyomorpha halys*. In: Proceedings of International Black Sea Coastline Countries Symposium. May 2-5, Batumi / Georgia, pp. 283-297.
- Göktürk, T., 2020. *Halyomorpha halys* (Stal) mücadelesinde ışık ve feromon tuzaklarının etkinliğinin araştırılması, 2020, Vol:21, Issue:2, pages:270-275
- Göktürk, T., Ak, K., 2019 The Effect of BENTAR (Silicon Sprayer Sticker) on *Halyomorpha halys*. SETTSCI Conference Proceedings, 4(1): 172-176.2019
- Gradish, A. E., Fraser, H., & Scott-Dupree, C. D. (2019). Direct and residual contact toxicity of insecticides to *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *The Canadian Entomologist*, 151(2), 209-218.
- Gokturk, T. (2021). Chemical composition of *Satureja spicigera* essential oil and its insecticidal effectiveness on *Halyomorpha halys* nymphs and adults. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 76(11-12), 451-457.
- Giorgobiani, M., Chkhardze, N., Chekurashvili, Z., Iakobashvili, G., Meskhi, N., & Zurashvili, B. (2021). Ecotoxicology Of Pesticides Used Against *Halyomorpha halys* And Study Of Their Possible Harmful Effects On The Population Of Guria Region. *Experimental And Clinical Medicine Georgia*, (5-6).
- Hoebeke, E.R., Canter. M.E., (2003). *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae): A Polyphagous Plant Pest From Asia Newly Detected In North America. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 105 (1): 225-237.
- Hirose, E., Panizzi, A., Souza, J.D., Cattelan, A., Aldrich, J.R., (2006). Bacteria in the gut of southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 99: 91- 95.
- Hamilton, C.G. (2009). Brown marmorated stink bug. *American Entomologist*. 55: 19-20.
- Heckmann, R. (2012). Ersternachweis von *Halyomorpha halys* (Stal, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) für Deutschland. *Heteropteron Heft*. 36: 17–18.
- He Y, Zhao J, Zheng Y et al (2013) Assessment of potential sublethal effects of various insecticides on key biological traits of the tobacco whitefly, *Bemisia tabaci*. *Int J Biol Sci* 9:246–255.
- Hedstrom, CS, Shearer PW, Miller JC, Walton VM. 2014a. The effects of kernel feeding by *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) on commercial hazelnuts. *J Econ Entomol*, 107(5): 1858-1865.
- Haye, T., Abdallah, S., Garipey, T., Wyniger, D. (2014). Phenology, life table analysis and temperature requirements of the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, in Europe. *J Pest Sci.* 87: 407–418.

- Haye T, Weber DC. 2017. Special issue on the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*: an emerging pest of global concern. *J Pest Sci*, 90(4): 987-988.
- Hamilton, G. C., Ahn, J. J., Bu, W., Leskey, T. C., Nielsen, A. L., Park, Y. L., Rabitsch, W., Hoelmer, K. A. (2018). “*Halyomorpha halys* (Stål)”. *Invasive Stink Bugs and Related Species (Pentatomoidea)*. McPherson, J. E. CRC Press. 243-293. Boca Raton, Florida, ABD
- Heller, S., Joshi, N. K., Chen, J., Rajotte, E. G., Mullin, C., & Biddinger, D. J. (2020). Pollinator exposure to systemic insecticides and fungicides applied in the previous fall and pre-bloom period in apple orchards. *Environmental Pollution*, 265, 114589.
- Ioriatti C, Pasqualini E, Pasquier D, Tomasi C (2006) Efficacy baselines of seven insecticides against larvae of *Pandemis heparana* (Lepidoptera: Tortricidae). *J Pest Sci* (2004) 79:163–168.
- Kriticos DJ, Kean JM, Phillips CB, Senay SD, Acosta H, Haye T. 2017. The potential global distribution of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, a critical threat to plant biosecurity. *J Pest Sci*, 90(4): 1033-1043.
- Khrimian A, Zhang A, Weber DC, Ho HY, Aldrich JR, Vermillion KE, et al. Discovery of the aggregation pheromone of the Brown marmorated stinkbug (*Halyomorpha halys*) through the creation of stereoisomeric libraries of 1-bisabolen-3-ols. *J Nat Prod* 2014; 77:1708–17.
- Kuhar, T. P., & Kamminga, K. (2017). Review of the chemical control research on *Halyomorpha halys* in the USA. *Journal of Pest Science*, 90(4), 1021-1031.
- Kuhar, T. P., Short, B. D., Krawczyk, G. R. E. G., & Leskey, T. C. (2017). Deltamethrin-incorporated nets as an integrated pest management tool for the invasive *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of economic entomology*, 110(2), 543-545.
- Leskey, T. C., Lee, D. H., Short, B. D., & Wright, S. E. (2012a). Impact of insecticides on the invasive *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae): analysis of insecticide lethality. *Journal of Economic Entomology*, 105(5), 1726-1735.
- Leskey, T.C., Short, B.D., Butler, B.R., Wright, S.E. (2012b). Impact of the invasive Brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål), in mid- Atlantic tree fruit orchards in the United States: case studies of commercial management. Hindawi Publishing Corporation. 2012: 14.
- Leskey TC, Hamilton GC, Nielsen AL, Polk DF, Rodriguez-Saona C, Bergh JC, Herbert DA, Kuhar TP, Pfeiffer D, Dively GP, Hooks CRR, Raupp MJ, Shrewsbury PM, et al. 2012a. Pest status of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* in the USA. *Outlooks Pest Manag*, 23: 218–226.
- Lee, D.H., Short, B.D., Joseph, S.V., Bergh, J.C., Leskey, T.C. (2013). Review of the biology, ecology and management of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in China, Japan and the Republic of Korea. *Environ. Entomol.* 42(4):627-641.

- Lee D-H, Wright SE and Leskey TC, Impact of insecticide residue exposure on the invasive pest, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae): Analysis of adult mobility. *J Econ Entomol* 106:150–158 (2013).
- Lee, D. H., Short, B. D., Nielsen, A. L., & Leskey, T. C. (2014). Impact of organic insecticides on the survivorship and mobility of *Halyomorpha halys* (Stål)(Hemiptera: Pentatomidae) in the laboratory. *Florida Entomologist*, 97(2), 414-421.
- Leskey, T. C., Short, B. D., & Lee, D. H. (2014). Efficacy of insecticide residues on adult *Halyomorpha halys* (Stål)(Hemiptera: Pentatomidae) mortality and injury in apple and peach orchards. *Pest Management Science*, 70(7), 1097-1104.
- Lee, S. Y., Yoon, C., Do, Y. S., Lee, D. H., Lee, J. S., & Choi, K. H. (2015). Evaluation of insecticidal activity of pesticides against hemipteran pests on apple orchard. *The Korean Journal of Pesticide Science*, 19(3), 264-271.
- Lee, D.H., Leskey, T.C. (2015). Flight behavior of foraging and overwintering Brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Bulletin of Entomological Research*. 105: 566–573.
- Leskey, T.C., Nielsen, A.L., 2018. Impact of the invasive brown marmorated stink bug in North America and Europe: history, biology, ecology, and management. *Annu. Rev. Entomol.* 63, 599–618.
- Lowenstein, D. M., Andrews, H., Mugica, A., & Wiman, N. G. (2019). Sensitivity of the egg parasitoid *Trissolcus japonicus* (Hymenoptera: Scelionidae) to field and laboratory-applied insecticide residue. *Journal of Economic Entomology*, 112(5), 2077-2084.
- Ludwick, D. C., Patterson, J., Leake, L. B., Carper, L., & Leskey, T. C. (2020). Integrating *Trissolcus japonicus* (Ashmead, 1904)(Hymenoptera: Scelionidae) into management programs for *Halyomorpha halys* (Stål, 1855)(Hemiptera: Pentatomidae) in apple orchards: Impact of insecticide applications and spray patterns. *Insects*, 11(12), 833.
- M. Setin (2011) “News release: losses to mid-Atlantic apple growers at \$37 million from brown marmorated stink bug. <http://www.growingproduce.com/article/21057/brownmarmoratedstink-bug-causes-37-million-in-losses-to-midatlantic-apple-growers>”. Accessed 30 Feb., 2019.
- Ministry for Primary Industries “Risk analysis of *Halyomorpha halys* (brown marmorated stink bug) on all pathways” 2012. <https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/2909/logged>.
- Medal, Smith, T., Santa Cruz, (2013). Biology of the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae) in the laboratory. 96(3), 1209-1212.
- Milonas, P.G., Partsinevelos, G.K. (2014). First report of Brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) in Greece. *EPPO Bull.* 44: 183–186.
- Macavei, L.I., Bâetan, R., Oltean, I., Florian, T., Varga, M., Costi, E., Maistrello, L. (2015). First detection of *Halyomorpha halys*, a new invasive species with a

- high potential of damage on agricultural crops in Romania. *Seria Agronomie*. 58(1): 105– 108.
- Mityushev, I.M. (2016). First record of marmorated bug detection in Russia. *Zashchita Karantin Rastenii*. 3: 48.
- Morrison III, W. R., Poling, B., & Leskey, T. C. (2017). The consequences of sublethal exposure to insecticide on the survivorship and mobility of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Pest management science*, 73(2), 389-396.
- Maistrello L, Vaccari G, Caruso S, Costi E, Bortolini S, Macavei L, Casoli L. 2017. Monitoring of the invasive *Halyomorpha halys*, a new key pest of fruit orchards in northern Italy. *J Pest Sci*, 90(4): 1231-1312.
- Morehead, JA ve Kuhar, TP (2017). Kahverengi marmorated koku böceği, *Halyomorpha halys* ve diğer koku böceklerine karşı organik olarak onaylanmış insektisitlerin etkinliği. *Zararlı Bilimi Dergisi* , 90 (4), 1277-1285.
- Morrison, W. R., Blaauw, B. R., Short, B. D., Nielsen, A. L., Bergh, J. C., Krawczyk, G., Park, Y. L., Butler, B., Khrimian, A., Leskey, T. C. 2018a. Successful management of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in commercial apple orchards with an attract-and-kill strategy. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/326714656>, Son erişim tarihi: 19 Aralık 2018.
- Masetti, A., Depalo, L., & Pasqualini, E. (2021). Impact of triflumuron on *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae): Laboratory and field studies. *Journal of Economic Entomology*, 114(4), 1709-1715.
- Nielsen, A. L., Shearer, P. W., & Hamilton, G. C. (2008). Toxicity of insecticides to *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) using glass-vial bioassays. *Journal of Economic Entomology*, 101(4), 1439-1442.
- Nielsen, A., Hamilton, G.C. (2009). Seasonal Occurrence and Impact of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in Tree Fruit. *J. Econ. Entomol.* 102 (3): 1133-1140.
- Nielsen, A.L., Holmstrom, K., Hamilton, G.C., Cambridge, J., Mahar, J.I. (2013). Use of Black Light Traps to Monitor the Abundance, Spread, and Flight Behavior of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Economic Entomology*. 16 (3): 1495-1502.
- Nielsen, A.L., Dively, G., Pote, J.M., Zinati, G., Mathews, C. (2016). Identifying a potential trap crop for a novel insect pest, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae), in organic farms. *Environ. Entomol.* 45 (2): 472-478.
- Ogburn, E. C., Heintz-Botz, A. S., Talamas, E. J., & Walgenbach, J. F. (2021). Biological control of *Halyomorpha halys* (Stål)(Hemiptera: Pentatomidae) in apple orchards versus corn fields and their adjacent woody habitats: High versus low pesticide-input agroecosystems. *Biological Control*, 152, 104457.
- Özgen, İ., Baydoğan, G., Aslan, T. (2019). Tarım Alanları İçin Önemli Bir Zararlı: *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) Ekonomik Önemi ve Mücadelesi. Anadolu Kongresi (Sosyal Bilimler Kongresi). Diyarbakır.
- Pimentel DL, Lach R, Zuniga Morrison D, (2000) Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. *Bioscience*, 50 (1): 53-65.

- Panizzi, A. R., Grazia, J. (2015). Introduction to true bugs (Heteroptera) of the neotropics. In True bugs (Heteroptera) of the neotropics (pp. 3-20): Springer.
- Rice KB, Bergh CJ, Bergman E et al (2014) Biology, ecology, and management of brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys* [L.]). J Integr Pest Manag 5:1–13. doi:10.1603/IPM14002
- Rice KB, Bergh CJ, Bergmann EJ, Biddinger DJ, Dieckhoff C, Dively G, Fraser H, Gariepy T, Hamilton G, Haye T. 2014. Biology, ecology, and management of brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). J Integrated Pest Manag, 5(3): A1–A13.
- Rabitsch, W., Friebe, G.J. (2015). From the west and from the east? First records of *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) in Vorarlberg and Vienna, Austria. Beiträge zur Entomofaunistik. 16: 115-139.
- Rice, K.B., Cullum, J.P., Wiman, N.G., Hilton, R, Leskey, T.C. (2017). *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) response to pyramid traps baited with attractive light and pheromonal stimuli. *Florida Entomologist*. 100 (2): 449-453.
- Rot, M., Devetak, M., Carlevaris, B., Žežlina, J., Žežlina, I. (2018). First record of brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys* (Stål, 1855)) (Hemiptera: Pentatomidae) in Slovenia. *Acta entomol Slovenica*. 26(1): 5-12.
- Stark JD, Banks JE (2003) Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. *Annu Rev Entomol* 48:505–519.
- Sauer C. 2012. Die Marmorierte Baumwanze tritt neu im Deutschschweizer Gemüsebau auf. Extension Gemüsebau, Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil, Gemüsebau Info, 28(12): 4–5.
- Seat, J. (2015). *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) a new invasive species in Serbia. *Acta Entomol Serbica*. 20: 167–171.
- Scheihing, B., Estes, K.A., Kenneth, W., McCravy, K.W. (2016). First record of the invasive pest, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae), in McDonough County, and its current distribution in Illinois. *Transactions of the Illinois State Academy of Science*. 10, 1-25.
- Simov, N. (2016). The invasive brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) already in Bulgaria. *Ecol Montenegrina*. 9: 51–53.
- Šapina, I., Jelaska, L.S. (2018). First report of invasive brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) in Croatia. *EPPO Bull*. 48(1): 138-143.
- Sabbatini Peverieri, G., Binazzi, F., Marianelli, L., & Roversi, PF (2018). Uzun süreli insektisit uygulanmış ağların istilacı böcek *Halyomorpha halys* üzerindeki ölümcül ve ölümcül olmayan etkileri. *Uygulamalı Entomoloji Dergisi* , 142 (1-2), 141-148.
- Sparks, M. E., Bansal, R., Benoit, J. B., Blackburn, M. B., Choa, H., Chen, M., ... & Gundersen-Rindal, D. E. (2020). Brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål), genome: underpinnings of polyphagy, insecticide resistance potential and biology of a top worldwide pest.

- Tozlu E, Saruhan I, Tozlu G, Kotan R, Dadasoglu F, Tekiner N. Potentials of some entomopathogens against the Brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae). Egyptian Journal of Biological Pest Control 2019;29:76–84.
- Tuncer C., Saruhan İ. and Akça Ğ. 2005. The insect pest problem affect in hazelnut kernel quality in Turkey. Acta. Hort., 668:367-376.
- TC. Leskey, DH. Lee, DB. Short, SE. Wright (2012) “Impact of insecticides on the invasive *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae): analysis of insecticide lethality”. J. Econ. Entomol., 105:1726–1735.
- Tuncer, C., 2019. Kahverengi Kokarca [*Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae)]: Fındık İçin Yeni ve Tehlikeli Bir İstilacı Tür. Ulusal Fındık Konseyi, ufk@ufk.org.tr, Erişim Tarihi: 22.11.2019
- Tassini, C., Mifsud, D. (2019). The brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) in Malta. EPPO Bull. 49(1), 132-136.
- Vetek, G., Papp, V., Haltrich, A., Redei, D. (2014). First record of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae), in Hungary, with description of the genitalia of both sexes. *Zootaxa*. 3780(1): 194-200.
- Zhang QH, Schneidmiller RG, Hoover DR, Zhou G, Margaryan A, Bryant P. Essential oils as spatial repellents for the Brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae). J Appl Entomol 2014;138:490–9.
- Živkovic, I. P., Juric, S., Vincekovic, M., Galešić, M. A., Marijan, M., Vlahovicek-Kahlina, K., ... & Lemic, D. Polyphenol-Based Microencapsulated Extracts as Novel Green Insecticides for Sustainable Management of Polyphagous Brown Marmorated Stink Bug (*Halyomorpha halys* Stål, 1855).
- Zhu, G. P., Ye, Z., Du, J., Zhang, D. L., Zhen, Y. H., Zheng, C. G., ... & Bu, W. J. (2016). Range wide molecular data and niche modeling revealed the Pleistocene history of a global invader (*Halyomorpha halys*). *Scientific reports*, 6(1), 1-10.
- Weber DC, Leskey TC, Walsh GC, Khrimian A. Synergy of aggregation pheromone with methyl (E, E, Z)-2, 4, 6-decatrienoate in attraction of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). J Econ Entomol 2014;107:1061–8.
- Watanabe, M., R. Arakawa, Y. Sinagawa, and T. Okazawa. 1994. Overwintering flight of brown-marmorated stink bug, *Halyomorpha mista* to the buildings. Jpn. J. Sanitary Zool. 45: 25–31.
- Wermelinger BEAT, Wyniger D, Forster BEAT. 2008. First records of an invasive bug in Europe: *Halyomorpha halys* Stal (Heteroptera: Pentatomidae), a new pest on woody ornamentals and fruit trees?. Mitteilungen-Schweizerische Entomologische Gesellschaft, 81(1/2), 1.
- Welty C, Shetlar D, Hammond R, Jones S, Bloetscher B, Nielsen A. 2008. Brown marmorated stink bug. Ohio State University Extension Fact Sheet. Agric and Nat Resour, (FS-3824-08): 3.

- Wermelinger, B., Wyniger, D., Forster, B., (2008). First records of an invasive bug in Europe: *Halyomorpha halys* Stål (Heteroptera: Pentatomidae), a new pest on woody ornamentals and fruit trees Bulletin De La Societe Entomologique Suisse. 81: 1-8.
- Wiman NG, Walton VM, Shearer PW, Rondon SI, Lee JC (2015) Factors affecting flight capacity of brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). Journal of Pest Science 88: 37–47.



ÖZ GEÇMİŞ

Damla KARADEMİR COŞKUN, Tokat Atatürk Anadolu Lisesi’ni bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji bölümünden 01.06.2017 tarihinde mezun oldu. 2021 yılında OMÜ LEE Bitki Koruma Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programına girdi. Orta derecede İngilizce bilmektedir. (Tarımsal Yayım ve Danışmalık ve Zirai Bayilik Ruhsatı vardır) Temel ilgi alanları, tekvando, voleybol, koşu ve kitap okumak. (26.06.2023).

İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0009-0003-9943-3884

Yayınlar:

1. Karademir Coşkun, D., Aşkın, A.K., Akça, İ. (2023). “Determination of the effectiveness of spinosad against brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*, Stål 1885) (Hemiptera:Pentatomidae) in laboratory conditions”. Campilho, R.D.S.G.-Thamizhmaran, K.- Moreira, R. D. F. (Eds.). in: 4th International “Artemis” Congress On Life Engineering, And Applied Sciences Proceedings Book (s. 81-89). Izmir: Bzt Academy Publishing House