



Kahverengi Kokarca [*Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae)]'ya Karşı Mücadelede Kullanılan Feromon ve Tuzak Tiplerinin Etkinliğinin Belirlenmesi

Determination of The Effectiveness of Pheromone and
Trap Types Used in The Fight Against Brown
Marmorated Stink Bug [*Halyomorpha halys*
(Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae)]

Ercan ALTANLAR¹, Celal TUNCER²

¹Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Bitki Sağlığı, Samsun
· ercan.altanlar@tarimorman.gov.tr · ORCID > 0000-0003-3511-1061

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Samsun
· celalt@omu.edu.tr · ORCID > 0000-0002-9014-8003

Makale Bilgisi/Article Information

Makale Türü/Article Types: Araştırma Makalesi/Research Article

Geliş Tarihi/Received: 11 Mayıs/May 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 04 Temmuz/July 2023

Yıl/Year: 2023 | Cilt-Volume: 38 | Sayı-Issue: 3 | Sayfa/Pages: 473-492

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

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Ercan ALTANLAR

KAHVERENGİ KOKARCA [HALYOMORPHA HALYS (STÅL, 1855) (HEMİPTERA: PENTATOMİDAE)]'YA KARŞI MÜCADELEDE KULLANILAN FEROMON VE TUZAK TİPLERİNİN ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ

ÖZ

Kahverengi kokarca (*Halyomorpha halys*), egzotik kökenli polifag istilacı bir böcek türüdür. Türkiye'deki varlığı ilk kez 2017 de tespit edilmiştir. Feromon tuzakları zararlının hem popülasyon izlenmesinde hem de kitlesel yakalamada yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Bu araştırma 2021 yılında (Temmuz-Eylül) Artvin ilinde, zararlıya karşı feromon kaynağının saha etkinliğini, 3 farklı tuzak tipinin 3 farklı bitki ekositemindeki yakalama etkinliğini ve zararlının bu alanlardaki mevsimsel dağılışını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Fındık, kivi ve mısır alanlarında yürütülen çalışmada funnel, bidon ve yapışkan tuzak olmak üzere 3 farklı tuzak tipi denenmiş, feromon kaynağı olarak Pherocon® trece kullanılmıştır. Feromon kaynağının saha etkinliği kontrol tuzaklarla karşılaştırıldığında, yapışkan ve bidon tip tuzaklarda % 100, funnel tip tuzakta ise % 99,9 olarak belirlenmiştir. Mevsim boyunca en fazla *H. halys* funnel tip tuzakta yakalanmış, yakalanan böcek sayısı funnel, yapışkan ve bidon tip tuzakta $145,65 \pm 17,52$ a, $99,1 \pm 10,82$ b ve $96,95 \pm 8,18$ b böcek/tuzak olarak saptanmıştır. Toplam yakalanan böcek sayısı funnel tuzakta 2912, yapışkan tuzakta 1982 ve bidon tuzakta 1939 adet olmuştur. Kivi, fındık, mısır alanlarında mevsim boyunca yakalanan böcek sayısı sırasıyla yaklaşık $47,82 \pm 4,92$ a, $34,80 \pm 3,89$ ab, $31,28 \pm 4,05$ b böcek/tuzak olarak belirlenmiştir. Mevsim boyunca kivi'de 2869 fındık'ta 2080, ve mısır'da 1884 adet böcek yakalanmıştır. En yüksek böcek yakalama Eylül ayında gerçekleşmiştir. Çalışma sonucunda kullanılan feromon kaynağının son derece etkin olduğu ve en çok yakalanmanın funnel tip tuzaka gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fındık, Kivi, Mısır, Tuzak Etkinliği, Funnel Tip Tuzak, Yapışkan Tip Tuzak, Bidon Tip Tuzak.



DETERMINATION OF THE EFFECTIVENESS OF PHEROMONE AND TRAP TYPES USED IN THE FIGHT AGAINST BROWN MARMORATED STINK BUG [*HALYOMORPHA HALYS* (STÅL, 1855) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)]

ABSTRACT

Brown marmorated stink bug (BMSB) (*Halyomorpha halys*) that can feed on many host plants is a very important invasive insect species. Pheromone traps are widely used for mass trapping within the scope of biotechnical control and monitoring of *H. halys* populations. This study was conducted in Artvin province in 2021 (July-September) to determine the field effectiveness of the pheromone source against the pest, the trapping efficiency of 3 different trap types in 3 different plant ecosystems, and the seasonal fluctuation of the pest in these areas. Funnel, plastic bottle and sticky traps were experimented in hazelnut, kiwi and corn fields. Pherocon® trece was used in experiments as pheromone source. The field effectiveness of pheromone source was found 100% for plastic bottle and sticky traps, and 99.9% for funnel trap, compared to traps without pheromone. The highest insect detecting was found in Funnel trap, the mean number of captured insects were $145,65 \pm 17,52$ a, $99,1 \pm 10,82$ b ve $96,95 \pm 8,18$ b insect/trap for funnel, sticky traps and plastic bottle, respectively, during the sampling period. Total number of captured insects were 2912, 1982 and 1939 for the trap types respectively. The mean number of captured insects in hazelnut, kiwi and corn fields were $47,82 \pm 4,92$ a, $34,80 \pm 3,89$ ab, $31,28 \pm 4,05$ b insect/trap respectively. The total number of captured insects in hazelnut, kiwi and corn fields was 2869, 2080 and 1884, respectively, during the sampling period. The highest insect catching was observed in September. As a result of the study, it was determined that the pheromone used was highly effective and the funnel type trap caught the most number of pest compare to other traps.

Keywords: Kiwi, Corn, Hazelnut, Trap Efficiency Funnel Trap, Trap, Sticky Traps, Plastic Bottle Trap.



1. GİRİŞ

Yaklaşık 8 milyar olan dünya nüfusu FAO'nun tahminlerine göre, 30 yıl içinde yaklaşık 10 milyara ulaşacaktır. Dünya nüfusundaki bu % 33 lük artışın gıda talebini neredeyse iki kat artıracığı tahmin edilmektedir (FAO, 2019). Bu duruma bağlı olarak bitkisel üretim alanlarında ortaya çıkan kaybın önlenmesi daha önemli bir hale gelecektir. Bitki zararlısı türler tarımsal üretimi tehdit eden önemli etmenler arasında yer almaktadır. Bitkisel üretimi tehdit eden zararlılar yerli türler olabildiği

gibi zaman içinde diğer ülkelerden yayılarak gelmiş egzotik türler de olabilmektedir. Dünya üzerinde her yıl çok sayıda zararlı böcek türünün buldukları alanlardan yayılarak yeni bölge ve ülkeleri istila ettikleri görülmektedir.

İstilacı egzotik türler, günümüzde tarımsal üretimin önündeki en büyük tehdit olarak dikkat çekmekte ve söz konusu bu türlerden kaynaklı kayıpların son 10 yıldır artış trendi içinde olduğu görülmektedir (Panizzi ve Grazia, 2015). Türkçe'de Kahverengi Kokarca olarak isimlendirilen *Halyomorpha halys* istilacı türler arasında en bilinen ve en zararlı olan türler arasında yer almaktadır. Her yıl onlarca yeni zararlının bulaştığı ABD'de bu tür ekonomik zarar ve önem bakımından en önde gelen türlerin başında kabul edilmektedir (Hoebeke, 2003). Kahverengi Kokarca, Uzak Doğu (Çin, Japonya, Kore ve Tayvan) orijinli polifag bir zararlı olup kısa sayılabilecek bir zaman diliminde onlarca ülkeye yayılım göstermiştir (Hoebeke, 2003). Diğer pek çok istilacı türde olduğu gibi bu zararlı da bulaştığı bölgede doğal düşman baskısından kurtulduğu için çok yoğun popülasyonlar oluşturarak gerek tarımsal ürünlerde gerekse de insan barınma alanlarında sorun oluşturmaya başlamıştır. Kahverengi kokarcanın 300'den fazla bitki türünde beslenebilen polifag bir zararlı olması yanında erginlerin uzun mesafelere uçabilme yeteneğinde olması yayılışını kolaylaştırmaktadır. Dünyada *Halyomorpha halys* tarımsal üretim yapılan tarla, meyve ağaçlarında, sebzelerde, bakliyatlar ve baklagillerde ciddi şekilde zararlar oluşturmaktadır (Kobayashi, 1967). Güney Çin'de erginler ve nimfler farklı fasulye türlerinin çiçeklerine, gövdelerine ve baklalarına önemli ölçüde zarar vermektedir ve ayrıca *Hibiscus rosasinensis* (japon gülü) L.'nin çiçekleri, *Celosia argentea* L.'nin (horoz İbiği) gövdeleri ve *Solanum nigrum* L. 'un meyveleri ile de beslenmektedir (Hoffman, 1931). Zararlıının ekonomik öneme sahip konukçu bitkileri arasında fındık, kivi, mısır, narenciye, hurma, incir, soya fasulyesi, elma, morus (mulberry), kiraz, Japon kayısı, şeftali, armut ve bazı yabancı otlarda (*Arctium spp.*) ciddi zararlar oluşturur. Erginler genellikle meyvelerle beslenirken, nimfler yapraklar, saplar ve meyvelerle beslenmektedir (Chung ve Kang, 1995; Funayama, 1996; Hoebeke ve Carter, 2003; Shiraki, 1952; Sieso, 1968; Tomokuni, 1993; Yoshii ve Yokai, 1984; Yuan, 1984). Karadeniz bölgesinde yetiştirilen ana ürünlerden olan fındığın bu zararlıının önemli bir konukçusu olduğu bilinmektedir (Tuncer, 2019). Zararlıının fındıkta oluşturacağı ekonomik zarar riskinin Gürcistan ve İtalya'da yapılan çalışmalardan hareketle yüksek olacağı düşünülmektedir (Tuncer, 2019). 2016 yılında Gürcistan'da, fındıkta tanelerde en yüksek iç zararı oluşturan zararlıının *H. halys* olduğu gözlemlenmiştir (Bosco ve ark., 2018). Kahverengi Kokarca İtalya'da ilk kez görüldüğünden bu yana birçok ürünün ana zararlısı, fındık bahçelerinin ise önemli bir zararlısı haline gelmiştir (Leskey ve ark., 2014). Karadeniz bölgesinde ekonomik olarak üretimi yapılan mısır ve kivi de bu böceğin önemli konukçuları arasında yer almaktadır.

Halyomorpha halys Hemiptera takımı Heteroptera alttakımında yer alan Pentatomidae familyasına bağlı bir türdür. *Pentatoma halys* Stål, 1855, *Poecilometis*

mistus Uhler, 1860, *Dalpada brevis* Walker, 1867, *Dalpada remota* Walker, 1867, *Halyomorpha picus* sinonim isimleri ile de bilinmektedir. *Halyomorpha halys*'in antenlerindeki boğum noktasında karşılıklı beyaz bant şeritler ve karın kenarlarındaki beyaz siyah şeritler ile diğer pis kokulu böceklerden ayrılır. Boyu 12-17 mm.; humerus açıları boyunca genişlik yaklaşık 10 mm'dir. Genel olarak kahverengimsi, ama aynı zamanda grimsi koyu sarı, yoğun ve koyu noktalıdır (Hoebeke, 2003). Önden bakılınca genişçe yuvarlak bir baş, yan kenarlar dar refleksi ve hafif kıvrımlı, tylus ve juga neredeyse eşit uzunlukta (tylus belki biraz daha uzun); göz büyüktür (Hoebeke, 2003). Dişiler yumurtalarını yaprak alt yüzeylerine bırakır, ilk bırakılan yumurtalar acık yeşil renkte 3 günden sonra yumurta rengi beyaza dönmektedir. Yumurtadan nimf çıkışları ortalama 5 ± 2 günde gerçekleşir, bu çıkış suresi sıcaklık değerlerine göre artı eksi bir gün fark edebilir (Nielsen ve ark., 2008). Bir yumurta paketindeki yumurta sayısı genellikle 20-30 arasında değişmekte olup, ortalama 28 olarak kabul edilebilir (Hoebeke, 2003). Dönemlerin gelişme süreleri; 25 °C, 50-55% nispi nemde yumurta dönemi 4-7 gün (ortalama 5 gün), I. dönem 5-7 gün (ortalama 6 gün), II. dönem 7-10 gün (ortalama 9 gün), III. dönem 6-10 gün (ortalama 7 gün), IV. dönem 5-10 gün (ortalama 7 gün) ve V. dönem 10-18 gün (ortalama 14 gün). Yaz aylarında (3 Ağustos'tan sonra) daha sonra bırakılan yumurtalar için, özellikle dördüncü ve beşinci nimf dönemleri için sıcaklıkla bağlantılı olarak gelişme süreleri orta derecede artmaktadır (Hoebeke, 2003; Medal ve ark., 2013; Rice ve ark., 2014).

Çalışmada tuzak ve feromon etkinlik denemelerinin kurulacağı fındık; dünyada yaygın olarak yetiştirilen sert kabuklu meyvelerin başında gelmektedir. Kültüre alınmış fındık dünyada en çok Türkiye başta olmak üzere İtalya, Çin, İran, Fransa Azerbaycan, İspanya, Rusya ve Gürcistan'da yetiştirilmektedir. Son beş yıllık ortalama verilere göre dünyada yaklaşık 960 bin ha alanda fındık üretimi yapılmaktadır (TMO, 2020). *Halyomorpha halys* fındık üzerinde beslenmesi sonrasında buruşuk iç, içte küflenme, lekeli iç ve boş iç oluşması gibi zarar ve semptomlara neden olmaktadır. Fındık içlerinde küf oluşumu ve buruşukluk hasarı, Türkiye ve İtalya bölgelerinde *Palomena prasina* L. (Heteroptera:Pentatomidae)'nın neden olduğu hasara benzemektedir (Saruhan ve Tuncer, 2010; Tavella ve ark., 1996). Erken dönemde beslenme boş iç oluşumunda önemli rol oynarken meyve içi oluşumu sonrası beslenmede ise buruşuk iç oluşumuna daha çok rastlanmaktadır (Hedstrom ve ark., 2014; Thompson, 1979).

Türkiye'de kivi üretimi Karadeniz, Marmara, Akdeniz ve Ege bölgelerinde yapılmaktadır (Anonim, 2022b). *Halyomorpha halys*' in Kivi üzerinde beslenmesi sonrası dışardan bakıldığı zaman belirgin semptomlar göstermese bile renk değişikliği ve yumuşaklık gözlelenebilmektedir. Kabuk soyulduğu zaman iç kısmında *H. halys*'in beslenme yerlerinde beyaza yakın renk değişimi görülmektedir. Bu zarar depolama şartlarında ise meyvenin erken bozulması ve yumuşamasına neden olmaktadır (Bernardinelli ve ark., 2017).

Mısır üretim alanlarında, *Halyomorpha halys* koçanların erken dönemlerinde tane dolumunu engelleyerek ciddi deformasyonlara sebep olmaktadır. Aynı zamanda zararlı emgisinden dolayı koçanlarda gelişme bozukluğu (boynuz şeklinde koçan oluşumu) görülmekte, tanelerde yara izi, morarma, büzüşme ve eksik tane oluşumuna sebep olmaktadır (Leskey ve ark., 2012). Tatlı mısırdaki Leskey ve ark. (2012) kaybın bazı durumlarda % 100 olduğunu belirtmişlerdir. Mısır tarlalarında *H. halys*'in farklı biyolojik dönemlerinin bulunması, zararlılığının mısırın her gelişim döneminde beslenebileceğini göstermektedir (Ciceoi ve ark., 2017; Macavei ve ark., 2015).

Halyomorpha halys'in mücadelesinde tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de öncelik sıralamasına göre biyolojik, biyoteknik, mekanik ve kimyasal mücadelenin bir arada olacağı entegre mücadele programı uygulanması gerekmektedir. Gerek biyoteknik mücadele kapsamında gerekse zararlılığın popülasyonlarının izlenmesi ve mücadeleye karar verilmesinde etkili tuzak tasarımları ve uygun kullanım yöntemlerinin geliştirilmesi zorunludur (Morrison ve ark., 2015). Bunların yanında kitlesel tuzaklamada kullanılan tuzak tipi ve feromon kaynağının ne derece etkili olduğunun da takip edilmesi gerekmektedir. Diğer yandan istilacı bir türün yeni bulaştığı bir bölgedeki bitki türlerine göre mevsimsel dağılımı ve konukçu bitkilere göre yoğunluklarının belirlenmesi de mücadele programları açısından önemli bilgilerdir.

Halyomorpha halys ile uzun vadede ve sürdürülebilir bir mücadele için Entegre mücadelenin uygulanması tercih edilmeli ve böylece zararlı yoğunluğunun ekonomik zarar eşiği altına düşürülmesi sağlanmalıdır. Entegre mücadele yöntemleri zararlılara karşı mücadelede zararlı üzerinde doğal baskı unsurları ve mevcut doğal dengenin gözetilmesi temeline dayanan, ekonomik zarar eşiği gibi etkilerin dikkate alındığı, biyolojik mücadele, kimyasal ve biyoteknik mücadele gibi farklı mücadele yöntemlerinin kontrollü ve birlikte kullanımını hedefleyen sürdürülebilir bir mücadele yöntemidir (Carson, 1962; Mart, 2005).

Bu çalışmada gerek ulaşılabilirlik gerekse de maliyet açısından ciddi ücretler ödenmesi gereken feromon tuzakları ve feromon kaynaklarının, feromon kaynağı olarak tek kaynak tuzak tipi olarak da üç farklı tuzak tipi kullanılmıştır. Yapılan bu çalışma ile *H. halys*'e karşı kullanılan feromon tuzaklardaki feromon kaynağının bu zararlı türünü çekmedeki etkinliği, üç farklı tuzak tipinin kitlesel tuzaklamadaki başarısı, üç farklı bitki deseninde feromon tuzakların etkinlikleri, mevsim boyunca yapılacak çalışmalar ile zararlılığın mücadele zamanlaması ve 3 farklı bitki desenindeki popülasyon düzeyi ve mevsimsel dalgalanması belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Çalışmada Kullanılan Feromon Kaynağı

Feromon kaynağı olarak Trece Incorporated, Pherocon® Bmsb Dual Lure For Brown Marmorated Stink Bug toplanma feromonu kullanılmıştır. İçerik olarak yüksek oranda murgantinol (PHER) ve Metil 2,4,6 içeren dekatrienoat (MDT) ile iki stereoisomerin 3:5 oranında karışımıdır((3S,6S,7R,10S) -10,11-epoxy-1-bisabolene-3-ol ve (3R,6S,7R,10S) -10,11-epoxy-1-bisabolene-3-ol)(Khrimian ve ark., 2014).

2.1.2. Çalışmada Kullanılan Tuzak Tipleri

Bidon tip Tuzak; Bu tuzak 30 x 30 x 45 cm boyutlarında üst kısmı kesilip içe doğru böcek çıkışını engelleyecek şekilde ters çevrilip sabitlenmiş olup T1 diye anılacaktır. Bidon 10 litrelik su şişesi üst kısmından kesilip ters çevrilip böcek kaçışını engelleyecek şekilde kapatılmıştır (Göktürk, 2020). Funnel tip Tuzak; Bu tuzak 20 x 20 x 30 cm alt toplama haznesi 35 x 35 x 40 cm funnel tablası şeklinde olup T2 diye anılacaktır. Yapışkan tip Tuzak; Bu tuzak 20 x 30 cm boyutlarında şeffaf üzeri yapışkan materyalle kaplı olup T3 diye anılacaktır. Üzeri yapışkan şeffaf tabladan oluşmaktadır (Tuncer, 2019) (Şekil.2.2.)



Şekil 2.1. Çalışmada kullanılan farklı tuzak tipleri

Figure 2.1. Different trap types used in the study

2.1.3. Diğer Alet ve Ekipmanlar

Ayrıca şerit metre, metre çubuğu, askı aparatları, GPRS cihazı, ip, termometre çalışmanın materyal kısmını oluşturmaktadır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Halyomorpha halys'in Kitlesel Tuzaklanma Yöntemi

Feromon (Pherocon®) tuzaklar vasıtasıyla gerek tuzak etkinlik gerekse feromon etkinlik seviyesinin tespiti için Artvin ilinde 60 farklı lokasyonda yürütülmüştür (Çizelge 2.1.). Tuzaklar fındık, kivi ve mısır tarlalarında dikey olarak 1,5 m yükseklikte olacak şekilde asılmıştır. Bu çalışmalarda tuzakların yerleştirildiği bahçelerde haftada 2 defa olmak üzere gözlem yapılmış tuzak içi ve asılı olduğu noktanın r=1,5 m yarıçaplı çemberin çevresindeki ergin ve nimfler sayılmıştır. Çalışmadaki ana amaç *H. halys* 'le mücadelede kullanılan feromon kaynağı ve tuzak tiplerinin ayrı etkinliklerini belirlemektir yakalanan *H. halys* ergin ve nimf olarak sayıldıktan sonra mekanik yolla imha edilmiş, haznenin içi boşaltılıp tekrar aynı yerine asılmıştır. Bu işlem her üç tuzak tipi içinde ayrı ayrı tekrarlanmıştır.

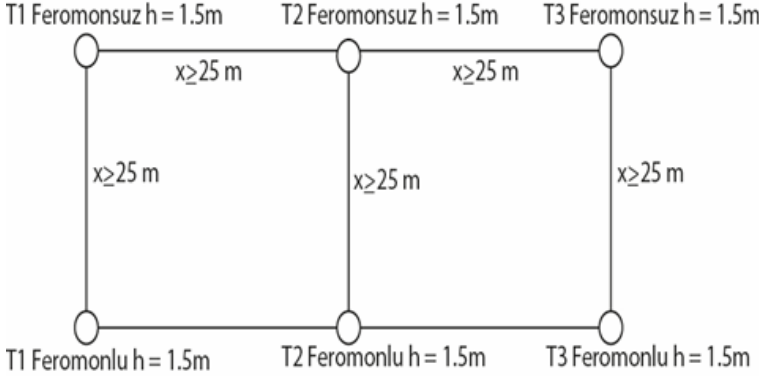
Çizelge 2.1. Ürün bazında feromon tuzakların asıldığı bahçelerin koordinatları

Table 2.1. *Coordinates of the orchard that pheromone traps were hung*

Tuzak No	Fındık Bahçesi Lokasyonları		Kivi Bahçesi Lokasyonları		Mısır Tarlası Lokasyonları	
	x	y	x	y	x	y
1	41° 20' 19"	41° 17' 36"	41° 20' 21"	41° 17' 36"	41° 20' 22"	41° 17' 32"
2	41° 20' 24"	41° 17' 29"	41° 20' 22"	41° 17' 32"	41° 20' 47"	41° 17' 51"
3	41° 20' 14"	41° 17' 24"	41° 20' 15"	41° 17' 23"	41° 21' 24"	41° 18' 58"
4	41° 21' 38"	41° 19' 31"	41° 21' 23"	41° 18' 58"	41° 21' 20"	41° 18' 57"
5	41° 21' 24"	41° 19' 08"	41° 20' 42"	41° 18' 39"	41° 20' 32"	41° 18' 22"
6	41° 21' 20"	41° 18' 57"	41° 20' 21"	41° 18' 31"	41° 20' 37"	41° 18' 22"
7	41° 20' 42"	41° 18' 40"	41° 19' 39"	41° 18' 15"	41° 20' 27"	41° 18' 22"
8	41° 20' 32"	41° 18' 22"	41° 19' 35"	41° 18' 17"	41° 19' 58"	41° 18' 13"
9	41° 20' 29"	41° 18' 21"	41° 19' 03"	41° 19' 04"	41° 19' 46"	41° 18' 13"
10	41° 20' 32"	41° 18' 21"	41° 19' 47"	41° 17' 49"	41° 19' 02"	41° 19' 07"
11	41° 19' 02"	41° 19' 15"	41° 19' 42"	41° 17' 54"	41° 19' 02"	41° 19' 15"
12	41° 20' 02"	41° 17' 50"	41° 18' 50"	41° 18' 28"	41° 20' 02"	41° 17' 50"
13	41° 19' 45"	41° 17' 49"	41° 18' 48"	41° 18' 28"	41° 19' 48"	41° 17' 49"
14	41° 19' 41"	41° 17' 53"	41° 18' 39"	41° 19' 14"	41° 19' 41"	41° 17' 53"
15	41° 18' 49"	41° 18' 09"	41° 18' 26"	41° 17' 22"	41° 18' 50"	41° 18' 09"
16	41° 18' 49"	41° 18' 46"	41° 19' 18"	41° 21' 38"	41° 18' 50"	41° 18' 46"
17	41° 20' 11"	41° 18' 31"	41° 19' 18"	41° 21' 45"	41° 20' 23"	41° 18' 16"
18	41° 20' 01"	41° 18' 18"	41° 20' 33"	41° 17' 59"	41° 19' 51"	41° 17' 52"
19	41° 18' 46"	41° 22' 04"	41° 18' 48"	41° 22' 05"	41° 18' 58"	41° 18' 28"
20	41° 18' 46"	41° 22' 15"	41° 19' 07"	41° 20' 32"	41° 18' 50"	41° 22' 06"

2.2.2. Tuzak Etkinlik Denemelerinde Kullanılan Yöntem

Her bir tuzak tipi için ayrı ayrı olmak üzere; Tuzaklar Artvin ilinde fındık, kivi ve mısır alanlarında belirlenen yükseklik, konum ve yönleri kaydedilen ürün bazında ayrı ayrı 20 farklı bahçede denenmiştir. Her bir bahçeye toplam 2 adet gelecek şekilde aynı yükseklikte iki tuzak aynı yönde ve ekseninde asılmıştır. Eşlerden birisi bahçe kenarı ise diğeri de bahçe kenarında ve aynı yönde olacak şekilde 1.5 m yüksekliğe feromonlu ve feromonsuz olarak dik bir şekilde asılmıştır. Asılan alanda bulunan tuzaklarda haftada iki gün olacak şekilde ergin ve nimf sayımı yapıp aynı zamanda tuzakların asıldığı noktada $r = 1,5$ m yarıçapında çember içinde kalan bitki üzerindeki ergin ve nimfler de sayılmıştır. Tuzak çevresindeki ergin ve nimflerin sayımı feromon etkinlik belirlemede kullanılacaktır.



Şekil 2.2. Tuzak asım planı

Figure 2.2. Traps' locations map

2.2.3. Feromon Kaynağının Saha Etkinliğinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntem

Kullanılan tuzakların ve feromonların pahalı olması ve yetiştiriciler için tuzak kurulumunun zor olması sebebi ile feromon tuzağının, yetiştirme mevsimi boyunca tarlada bulunan ergin ve nimf *H. halys*'i yakalamada etkili olması beklenmektedir. Ayrıca feromonların etkinliği tarımsal alanlarda mücadele zamanı belirlenmesinde ve ekonomik zarar eşiği tespitinden son derece önemlidir (Morrison III ve ark., 2015). Bu çalışmada T1, T2 ve T3 tip tuzak ve her ürün için ayrı ayrı sayım sonrası veriler kaydedilmiş ve sonrasında her üç tip tuzak tipinden elde edilen verilerin ayrı ayrı kullanılarak feromon kaynağının etkinliği FRI testi (2.1) kullanılarak hesaplanmıştır. Tüm saha çalışmaları Temmuz başı-Ekim ayı sonu aralığında yapılmıştır (Akotsen ve ark., 2018; JMPpro13, 2013).

$$FRI = \frac{(Feromon\ tuzak - Kontrol\ tuzak + F.Görsel\ sayım - K.görsel\ sayım)}{(F.tuzak + K.tuzak + F.görsel\ sayım + K.görsel\ sayım)} \quad (2.1)$$

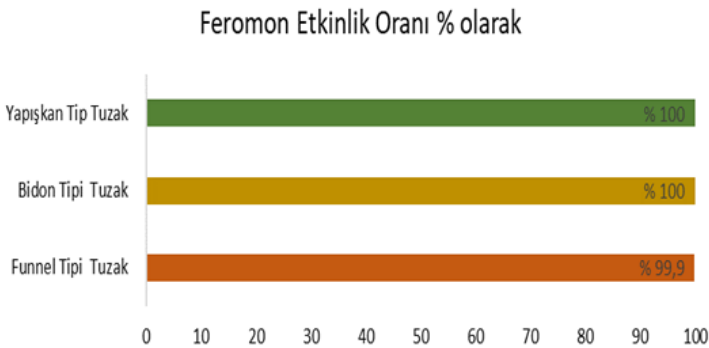
2.2.4. İstatiksel Veri Analizi

Tuzak tiplerine ve ürün gruplarına göre her bir tuzak için ayrı ayrı ve her bir ürün bazında tüm istatistiksel analizler SPSS programı kullanılarak ANOVA , Tukey-HSD testi yapılarak değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Feromon Etkinliğinin Belirlemesine Ait Bulgular

Bu çalışmada *H. halys*'e karşı entegre mücadele çalışmalarında etkin olarak kullanılan Pherocon® Trece Bmsb Dual Lure marka Amerikan menşeli toplanma feromon kaynağının etkinliğini belirlemek için feromon etkinlik formülü olan (formül 2.1) FRI her bir tuzak tipi için ayrı ayrı uygulanmıştır. FRI formülü uygulanması sonrasında yapışkan tip Tuzak (T1) ve bidon tip Tuzak (T3) %100 oranında etkin çıkmıştır (Şekil 3.1). Funnel tip (T2) tuzakta ise 02 Temmuz 2022 tarihinde fındık bahçesinde bulunan 2 numaralı tuzak çevresinde 4 adet nimf gözlemlenmiştir. Toplam 1382 adet yapılan gözlem içerisinde bu rakam çok küçük bir rakam olup göz ardı edilebilir ki zaten feromon etkinlik formülü uygulandığı zaman da etkinlik oranı %99.9 olarak çıkmış gözlem ve veriler doğrulanmıştır. Buna göre zararlı böceğin tuzaklarda yakalanması üzerinde feromonun çekici etkisinin rol oynadığı saptanmıştır.



Şekil 3.1. Tuzak tiplerine göre feromon kaynağının etkinlik oranları (%)

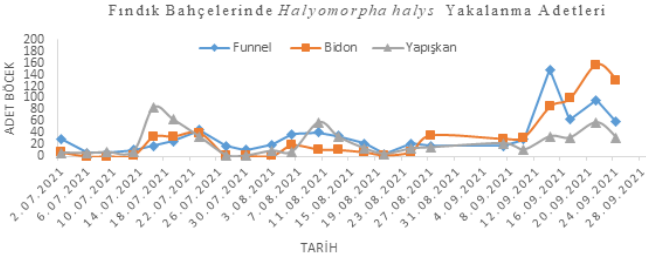
Figure 3.1. Efficiency of pheromone traps according to their types

3.2. Fındık Bahçelerinde Tuzak Tiplerine Göre Etkinlik Verileri

02/07/2021 tarihi itibari ile asılan tuzaklar haftada iki gün olmak üzere kontrol edilmiştir. 02/07/2021 tarihinde her ne kadar 30 adet yakalanma olsa dahi fındık bahçelerinde yakalanma Temmuz ayının ikinci haftası itibari ile yoğunlaşmaya başlamıştır. Fındık bahçelerinde en fazla zararlı yakalanması 311 adet böcek sayısı ile 21 Eylül 2021 tarihinde görülmüştür. Yağışın en yüksek olduğu (metrekareye 84,5 kg) 17 Eylül günü itibari ile yakalanma ortalama üzerinde olup, her ne kadar 14 Eylül ve 21 Eylül tarihlerinden az olsa dahi yüksek oranda devam etmiştir. En yüksek sıcaklık 25,5 C° derece ile 19 Temmuz tarihinde görülmüş olup yakalanan ergin sayısı funnel tip tuzakta 26 adet bidon tip tuzakta 34 adet ve yapışkan tip tuzakta 63 adet olmuştur. Sıcaklık değeri meteoroloji genel müdürlüğü kayıtlarından alınmıştır.

Tuzaklarda en yüksek böcek yakalanması 21 Eylül 2021 haftasında 157 adet ile bidon tip tuzakta saptanmıştır. Tuzakların asıldığı 20 farklı nokta ve lokasyon da homojen bir böcek yakalanması gözlenmemiştir. Zararlı bir noktada yoğunluk gösterirken birbirine yakın olsa dahi başka bir bahçede yoğunluk göstermemekte ve bu durum günler içerisinde değişiklik gösterebilmektedir. En yüksek nem 7 Eylül 2021 tarihinde % 94,5 olarak kayıtlara geçmiştir. Aynı tarihte yakalanma sayıları funnel tip tuzakta 18 adet, bidon tip tuzakta 30 adet, yapışkan tip tuzakta 22 adet olmuştur.

Zararlının biyolojisi gereği Temmuzun ikinci haftası itibari ile fındık ağaçları üzerinde tuzak çevresindeki yapraklarda nimflere rastlanmıştır. Ağustos ayı başı itibari ile tekrar ergin bireylerde yoğun yakalanmalar gözlemlenmiştir. Nimf döneminde yapışkanlarda yakalanma çokken ergin döneminde funnel ve bidon tipi tuzaklarda daha fazla yakalanma gözlemlenmiştir. Fındık bahçelerindeki tuzaklarda tüm deneme boyunca toplam 2080 adet zararlı yakalanmış olup kividin sonra en fazla böcek yakalanan ikinci ürün olmuştur. Tuzak tiplerine göre değerlendirme yapacak olursak toplam yakalanan böceklerin % 38'i funnel tip tuzakta, % 26'sı yapışkan tip tuzakta, ve % 36'sı bidon tip tuzakta yakalanmıştır.



Şekil 3.2. Fındık Bahçelerinde *H. halys* tarih bazlı yakalanma adetleri

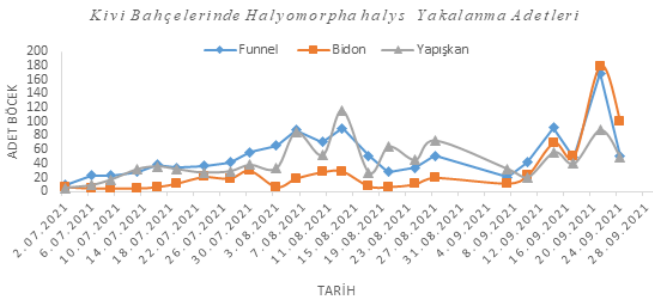
Figure 3.2. Total number of insects caught on hazelnut throughout the season by trap type

3.3. Kivi Bahçelerinde Tuzak Tiplerine Göre Etkinlik Verileri

Karadeniz bölgesi için önemli tarımsal ürünlerden olan kivi bahçelerine asılan tuzak tiplerinde yakalanan böcek sayısına ilişkin elde edilen tüm veriler özetlenerek verilmiştir. 02 Temmuz tarihi itibarı ile asılan tuzak kontrollerinde funnel tip tuzakta 9 adet, bidon tip tuzakta 7 adet ve yapışkan tip tuzakta 5 adet ile böcek yakalanmıştır. Her üç ürünle kıyaslandığında en çok yakalanmanın genel toplamda 2869 adet ile kivi bahçelerinde, mısır ve fındık bahçesine kıyasla daha fazla olduğu görülmüştür. En az yakalanma olan günler 2-9-13 temmuz tarihlerinde 5' er adetle bidon ve yapışkan tuzaklarda görülmüştür. Sayımlardaki en yüksek yakalanma 21 Eylül tarihinde görülmüş olup 179 adet olmuştur. Yağış durumunun en yüksek olduğu 17 Eylül günü itibarı ile yakalanma ortalama üzerinde olup her ne kadar 14 eylül ve 21 eylül tarihlerinden az olsa da devam etmiştir.

En yüksek sıcaklık 25,5 C° derece ile 19 Temmuz tarihinde görülmüş olup funnel tip tuzakta 34 adet, bidon tip tuzakta 12 adet ve yapışkan tip tuzakta 36 adet *H. halys* yakalanmıştır. En yüksek nem 7 Eylül 2021 tarihinde % 94,5 olarak gerçekleşmiştir. Aynı tarihte yakalanma sayıları funnel tip tuzakta 20 adet, bidon tip tuzakta 12 adet yapışkan tip tuzakta 32 adet olmuş, en düşük yakalanma bidon tip tuzakta görülmüştür. Toplam adet olarak en yüksek yakalanma 436 adet ile 21 Eylül tarihinde ortaya çıkmıştır Kivinin meyve tutum dönemlerinde yoğunluk daha fazla görülmekte olup, en yoğun yakalanma diğer iki tip tuzakta olduğu gibi Eylül ayı içerisinde olmaktadır. Kivi bahçeleri tüm dönem için ürün bazında tuzaklarda 2869 böcek ile en çok zararlı yakalanan ürün olmuştur.

Kivi bahçelerinde toplam yakalanan böcek sayısı tuzak tiplerine göre değerlendirildiğinde böcekler % 57 oranında funnel tip tuzakta, % 48 oranında yapışkan tip tuzakta ve % 32 oranında bidon tip tuzakta zararlı yakalanmıştır.



Şekil 3.3. Kivi Bahçelerinde *H. halys* tarih bazlı yakalanma adetleri

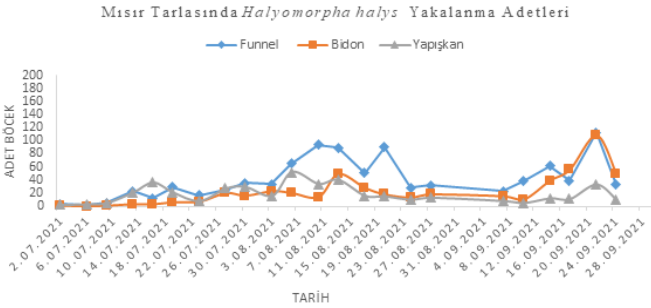
Figure 3.3. Total number of insects caught on Kiwi throughout the season by trap type

3.4. Mısır Tarlalarında Tuzak Tiplerine Göre Etkinlik Verileri

Mısır tarlalarına asılan funnel tip tuzaklar 2 temmuz tarihi itibari ile ergin yakalamaya başlamış, bu tarihte funnel tip tuzakta 3 adet ergin, bidon tip tuzakta 1 adet ergin, ve yapışkan tip tuzakta 2 adet ergin yakalanmıştır.

Yakalanma yoğunluğu dikkate alındığında ise çalışmada 1884 adet zararlı ile yakalanmanın en az olduğu ürün mısır olarak ortaya çıkmıştır. Bunun mısırın bölgedeki vejetasyon süresi ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir.

En az yakalanma 52 adet ile (T1+T2+T3) 6 temmuz 2022 tarihinde gerçekleşmiş olup, bu tarihte hava sıcaklığı 21 derece, nispi nem ise % 69 olmuş ve yağış görülmemiştir. En yüksek böcek yakalanması ise diğer iki ürün grubunda da olduğu gibi 21 eylül tarihinde gerçekleşmiştir. Bu tarihte hava sıcaklığı 22,4 derece olmuş ve yağış olmamıştır. En yoğun yakalanmalar diğer ürünlerde eylül ayı içerisinde olurken mısır bitkisinde 3-6-10-13 Ağustos tarihlerinde sırası ile 209,394,404,492 adet yakalanma sayıları ile hayli yüksek olmuştur. En yoğun yakalanma yine diğer ürünlerdeki gibi eylül ayı içinde görülmüştür ve 1001 adet ile 21 Eylülde olmuştur. Toplam yakalanan böcek sayısının tuzak tiplerine göre dağılımına bakıldığında ise, zararlı % 45 oranında funnel tip tuzakta, % 21 oranında yapışkan tip tuzakta ve % 25 oranında bidon tip tuzakta yakalanmıştır.



Şekil 3.4. Mısır Tarlasında *H. halys* tarih bazlı yakalanma adetleri

Figure 3.4. Total number of insects caught on corn throughout the season by trap type

3.5. En Etkili Tuzak Tipinin Belirlenmesi

Hangi tuzak tipinin *H. halys*'i yakalamada daha etkili olduğunu bulmak veya tuzak tipleri arasında etkinlik açısından herhangi bir anlamlı fark var mı anlamak için SPSS programında ANOVA testi uygulanmıştır. Sonuçlar Çizelge 3.1'de görülmektedir. Bu sonuçlara göre tuzak tipleri arasında anlamlı farklılıklar ortaya çık-

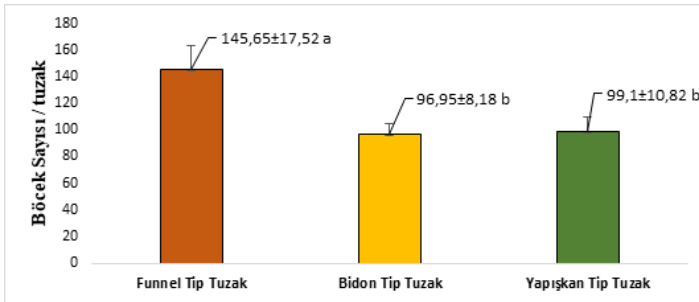
mıştır. Funnel tip tuzakta sezon boyunca ortalama $145,65 \pm 17,52$ *H. halys* yakalamış ve diğer tuzak tiplerinden istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Yapışkan tip tuzakta ortalama $99,1 \pm 10,82$ ve bidon tip tuzakta ise ortalama $96,95 \pm 8,18$ *H. halys* yakalamış ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık çıkmamıştır (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Tuzak tiplerine göre mevsim boyunca tüm bitkilerde yakalanan toplam *Halyomorpha halys* sayısı

Table 3.1. Total number of insects caught on all plants throughout the season by trap type

Tuzak Tipi	N	Böcek/Tuzak
Funnel Tip tuzak	20	$145,65 \pm 17,52$ a
Bidon Tip Tuzak	20	$96,95 \pm 8,18$ b
Yapışkan Tip Tuzak	20	$99,1 \pm 10,82$ b

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



Şekil 3.5. Tuzak tiplerine göre *Halyomorpha halys* yakalama etkinliği

Figure 3.5. Efficiency of different types of traps for insect catching

Toplamda tuzak tiplerinin tamamında ve tüm ürün grupları dahil 6833 adet *H. halys* yakalanmış olup bunlardan 2912 tanesi funnel tip tuzakta, (%38'i fındıkta %57'si kivide ve %45'i de mısırdaki), 1982 tanesi yapışkan tip tuzakta (%26'sı fındıkta, %48'i kivide ve %21'i mısırdaki), 1939 tanesi ise bidon tip tuzakta (%36'sı fındıkta, %32'si kivide ve %25'i mısırdaki) yakalanmıştır. Bidon ve yapışkan tipteki yakalanma değerleri birbirine çok yakın olarak karşımıza çıkmaktadır. Ürün grupları açısından değerlendirildiğinde (Çizelge 3.2.) Fındıkta funnel tip tuzakta 782 adet, yapışkan tip tuzakta 550 adet, bidon tip tuzakta 748 adet, *H. halys* yakalanmıştır. Kivide funnel tip tuzakta 1190 adet bidon tip tuzakta 674 adet yapışkan tip tuzakta

1005 adet, mısırdaki ise funnel tip tuzakta 940 adet, bidon tipte 517 adet, yapışkan tipte ise 427 adet zararlı yakalanmıştır.

Çizelge 3.2. Farklı bitkisel ortamlarda tuzak tiplerine göre yakalanan toplam *Halyomorpha halys* sayısı ve oransal dağılımı

Table 3.2. Total number and proportional distribution of *Halyomorpha halys* caught in different vegetative environments in comparison with trap types

Ürün Gruplarına Göre Tuzaklarda Yakalanan Böcek Sayısı ve Oranı (%)						
Bitki	Funnel Tip		Bidon Tip		Yapışkan Tip	
	Adet	%	Adet	%	Adet	%
Fındık	782	38	748	36	550	26
Kivi	1190	57	674	32	1005	48
Mısır	940	45	517	25	427	21
Toplam	2912	46.67	1939	31	1982	31.67

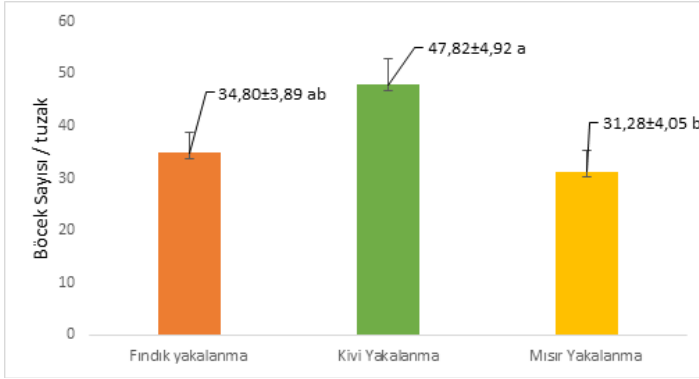
Ürün bazında yakalanmalar istatistiksel olarak kıyaslanmış ve en yüksek yakalanma olan ürün grubu olarak kivi istatistiksel olarak doğrulanmıştır (Şekil 3.3). İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde kivi bahçelerinde ($47,82 \pm 4,92a$) fındık ve mısır tarlalarına göre yakalanma sayılarında anlamlı derecede farklılık vardır. Fındık ($34,80 \pm 3,89 ab$) ve mısırdaki ($31,28 \pm 4,05 b$) ise değerler arasında azda olsa anlamlı farklılık görünmekte olup fındık azda olsa mısırdan önde görünmektedir (Çizelge 3.3.).

Çizelge 3.3. Farklı bitkisel ortamlarda tüm tuzak tipleri için yakalanan böcek sayısı

Table 3.3. Number of insects caught for all trap types in different vegetative environments

Bitki	N	Böcek/Tuzak
Fındık	60	$34,80 \pm 3,89 ab$
Kivi	60	$47,82 \pm 4,92 a$
Mısır	60	$31,28 \pm 4,05 b$

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



Şekil 3.6. Farklı bitkisel ortamlarda yakalanan böcek sayısı (böcek/tuzak)

Şekil 3.6. Number of insects caught in different vegetative environments (insect/trap)

4. TARTIŞMA

Halyomorpha halys tarımsal ürünlerde ciddi zarar yapan ve önemli boyutta ekonomik zarar oluşturan bir zararlı olması sebebi ile gerek zararlı ile mücadelede gerekse de zararlının izlenmesi ve gözlemlenmesinde kullanılan feromon tuzaklarının tipleri ve feromonların etkinliği büyük önem arz etmektedir. Entegre zararlı yönetim stratejilerinde feromon tuzakları önemli bir yer tutmaktadır (Morrison ve ark., 2015).

Akotsen ve ark. (2018) yaptığı çalışmada çalışmamızda kullanılan Pherocon® Trece ile farklı bir bileşene sahip Xtra Combo feromon kullanılmış ve her iki feromon içinde feromon etkinlik oranı (FRI) hesaplaması yapmışlardır. Sonucunda Trece: %93,0 ± %3,8, Xtra Combo: %74,1 ± 5,1 oranları ile yüksek oranda etkinlik göstermişlerdir (Akotsen ve ark., 2018). Bizim çalışmamızda ise Trece marka feromon bidon tip ve yapışkan tip tuzaklarda % 100 oranında etkin çıkıp funnel tip tuzak %99,9 oranında etkin çıkmıştır. Yapılan etkinlik testlerinde Pherocon® Trece feromonunun her üç tuzak tipinde de son derece etkili olduğu gözlemlenmiştir. 2021 yılında Abhazyadaki mandalina bahçelerinde yapılan tuzak etkinlik çalışmalarında 15 Haziran- 13 Ekim 2021 tarihlerinde asılan iki tip feromonun (bir rus menşeli bir diğeri Pherocon® Trece) her ikisinin de *H. halys* ile mücadele ve popülasyon izlenmesinde etkin olduğu saptanmış ve çalışmamızdaki sonuçlar doğrulanmıştır (Кулава ve ark., 2021).

Yapılan çalışmalarda yağış, nem ve sıcaklık gibi kriterlerin farklı feromon tuzakları çalışmalarında da denendiği gibi yakalanma üzerinde grafiksel olarak bir anlam ifade etmediği (Kamiyama ve ark., 2021) belirtilmiştir.

Tuzak etkinlikleri kıyaslanacak olursa, funnel tip tuzakların daha etkin olduğu ardından yapışkan tip ve bidon tip tuzakların geldiği istatistiksel olarak kanıtlanmıştır. Yine Gürcistan'da funnel tip tuzak benzeri (piramit tuzak) tuzak tipi kullanılarak yapılan çalışmada (Pherocon® Trece) Amerikan menşei feromon kullanılmış, tuzak başına 11 ila 176 arasında ergin birey yakalanmış ve feromon tuzakların ve kullanılan feromon tipinin *H. halys* ile mücadelede alternatif mücadele yöntemleri arasında önemli bir faktör olduğu doğrulanmıştır (Krawczyk ve ark., 2019). Bizim kendi çalışmamızda ise Funnel tip tuzakta 0 ile 179 adet zararlı yakalanması gözlemlenmiş olup, veriler birbirine çok yakındır.

Slovenya da 2018 yılında survey ve gözlem amacıyla erken uyarı sistemleri ve zararlının ülkeye girişinin olup olmadığının tespiti sırasında çalışmamızdaki feromon tipi kullanılmış ve popülasyon yoğunluğu az olmasına rağmen zararlı tespiti sağlanmış ve feromonun etkinliği doğrulanmıştır (Rot ve ark., 2018). 2021 yılında yapılan başka bir çalışma da ise farklı tipteki ışık tuzaklarında etkinlik belirleme çalışması yaptığımız Pherocon® Trece feromon denenmiş ve klasik piramit tip tuzaklara nazaran daha başarılı sonuçlar elde edilmiş, gerek feromon gerekte tuzak tiplerinin etkinliği belirlenmiştir (Rondoni ve ark., 2022). 2022 yılında yayınlanan bir başka makalede ise Almanya'da *H. halys*'in mevcut dağılım ve modelleme çalışmalarında Pherocon® Trece tip feromon kullanılmış zararlının mevcut dağılım ve yayılımı gözlemlenmiştir (Hess ve ark., 2022). Yine Rusya'da yapılan bir diğer çalışmada yapışkan tip tuzaklarda 1720 adet birey, silindir tip funnel benzeri olan tuzaklarda ise 1923 adet birey yakalanması ile funnel benzeri tuzaklarda yakalanma %11,8 oranında daha yüksek çıkmıştır (Кулава ve ark., 2021). Bizim çalışmamızla çelişen bir durum Rusya'da mandalinada meyve döneminde yanı ekim aylarına doğru yapışkan tip tuzaklar daha fazla yakalanma yapmış, ancak bizim çalışmamızda nimf dönemindeki (Temmuz Ağustos başı) yapışkan tip tuzaklarda yakalanma daha yüksek olmuştur (Кулава ve ark., 2021).

Ürün bazında değerlendirecek olursak ise tüm üç tuzak tipi birlikte değerlendirildiği zaman kivi'de $47,82 \pm 4,92$ a değeri ile en yüksek yakalanma oranı doğrulanmıştır. Fındık $34,80 \pm 3,89$ ab ve mısırdaki $31,28 \pm 4,05$ b her ne kadar istatistiksel olarak az dahi olsa fark çıkarsa da değerler birbirine çok yakındır.

5. SONUÇ

Bu çalışmada *H. halys*'in popülasyon takibi ve yakala-öldür yöntemlerinde aktif olarak kullanılan Amerikan menşei Pherocon® Trece feromonun ve 3 farklı tuzak tipinin 3 farklı ürün grubunda etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kullanılan feromon kaynakları maliyetli ürünler olması sebebi ile en etkin feromon ve tuzak tipinin belirlenmesi son derece önemlidir. Pherocon® Trece feromonun her üç tuzak tipinde de son derece yüksek oranda başarılı ve etkin olduğu çalışma-

mızda doğrulanmıştır. Kullanılan her üç tuzak tipinde de, Kahverengi kokarcanın tuzaklara yöneliminin tamamen tuzaklarda bulunan feromon kaynağından dolayı olduğu belirlenmiştir. Tuzak tiplerinden en etkin olan funnel tip tuzak olup Funnel tip tuzakların kullanımının ekonomik olarak daha uygun olacağı saptanmıştır. Ayrıca kullanım açısından funnel tip ve bidon tip tuzakların kullanımının çalışma boyunca daha pratik olduğu saptanmıştır. Her üç tuzak tipinde de yakalanmış olan zararlıların belirli aralıklar ile tuzaktan uzaklaştırılması ve imhası gerekmektedir.

Bu sonuçlara göre feromon tuzakları her üç bitkisel üretim ortamında da yıl boyunca böcek yakalamış, yakalanan böcek sayısı Ağustos ve Eylül olmak üzere iki zirve yapmıştır. En fazla *H. halys* kivi bahçelerinde yakalanmış, bunu fındık ve mısır takip etmiştir.

Özetle feromon kaynağının tuzaklardaki yakalanmanın tamamından sorumlu olduğu, boş tuzaklarda yakalanma olmadığı, Funnel tipinin en yüksek sayıda *H. halys* yakaladığı, ancak diğer iki tuzak tipinde de çok sayıda *H. halys* yakalanması nedeniyle değişen koşullara göre kitlesel yakalama ve popülasyon izlenmesinde onların da kullanılabilmesi, bitkiler arasında ise en fazla *H. halys* yakalanmasının kivi de olduğu, bunu fındık ve mısırın takip ettiği saptanmıştır. , Diğer yandan feromon kaynağının toplanma feromonu olması ve zararlı toplanma eğiliminin daha çok eylül ayı içerisinde başladığı da dikkate alındığında tuzak ve bahçelerdeki yakalan *H. halys* sayısının sonbahara doğru artış gösterdiği ve en yüksek *H. halys* yakalama sayısına bu dönemde ulaşıldığı tespit edilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

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

Aynı zamanda Ziraat Yüksek Mühendisi Esen YEŞİLDAĞ'a ve Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Bünyesinde görev yapan meslektaşlarım Ziraat Yüksek Mühendisi Kaan ALTAŞ, Ziraat Yüksek Mühendisi Mustafa KILIÇ ve İknur CANTURK'e yardım ve desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Etik

Bu çalışma etik kurul onayı gerektirmez.

Yazar Katkı Oranları

Çalışmanın Tasarlanması (Design of Study) : EA (%50), CT (%50),

Veri Toplanması (Data Acquisition): EA (%80), CT (%20)

Veri Analizi (Data Analysis) : EA (%70), CT (%30),

Makalenin Yazımı (Writing up): EA (%75), CT (%25)

Makalenin Gönderimi ve Revizyonu (Submission and Revision): EA (%80), CT (%20)

KAYNAKLAR

- Akotsen-Mensah, C., Kaser, J. M., Leskey, T. C., Nielsen, A. L. 2018. *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) Responses To Traps Baited With Pheromones In Peach And Apple Orchards. 111(5), 2153-2162.
- Anonim. 2022. Ferrer <https://www.frutas-hortalizas.com/fruits/about-hazelnut.html> Erişim : (17/09/2022)
- Anonim. 2022b. Ordu Ticaret Borsası Kıvı raporu <https://www.ordutb.org.tr/wp-content/uploads/2020/10/Kivi-Raporu.pdf> (Erişim tarihi: 25.02.2022)
- Bosco, L., Moraglio, S. T., & Tavella, L. 2018. *Halyomorpha halys*, a serious threat for hazelnut in newly invaded areas. *Journal of Pest Science*, 91(1), 661-670.
- Bernardinelli, I., Malossini, G., Benvenuto, L. J. 2017. *Halyomorpha halys*: Risultati preliminari di alcune attività sperimentali condotte in Friuli Venezia Giulia nel Not ERSA, 1(1), 24-26.
- Rachel, C. 1962. *Silent spring*. Penguin Books.
- Chung, B. 1995. Damages, occurrences and control of hemipterous insects in nonstringent persimmon orchards. *RDA J. Agric. Sci.*, 37(1), 376-382.
- Ciceoi, R., Dumbrava, M., Jerca, I. O., Pomohaci, C. M., Dobrin, I. J. A. Z. B. S. 2017. Assessment of the damages on maize crop by the invasive stink bugs *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) and *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Pentatomidae). *Acta Zool Bulg. Suppl.*, 9(1), 211-217.
- Funayama, K. 1996. Sucking injury on apple fruit by the adult of brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Uhler). 47, 140-142.
- Göktürk, T. 2020. *Halyomorpha halys* (Stål) mücadelesinde ışık ve feromon tuzaklarının etkililiklerinin araştırılması. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2), 270-275.
- Hedstrom, C. S., Shearer, P. W., Miller, J. C., Walton, V. M. 2014. The effects of kernel feeding by *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) on commercial hazelnuts. *Journal of economic entomology*, 107(5), 1858-1865.
- Hess, B., Zimmermann, O., Baufeld, P., Reißig, A., Lutsch, B., Schrader, G. 2022. Current distribution and spatial spread patterns of *Halyomorpha halys* in Germany. *EPP0 Bulletin*, 52(1), 164-174.
- Hoebeke, E. R., and Carter, M. E. 2003. *Halyomorpha halys* (Stål)(Heteroptera: Pentatomidae): a polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 105(1), 225-237.
- Hoffman, W.E. 1931. A pentatomid pest of growing beans in South China. *Peking Nat. Hist. Bull.*, 5(3), 25-26.
- Jmp@ Pro 13. 2016. Sas Institute Inc., Cary, Nc.
- Kamiyama, M. T., Matsuura, K., Yoshimura, T., Yang, C. 2021. Improving invasive species management using predictive phenology models: An example from brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*) in Japan. *Pest Management Science*, 77(12), 5489-5497.
- Khrimian, A., Zhang, A., Weber, D. C., Ho, H.-Y., Aldrich, J. R., Vermillion, K. E., Leskey, T. C. 2014. Discovery Of The Aggregation Pheromone Of The Brown Marmorated Stink Bug (*Halyomorpha halys*) Through The Creation Of Stereoisomeric Libraries Of 1-Bisabolen-3-Ols. *Journal of Natural Products*, 77(7), 1708-1717.
- Krawczyk, G., Morin, H., & Hirst, C. J. I.-W. B. 2019. Alternative Methods To Manage Brown Marmorated Stink Bug, *Halyomorpha halys*. *IOBC-WPRS Bull.* 146(1), 114-118.
- Kobayashi, T. 1967. The developmental stages of some species of the Japanese Pentatomoidea (Hemiptera): XVI. Homalagonia and an allied genus of Japan (Pentatomidae). *Applied Entomology and Zoology*, 2(1), 1-8.
- Leskey, T. C., Hamilton, G. C., Nielsen, A. L., Polk, D. F., Rodriguez-Saona, C., Bergh, J. C., Wright, S. E. 2012. 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., 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.
- Macavei, L. I., Băeţan, R., Oltean, I., Florian, T., Varga, M., Costi, E., Maistrello, L. 2015. First detection of *Halyomorpha halys* Stål, a new invasive species with a high potential of damage on agricultural crops in Romania. *Lucrari Stiintifice Seria Agronomie* 58(1), 105-108
- Mart, C. 2005. Pamukta entegre üretim. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Yayınları, 119, 93
- Medal, J., Smith, T., & Santa Cruz, A. J. 2013. Biology Of The Brown Marmorated Stink Bug *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) In The Laboratory. *Florida Entomologist*, 96(3), 1209-1212.
- Morrison Iii, W. R., Cullum, J. P., Leskey, T. C. 2015. Evaluation Of Trap Designs And Deployment Strategies For Capturing *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) *Journal of economic entomology*, 108(4), 1683-1692.
- Nielsen, A. L., Hamilton, G. C., Matadha, D. 2008. Developmental rate estimation and life table analysis for *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Environmental entomology*, 37(2), 348-355.
- Panizzi, A. R., & Grazia, J. 2015. Introduction to True Bugs (Heteroptera) of the Neotropics. *True Bugs (Heteroptera) of the Neotropics*. Springer, 1,3-20.
- Rice, K. B., Bergh, C. J., Bergmann, E. J., Biddinger, D. J., Dieckhoff, C., Dively, G., Tooker, J. F. 2014. Biology, ecology, and management of brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Integrated Pest Management*, 5(3), A1-A13.
- Rondoni, G., Chierici, E., Marchetti, E., Nasi, S., Ferrari, R., Conti, E. J. 2022. Improved Captures Of The Invasive Brown Marmorated Stink Bug, *Halyomorpha halys*, Using A Novel Multimodal Trap. 13(6), 527.
- 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 Entomologica Slovenica*, 26(1), 5-12.
- Saruhan, I., Tuncer, C. 2010. Research on damage rate and type of green shieldbug (*Palomena prasina* L. Heteroptera: Pentatomidae) on hazelnut. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(2), 75-83.
- Shiraki, T. 1952. Catalogue of injurious insects in Japan (exclusive of animal parasites). Economic and Scientific Section, Natural Resources Division, Preliminary Study 71-5.
- Siezo, N. T. N. 1968. List of important diseases and pests of economic plants in Japan. Tokyo, Japan: Japan Plant Protection Society.
- Tavella, L., Arzone, A., Sargiotto, C., Sonnati, C. 1996. Coreidae and Pentatomidae harmful to hazelnuts in northern Italy (Rhynchota Heteroptera). In IV International Symposium on Hazelnut 445 (pp. 503-510).
- Thompson, M. M. 1979. Growth and Development of the Pistillate Flower and Nut in 'Barcelona'Filbert1. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 104(3), 427-432.
- TMO. 2020. 2020 Yılı Fındık Sektör Raporu. [https://www.tmo.gov.tr/ Upload/ Document/ sektorraporlari /findik2020.pdf](https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sektorraporlari/findik2020.pdf) (Erişim tarihi: 17/09/2022)
- Yasunaga, T., Takai, M., Yamashita, I., Kawamura, M.,Kawasawa, T. 1993. A field guide to Japanese bugs: terrestrial heteropterans. 380 pp. Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai Co Ltd. Tokyo.
- Tuncer, C. 2019. Kahverengi Kokarca [*Halyomorpha halys* (Stål, 1855)(Hemiptera: Pentatomidae)]: Fındık İçin Yeni Ve Tehlikeli Bir İstilacı Tür. [https://www.tb.org.tr /uploads/files/3182-Kahverengi_ kokarca_Bakanl C4%B1k_yaz%C4%B1s%C4%B1_ufk.pdf](https://www.tb.org.tr/uploads/files/3182-Kahverengi_kokarca_Bakanl_C4%B1k_yaz%C4%B1s%C4%B1_ufk.pdf). (Erişim tarihi: 17/09/2022)
- Кулава, Л., Карпун, Н., Журавлёва, Е., Шошина, Е., & Айба, Л. J. C. И. Д. С. 2021. Эффективность Феромонов Коричнево-Мраморного Клопа *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) И Ловушек Разных Конструкций В Агроценозах Мандарина В Абхазии. (77), 161-169.
- Yoshii, T. Y. 1984. The damage on the mulberry shoot caused by the brown-marmorated stink bug, *Halyomorpha mista* Uhler. 53(1), 81-82.
- Yuan, T. L. 1984. Some studies on witches' broom disease of Paulownia in China. *International Journal of Tropical Plant Diseases*, 2(2), 181-190.