



# Türkiye'de İstilacı Kahverengi Kokarcanın [*Halyomorpha halys* Stal (Hemiptera: Pentatomidae)] Yerli Yumurta Parazitoiti *Telenomus* *turesis* (Walker)'in İlk Kaydı

First Record of *Telenomus turesis* (Walker), Native Egg  
Parasitoid of Invasive Brown Marmorated Stink  
Bug [*Halyomorpha halys* Stal  
(Hemiptera: Pentatomidae)] in Turkey

İsmail Oğuz ÖZDEMİR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Sakarya  
• [oguzozdemir@subu.edu.tr](mailto:oguzozdemir@subu.edu.tr) • ORCID > 0000-0001-9095-2109

## Makale Bilgisi/Article Information

**Makale Türü/Article Types:** Araştırma Makalesi/Research Article

**Geliş Tarihi/Received:** 16 Nisan/April 2023

**Kabul Tarihi/Accepted:** 23 Mayıs/May 2023

**Yıl/Year:** 2023 | **Cilt-Volume:** 38 | **Sayı-Issue:** 2 | **Sayfa/Pages:** 373-384

**Atıf/Cite as:** Özdemir, İ. O. "Türkiye'de İstilacı Kahverengi Kokarcanın [*Halyomorpha halys* Stal (Hemiptera: Pentatomidae)] Yerli Yumurta Parazitoiti *Telenomus turesis* (Walker)'in İlk Kaydı" *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 38(2), Haziran 2023: 373-384.

## TÜRKİYE'DE İSTİLACI KAHVERENGİ KOKARCANIN [HALYOMORPHA HALYS STAL (HEMIPTERA: PENTATOMİDAE)] YERLİ YUMURTA PARAZİTOİTİ TELENOMUS TURESİS (WALKER)'İN İLK KAYDI

### ÖZ

*Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) Doğu Asya (Çin, Japonya, Kore ve Tayvan) kökenli bir türdür ve doğal yaşam alanlarında önemli bir polifag zararlı olup, yayılış gösterdiği alanları kısa zaman içerisinde yüksek bir popülasyon meydana getirerek istila etmekte ve tarımsal üretim için önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Türkiye'de özellikle Karadeniz sahil şeridi boyunca yayılış gösterdiği alanlar içerisinde başta fındık olmak üzere pek çok üründe önemli kalite ve verim kaybına sebep olabilir. Bu çalışma, Sakaryada farklı habitatlarda *H. halys*'in yerli yumurta parazitlerini ve bu türlerin etkinliklerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla, arazi şartlarında elde edilen bir günlük yaştaki 20 yumurta paketi (600 yumurta) 9 farklı lokasyonda farklı bitkilere asılmış ve 4 gün sonra toplanarak laboratuvara getirilmiştir. Toplanan yumurtaların genel parazitlenme oranı %7,5 olmasına rağmen, bu yumurtalardan başarılı bir şekilde yalnızca üç parazit bitki meydana gelmiştir. Morfolojik olarak teşhisleri yapılan bu parazit bitkiler, sitokrom c oksidaz alt birim I genine (CO1) dayalı moleküler teşhis ile doğrulanarak, *Telenomus turesis* (Walker) olduğu belirlenmiştir. *Halyomorpha halys*'in yerli yumurta paraziti türü, bu çalışma ile Türkiye'de ilk kez rapor edilmektedir. Bu kapsamda istilacı türün ülkemizde yayılış gösterdiği alanlarda doğal düşman faunasının araştırılması, mücadele için önemli aşamalardan birisi olup daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Ek olarak, uzun vadeli sürdürülebilir yaklaşım olan klasik biyolojik mücadele kapsamında, ithalatı gerçekleştirilen *Trissolcus japonicus* (Ashmead)'un hızlı ve kontrollü bir şekilde kitlesel üretimine geçilmesi ve salımı yüksek derece önem arz etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Türkiye, İstilacı Tür, Pis Kokulu Böcek, Biyolojik Mücadele, Doğal Düşman.



# FIRST RECORD OF TELENOMUS TURESIS (WALKER), NATIVE EGG PARASITOID OF INVASIVE BROWN MARMORATED STINK BUG [HALYOMORPHA HALYS STAL (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE)] IN TURKEY

## ABSTRACT

*Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) is a native insect to East Asia (China, Japan, Korea, and Taiwan), and the insect, which is an important polyphagous pest in its natural habitat, invades areas where it poses a significant threat to crop production, establishing a large population in a short period. It may significantly decrease the yield and quality on many products, as well as hazelnuts, especially in areas where it spreads along Turkey's Black Sea coastline. The purpose of this research is to determine the native egg parasitoids of *H. halys* and their effectiveness in various habitats in Sakarya. For this reason, 20 egg masses (600 eggs) of *H. halys* at < 24 h-old obtained under field conditions were exposed to field condition on different plants in 9 different locations, and these were carried to the laboratory, collecting 4 days after field exposure. Despite the fact that the overall parasitism rate of the collected eggs was 7.5%, only three parasitoids emerged successfully from these eggs. These parasitoids were identified morphologically as *Telenomus turesis* (Walker), which was confirmed by molecular identification using the cytochrome c oxidase subunit I gene (CO1). With this study, the native egg parasitoid species was reported for the first time in Turkey. One of the critical stages of the management is the investigation of natural enemy fauna in areas in which invasive species have spread in Turkey, and additional studies are needed. Furthermore, quick and controlled mass production and release of imported *Trissolcus japonicus* (Ashmead) is critical within the framework of classical biological control, which is a long-term sustainable method.

**Keywords:** Turkey, Invasive Species, Stink Bug, Biological Control, Natural Enemy.



## 1. GİRİŞ

*Halyomorpha halys* Doğu Asya (Çin, Japonya, Kore ve Tayvan) kökenli bir türdür ve doğal yaşam alanlarında önemli bir polifag zararlı olup, yayılış gösterdiği ülkeleri/alanları, kısa zaman içerisinde yüksek bir popülasyon meydana getirerek istila etmekte ve tarımsal üretim için önemli bir tehdit oluşturmaktadır (Leskey ve Nielsen, 2018). *Halyomorpha halys*'in erginleri ve nimfleri sokucu emici ağız yapıları ile meyvelere tükürük enzimlerini enjekte edip bitki öz suyunu emerek zarara

sebeptir (Rice ve ark., 2014). İlk olarak zarar nekrotik alanlar şeklinde karakterize edilir ve meyve olgunlaştıkça esas zarar ortaya çıkmaktadır. Zarar gören ürünler piyasa değerini önemli ölçüde kaybetmektedir (Rice ve ark., 2014; Bariselli ve ark., 2016). Ek olarak, böcek kışlamak üzere evlerde veya bu tip yapılarda yüksek popülasyona ulaşmakta olup, çıkardığı pis kokular nedeniyle insanlarda sağlık problemlerine sebep olmakta ve dolayısıyla zararlı, kentsel entomoloji açısından da bir sorun oluşturmaktadır (Inkley, 2012). *Halyomorpha halys*'in 300'den fazla konukçuya sahip olması (Nielsen ve Hamilton, 2009) ve sezon içerisinde konukçu bitkiler arasında hareket edebilmesi böceğin zarar potansiyelini artırmaktadır. İlk olarak 1990'ların ortalarında Pennsylvania (ABD)'de kaydedilen *Halyomorpha halys* (Hoebeker ve Carter, 2003), şuan da ABD'nin 44 eyaletinde ve Kanada'nın 4 bölgesinde bulunmaktadır (Anonymous, 2018). Avrupada ise ilk olarak 2004 yılında İsviçre'de (Haye ve ark., 2014), ardından Avrupa'nın tüm ülkelerine ve birçok Asya ülkesine kısa süre içerisinde yayılım göstermiştir. Bugünlerde zararlı, kültür bitkileri için dünya çapında bir tehdit olarak görülmektedir (Leskey ve ark., 2012a; Rice ve ark., 2014; Haye ve ark., 2015). *Halyomorpha halys* Türkiye'de 2017 yılında faunistik olarak İstanbul'da (Çerçi ve Koçak, 2017) ve kışlamak üzere sorun oluşturmasıyla Gürcistan'a sınır Artvin (Kemalpaşa)'de kışlaklarda (Günçan ve Gümüş, 2019) rapor edilmiştir. Zararlı Karadeniz sahil şeridi boyunca Ak ve ark. (2019, 2023) ve Özdemir ve Tuncer (2021)'in bildirdiği illerin yanı sıra Düzce ve Bartın'da da tespit edilmiştir. Dolayısıyla, bahsedilen alanlar içerisinde başta fındık olmak üzere kivi, trabzonhurması, mısır, kiraz, elma, şeftali ve üzüm türlerinde önemli kalite ve verim kayıplarına sebep olabileceği bildirilmiştir (Ak ve ark., 2019, 2023; Özdemir ve Tuncer 2021).

Türkiye gibi yeni istila edilen alanlarda *H. halys* entegre mücadele programlarının başarısız olmasına sebep olmaktadır (Leskey ve ark., 2012a; Morrison ve ark., 2018). Bu alanlarda başlıca, biyoteknik ve kimyasal mücadele öne çıkmaktadır. Biyoteknik mücadele kapsamında zararlıların toplanma feromonları ve farklı tuzak tipleri zararlıların mevsimsel dağılımını ve yoğunluğunu belirlemek için önemli bir araç olduğu bildirilmiştir. Hatta piramit ve şeffaf feromon tuzaklarının oldukça etkili olduğu saptanmıştır (Adachi ve ark., 2007; Weber ve ark., 2017). Zararlıya karşı bu yöntemlerin mücadelede yetersiz kalması nedeniyle, ağırlıklı olarak kimyasal mücadele tercih edilmektedir (Morrison ve ark., 2018). Bu amaçla daha çok kullanılan geniş spektrumlu insektisitler genellikle yeterli etkinlik göstermemeleri (Leskey ve ark., 2012a, b; Kuhar ve ark., 2017), çevreye zararlı olmaları (Weber ve ark., 2014) ve entegre zararlı yönetimi (IPM) stratejileriyle uyumsuzluğunun (Leskey ve ark., 2012b) yanı sıra yalnızca kısa vadeli bir çözüm sağlamaktadır. *Halyomorpha halys*'in popülasyonlarını düşürmek için uzun vadeli ve düşük maliyetli strateji, *Trissolcus japonicus* (Ashmead) (Hymenoptera: Scelionidae) ile yapılabilecek olan klasik biyolojik mücadeledir (Sabbatini-Peverieri ve ark., 2020).

*Halyomorpha halys*'e anavatanında saldıran *Trissolcus*, *Telenomus* (Hymenoptera: Scelionidae) ve *Anastatus* (Hymenoptera: Eupalmidae) gibi en dominant cinslerinden oluşan 14 farklı parazitoit türü tespit edilmiştir (Lee ve ark., 2013) ve bunların içerisinde *T. japonicus* %80'e ulaşan parazitlenme sağlamıştır (Yang ve ark., 2009; Quil ve ark., 2010; Zhang ve ark., 2017). Kuzey Amerika'da, son on yılda yürütülen araştırmalar, başta yumurta parazitoidleri olmak üzere *H. halys*'in birkaç doğal düşmanının tespitine ek olarak yerli yumurta parazitoitlerinin evrimsel uyumsuzluğun bir sonucu olarak düşük parazitlenme oranlarıyla zararlı kontrol etmede etkili olmadığı bildirilmiştir (Rice ve ark., 2014; Jones ve ark., 2014; Talamas ve ark., 2015; Herlihy ve ark., 2016; Ogburn ve ark., 2016). Benzer şekilde, Avrupa'da, *H. halys*'in yumurtalarına saldıran yerli türler içerisinde *A. bifasciatus* diğer türlere göre (*T. cultratus*, *T. semistriatus*, *T. basalis*, *T. turesis*) doğal olarak bırakılan yumurtalardan en yoğun olarak ortaya çıkan parazitoittir (Roversi ve ark., 2016; Haye ve ark., 2015; Sabbatini ve ark., 2018; Moraglio ve ark., 2020, 2021; Zapponi ve ark., 2021; Bout ve ark., 2021). Türkiye'de *H. halys*'in yerli yumurta parazitoiti olarak yalnızca *A. bifasciatus* kaydedilmiştir (Altanlar ve ark., 2023). Bu çalışma, Sakarya'da farklı habitatlarda *H. halys*'in yerli parazitoit türlerini ve bunların etkinliklerini belirlemeyi amaçlamaktadır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1 Böcek Popülasyonunun Toplanması Ve Yumurta Paketlerinin Elde Edilmesi

Böceğin erginleri Sakarya ili Arifiye ilçesinde ormanlık alanda konumlandırılan feromon etrafından toplanmış ve Arifiye'de fındık bahçesinde parazitoitlerin girişini engelleyecek tül kafeslere (50x100 cm) alınmıştır. Böcekler, kafeslere 5 erkek ve 5 dişi olmak üzere koyuldu ve ocaklardan en az 10 çotanak bulunan dallar seçilip kafeslenerek, böceklerin yumurtlamasına imkân tanınmıştır. Kafesler günlük açılarak görsel inceleme yoluyla kontrol edilmiş ve *H. halys*'in fındık yapraklarına bıraktığı maksimum bir günlük yaştaki yumurta paketleri toplanmıştır (Özdemir ve ark., 2023).

### 2.2 Yumurta Paketlerinin Araziye Maruz Bırakılması Ve Parazitoitlerin Elde Edilmesi

Sakarya'da *Corylus avellana* L. (fındık), *Malus domestica* L. (elma), *Ficus carica* L. (incir), *Castanea sativa* Mill. (kestane) bulunan 9 farklı lokasyonda 20 yumurta paketi (paket başına ortalama yumurta=  $30 \pm 2.52$ ) bitkilerin yapraklarının alt tarafına zimbalanmıştır. Lokasyonlar rastgele seçilmiş olup, zimbalanmış paketleri tekrar bulabilmek için kırmızı kuşaklar kullanılarak işaretlenmiş ve koordinatlar alınmıştır. Yumurta paketleri ağaçlara asıldıktan 4 gün sonra toplanarak falcon

tüplere konulmuş ve Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı bünyesindeki Entomoloji laboratuvarına getirilmiştir. Bu yumurta paketleri  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de, 16 saat ışıkta, %70 bağıl nemde 70 gün boyunca iklimlendirme kabininde plastik kutularına koyularak günlük olarak izlenmiş ve parazitoid/nimf çıkışları kaydedilmiştir.

### 2.3 Parazitoit Teşhisi

Yumurtalardan çıkan parazitoitler elde edildiği lokasyona göre sınıflandırılarak, %70 etanol içeren plastik tüplere alınmıştır. Teşhis için parazitoit örnekleri öncelikle alkolden çıkarılıp kurutulmuş ve bir noktadan kart uçlarına yapıştırılarak, 100X'e kadar büyütmede led spot ışığı ile aydınlatılan stereomikroskopta (Wild M5A, Heerbrugg, Switzerland) incelenmiştir. *Telenomus turesis*, Dr. Elijah Talamas tarafından sağlanan *T. turesis* Walker'ın örnek görüntüleri ile karşılaştırılarak tanımlanmıştır. Parazitoidler Dr. Francesco Tortorici tarafından teşhis edilmiştir ve bu türün bir kısmı Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Torino Üniversitesi – Torino, İtalya (DISAFA)'da muhafaza edilmektedir.

Teşhisi yapılan parazitoit türüne ait bir örnek [*T. turesis* (SA01)] kullanılarak genomik DNA ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Mitokondriyal DNA'nın (mDNA) sitokrom c oksidaz alt birim I geninin (CO1) barkod bölgesini çoğaltmak için PCR reaksiyonu, üreticinin talimatlarına takip edilerek doğrudan PCR Master kit (Kat. No. PCR-111S; Jena Bioscience GmbH, Jena, Almanya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla örnekten alınan bacaklar, kullanılan kit yöntemi ile DNA ekstraksiyonu gerçekleştirilerek lizat elde edilmiştir. PCR reaksiyon karışımı, 1 µl örnek lizat, 10 µm olan LCO1490-puc ve HCO2198-puc (Talamas ve ark., 2019)] primerlerin her birinden 2 µl, 25 µl doğrudan PCR Master Mix eklenmiş ve karışım ve PCR-grade su kullanılarak 50 µl'ye tamamlanmıştır. PCR koşulları,  $94^\circ\text{C}$ 'de 10 dakika için ilk denatürasyonun ardından 35 döngü olarak 30 saniye  $94^\circ\text{C}$ , 60 saniye  $48^\circ\text{C}$  ve 60 saniye  $72^\circ\text{C}$  olarak ayarlanmıştır. Ardından 10 dakika  $72^\circ\text{C}$  son uzatma basamağı içeren PCR reaksiyonu T100 termal döngüleyicide (Bio-Rad, Bio-Rad, Hercules, CA, ABD) gerçekleştirilmiştir. Üretilen DNA fargmentleri saflaştırılması ve sekanslama işlemi için Macrogen firmasına (Seoul, Korea) aynı primer seti ile birlikte gönderilmiştir. Ortaya çıkan sekanslar, DNASTAR yazılımı sürüm 7.1.0'in (DNASTAR Inc., Madison, Wisconsin, ABD) MegAlign modülü ile işlenmiş ve manuel olarak düzeltilmiştir. Nihai sekans, Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) kullanılarak GenBank veri tabanı (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank>) ile karşılaştırılmış ve yine GenBank sekans veri tabanına kaydedilmiştir.

### 3. BULGULAR

#### 3.1 Parazitleme Oranı ve Tür Çeşitliliği

2022 yılı temmuz ve ağustos ayları arasında 600 *H. halys* yumurtası (20 paket) orman alanlarında bulunan kestane ve incir ağaçları ile elma ve fındık bahçelerindeki bu bitkiler üzerinde arazi şartlarına maruz bırakılmıştır (Tablo 1). Parazitlenen yumurtalara ait oran %7.66 belirlenmiştir. Bu yumurtalar içerisinde başarı ile çıkış gösteren parazitoitlere ait oran %0.5 olup, bu türler morfolojik olarak *T. turesis* olarak teşhis edilmiştir. Parazitoitler 40°41'59.0"K, 30°20'53.1"D lokasyonunda incir ağacına asılan paketten elde edilmiştir. Arazi şartlarına maruz bırakılan yumurtaların %91'i açılarak nimf çıkışları gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 1.** Sakaryada 2022 Temmuz ve Ağustos aylarında farklı lokasyonlarda *H. halys*'in yumurta parazitoitlerinin belirlenmesi için kullanılan yumurtalara ait veriler

Konukçu Bitki	Maruz Bırakılma Zamanı	Yumurta Paket Sayısı	Toplam Yumurta Sayısı	Parazitlenen Yumurta Sayısı	Çıkan Nimf Sayısı	Ortaya Çıkan Parazitoit Sayısı
<i>Corylus Avellana</i>	19/07	2	35	13	22	-
	22/07	2	41	-	41	-
	05/08	3	107	-	107	-
<i>Ficus Carica</i>	19/07	1	34	13	21	-
	25/07	2	57	-	56	-
	09/08	3	111	-	111	-
	14/08	2	78	-	78	-
	18/08	1	28	6	21	3 Tt (2♀, 1♂)
	23/08	2	53	14	33	-
<i>Malus Domestica</i>	18/07	1	28	-	28	-
<i>Castanea Sativa</i>	18/07	1	28	-	28	-

Tt= *Telenomus turesis*

#### 3.2 Barkodlama Genine Dayalı Parazitoit Teşhisi

Türü (*T. turesis*) temsil eden örneğin CO1 lokusu 629 bp uzunluğunda bir ampikon ürettiği görülmüştür. GenBank nükleotit kütüphanesindeki en yakın dizileri belirlemek için yapılan BLAST analizi sonucu *H. halys*'den elde edilen pa-

razitoit türün *T. turesis* örnekleri ile yüksek oranda eşleştiği görülmüştür. Ayrıca bu CO1 sekansının GenBank'tan elde edilen *T. turesis* örneği (140214Q) (erişim no. AB971833) ile %99.84 benzerliğe sahip olduğu belirlenmiştir. *Telenomus turesis* örneğinin (SA01) kaydına istinaden GenBank tarafından OQ786855 erişim numarası atanmıştır.

#### 4. TARTIŞMA

Bu çalışma, istilacı *H. halys*'in Türkiye'de ilk tespitinden beri (Çerçi ve Koçak, 2017), zararlının doğal düşmanlarından birisi olan yerli yumurta parazitoiti *T. turesis*'in ilk kaydını rapor etmektedir. Özdemir ve ark. (2023) *Palomena prasina* L. (Hemiptera: Pentatomidae)'nın Sakarya ili fındık bahçelerinde en baskın yumurta parazitoitlerinden birisi olan *T. turesis*'in varlığını rapor etmişler ve hatta bu çalışma ile tespit edilen yumurta parazitoitlerinin *H. halys* ile ilişkisi bildirilerek bu yerli türlerin önemini vurgulamışlardır. Benzer şekilde, Şener ve ark. (2018) *T. turesis*'i Düzce ili buğday üretim alanlarında *Eurygaster* spp. L. (Hemiptera: Scutelleriadae)'in önemli bir doğal düşmanı olarak belirlemişlerdir.

*Halyomorpha halys*'in yerli doğal düşmanları arasında canlı yumurtalardan başarılı bir şekilde gelişmesi nedeniyle özellikle Avrupa'da en geniş yayılış gösteren yerli yumurta parazitoiti *A. bifasciatus* potansiyel biyolojik mücadele ajanı olarak düşünülebilmektedir (Haye ve ark., 2015; Roversi ve ark., 2016). Ülkemizde fındık bahçelerinde yerli pis kokulu böcek yumurtalarından ortaya çıkan bu tür (Özdemir ve ark., 2023), *H. halys*'in yerli yumurta parazitoiti olarak kaydedilmiştir (Altanlar ve ark., 2023). Bu istilacı türün yerli yumurta parazitoiti olarak Kuzey İtalya'da doğal olarak bırakılan yumurta kümelerinin toplanması sonucunda (Moraglio ve ark., 2021) ve İsviçre'de nöbetçi (sentinel) yumurta paketleri ile yürütülen çalışmada (Stahl ve ark., 2019), yerli doğal düşmanlardan birisi olarak *T. turesis* tespit edilmiş ve bizim çalışmamızla da uyum gösteren çok düşük bir oranda parazitlenmeye sebep olduğu bildirilmiştir. Dahası, laboratuvar şartlarında seçimsiz (no-choice) testlerde 30 gün boyunca çiftleşmiş 2 günlük yaştaki 30 farklı dişi *T. turesis*'e birer *H. halys* yumurta paketi verilmesi sonucunda yumurtadan çıkış yapan parazitoit oranının %0.12, ortaya çıkan nimf oranının %92.13 ve açılmayan yumurtalara ait oranın %7.75 olduğu belirlenmiştir (Moraglio ve ark., 2021). Benzer şekilde bu çalışmada, parazitlenen yumurtalardan ortaya çıkan *T. turesis*'e ait oran %0.5 iken, parazitlenerek kararan fakat parazitoit çıkışı gerçekleşmeyen yumurtaların oranı %7.66 olarak bulunmuştur. İstilacı böcek yumurtalarının yerli doğal düşmanlar tarafından parazitlenmesi çoğu zaman konukçuların yumurtalarında aborsiyona sebep olarak üremeyi engelleyici olumsuz etkiler meydana getirmektedir (Abram ve ark., 2016, 2019 ; Kaser ve ark., 2018). Moraglio ve ark. (2021) tarafından test edilen tüm yerli *Trissolcus* ve *Telenomus* türlerinin böceğin yumurtalarında aborsiyona sebep olduğu belirlenmiştir. Yerli türler tarafından parazitlenen yerli pentatomidlerin yumurta paketlerinin



bulunduğu bölgede, bu yerli parazitoidler istilacı türün yumurtalarını keşfedebilme kabiliyeti göstermiştir. Fakat arazide bu egzotik türe ait yüksek sayıda parazitlenmiş açılmayan yumurtanın gözlemlenmesi (Moraglio ve ark., 2021), muhtemelen bu yerli türlerin böceğin üremesine olumsuz etkileri nedeniyle *H. halys* yumurtaları bu parazitoidler için evrimsel bir tuzak olarak düşünülmektedir (Abram ve ark., 2014). Bu hipotezin moleküler tekniklerle doğrulanması gerekse de, bu durum Kanada, İsviçre ve Çin'de ortaya konulduğu gibi İtalya'ya özel olmadığı bildirilmiştir (Garipey ve ark., 2014, 2019; Konopka ve ark., 2019).

## 5. SONUÇ

Bu çalışma, son yıllarda Karadeniz bölgesinde hızlı bir yayılış gösteren ve başta fındık olmak üzere pek çok kültür bitkisi için önemli bir zarar potansiyeline sahip istilacı *H. halys* ile ilişkili yerli yumurta parazitoidlerinin varlığı üzerine temel bir bilgi sağlamaktadır. Aynı zamanda, zararlının yerli yumurta parazitoidi olan *T. turesis*, bu çalışma ile Türkiye'de ilk kez rapor edilmektedir. Bu kapsamda istilacı türün ülkemizde yayılış gösterdiği alanlarda doğal düşman faunasının araştırılması, mücadele için ilk ve önemli aşamalardan birisi olup bu kapsamda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun yanı sıra, Türkiye proaktif bir tarzda uzun vadeli sürdürülebilir bir yöntem olan klasik biyolojik mücadele kapsamında zararlının anavatanında en etkili doğal düşman olan *T. japonicus*'un ithal kararını alarak önemli bir adım atmıştır. Zararlı ile ilgili hali hazırdaki durum değerlendirildiğinde, doğal düşmanın hızlı ve kontrollü bir şekilde kitlesel üretimine geçilmesi ve salımı yüksek derece önem arz etmektedir.

### Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

### Etik

Bu çalışma etik kurul onayı gerektirmez.

### Teşekkür

Parazitoidlerin morfolojik teşhisinin yapılması hususunda destek veren Dr. Francesco Tortorici'ye ve çalışmanın bazı kısımlarında yardım eden Arş. Gör. Furkan Doğan'a teşekkür ederim.

## KAYNAKLAR

- Abram, P.K., Brodeur, J., Burte, V. Boivin, G., 2016. Parasitoid-induced host egg abortion: an underappreciated component of biological control services provided by egg parasitoids. *Biological Control*, 98, 52-60.
- Abram, P.K., Brodeur, J., Urbaneja, A., Tena, A., 2019. Nonreproductive effects of insect parasitoids on their hosts. *Annual Review of Entomology*, 64, 259-276.
- Abram, P.K., Garipey, T.D., Boivin, G., Brodeur, J., 2014. An invasive stink bug as an evolutionary trap for an indigenous egg parasitoid. *Biological Invasions*, 16, 1387-1395.
- Adachi, I., Uchino, K., Mochizuki, F., 2007. Development of a pyramidal trap for monitoring fruit-piercing stink bugs baited with *Plautia crossota* stali (Hemiptera: Pentatomidae) aggregation pheromone. *Applied entomology and Zoology*, 42(3), 425-431.
- Ak, K., Uluca, M., Aydın, O., Göktürk, 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.
- Ak, K., Uluca, M., Tuncer, C., 2023. Distribution and population density of *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) in Black Sea Region of Türkiye. *Turkish Journal of Zoology*, 47(2), 120-129.
- Altanlar, E., Kılıç, M., Altas, K., Talamas, E., Tuncer, C., 2023. First Record of Native Egg Parasitoid, *Anastatus bifasciatus*, on *Halyomorpha halys* (Stål, 1855)(Hemiptera: Pentatomidae) Eggs in Türkiye. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 26(3), 545-551.
- Anonymous, 2018. State-by-state. Stop *Halyomorpha halys*: management of brown marmorated stink bug in US specialty crops. <https://www.stopbmsb.org/whereis-bmsb/stateby-state/> (Erişim Tarihi: 18 Nisan 2019)
- Bariselli, M., Bugiani, R., Maistrello, L., 2016. Distribution and damage caused by *Halyomorpha halys* in Italy. *Eppo Bulletin*, 46(2), 332-334.
- Bout, A., Tortorici, F., Hamidi, R., Warot, S., Tavella, L., Thomas, M., 2021. First detection of the adventive egg parasitoid of *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) *Trissolcus mitsukurii* (Ashmead) (Hymenoptera: Scelionidae) in France. *Insects*, 12, 761.
- Çerci, B., Koçak, O., 2017. Further contribution to the Heteroptera (Hemiptera) fauna of Turkey with a new synonymy. *Acta Biologica Turcica*, 30(4), 121-127.
- Garipey, T.D., Bruin, A., Konopka, J., Scott-Dupree, C., Fraser, H., 2019. A modified DNA barcode approach to define trophic interactions between native and exotic pentatomids and their parasitoids. *Molecular Ecology* 28, 456-470.
- Garipey, T.D., Haye, T., Zhang, J., 2014. A molecular diagnostic tool for the preliminary assessment of host-parasitoid associations in biological control programmes for a new invasive pest. *Molecular Ecology* 23, 3912-3924.
- Güncan, A., Gümüüş, E., 2019. Brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål, 1855)(Hemiptera: Heteroptera, Pentatomidae), a new and important pest in Turkey. *Entomological News*, 128(2), 204-210.
- Haye, T., Abdallah, S., Garipey, T., Wyniger, D., 2014. Phenology, life table analysis and temperature requirements of the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, in Europe. *Journal of Pest Science*, 87(3), 407-418.
- Haye, T., Garipey, T., Hoelmer, K., Rossi, J. P., Streito, J. C., Tassus, X., Desneux, N., 2015. Range expansion of the invasive brown marmorated stinkbug, *Halyomorpha halys*: an increasing threat to field, fruit and vegetable crops worldwide. *Journal of Pest Science*, 88(4), 665-673.
- Herlihy, M.V., Talamas, E.J., Weber, D.C., 2016. Attack and success of native and exotic parasitoids on eggs of *Halyomorpha halys* in three Maryland habitats. *PLoS ONE*, 11:e0150275.
- Hoebeke, E. R., Carter, M. E., 2003. *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae): a polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 105 (1), 225-237.
- Inkley, D. B., 2012. Characteristics of home invasion by the brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Entomological Science*, 47(2), 125-130.
- Jones, A.L., Jennings, D.E., Hooks, C.R.R., Shrewsbury, P.M., 2014. Sentinel eggs underestimate rates of parasitism of the exotic brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*. *Biological Control*, 78, 61-66.
- Kaser, J.M., Nielsen, A.L., Abram, P.K., 2018. Biological control effects of non-reproductive host mortality caused by insect parasitoids. *Ecological Applications* 28, 1081-1092.
- Konopka, J.K., Garipey, T.D., Haye, T., Zhang, J., Rubin, B.D., McNeil, J.N., 2019. Exploitation of pentatomids by native egg parasitoids in the native and introduced ranges of *Halyomorpha halys*: a molecular approach using sentinel egg masses. *Journal of Pest Science* 98, 609-619.
- Kuhar, T.H., Kamminga, K.L., 2017. Review of the chemical control research on *Halyomorpha halys* in the USA, *Journal of pest science*, 90, 1021-1031.

- Lee, D.H., Short, B.D., Joseph, S.V., Bergh, J.C., Leskey, T.C., 2013. Review of the biology; ecology; and management of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in China; Japan; and the Republic of Korea. *Environmental Entomology*, 42, 627-641.
- Leskey, T. C., Nielsen, A. L., 2018. Impact of the invasive brown marmorated stink bug in North America and Europe: history, biology, ecology, and management. *Annual Review of Entomology*, 63, 599-618.
- Leskey, T. C., Hamilton, G. C., Nielsen, A. L., Polk, D. F., Rodriguez-Saona, C., Bergh, J. C., ...Wright, S. E., 2012a. Pest status of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* in the USA. *Outlooks on Pest Management*, 23(5), 218-226.
- Leskey, T. C., Lee, D. H., Short, B. D., Wright, S. E., 2012b. Impact of insecticides on the invasive *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae): analysis of insecticide lethality. *Journal of Economic Entomology*, 105(5), 1726-1735.
- Moraglio, S. T., Tortorici, F., Giromini, D., Pansa, M. G., Visentin, S., Tavella, L., 2021. Field collection of egg parasitoids of Pentatomidae and Scutelleridae in Northwest Italy and their efficacy in parasitizing *Halyomorpha halys* under laboratory conditions. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 169(1), 52-63.
- Moraglio, S. T., Tortorici, F., Pansa, M. G., Castelli, G., Pontini, M., Scovero, S., ...Tavella, L., 2020. A 3-year survey on parasitism of *Halyomorpha halys* by egg parasitoids in northern Italy. *Journal of Pest Science*, 93, 183-194.
- Morrison III, W. R., Blaauw, B. R., Nielsen, A. L., Talamas, E., Leskey, T. C., 2018. Predation and parasitism by native and exotic natural enemies of *Halyomorpha halys* (Stål)(Hemiptera: Pentatomidae) eggs augmented with semiochemicals and differing host stimuli. *Biological Control*, 121, 140-150.
- Nielsen, A. L., Hamilton, G. C., 2009. Life history of the invasive species *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in northeastern United States. *Annals of the Entomological Society of America*, 102(4), 608-616.
- Ogburn, E.C., Bessin, R., Dieckhoff, C., Dobson, R., Grieshop, M., Hoelmer, K.A., Mathews, C., Moore, J., Nielsen, A.L., Poley, K., et al., 2016. Natural enemy impact on eggs of the invasive brown marmorated stink bug; *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae); in organic agroecosystems: A regional assessment. *Biological Control*, 101, 39-51.
- Özdemir, İ. O., Tuncer, C., Tortorici, F., Özer, G., 2023. Egg parasitoids of green shield bug, *Palomena prasina* L.(Hemiptera: Pentatomidae) in hazelnut orchards of Turkey. *Biocontrol Science and Technology*, 33(1), 65-75.
- Özdemir, İ. O., Tuncer, C., 2021. Türkiye’de yeni bir istilacı 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.
- Qiu, L.-F., 2010. Natural enemy species of *Halyomorpha halys* and control effects of the parasitoids species in Beijing. *Northern Horticulture*, 9, 181-183.
- Rice, K. B., Bergh, C. J., Bergmann, E. J., Biddinger, D. J., Dieckhoff, C., Dively, G., ... Tooker, J. F., 2014. Biology, ecology, and management of brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Integrated Pest Management*, 5(3), A1-A13.
- Roversi, P.F., Maltese, M., Simoni, S., Cascone, P., Binazzi, F., Strangi, A., Sabbatini Peverieri, G., Guerrieri, E., 2016. *Graphosoma lineatum* (Hemiptera: Pentatomidae): A suitable host for mass rearing *Ooencyrtus telenomicida* (Hymenoptera: Encyrtidae). *International Journal of Pest Management*, 64, 294-302.
- Sabbatini Peverieri, G., Talamas, E.J., Bon, M.-C. Marianelli, L., Bernardinelli, I., Malossini, G., Benvenuto, L., Roversi, P.F., Hoelmer, K., 2018. Two Asian egg parasitoids of *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera, Pentatomidae) emerge in northern Italy: *Trissolcus mitsukurii* (Ashmead) and *Trissolcus japonicus* (Ashmead) (Hymenoptera, Scelionidae). *Journal of Hymenopteran Research*, 67, 37-53.
- Sabbatini-Peverieri G., Dieckhoff C., Giovannini L., Marianelli L., Roversi P.F., Hoelmer K., 2020. Rearing *Trissolcus japonicus* and *Trissolcus mitsukurii* for biological control of *Halyomorpha halys*. *Insects*, 11,787.
- Stahl, J., Tortorici, F., Pontini, M., Bon, M. C., Hoelmer, K., Marazzi, C., ... Hays, T., 2019. First discovery of adventive populations of *Trissolcus japonicus* in Europe. *Journal of Pest Science*, 92, 371-379.
- Şener, A., Uçkan, F., Koçak, E., & Soydaş, H.K., 2018. Egg parasitoids of Sunn Pest and their effectiveness in Kocaeli province. *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(1), 8-12.
- Talamas, E.J., Bon, M.C., Hoelmer, K.A., Buffington, M.L., 2019. Molecular phylogeny of *Trissolcus* wasps (Hymenoptera, Scelionidae) associated with *Halyomorpha halys* (Hemiptera, Pentatomidae). *Journal of Hymenoptera Research*, 73, 201.
- Talamas, E.J., Herlihy, M.V., Dieckhoff, C., Hoelmer, K.A., Buffington, M., Bon, M.-C., Weber, D.C., 2015. *Trissolcus japonicus* (Ashmead) (Hymenoptera, Scelionidae) emerges in North America. *Journal of Hymenopteran Research*, 43, 119-128.
- Weber, D. C., Morrison, W. R., Khirman, A., Rice, K. B., Leskey, T. C., Rodriguez-Saona, C., Blaauw, B. R., 2017. Chemical ecology of *Halyomorpha halys*: discoveries and applications. *Journal of Pest Science*, 90(4), 989-1008.

- Weber, D.C., Leskey, T.C., Walsh, G.C., Khimian, A., 2014. Synergy of aggregation pheromone with methyl (E, E, Z) -2, 4, 6-decatrienoate in attraction of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Economic Entomology*, 107, 1061-1068.
- Yang, Z.-Q., Yao, Y.-X., Qiu, L.-F., Li, Z.-X., 2009. A new species of *Trissolcus* (Hymenoptera: Scelionidae) parasitizing eggs of *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae) in China with comments on its biology. *Annals of the Entomological Society of America*, 102, 39-47.
- Zapponi, L., Tortorici, F., Anfora, G., Bardella, S., Bariselli, M., Benvenuto, L., ... Sabbatini-Peverieri, G., 2021. Assessing the distribution of exotic egg parasitoids of *Halyomorpha halys* in Europe with a large-scale monitoring program. *Insects*, 12(4), 316.
- Zhang, J., Zhang, F., Garipey, T., Mason, P., Gillespie, D., Talamas, E., Haye, T., 2017. Seasonal parasitism and host specificity of *Trissolcus japonicus* in northern China. *Journal of Pest Science* 90, 1127-1141.