Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi,
Anadolu Journal of Agricultural Sciences

e-ISSN: 1308-8769, ANAJAS Ocak 2026, 41: 473-484

Kahverengi Kokarca [*Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae)]'ya Karşı Biyoteknik Mücadelede Kullanılan İki Farklı Feromon Tipinin Etkinliğinin Karşılaştırılması

Comparison of the Effectiveness of Two Different Pheromone Types Used in Biotechnical Control Against Brown Marmorated Stink Bug [*Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae)]

Ercan ALTANLAR[1], Esen YEŞİLDAĞ[2], Celal TUNCER[3]

[1]Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Tekkeköy, Samsun , Türkiye
· **ercan.altanlar@tarimorman.gov.tr** · ORCID > 0000-0003-3511-1061

[2]Tarım ve Orman Bakanlığı Arhavi İlçe Tarım Müdürlüğü, Artvin, Türkiye
· **esen.altanlar@tarimorman.gov.tr** · ORCID > 0009-0002-9051-1666

[3]Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Atakum, Samsun, Türkiye
· **celalt@omu.edu.tr** · ORCID > 0000-0002-9014-8003

Makale Bilgisi/Article Information

Makale Türü/Article Types: Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 17 Ocak/January 2025
Kabul Tarihi/Accepted: 12 Mayıs/May 2026
Yıl/Year: 2026 | **Cilt-Volume:** 41 | **Sayfa/Pages:** 473-484

Atıf/Cite as: Altanlar, E., Yeşildağ, E., Tuncer, C. "Kahverengi Kokarca [*Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae)]'ya Karşı Biyoteknik Mücadelede Kullanılan İki Farklı Feromon Tipinin Etkinliğinin Karşılaştırılması" Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 41, Ocak 2026: 473-484.

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Ercan ALTANLAR

https://doi.org/10.7161/omuanajas.1619481

KAHVERENGİ KOKARCA [*HALYOMORPHA HALYS* (STÅL, 1855) (HEMİPTERA: PENTATOMİDAE)]'YA KARŞI BİYOTEKNİK MÜCADELEDE KULLANILAN İKİ FARKLI FEROMON TİPİNİN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

ÖZ

Kahverengi kokarca *Halyomorpha halys* bir çok tarım ve orman bitkisinde zarara neden olan istilacı zararlı bir türdür. Zararlılarla mücadelede pestisit kullanımı dünya genelinde her ne kadar yaygın olsa da bu yöntem uzun vadeli ve sürdürülebilir bir mücadele yöntemi değildir. Bu zararlıya karşı entegre mücadele kapsamında değişik yöntemler uygulanmakta olup toplanma feromonu içeren tuzaklar hem zararlının popülasyon ve biyolojisinin izlenmesinde hem de doğrudan mücadele amacıyla kullanılmaktadır. Bu çalışmada modifiye edilmiş funnel tip tuzak ile birlikte 10 farklı lokasyonda Mayıs-Ekim (2022) döneminde Amerika menşeili PHEROCON® trécé ve Costa Rika menşeili Smart Lure P460 chemcita feromon tipleri kullanılarak bunların etkinliği karşılaştırılmıştır. İki feromon tipi karşılaştırıldığında böceğin aktif dönemi boyunca Costa Rika orijinli feromona toplam 13645 adet böcek, Amerikan orijinli feromona ise toplam 14829 adet böcek düşmüştür. Her kontrolde (haftada 2 kez) ortalama yakalanma sayıları tuzak başına toplamda Costa Rika tip Feromonu için 1364.5± 174.37 , Amerikan Tip Feromon için 1482.9± 247.89 olarak bulunmuştur. Her iki feromon tipinde de feromonlara zararlının gösterdiği tepki birbirine çok yakındır ve istatiksel olarak anlamlı bir farklılık çıkmamıştır. Bu iki tip feromon tipinden en ulaşılabilir ve maliyet açısından en uygun olanın seçilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyoteknik, Funnel Tuzak, Feromon.

❋❋❋

COMPARISON OF THE EFFECTIVENESS OF TWO DIFFERENT PHEROMONE TYPES USED IN BIOTECHNICAL CONTROL AGAINST BROWN MARMORATED STINK BUG [*HALYOMORPHA HALYS* (STÅL, 1855) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)]

ABSTRACT

The brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, is an invasive pest species that causes significant damage to many agricultural and forest plants. Although the use of pesticides in pest management is widespread worldwide, this method is not considered a sustainable and long-term control strategy. Within the framework of integrated pest management, various methods are applied against this

pest. Among these methods, traps containing aggregation pheromones are widely used both for monitoring the population dynamics and biology of the pest and for direct control.In this study, the effectiveness of two different pheromone types was compared using modified funnel-type traps installed at 10 different locations during the period from May to October 2022. The pheromone types tested were the American-origin PHEROCON® (Trécé) and the Costa Rica-origin Smart Lure P460 (ChemTica).When the two pheromone types were compared, a total of 13645 insects were captured with the Costa Rican-origin pheromone, whereas 14829 insects were captured with the American-origin pheromone during the active period of the pest. Based on the inspections carried out twice per week, the average number of insects captured per trap was 1364.5 ± 174.37 for the Costa Rican-type pheromone and 1482.9 ± 247.89 for the American-type pheromone.The responses of the pest to both pheromone types were found to be very similar, and no statistically significant difference was detected between them. Therefore, it is recommended that the pheromone type that is more accessible and more cost-effective should be preferred.

Keywords: Biotechnics, Funnel Trap, Pheromone.

❋❋❋

1. GİRİŞ

İstilacı türleri, söz konusu ekosistemin yerlisi olmayan ekonomik veya çevresel zarara neden olan, insan, hayvan veya bitki sağlığına zarar veren yada vermesi muhtemel olan türler olarak tanımlamak mümkündür (Beck et al., 2008). Teknik anlamda "istila" terimi, bir organizmanın kendi doğal yayılım alanı dışına kontrolsüz veya kasıtsız yayılmasını ifade eder. Ekosistemin yerlisi olmayan bu türlerin bazı yararlı etkileri olsa bile istilacı tür olarak kabul edilebilir (Beck et al., 2008).

Anavatanı Çin, Japonya ve Kore olan kahverengi kokarca (*Halyomorpha halys*, Hemiptera:Pentatomidae) özellikle son 20 yıl içerisinde Dünya'nın pek çok ülkesine yayılmış ve tarımsal alanlarda ciddi bir zararlı haline gelmiştir (Lee ve ark., 2013). 1990'ların ortasında ilk başta ABD'de tespit edilmiş olup, zaman içerisinde K. Amerika, Avrupa, Asya ve K. Afrika'da pek çok ülkeye yayılmıştır (CABI, 2023; EPPO, 2023; Powell ve ark., 2021; Zovko ve ark., 2019). Zararlının Türkiye' deki ilk tespiti 2017 yılında İstanbul ve Artvin illerinde yapılmıştır (Çerçi & Koçak, 2017; Göktürk, 2020). Ardından birkaç yıl içerisinde hızla yayılarak Ardahan, Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Samsun, Sinop, Tokat, Kastamonu, Bartın, Zonguldak, Düzce, Karabük, Bolu, Ankara, Sakarya, Kocaeli, Bursa, İstanbul, Balıkesir, Yalova, Çanakkale, Kırklareli, Tekirdağ, İzmir, Denizli, Antalya, Adana, Uşak, Bilecik, Gümüşhane, Amasya, Manisa, Edirne, Hatay olmak üzere toplam 29 Nisan 2025 tarihi itibari ile 36 ilde tespit edilmiştir (Gokturk, 2024)

H.halys polifag bir zararlı olup tarımsal ürünler yanında orman ağaçları ve süs bitkileri üzerinde de yoğun şekilde beslenebilmektedir. Tarımsal ürün konukçularının içerisinde Erik, Şeftali (Penca & Hodges, 2018), Fındık, Kiraz, Bamya, Kivi (Andreadis ve ark., 2018),Çin Bektaşı Üzümü, Kenevir, (Bariselli ve ark., 2016; Britt ve ark., 2019), Biber (Vetek ve ark.,2014), Ceviz, Hıyar (Cabi, 2023), İncir, Soya (Rot ve ark., 2018), Yonca (Otava ve ark., 2019), Çeltik (Gyawali ve ark.,2019; Lupi ve ark., 2017), Armut, Ayçiçeği, Elma, Fasulye, Kayısı, Erik, Hurma, Domates, Patlıcan (Bariselli ve ark., 2016), Üzüm (Zimmermann ve ark., 2018) başlıca konukçuları içerisinde yer almaktadır.

H. halys Atlantik bölgesinde (ABD) 2010 yılında elmalarda 37 milyon dolarlık kayba neden olmuş ve bunun yanında bazı sert çekirdekli meyve yetiştiricileri %90'dan fazla ürün kaybı ile karşılaşmışlardır (Leskey ve ark.,2012a). Ciddi ürün kayıplarının ardından, etkilenen bölgelerdeki yetiştiriciler, uzun süredir uygulanan entegre mücadele programlarını (IPM) rafa kaldırarak geniş spektrumlu kimyasalları kullanmışlardır. Bazı üreticiler zararın önüne geçebilmek için 2011 yılında insektisit uygulamalarının sayısını yaklaşık dört kat arttırmışlardır (Leskey ve ark., 2012b). *H. halys* tarımsal alanlara verdiği zarar yanında erginlerin sonbaharda kışlamak için evlere ve barınaklara girmesi nedeniyle insanlar için de bir rahatsızlık sebebi olmaktadır.

Türkiye'de kışlamış erginlerin çıkışları ortalama hava sıcaklığı 12-15 °C' yi bulduktan sonra Mayıs ayı başlarında başlayıp periyodik olarak devam etmektedir. İlk nimfler en erken 7-14 Haziran arasında hava sıcaklıklarının uygun olması ile görülmeye başlar ve ekim ayında bile nadir de olsa nimf varlığı gözlemlenir (Altanlar & Tuncer, 2023). Erginlerin kışlaklara çekilmesi sıcaklıklara bağlı olarak Eylül ayının son haftasında başlar. *H. halys*'in çoğunlukla 9 °C nin altında inaktif hale gelir (Altanlar & Tuncer, 2023; Batistič ve ark., 2023; Funayama, 2014; Kawada & Kitamura, 1992; Lee ve ark., 2013; Rot ve ark., 2023).

H. halys mücadelesinde kimyasal, biyoteknik ve biyolojik mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Biyoteknik mücadele *H. halys*'de en çok erginlerin toplanmasını sağlayan toplanma feromonu ile desteklenen feromon tuzaklarla yapılmaktadır (Morrison ve ark., 2017). Feromonlar ile kullanılan her bir tuzak tipinin kendine göre avantaj ve dezavantajları olduğundan en iyi tuzak tasarımı budur şeklinde bir yaklaşım doğru olmayacaktır (Morrison ve ark.,2016). Bu çalışmada modifiye edilmiş Funnel tip tuzaklar kullanılmıştır. Yapılan çalışmalarda Funnel tip ve funnel benzeri tuzaklarda (piramidal tuzaklar dahil) yapışkan tip tuzaklardan daha fazla ergin yakalandığı gözlemlenmiştir (Rot et al., 2023). Bunun yanında sezon içerisinde ergin bireylerin feromon tuzak ve çevresinde 24 saat veya daha uzun süre kaldığı ardından tuzak tipine göre kaçma şansı var ise lokasyondan uzaklaştığı gözlemlenmiştir. Bu durum popülasyon yoğunluğunu belirlemede netlik oluşturmamaktadır (Morrison et al., 2016).

Attract-and-kill (AK)yani çek ve öldür stratejisi, cezbecidi feromon ve yemlerin bir lokasyona asılarak ardından o lokasyona toplanan zararlıların kimyasal ilaçlama ile öldürülmesini ifade etmektedir (Morrison et al., 2016). AK yöntemi, bahçelerin tamamının ilaçlanmasının önüne geçeceği için tarımsal ürünlerin kimyasallarla temasını en aza indirerek çiftçiler ve tüketiciler için güvenli ve sağlıklı tarım ürünleri tüketimini, kalıntı sorunu ve çevre üzerindeki genel kimyasal etkilerin azaltılması gibi birçok fayda sağlamaktadır (Gregg ve ark., 2018). AK tekniklerinin uygulanması ABD'de araştırılmış ve tarım ürünlerinde oluşan zararlarda kabul edilebilir bir azalma sağlanmıştır (Morrison ve ark., 2019). İtalya'da yapılan bir başka çalışmada Ağustos ayından Ekim ayına kadar AK yapılan lokasyonlarda, kontrol alanlarına göre daha düşük kahverengi kokarca yoğunluğu gözlemlenmiştir (Morrison ve ark., 2015). AK yaklaşımı kimyasal kullanımını sınırlayacağı gibi bunun yanında biyolojik mücadele yapılan bölgelerde biyolojik mücadele etmenlerinin korunmasına da katkı sağlamaktadır (El-Saye ve ark., 2009).

Bu araştırma kapsamında, biri Amerika menşeili PHEROCON® trécé ve diğeri Costa Rika menşeili Smart Lure P460 chemcita olmak üzere iki farklı feromonun *H. halys* erginlerini yakalama oranları Artvin ili Borçka ve Arhavi ilçelerinde 2022 yılında 10 farklı lokasyonda araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Feromon tiplerinin kahverengi kokarca yakalamadaki etkinliklerini belirlemek için modifiye edilmiş funnel tuzaklar kullanılmıştır. Bu tuzağın ana gövdesi 5 litrelik şeffaf plastik bir hazneden oluşmakta olup, üst kısmında bir huni şeklinde böceğin plastik kap içine düşmesini sağlayacak siyah parça bulunmaktadır. Tuzakta yakalanan böceklerin dışarı çıkışını engellemek için funnel tuzak altına 10 cm uzunluğunda plastik boru ile modifikasyon işlemi yapılmıştır (Şekil 1) (Altanlar & Tuncer, 2023).



Şekil 1. Kullanılan feromonlar ve modifiye edilmiş Funnel tuzak

Figure 1. *Pheromones and modified Funnel trap used*

Çalışmada 2 farklı orijine sahip feromon preparatı kullanılmıştır; a) Amerikan menşeli feromon metil (E , E , Z)-2,4,6-dekatrienoat içeren PHEROCON® trécé BSMB (Treece) (Morey et al., 2022) (Amerikan Tip Feromon olarak anılacaktır) ve b) 66 mg metil (2E , 4E , 6Z) - dekatrienoat (MDT) içeren Kosta Rika BMSB Smart Lure P460 feromon (Costa Rika Tip Feromon olarak anılacaktır)(ChemTica International S.A., Heredia) (Short ve ark., 2017).

2.2. Yöntem

Artvin ili Borçka ve Arhavi ilçelerinde 2022 yılında Çizelge 1' de coğrafi koordinatları belirtilen noktalarda fındık (*Corylus avellana*) ve kokar ağaçlar (*Ailantus altissima*) üzerine 10' ar adet Costa Rica ve Amerikan tip feromon asılmıştır. Tuzaklar erginlerin bahçelerde görülmeye başlandığı Mayıs ayından itibaren ağaçlar üzerine yerden 1.5 metre yükseğe gelecek ve iki tuzak arasında 500 m mesafe olacak şekilde asılmıştır. Tuzaklar haftada iki gün olacak şekilde kontrol edilmiş, tuzak içerisindeki ergin bireyler sayılmış ve tuzaklar her sayımda temizlenerek tekrar asılmıştır. Tuzaklardaki feromon preparatları 90 günde bir değiştirilmiştir.

Çizelge.1. Feromon tipleri ve tuzakların asıldığı kordinatlar

Table 1. *Coordinates of the orchards where pheromone traps were hung*

İlçeler	Tuzak Kod	Feromon Tipi	X	Y
Arhavi-1	K4	Costa Rika	41°19'28"N	41°21'37"E
Arhavi-2	K5	Costa Rika	41°19'32"N	41°21'45"E
Arhavi-3	K26	Amerikan	41°18'14"N	41°19'45"E
Arhavi-4	K9	Costa Rika	41°18'41"N	41°19'03"E
Arhavi-5	K23	Amerikan	41°19'08"N	41°19'01"E
Arhavi-6	K12	Amerikan	41°19'35"N	41°19'00"E
Arhavi-7	K21	Costa Rika	41°20'08"N	41°18'59"E
Arhavi-8	K25	Amerikan	41°18'15"N	41°18'55"E
Arhavi-9	K24	Amerikan	41°18'10"N	41°18'49"E
Arhavi-10	K29	Costa Rika	41°17'37"N	41°20'21"E
Borçka-1	K3	Costa Rika	41°28'54"N	41°42'40"E
Borçka-2	K6	Costa Rika	41°28'51"N	41°42'31"E
Borçka-3	K14	Amerikan	41°28'56"N	41°42'39"E
Borçka-4	K13	Amerikan	41°29'22"N	41°42'41"E
Borçka-5	K2	Costa Rika	41°29'09"N	41°42'39"E
Borçka-6	K0	Amerikan	41°29'22"N	41°42'40"E
Borçka-7	K7	Costa Rika	41°29'26"N	41°42'38"E
Borçka-8	K11	Amerikan	41°28'44"N	41°42'40"E
Borçka-9	K8	Costa Rika	41°28'43"N	41°42'22"E
Borçka-10	K18	Amerikan	41°28'44"N	41°42'43"E

2.3. İstatistsel Analizler

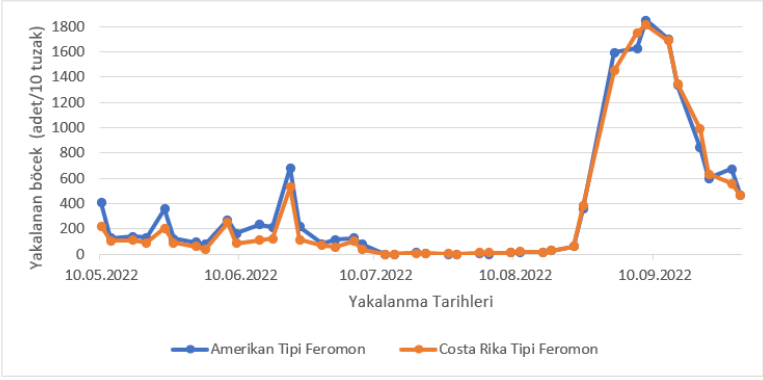
Feromon preparat çeşitlerine göre yakalanan böcek sayılarına her tuzak tipi için homojenlik ve normal dağılım testi yapılmış, ardından Anova Testi ile karşılaştırılmıştır (SPSS ver.27.0.FP001).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Mayıs ayının ilk haftasında Artvin ili Borçka ve Arhavi ilçelerinde 10 farklı lokasyona asılan tuzaklarda ilk gözlemler 10 mayıs tarihinde yapılmış ve Costa Rika Tip feromona Arhavi ilçesinde toplam 110 adet, Borçka ilçesinde toplam 111 adet *H. halys* ergini yakalanmıştır. Amerikan Tip feromona ise Arhavi'de 190 adet Borçka ilçesinde ise 214 adet *H. halys* ergini yakalanmıştır. Bu tarihte en yüksek yakalanma Borçka ilçesinde K14 kod numaralı tuzakta Amerikan Tip feromonda 128 adet ile olmuştur. En düşük yakalanma ise yine Borçka ilçesinde Amerikan Tip feromonda 0 adet ile olmuştur. Çalışmamızda funnel tip tuzakta yapılan modifikasyon işlemi ile feromon tuzak içerisine giren bireylerin çıkışları büyük oranda engellenmiştir.

Zararlının biyolojisi gereği toplanma feromonlarına verdiği tepki dikkate alındığında kışlaktan çıkış zamanlarında yine feromonlara tepkilerinin devam ettiği gözlemlenmiştir. Tuzakların araziye ilk asıldığı mayıs ayında en yüksek yakalanma 10 Mayıs tarihinde Amerikan Tip Feromonda 404, Costa Rika Tip Feromonda ise 221 adet olmak üzere toplamda 625 adet ile olmuştur.

21 Haziran tarihinde her iki feromon tipinde de yakalanmada önemli artış gözlemlenmiştir. Amerikan Tip Feromonda 683 adet, Costa Rika Tip tip feromonda 529 olmak üzere toplamda 1212 adet zararlı yakalanmış ardından hızlı düşüşler gerçekleşmiştir (Şekil 2)

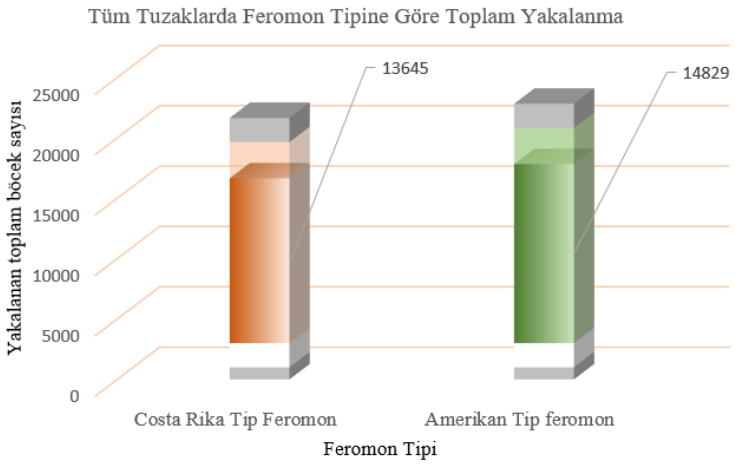


Şekil 2. Feromon tiplerine göre yakalanan böcek sayısının mevsimsel değişimi (böcek/10 tuzak)

Figure 2. *Seasonal changes of trapped insects in pheromone trap (insect/10 trap)*

İki feromon tipinde de en düşük yakalanmalar temmuz ayının ikinci haftasından Ağustos ayının sonuna kadar devam etmiş ve Ağustos ayı sonundan sonra hızlı bir şekilde yakalanma sayılarında artış gözlemlenmiştir.

Amerikan tip feromon da mevsim boyunca yakalanan en yüksek böcek sayısı 8 Eylül tarihinde 1848 adet olmuş aynı tarihte Costa Rika Tip feromon da 1811 adet ile yine en yüksek sayıda böcek yakalanmış ve böylece bu tarihte yakalanan böcek sayısı toplamda 3660 adet ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır.



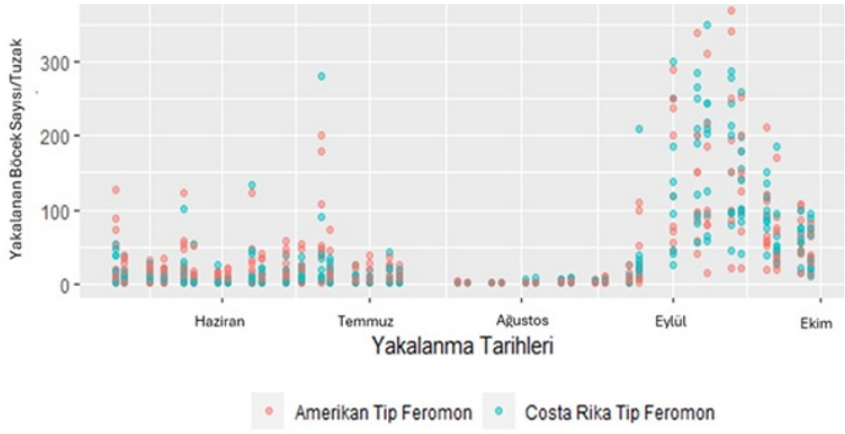
Şekil 3. İki farklı tip feromon tipinde böceğin aktif dönemi boyunca toplam yakalanan böcek sayısı

Figure 3. *Total number of insect trapped for two different types of pheromones throughout the active period*

İki feromon tipi karşılaştırıldığında mevsim boyunca toplam yakalanan böcek sayısı Costa Rika tip feromonda 13645 adet, Amerikan tip feromonda ise 14829 adet olarak bulunmuştur (Şekil 3). Virginia , Batı Virginia ve Maryland›deki ticari elma ve şeftali bahçelerinde 2013 yılında elma parsellerinin çevresindeki tuzaklarda 3060 kahverengi kokarca ergini ve 2462 nimf, 2014 yılında ise 3595 adet ergin yakalanmıştır (Bergh ve ark., 2021). Yine CostaRika tip feromonla yurt dışında yapılan benzer bir çalışmada feromonla cezbedilen yedi yakalama noktası alanının bulunduğu dört meyve bahçesi parselinde, çalışmanın 16 haftası boyunca toplam 10607 ergin yakalanmıştır (Morrison ve ark., 2016). Yakalanmanın en yüksek olduğu 8 Eylül tarihinden sonra yakalanmalarda düşüşler gözlemlenmiş ve azalma hızlı bir şekilde devam etmiştir. Feromon tiplerine göre farklılık göstermeden her iki feromon tipinde de 29 eylül tarihinden sonra yakalanmalarda ani azalma görülmüş, bazı lokasyonlarda ise tuzaklara hiç böcek yakalanmamıştır. 2013 ve 2014 yıllarında ABD'de 15 deneysel elma bahçesi parselinde yapılan çalışmada

da kahverengi kokarca erginlerinin en fazla yakalanma sayısının her iki yılda da Ağustos ve Eylül aylarında olduğu kaydedilmiştir (Short ve ark., 2017). En yüksek yakalanma ardından daha küçük bir zirve ise bizim çalışmamızın aksine (bizde 21 Haziran) Mayıs ayında görülmüştür (Short ve ark., 2017). Yine Abhazya Cumhuriyeti'nin Sohum bölgesinde yapılan başka bir çalışmada yapışkan tuzaklar ve silindirik tuzaklar kullanılmış PHEROCON® trécé marka feromona yapışkan plakalara 1720 adet, silindirik tuzaklara ise 1923 adet zararlı yakalanmıştır (Кулава ve ark., 2021).

Sayım yapılan tarih bazında feromon tiplerine göre yığılma grafiği Şekil 4 te verilmiş olup Eylül-Ekim ayları yakalanmanın en yoğun olduğu dönemler olarak her iki feromon tipindede gözlemlenmiştir.



Şekil 4. İki farklı feromon tipine göre yakalanan böcek sayısının kontrol tarihlerine göre dağılımı

Figure 4. *The numbers of trapped insects for two types of pheromones based on trap control dates during the season.*

Costa Rika ve Amerikan Tip Feromonlar istatistiksel olarak karşılaştırıldığında her ne kadar yakalanma sayılarında fark gözükse de feromon tipleri arasında anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır ($P>0.05$).

Çizelge 2. Tuzak başına düşen böcek sayısı bakımından iki farklı feromon tipinin etkinliği (Anova)

Table 2. *The number of insect/trap in two different pheromone types (ANOVA)*

Feromon Tipi	**Ortalama yakalanan böcek sayısı ±(Standart hata /tuzak**	**p**
Costa Rika Tip Feromon	1364.5± 174.37a	0.701
Amerikan Tip Feromon	1482.9± 247.89a	

* Aynı sütunda yer alan ve aynı harfle başlayan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsizdir (P<0.05). (Mean values with the different letters in a column are significantly different at p < 0.05)

Çizelge 3. İki farklı feromon tipinde haftalık gözlem başına yakalanan ortalama böcek sayısı

Table 3. *The mean number of trapped insect per weekly observation dates in two different pheromone type*

Feromon Tipi	**Ortalama yakalanan böcek sayısı ±(Standart hata /tuzak**	**p**
Costa Rika Tip Feromon	34.987± 3.25a	0.522
Amerikan Tip Feromon	38.023± 3.43a	

* Aynı sütunda yer alan ve aynı harfle başlayan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsizdir (P<0.05). (Mean values with the different letters in a column are significantly different at p < 0.05)

Halyomorpha halys'in biyolojisi gereği mevsim içinde belli aylarda tuzaklara yöneliminde farklılık görülmektedir. Bunun başlıca iki nedeni vardır. Birincisi tuzaklarda kullanılan feromonların toplanma feromonu olmasıdır. Zira zararlının biyolojisine göre toplanma feromonunu kışlamaya girmeden önce sonbaharda salgılanmaktadır ve zararlının bu dönemde toplanma feromonuna daha çok yönelmesi beklenen bir sonuçtur. İkincisi ise kışlayan erginlerin yumurta bırakarak yeni nesli oluşturmasının Haziran- Temmuz aylarında gerçekleşmesi ve özellikle Ağustos ayından itibaren yeni nesil erginlerin bahçelerde yüksek sayılara ulaşmasıdır. Bu çalışmada Eylül-Ekim döneminde tuzaklarda yakalanan böcek sayılarının Mayıs-Haziran aylarına göre çok daha yüksek olması sebebi budur. Tuzaklarda yakalanan böcek sayısına ait standart sapma değerlerinin geniş bir aralıkta olması (alt ve üst değerlerin) mevsim boyunca her sayım döneminde yakalanan böcek sayısının çok değişim göstermesinden kaynaklanmaktadır. Mevsim boyunca her sayım tarihinde yakalanan ortalama böcek sayısı Costa Rika Feromonu için 34.987± 3.25, Amerikan Tip Feromon için 38.023± 3.43 olarak saptanmıştır. Tuzak başına yakalanan ortalama değerler baz alınırsa Costa Rika Feromonu için 1364.5± 174.37, Amerikan Tip Feromon için 1482.9± 247.89 olarak saptanmıştır (Çizelge 2 ve 3).

4. SONUÇ

Kahverengi kokarca tarımsal alanlar yanında peyzaj ve orman alanlarında da zararlar oluşturan bir tür olması sebebi ile mücadele programlarının belirlenmesi ve iyi planlanması önem arz etmektedir. Bu mücadele programlarında kimyasal mücadele bazı durumlarda kaçınılmaz olsa da uzun süreli, kalıcı ve sürdürülebilir değildir. Kimyasal mücadeleye yardımcı ve alternatif olan mücadele yöntemlerinden birisi de feromon tuzaklarının kullanılmasıdır. Feromon tuzaklar kahverengi kokarcanın biyolojisinin izlenmesinde ve kimyasal mücadeleye karar vermede kullanılabilen önemli ekipmanlardır. Ayrıca feromon tuzaklar zararlının çok sayıda yakalanması ve öldürülmesi yöntemiyle (cezbet-öldür) doğrudan mücadele amacıyla da kullanılabilmektedir. Bu aşamada farklı menşeilere sahip feromon kaynaklarının böcek yakalamadaki başarısı zararlı yönetimi ve ekonomisi açısından önemli bir soru olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılan bu çalışmada kahverengi kokarca ile mücadelede kullanılan iki farklı menşeiye sahip feromon tipinin böcek yakalamadaki başarısı funnel tip tuzak kullanılarak denenmiştir. Çalışma sonucunda her iki feromon tipinin de böcek yakalamada eşit düzeyde başarılı olduğu ve kahverengi kokarca için uygulanacak entegre mücadele programında bunlardan en ekonomik veya en ulaşılabilir olanının tercih edilebileceği önerilmektedir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Etik

Bu çalışma etik kurul onayı gerektirmez.

Yazar Katkı Oranları

Çalışmanın Tasarlanması: Author E.A (%40), E.Y (%10), C.T (%50)

Veri Toplanması: EA (%40), EY (%40), CT (%20)

Veri Analizi: EA (%40), EY (%10), CT (%50)

Makalenin Yazımı: EA (%50), EY (%10), CT (%40)

Makalenin Gönderimi ve Revizyonu: EA (%60), EY (%0), CT (%40)

Teşekkür

Halyomorpha halys ile mücadele programları çerçevesinde projeyi mali yönden destekleyen Karadeniz İhracatçı Birlikleri, Fındık ve Mamulleri İhracatçıları Birliğine desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Altanlar, E., Tuncer, C., 2023. Kahverengi Kokarca [*Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae)]'ya Karşı Mücadelede Kullanılan Feromon ve Tuzak Tiplerinin Etkinliğinin Belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 38(3), 473-492.

Andreadis, S. S., Navrozidis, E., Farmakis, A., Pisalidis, A., 2018. First evidence of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) infesting Kiwi fruit (Actinidia chinensis) in Greece1. Journal of entomological science, 53(3), 402-405.

Bariselli, M., Bugiani, R., Maistrello, L., 2016. Distribution and damage caused by *Halyomorpha halys* in Italy. Eppo Bulletin, 46(2), 332-334.

Batistič, L., Bohinc, T., Trdan, S., 2023. Seasonal dynamics and abundance of brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål) on four trap crops. Plant Protection Science, 59(3), 264-277.

Beck, K. G., Zimmerman, K., Schardt, J. D., Stone, J., Lukens, R. R., Reichard, S., Thompson, J. P., 2008. Invasive Species Defined in a Policy Context: Recommendations from the Federal Invasive Species Advisory Committee. Invasive Plant Science and Management, 1(4), 414-421. doi:10.1614/IPSM-08-089.1

Bergh, J. C., Morrison, W. R., Stallrich, J. W., Short, B. D., Cullum, J. P., Leskey, T. C., 2021. Border habitat effects on captures of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in pheromone traps and fruit injury at harvest in apple and peach orchards in the Mid-Atlantic, USA. Insects, 12(5), 419-428.

Britt, K. E., Pagani, M. K., Kuhar, T. P., 2019. First report of brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) associated with Cannabis sativa (Rosales: Cannabaceae) in the United States. Journal of Integrated Pest Management, 10(1), 17-20.

Cabi, 2023. Cabi digitallibrary. Retrieved from https:/ /www. cabidigitallibrary. org/ doi /10.1079 /cabicom pendium. 27377# (Acess date: 30/10/2023).

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.

El-Sayed, A., Suckling, D., Byers, J., Jang, E., Wearing, C., 2009. Potential of "lure and kill" in long-term pest management and eradication of invasive species. Journal of Economic Entomology, 102(3), 815-835.

Eppo, 2023. Eppo Global Database. 30/10/2023. Retrieved from https: / / gd. eppo . int / taxon / HALYHA /distri bution (Acess date30/10/2023).

Funayama, K., 2014. Nutritional status of overwintering adults of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae), is affected by cone counts of Japanese cedar, Cryptomeria japonica, in northern Japan. Applied Entomology and Zoology, 50(1), 117-121. doi:10.1007/s13355-014-0312-9

Göktürk, T., 2020. *Halyomorpha halys* (Stål) mücadelesinde ışık ve feromon tuzaklarının etkinliliklerinin araştırılması. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 21(2), 270-275.

Gregg, P. C., Del Socorro, A. P., Landolt, P. J., 2018. Advances in attract-and-kill for agricultural pests: beyond pheromones. Annual Review of Entomology, 63(1), 453-470.

Gyawali, A., Regmi, B., Pudasaini, R., Acharya, N., 2019. Diversity and abundance of insect pest of low land rice field in Lamahi, Dang district of Nepal. J Journal of Agriculture, 2(1), 238-243.

Kawada, H., & Kitamura, C., 1992. The tachinid fly, Bogosia sp.(Diptera: Tachinidae), as a parasitoid of the brown marmorated stink bug, Halyomorpha mista Uhler (Heteroptera: Pentatomidae). Jpn. J. Environ. Entomol. Zool, 4(2), 65-70.

Кулава, Л., Карпун, Н., Журавлёва, Е., Шошина, Е., & Айба, Л., 2021. Эффективность Феромонов Коричнево-Мраморного Клопа *Halyomorpha Halys* (Stål, 1855) И Ловушек Разных Конструкций В Агроценозах Мандарина В Абхазии. Субтропическое И Декоративное Садоводство. Субтропическое И Декоративное Садоводство, 1(77), 161-169.

Lee, D.-H., Nielsen, A. L., Leskey, T. C., 2014b. Dispersal capacity and behavior of nymphal stages of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) evaluated under laboratory and field conditions. Journal of Insect Behavior, 27(1), 639-651.

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. Environmental entomology, 42(4), 627-641.

Leskey, T. C., Hamilton, G. C., Nielsen, A. L., Polk, D. F., Rodriguez-Saona, C., Bergh, J. C., Dively, G., 2012a. Pest status of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* in the USA. Outlooks on Pest Management, 23(5), 218-226.

Leskey, T. C., Short, B. D., Butler, B. R., Wright, S., 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. A Journal of Entomology, 62(1), 1-14.

Lupi, D., Dioli, P., Limonta, L., 2017. First evidence of *Halyomorpha halys* (Stål)(Hemiptera Heteroptera, Pentatomidae) feeding on rice (Oryza sativa L.). Journal of Entomological Acarological Research, 49(1), 67-71.

Morey, A. C., Kerzicnik, L. M., Etzler, F. E., Mendrey, K., Morey, B. D., Miller, Z., 2022. First Report of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in Montana, USA. Journal of Integrated Pest Management, 13(1), 27.

Morrison III, W. R., Blaauw, B. R., Short, B. D., Nielsen, A. L., Bergh, J. C., Krawczyk, G., Leskey, T. C., 2019. Successful management of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in commercial apple orchards with an attract-and-kill strategy. Pest management science, 75(1), 104-114.

Morrison III, W. R., Cullum, J. P., Leskey, T. C., 2015. Evaluation of trap designs and deployment strategies for capturing *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). 108(4), 1683-1692.

Morrison III, W. R., Park, C.-G., Seo, B. Y., Park, Y.-L., Kim, H. G., Rice, K. B., Leskey, T. C., 2017. Attraction of the invasive *Halyomorpha halys* in its native Asian range to traps baited with semiochemical stimuli. Journal of Pest Science, 90(1), 1205-1217.

Morrison, W. R., Lee, D.-H., Short, B. D., Khrimian, A., Leskey, T. C., 2016. Establishing the behavioral basis for an attract-and-kill strategy to manage the invasive *Halyomorpha halys* in apple orchards. Journal of Pest Science, 89(1), 81-96.

Otava, F., Kıncel, K., Grozea, I., Virtue, A.M., 2019. Heteropterous insects on alfalfa crops from western part of Romania. Research Journal of Agricultural Science, 51(4), 115-120.

Penca, C., Hodges, A., 2018. First report of brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) reproduction and localized establishment in Florida. Florida Entomologist, 101(4), 708-711.

Powell, G., Barclay, M., Couch, Y., Evans, K., 2021. Current invasion status and potential for UK establishment of the Brown Marmorated Stink Bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). Br. J. Entomol. Nat. Hist, 34(1), 9-21.

Rot, M., Devetak, M., Carlevaris, B., Žežlina, J., Žežlina, I. J. A., 2018. First record of brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys* Stål, 1855)(Hemiptera: Pentatomidae) in Slovenia. 26(1), 5-12.

Rot, M., Persolja, J., Bohinc, T., Žežlina, I., Trdan, S., 2023. Seasonal Dynamics of the Brown Marmorated Stink Bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae), in Apple Orchards of Western Slovenia Using Two Trap Types. Agriculture, 13(8), 1500-1522.

Short, B. D., Khrimian, A., Leskey, T. C., 2017. Pheromone-based decision support tools for management of *Halyomorpha halys* in apple orchards: development of a trap-based treatment threshold. Journal of Pest Science, 90(1), 1191-1204.

Vetek, G., Papp, V., Haltrich, A., Rédei, D. J. Z., 2014. First record of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae), in Hungary, with description of the genitalia of both sexes. 3780(1), 194-200.

Zimmermann, O., Reißig, A., Trautmann, M., Haye, T., 2018. The unnoticed invasion of a pest with high harmful potential in fruit and vegetable production: the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* in Germany.18th International Conference on Organic Fruit-Growing: Proceedings of the Conference Germany,18. (pp249-250.)19-21 February 2018, Hohenheim, Germany

Zovko, M., Ostojić, I., Jurković, D., Karić, N., 2019. First report of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) in Bosnia and Herzegovina. Food Sciences University of Sarajevo, 64(1), 68-78.