

The Effect of BENTAR (Silicone Sprayer Sticker) on *Halyomorpha halys*

Temel Göktürk^{1*} and Kibar Ak²

¹Department of Forest Entomology and Protection, Faculty of Forestry, Artvin Coruh University, 0800, Artvin, Turkey

²Plant Health Department, Black Sea Agricultural Research Institute, 55300 Tekkeköy, Samsun, Turkey

*Corresponding author: temel.gokturk@gmail.com

Presentation/Paper Type: Oral / Full Paper

Abstract – *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) is a pest species that has become an important problem for plant breeders all over the world. 2017 in Kemalpaşa (Artvin, Turkey) has also been identified and added to our list of alien invasive species. In a very short period of time, it was settled and adapted to the region and began to spread to other districts. No control method and control calendar has been determined yet because of the new harmfulness in the region. The aim of this study was to determine the efficacy of BENTAR[®] on nymphs and adults of *H. halys*. In 2018, the results were evaluated using BENTAR[®] Silicone Sprayer Sticker (*Thiobacillus thiooxidans*, *Thiobacillus ferrooxidans*, *Acetobacter spp.*, *Lactobacillus spp.*, Silicic acid) in laboratory and field conditions. Three different doses of BENTAR[®] (250,500,1000ml/100lt) were used in the trials against both nymphs and adults. When the doses were examined, an increase was observed in the mortality rate as the dose rate increased. At the end of the 10th day of laboratory trials against nymphs; BENTAR[®] 40% in 250 ml, 500 ml 49%, in 1000 ml 70% and in the field trials, 21.5% of 250 ml, 33.5% of 500 ml, and 64% of 1000 ml deaths were observed. At the end of the 10th day of laboratory trials against adults; BENTAR[®] 18% in 250 ml, 500 ml in 26%, 1000 ml in 49% and in the field trials, 250 ml of 14% in 250 ml, 500 ml of 20% and 1000 ml of 36.5% deaths were observed. Nymph and adult mortality rates are examined; In both laboratory and field applications, more deaths were observed in nymphs than adults. When the duration of exposure to BENTAR[®] is taken into consideration, it is seen that the mortality rate increases as the period increases. In the first 4 days of the application, very few deaths were observed and the most death was observed on the 8th day.

Keywords – *Halyomorpha halys*, Control, Effect, BENTAR

BENTAR Silikon Bazlı Yapıştırıcısının *Halyomorpha halys* Üzerindeki Etkisi

Özet – *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) tüm dünyada bitki yetiştiricileri için önemli bir sorun haline gelmiş zararlı bir böcek türüdür. 2017 yılında Kemalpaşa (Artvin, Türkiye)'da tespit edilerek yabancı istilacı tür listemize eklenmiştir. Çok kısa bir sürede bölgeye adapte olarak yerleşmiş ve çoğalarak diğer ilçelere yayılmaya başlamıştır. Bölgede yeni bir zararlı olması nedeniyle henüz bir mücadele yöntemi ve mücadele takvimi belirlenmemiştir. Bu çalışmada, *H. halys*'in mücadelesinde kullanılabilecek silikon bazlı yayıcı yapıştırıcı BENTAR[®]'in nimf ve erginler üzerindeki etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda; 2018 yılında laboratuvar ve arazi şartlarında BENTAR[®] silikon bazlı yayıcı yapıştırıcı (*Thiobacillus thiooxidans*, *Thiobacillus ferrooxidans*, *Acetobacter spp.*, *Lactobacillus spp.*, silisik asit) preparatı uygulanarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Denemelerde hem nimf hem de erginlere karşı, BENTAR[®]'in 3 farklı dozu (250,500, 1000ml/100lt) kullanılmıştır. Uygulanan dozlar incelendiğinde doz oranı arttıkça ölüm oranlarında da artış gözlemlenmiştir. Nimflere karşı yapılan laboratuvar denemelerinde 10. günün sonunda Homojenlik grup testi sonuçları verilerine göre; BENTAR[®]'in 250 ml'lik dozda % 40, 500 ml'lik dozda % 49, 1000 ml'lik dozda % 70 ölümler gözlenirken, arazi denemelerinde 250 ml'lik dozda %21.5, 500 ml'lik dozda % 33.5, 1000 ml'lik dozda % 64 ölüm gözlemlenmiştir. Erginlere karşı yapılan laboratuvar denemelerinde 10. günün sonunda; BENTAR[®]'in 250ml de % 18, 500 ml % 26, 1000 ml de % 49 ölümler gözlenirken, arazi denemelerinde 250 ml de % 14, 500 ml de % 20, 1000 ml de % 36.5 ölüm gözlemlenmiştir. Nimf ve ergin ölüm oranları incelendiğinde; hem laboratuvar hem de arazi uygulamalarında nimflerde erginlerden daha fazla ölüm olduğu gözlemlenmiştir. İlaçlara maruz kalma süresi dikkate alındığında süre arttıkça ölüm oranlarının da arttığı görülmektedir. Uygulamada ilk 4 günü çok az ölüm gözlenirken, 8. gün en fazla ölüm gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler- *Halyomorpha halys*, Mücadele, BENTAR

I. GİRİŞ

İstilacı yabancı türler, hem doğal hem de tarımsal ekosistemler üzerinde çok sayıda olumsuz etkiye neden

olmakta, ciddi ekonomik kayıplara ve olumsuz çevresel etkilere yol açmaktadır [1]. Dünyada 500 istilacı böcek ve akar türü olduğu ve bunların çoğunun bitki zararlıları olarak

tanındığı belirtilmektedir [2]. Bu eklem bacaklı böceklerin yıllık ürün kayıpları 13 milyar doları bulmakta ve bu türlerle mücadele kapsamında da milyarlarca dolar harcanmaktadır [3].

Anavatanı Japonya, Çin ve Kore olan *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae), birçok ülke için istilacı bir tür konumundadır [4]. Gerek dünyada uluslararası ticaretin artması, gerekse aşırı çoğalabilme potansiyelinde olması bu zararlı türün gün geçtikçe yayılımını sürdürmesine neden olmaktadır. Asya'dan yayılmaya başlayan bu zararlı böcek türü Kuzey Amerika'da ilk kez 2003 yılında rapor edilmiştir [4]. Avrupa'da ilk kez İsviçre'de 2004 yılında tespit edildikten sonra tüm Avrupa'ya yayılmıştır [5],[6],[7],[8],[9],[10],[11],[12],[13]. Gürcistan ve Rusya'da epidemiy yapan *H.halys* [14],[15], 2017 yılında Türkiye'de Artvin'de tespit edilmiş, Artvin Kemalpaşa'da başlayan yayılımı Fındıklı ve Yusufeli ilçelerine kadar ulaşmıştır [16].

Hem nimf hem de erginlerinin süs bitkileri, park bahçe bitkileri, sebzeler, meyveler ve hatta orman ağaçlarının da aralarında olduğu yüzlerce bitki türü ile beslenebildiği belirtilmektedir [17],[8],[19],[20],[21]. Yapraklarda, meyvelerde ve bitki gövdelerinde bulunan nimf ve yetişkinlerin özsu emmesi sonucu bitkide solgunluk, meyvelerde, beslenme yaralanmaları deformasyonlar, yara izleri ve renk bozuklukları, verim kaybına neden olmaktadır [22],[23]. Bunlara ilaveten *H. halys* bazı bitki hastalıklarının vektörlüğünü de yapmaktadır [24]. Kışı evlerin, binaların içerisinde geçirdiğinden buralarda yaşayan insanlar için de psikolojik zararlı konumundadırlar [23]. Bitkilerde verdiği ekonomik kayıplar oldukça fazladır. Amerika'da, 2010 yılında elma bahçelerinde 37 milyon dolarlık, İtalya'da 2014 yılında 15.5 milyon euroluk, 2010 yılında Doğu ABD'de şeftali bahçelerinde % 100 mahsul kaybına neden olduğu belirtilmektedir [19], [25],[26].

H.halys'a karşı dünyanın birçok ülkesinde geniş spektrumlu insektisitler sıkça kullanılmaktadır [19], [26], [27]. *H.halys*'ın zararının görüldüğü ülkelerde zararlı türlere karşı uygulanana IPM programları uygulanamaz duruma gelmiş ve insektisit kullanımı dört kat artmıştır. Kimyasal kullanımı üretim maliyetlerini, sekonder zararlı böcek salgınlarını, insektisit direncini, sağlık ve çevre risklerini de artırmaktadır [26]. Bu olumsuzluklardan dolayı alternatif mücadele yöntemleri arayışına giren bilim adamları farklı mücadele yöntemlerinin etkinliklerini belirlemeye çalışmışlardır. *H.halys*'a karşı fermon tuzakları (metil (2E, 4E, 6Z) –decatrienoate; PHER) [28],[29]; organik olarak kabul edilen insektisitler (azadirachtin, yağlı asitlerin potasyum tuzları, spinosad, piretrin ve piretrin + kaolin) [30]; uçucu yağlar, yağlı asitlerin potasyum tuzları (insektisit sabun) [31]; Entomopatogenik mantarlar (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*) [32]; biyopestisitler [33] denenmiştir.

Bölgede yeni bir zararlı olması nedeniyle henüz bir mücadele yöntemi ve mücadele takvimi belirlenmemiştir. Artvin (Arhavi)'de 2018 yılı ilkbahar, yaz aylarında gerçekleştirilen bu çalışmada, *H.halys*'ın mücadelesinde kullanılabilecek silikon bazlı yayıcı yapıştırıcı BENTAR®'ın nimf ve erginler üzerindeki etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır

II. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın materyalini, Artvin ili, Arhavi ilçesi tarım alanlarında zarar oluşturan *H.halys*'ın nimf ve ergin bireyleri, taze kivi sürgünleri, tül kafesler, spreyleme aleti ve BENTAR® oluşturmuştur. Çalışmalar 2018 yılında böceğin biyolojisi

dikkate alınarak Nisan - Ekim tarihleri arasında yürütülmüştür. Çalışma hem laboratuvarında hem de açık alanda gerçekleştirilmiştir. Kullanım dozu, kafes sayısı, her bir kafese konulan nimf ve ergin sayısı bilgileri Tablo 1'de verilmiştir. Laboratuvar ortamında 10 tekerrürlü yürütülen çalışmada da, üzerlerine tül geçirilen ve içlerinde fasulye bitkisi ekili olan saksılara kullanılmıştır. Bu saksılara böceğin biyolojisi dikkate alınarak nimf popülasyonunun yoğun olduğu Mayıs-Haziran aylarında 20'şer adet nimf konularak belirtilen dozlarda BENTAR® uygulanmıştır.

BENTAR®, içerisinde *Thiobacillus thiooxidans*, *Thiobacillus ferrooxidans*, *Acetobacter spp.*, *Lactobacillus spp.* ve silisik asit bulunan silikon bazlı yayıcı yapıştırıcıdır.

BENTAR®'ın uygulanmasını takip eden her 2 günde bir toplamda 5 kez saksılar kontrol edilerek canlı ve ölü nimfler sayılmıştır. Aynı uygulama erginler için popülasyonunun yoğun olduğu Temmuz ayında uygulanmıştır. Her uygulamada 1 kafese kontrol amacıyla saf su uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca pozitif kontrol amacıyla NeemAzal® T/S uygulanmıştır. Tablo 1'de verilen dozlar nimf ve erginlerin üzerine el pompası yardımıyla püskürtme yöntemi ile uygulanmıştır. Arazi çalışmalarında ise taze kivi sürgünleri tül içerisine alınarak içerilerine 20'şer adet nimf konulmuş ve belirlenen dozlarda BENTAR® uygulanmıştır. Aynı işlem erginler içinde yapılmıştır.

Hem laboratuvarında hem de arazide uygulanan BENTAR® dozlarının nimf ve erginlerin ölümü üzerindeki etkisini tespit etmek amacıyla verilere Tek Yönlü Varyans Analizi (Oneway ANOVA) uygulanmıştır. En etkili ilaç ve dozlarını tespit etmek amacıyla da Duncan testinden faydalanılmıştır. İstatistik analizlerde SPSS 15.0 paket programı kullanılmıştır.

Table.1: Örnekleme tablosu

İlacın ticari adı ve kullanım dozu	Kafes adeti	Nimf adet/kafes	Ergin adet/kafes
BENTAR® (250ml/100lt)	10	20	20
BENTAR® (500ml/100lt)	10	20	20
BENTAR® (1000ml/100lt)	10	20	20
NeemAzal® (1000ml/100lt)	10	20	20

III. BULGULAR

Uygulamalarda tüm dozlar belli oranlarda etkili olmuştur. *H.halys*'ın nimf ve erginlerine karşı uygulanan dozlar arasında, hem nimf hem de erginler için farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Uygulanan ilaç ve dozların *Halyomorpha halys*'ın nimf ve erginleri üzerindeki etkisini gösteren Tek Yönlü Varyans Analizi sonuçları

Gelişme Dönemi	Serbestlik derecesi (SD)	F değeri	Anlamlılık düzeyi (p)
Nimf	5	52.11	.001
Ergin	5	87.09	.001

H.halys'ın nimflerine karşı kullanılan BENTAR® uygulamalarından elde edilen verilerin analiz sonuçları anlamlı bulunmuş ve uygulanan tüm dozlarının etkinliklerinin

farklı olduğu görülmüştür. Uygulanan dozlar incelendiğinde doz oranı arttıkça ölüm oranlarında da artış gözlemlenmiştir. Nimflere karşı yapılan laboratuvar denemelerinde 10. günün sonunda Homojenlik grup testi sonuçları verilerine göre; BENTAR[®]'in 250 ml'lik dozda % 40, 500 ml'lik dozda % 49, 1000 ml'lik dozda % 70 ölümler gözlenirken, arazi denemelerinde 250 ml'lik dozda %21.5, 500 ml'lik dozda % 33.5, 1000 ml'lik dozda % 64 ölüm gözlemlenmiştir. Erginlere karşı yapılan laboratuvar denemelerinde 10. günün sonunda; BENTAR[®]'in 250ml de % 18, 500 ml % 26, 1000 ml de % 49 ölümler gözlenirken, arazi denemelerinde 250 ml de % 14, 500 ml de % 20, 1000 ml de % 36.5 ölüm gözlemlenmiştir (Tablo 3, 4).

Tablo 3. Laboratuvar da uygulanan ilaç ve dozların *H.halys*'in nimf ve erginleri üzerindeki etkisini gösteren Homojenlik grup testi (Duncan Testi, p=0.05) sonuçları

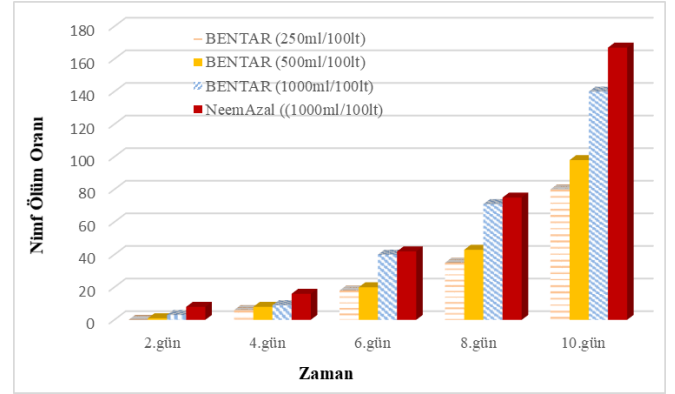
İlacın Ticari Adı ve Kullanım Dozu	Nimf		Ergin	
	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma
BENTAR [®] (250ml/100lt)	4.0 ^d	±0.9	2.2 ^d	±0.8
BENTAR [®] (500ml/100lt)	4.9 ^c	±0.8	3.4 ^c	±1.0
BENTAR [®] (1000ml/100lt)	7.0 ^b	±0.6	6.4 ^b	±1.0
NeemAzal [®] (1000ml/100lt)	8.9 ^a	±1.0	7.5 ^a	±0.9

Tablo 4. Arazi uygulanan ilaç ve dozların *H.halys*'in nimf ve erginleri üzerindeki etkisini gösteren Homojenlik grup testi (Duncan Testi, p=0.05) sonuçları

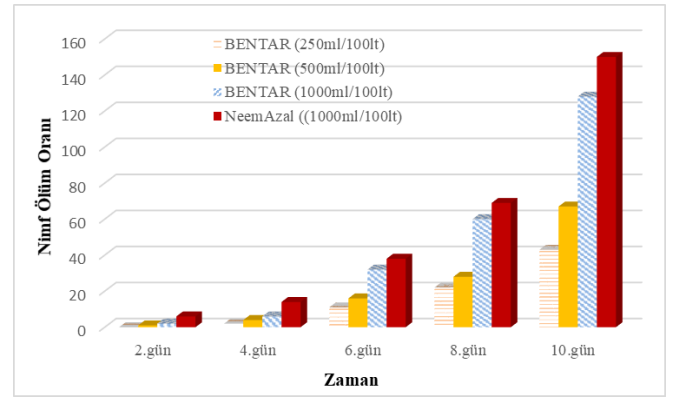
İlacın Ticari Adı ve Kullanım Dozu	Nimf		Ergin	
	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma
BENTAR [®] (250ml/100lt)	1.8 ^d	±0.9	1.4 ^d	±1.0
BENTAR [®] (500ml/100lt)	2.6 ^c	±1.1	2.0 ^c	±1.1
BENTAR [®] (1000ml/100lt)	4.9 ^b	±0.7	3.7 ^b	±0.9
NeemAzal [®] (1000ml/100lt)	6.9 ^a	±0.6	5.1 ^a	±0.9

Nimf ve ergin ölüm oranları incelendiğinde; hem laboratuvar hem de arazi uygulamalarında nimflerde erginlerden daha fazla ölüm olduğu gözlemlenmiştir. Laboratuvar denemelerinden elde edilen verilere göre BENTAR[®]'in daha etkili olduğu, arazide ise etki oranının azaldığı görülmüştür.

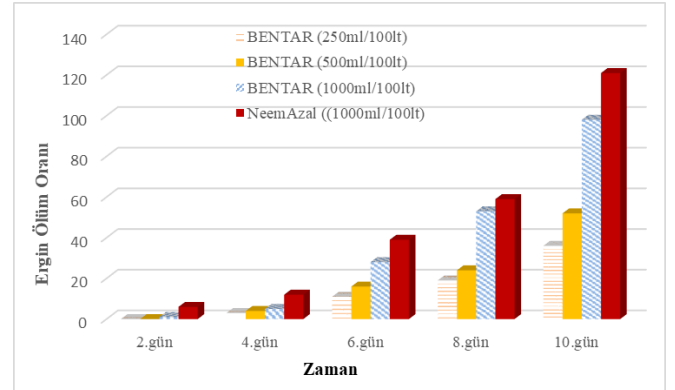
Uygulamalarda pozitif kontrol olarak kullanılan NeemAzal[®] tüm denemelerde yüksek oranda mortalite göstermiştir. NeemAzal[®] (1000ml/100lt), laboratuvar da nimflerde %83.5, erginlerde %75, arazi uygulamalarında nimflerde %60.5, erginlerde %50.5 mortaliteye neden olmuştur. NeemAzal[®]'dan sonra en etkili doz, hem laboratuvar hem de arazi denemelerinde BENTAR[®] 1000ml/100lt lik doz uygulaması olmuştur. İlaçlara maruz kalma süresi dikkate alındığında süre arttıkça ölüm oranlarının da arttığı görülmektedir. Uygulamada ilk 4 günü çok az ölüm gözlenirken, 8. gün en fazla ölüm gerçekleşmiştir (Şekil 1, 2, 3, 4).



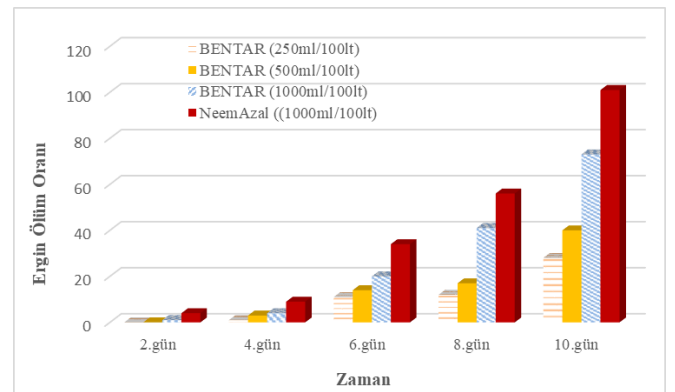
Şekil 1. BENTAR'ın farklı dozlarının *H.halys* nimfleri üzerinde laboratuvar koşullarındaki etkisi



Şekil 2. BENTAR'ın farklı dozlarının *H.halys* nimfleri üzerinde arazi koşullarındaki etkisi



Şekil 3. BENTAR'ın farklı dozlarının *H.halys* erginleri üzerinde laboratuvar koşullarındaki etkisi



Şekil 4. BENTAR'ın farklı dozlarının *H.halys* erginleri üzerinde arazi koşullarındaki etkisi

IV. TARTIŞMA

H. halys yayılış gösterdiği Artvin ve çevresinde kivi ve fındık başta olmak üzere yüzlerce bitki türü ile beslenebilmektedir [16]. Karadeniz Bölgesi için bu iki üründe ticari değere sahip ürünlerdir [34]. Tarımsal böcek zararlılarına karşı kullanılan en etkili yöntem kimyasal mücadele olarak bilinmektedir. Kimyasal ilaçların çevreye ve canlılara olan olumsuz etkileri dikkate alındığında zararlı böcek kontrolünde alternatif mücadele yöntemlerinin araştırılarak uygulamaya aktarılması önemlidir. Doğu Karadeniz Bölgesinin Artvin-Rize ve Trabzon sahilinin büyük bir bölümünde kimyasal gübre dışında herhangi bir pestisit kullanılmaması ve bu bölgede çay tarımının yapıyor olması zirai ilaçların kullanımını sınırlandırmıştır. Ancak bu ve buna benzer önemli zararlılara karşı dünyadaki mücadele şu anda tekrarlanan sentetik insektisit uygulamalarıyla sınırlıdır. *H. halys*'ın Türkiye'nin yeni istilacı türü olması nedeniyle bu türe karşı ruhsatlandırılmış herhangi insektisiti yoktur.

H. halys üzerindeki klorlu hidrokarbonlar, organofosfatlar, karbamatlar, piretroidler, neonikotinoidler, fenilpirazol gibi 35 farklı insektisiti laboratuvar koşullarında uygulayan araştırmacılar bu ilaçların nimf ve erginlerde yüksek oranda etkiye sahip olduğunu rapor etmişlerdir [26],[35],[36],[37]. Nimflerin tipik olarak insektisitlere yetişkinlerden daha duyarlı oldukları da belirlenmiştir [22]. Piretroidler gibi bir grup insektisit ağır dayanımı da *H. halys* popülasyonlarında direnç gelişmesine yol açabilir. Bununla birlikte, piretroidler doğal düşman popülasyonları için oldukça zehirlidir ve çoğu zaman entegre zararlı yönetim stratejilerine zarar verebildikleri de unutulmamalıdır. Azadirachtin gibi organik ilaçların da bu türe karşı %70 oranında etkin olduğu tespit edilmiştir [29]. Martin ve arkadaşları [38] kullandıkları *Eucalyptus sp.* ve *Burkholderia sp.* ekstraktlarının *H. halys* üzerinde öldürücü etkileri onaylanmış, fakat uygulamaya geçirilememiştir.

H. halys'ın popülasyon yoğunluğunun fazla olduğu ülkelerde tespit edilen predatör ve parazitoidleri de mevcuttur (*Trissolcus* spp. (Hymenoptera: Platygasteridae), *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae), *Coleomegilla maculata* De Geer (Coleoptera: Coccinellidae) ve *Podisus maculiventris* (Say) (Hemiptera: Pentatomidae)) [39],[40]. Fakat bunların ülkemizde görülmesi zaman alacaktır. Aynı zamanda bu türlerin zararlı üzerindeki mücadele etkisi de tartışılmaktadır. Entomopatojenik mantarlardan *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae* türlerinin *H. halys* üzerindeki etkinliğini araştıran Gouli ve ark. [32] özellikle, *B. bassiana*'nın uygulamadan 12 gün sonra *H. halys*'i % 100 oranında etkilediğini belirlemiştir.

H. halys toplanma feromonunun metil (2E, 4E, 6Z) - desatrienoat yakalamalarda sinerjik bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir [41],[42]. Entomopatojenik nematodların (*S. tbilisiensis*, *S. thesami*, *S. gurgistana*, *S. carpocapsae* ve *H. bacteriophora*) nimf ve erginlere karşı düşük dozların nimflerde ortalama % 67 ve erginlerde %51.7 etkili olduğu bildirmiştir [43]. Bir entomopatojen olan *Isaria fumosorosea*'nın etkisi ise % 30.0-43.3 arasında gerçekleşmiştir [43].

Silikon bazlı yayıcı yapıştırıcı BENTAR® kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmada elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde nimflere karşı daha yüksek etki yaptığı belirlenmiştir. Bu yayıcıyla ilgili daha önce yapılan bir çalışmada, *R. simulans*'a nimflerde %90, erginlerde ise %60 oranında etkili olduğu tespit edilmiştir [44]. *H. halys*'a karşı

uygulandığında daha düşük oranda etkili olduğu tespit edilmiştir.

Wiman ve arkadaşları [45] *H. halys* için uçuş mesafesini 67 ve 75 km olarak belirlemiştir. Alanda beslenebileceği konukçu sayısı oldukça fazladır. Yılda 1-2 generasyona sahip olduğu ve her generasyonda 100-220 yumurta bıraktığı [16] dikkate alındığında Artvin ili tarım ekosistemleri ve yerleşim alanlarında ciddi bir istilacı tür olarak önümüzdeki yıllarda zararının daha da arttıracağı muhtemeldir.

Sınır komşumuz Gürcistan'da bu zararlı türe karşı feromon kullanımı ve kimyasal mücadele yürütülmektedir. Ülkemizde henüz yeni yayılış ve popülasyon artışına başladığından bir mücadele stratejisi belirlenmemiştir.

V. SONUÇ

Sonuç olarak, yapılan bu çalışma sonuçlarından elde edilen verilere bakılarak BENTAR®'ın *H. halys*'ın nimflerine karşı öldürücü etkisinin olduğu, erginlerde ise etkinin çok düşük gerçekleştiği tespit edilmiştir. BENTAR® silikon bazlı yapıştırıcısının uygulamaya aktarılmadan daha geniş alanda denenmesi ve sonrasında uygulamaya geçilmesinin uygun olduğu düşünülmektedir.

REFERENCES

- [1] D. Simberloff, J.L. Martin, P. Genovesi (2013) "Impacts of biological invasions: what's what and the way forward". Trends Ecol Evol 28:58–66.
- [2] D. Pimentel, P. Hepperly, J. Hanson, D. Douds, R. Seidel (2005) "Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems". BioScience 55:573-582.
- [3] D. Pimentel, A. Greiner (1997) "Environmental and socio-economic costs of pesticide use". Pages 51-78 in Pimentel D, ed. Techniques for reducing pesticide use: Economic and environmental benefits. chichester, UK: John Wiley & Sons.
- [4] ER. Hoebeke, ME. Carter (2003) "*Halyomorpha halys* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae): a polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America". Proc Entomol Soc Wash 105: 225–237.
- [5] B. Wermelinger, D. Wyniger, B. Forster (2008) "First records of an invasive bug in Europe: *Halyomorpha halys* Stål (Heteroptera: Pentatomidae), a new pest on woody ornamentals and fruit trees?". Mit. Sch. Ges. 81:1–8.
- [6] K. Arnold (2009) "*Halyomorpha halys* (Stal, 1855), eine für die europäischen Fauna neu nachgewiesene Wanzenart (Insecta: Heteroptera, Pentatomidae, Pentatominae, Cappaeini)". Mitteilungen des Thüringer Entomologenverbandes e.V., 16 (1): 19.
- [7] R. Heckmann (2012) "Erster nachweis von *Halyomorpha halys* (Stal, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) für Deutschland". Heteropteron Heft. 36:17–18.
- [8] H. Callot, C. Brua (2013) "*Halyomorpha halys* (Stal, 1855), la Punaise diabolique, nouvelle espe'ce pour la faune de France (Heteroptera Pentatomidae)". L'Entomologiste, 69:69–71.
- [9] P. Milonas, G. Partinevelos (2014) "First report of brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) in Greece". EPP Bull. 44:183–186.
- [10] T. Haye, S. Abdallah, T. Garipey, D. Wyniger (2014) "Phenology, life table analysis and temperature requirements of the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, in Europe". J Pest Sci 87:407–418
- [11] M. Cesari, L. Maistrello, F. Ganzerli, P. Dioli, L. Rebecchi, R. Guidetti (2015) "A pest alien invasion in progress: potential pathways of origin of the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* populations in Italy". J. Pest Sci., 88:1–7.
- [12] P. Dioli, P. Leo, L. Maistrello (2016) "Prime segnalazioni in Spagna e in Sardegna della specie aliena *Halyomorpha halys* (Stal, 1855) e note sulla sua distribuzione in Europa (Hemiptera, Pentatomidae)". Rev. Gaditana Entomol., 7:539–548.
- [13] N. Simov (2016) "The invasive brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stal 1855 (Heteroptera: Pentatomidae) already in Bulgaria". Ecol. Montenegro, 9:51–53.
- [14] DA. Gapon (2016) "First records of the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stal, 1855) (Heteroptera, Pentatomidae) in Russia, Abkhazia, and Georgia". Entomol. Rev., 96:1086–1088.

- [15] IM. Mityushev (2016) "First record of marmorated bug detection in Russia". *Zashchita Karantin Rastenii*, 3:48.
- [16] T. Göktürk, M. Burjanadze, A. Supatashvili (2018) "Artvin ve Çevresinde *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae)'ın Biyolojisi ve Zararı". III. Türkiye Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu 10-12 Mayıs 2018 Sempozyum Kitabı, s.11, ARTVİN.
- [17] K. Funayama (2002) "Oviposition and development of *Halyomorpha halys* (Stal) and *Homalonia obtusa* (Walker) (Heteroptera: Pentatomidae) on apple trees". *Appl. Entomol. Zool.*, 46:1-6.
- [18] G. Bernon, (2004) "Biology of *Halyomorpha halys*, the Brown marmorated stink bug (BMSB)". Final report. U.S. Dep. Agric. APHIS CPHST project T3P01.
- [19] DH. Lee, BD. Short, SJ. Bergh, TC. Leskey (2013) "Review of the biology, ecology, and management of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in China, Japan and the Republic of Korea". *Environ. Entomol.*, 42 (4):627-641.
- [20] KB. Rice, JC. Bergh, EJ. Bergmann (2014) "Biology, ecology, and management of brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae)". *J. Integr. Pest Manag.*, 5 (3):A1-A13.
- [21] TC. Leskey, A. Agnello, JC. Bergh, GP. Dively, GC. Hamilton, P. Jentsch, A. Khimian, G. Krawczyk, TP. Kuhar, DH. Lee, WR. Morrison, DF. Polk, C. Rodriguez-Saona, PW. Shearer, BD. Short, PM. Shrewsbury, JF. Walgenbach, DC. Weber, C. Welty, J. Whalen, N. Wiman, F. Zaman (2015) "Attraction of the invasive *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) to traps baited with semiochemical stimuli across the United States". *Environ Entomol.*, 44:746-756.
- [22] AL. Nielsen, PW. Shearer, GC. Hamilton (2008) "Toxicity of insecticides to *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) using glass-vial bioassays". *J. Econ. Entomol.*, 101:1439-1442.
- [23] DB. Inkle (2012) "Characteristics of home invasion by the brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae)". *J. Entomol. Sci.* 47:125-130.
- [24] R. Jones, PL. Lambdin (2009) "New county and state records for Tennessee of an exotic pest, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae), with potential economic and ecological implications". *Fla. Entomol.*, 92:177-178.
- [25] M. Setin (2011) "News release: losses to mid-Atlantic apple growers at \$37 million from brown marmorated stink bug. <http://www.growingproduce.com/article/21057/brownmarmorated-stink-bug-causes-37-million-in-losses-to-midatlantic-apple-growers>". Accessed 30 Feb., 2019.
- [26] TC. Leskey, DH. Lee, DB. Short, SE. Wright (2012) "Impact of insecticides on the invasive *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae): analysis of insecticide lethality". *J. Econ. Entomol.*, 105:1726-1735.
- [27] BR. Blaauw, D. Polk, AL. Nielsen (2014) "IPM-CPR for peaches: incorporating behaviorally-based methods to manage *Halyomorpha halys* and key pests in peach". *Pest Management Science* 71: 1513-1522.
- [28] C. Sargent, HM. Martinson, MJ. Raupp (2014) "Traps and trap placement may affect location of brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) and increase injury to tomato fruits in home gardens". *Environ Entomol.*, 43:432-438.
- [29] DH. Lee, BD. Short, AL. Nielsen, TC. Leskey (2014) "Impact of organic insecticides on the survivorship and mobility of *Halyomorpha halys* (Stal) (Hemiptera: Pentatomidae) in the laboratory". *Fla Entomol.*, 97 (2):414-421.
- [30] DC. Weber, TC. Leskey, GC. Walsh, A. Khimian (2014) "Synergy of aggregation pheromone with methyl (E,E,Z)-2, 4, 6-decatrienoate in attraction of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae)". *J. Econ Entomol.*, 107:1061-1068.
- [31] EJ. Bergmann, MJ. Raupp (2014) "Efficacies of common ready to use insecticides against *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae)". *Fla Entomol.*, 97:791-800.
- [32] V. Gouli, S. Gouli, M. Skinner (2012) "Virulence of select entomopathogenic fungi to the brown marmorated stinkbug". *Pest Manag. Sci.* 68 (2):155-157.
- [33] PAW. Martin, E. Hirose, J.R. Aldrich (2007) "Toxicity of *Chromobacterium subtsugae* to southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) and corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae)". *J. Econ. Entomol.*, 100(3):680-684.
- [34] E. Konaş. (2012) "Türkiye ve dünyada kivi üretimi". *Tarım Türk Dergisi*, 38: 90-92.
- [35] T. Fujisawa (2001) "Damage and control of the brown marmorated stink bug in apple orchards". *Jpn. Agric. Tech.*, 45:42-47.
- [36] K. Funayama (2002) "Residual effect of insecticides on *Halyomorpha halys* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae)". *Ann. Rept. Plant Prot. N. Jpn.*, 53:273-275.
- [37] G. Krawczyk, LA. Hull, TR. Enyeart, ME. Reid (2011) Brown marmorated stink bug in Pennsylvania fruit orchards: results of BMSB adults direct contact laboratory bioassays and 2011 PA field experience update. Presentation, Brown Marmorated Stink Bug Working Group Meeting, June 20, 2011, Biglerville, PA.
- [38] PAW. Martin, D. Gundersen-Rindal, M. Blackburn, J. Buyer (2007) "*Chromobacterium subtsugae* sp. nov., a betaproteobacterium toxic to Colorado potato beetle and other insect pests". *Intl. J. Syst. Evol. Microbiol.*, 57: 993-999.
- [39] PK. Abram, TD. Garipey, G. Boivin, J. Brodeur (2014) "An invasive stink bug as an evolutionary trap for an indigenous egg parasitoid". *Biol Invasions*, 16:1387-1395.
- [40] TD. Garipey, T. Haye, H. Fraser, J. Zhang (2014) "Occurrence, genetic diversity, and potential pathways of entry of *Halyomorpha halys* in newly invaded areas of Canada and Switzerland". *J. Pest Sci.*, 87:17-28.
- [41] DC. Weber, TC. Leskey, GC. Walsh, A. Khimian (2014) "Synergy of aggregation pheromone with methyl (E, E, Z)-2,4,6-decatrienoate in attraction of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae)". *J. Econ Entomol.*, 107:1061-1068.
- [42] WR. Morrison, JP. Cullum, TC. Leskey (2015) "Evaluation of trap designs and deployment strategies for capturing *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae)". *J. Econ Entomol.*, 108(4):1683-92.
- [43] O. Gorgadze, G. Bakhtkhtad, M. Kereselidze, M. Lortkipanidze (2017) "The efficacy of entomopathogenic agents against *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) International Journal of Current Research Vol. 9, Issue, 12, pp.62177-62180.
- [44] T. Göktürk (2018) "The Effect of BENTAR (Silicone Sprayer Sticker) on *Ricania japonica*" 2nd International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies. Samsun / Turkey November 30 - December 2, 2018, pp 264-267.
- [45] NG. Wiman, VM. Walton, PW. Shearer, SI. Rondon, JC. Lee (2014) "Factors affecting flight capacity of brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae)". *Journal of Pest Science* 88, 37-47.