



Araştırma Makalesi

**Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi İçin Yeni Bir İstilacı Tür:
Halyomorpha halys (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae)**

Çağlar KALKAN^{1*}, Serdar SATAR¹

ÖZET

Kahverengi kokarca, *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae), 300'den fazla konukçusu olan, dünya genelinde yayılmaya devam eden istilacı bir türdür. Türkiye'de bulunduğu bölgelerde özellikle findıktaki zararı ile oldukça ön plandadır. Zararının 2016 yılında Gürcistan'da tespit edilmesinin ardından, 2017 yılında Artvin ilinde kayıt altına alınmıştır. Aynı yıl zararlı İstanbul'da da gözlemlenmiştir. Türkiye'nin kuzey sahil şeridinde yayılımına devam etmektedir. 2020 yılında Türkiye'nin batısında yer alan İzmir'de de zararlı tespit edilmiştir. Bu çalışma ile *H. halys*, Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Adana'da ilk defa rapor edilmektedir. Adana'da yetiştiriciliği yapılan turunçgiller, mısır, soya vb. kültür bitkilerinde *H. halys*'in potansiyel bir tehlike oluşturacağı ortaya konulmaktadır. Adana'da bulunan iklim koşulları bu istilacı zararlının üremesi ve gelişimi için uygun olabilir. Bu nedenle, Adana'da henüz biyolojisi bilinmeyen bu zararlının popülasyonu ve zararı takip edilerek gerekli önlemler alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Adana, ilk kayıt, Kahverengi kokarca, mısır, soya fasülyesi, turunçgil.

**A New Invasive Species for the Eastern Mediterranean Region of Turkey:
Halyomorpha halys (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae)**

ABSTRACT

The brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae), is an invasive species with more than 300 hosts that continues to spread worldwide. It is at the forefront in the regions where it is found in Turkey, especially with its damage to hazelnuts. After the pest was detected in Georgia in 2016, it was recorded in Artvin/Turkey in 2017. In the same year, the pest was also observed in Istanbul/Turkey. It continues to spread along the northern coastline of Turkey. In 2020, the pest was also detected in Izmir, located in the west of Turkey. With this study, *H. halys* is reported for the first time in Adana in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. It has been explained that *H. halys* may be a potential threat to cultivated plants such as citrus, maize, soybean, etc. grown in Adana. The climatic conditions in Adana may be suitable for the reproduction and development of this invasive pest. For this reason, the population and damage of this pest, whose biology is not yet known in Adana, should be monitored and necessary precautions should be taken.

Keywords: Adana, brown marmorated stink bug, citrus, first record, maize, soybean.

ORCID ID (Yazar Sırasına Göre)

0000-0003-3915-4827, 0000-0003-0449-205X

¹ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 01330, Sarıçam/ADANA

*E-posta: ckalkan@cu.edu.tr

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi İçin Yeni Bir İstilacı Tür: *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae)

Giriş

İstilacı böceklerin iklim değişikliği ve küresel ticaretle birlikte her geçen yıl yayılış gösterdiği alanlar/ülkeler artmakta (Skendžić ve ark., 2021) ve dünya çapında yıllık 70 milyar \$ civarında ekonomik kayba neden olmaktadır (Bradshaw ve ark., 2016). *Halyomorpha halys* (Stål), Kahverengi kokarca, (Hemiptera: Pentatomidae) 300'den fazla konukçusu ile önemli bir istilacı zararlı türdür (Bergmann ve ark., 2016; Kriticos ve ark., 2017). Orjini kuzeydoğu Asya olan *H. halys* 1996 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde Pennsylvania'da, (Hoebeke ve Carter, 2003) kaydedilmesinin ardından 2021 yılında 47 eyalete yayılmış durumdadır (StopBMSB, 2021). Avrupa ülkeleri arasında ise İsviçre'de 2004 yılında ilk kaydının (Haye ve ark., 2015) ardından, Almanya (Heckmann, 2012), Avusturya (Rabitsch ve Friebe, 2015), Bulgaristan (Vétek ve ark., 2014), Fransa (Callot ve Brua, 2013), Hırvatistan (Šapina ve Jelaska, 2018), İspanya (Dioli ve ark., 2016), İtalya (Maistrello ve Dioli, 2014), Liechtenstein (Arnold, 2009), Romanya (Macavei ve ark., 2015), Sırbistan (Šeat, 2015), Slovakya (Hemala ve Kment, 2017), Slovenya (Rot ve ark., 2018), Yunanistan (Milonas ve Partsinevelos, 2014)'da tespit edilmiştir. Bu ülkeler haricinde Türkiye'nin kuzeydoğusunda yer alan Abhazya (Gapon, 2016), Gürcistan (Gapon, 2016) ve Rusya'da da (Gapon, 2016; Mityushev, 2016) yayılım göstermektedir. Ülkemizde ise ilk olarak 2017 yılında İstanbul'da kayıt edilmiştir (Çerçi ve Koçak, 2017). Aynı yıl içerisinde Artvin'de de zararlı kayıt altına alınmıştır (Güncan ve Gümüş, 2019). Zararının ülkemizde ilk tespitinin ardından Karadeniz Bölgesi'nde Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Samsun'da zararlıya rastlanırken (Ak ve ark., 2019; Göktürk ve Tozlu, 2019; Ak ve ark., 2023), Marmara Bölgesi'nde Sakarya ve Yalova'da (Öztemiz ve ark., 2019; Özdemir ve Tunçer, 2021), Ege Bölgesi'nde ise İzmir'de tespit edilmiştir (Çerçi, 2021).

Kahverengi kokarca orjini olan Güney Asya ülkelerinde yılda 4-6 döl verebilmektedir (Hoffman, 1931; Rice ve ark., 2014). Popülasyon yoğunluğunun yüksek olduğu orta Atlantik ABD'inde, yılda bir ila iki döl görülmektedir (Nielsen ve ark., 2008). ABD'nin

kuzeydoğusunda, Pensilvanya eyaletinde ise zararının bir döl verebildiği belirtilmektedir (Nielsen ve Hamilton, 2009). Bu ülkeler haricinde İtalya'da ise zararının 2 döl verebildiği tespit edilmiştir (Costi ve ark., 2017). Türkiye'nin kuzeybatısında ise zararlı 2 döl verebilmektedir (Özdemir ve ark., 2023a). Döl sayısını genel olarak etkileyen başlıca faktörler sıcaklık ve fotoperiyottur (Haye ve ark., 2014; Nielsen ve ark., 2016; Costi ve ark., 2017). Erginler kışı insan yapımı ve doğal barınaklarda geçirirler ve nisan ayından itibaren yavaş yavaş kışlama alanlarından çıkarlar. Ülkemizde kışlama alanı olarak ahırları, çatıları, depoları, evlerin içini ve odunlukları tercih etmektedirler (Göktürk ve Tozlu, 2019).

Dişiler çiftleştikten sonra tipik olarak yaprakların alt kısmına 28 yumurtadan oluşan kümeler (ortalama 26.08 ± 0.31) bırakırlar (Nielsen ve ark., 2008). *H. halys*'in laboratuvarında yumurta gelişimi 15 ila 33°C arasında gerçekleşir (Nielsen ve ark., 2008). Yumurtaların gelişim süreleri sıcaklık arttıkça azalmakta en kısa 30°C'de (3-4 gün) gelişim göstermektedir (Haye ve ark., 2014; Nielsen ve ark., 2008). Diğer yandan, sıcaklık toplam gelişim süresini de önemli ölçüde etkilemektedir. Yine artan sıcaklıkla birlikte gelişim süresi kısalmaktadır ve 30°C sıcaklıkta bu süre 33.4 gündür (Nielsen ve ark., 2008). Türkiye'nin kuzeybatısında ise gelişim süresinin 1. döl için doğal koşullarda 47.85 gün, 2. döl için 25°C'de kontrollü koşullarda 47.13 gün olduğu tespit edilmiştir (Özdemir ve ark., 2023a). Yapılan başka bir çalışmada toplam gelişme süresi, 20 ve 30°C'de sırasıyla 75.8 ve 33.2 gün olduğu hesaplanmıştır (Haye ve ark., 2014). Yumurtadan ergine gelişimin tamamlanabilmesi için etkili sıcaklıklar toplamının 537.63 (Nielsen ve ark., 2008)-588.24 gün dereceye (Haye ve ark., 2014) ulaşması gerekmektedir. Türkiye'de 1 döl için gerekli olan etkili sıcaklıklar toplamının, 12.0, 12.5, 13.0 ve 13.5°C gelişme eşiği değerlerine göre sırasıyla 608.69, 584.76, 560.84 ve 536.91 gün derece olduğu hesaplanmıştır (Özdemir ve ark., 2023a). Aynı zamanda zararlı ergin olduktan sonra yumurta bırakmasına kadar geçen sürede (preovipozisyon) 117.65 gün dereceye ihtiyaç

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi İçin Yeni Bir İstilacı Tür: *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae)

duymaktadır (Haye ve ark., 2014). Kahverengi kokarca, bezelye, soya fasulyesi, tatlı mısır, domates, biber, patlıcan, bamya gibi bitkilerin yanı sıra turunçgiller, zeytin, fındık, elma, şeftali ve kiraz gibi birçok meyvede önemli bir zararlı konumundadır (Nielsen ve Hamilton, 2009; Kuhar ve ark., 2012; Leskey ve ark., 2012; Pansa ve ark., 2013; Daher ve ark., 2023). Ülkemizde ise zararlı, yoğun dağılışı gösterdiği alanlarda, başta fındık, daha sonra kivi, mısır, narenciye, fasulye, armut, biber, böğürtlen, domates, elma, frenk üzümü, süs bitkileri, şeftali, yaban mersini ve yabancı otlarda beslenmektedir (Ak ve ark., 2019; Göktürk ve Tozlu, 2019; Özdemir ve Tunçer, 2021; Ak ve ark., 2023; Özdemir ve ark., 2023b). *H. halys* özellikle generatif aksamı (meyve veya ürün) sokup-emerek beslenmesi ile verim ve kalite üzerine önemli kayıplara sebep olmaktadır (Rice ve ark., 2014). Zararlının erginleri ve nimfleri olmak üzere her iki biyolojik dönemi bu beslenme tarzıyla ürünlerde önemli kalite kayıpları oluşturmakta ve dolayısıyla ürünler pazarlanamaz hale gelmektedir (Rice ve ark., 2014).

Bugüne kadar ülkemizin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde *H. halys* varlığı ile ilgili bir kayıt bulunmamaktadır. Zararlının popülasyonunun her geçen yıl artması ve ülke içerisinde nakliyecilik/ticarette birlikte zararlı yayılışına devam etmektedir. Bu çalışmada *H. halys*'in Doğu Akdeniz'de Türkiye içerisinde dağılımı hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Zararlı Tespiti

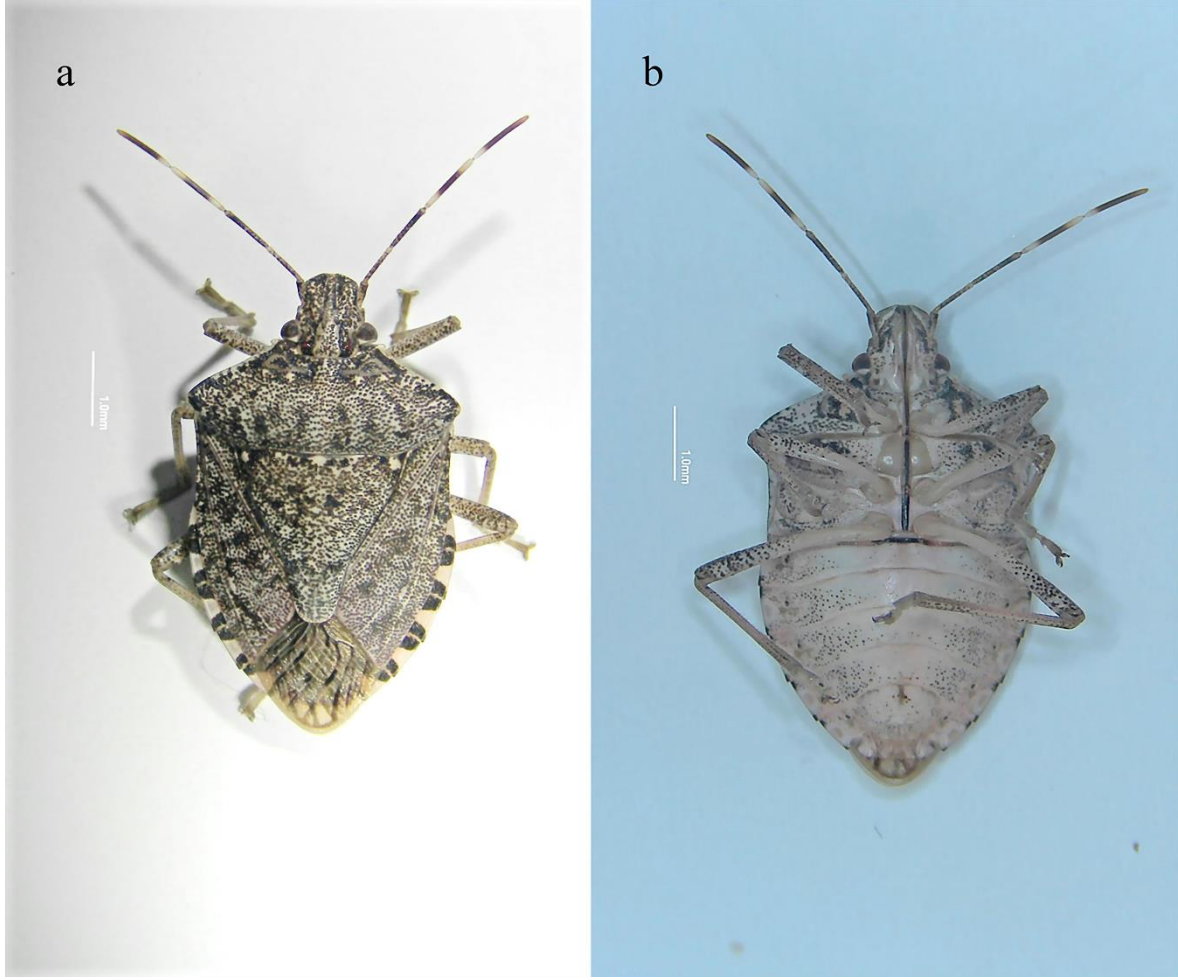
Zararlı ilk olarak, Adana, Çukurova Üniversitesi/Ziraat Fakültesi/Bitki Koruma Bölümü binası içerisinde 03.11.2023 tarihinde görülmüştür. Alınan materyal Turunçgil Zararlıları Laboratuvarı'na getirilerek Leica S8

APO stereobinoküler mikroskop altında incelenmiştir. Zararlı tespiti tarafımızdan teşhis kriterlerine bakılarak yapılmış ve Dr. Öğr. Üyesi İsmail Oğuz ÖZDEMİR tarafından teyit edilmiştir. Fotoğraflar DMSZ7P Dijital Mikroskop ile çekilmiştir. Zararlılar Çukurova Üniversitesi/Ziraat Fakültesi/Bitki Koruma Bölümü/Turunçgil Zararlıları Laboratuvarı'nda saklanmaktadır.

Morfolojik Teşhis

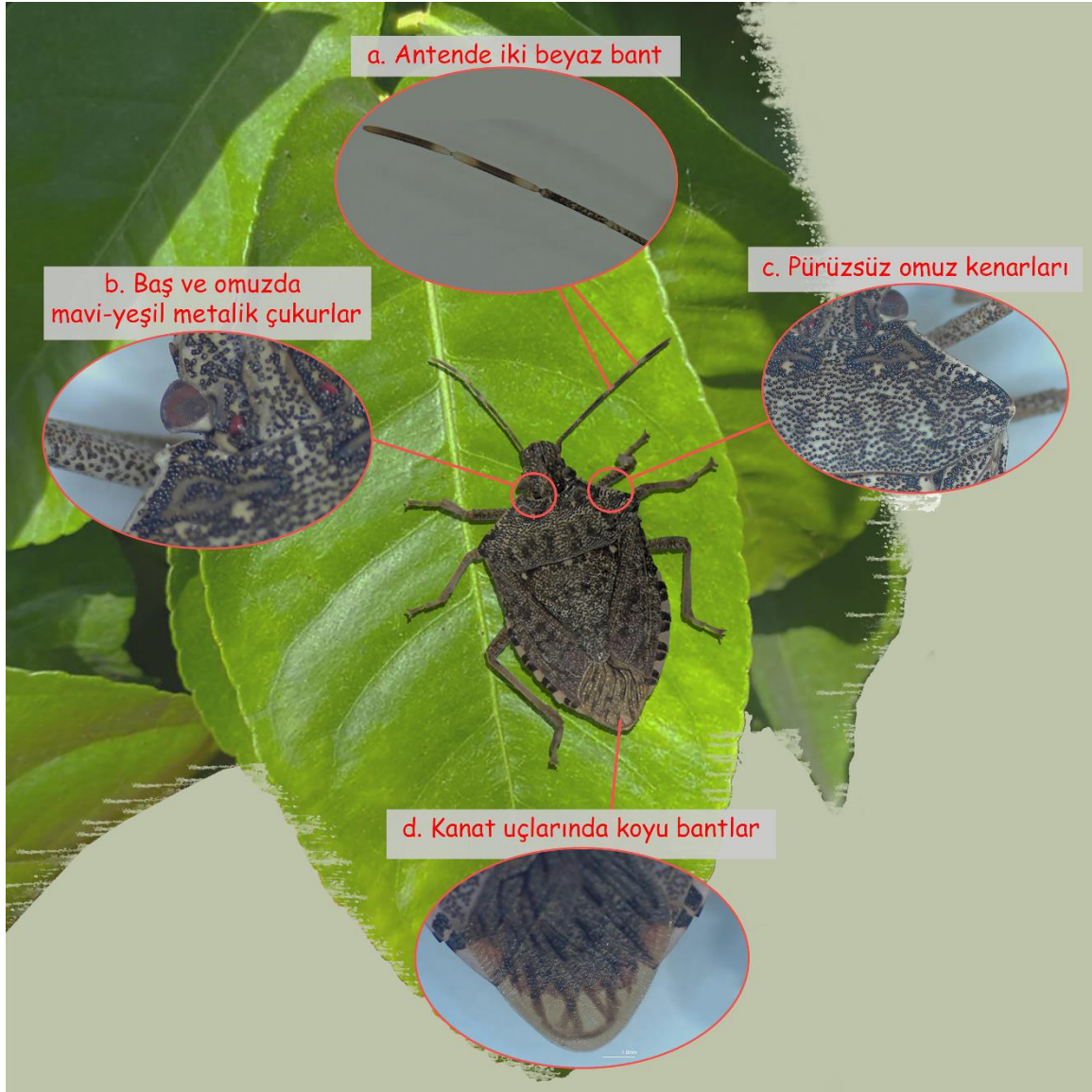
Erginlerin uzunluğu 12 ila 17 mm arasında değişiklik göstermektedir (Medal ve ark., 2013). Vücudun arka kısmının rengi değişkendir, ancak genellikle hafif kırmızımsı bir renk tonuyla beneklidir ve abdomenin dış kenarı çevresinde belirgin siyah ve beyaz şeritler vardır (Şekil 1a). Vücudun ventrali beyaz veya soluk ten rengidir, bazen gri veya siyah noktalar bulunmaktadır (Şekil 1b). Ayırt edici en önemli özellik, son iki anten segmentinde bulunan beyaz bantlardır (Şekil 2a). Burada sondan bir önceki segmentin apikal ve temel kısımları ile, son anten segmentinin temel kısmı açık renklidir ve son anten segmentinde temelde bulunan beyaz renkle, sondan bir önceki segmentin apikal kısmında bulunan beyaz renk tek bir bant şeklinde görülmektedir (Şekil 2a) (Hoebeker ve Carter, 2003; Avustralya Hükümeti Tarım ve Su Kaynakları Bakanlığı, 2017). Baş ve omuzda mavi-yeşil renkli çukurluklar bulunmaktadır (Şekil 2b). Bunların haricinde böceğin dorsal görünümünde omuz kenarlarında, vücut üzerinde bulunan çukurluklar ve lekeler yer almamaktadır (Şekil 2c). Kanatların uç kısımlarında ise koyu renkli bantlar yer almaktadır (Şekil 2d) (Milonas ve Partsinevelos, 2014; Ingels ve Zalom, 2017).

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi İçin Yeni Bir İstilacı Tür: *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae)



Şekil 1. *Halyomorpha halys*'in, a) dorsal görünümü, b) ventral görünümü.

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi İçin Yeni Bir İstilacı Tür: *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae)



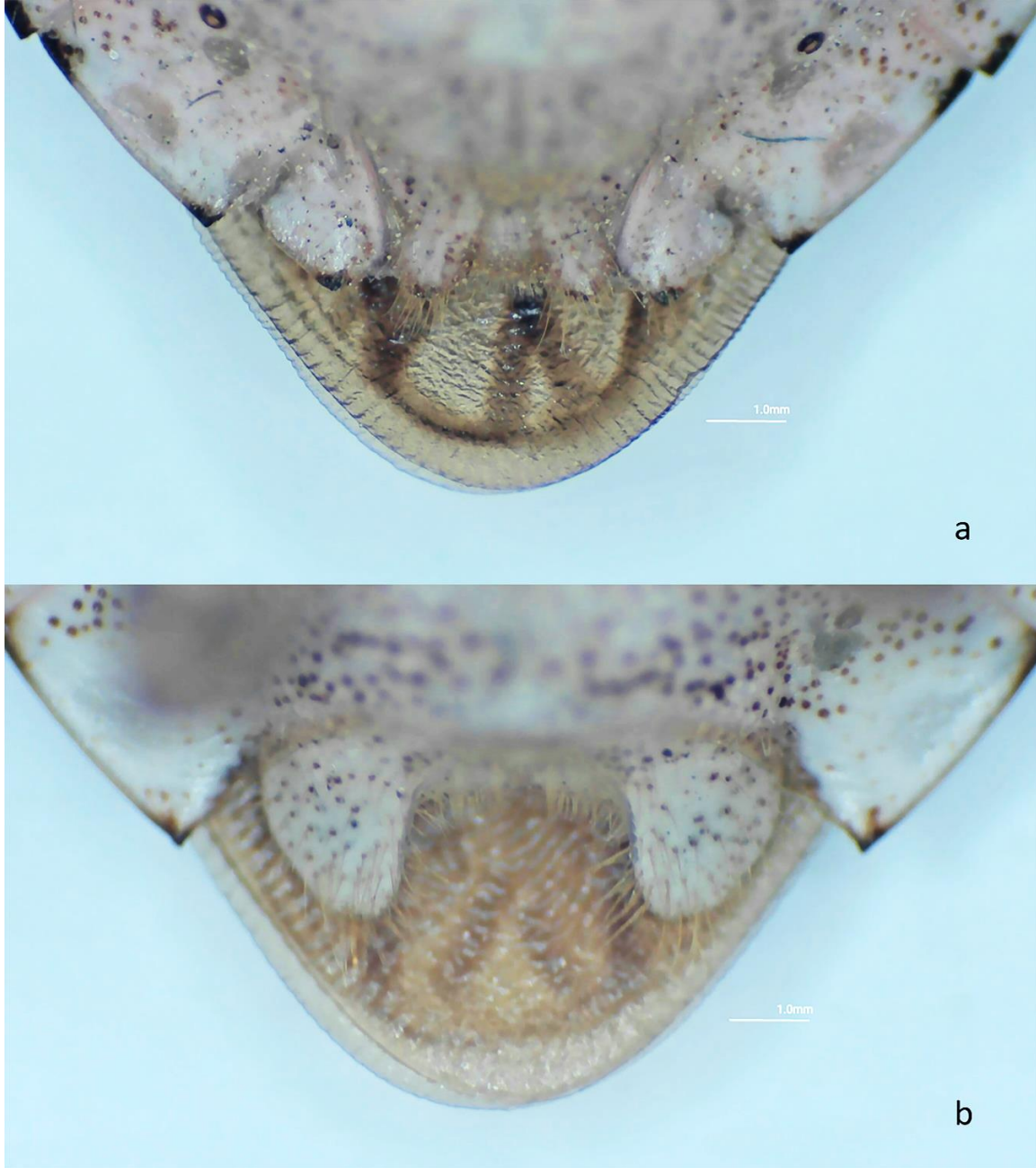
Şekil 2. *Halyomorpha halys*'in tespitinde kullanılabilecek önemli ayırt edici özellikleri.

Bulgular ve Tartışma

Halyomorpha halys'in şu ana kadar toplamda 2 dişi, 3 erkek bireyi Adana, Çukurova

Üniversitesi kampüsünde bulunmuştur. Elde edilen ilk erginlerin cinsiyet durumları genital bölgeye bakılarak belirlenmiştir (Şekil 3).

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi İçin Yeni Bir İstilacı Tür: *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae)



Şekil 3. *Halyomorpha halys*'in a) dişi bireyinin, b) erkek bireyinin genital bölgesi.

Bu çalışma ile zararlı Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Adana'da ilk kez rapor edilmektedir. Zararlının ülkeler içerisinde ilk tespit edildiği alanlara bakıldığında, ticaretin ve taşımacılığın yoğun olarak yapıldığı yerler olduğu görülmektedir (Milonas ve Partsinevelos, 2014; Rabitsch ve Friebe, 2015). Zararlının Türkiye içerisinde tespit edildiği noktalara bakıldığında ise, Adana'ya oldukça uzakta bulunan yerler olduğu bilinmektedir. Bu da

zararlının ülke içerisinde görülen ürün hareketliliği ile birlikte Adana'ya ulaşmış olabileceğini düşündürmektedir. Kahverengi kokarca Türkiye'ye giriş yaptığı yıldan itibaren önemli bir zararlı olarak görülmeye başlanmıştır. Karadeniz Bölgesi'nde, çok önemli bir ihracat ürünü olan fındıkta doğrudan meyvelerde emgi yaparak beslenmesi sonucunda, lekeli iç oluşumuna neden olarak hem verimi hem de kaliteyi azaltıp pazar değerinin düşmesine yol

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi İçin Yeni Bir İstilacı Tür: *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae)

açmaktadır (Ak ve ark., 2019; Özdemir ve Tunçer, 2021; Özdemir ve ark., 2023b). Karadeniz Bölgesi'nde bu tarımsal ürünün haricinde mısırdaki da önemli düzeyde popülasyon yoğunluğu görülmektedir (Göktürk ve Tozlu, 2019). Adana'nın içerisinde bulunduğu Çukurova Bölgesi'nde mısır yetiştiriciliği hem 1. ürün hem de 2. ürün olarak yaygın bir şekilde yapılmaktadır. Kahverengi kokarca'nın bölgemize yerleşmesi halinde mısır üretiminde kayıplara neden olması kaçınılmazdır. Romanya'da, Kahverengi kokarca'nın Ağustos ayında mısır tarlalarında yüksek düzeyde kalite kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Ciceoi ve ark., 2016). Kahverengi kokarca'nın Adana ve çevre illerinde yaygın bulunan diğer konukçularından biri ise turuncgillerdir. Türkiye'de portakal üretiminin %51, mandarin üretiminin %89, greylift üretiminin %94 ve limon üretiminin %90'ını karşılayan Adana, Mersin ve Hatay illeridir (TÜİK, 2022). Kahverengi kokarca'nın, Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi açısından oldukça önemli olan bu ürünlerde zarar yapması halinde hem kalite hem de verim açısından kayıpların meydana gelmesi muhtemeldir. Abhazya'da, *H. halys*'in mandalinada yüksek popülasyon oluşturduğu, ülkeye 2015 yılında girmesine rağmen 2016 yılında, mandalinada gerçekleşen 14.1±0.4 ton/ha'lık zararın %28.2'sinin bu zararlı tarafından gerçekleştiği tahmin edilmektedir (Musolin ve ark., 2018). Gürcistan'da ise, mandalina meyvelerinin erken gelişim döneminde, Kahverengi kokarca'nın beslenmesi sonucunda zarar oranının %90'ın üzerine çıktığı, olgunlaşmış olan meyvelerin ise tamamının döküldüğü, ancak limonda herhangi bir beslenme zararının görülmediği rapor edilmiştir (Kereselidze ve ark., 2022). Yukarıdaki çalışmalardan çıkarılan sonuçlara göre, Kahverengi kokarca'nın Türkiye'nin mandalina üretimini ciddi boyutta tehdit altında bırakabileceği öngörülmektedir. Diğer yandan Mainali ve ark. (2014), *H. halys*'in gelişme süresinin, sadece portakal ile beslendiğinde, soya fasülyesi+yer fıstığı besinine kıyasla yaklaşık iki kat daha uzun olduğunu, nimflerin sadece %14'lik bir kısmının ergin hale gelebildiğini ve ergin olan bireylerin yumurta veremediklerini bildirmişlerdir. Dolayısıyla,

zararlıının sezon içerisinde yüksek bir hareket kabiliyetiyle pek çok tarımsal üründen beslenmesi ve sezona bağlı olarak farklı kültür bitkilerini tercih etmesi sezon içerisinde zararın önemli oranda artmasına sebep olan faktörler arasındadır.

Mücadelede zararlıların orijininde bulunan doğal düşmanlarının araştırılarak bulunması, zararlıların yeni giriş yaptığı ve doğal düşmanı bulunmayan alanlara anavatanındaki doğal düşmanların getirilerek salınması yöntemiyle yapılacak olan klasik biyolojik mücadele oldukça önemlidir. *H. halys*'in orijininde bulunan en önemli doğal düşmanlarından birisi yumurta parazitoiti *Trissolcus japonicus* (Ashmead) (Hymenoptera: Scelionidae)'tur (Yang ve ark., 2009; Rice ve ark., 2014). Bu parazitoitin üretimi ve salımı ülkemizde T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yapılmaktadır (Anonim, 2023). Bunun haricinde Türkiye'de yerli yumurta parazitoitleri olarak *Anastatus bifasciatus* (Geoffroy) (Hymenoptera: Eupelmidae) (Altanlar ve ark., 2023), *Telenomus turesis* Walker (Hymenoptera: Platygasteridae) (Özdemir, 2023) ve ergin parazitoiti olarak *Cylindromyia bicolor* (Olivier) (Diptera: Tachinidae) tespit edilmiştir (Göktürk ve ark., 2023). Mücadelede diğer bir yaklaşım olarak, entomopatojen bakterilerden *Bacillus cereus*, *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*, *Bacillus atrophaeus*, *Bacillus sphaericus*, *Pantoea agglomerans*, *Pseudomonas fluorescens*, *Vibrio hollisae* ve funguslardan *Beauveria bassiana*'nın kontrollü koşullarda yapılan denemeleri sonucunda %75-100 arasında değişen oranlarda ölüme neden olduğu bildirilmiştir (Tozlu ve ark., 2019; Özdemir ve ark., 2022). Kısa vadede biyoteknik mücadelede ise ışık ve feromon tuzaklarının birlikte kullanımının zararlıının popülasyonunu azaltabileceği ve funnel tipi tuzakların etkili olduğu tespit edilmiştir (Göktürk, 2020; Altanlar ve Tunçer, 2023). *Halyomorpha halys*'in mücadelesi için çok sayıda pestisit uygulanmakta ve dolayısıyla entegre mücadele takvimleri bozulmaktadır. Dahası sekonder zararlılar patlak vermekte ve çevre insan sağlığı üzerine bu kimyasallar önemli bir tehdit oluşturmaktadır (Lee ve ark., 2013).

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi İçin Yeni Bir İstilacı Tür: *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae)

Sonuç

Kahverengi kokarca, ülkemize 2017 yılında giriş yaptıktan sonra hızlı bir şekilde yayılım göstermiş ve bu çalışmaya göre de yayılımına devam etmektedir. Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Çukurova'yı da içerisinde bulunduran bu alanda polikültür tarım yapılmaktadır. Kahverengi kokarca'nın önemli konukçularından olan mısır, soya, turuncgiller, sert çekirdekli ve yumuşak çekirdekli meyveler yoğun olarak tarımı yapılan bitkisel ürünlerdir. Bölge içerisinde dağılımının devam etmesi durumunda ekonomik anlamda önemli olan bu konukçularında ciddi zararlara neden olabileceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle zararlının popülasyonu tuzaklarla takip edilmeli, gerektiği durumlarda baskı altına alınabilmesi amacıyla kısa vadede kimyasal mücadelesi yapılmalıdır. Kahverengi kokarca'nın bölge koşullarına adaptasyonunun güçlü olabileceği ve ülkemizdeki yapılan çalışmalarda olduğu gibi yılda iki döl verebileceği tahmin edilmektedir.

Teşekkür

Örneğin tespit edilmesi konusunda yardımlarını esirgemeyen Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Dr. Öğretim Üyesi İsmail Oğuz ÖZDEMİR'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Ak, K., Uluca, M., Aydın, Ö., Göktürk, T. (2019) Important invasive species and its pest status in Turkey: *Halyomorpha halys* (Stål)(Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Plant Diseases and Protection*, 126(5):401-408.

Ak, K., Uluca, M., Tunçer, 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., Altaş, K., Talamas, E., Tunçer, 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.

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

Anonim, (2023) URL: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ktae/Sayfalar/AlbumDetay.aspx?OgeId=1464> (Erişim tarihi: 06.11.2023).

Arnold, K. (2009) *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), eine für die europäische Fauna neu nachgewiesene Wanzenart (Insecta: Heteroptera: Pentatomidae: Cappaeini). *Mitteilungen des Thüringer Entomologenverbandes e.V.* 16, 19.

Australian Government Department of Agriculture and Water Resources (2017) Guide to the identification of brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, and other similar bugs. Department of Agriculture and Water Resources, Canberra, 28 pp

Bergmann, E. J., Venugopal, P. D., Martinson, H. M., Raupp, M. J., Shrewsbury, P. M. (2016) Host plant use by the invasive *Halyomorpha halys* (Stål) on woody ornamental trees and shrubs. *PloS one*, 11(2):e0149975.

Bradshaw, C. J., Leroy, B., Bellard, C., Roiz, D., Albert, C., Fournier, A., Barbet-Massin, M., Salles, J.-M., Simard, F., Courchamp, F. (2016) Massive yet grossly underestimated global costs of invasive insects. *Nature communications*, 7(1):12986.

Callot, H., Brua, C. (2013) *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), la Punaise diabolique, nouvelle espèce pour la faune de France (Hemiptera: Pentatomidae). *L'Entomologiste*, 69(2):69-71.

Ciceoi, R., Mardare, E., Teodorescu, E., Dobrin, I. (2016) The status of brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, in Bucharest area. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 20(4):18-25.

**Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi İçin Yeni Bir İstilacı Tür: *Halyomorpha halys*
(Stål) (Hemiptera: Pentatomidae)**

- Costi, E., Haye, T., Maistrello, L. (2017) Biological parameters of the invasive Brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, in southern Europe. *Journal of Pest Science*, 90(4):1059-1067.
- 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.
- Çerçi, B. (2021) First record of *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Pentatomidae: Heteroptera) in Aegean Region of Turkey. *Acta Biologica Turcica*, 34(1):35-37.
- Daher, E., Chierici, E., Urbani, S., Cinosi, N., Rondoni, G., Servili, M., Famiani, F., Conti, E. (2023) Characterization of Olive Fruit Damage Induced by Invasive *Halyomorpha halys*. *Insects*, 14(11):848.
- Dioli, P., Leo, P., Maistrello, L. (2016) Prime segnalazioni in Spagna e in Sardegna della specie aliena *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) e note sulla sua distribuzione in Europa (Hemiptera, Pentatomidae). *Revista gaditana de Entomología*, 7(1):539-548.
- Gapon, D. A. (2016) First records of the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera, Pentatomidae) in Russia, Abkhazia, and Georgia. *Entomological Review*, 96:1086-1088.
- Göktürk, T. (2020) *Halyomorpha halys* (Stål) mücadelesinde ışık ve feromon tuzaklarının etkinliklerinin araştırılması. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2):270-275.
- Göktürk, T., Tozlu, G. (2019) Türkiye İçin Önemli Bir Tarımsal Zararlı: İstilacı Tür *Halyomorpha halys*. *International Black Sea Coastline Countries Symposium*. s. 283-297
- Göktürk, T., Burjanadze, M., Tozlu, G. (2023) First record of *Cylindromyia bicolor* (Diptera: Tachinidae) as an adult parasitoid of *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae) in the world. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 24(1):249-253.
- Güncan, A., Gümüç, 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*, 87:407-418.
- 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*, 88:665-673.
- Heckmann, R. (2012) Erster Nachweis von *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) für Deutschland. *Heteropteron*, 36:17-18
- Hemala, V., Kment, P. (2017) First record of *Halyomorpha halys* and mass occurrence of *Nezara viridula* in Slovakia (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). *Plant Protection Science*, 53(4):247-253.
- Hoebeker, 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.
- Hoffman, W. E. (1931) A pentatomid pest of growing beans in South China. *Peking Natural History Bulletin*, 5:25-26.
- Ingels C., Zalom F. G. (2017) Brown Marmorated Stink Bug Provisional Guidelines for Peach. *University of California Agriculture & Natural Resources Publication*, <https://ipm.ucanr.edu/PMG/r602301711.html>
- Kereselidze, M., Pilarska, D., Guntadze, N., Linde, A. (2022) *Halyomorpha halys* Stål, (Hemiptera: Pentatomidae) feeding effects on some agricultural fruits in Georgia. *Turkish Journal of Zoology*, 46(3):298-303.

**Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi İçin Yeni Bir İstilacı Tür: *Halyomorpha halys*
(Stål) (Hemiptera: Pentatomidae)**

- Kriticos, D. J., Kean, J. M., Phillips, C. B., Senay, S. D., Acosta, H., Haye, T. (2017) The potential global distribution of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, a critical threat to plant biosecurity. *Journal of Pest Science*, 90:1033-1043.
- Kuhar, T. P., Kamminga, K. L., Whalen, J., Dively, G. P., Brust, G., Hooks, C. R. R., Hamilton, G., Herbert, D. A. (2012) The pest potential of brown marmorated stink bug on vegetable crops. *Plant Health Progress*, 13(1):41.
- Lee, D. H., Short, B. D., Joseph, S. V., Bergh, J. C., Leskey, T. C. (2013) Review of the biology, ecology, and management of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in China, Japan, and the Republic of Korea. *Environmental entomology*, 42(4):627-641.
- Leskey, T. C., Short, B. D., Butler, B. R., Wright, S. E. (2012) Impact of the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål), in mid-Atlantic tree fruit orchards in the United States: case studies of commercial management. *Psyche: A Journal of Entomology*, 2012:1-14.
- Macavei, L. I., Băețan, 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. *Lucrări Științifice seria Agronomie*, 58 (1):105-108.
- Mainali, B. P., Kim, H. J., Yoon, Y. N., Oh, I. S., Bae, S. D. (2014) Evaluation of apple and orange fruits as food sources for the development of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Korean Journal of Applied Entomology*, 53(4):473-477.
- Maistrello, L., Dioli, P. (2014) *Halyomorpha halys* Stål 1855, trovata per la prima volta nelle Alpi centrali italiane (Insecta: Heteroptera: Pentatomidae). *Naturalista valtellinese*, 25:51-57.
- Medal, J., Smith, T., Santa Cruz, A. (2013) Biology of the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae) in the laboratory. *Florida Entomologist*, 96(3):1209-1212.
- Milonas, P. G., Partsinevelos, G. K. (2014) First report of brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* Stål (Hemiptera: Pentatomidae) in Greece. *EPPO Bulletin*, 44(2):183-186.
- Mityushev, I. M. (2016). First report of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* Stål, in the Russian Federation. In *Monitoring and biological control methods of woody plant pests and pathogens: from theory to practice. Proceedings of International Conference. Moscow* (pp. 147-148).
- Musolin, D. L., Konjević, A., Karpun, N. N., Protsenko, V. Y., Ayba, L. Y., Saulich, A. K. (2018) Invasive brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) in Russia, Abkhazia, and Serbia: history of invasion, range expansion, early stages of establishment, and first records of damage to local crops. *Arthropod-Plant Interactions*, 12:517-529.
- Nielsen, A. L., Chen, S., Fleischer, S. J. (2016) Coupling developmental physiology, photoperiod, and temperature to model phenology and dynamics of an invasive heteropteran, *Halyomorpha halys*. *Frontiers in Physiology*, 7:165.
- Nielsen, A. L., Hamilton, G. C. (2009) Seasonal occurrence and impact of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in tree fruit. *Journal of Economic Entomology*, 102:1133-1140.
- Nielsen, A. L., Hamilton, C., Matadha, D. (2008) Developmental rate estimation and life table analysis for *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Environmental Entomology*, 27:348-355.
- Özdemir, İ. O., Tunçer, 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.
- Özdemir, İ. O., Yildirim, E., Uluca, M., Tunçer, C. (2022) Efficacy of Native *Beauveria*

**Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi İçin Yeni Bir İstilacı Tür: *Halyomorpha halys*
(Stål) (Hemiptera: Pentatomidae)**

- bassiana* and *B. pseudobassiana* Isolates Against Invasive Brown Marmorated Stink Bug, *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae). *Black Sea Journal of Agriculture*, 5(3):227-233.
- Özdemir, İ. O. (2023) Türkiye'de istilacı kahverengi kokarcanın [*Halyomorpha halys* Stål (Hemiptera: Pentatomidae)] yerli yumurta parazitoiti *Telenomus turesis* (Walker)'in ilk kaydı. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 38(2):373-384.
- Özdemir, İ. O., Doğan, F., Tunçer, C. (2023a) The Preliminary Study on the Biology of An Invasive Species, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in Northwest Türkiye. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 11(8):1380-1385.
- Özdemir, İ. O., Karakaya, O., Ates, U., Ozturk, B., Uluca, M., Tunçer, C. (2023b) Characterization of hazelnut kernel responses to brown marmorated stink bug [*Halyomorpha halys* Stål (Hemiptera: Pentatomidae)] infestations: Changes in bioactive compounds and fatty acid composition. *Journal of Food Composition and Analysis*, 124:105696.
- Öztemiz, S., Sağut, M., Adak, Y. (2019) *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae): A New Invasive Species In North-Western Of Turkey. *Munis Entomology & Zoology*, 14(2):634-637.
- Pansa, M. G., Asteggiano, L., Costamagna, C., Vittone, G., Tavella, L. (2013) First discovery of *Halyomorpha halys* in peach orchards in Piedmont. *Informatore Agrario*, 69(37):60-61.
- Rabitsch, W., Friebe, G. J. (2015) From the west and from the east? First records of *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) in Vorarlberg and Vienna, Austria. *Beiträge zur Entomofaunistik*, 16:115-139.
- Rice, K. B., Bergh, C. J., Bergmann, E. J., Biddinger, D. J., Dieckhoff, C., Dively, G., Fraser, H., Garipey, T., Hamilton, G., Haye, T., Herbert, A., Hoelmer, K., Hooks, C. R., Jones, A., Krawczyk, G., Kuhar, T., Martinson, H., Mitchell, W., Nielsen, A. L., Pfeiffer, D. G., Raupp, M. J., Rodriguez-Saona, C., Shearer, P., Shrewsbury, P., Venugopal, P. D., Whalen, J., Wiman, N. G., Leskey, T. C., Tooker, J. F. (2014) Biology, ecology, and management of brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Integrated Pest Management*, 5(3):A1-A13.
- Rot, M., Devetak, M., Carlevaris, B., Žežlina, J., Žežlina, I. (2018) First record of brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys* Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) in Slovenia. *Acta Entomologica Slovenica*, 26(1):5-12.
- Šapina, I., Jelaska, L. Š. (2018) First report of invasive brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) in Croatia. *EPPO Bulletin*, 48(1):138-143.
- Šeat, J. (2015) *Halyomorpha halys* (Stål, 1855)(Heteroptera: Pentatomidae) a new invasive species in Serbia. *Acta Entomologica Serbica*, 20:167-171.
- Skendžić, S., Zovko, M., Pajač Živković, I., Lešić, V., Lemić, D. (2021) Effect of climate change on introduced and native agricultural invasive insect pests in Europe. *Insects*, 12(11):985.
- StopBMSB, 2021. Where Is BMSB? (<https://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/>)(Erişim tarihi: 29.11.2023).
- Tozlu, E., Saruhan, I., Tozlu, G., Kotan, R., Dadaşoğlu, F., Tekiner, N. (2019) Potentials of some entomopathogens against the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 29(1):1-8.
- TÜİK, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu, (<http://www.tuik.gov.tr>)
- Vétek, 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. *Zootaxa*, 3780(1):194-200.

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi İçin Yeni Bir İstilacı Tür: *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae)

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(1):39-47.