



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

**KAHVERENGİ KOKARCA [*Halyomorpha halys* (HEMIPTERA:
PENTATOMIDAE)]'NİN FEROMON TUZAKLARININ
ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Ercan ALTANLAR

Danışman
Prof. Dr. Celal TUNCER

SAMSUN
2023

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



**KAHVERENGİ KOKARCA [*Halyomorpha halys* (HEMIPTERA:
PENTATOMIDAE)]'NİN FEROMON TUZAKLARININ
ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Ercan ALTANLAR

Danışman

Prof. Dr. Celal TUNCER

Bu çalışma Karadeniz İhracatçı Birlikleri Fındık ve Mamülleri İhracatçıları Birliği tarafından OMU-BAP- KFİB proje kodu ile desteklenmiştir.

SAMSUN
2023

TEZ KABUL VE ONAYI

Ercan ALTANLAR tarafından, Prof. Dr. Celal TUNCER danışmanlığında hazırlanan “KAHVERENGİ KOKARCA [*Halyomorpha halys* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)]’NİN FEROMON TUZAKLARININ ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 8.2.2023 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. Celal TUNCER Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bitki Koruma Ana Bilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Doç. Dr. İslam SARUHAN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bitki Koruma Ana Bilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Dr. Öğr.Üyesi. İ.Oğuz ÖZDEMİR Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bitki Koruma Ana Bilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> 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 davranılmadığımı taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır

.. /02 / 2023
Ercan ALTANLAR

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : KAHVERENGİ KOKARCA [*Halyomorpha halys* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)]'NİN FEROMON TUZAKLARININ ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 03/01/2023 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 1

Tek kaynak oranı : % 1 çıkmıştır.

... /... / 20...
Prof. Dr. Celal TUNCER

ÖZET

KAHVERENGİ KOKARCA [*Halyomorpha halys* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)]'NİN FEROMON TUZAKLARININ ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ,

Ercan ALTANLAR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bitki Koruma Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans, Şubat/2023

Danışman: Prof. Dr. Celal TUNCER

Kahverengi kokarca (*Halyomorpha halys*), çok sayıda konukçu bitkide beslenebilen önemli bir istilacı böcek türüdür. Türkiye'deki varlığı ilk kez 2017 de tespit edilmiştir. Özellikle Artvin ve Rize illerinde kısa sürede artış göstermiş ve halen özellikle Karadeniz ve Marmara bölgeleri başta olmak üzere yayılışına devam etmektedir. Bu zararlı ile mücadelede genellikle biyolojik, biyoteknik ve kimyasal mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Feromon tuzakları zararlının hem populasyon izlenmesinde hem de kitlesel yakalamada yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Bu araştırma 2021 yılında (Temmuz-Eylül) Artvin ilinde, zararlıya karşı feromon kaynağının saha etkinliği, 3 farklı tuzak tipinin 3 farklı bitki ekositemindeki yakalama etkinliği ve zararlının bu alanlardaki mevsimsel dağılımını 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 feromon olmayan tuzaklarla karşılaştırıldığında, Yapışkan ve Bidon tip tuzaklarda % 100, Funnel tip tuzakta ise % 99,9 olarak belirlenmiştir. Mevsim boyunca en fazla böcek Funnel tuzakta yakalanmış, yakalanan böcek sayısı Funnel, Bidon ve Yapışkan tuzak için sırasıyla 145, 96 ve 99 böcek/tuzak olarak saptanmıştır. Toplam yakalanan böcek sayısı Funnel tuzakta 2912, Bidon tuzakta 1939 ve Yapışkan tuzakta 1982 adet olmuştur. Fındık, Kivi ve Mısır alanlarında mevsim boyunca yakalanan böcek sayısı sırasıyla yaklaşık 35, 48 ve 31 böcek/tuzak olarak belirlenmiştir. Mevsim boyunca Fındık'ta 2080, Kivi'de 2869 ve Mısır'da 1884 adet böcek yakalanmıştır. En yüksek böcek yakalama Eylül ayında gerçekleşmiştir. Sonuç olarak, tuzaklara yönelimin tamamen feromondan kaynaklandığı, böcek yakalamada Funnel tuzakın en etkili olduğu, zararlının Kivi bahçelerinde daha yüksek yoğunluk gösterdiği belirlenmiştir.

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

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE FIELD EFFECTIVENESS OF PHEROMONE TRAPS AGAINST BROWN MARMORATED STINK BUG [*Halyomorpha halys* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)]

Ercan ALTANLAR

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Plant Protection

Master, February/2023

Supervisor: Prof. Dr. Celal TUNCER

Brown marmorated stink bug (BMSB) (*Halyomorpha halys*) that can feed on many host plants is a very important invasive insect species. First time in Turkey, it was discovered in 2017. Its populations increased in short time, especially in Artvin and Rize provinces and currently it is spreading out in other provinces, mainly in Karadeniz and Marmara regions. As general biological, biotechnical and chemical control are the main methods against this serious pest. Pheromone traps are widely used for mass trapping within the scope of biotechnical control and monitoring of *H. halys* populations. In this study, the field testing of pheromone was carried out in 2021 (July-September) in Artvin province for determining the field effectiveness of pheromone source, catching effectiveness of 3 different trap types in 3 different plant ecosystem, and seasonal population fluctuating. 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 were found 100% for Plastic bottle and Sticky traps, and 99.9% for Funnel trap, compared to traps without pheromone. The highest insect catching was found in Funnel trap, the mean number of captured insects were 145, 96 and 99 insect/trap for Funnel, Plastic bottle and Sticky traps, respectively, during the sampling period. Total number of captured insects were 2912, 1939 and 1982 for the trap types respectively. The mean number of captured insects in hazelnut, kiwi and corn fields were 35, 48 and 31 insect/trap respectively. The total number of captured insects in hazelnut, kiwi and corn fields 2080, 2869 and 1884 respectively, during sampling period. The highest insect catching was observed in September. As a result, it was determined that pheromone source was only reason for orientation of insects into traps, Funnel trap was the best for insect catching and the highest insect capturing was in kiwi orchards.

Keywords: *Halyomorpha halys*, Funnel trap, Trap, Sticky traps, Plastic bottle trap, Kiwi, Corn, Hazelnut

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca, değerli bilgilerini paylaşan ve zamanını esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Celal TUNÇER' e çok teşekkür ederim.

Katkı ve desteklerinden dolayı Kız kardeşim Esen ALTANLAR'a teşekkür ederim.

Tüm eğitim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen her zaman yanımda olan aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tez projesini mali yönden destekleyen Karadeniz İhracatçı Birlikleri, Fındık ve Mamulleri İhracatçıları Birliğine desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Şubat 2023, Samsun

Ercan ALTANLAR

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.....	5
3. MATERYAL METOD	13
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Çalışmada Kullanılan Zararlı Tür	13
3.1.1.1. <i>Halyomorpha halys</i> ‘in Sistematikteki Yeri.....	13
3.1.1.2. <i>Halyomorpha halys</i> ‘in Morfolojik Özellikleri	13
3.1.1.3. <i>Halyomorpha halys</i> ‘in Biyolojik Dönemleri.....	14
3.1.2. Çalışmada Kullanılan Feromon Kaynağı	16
3.1.3. Çalışmada Kullanılan Tuzak Tipleri.....	17
3.1.3.1. Bidon Tip Tuzak	17
3.1.3.2. Funnel Tip Tuzak.....	17
3.1.3.3. Yapışkan Tip Tuzak	18
3.1.4. Diğer Alet ve Ekipmanlar	18
3.2. Yöntem.....	19
3.2.1. <i>Halyomorpha halys</i> ‘in Kitlesel Tuzaklanma Yöntemi	19
3.2.2. Tuzak denemelerinde kullanılan yöntem	19
3.2.2.1. Bidon tip T1 tuzak uygulama yöntemi	19
3.2.2.2. Funnel tip T2 tuzak uygulama yöntemi	20
3.2.2.3. Yapışkan tip T3 tuzak uygulama yöntemi	21
3.2.3. Feromon Kaynağının Saha Etkinliğinin Belirlenmesi	22
3.2.4. İstatiksel Veri Analizi	22
4. BULGULAR.....	23
4.1. Feromon Etkinliğinin Belirlenmesine Ait Bulgular	23
4.2. Fındık Bahçelerinde Tuzak Tiplerine Göre Elde Edilen Bulgular	24
4.3. Kivi Bahçelerinde Tuzak Tiplerine Göre Elde Edilen Bulgular	27
4.4. Mısır Tarlalarında Tuzak Tiplerine Göre Elde Edilen Bulgular	30
4.5. En Etkili Tuzak Tipinin Belirlenmesi	33
5. TARTIŞMA.....	37
6. SONUÇ.....	40
KAYNAKÇA	41
ÖZGEÇMİŞ.....	46

SİMGELER VE KISALTMALAR

FAO	: Dünya Gıda Örgütü
IPM	: Entegre Mücadele Programı
FRI	: Feromon Etkinlik Oranı
SPSS	: IBM SPSS istatistik programı
GPRS	: General Packet Radio Service Koordinat alma cihazı
T1	: Bidon Tip Tuzak
T2	: Funnel Tip Tuzak
T3	: Yapışkan Tip Tuzak
x	: Tuzaklar arası mesafe
BMSB	: Brown Marmorated Stink Bug, Kahverengi Kokarca
<i>H. halys</i>	: <i>Halyomorpha halys</i>
GD	: Gün derece

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. <i>Halyomorpha halys</i> ' in Dünyadaki Yayılış Alanları	5
Şekil 3.1. <i>Halyomorpha halys</i> ' in Sistematikteki Yeri ve Sinonimleri	13
Şekil 3.2. <i>Halyomorpha halys</i> ergini (Sağda dişi, Solda erkek)	14
Şekil 3.3. <i>H. halys</i> dişi ergin birey, ventral görünüm	14
Şekil 3.4. <i>H. halys</i> erkek ergin birey, ventral görünüm	14
Şekil 3.5. <i>H. halys</i> 'in Biyolojik dönemleri	15
Şekil 3.6. <i>H. halys</i> ' in 25 °C, 50–55% Nispi nem değerlerinde yaklaşık gelişim süresi.....	16
Şekil 3.7. Feromon paketi.....	17
Şekil 3.8. Feromon kapsülü	17
Şekil 3.9. Bidon tip tuzağın yapımı	17
Şekil 3.10. Bidon tip tuzak	17
Şekil 3.11. Funnel tip tuzak başlıkları.....	18
Şekil 3.12. Funnel tip tuzak	18
Şekil 3.13. Yapışkan tip tuzak.....	18
Şekil 3.14. Yapışkan tip tuzak.....	18
Şekil 3.15. Feromon tuzakların asılacağı bahçelerin coğrafik konumları (K = kivi bahçesi F= fındık bahçesi M = mısır tarlası)	19
Şekil 3.16. T1 Tuzak tipi ve uygulama krokisi h= Yükseklik x= Tuzak Arası Mesafe	20
Şekil 3.17. T2 tuzak tipi ve uygulama krokisi h= Yükseklik x= Tuzak Arası Mesafe	21
Şekil 3.18. T3 tuzak tipi ve uygulama krokisi h= Yükseklik x= Tuzak Arası Mesafe	21
Şekil 4.1. Tuzak tiplerine göre feromon kaynağının etkinlik oranları	23
Şekil 4.2. Fındıkta Bidon Tip Tuzak.....	24
Şekil 4.3. Fındık bahçelerinde feromon tuzaklarına yakalanan <i>H. halys</i> bireylerinin mevsimsel dağılımı.....	27
Şekil 4.4. Kivi bahçelerinde feromon tuzaklarına yakalanan <i>H. halys</i> bireylerinin mevsimsel dağılımı.....	28
Şekil 4.5. Mısırdaki <i>H. halys</i> erginleri.....	30
Şekil 4.6. Mısır tarlasında Funnel tip tuzak	30
Şekil 4.7. Mısır tarlalarında feromon tuzaklarına yakalanan <i>H. halys</i> bireylerinin mevsimsel dağılımı.....	31
Şekil 4.8. Tuzak tiplerine göre böcek yakalama etkinliği	33
Şekil 4.9. Farklı bitkisel ortamlarda yakalanma böcek sayısı (böcek/tuzak).....	35
Şekil 4.10. Funnel tip tuzakta yapılan modifikasyon	35

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 4.1. 2021 Yılında fındık bahçelerinde farklı tuzak tiplerine göre yakalanan <i>H.haly</i> sayısı (Adet/20 Tuzak)	26
Tablo 4.2. 2021 Yılında kivi bahçelerinde farklı tuzak tiplerine göre yakalanan <i>H.haly</i> sayısı (Adet/20 Tuzak)	29
Tablo 4.3. 2021 Yılında mısır tarlalarında farklı tuzak tiplerine göre yakalanan <i>H.haly</i> sayısı (Adet/20 Tuzak)	33
Tablo 4.4. Tuzak tiplerine Göre mevsim boyunca tüm bitkilerde yakalanan böcek sayısı ...	33
Tablo 4.5.Farklı bitkisel ortamlarda tuzak tiplerine göre yakalanan toplam <i>H.haly</i> sayısı ve oarinsel dağılımı.....	34
Tablo 4.6.Farklı bitkisel ortamlarda tüm tuzak tipleri için yakalanan böcek sayısı	34
Tablo 4.7.2021 Yılında kivi, mısır, fındık bahçelerinde farklı tuzak tiplerine göre toplam yakalanan <i>H. haly</i> sayısı (adet/20 Tuzak)	36

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* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) 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. 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. Çok sayıda konukçu kültür bitkisinin yanı sıra, Karadeniz bölgesinde yetiştirilen ana ürünlerden olan fındığın bu zararlının önemli bir konukçusu olduğu bilinmektedir (Tuncer, 2019). Zararlının fındıkta oluşturacağı zarar riskinin Gürcistan ve İtalya'da yapılan çalışmalardan hareketle yüksek olacağı düşünülmektedir. Zira 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). Aynı zamanda Karadeniz bölgesinde ekonomik olarak üretimi yapılan mısır ve kivi bu böceğin önemli konukçuları arasında yer almaktadır.

Fındık dünyada en 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). Dünya fındık üreticileri arasında toplam üretimin içinde %75'ile Türkiye ilk sırada yer almakta, Türkiye'yi sırasıyla İtalya (%8), Azerbaycan (%4), İran (%2), ABD (%2), Şili (%2) ve Gürcistan (%1) takip etmektedir (Anonim, 2022a). *Halyomorpha halys*'in biyolojisi gereği Karadeniz bölgesinin kıyı seritleri zararının yaşaması için ideal alanları kapsamakta olup bu bölge aynı zamanda fındık üretim alanlarının büyük bir kısmını içine almaktadır (Kriticos ve ark., 2017; Özdemir ve Tuncer, 2021).

Halyomorpha halys fındık üzerinde beslenmesi sonrasında buruşuk iç, içte küflenme, lekeli iç ve boş iç oluşması gibi zarar ve simptomlara neden olmaktadır. Fındık içlerinde küf oluşumu ve buruşukluk hasarı, Türkiye ve İtalya bölgelerinde *Palomena prasina*'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).

Yine Karadeniz bölgesi için önem teşkil eden kivi üretiminde Çin birinci sırada yer almakta, İtalya ve Yeni Zelanda ise bu ülkeyi takip etmektedir. Türkiye kivi üretiminde Dünya'da 8. sırada yer almaktadır. 2019 yılı TÜİK verileri esas alındığında Türkiye'de 2.011.291 kivi ağacı bulunmaktadır. Bu ağaçlardan da toplam 63.798 ton ürün elde edilmektedir. 2019 yılı itibariyle Türkiye'de kivi dikili alan toplam 30.666 dekar olarak ölçülmüştür. Ordu ili 2019 yılı TÜİK verilerine göre, Türkiye kivi üretiminin yaklaşık %12,2'sini karşılamaktadır. Türkiye'de kivi üretimi Karadeniz, Marmara, Akdeniz ve Ege bölgelerinde yapılmaktadır (Anonim, 2022b).

Halyomorpha halys in Kivi üzerinde beslenmesi sonrası dışardan bakıldığı zaman belirgin simptom göstermese bile renk değişikliği ve yumuşa gözlenebilmektedir. Kabuk soyulduğu zaman iç kısmında böceğin beslenme yerlerinde beyaza yakın renk değişimi görülmektedir. Bu zarar depolama şartlarında ise meyvenin erken bozulması ve yumuşamasına neden olmaktadır (Bernardinelli ve ark., 2017).

Yine Dünyada yaygın olarak tüketilen gıdalar arasında yer alan mısır insan gıdası ve hayvan yemi olarak kullanılmasının yanı sıra biyoyakıt ve sanayide ham madde olarak da kullanılmaktadır (Britannica, 2022). Dünya'da mısır yetiştiren ülkeler arasında önde gelenler ABD, Çin, Brezilya, Arjantin, Ukrayna, Endonezya gelmekte, Türkiye 23. sırada yer almaktadır (AtlasBig, 2020). Mısırdaki *H. halys* zararının belirtileri ilk başlarda ABD de gözlemlenmiştir (Pintero ve Miller, 2017).

Halyomorpha halys mısır koçanlarının 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, zararlının mısırın her gelişim döneminde beslenebileceğini göstermektedir (Ciceoi ve ark., 2017; Macavei ve ark., 2015).

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, 2009; Mart, 2005). Ekosistemde var olan canlı popülasyonları arasında hassas ve bütünleşmiş müthiş bir ilişki mevcuttur. Zararlı türlerle mücadele yapılırken çoğu zaman yapılan yanlış; türler arası bu ilişkinin ve dengenin göz ardı edilmesi ve bu dengeye müdahale edilmesidir. Robert Mercalf “böceklerin bütün dünyayı kaplamalarını engelleyen tek ve en büyük faktör kendi aralarında sürdürdükleri yok edici savaştır” demektedir (Carson, 2009).

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 (IPM) uygulanması gerekmektedir. Gerek biyoteknik mücadele kapsamında gerekse zararlının popülasyonlarının izlenmesi ve mücadeleye karar verilmesinde etkili tuzak tasarımları ve uygun kullanım yöntemlerinin geliştirilmesi zorunludur (Morrison ve ark., 2015). Dünya genelinde

bu zararlıya karşı yılda 6-7 kez ilaçlamaya varan uygulamaların yanı sıra toplanma feromonu kullanılarak kitlesel tuzaklama çalışmaları da yapılmaktadır. Ancak 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.

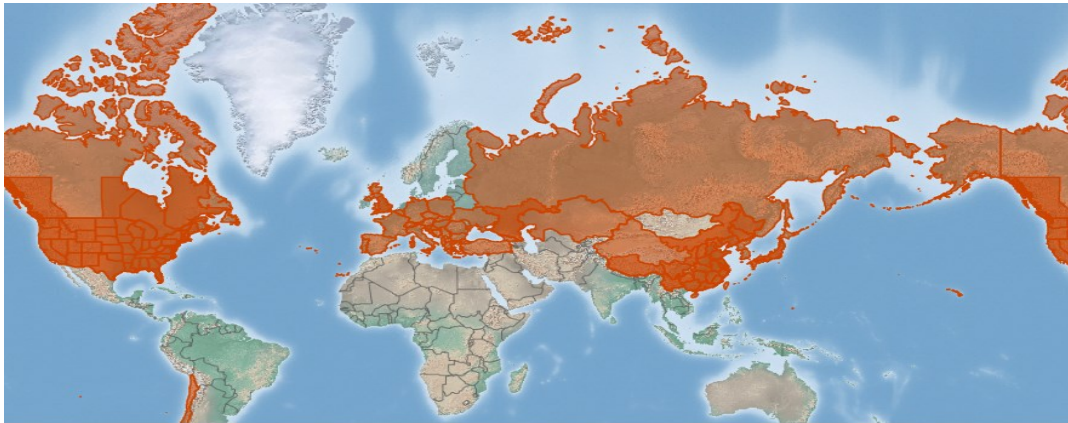
Bu çalışmada *H. halys*' in;

1. Tuzaklarda kullanılan feromon kaynağının bu zararlı böcek türünü yakalamadaki etkinliğinin belirlenmesi,
2. Üç farklı tuzak tipinin kitlesel tuzaklamadaki başarısının belirlenmesi,
3. Üç farklı bitki deseninde feromon tuzakların etkinliklerinin belirlenmesi,
4. Mevsim boyunca yapılacak çalışmalar ile zararlının mücadele zamanlamasına önemli katkı sağlamak üzere 3 farklı bitki desenindeki popülasyon düzeyi ve mevsimsel dalgalanmasının belirlenmesi, amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Türkiye’de Kahverengi kokarca olarak isimlendirilen The Brown Marmorated Stink Bug (BMSB) *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) istilacı türler olarak bilinen zararlılar arasında yer almaktadır (Rider, 2006). Egzotik kökenli olan ve yeni habitatlarında yıkıcı ve tehlikeli hale gelen bu zararlı, anavatanlarından farklı yerlerde doğal düşman baskısından kurtularak hızla gelişip yayılmakta ve istilacı tür konumuna gelmektedir (Blackburn ve ark., 2011). İstilacı türlerin yayılımı uluslararası ticaret, seyahatlerin artışı ve taşımacılığın yaygınlaşması ile birlikte kolaylaşmaktadır (Pimentel ve ark., 2005). *Halyomorpha halys* giriş yaptığı ülkelerde ekonomik olarak zarar oluşturacak seviyeye gelmeden önce belli bir süre fark edilmeden üremeye ve çoğalmaya devam edebilmektedir (Ghabooli ve ark., 2013; Kaufman ve Fonseca, 2014).

Halyomorpha halys halen; Çin Başta olmak üzere, Gürcistan, Hindistan, Japonya, Kazakistan, Kuzey Kore, Güney Kore, Tayvan, Türkiye dahil Asya kıtasında 9 ülkede, Arnavutluk, Avusturya, Belçika, Bosna Hersek, Bulgaristan, Hırvatistan, Çekya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İtalya, Lihtenştayn, Malta, Kuzey Makedonya, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya, Sırbistan, Slovakya, İspanya, İsviçre, Ukrayna, Birleşik Krallık dahil olmak üzere Avrupa kıtasında 29 ülkede (Zhu ve ark., 2012; Arnold, 2009; Heckmann, 2012; Callot ve Brua, 2013) ve ayrıca ABD, Kanada ve Şili gibi ülkelerde ya yerleşmiş yada kayıt altına alınmıştır (Şekil 1) (CABI,2022).



Şekil 2.1. *Halyomorpha halys*' in Dünyadaki Yayılış Alanları (Cabi 2022)

Halyomorpha halys' in Türkiye'de ilk kaydı Çerçi ve Koçak (2017) tarafından İstanbul'da yapılmıştır. Ardından 2017 yılında Artvin ilinde tespit edilmiştir. Ardından Karadeniz bölgesinde hızla yayılmaya devam etmiş Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü bünyesinde yapılan çalışmalarda Rize, Trabzon, Ordu, Giresun, Samsun da tespit edilmiştir ve halen diğer illere yayılmaya devam etmektedir.

Halyomorpha halys, Japonya'da birçok tarımsal üretim yapılan alanda önemi olan polifag bir zararlıdır (Panizzi ve ark., 2000). Tarımsal üretim yapılan tarla ve meyve ağaçlarında, sebzelerde, bakliyatlar ve baklagillerde ciddi şekilde zararlar oluşturmaktadır (Kobayashi ve Takashi, 1967). Güney Çin'de erginler ve nimfler farklı fasulye türlerinin çiçeklerine, gövdelerine ve baklarına önemli ölçüde zarar vermektedir ve ayrıca japon gülünün çiçekleri, horoz İbği 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*, kiraz, Japon kayısı, şeftali, armut ve bazı yabancı otlarda ciddi zararlar oluşturur (Chung ve Kang, 1995; Funayama, 1996; Hoebeke ve Carter, 2003; Shiraki, 1952; Sieso, 1968; Tomokuni, 1993; Yoshii ve Yokai, 1984; Yuan, 1984). Erginler genellikle meyvelerle beslenirken, nimfler yapraklar, saplar ve meyvelerle beslenmektedir.

Halyomorpha halys 'in erginleri ve nimfleri soya fasulyesi tohumlarından özsuyu emerek ciddi verim kayıplarına neden olabilir (Kadosawa ve Santa, 1981), Ağaç meyvelerinde (örneğin Trabzon hurması) en ciddi hasar Ağustos sonundan Ekim sonuna kadar (Kore'de) gözlenmektedir (Chung ve Kang, 1995; Funayama, 1996; Macavei ve ark., 2015; Kevin Rice ve ark., 2014; Šeat, 2015; Vetek ve ark., 2014).

Halyomorpha halys Popülasyon yoğunluğunun ABD'de şu anda en yüksek olduğu Orta Atlantik bölgesinde, yılda bir ila iki nesil vermektedir (Nielsen ve ark., 2008a). Birçok bölgede genellikle yılda sadece bir nesil vermektedir, ancak orta ve güney Hebei Eyaleti ve Çin için 1-2 nesil verdiği bildirilmiştir (Cuituan ve ark., 2012; Hoebeke, 2003). *Halyomorpha halys*' in kışlaklardan çıkışının Nisan ayının başından Haziran ayının ortasına kadar devam ettiği saptanmıştır (Hoebeke, 2003; Kawada ve ark., 1983; Yanagi ve Hagihara, 1980). Sadece bir kez çiftleşen bir dişi, ömrünün yaklaşık yarısına kadar yumurta bırakabilir, ancak yumurta sayısı k yaşıyla orantılı olarak azalır. Çoklu çiftleşmelerde yumurta bırakma süresi ve yumurta sayısı artar (Hoebeke, 2003; Nielsen ve ark., 2008a). Dişiler, mayıstan ağustos sonuna kadar

konukçu bitkilerin yapraklarının alt yüzeylerine yumurta bırakırlar (Kawada ve ark., 1983; Nielsen ve ark., 2008b). Yumurta kümelerinden genellikle, 5 gün sonra nimf çıkışı gerçekleşir her bir paket 20 ila 30 adet yumurta içerir (Kawada ve ark., 1983).

İlk nesil tarafından ortaya çıkan nimflere genellikle haziran ayının ortalarından ağustos ayının ortalarına kadar rastlanır. Nimfler, Kore'nin bazı bölgelerinde en çok Ağustos ayı başında bulunur (Chung ve Kang, 1995; Moriya ve ark., 1987).

Halyomorpha halys'in , kalkıştan inişe kadar düz bir hat boyunca yaklaşık 3 m/s hızla uçtuğu gözlemlenmiştir (Cuituan ve ark., 2012; Lee ve ark., 2013; Nielsen ve ark., 2013). En uzun uçuşlardan bazıları, yaz sonunda ve sonbaharda kış toplama döneminin başlangıcında meydana gelebilir. *Halyomorpha halys*'in nimf den ergine olan gelişme süresi sıcaklığa bağlı olarak önemli ölçüde değişmektedir. Örneğin, güney Çin'deki Kanton yakınlarında, nimfler 27 gün gibi kısa bir sürede ergin döneme ulaşırlar (Hoffman, 1931). Başka bir laboratuvar çalışmasında (Kadosawa ve Santa, 1981) soya fasulyesinde nimf gelişimi 29 ila 54 gün arasında değişmiştir.

Halyomorpha halys tarımsal alanlar dışında da biyolojisi gereği rahatsız edici bir zararlı olarak bilinir; çok sayıda ergin, kışlama evresinde insan yapımı binalara girer ve büyük popülasyonlar oluşturarak binaları istila ederler (Inkley, 2012). Asya'da, *H. halys* sonbaharda kışlamak için yer ararken, erginler kışlama öncesi binaların dış yüzeyinde çok sayıda bireyi barındıran kümeler halinde kışlama öncesi toplanırlar (Kobayashi ve Takashi, 1967; Toyama ve ark., 2006; Watanabe ve ark., 1994; Watanabe, 1994). Bu davranış Pentatomidae familyası türleri arasında oldukça benzersizdir ve *Nezara viridula* L. gibi diğer türlere de bu tip durumla karşılaşılmaz (Kiritani, 2007; Lee ve ark., 2014).

Funayama (2008), *Plautia crossota* 'e karşı kullanılan sentetik toplanma feromonunu 23x15 cm boyutlarında sarı plastik leğen üzerine plastik huni şeklinde bir aparata takarak *H. halys* erginlerinin mevsimsel dalgalanmaları ve fizyolojik durumlarını incelemiştir. Tuzaklara yakalanmış olan dişi oranının, nimflerden önemli ölçüde farklı olmadığı gözlemlenmiştir. Tuzaklara yakalanmış olan dişilerin yumurtalık gelişim derecesinin, Mayıs ve Temmuz aylarında bitkilerden toplanan dişilerinkinden önemli ölçüde daha düşük olduğunu, üreme diyapozunda olan erginlerin Eylül ayında gelişmemiş yumurtalıklara sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Funayama 2008 yılında , *Plautia crossota*'e karşı kullanılan toplanma feromonunun *H. halys*'e karşı da etkili olduğunu belirlemiştir.

Morrison ve ark. (2015), *H. halys* in etkin bir şekilde mücadelesi ve alınan mücadele kararlarının doğruluğunu değerlendirmek için popülasyon izleme ve takip araçlarının başarısını değerlendirmişlerdir. Çalışmada siyah kontrplak piramit tuzağı ile daha küçük boyutta yarı piramit tuzaklar denenmiştir. Kullanılan küçük yarı piramit tuzaklar hemen hemen kendi aralarında birbirine eşit ölçüde etkinlik göstermiş ancak Plastik piramit tuzak diğer tuzaklardan daha fazla ergin böcek yakalamıştır. Kontrplak piramit tuzakların -gösterdiği başarı modifiye edilmemişlere nazaran daha az olsa da daha hafif ve daha ucuz olmasından dolayı umut vaat ettiği ve plastik piramit tuzaklarla yer değiştirilebileceğini ortaya koymuştur.

Malek ve ark. (2016), İtalya'da farklı yerlere 18 adet feromon tuzağını ,*H. halys*'in hareket davranışını aydınlatmak amacıyla şehrin çeşitli yeşil alanlarına, elma ve armut bahçelerine ve geniş park alanlarına yerleştirilmiştir Mayıs-Haziran 2016'dan Eylül-Ekim 2017'ye kadar iki haftada bir tuzaklar kontrol edilmiş ve yakalanan böcek sayıları kaydedilmiştir. Tuzaklar içindeki feromonlar, çekim özelliklerini iyileştiren ve 30 m'lik bir yarıçapta işlev gören BMSB agregasyon feromonlar ile değiştirilmiştir. Asılan tuzaklar erkek, dişi ve nimfleri yakalamada son derece başarılı olmuştur.

Short ve ark. (2017), Orta Atlantik'de elma bahçelerinde ciddi bir zararlı haline gelen *H. halys*'e karşı kimyasal mücadelede uygulama programını iyileştirmek için iki bileşenli toplanma feromonu ve siyah piramit tuzak kullanmışlardır. Tuzak başına 1, 10 veya 20 ergin yakalandığında belirlenen periyotlarda kimyasal uygulaması yapmışlardır. Tuzak başına 1 veya 10 *H. halys* ergini yakalandığında kimyasal ilaçlama yapılan lokasyonlarda önemli ölçüde daha az meyve zararı gözlemlenmiştir. Tuzak başına 20 ergin yakalanıp ilaçlama yapılmadığında , meyve bahçelerinde önemli ölçüde meyve zararı görülmüştür. Ek olarak, tuzak başına 10 ergin yakalanma eşiği kullanılarak yaptıkları insektisit uygulamalarında %40 oranında daha az kimyasal kullanmışlardır. İki bileşenli feromonların ve siyah piramit tuzakların kimyasal uygulama zamanının ve planının belirlenmesinde kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır.

Weber ve ark.(2017), *H. halys*'in kimyasal ekolojisinin aydınlatılmasında dikkate değer ve önemli ilerlemeleri incelemişlerdir. Çeşitli tasarımlarda geliştirilmiş

feromonlu ve cezbedici kullanılan tuzakların ticari olarak temin edilebilir hale geldiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, bitki ekstarktı esaslı kokuların *H. halys*'in cezbedilme ve yakalanması üzerinde çekici, nötr ve itici etkilere sahip olduğu gösterilmiştir.

Akotsen ve ark. (2018), *H. halys*'e karşı şeftali ve elma bahçelerinde ticari feromondan olan Pherocon Trece BMSB (Trece) ve AgBio Inc. Stink Bug Xtra Combo ("Xtra Combo") feromonları şeftali bahçelerinde ve elma bahçesinde feromonsuz tuzaklarla karşılaştırmışlardır. Her iki haftada bir yapılan gözlemler feromonların etkinliklerini belirlemede kullanılan bir tepki indexi olan FRI feromon etkinlik belirleme formülü kullanarak belirlemişlerdir. *Halyomorpha halys*'in Trécé feromonuna yanıt verdiği feromon tuzakların yakınındaki meyve ağaçlarında daha yüksek zarar oluştuğunu gözlemlemişlerdir. Her iki yılda da, Trécé tipi feromon tuzakların yakınındaki şeftali ağaçlarındaki meyvelerin, Xtra Combo feromonlu ve feromonsuz tuzakların yakınındaki meyvelerden (sırasıyla $35,2 \pm 4,5$ ve $22,2 \pm 3,4$) önemli ölçüde daha yüksek beslenme zararına ($52,2 \pm 5,0$) sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Feromonlu tuzakların yakınındaki elmalarda görülen zararın , feromonsuz tuzakların yakınındaki meyvelerden önemli ölçüde farklı olduğunu belirtmişlerdir. (Trécé: $93,0 \pm 3,8$, Xtra Combo: $74,1 \pm 5,1$ ve yemsiz: $19,0 \pm 2,7$). İki farklı feromon tipi kullanılan şeftali bahçelerinde ilk yıl her iki feromon tipi için eşit tepki elde edilirken, bir sonraki yılda her iki üründe (elma ve şeftali) Trécé feromonun daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Rice ve ark. (2018), meyve bahçelerinde *H. halys* popülasyonlarının izlenmesinde en yaygın olarak feromon içerikli siyah piramit tuzaklar kullanıldığını ve bu piramit tuzakların nispeten maliyetli ürünler olması dolayısıyla bu ürüne alternatif olarak sarı yapışkan tuzaklar, boru şeklindeki delta tuzaklar gibi alternatif tuzak tiplerini denemişlerdir. Bu denenen ürünler içerisinde en etkili olan modifiye edilmiş piramit tuzak ve boru tuzaklar olarak belirlenmiştir. Delta ve sarı yapışkan tuzakların ise ergin yakalamada çok etkin olmadığı saptanmıştır.

Müller (2018), *H. halys* için geliştirilen bir tuzak tipi ve feromonların kıyaslamasını yapmıştır. Bunlar, boş tuzaklar (L), TRECE-feromon-şeritleri olan tuzaklar (P) ve TRECE-feromon-şeritleri ve bir titreşim elemanı (V) içeren tuzaklardır. Tuzaklar, büyük bir organik sebze üreticisinin seralarına yerleştirilmiştir. Tuzak tiplerini karşılaştırmak için her bir tuzakta yakalanan böcekler sayılmış ve

tuzğa düşen *H. halys* bireylerinin yaş ve cinsiyetleri belirlenmiştir. TRECE-feromon-şeritlerinin çekici etkisi deneysel olarak doğrulanmıştır. Özellikle ikinci dönem nimflerin tuzaklara çekilerek yakalanması sonucu ergin olma sonrasında bitkiye vereceği zarar azaltılmıştır. Titreşimli motor şeklinde aparat entegre edilmiş tuzaklar, yoldan 15 m'den fazla içerilere, yani farklı ses ve parazit kaynağından yeterince uzağa yerleştirildiğinde yakalama sayısı daha da artmıştır. Güneşli günlerde ise tuzaklarda *H. halys*'in yüksek aktivite gösterdiğini ortaya koyacak şekilde tuzğa yakalanan böcek sayılarında artış belirlenmiştir.

AcebesDoria (2018), yaptığı çalışmada yine *H. halys*'e karşı piramit tuzaklar ile tahta kazıklar üzerine yapıştırılmış şeffaf yapışkan tuzakları karşılaştırmıştır. Yapışkan tuzaklar piramit tuzaklardan daha az ergin ve nimf yakalamıştır. Özetle, ahşap direklerin üzerine takılan piramit ve şeffaf yapışkan tuzaklar ve üzerine takılan feromon ve feromon-sinerjist cezbediciler, bu zararlıyı izleme ve tespit için etkili bir seçenek olarak saptanmıştır.

Ak ve ark.(2019), *Halyomorpha halys*'in Karadeniz Bölgesi'ndeki yayılışını, yoğunluğunu, popülasyon değişimini ve konukçularını belirlemek amacıyla Mayıs-Ekim ayları arasında 6 il, 49 ilçe ve 149 lokasyonda zararlıya yönelik feromon tuzakları yerleştirilmiş ve periyodik olarak takip edilmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre *H. halys*'in Kemalpaşa (Artvin) ile Hayrat (Trabzon) arasında yayılmıştır. Feromon tuzaklara yakalanan ergin sayısına göre zararlının en yoğun olduğu lokasyonlar Hopa, Kemalpaşa, Borçka, Arhavi (Artvin) ve Fındıklı (Rize) olmuştur. Başta fındık, kivi, mısır, portakal, yaban mersini, fasulye ve domates olmak üzere birçok kültür bitkisinin zararlının konukçusu olduğunu tespit etmişlerdir.

Suckling ve ark. (2019), *H. halys* 'in izlenmesindeki başarıyı artırmak ve pestisit kullanımını azaltmak için daha etkili izleme ve mücadele yöntemlerine ihtiyaç duyulması nedeniyle ve aynı zamanda mevcut düşük maliyetli ancak verimsiz olan toplanma feromonlu yapışkan panellere alternatif olabilecek tuzaklar üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalarda *H. halys* erginleri ve nimfleri için yeni tip tuzak, koyu renkli, uzun ömürlü insektisitle kaplanmış ağlar ve bir toplanma feromonunun etkinlikleri test edilmiştir. Ölü böcekleri toplamak için tuzak tabanına merkezi olarak beyaz plastik kaplı derin bir tepsi konulmuştur. Bu tuzaklar, araziye bırakıldıktan sonraki ilk 3 hafta içinde yapışkan panellere göre 3,5 kat daha fazla nimf ve ergin böcek yakalayarak öldürmüştür. Bu çalışma sonucunda yeni sistem ağı tuzak

tipinin yakala- öldür (attract-kill) stratejilerine katkıda bulunabileceğini ve yarı kimyasal temelli bir mücadele programının parçası olarak kullanılabilceği belirlenmiştir.

Cottrell ve ark. (2020), kendi bölgelerinde *H. halys*'in popülasyon yoğunluğunu düşürmek ve popülasyon takibini yapmak için genellikle feromonlu piramit tuzakların kullanıldığını bildirmiştir. Bu çalışmada, genellikle ilgili zararlı için siyah renkli tuzaklar kullanılmakla beraber, piramit tuzakları sarıya boyanmış ve ağırlıklı olarak Pentatomidae türlerini izlemek için kullanılmıştır. Bu çalışma, 2 yıl boyunca, üçü Alabama'da ve biri Georgia'da olmak üzere dört yerde gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, tüm Pentatomidae türleri birleştirildiğinde ve 1 yıl içinde tuzaklarda yakalanan böcek sayısının tuzak renginden önemli ölçüde etkilendiğini belirlenmiştir. Ancak *H. halys* ve en yaygın yerli tür olan *Euschistus servus*'un yakalanması, tuzak renginden önemli ölçüde etkilenmemiştir. Çalışmada tuzaklara olan yakalanmalarda, cezbedicinin tuzakta ne kadar süre kaldığının yakalanmaları önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir.

Göktürk (2020) tarafından yapılan çalışmada, *H. halys*'e karşı içlerinde Pherocon® Trece marka feromon bulunan ışık ve feromon tuzakları Nisan ve Ekim aylarında asılarak etkinlikleri kontrol edilmiştir. Araştırmada feromon tuzağına 618, ışık tuzağına 753 adet erginin yakalandığı belirlenmiştir. Etkinlik karşılaştırmasında her iki tuzağın da erken dönemde etkinliğinin birbirine yakın olduğu, orta dönemde ışık tuzaklarının daha önde olduğu, geç dönemde ise feromon tuzaklarının daha etkin olduğu gözlemlenmiştir.

Kluva ve ark. (2021), 2020 yılında Feromon tuzaklarını 15 Haziran'da araziye asıp, 13 Ekim'de kaldırmak suretiyle 2 farklı tuzak tipinin etkinliğini incelemiştir. Bu çalışmada yapışkan, ve silindir şeklinde funnel benzeri tuzak olmak üzere 2 tuzak tipi test edilmiştir. Feromon olarak da (ABD) de üretilen Pherocon® Trece toplama feromonu kullanılmıştır. Toplamda, yapışkan tuzakta 1720 adet, silindir tuzaklarda ise 1923 böcek yakalanmıştır. Bu da silindir tip tuzakta %11,8 daha fazla yakalanma olduğunu göstermektedir. Yapışkan plaka tip tuzakların nimf yakalamada (II ve III dönem nimf) daha etkili olduğu ortaya konmuştur. Bir yapışkan plaka başına maksimum olarak haftada 154'e kadar *H. halys* yakalanmıştır. Silindirik tuzakta ise hafta başına 102 adete kadar ulaşan böcek yakalanmıştır.

Kamiyama ve ark. (2021), istilacı türlerin doğal yayılma alanlarındaki popülasyon dinamiklerini daha iyi anlamak, tahmin etmek ve modellemek için, 11 yıldır kullanılan siyah ışık tuzaklarını test etmişlerdir. Tuzak içerisinde her gün saat 18:00 da açılan ve 06:00 da otomatik olarak kapanan 20 w siyah ışık kaynağı mevcuttur. Gözlemi her yıl 1 mayıstan 31 Eylül'e kadar sürdürmüşlerdir. bu çalışmada en yüksek yakalanmayı Temmuz sonu ile ağustos başına denk gelen dönemlerde gözlemlemişlerdir. Feromon çalışmalarında elde edilen yüksek yakalanma oranı olan eylül ayından farklı olarak gözlemlenmişlerdir. Bu çalışma ile tuzak içlerindeki yakalama yönteminin dönemsel yakalanma üzerinde farklı etkileri olduğunu tespit etmişlerdir.

Yeni Zelanda'da tarımsal üretim yapılan alanlarda *H. halys* öngörülen zararını önlemek ve gözlem amacı ile 92 adet feromon içeren yapışkan tuzak paneli yerleştirilmişlerdir. Tuzakları Kasım 2018'den Nisan 2019'a kadar iki haftada bir izlemişlerdir ve tüm pentatomid türleri tanımlanıp numaralandırılmışlardır. Yeni Zelanda' da yapılan çalışmalarda *H. halys* için kullanılan tuzaklara farklı pentatomid türlerinin de yakalandığı tespit etmişlerdir (Vandervoet ve ark., 2019).

3. MATERYAL METOD

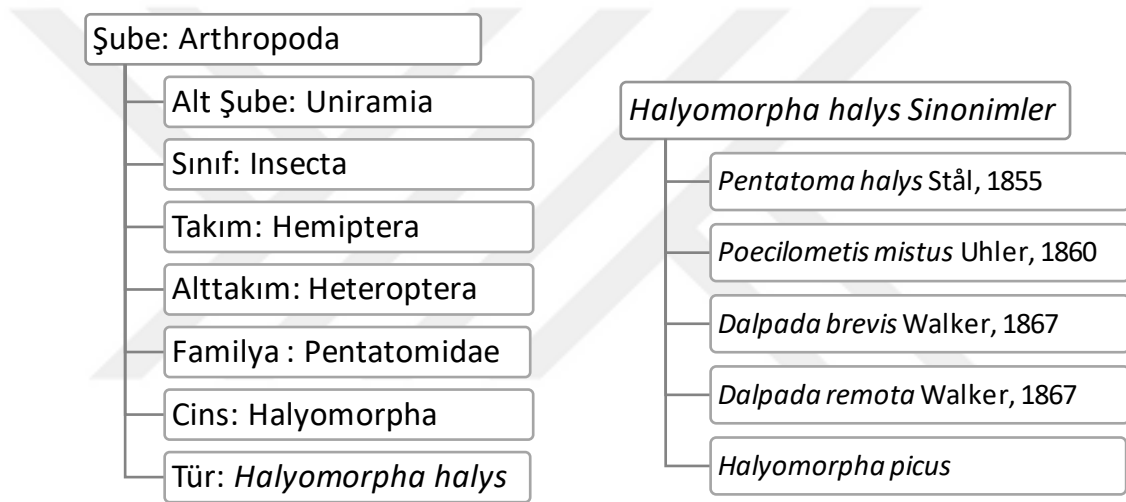
3.1. Materyal

3.1.1. Çalışmada Kullanılan Zararlı Tür

3.1.1.1. *Halyomorpha halys* 'in Sistematikteki Yeri

Çalışmanın ana materyalini fındık bahçeleri, kivi bahçeleri ve mısır tarlalarında zarar oluşturan *Halyomorpha halys* ergin ve nimfleri oluşturmaktadır.

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 (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. *Halyomorpha halys* 'in Sistematikteki Yeri ve Sinonimleri

3.1.1.2. *Halyomorpha halys* 'in Morfolojik Özellikleri

Halyomorpha halys antenlerindeki boğum noktasında beyaz bant şeritler ve karm kenarlarındaki beyaz siyah şeritler ile diğer pis kokulu böceklerden ayrılır (Şekil 3.2.) Boyu 12-17 mm; humerus açları 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.



Şekil 3.2. *Halyomorpha halys* ergini (Sağda dişi, Solda erkek) (Elizabeth ve Marshall, 2017)

Bacaklar soluk kırmızımsı sarı; seyrek tüylü; femurun distal yarısı ve tibianın çoğu siyah renktedir (Hoebeke, 2003). Abdomende bulunan kısaçlar yetişkin bireylerin erkek dişi ayrımı için teşhis kriterlerinden biridir (Şekil 3.3. ve Şekil 3.4.).

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 süresi sıcaklık değerlerine göre artı eksisi bir gün fark edebilir (Nielsen ve ark., 2008a).



Şekil 3.3. *H. halys* dişi ergin birey, ventral görünüm

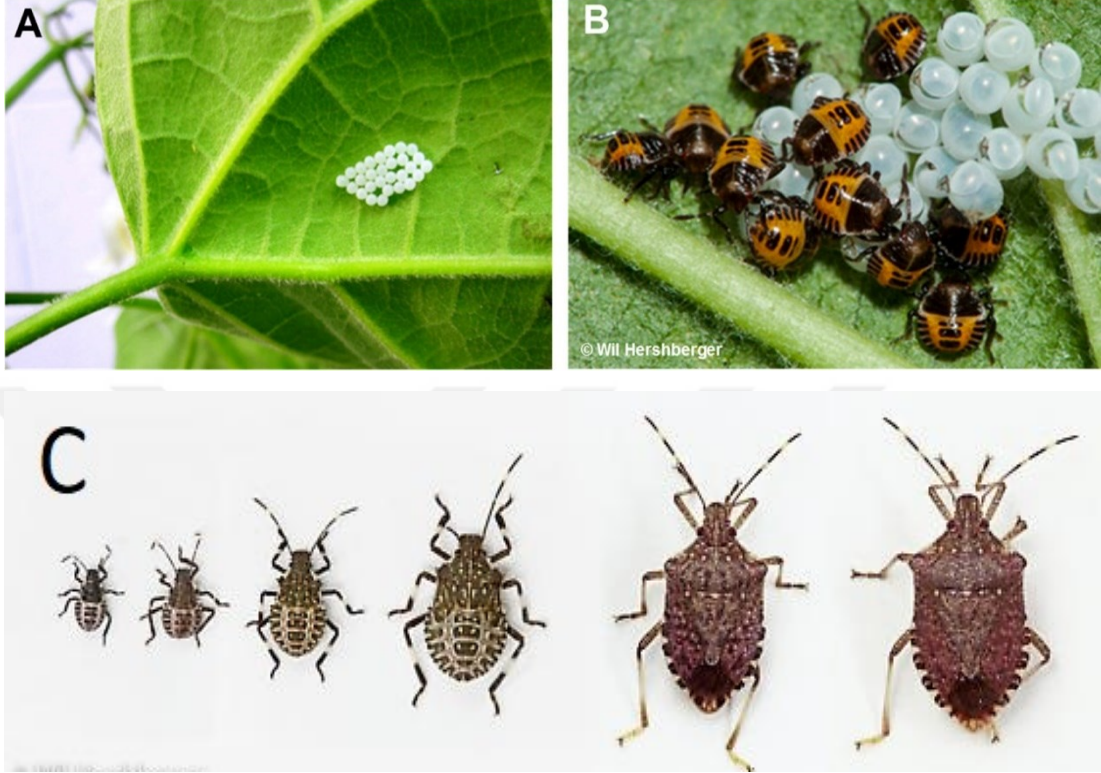


Şekil 3.4. *H. halys* erkek ergin birey, ventral görünüm

3.1.1.3. *Halyomorpha halys*' in Biyolojik Dönemleri

Yumurtalar krem-beyaz renkli (Şekil 3.5. A), yumurta uzunluğu yaklaşık 1,6 mm, yumurta çapı 1,3 mm, koryon beyazmsı ve küçük dikenli ince ağısı bir yapı

mevcuttur (Şekil 3,A). Bir yumurta paketindeki yumurta sayısı genellikle 20-30 arasında değişmekte olup, ortalama 28 olarak kabul edilebilir (Hoebeke, 2003). 1.dönem nimflerin boyu yaklaşık 2,4 mm. Gövde eliptik, basık değildir. Baş yuvarlak, üçgen şeklindedir. Baş, toraks ve bacaklar siyahtır (Şekil 3.5.B) (Hoebeke, 2003).

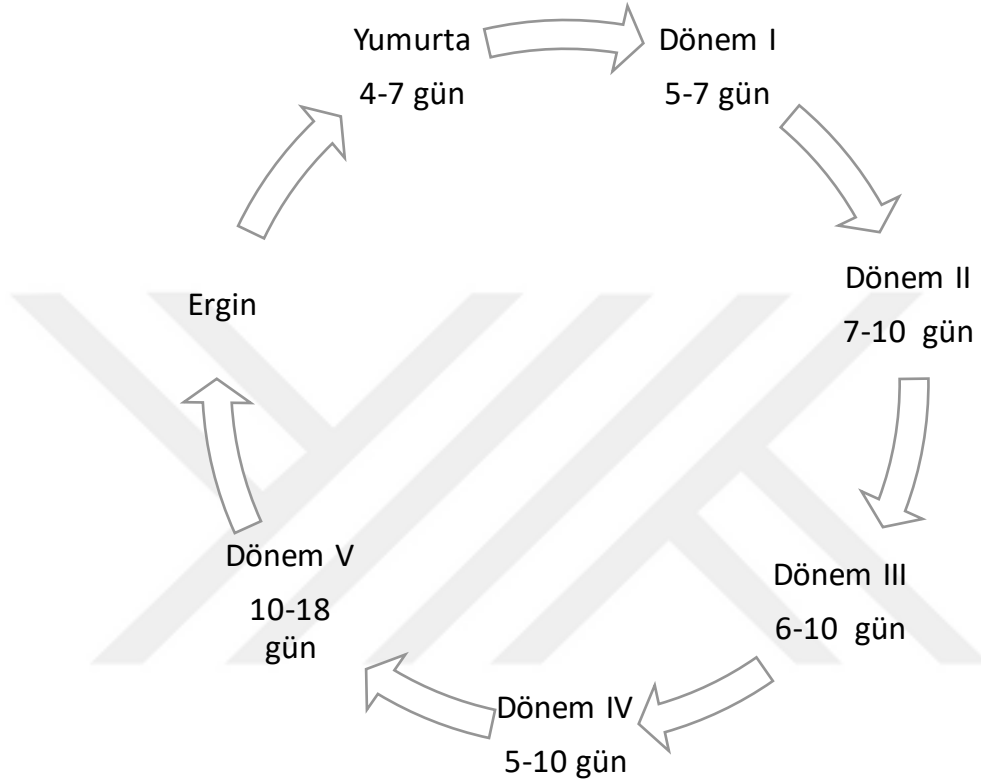


Şekil 3.5. *H. halys* 'in Biyolojik dönemleri (Acebes,2016; Kearneysville, 2010)

İkinci dönem nimf; uzunluk yaklaşık 3,7 mm. Vücut yumurta şeklinde, az ya da çok vücut kenarlarında dikenimsi yapı görünür. Baş dikdörtgen şeklinde, gözlerin önünde boynuz benzeri çıkıntılar vardır. Üçüncü dönem nimf; (Şekil 3.5); uzunluk yaklaşık 5,5 mm. Vücut armut biçimde ve oldukça bakıktır. Baş dikdörtgen , gözlerin önünde boynuz benzeri çıkıntılar var. Dördüncü dönem nimf; (Şekil 3.5); uzunluk - yaklaşık 8,5 mm. Vücut, önceki dönemlerdeki gibi, armut biçimli, oldukça basıktır. Vücutun rengi neredeyse üçüncü dönemle aynıdır. Anten kırmızımsı siyahtır. Beşinci dönem nimf; (Şekil 3.5); uzunluk yaklaşık 12 mm. Vücut, önceki dönemdeki gibi, armut biçimli, oldukça basıktır. Çoğunlukla kahverengimsi siyahtır (Hoebeke ve Carter, 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) daha sonra bırakılan yumurtalar için, özellikle dördüncü ve beşinci evreler için sıcaklıkla bağlantılı olarak gelişme süreleri orta derecede artmaktadır (Şekil 3.6.) (Hoebeke, 2003; Medal ve ark., 2013; Kevin B. Rice ve ark., 2014).



Şekil 3.6. *H. halys*' in 25 °C, 50–55% Nispi nem değerlerinde yaklaşık gelişim süresi

3.1.2. 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 olarak bilenen kimyasal) ve Metil 2,4,6 içeren dekatrienoat (MDT olarak bilinir) ile iki stereoizomerin 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). (Şekil 3.7 ve Şekil 3.8).



Şekil 3.7. Feromon paketi



Şekil 3.8. Feromon kapsülü

3.1.3. Çalışmada Kullanılan Tuzak Tipleri

3.1.3.1. 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 (Şekil 3.9 ve Şekil 3.10).



Şekil 3.9. Bidon tip tuzağın yapımı



Şekil 3.10. Bidon tip tuzak

3.1.3.2. 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. Funnel kısmı plastik malzemecide özel olarak yaptırılmıştır (Şekil 3.11 ve Şekil 3.12).



Şekil 3.11. Funnel tip tuzak başlıkları



Şekil 3.12. Funnel tip tuzak

3.1.3.3. Yapışkan Tip Tuzak

Bu tuzak 20 x 30 cm boyutlarında şeffaf üzeri yapışkan materyalle kaplı olup T3 diye anılacaktır. Üzeri yapışkan şeffaf tabladan oluşmaktadır (Şekil 3.13 ve 3.14).



Şekil 3.13. Yapışkan tip tuzak



Şekil 3.14. Yapışkan tip tuzak

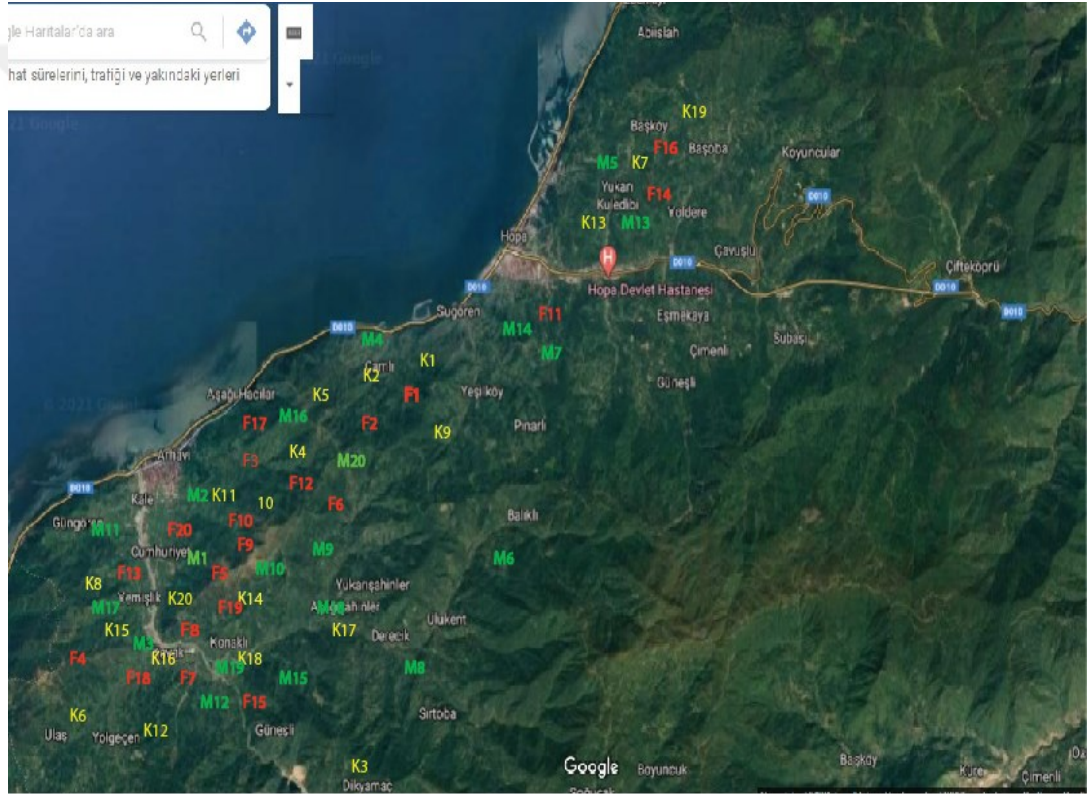
3.1.4. Diğer Alet ve Ekipmanlar

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

3.2. Yöntem

3.2.1. *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 (Şekil 3.15). 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. Bu 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.



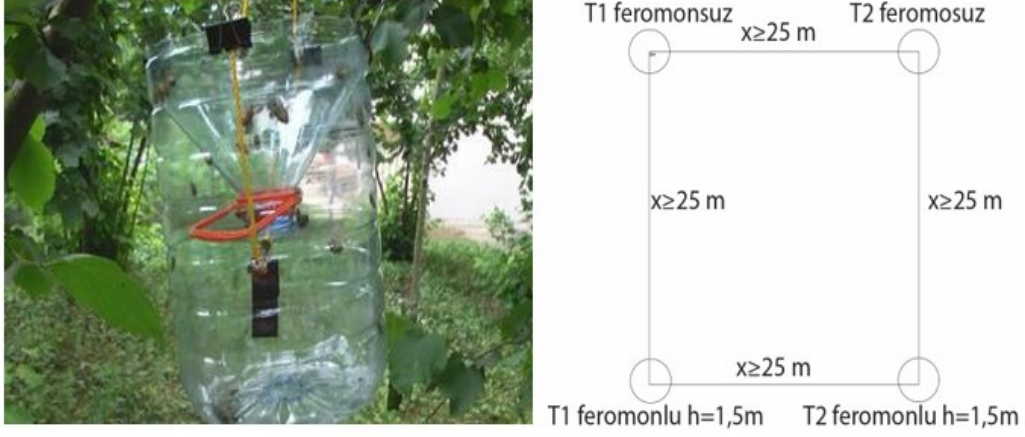
Şekil 3.15. Feromon tuzakların asılacağı bahçelerin coğrafik konumları (K = kivi bahçesi F= fındık bahçesi M = mısır tarlası)

3.2.2. Tuzak denemelerinde kullanılan yöntem

3.2.2.1. Bidon tip T1 tuzak uygulama yöntemi

Tuzaklar Artvin ilinde fındık, kivi ve mısır alanlarında belirlenen yükseklik, konum ve yönleri kaydedilen ürün bazında ayrı ayrı 20 farklı bahçede denenmiştir.

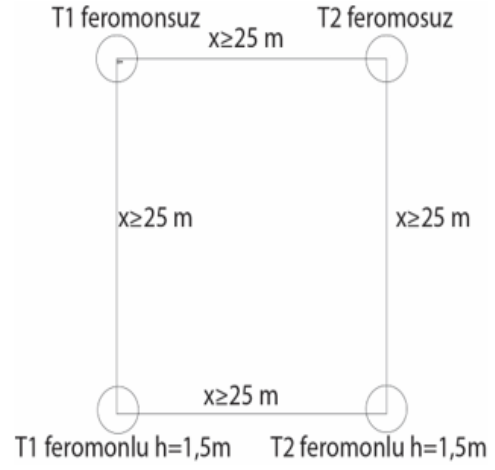
Her bir bahçeye toplam 2 adet gelecek şekilde aynı yükseklikte iki tuzak aynı yönde ve eksende asılmıştır. Eşlerden birisi bahçe kenarı ise diğeri de bahçe kenarında ve aynı yönde olacak şekilde 1.5 m yüksekliğe feromonlu feromonsuz olarak (Şekil 3.16.) dik bir şekilde asılmıştır. Asılan alanda bulunan tuzaklarda haftada iki gün olacak şekilde ergin ve nimf sayımı yapıp aynı zamanda tuzakların asıldığı noktada $r = 1,5$ m yarı çapında çember içinde kalan bitki üzerindeki ergin ve nimfler de sayılmıştır.



Şekil 3.16. T1 Tuzak tipi ve uygulama krokisi h= Yükseklik x= Tuzak Arası Mesafe

3.2.2.2. Funnel tip T2 tuzak uygulama yöntemi

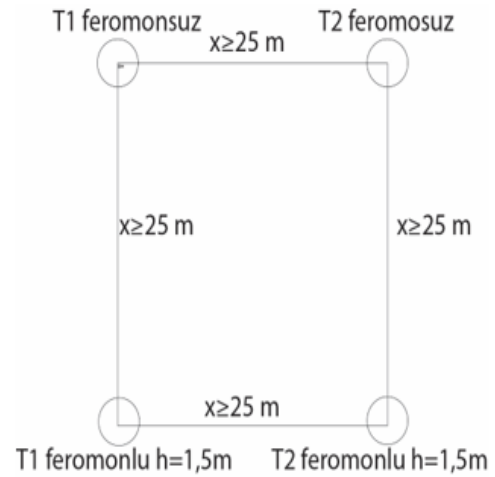
Artvin ilinde fındık, kivi ve mısır alanlarında belirlenen yükseklik, konum ve yönleri kaydedilen ürün bazında ayrı ayrı 20 farklı bahçede denenmiştir. Tuzaklar her bir bahçeye toplam 2 adet gelecek şekilde aynı yükseklikte aynı yöne ve eksende asılmıştır. Eşlerden birisi bahçe kenarı ise diğeri de bahçe kenarında ve aynı yönde olacak şekilde 1.5 m yüksekliğe feromonlu feromonsuz olarak (Şekil 3.17.) dik bir şekilde asılmıştır. Asılan alanda bulunan tuzaklarda haftada iki gün olacak şekilde ergin ve nimf sayımı yapılmış aynı zamanda tuzakların asıldığı noktada $r = 1.5$ m yarı çapında çember içinde kalan bitki üzerindeki ergin ve nimfler de sayılıp kaydedilmiştir.



Şekil 3.17. T2 tuzak tipi ve uygulama krokisi h= Yükseklik x= Tuzak Arası Mesafe

3.2.2.3. Yapışkan tip T3 tuzak uygulama yöntemi

Tuzaklar Artvin ilinde fındık, kivi ve mısır alanlarında belirlenen yükseklik, konum ve yönleri kaydedilen ürün bazında ayrı ayrı 20 farklı bahçede denenmiş, her bir bahçeye toplam 2 adet gelecek şekilde iki tuzak aynı yöne ve ekseninde asılmıştır.. Eşlerden birisi bahçe kenarı ise diğeri de bahçe kenarında ve aynı yönde olacak şekilde 1.5 m yüksekliğe feromonlu feromonsuz olarak (Şekil 3.18.) dik bir şekilde asılmıştır. Asılan alanda bulunan tuzaklarda haftada iki gün olacak şekilde ergin ve nimf sayımı yapılmış ve aynı zamanda tuzakların asıldığı noktada $r = 1.5$ m yarı çapında çember içinde kalan bitki üzerindeki ergin ve nimflerde sayılmış ve kaydedilmiştir.



Şekil 3.18. T3 tuzak tipi ve uygulama krokisi h= Yükseklik x= Tuzak Arası Mesafe

3.2.3. Feromon Kaynağının Saha Etkinliğinin Belirlenmesi

Kullanılan tuzakların ve feromonların pahalı olması ve yetiştiriciler için kurulumunun zor olması sebebi ile feromon tuzağının, yetiştirme mevsimi boyunca tarlada bulunan ergin ve nimf *H. halys*'i yakalamada etkili olması ve ürünler üzerinde zararlı tehdidini yansıtmaması gerekir (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 ile (3.1) deki formül kullanılarak hesaplanmıştır. Tüm saha çalışmaları Temmuz başı-Ekim ayı sonu aralığında yapılmıştır (Akotsen ve ark., 2018; JMPpro13, 2013).

(3.1)

$$FRI = \frac{\text{Feromon tuzak} - \text{Kontrol tuzak} + F.\text{Görsel sayım} - K.\text{görsel sayım}}{F.\text{tuzak} + K.\text{tuzak} + F.\text{görsel sayım} + K.\text{görsel sayım}}$$

3.2.4. 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 SPSS programında ANOVA , Tukey testi yapılarak değerlendirilmiştir.

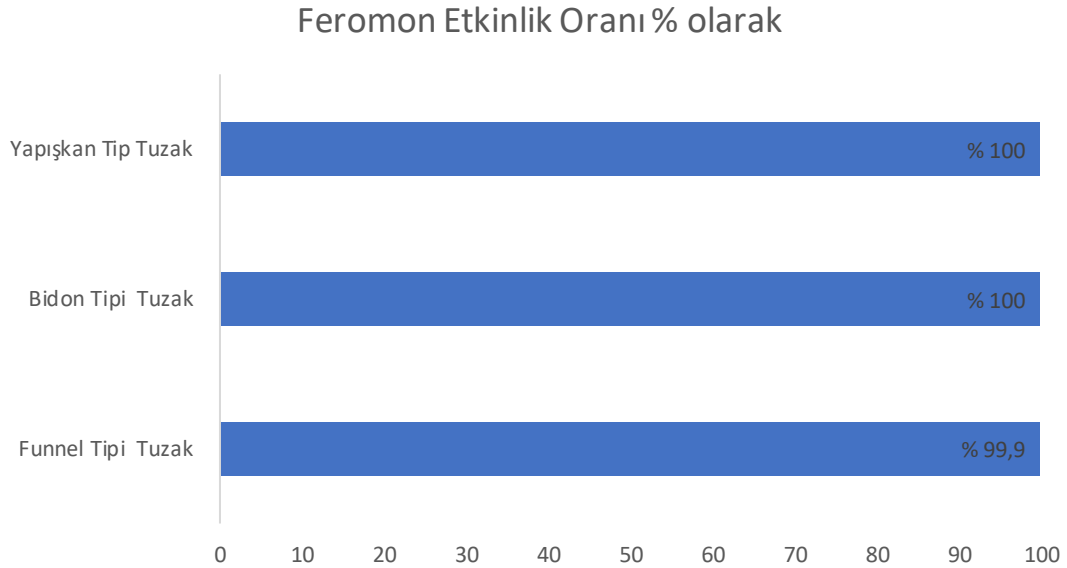
4. BULGULAR

4.1. Feromon Etkinliğinin Belirlemesine Ait Bulgular

Bu tez çalışmasında *H. halys*'e karşı Entegre Mücadele çalışmalarında etkin olarak kullanılan Pherocon® Trece Bmsb Dual Lure marka Amerikan menşeli toplanma feromonu kullanılmıştır.

Feromon kaynağının etkinliğini belirlemek için feromon etkinlik formülü olan (formül 3.1) 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 4.1).

Funnel Tip (T2) tuzakta ise 02 Temmuz 2022 tarihinde fındık bahçesinde bulunan 2 numaralı tuzak çevresinde 4 adet nimf gözlemlenmiştir. Toplam 1382 adet 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 yakalanması her üç tuzak tipinde de farklı bulunmamış, böceklerin tuzaklara yakalanması üzerinde feromonun çekici etkisinin rol oynadığı saptanmıştır.



Şekil 4.1. Tuzak tiplerine göre feromon kaynağının etkinlik oranları

4.2. Fındık Bahçelerinde Tuzak Tiplerine Göre Elde Edilen Bulgular

Ülkemizde ve dünyada tatlılarda, yemeklerde ve hatta kahve ve çeşitlerinde tereddüt etmeden sıkça ve bolca kullandığımız fındığın geniş bir kullanım alanı vardır (Anonim, 2022c). Bu çalışmada fındıkta önemli bir zararlı olan *H. halys*' e karşı kullanılan tuzak tipleri ve feromonların kullanımı sonrası elde edilen tüm veriler özetlenerek Tablo 4.1 de verilmiştir.



Şekil 4.2.Fındıkta Bidon Tip Tuzak

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 (Şekil 4.2). 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 alınmış olup propların koyulduğu bölgeler biraz daha dere içlerine yakın olduğu için hissedilen sıcaklık değerleri gözlemimize göre ölçülen değerlerden daha yüksektir.

Tuzaklarda en yüksek böcek yakalanması 21 Eylül 2021 haftası nda 157 adet ile bidon tip tuzakta saptanmıştır.

Tuzakların asıldığı 20 farklı nokta ve lokasyonda 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 (Şekil 4.3)

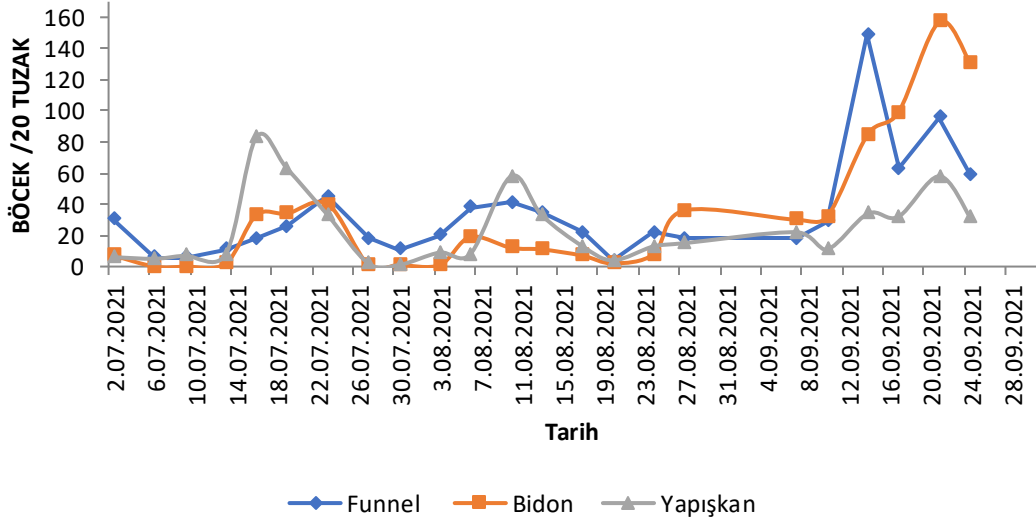
En yüksek nem 7 Eylül 2021 tarihinde % 94,5 olarak kayıtlara geçmiştir. Aynı tarihte yakalanma sayıları funnel tip tuzakta 18 adet bidon tip tuzakta 30 adet yapışkan tip tuzakta 22 adet olmuş, en düşük yakalanma funnel tip tuzakta görülmüştür.

Zararlıının biyolojisi gereği Temmuzun ikinci haftası itibari ile Fındık ağaçları üzerinde nimf yoğunluklarına rastlanmıştır. Ağustos ayı başı itibari ile Tablo 4.1 de görüldüğü üzere tekrar Ergin bireylerde yoğun yakalanmalar gözlemlenmiştir. Nimf döneminde yapışkanlarda yakalanma çokken ergin döneminde funnel ve bidonlarda 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.

Tablo 4.1. 2021 Yılında fındık bahçelerinde farklı tuzak tiplerine göre yakalanan *H.halys* sayısı (Adet/20 Tuzak)

Tuzak Tipi	2 Temmuz	6 Temmuz	9 Temmuz	13 Temmuz	16 Temmuz	19 Temmuz	23 Temmuz	27 Temmuz	30 Temmuz	3 Ağustos	6 Ağustos	10 Ağustos	13 Ağustos	17 Ağustos	20 Ağustos	24 Ağustos	27 Ağustos	7 Eylül	10 Eylül	14 Eylül	17 Eylül	21 Eylül	24 Eylül	TOPLAM
Funnel	30	6	6	11	18	26	45	18	11	20	38	41	35	22	4	22	18	18	29	149	63	96	56	782
Bidon	7	0	0	2	33	34	40	1	1	1	19	12	11	7	2	8	36	30	32	85	99	157	131	748
Yapışkan	6	5	7	8	83	63	33	2	1	9	8	58	33	13	4	13	15	22	11	34	32	58	32	550
Toplam	43	11	13	21	134	123	118	21	13	30	65	111	79	42	10	43	69	70	72	268	194	311	219	2080
Sıcaklık	23,7C°	21C°	21,8C°	23,2C°	23 C°	25,5C°	21,9C°	20,6C°	22,7C°	23,9C°	24,8C°	21,5C°	20,6C°	21,3C°	21,5C°	22,1C°	22,5C°	16,6C°	19,6C°	20,6C°	17,4C°	22,4C°	13,3C°	
Yağış	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	61,0	1,4	0,0	0,6	0,0	9,6	3,4	0,3	6,0	1,9	0,0	8,5	0,0	0,0	84,5	0,0	28,8	
NEM	%85	%69	%80,5	%88,8	%82,3	%82,8	%85,1	%92,8	%78,9	%86,8	%84,5	%89,5	%94,4	%89,6	%87,3	%88,9	%72,8	%94,5	%90,7	%90,7	%87	%59,6	%88,1	

FINDIK



Şekil 4.3.Fındık bahçelerinde feromon tuzaklarına yakalanan H.halys bireylerinin mevsimsel dağılımı

4.3. Kivi Bahçelerinde Tuzak Tiplerine Göre Elde Edilen Bulgular

Karadeniz bölgesi için önemli tarımsal ürünlerden olan kivi bahçelerine asılan tuzak tiplerinde yakalanan böcek sayısına ilişkin elde edilen tüm verileri özetlenerek Tablo 4.2 de verilmiştir. 02 Temmuz tarihi itibari ile asılan tuzak kontrollerinde funnel tip tuzakta 9 adet, bidon tip tuzakta 7 adet ve yapışkan tip tuzakta 5 adet ile böcek yakalanması başlamıştır.

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.

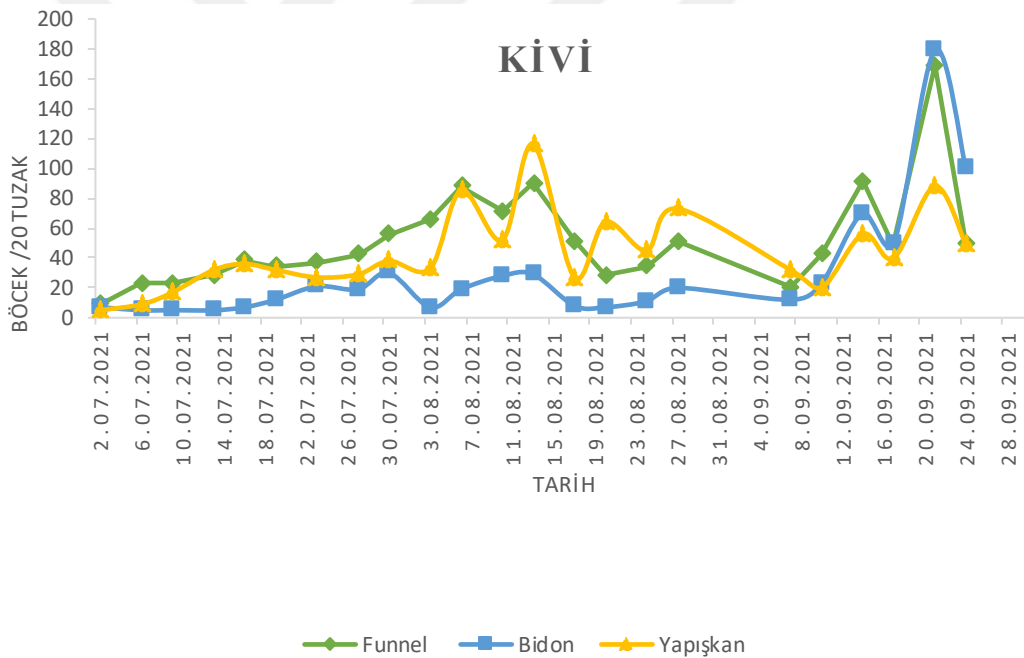
Sayımlardaki en yüksek yakalanma 21 Eylül tarihinde görülmüş olup 179 adet olmuştur.

Yağış durumunun en yüksek olduğu 17 Eylül günü itibari 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 olmuştur.

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 (Şekil 4.4.)

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.



Şekil 4.4. Kivi bahçelerinde feromon tuzaklarına yakalanan *H.halys* bireylerinin mevsimsel dağılımı

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 yakalanmıştır.

Tablo 4.2. 2021 Yılında kivi bahçelerinde farklı tuzak tiplerine göre yakalanan *H.halys* sayısı (Adet/20 Tuzak)

Tuzak Tipi	2 Temmuz	6 Temmuz	9 Temmuz	13 Temmuz	16 Temmuz	19 Temmuz	23 Temmuz	27 Temmuz	30 Temmuz	3 Ağustos	6 Ağustos	10 Ağustos	13 Ağustos	17 Ağustos	20 Ağustos	24 Ağustos	27 Ağustos	7 Eylül	10 Eylül	14 Eylül	17 Eylül	21 Eylül	24 Eylül	Toplam
Funnel	9	23	23	28	38	34	37	42	56	66	88	71	90	51	28	34	51	20	42	91	49	169	50	1190
Bidon	7	5	5	5	7	12	21	19	30	7	19	28	29	8	7	11	20	12	23	70	50	179	100	674
Yapışkan	5	9	17	32	36	32	27	29	38	33	85	52	116	27	64	45	73	32	20	56	40	88	49	1005
TOPLAM	21	37	45	65	81	78	85	90	124	106	192	151	235	86	99	90	144	64	85	217	139	436	199	2869
Sıcaklık (°C)	23,7	21	21,8	23,2	23	25,5	21,9	20,6	22,7	23,9	24,8	21,5	20,6	21,3	21,5	22,1	22,5	16,6	19,6	20,6	17,4	22,4	13,3	
Yağış	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	61,0	1,4	0,0	0,6	0,0	9,6	3,4	0,3	6,0	1,9	0,0	8,5	0,0	0,0	84,5	0,0	28,8	
NEM (%)	85	69	80,5	88,8	82,3	82,8	85,1	92,8	78,9	86,8	84,5	89,5	94,4	89,6	87,3	88,9	72,8	94,5	90,7	90,7	87	59,6	88,1	

4.4. Mısır Tarlalarında Tuzak Tiplerine Göre Elde Edilen Bulgular

Karadeniz bölgesinde gerek tarımsal üretimde gerekse bireysel tüketim amacı ile üretimi yapılan önemli tarımsal ürünlerden olan Mısır (*Zea mays*) Poaceae familyasına ait bir bitkidir. Mısır bahçelerine asılan tuzak tiplerinden elde edilen tüm yakalanan böcek verileri özetlenerek Tablo 4.3 verilmiştir.



Şekil 4.5. Mısırdaki *H. halys* erginleri



Şekil 4.6. Mısır tarlasında Funnel tip tuzak

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.

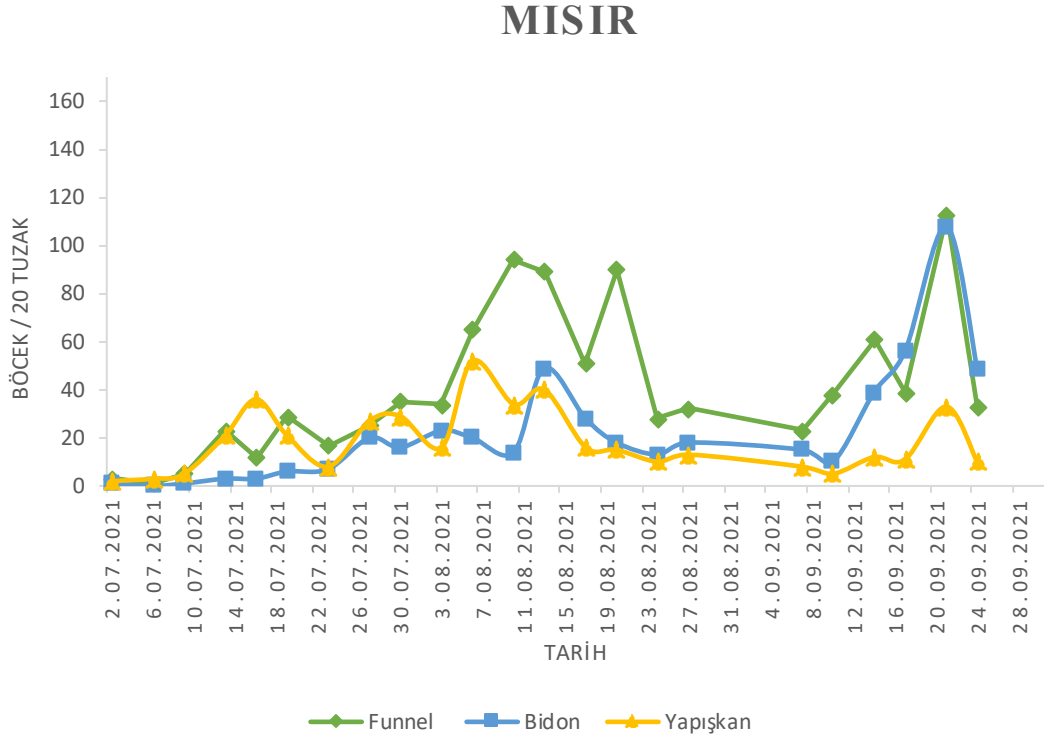
Yakalanma yoğunluğu dikkate alındığında ise çalışmada 1884 adet zararlı ile yakalanmanın en az olduğu ürün mısır olarak ortaya çıkmıştır. Bunun mısırın bölgedeki vejetasyon süresi ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir.

En az yakalanma 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 3-13 Ağustos tarihleri arasında da yakalanma sayıları hayli yüksek olmuştur. En yoğun yakalanma yine diğer ürünlerdeki gibi eylül ayı içinde görülmüştür (Şekil 4.7.).

Toplam yakalanan böcek sayısının tuzak tiplerine göre dağılımına bakıldığında ise, böcekler % 45 oranında funnel tip tuzakta, % 21 oranında yapışkan tip tuzakta ve % 25 oranında bidon tip tuzakta yakalanmıştır.



Şekil 4.7. Mısır tarlalarında feromon tuzaklarına yakalanan *H. halys* bireylerinin mevsimsel dağılımı

Tablo 4.3. 2021 Yılında mısır tarlalarında farklı tuzak tiplerine göre yakalanan *H.halys* sayısı (Adet/20 Tuzak)

Tuzak Tipi	2 Temmuz	6 Temmuz	9 Temmuz	13 Temmuz	16 Temmuz	19 Temmuz	23 Temmuz	27 Temmuz	30 Temmuz	3 Ağustos	6 Ağustos	10 Ağustos	13 Ağustos	17 Ağustos	20 Ağustos	24 Ağustos	27 Ağustos	7 Eylül	10 Eylül	14 Eylül	17 Eylül	21 Eylül	24 Eylül	Toplam
Funnel	3	1	5	23	12	29	17	25	35	34	65	94	89	51	90	28	32	23	38	61	39	113	33	940
Bidon	1	0	1	3	3	6	7	20	16	23	20	14	49	28	18	13	18	15	10	39	56	108	49	517
Yapışkan	2	3	5	21	36	21	8	27	29	16	52	34	40	16	15	10	13	8	5	12	11	33	10	427
TOPLAM	6	4	11	47	51	56	32	72	80	73	137	142	178	95	123	51	63	46	53	112	106	254	92	1884
Sıcaklık (°C)	23,7	21	21,8	23,2	23	25,5	21,9	20,6	22,7	23,9	24,8	21,5	20,6	21,3	21,5	22,1	22,5	16,6	19,6	20,6	17,4	22,4	13,3	
Yağış	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	61,0	1,4	0,0	0,6	0,0	9,6	3,4	0,3	6,0	1,9	0,0	8,5	0,0	0,0	84,5	0,0	28,8	
NEM (%)	85	69	80,5	88,8	82,3	82,8	85,1	92,8	78,9	86,8	84,5	89,5	94,4	89,6	87,3	88,9	72,8	94,5	90,7	90,7	87	59,6	88,1	

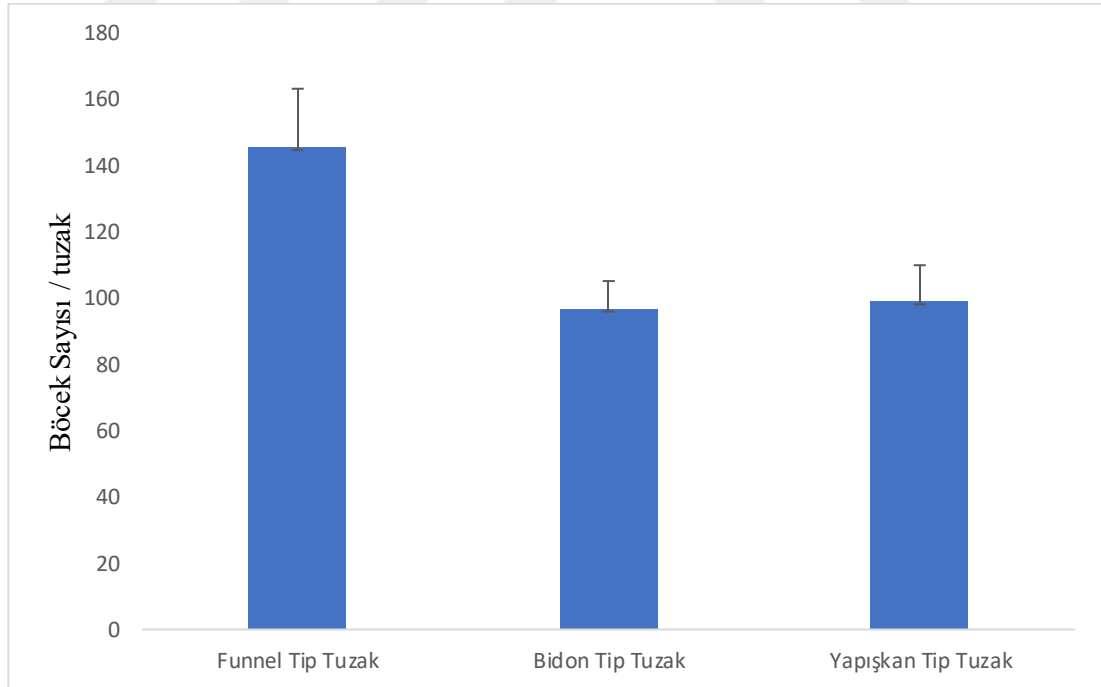
4.5. En Etkili Tuzak Tipinin Belirlenmesi

Hangi tuzak tipinin daha etkin olduğunu bulmak veya tuzak tipleri arasında etkinlik açısından herhangi bir fark var mı anlamak için SPSS programında ANOVA testi uygulanmıştır. Sonuçlar Tablo 4.4'de görülmektedir. Bu sonuçlara göre tuzak tipleri arasında anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Funnel tip tuzak $145,65 \pm 17,52$ a diğer tuzak tiplerinden önde olup yapışkan tip tuzak $99,1 \pm 10,82$ b ve bidon tip tuzak $96,95 \pm 8,18$ b arasında her ne kadar yakalanma sayılarında farklılık olsa da istatistiksel olarak anlamlı farklılık çıkmamıştır.(Şekil 4.8.)

Tablo 4.4. Tuzak tiplerine göre mevsim boyunca tüm bitkilerde yakalanan toplam böcek sayısı

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 sütundaki farklı küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder. ($P < 0,05$)



Şekil 4.8. Tuzak tiplere göre böcek yakalama etkinliği

Toplamda tuzak tiplerinin tamamında ve tüm ürün grupları dahil 6833 adet zararlı yakalanmış olup bunlardan 2912 tanesi funnel tip tuzakta, (%38'i fındıkta %

57'si kivide ve %45'i de mısırdadır), 1982 tanesi yapışkan tip tuzakta (%26'sı fındıkta, % 48'i kivide ve %21'i mısırdadır), 1939 tanesi ise bidon tip tuzakta (%36'sı fındıkta, % 32'si kivide ve %25'i mısırdadır) yakalanmıştır. Bidon ve yapışkan tipteki yakalanma değerleri birbirine çok yakın olarak karşımıza çıkmaktadır (Tablo 4.5.)

Ürün grupları açısından değerlendirildiğinde (Tablo 4.5.) Fındıkta funnel tip tuzakta 782 adet bidon tip tuzakta 748 adet Yapışkan Tip Tuzakta 550 adet zararlı yakalanmıştır. Kivide funnel Tip tuzakta 1190 adet bidon tip tuzakta 674 adet yapışkan tip tuzakta 1005 adet, mısırdadır ise funnel tip tuzakta 940 adet bidon tipte 517 adet yapışkan tipte ise 427 adet zararlı yakalanmıştır.

Tablo 4.5. Farklı bitkisel ortamlarda tuzak tiplerine göre yakalanan toplam *H.halys* sayısı ve oransal dağılımı

Bitki	Ürün Gruplarına göre Tuzaklarda yakalanan böcek sayısı ve oranı (%)					
	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

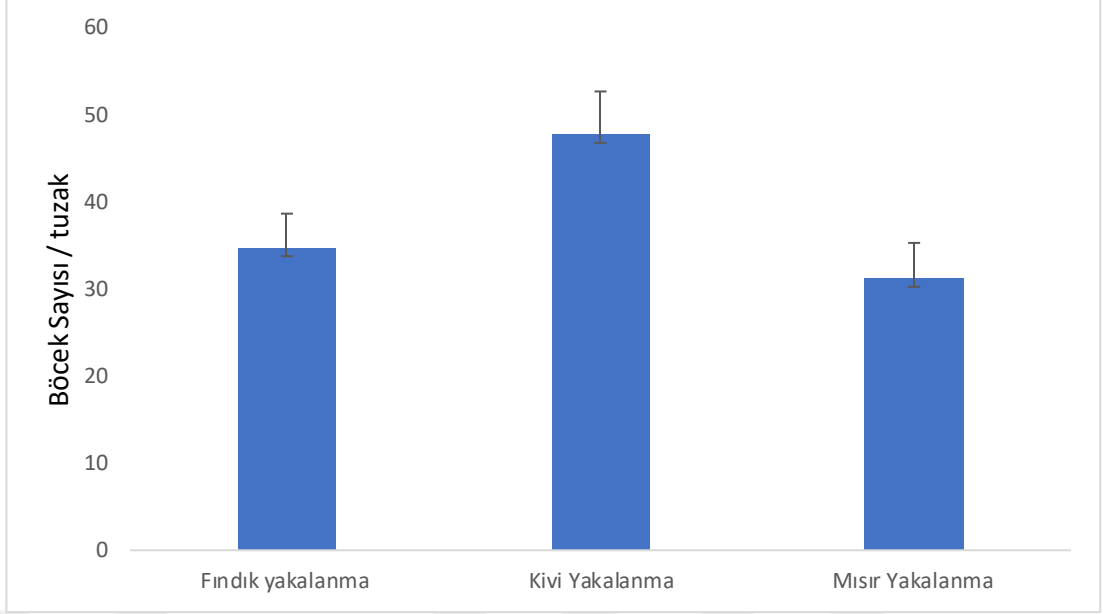
Ürün bazında yakalanmalar istatistiksel olarak kıyaslanmış ve en yüksek yakalanma olan ürün grubu olarak kivi istatistiksel olarak doğrulanmıştır.

İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde Kivi bahçelerinde ($47,82 \pm 4,92a$) istatistiksel olarak fındık ve mısır tarlalarına göre yakalanma sayılarında anlamlı derecede farklılık vardır. Fındık ($34,80 \pm 3,89 ab$) ve mısırdadır ($31,28 \pm 4,05 b$) ise değerler arasında azda olsa anlamlı farklılık görünmekte olup fındık azda olsa mısırdan önde görünmektedir (Tablo 4.5.).

Tablo 4.6. Farklı bitkisel ortamlarda tüm tuzak tipleri için yakalanan böcek sayısı

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 sütundaki farklı büyük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder. ($P < 0.05$)



Şekil 4.9. Farklı bitkisel ortamlarda yakalanma böcek sayısı (böcek/tuzak)

Bunların yanında funnel tip tuzakta 70 mm lik pimaş boru ile yapılan bir çıkıntının tuzak içine düşen ve kaçma eğiliminde olan zararlının kaçmasını engellediği ciddi oranda farklılık olarak gözlemlenmiş ancak bu amaçla özel bir test yapılmamıştır. Buda bir çalışma konusu olarak notlarımızda yerini almıştır (Şekil 4.10.).



Şekil 4.10. Funnel tip tuzakta yapılan modifikasyon

Tablo 4.7. 2021 Yılında kivi, mısır, fındık bahçelerinde farklı tuzak tiplerine göre toplam yakalanan *H. halys* sayısı (adet/20 Tuzak)

Tuzak Tipi	2 Temmuz	6 Temmuz	9 Temmuz	13 Temmuz	16 Temmuz	19 Temmuz	23 Temmuz	27 Temmuz	30 Temmuz	3 Ağustos	6 Ağustos	10 Ağustos	13 Ağustos	17 Ağustos	20 Ağustos	24 Ağustos	27 Ağustos	7 Eylül	10 Eylül	14 Eylül	17 Eylül	21 Eylül	24 Eylül	Topalm
Funnel	42	30	34	62	68	89	99	85	102	120	191	206	214	124	122	84	101	61	109	301	151	378	139	2912
Bidon	15	5	6	10	43	52	68	40	47	31	58	54	89	43	27	32	74	57	65	194	205	444	280	1939
Yapışkan	13	17	29	61	155	116	68	58	68	58	145	144	189	56	83	68	101	62	36	102	83	179	91	1982
TOPLAM	70	52	69	133	266	257	235	183	217	209	394	404	492	223	232	184	276	180	210	597	439	1001	510	6833
Sıcaklık (°C)	23,7	21	21,8	23,2	23	25,5	21,9	20,6	22,7	23,9	24,8	21,5	20,6	21,3	21,5	22,1	22,5	16,6	19,6	20,6	17,4	22,4	13,3	
Yağış	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	61,0	1,4	0,0	0,6	0,0	9,6	3,4	0,3	6,0	1,9	0,0	8,5	0,0	0,0	84,5	0,0	28,8	
Nem (%)	85	69	80,5	88,8	82,3	82,8	85,1	92,8	78,9	86,8	84,5	89,5	94,4	89,6	87,3	88,9	72,8	94,5	90,7	90,7	87	59,6	88,1	

5. TARTIŞMA

H. 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 (IPM) feromon tuzakları önemli bir yer tutmaktadır (Morrison ve ark., 2015).

Feromon etkinlik belirleme hesaplamasında formül her bir tuzak tipi için ayrı ayrı uygulandığında Feromon takılı olmayan yapışkan tip (T3) tuzaklarda ne tuzak üzerinde ne de tuzak çevresinde sayımlar boyunca herhangi bir zararlı nimf yada ergine rastlanılmamıştır. Yine bidon tip (T1) tuzakta aynı şekilde ne feromon bulunmayan tuzak içerisinde nede çevresinde herhangi bir zararlıya rastlanılmamış, FRI (feromon etkinlik) formülünün uygulaması ile veriler bu durumu son derece başarılı bir şekilde doğrulamıştır. Yapışkan tip tuzak ile Bidon tip tuzak etkinlik oranları % 100 olarak çıkmıştır.

Bunların yanında Funnel tip tuzakta ise 02 Temmuz 2022 tarihinde fındık bahçesinde bulunan 2 numaralı tuzak çevresinde 4 adet nimf gözlemlenmiştir. Toplam 1382 adet 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, bu gözlem ve veriler doğrulanmıştır. Yani yakalanan böceklerin tamamı feromon kokusuna yönelmişler, feromon kapsül bulunmayan tuzak ve çevresine gelmemişlerdir. 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. Bizim çalışmamızda ise Trece marka feromon Bidon tip ve Yapışkan tip tuzaklarda % 100 oranında etkin çıkıp Funnel tip tuzak %99,9 oranında etkin çıkmıştır.

Bu tez çalışmasında veriler özetlenecek olursa tüm ürün gruplarında olduğu gibi tüm tuzak tiplerinde en yüksek yakalanma Tablo 4.8 de de görüldüğü üzere 21 Eylül tarihinde 1001 adet ile gerçekleşmiş olup 597 adet ile 14 Eylül tarihi ikinci en yüksek yakalanma olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yine verileri sıcaklıkla birlikte değerlendirecek olursak en yüksek sıcaklığın olduğu 19 Temmuz tarihinde toplamda 257 adet zararlı yakalanmış sıcaklığın en düşük olduğu 24 Eylül tarihinde ise 510 adet zararlı yakalanmıştır. Bu kıyaslamada kullanılan feromonun toplanma feromonu olması ve zararlı biyoloji gereği toplanma eğiliminin eylül ayı ortası itibari ile başladığı göz ardı edilmemelidir. Yine nem faktörü dikkate alındığında %94,5 nem ile 7 Eylül Tarihinde toplam yakalanma sayısı 180 adetle sınırlı kalmıştır. Nemin en düşük olduğu 21 Eylül tarihinde ise 1001 adet ile en yüksek yakalanma gerçekleşmiştir. Yine burada dikkat edilmesi gereken husus nem faktörü değil zararlı biyolojisi gereği toplanma eğiliminin Eylül ayı içerisinde başlamasından kaynaklanmaktadır.

Temmuz ayındaki yapışkan tuzaklarda 16 Temmuz ile 23 Temmuz haftalarından görünen yüksek nimf yakalanması *Halyomorpha halys* in yumurta koyarken fındık bahçelerini seçtiğinin de bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. En yüksek yakalanma Eylül ayının ikinci haftasında görünmekte olup kışlaklara çekilme eğiliminin başladığı süre ile örtüşmektedir.

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. Tuzaklarda tüm ürün grupları dahil 6833 adet zararlı yakalanmış olup bunlardan 2912 tanesi funnel tip tuzakta, (%38'i fındıkta % 57'si kivide ve %45'i de mısırdadır), 1982 tanesi yapışkan tip tuzakta (%26'sı fındıkta, % 48'i kivide ve %21'i mısırdadır), 1939 tanesi ise bidon tip tuzakta (%36'sı fındıkta, % 32'si kivide ve %25'i mısırdadır) yakalanmıştır.

Yapılan etkinlik testlerinde Pherocon® Trece feromonunun her üç tuzak tipinde de son derece etkili olduğu gözlemlenmiştir. 2021 yılında Abhazya'daki 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 (Кулаба ve ark., 2021).Yine Gürcistan'da funnel tip tuzak benzeri (piramit tuzak) tuzak tipi kullanılarak yapılan çalışmada (Pherocon® Trece) Amerikan menşeli 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 0 ile 179 adet zararlı yakalanması gözlemlenmişti 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). Yakalanmalar Nisan ayında başlayıp 9 Eylül tarihine kadar devam etmiştir.

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 etkinli 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 mandalınada 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.

6. SONUÇ

Bu çalışmada *H. halys*'in popülasyon takibi ve yakala-öldür yöntemlerinde aktif olarak kullanılan Amerikan menşeli Pherocon® Trece feromonun ve 3 farklı tuzak tipinin 3 farklı ürün grubunda etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Amerikan menşeyli Pherocon® Trece feromonun her üç tuzak tipinde de son derece yüksek oranda başarılı ve etkin olduğu çalışmamızda 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, dünya genelinde genelde piramit tip tuzak kullanılmaktadır. Piramit tuzakların maliyet olarak daha yüksek olduğu dikkate alınarak Funnel Tip tuzakların kullanımının ekonomik olarak daha uygun olacağı saptanmıştır.

Kullanım ve iinin temizlenmesi açısından funnel tip ve bidon tip tuzakların kullanımının çalışma boyunca daha pratik olduğu saptanmıştır. Tuzaklar içerisindeki lü becklerin uzaklaştırılması yakalanma sayılarında çok etkili olmuş, beğin salgılamış olduğu yoğun pis kokunun feromon kokusunu bastırma ihtimali olabileceği düşnlmştr. . Bu yüzden 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 böcek 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 böcek yakaladığı, ancak diğer iki tuzak tipinde de çok sayıda böcek yakalanması nedeniyle değişen koşullara göre kitlesel yakalama ve popülasyon izlenmesinde onların da kullanılabileceği, bitkiler arasında ise en fazla böcek yakalanmasının kivi de olduğu, bunu fındık ve mısırın takip ettiği saptanmıştır. , Diğer yandan feromon kaynağının toplanma feromonu olması ve zararlı toplanma eğilimin daha çok eylül ayı içerisinde başladığı da dikkate alındığında tuzak ve bahçelerdeki yakalan böcek sayısının sonbahara doğru artış gösterdiği ve en yüksek böcek yakalama sayısına bu dönemde ulaşıldığı tespit edilmiştir.

KAYNAKÇA

- Acebes-Doria, Morrison, Short, Rice, Bush, H. G., Kuhar, Leskey, (2018). Monitoring and biosurveillance tools for the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål)(Hemiptera: Pentatomidae). 9(3), 82.
- Acebes, (2016). Host plant effects on the biology, behavior and ecology of brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae).
- Ak, K., Uluca, M., Aydin, 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.
- Akotsen Mensah, Kaser, J. M., Leskey, T. C., Nielsen, (2018). *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) responses to traps baited with pheromones in peach and apple orchards. 111(5), 2153-2162.
- Anonim. (2022a). Agiboo <https://www.agiboo.com/hazelnut/> Erişim.:17/09/2022.
- Anonim. (2022b). Ordu Ticaret Borsası Kivi raporu <https://www.ordutb.org.tr/wp-content/uploads/2020/10/Kivi-Raporu.pdf> Erişim :25/02/2022.
- Anonim. (2022c). Ufresh Taste the Moment <https://www.ufresh.com.tr/en/content-details/what-is-hazelnut-where-and-how-is-it-grown-.html?I=110> Erişim : 17/09/2022.
- Arnold, (2009). *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), eine für die europäische fauna neu nachgewiesene wanzenart (Insecta: Heteroptera: Pentatomidae: Cappaeini). 16, 19.
- AtlasBig. (2020). AtlasBig. <https://www.atlasbig.com> Erişim.:17/09/2022
- Bernardinelli, I., Malossini, G., Benvenuto, L. J. (2017). *Halyomorpha halys*: Risultati preliminari di alcune attività sperimentali condotte in Friuli Venezia Giulia nel 2016. 1, 24-26.
- Blackburn, T. M., Pyšek, P., Bacher, S., Carlton, J. T., Duncan, R. P., Jarošík, V., (2011). A proposed unified framework for biological invasions. A proposed unified framework for biological invasions. Trends in ecology & evolution, 26(7), 333-339.
- Britannica. (2022). The Editors of Encyclopaedia. "corn". Encyclopedia Britannica.
- Callot, H., Brua, C. (2013). *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), la Punaise diabolique, nouvelle espèce pour la faune de France (Heteroptera Pentatomidae). 69(2), 69-71.
- Carson, R. (2009). Silent spring. 1962. In.
- Chung, B. K., Kang, S. W. (1995). Damages, occurrences and control of hemipterous insects in non-astringent persimmon orchards. RDA Journal of Agricultural Science (Korea Republic).
- Ciceoi, R., Dumbrava, M., Jerca, I. O., Pomohaci, C. M., Dobrin, I. J. (2017). Assessment of the damages on maize crop by the invasive stink bugs *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) and *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758)(Hemiptera: Pentatomidae). 9, 211-217.
- Cottrell, T. E., Balusu, R. R., Vinson, E., Wilkins, B., Fadamiro, H. Y., Tillman, P. G. (2020). Effect of trap color and residual attraction of a pheromone lure for monitoring stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae). 55(4), 437-447.
- Cuituan, Z., Daluan, L., Haifeng, S., Guoliang, X. J.(2012). A study on the biological characteristics of *Halyomorpha picus* and *Erthesina fullo*. 6(3), 271-275.
- 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.

- Elizabeth H. Beers, Marshall, A. T. (2017). Brown Marmorated Stink Bug | WSU Tree Fruit | Washington State University.
- FAO. (2019). Birleşmiş Milletler Gıda Örgütü.
- Funayama, (1996). Sucking injury on apple fruit by the adult of brown marmorated stink bug *Halyomorpha mista* (Uhler). *47*, 140-142.
- Funayama,(2008). Seasonal fluctuations and physiological status of *Halyomorpha halys* (Stål)(Heteroptera: Pentatomidae) adults captured in traps baited with synthetic aggregation pheromone of *Plautia crossota stali* Scott (Heteroptera: Pentatomidae). *52*(2), 69-75.
- Ghabooli, S., Shiganova, T. A., Briski, E., Piraino, S., Fuentes, V., Thibault-Botha, (2013). Invasion pathway of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Mediterranean Sea. *8*(11), e81067.
- Göktürk,(2020). *Halyomorpha halys* (Stål) mücadelesinde ışık ve feromon tuzaklarının etkinliklerinin araştırılması. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, *21*(2), 270-275.
- Heckmann,(2012). Erster nachweis von *Halyomorpha halys* (Stål, 1855)(Heteroptera: Pentatomidae) für deutschland. *36*, 17-18.
- 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. doi:10.1603/EC14263 %J *Journal of Economic Entomology*
- Hess, B., Zimmermann, O., Baufeld, P., Reißig, A., Lutsch, B., & Schrader, G. J. E. B. (2022). Current distribution and spatial spread patterns of *Halyomorpha halys* in Germany. *52*(1), 164-174.
- Hoebeke.(2003). *Halyomorpha halys* (Stål)(Heteroptera: Pentatomidae): a polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America. *105*, 225-237.
- Hoebeke,Carter. (2003). *Halyomorpha halys* (Stål)(Heteroptera: Pentatomidae). *105*(1), 225-237.
- Hoffman, (1931). A pentatomid pest of growing beans in South China. *5*(3), 25-26.
- Inkley, S (2012). Characteristics of home invasion by the brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). *47*(2), 125-130.
- JMPpro13. (2013). JMP® Pro 13. 2016. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Kadosawa, T., Santa,(1981). Growth and reproduction of soybean pod bugs (Heteroptera) on seeds of legumes. (19), 75-97.
- Kamiyama, M. T., Matsuura, K., Yoshimura, T., Yang, (2021). Improving invasive species management using predictive phenology models: an example from brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*) in Japan. *77*(12), 5489-5497.
- Kaufman, M. G., Fonseca, (2014). Invasion biology of *Aedes japonicus japonicus* (Diptera: Culicidae). *59*, 31-49.
- Kawada, H., Kitamura, (1983). The reproductive behavior of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha mista* Uhler (Heteroptera: Pentatomidae) I. Observation of mating behavior and multiple copulation. *18*(2), 234-242.
- Kearneysville. (2010). Life Stages - second instar to adult - *Halyomorpha halys*.
- 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.
- Kiritani,(2007). The impact of global warming and land-use change on the pest status of rice and fruit bugs (Heteroptera) in Japan. *13*(8), 1586-1595.
- Kobayashi and Takashi. (1967). The developmental stages of some species of the Japanese Pentatomoidea (Hemiptera): XVI. Homalogonia and an allied genus of Japan (Pentatomidae). *2*(1), 1-8.
- Krawczyk, G., Morin, H.,Hirst, (2019). Alternative methods to manage brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*. *146*, 114-118.
- Kriticos, D. J., Kean, J. M., Phillips, C. B., Senay, S. D., Acosta, H., & Haye, T. J. J. o. P. S. (2017). The potential global distribution of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, a critical threat to plant biosecurity. *90*, 1033-1043.
- Kulava. (2021). коричнево-мраморный клоп, *Halyomorpha halys*, цитрусовые культуры, мандарин, феромон, защита растений, Абхазия.
- Lee, D.-H., Cullum, J. P., Anderson, J. L., Daugherty, J. L., Beckett, L. M., Leskey, T. C. (2014). Characterization of overwintering sites of the invasive brown marmorated stink bug in natural landscapes using human surveyors and detector canines. *9*(4), e91575.
- Lee, D.-H., Wright, S. E., Boiteau, G., Vincent, C., & Leskey, T. C.(2013). Effectiveness of glues for harmonic radar tag attachment on *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) and their impact on adult survivorship and mobility. *42*(3), 515-523.
- Leskey, Hamilton, G., Biddinger, D., Buffington, M., Dieckhoff, C., Dively, G.,Herbert, D. J.(2014). Datasheet for *Halyomorpha halys* (Stål),(Hemiptera: Pentatomidae).
- Leskey, T. C., Hamilton, G. C., Nielsen, A. L., Polk, D. F., Rodriguez-Saona, C., Bergh, J. C.Dively,(2012). Pest status of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* in the USA. *23*(5), 218-226.
- 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.
- Malek, R., Tattoni, C., Ciolli, M., Corradini, S., Andreis, D., Ibrahim, A.,Anfora, (2018). Coupling traditional monitoring and citizen science to disentangle the invasion of *Halyomorpha halys*. *7*(5), 171.
- Mart, (2005). Pamukta entegre üretim. *119*, 93.
- Medal, Smith, T.,Santa Cruz, (2013). Biology of the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae) in the laboratory. *96*(3), 1209-1212.
- Moriya, S., Shiga, M.,Mabuchi, (1987). Analysis of light trap records in four major species of fruit-piercing stink bugs, with special reference to body size variation in trapped adults of *Plautia stali* Scott.
- 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.
- Müller, R. (2018). Entwicklung einer neuen Falle für die biologische Bekämpfung der marmorierten Baumwanze (*Halyomorpha halys*).
- Nielsen, A., Holmstrom, K., Hamilton, G., Cambridge, J.,Ingerson-Mahar, J(2013). Use of black light traps to monitor the abundance and spread of the brown marmorated stink bug. *106*, 1495-1502.

- Nielsen, A. L., Hamilton, G. C., & Matadha, D. J. E. E. (2008a). Developmental rate estimation and life table analysis for *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *37*(2), 348-355.
- Nielsen, A. L., Shearer, P. W., Hamilton, G. (2008b). Toxicity of insecticides to *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) using glass-vial bioassays. *101*(4), 1439-1442.
- Nielsen, A. L., Shearer, P. W., Hamilton, G. (2008b). Toxicity of insecticides to *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) using glass-vial bioassays. *101*(4), 1439-1442.
- Özdemir, İ. O. & Tuncer, C. (2021). Türkiye'de Yeni Bir İstilacı Polifag Zararlı, Kahverengi Kokarca [*Halyomorpha halys* (stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae)]: Tanımı, Benzer Türler ve Mevcut Durum . Black Sea Journal of Engineering and Science , 4 (2) , 58-67 . DOI: 10.34248/bsengineering.844095
- 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.
- Pimentel, D., Zuniga, R., Morrison, D (2005). Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *52*(3), 273-288.
- Pinero, J., Miller, P. (2017). Monitoring and integrated pest management of the invasive brown marmorated stink bug in field crops.
- Rice, K. B., Bergh, C. J., Bergmann, E. J., Biddinger, D. J., Dieckhoff, C., Dively, G., Haye, (2014). Biology, ecology, and management of brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). *5*(3), A1-A13.
- Rice, K. B., Morrison, W. R., III, Short, B. D., Acebes-Doria, A., Bergh, J. C., Leskey, T. C. (2018). Improved Trap Designs and Retention Mechanisms for *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Economic Entomology*, *111*(5), 2136-2142. doi:10.1093/jee/toy185 %J Journal of Economic Entomology
- Rider, (2006). Family pentatomidae leach, 1815. *5*, 233-402.
- Rondoni, G., Chierici, E., Marchetti, E., Nasi, S., Ferrari, R., Conti, E. J. I. (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, (2018). First record of brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys* Stål, 1855)(Hemiptera: Pentatomidae) in Slovenia. *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. *25*(2), 75-83.
- Šeat, J. (2015). *Halyomorpha halys* (Stål, 1855)(Heteroptera: Pentatomidae) a new invasive species in Serbia. *20*, 167-171.
- Shiraki, T. (1952). Catalogue of injurious insects in Japan (exclusive of animal parasites). Economic and Scientific Section, Natural Resources Division, Preliminary Study 71. Vol. 5.
- Short, B. D., Khrimian, A., Leskey, (2017). Pheromone-based decision support tools for management of *Halyomorpha halys* in apple orchards: development of a trap-based treatment threshold. *90*(4), 1191-1204.
- Siezo, N., (1968). List of important diseases and pests of economic plants in Japan.
- Suckling, D. M., Mazzoni, V., Roselli, G., Levy, M. C., Ioriatti, C., Stringer, L. D., . . . Anfora, G. J. I. (2019). Trapping Brown Marmorated Stink Bugs: “The Nazgûl” Lure and Kill Nets. *10*(12), 433.

- Tavella, L., Arzone, A., Sargiotto, C., Sonnati, C. (1996). Coreidae and Pentatomidae harmful to hazelnuts in northern Italy (Rhynchota Heteroptera). Paper presented at the IV International Symposium on Hazelnut 445.
- Thompson, (1979). Growth and Development of the Pistillate Flower and Nut in 'Barcelona' Filbert. *104*(3), 427-432.
- TMO. (2020). 2020 Yılı Fındık Sektör Raporu.
- Tomokuni, M. (1993). A field guide to Japanese bugs: terrestrial heteropterans: Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai.
- Toyama, M., Ihara, F., Yaginuma, K. (2006). Formation of aggregations in adults of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, (Heteroptera: Pentatomidae): The role of antennae in short-range locations. *Applied Entomology and Zoology*, *41*(2), 309-315. doi:10.1303/aez.2006.309
- 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 Erişim:13/02/2023
- Vandervoet, T. F., Bellamy, D. E., Anderson, D., MacLellan, R. (2019). Trapping for early detection of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, in New Zealand. *72*, 36-43.
- Vetek, G., Papp, V., Haltrich, A., Rédei, 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. *3780*(1), 194-200.
- Watanabe, M., Arakawa, R., Shinagawa, Y., Okazawa, T. (1994). Anti-invading methods against the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha mista*, in houses. *45*(4), 311-317.
- Watanabe, M. (1994). Overwintering flight of brown-marmorated stink bug, *Halyomorpha mista* to the buildings. *45*, 25-31.
- Weber, D. C., Morrison, W. R., Khrimian, A., Rice, K. B., Leskey, T. C., Rodriguez-Saona, C., Blaauw, B. R. J. (2017). Chemical ecology of *Halyomorpha halys*: discoveries and applications. *90*(4), 989-1008.
- Yanagi, T., Hagihara, Y. J. (1980). Ecology of the brown marmorated stink bug. *34*, 315-321.
- Yoshii, T., Yokai. (1984). The damage on the mulberry shoot caused by the brown-marmorated stink bug, *Halyomorpha mista* Uhler. *53*(1), 81-82.
- Yuan, T. J. I. J. o. T. P. D. (1984). Some studies on witches' broom disease of Paulownia in China. *2*(2), 181-190.
- Zhu, G., Bu, W., Gao, Y., & Liu, G. J. P. O. (2012). Potential geographic distribution of brown marmorated stink bug invasion (*Halyomorpha halys*). *7*(2), e31246.
- Кулава, л., карпун, н., журавлёва, е., шошина, е., & айба, л. j. с. 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.

ÖZGEÇMİŞ

Ercan ALTANLAR Arhavi Yabancı dil ağırlıklı liseden mezun olmuştur. Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünden 2005 yılında mezun oldu. Mezun sonrası kendine ait medikal sağlık ve zirai ilaç bayisi ve özel sektör çalışmaları oldu 2009 yılında Sivas Doğanşar ilçe tarım Müdürlüğüne atanması ile kamu hayatı başladı. Ardından Ardahan İl tarım müdürlüğü, Çayrova tohum sertifikasyon Test Müdürlüğü ve Karadeniz Tarımsal Araştırma Müdürlüğünde çalışmıştır. Temel ilgi alanları Avcılık ve Doğa sporlarıdır(2023).

İletişim Bilgileri

ORCID NO : 0000-0003-3511-1061

Yayınlar:

1. Altanlar, E., Kılıç, M., Altaş, K., Talamas, E., Tuncer,C. . First Record of Native Egg Parasitoid, *Anastatus Bifasciatus*, on *Halyomorpha halyis* eggs (Hemiptera: Pentatomidae) in Turkey. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi. 1084419