

**Orijinal araştırma (Original article)**

**Bitki ekstraktlarının Sera beyazsineği [*Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) (Hemiptera:Aleyrodidae)]'ne toksik ve davranışsal etkileri<sup>1</sup>**

Toxic and behavioural effects of plant extracts to greenhouse whitefly [*Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) (Hemiptera: Aleyrodidae)]

**İbrahim Çağatay KARACA<sup>2</sup>**

**Ayhan GÖKÇE<sup>3\*</sup>**

**Summary**

The contact toxicity, repellent and anti-ovipositional effects of 7 plant extracts (*Achillea biserrata*, *Heracleum platytaenium*, *Humulus lupulus*, *Hyoscyamus niger*, *Phlomis pungens*, *Rhododendron ponticum*, *Salvia tomentosa*) were tested on the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) under laboratory conditions. *Hyoscyamus niger* extract produced the greatest contact toxicity among the tested plant extracts with 79% mortality and it was followed by *H. lupulus* extract with 74% mortality. In the second part of the study, the dose response bioassays with *H. niger* and *H. lupulus* were carried out. The calculated LC<sub>50</sub> values for 3. stage nymph were 6.65% plant extract /acetone (w/v) and 8.09% plant extract /acetone for respectively. LC<sub>50</sub> values of *H. niger* and *H. lupulus* for adult stage were 6.64% and 9.49% respectively. Repellent and anti-oviposition effects of 2 plant extracts (*H. niger*, *H. lupulus*) were also tested against the greenhouse whitefly. In the behavioral studies, *H. lupulus* extract was the most active among the tested plant extracts and it totally inhibited *T. vaporariorum* female egg laying in anti-oviposition study.

**Keywords:** Greenhouse whitefly, plant extract, contact effect, anti-ovipositional effect, repellent effect

**Özet**

Bu çalışmada 7 farklı bitkiden (*Achillea biserrata*, *Heracleum platytaenium*, *Humulus lupulus*, *Hyoscyamus niger*, *Phlomis pungens*, *Rhododendron ponticum*, *Salvia tomentosa*) elde edilen bitki ekstraktlarının sera beyazsineği (*Trialeurodes vaporariorum*) üzerine olan kontak toksisite, uzaklaştırıcı ve yumurta bırakmayı engelleyici etkileri araştırılmıştır. En yüksek kontakt toksisite % 79 ölüm oranı ile *H. niger* ekstraktında saptanmış bunu %74 ölüm oranı ile *H. lupulus*'un aktivitesi takip etmiştir. Kontak toksisite çalışmasının ikinci kısmında, *H. niger* ve *H. lupulus* ile 3. dönem nimf ve erginlere karşı doz-etki çalışmaları yürütülmüştür. Doz-ölüm çalışmaları sonucunda *H.niger* bitki ekstraktının 3. dönem nimf için LC<sub>50</sub> değeri % 6,65 bitki ekstrakt/aseton ve *H. lupulus* için LC<sub>50</sub> değeri %8,09 bitki ekstrakt/aseton (w/v) olarak hesaplanmıştır. Ergin dönemlerde LC<sub>50</sub> değerleri *H.niger* için %6,64 bitki ekstrakt/aseton ve *H. lupulus* için %9,49 bitki ekstrakt/aseton olarak hesaplanmıştır. Çalışmada ayrıca bitki ekstraktlarının (*H. niger*, *H. lupulus*) sera beyazsineği üzerindeki uzaklaştırıcı ve yumurta bırakmayı engelleyici etkileri de araştırılmıştır. Bitki ekstraktlarının uzaklaştırıcı etki denemelerinde test edilen ekstraktlar içerisinde en yüksek etki *H. lupulus* ekstraktında saptanmıştır. *H. lupulus* ekstraktının sera beyazsineğinin ovipozisyonunu önemli ölçüde engellediği saptanmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Sera beyazsineği, bitki ekstraktı, kontakt etki, yumurta bırakmayı engelleyici etki, uzaklaştırıcı etki

<sup>1</sup> Bu makale birinci yazarın yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

<sup>2</sup> Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Yıldızeli Tarım İlçe Müdürlüğü, Sivas, Türkiye

<sup>3</sup> Niğde Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Niğde, Türkiye

\* Sorumlu yazar (Corresponding author) email: ayhan.gokce@nigde.edu.tr

Alınış (Received): 22.07.2014

Kabul edilmiş (Accepted): 10.12.2014

## Giriş

Tarımsal üretimde önemli kayıplara neden olabilen zararlılarla mücadelede bitki kökenli ekstrakt ve insektisitlerin kullanımı ile ilgili çalışmalar, 1980'li yıllardan itibaren gelişmiş ülkelerdeki çevre duyarlılığının artması, zararlıların dayanıklılık kazanması ve bitkisel ürünlerdeki kalıntı problemleri gibi nedenlerle yeniden önemli bir ivme kazanmıştır. Birçok zararlıya karşı değişik familyalardan pek çok bitki laboratuvar çalışmalarında test edilmiştir (Nitao, 1987; Pascual-Villalobos & Robledo, 1999; Chiasson et al., 2004; Gökçe et al., 2007; Gökçe et al., 2010 ). Bu alanda son 30 yılda birçok çalışma yapılmasına rağmen zararlılar ile mücadelede kullanılacak bitki kökenli pestisit sayısı günümüzde halen kısıtlı sayıda bulunmaktadır (Isman, 2006). Bu sayının artırılması için bitki ekstraktlarının tarımsal zararlılar üzerindeki etkileri ile ilgili temel araştırmaların yanında aktif moleküllerin belirlenip sentezlenmesine yönelik çalışmaları yapılması gerekmektedir.

Sera beyazsineği [*Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) (Hemiptera: Aleyrodidae)] özellikle seracılık yapılan alanlarda pek çok kültür bitkisinde önemli kayıplara neden olan ana zararlılardan bir tanesidir (Yılmaz & Durmuşoğlu, 2012; Uygun et al., 2011). Bu zararlı ile mücadele, biyoteknik mücadele yöntemleri yanında yoğun insektisit uygulamaları şeklinde yürütülmektedir. Beyazsinek, yılda verdiği döl sayısının yüksek olması, partenogenetik olarak çoğalmaları ve dışisinin çok sayıda yumurta bırakması nedeniyle insektitelere karşı kısa sürede dayanıklılık geliştirmektedir (Martin, 1996). Son verilere göre zararlının 24 aktif maddeye karşı direnç geliştirdiği bildirilmektedir (Whalon et al., 2012). Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı, zararlı ile etkin bir şekilde mücadele edebilmek için yeni yaklaşımların ve yeni yöntemlerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada ülkemiz florasında doğal olarak yetişen bazı bitkilerden elde edilen ekstraktların Sera beyazsineğine karşı kontakt toksisite ve davranışsal etkileri laboratuvar koşullarında test edilmiştir.

## Materyal ve Yöntem

### Bitki materyali

Çalışmada kullanılan bitkiler ve kullanılan kısımları ile toplanma yerlerine ait bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir. Bitkiler, çalışmada kullanılacak kısma bağlı olarak ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde toplanmışlardır. Toplanan bitki materyalleri, ön temizlik işlemlerinden geçirildikten sonra, çalışmada kullanılacak olan bitki kısımları ayrılarak, direkt güneş ışığı almayan odalarda kurutma kâğıtları üzerine serilmiş ve oda sıcaklığında 2 hafta süreyle kurutulmuştur. Kurutma işlemini takiben bitki materyalleri değirmen (M20 IKA Universal Mill, IKA Group, Wilmington, NC, USA) yardımıyla öğütüldükten sonra 5 lt' lik cam kavanozlara konularak, direkt olarak güneş ışığı almayan ve sıcaklığı 15±5 °C olan saklama odalarında çalışmada kullanılmaya kadar korunmuşlardır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan bitkiler, kullanılan kısımları ve toplanma yerleri

Botanik ismi	Familya	Kullanılan kısım	Toplama yeri
<i>Humulus lupulus</i>	Cannabaceae	Kozalak	Tokat
<i>Heracleum platytaenium</i>	Apiaceae	Yaprak, Gövde	Zigana
<i>Achillea biserrata</i>	Asteraceae	Çiçek	Tokat
<i>Phlomis pungens</i>	Lamiaceae	Çiçek	Erzincan
<i>Rhododendron ponticum</i>	Ericaceae	Yaprak	Trabzon
<i>Hyoscyamus niger</i>	Solanaceae	Yaprak	Sivas
<i>Salvia tomentosa</i>	Lamiaceae	Herba	Antalya

### Bitki ekstraktlarının hazırlanması

Bitki ekstraktları Karakoç & Gökçe (2012)'de belirtildiği gibi elde edilmiştir. Bu amaçla her bir bitki kısmından 100 gr tartılarak cam kavanozlara alınmış ve çözücü olarak üzerlerine 500 ml metanol eklenmiştir. Hazırlanan karışım 24 saat süreyle horizontal çalkalayıcıda (IKA, MS3B, USA) karıştırılarak bitki süspansiyonları hazırlanmıştır. Bitki süspansiyonları iki kat tülbentten süzülerek süspansiyondan bitki parçacıkları ayrıştırılmıştır. Elde edilen süspansiyondaki metanol evaporatör (IKA, HB4B, GERMANY) yardımıyla uçurularak, bitki ekstraktları elde edilmiştir. Elde edilen ekstraktlar kullanılıncaya kadar 4 C°'de buzdolabında saklanmıştır.

### *Trialeurodes vaporariorum*' un yetiştirilmesi

Çalışmada kullanılan sera beyazsinekleri Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi seralarından toplanarak, içerisinde 4 adet domates (*Solanum lycopersicum* L.) bitkisi bulunan 87,5 cm x 130 cm x 100 cm ebatlarında dört tarafı tül ile çevrilmiş büyütme kabinlerine aktarılmışlardır. Beyazsinekler 24±2 C°'de, 16 saat aydınlık 8 saat karanlık fotoperiyot koşullarında yetiştirilmiştir. Domates bitkileri 2 veya 3 hafta aralıklarla yenileri ile değiştirilmiştir.

### Tek doz kontakt etki tarama testleri

*Heracleum platytaenium*, *Humulus lupulus*, *Phlomis pungens*, *Achillea biserrata*, *Rhododendron ponticum*, *Hyoscyamus niger* ve *Salvia tomentosa* bitkilerinden elde edilen ekstraktlar hacimce %20 (v/v) aseton ile %10 bitki ekstraktı/aseton (w/v) olacak şekilde seyreltilmiştir. Çalışmalarda kullanılmak üzere aynı yaşta beyazsinek elde etmek amacıyla bitki başına 80-100 adet ergin böcek salımı yapılmış 24 saat süreyle yumurta bırakmalarına izin verilmiştir. Yirmi dört saatin sonunda ergin böcekler bitkilerden uzaklaştırılmış ve bitkiler yaklaşık 15 gün süre ile iklimlendirme kabinlerinde uygun şartlarda tutulmuştur. Bu süre sonunda beyazsinek yumurtaları açılıp 3. nimf dönemine ulaştığı saptanmıştır. Denemede 15-20 adet 3. dönem nimf bulunan domates yapraklar kullanılmıştır. Her bir domates yaprağına 2 ml hacminde %10 konsantrasyonda bitki ekstraktı uygulanmıştır. Bitki ekstraktları 0.7 mm meme çapında ve 0.68 bar basınçta çalışan Potter ilaçlama kulesiyle (BURKARD, BOX55, UK) yapraklara uygulanmıştır. Kontrolde yapraklar 2 ml hacminde %20 aseton-su karışımı ile muamele edilmiştir. Bitki kökenli standart insektisit olarak kullanılan pyrethrin (Pyganic Crop Protection EC 1.4™, Mclaughlin Gormley King Company, Minneapolis, USA) distile su kullanılarak %0,5 (v/v) konsantrasyonunda hazırlanmıştır. Kimyasal standart olarak kullanılan imidacloprid etkili maddeli insektisit (CONFİDOR SC 350™, Bayer Crop Science) distile su ile 100 ml/da dozunda olacak şekilde seyreltilmiştir. Her iki kimyasal standart da yukarıda belirtilen şartlarda Potter ilaçlama kulesi yardımıyla nimflere uygulanmıştır. Muamele edilen yaprakların petiolleri ıslak pamuk ile sarılarak 90 mm çapındaki petri kaplarına yaprağın alt yüzeyi üste gelecek şekilde aktarılmıştır. Muamele edilen domates yaprakları 24±2 C°'de 16:8 (aydınlık: karanlık) koşullarda büyütme kabinlerinde (SANYO, MIR254, JAPON) 4 gün süre ile inkübe edilmiştir. Uygulamadan 24 saat sonra nimfler binoküler mikroskop (Olympus, SZ 51) altında incelenmiştir. Ligulaları 5 dakika boyunca hareket etmeyen nimfler ölü olarak kaydedilmiştir. Meydana gelen ölümler uygulamadan 48 saat ve 72 saat sonra da kayıt altına alınmıştır. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olarak kurulmuştur. Her tekrar 3 tekerrürden oluşmuş ve her tekerrürde bütün uygulamalar ve kontrol yer almıştır.

### Doz-etki çalışmaları

Tek doz tarama testleri sonucunda yüksek etki saptanan *H. lupulus* ve *H. niger* ekstraktları ile sera beyazsineğinin 3.dönem nimf ve ergin dönemlerinde doz-ölüm denemeleri yürütülmüştür. *H. lupulus* ekstraktı %1, %3, %5, %7.5, %10 ve %15'lik (w/v) konsantrasyonlarda, *H. niger* ekstraktları da %0.5, %1,

%5, %7.5, %10 ve %15'lik konsantrasyonda test edilmişlerdir. Sera beyazsineğinin 3. dönem nimfleri üzerinde yapılan doz-etki çalışmalarında yukarıda açıklandığı gibi yürütülmüştür.

Ergin dönemde yürütülen doz-etki çalışmasında 30–50 adet ergin beyazsinek bireyi içerisinde domates yaprağı bulunan her bir petri kabına aktarılmış ve 30 dakika süre ile bekletilmiştir. Bu süre sonunda beyazsinek erginlerinin yaprak yüzeyine yerleştikleri gözlemlendikten sonra 1 ml bitki ekstraktı yukarıda açıklandığı gibi Potter ilaçlama kulesi yardımıyla ergin beyazsineklerle uygulanmıştır. Uygulamadan hemen sonra üzeri tül ile kapatılmış 10 mm çapında havalandırma deliği bulunan petri kaplarının kapakları kapatılmıştır. Ergin beyazsinekler yukarıda belirtilen şartlarda inkube edilmişler ve meydana gelen ölümler 24 saat sonra kayıt altına alınmıştır. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre 6 tekrarlı olarak kurulmuştur. Her tekrar farklı bir günde kurulmuş olup her tekrar test edilen bitki ekstraktının tüm dozlarından oluşmaktadır.

### **Uzaklaştırıcı (repellent) etki denemeleri**

*Humulus lupulus* ve *H. niger* ekstraktlarının uzaklaştırıcı etkileri seçenek testleriyle test edilmiştir. Bu amaçla, %10'luk (w/v) bitki ekstraktları domates bitkilerine 1 lt'lik el pülverizatörü ile yapraklarda film tabakası oluşturacak şekilde uygulanmıştır. Kontrolde bitkiler %20 aseton ile muamele edilmiştir. Muamele edilen bitkiler kurumaları amacıyla 30 dk süre ile oda sıcaklığında tutulmuş daha sonra 45x45x45 cm boyundaki tül kafeslere 1 adet ekstraktla muamele edilmiş, 1 adet de kontrol olacak şekilde bitkiler aktarılmıştır. Kafeslere 20 adet ergin birey salınarak bu bireylerin 1/2, 1, 2, 4, 8, 12 ve 24 saatlik süre sonunda hangi bitkide buldukları kayıt altına alınmıştır. Denemeler her bir bitki ekstraktı için 3 tekrar, her tekrarda 3 tekerrür olacak şekilde yürütülmüştür.

### **Bitki ekstraktlarının yumurta bırakmayı engelleyici (anti-oviposition) etkisinin belirlenmesi**

*Humulus lupulus* ve *H. niger* ekstraktlarının sera beyazsineği erginlerine olan yumurta bırakmayı engelleyici etkisi, seçenek testleri ile yürütülmüştür. Yukarıda açıklandığı şekilde muamele edilen bitkiler kafeslere aktarılmış ve her bir kafese 20 adet ergin beyazsinek salınmıştır. Ergin bireyler 48 saat süreyle  $24 \pm 2$  °C' de 16:8 (aydınlık: karanlık) koşullarda tutulmuştur. Kırk sekiz saat sonunda ergin böcekler bitkilerden uzaklaştırılarak her bir bitkiye bırakılan yumurta sayısı binoküler mikroskop altında kontrol edilerek kayıt altına alınmıştır. Denemeler her bir bitki ekstraktı için 3 tekrar, her tekrarda 3 tekerrür olacak şekilde kurulmuştur.

### **İstatistiksel analizler**

Tek-doz tarama testlerinde elde edilen sonuçlar ilk olarak % ölüm değerlerine çevrilmiş daha sonra arcsin transformasyonuna tabi tutulmuştur. Arcsin transformasyonun takiben veriler varyans analizine tabii tutulmuş ve muameleler arasındaki farklılıklar Tukey çoklu karşılaştırma testiyle analiz edilmiştir. Ekstraktların uzaklaştırıcı etkisi denemesinde tüm zaman aralıklarında her bir muamelede bulunan böcek sayısı toplam böcek sayısına bölünerek % değerler hesaplanmıştır. Hesaplanan % değerler arcsin transformasyonuna tabi tutulmuş ve bunu takiben eşleştirilmiş t-testi (paired t-test) ( $\alpha=0,05$ ) ile muameleler arasındaki fark tespit edilmeye çalışılmıştır. Yumurta bırakmaya etki denemelerinde seçenek testi sonucunda elde edilen data'lara eşleştirilmiş t testi (paired-t) uygulanarak muamele ile kontrol arasında istatistiki bir farkın olup olmadığı saptanmıştır. Tüm istatistiksel analizler MINITAB Release 16 paket programı yardımıyla yürütülmüştür. Doz-ölüm deneme sonuçları Polo-PC probit paket programı (Leora, 1994) yardımıyla analiz edilerek, LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> değerleri ile güven aralıkları belirlenmiştir.

### **Sonuç ve Tartışma**

Çalışmada kullanılan bitki ekstraktlarının tek doz tarama testleri sonucuna göre, sera beyazsineği 3. dönem nimflerine değişen oranlarda kontak toksisite gösterdiği saptanmıştır. Bitki ekstraktlarının 24.

saat sonunda meydana getirdiği ölüm oranları karşılaştırıldığında muameleler arasında istatistiksel olarak önemli farklılığın bulunduğu saptanmış ( $F=20.1$ ;  $sd=9$ ;  $20$ ;  $P<0,05$ ) ve test edilen ekstraktlar arasında en yüksek etki %55,5 ölüm oranı ile *H. niger* ekstraktında gözlenmiştir. Bu bitki ekstraktının etkinliğini %40,1 ölüm oranı ile *H. lupulus* ekstraktı takip etmiştir (Çizelge 2). Denemeye alınan diğer bitki ekstraktları kaydadeğer bir kontakt etki göstermemişlerdir. Denemelerde kullanılan bitkisel kökenli standart Piretrin %76,0 ölüm oranı ile denemeye alınan tüm muameleler içinde en yüksek kontakt toksisiteyi gösteren muamele olmuştur. Kimyasal standart olarak kullanılan imidacloprid 24. saat sonunda sera beyazsineği 3. dönem nimflerinde % 64 ölüme neden olmuştur.

Kırk sekiz saat sonunda bitki ekstraktları arasında en yüksek aktiviteyi 24. saatte olduğu gibi % 57,7 ölüm oranı ile *H. niger* göstermiştir ( $F=14.06$ ;  $sd=9$ ;  $20$ ;  $P<0,05$ ). Bu bitkinin aktivitesini sırasıyla *H. lupulus* (%48,3) ve *H. platytenium* (% 32,1) ekstraktları izlemiştir. Sayım yapılan diğer iki zaman diliminde olduğu gibi 72. saat sonunda da en yüksek kontakt toksisite % 79,1 ölüm oranı ile *H. niger* ekstraktında saptanmıştır. Çalışmada kullanılan bitki ekstraktlarının farklı takımlardan bitki zararlıları ile yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar gösterdiği diğer araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Chun-Juan et al., 2005; Gökçe et al., 2007). *H. niger*' in yüksek oranda hyoscyamine, scopolamine ve diğer tropan alkaloidler içerdiği bu alkaloidlerin bitkinin hem yeşil aksamında hem de tohumlarında bulunduğu bildirilmiştir (Anonim, 2012a). *H. lupulus* ekstraktının farklı takımlardan (Coleoptera, Lepidoptera) çeşitli bitki zararlısı türlerde kontakt toksisite gösterdiği daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Gökçe et al., 2006a,b,c, Gökçe et al., 2010). Bu bitkinin içeriğinde yer alan myrcene, humulene, xanthohumol, myrcenol, linalool, tannins ve rezin gibi maddeler ile yürütülen çalışmalar sonucunda, bu bitkinin böceklerde gösterdiği toksisitenin yukarıda belirtilen maddelerle ilişkili olmadığı belirlenmiştir (Anonim, 2012b).

Çizelge 2. Bitki ekstraktlarının *Trialeurodes vaporariorum*'un 3. dönem nimflerine olan kontakt toksisiteyi

Muamele	% Ölüm±SHO <sup>1</sup>		
	24 saat	48 saat	72 saat
Kontrol	0,00±0,00 e <sup>2</sup>	0,00±0,00 e	0,56±1,69 e
<i>Humulus lupulus</i>	40,95±0,66 bc	48,32±0,13 bc	73,84±1,49 bc
<i>Hyoscyamus niger</i>	55,49±1,27 abc	57,72±1,27 bc	79,11±0,08 ab
<i>Heracleum platytenium</i>	32,12±7,29 bcd	32,11±7,29 cd	37,73 ±7,13 cd
<i>Rhodendron ponticum</i>	8,11±0,34 de	8,10±0,34 de	10,52±0,83 de
<i>Phlomis pungens</i>	28,79±1,07 cd	31,38±0,67 cd	18,42±3,40 cd
<i>Achillae biserrata</i>	22,57±2,96 cd	24,17±2,24 cd	27,58±2,34 d
<i>Salvia pomentosa</i>	6,98±1,01 de	10,25±0,40 de	10,92±0,44 de
Pyrethrin	76,03±0,43 a	77,73±0,28 ab	78,69±0,11 ab
İmidacloprid	64,04±0,02 ab	97,10±3,33 a	98,88± 3,34 a

<sup>1</sup> SHO: Standart hata ortalaması

<sup>2</sup> Aynı sütundaki ortalamaları takip eden farklı harfler, ortalamaların istatistiksel olarak önemli derecede farklı olduğunu gösterir (Anova  $P<0,05$ , Tukey test).

Tek doz tarama testleri sonucunda yüksek kontakt toksisite gösteren *H. lupulus* ve *H. niger* bitki ekstraktları ile *T. vaporariorum*' un 3. dönem nimfleri üzerinde yürütülen doz-ölüm denemeleri sonucunda elde edilen LC<sub>50</sub>, LC<sub>90</sub> değerleri ve güven aralıkları Çizelge 3'te sunulmuştur. *T. vaporariorum* 3. dönem nimfleri üzerinde yapılan doz-ölüm denemelerinin 24 saat sonundaki sonuçlarına bakıldığında *H. niger* için hesaplanan LC<sub>50</sub> değerinin %8,0 ve LC<sub>90</sub> değerinin ise %13,9 olduğu belirlenmiştir. Doz ölüm çalışmasında kullanılan diğer bitki olan *H. lupulus* için hesaplanan LC<sub>50</sub> değeri %11,6 ve LC<sub>90</sub> değeri ise %22,0 olduğu saptanmıştır. (Çizelge 3). *H. niger* ve *H. lupulus* bitki ekstraktlarının *T. vaporariorum* erginlerine karşı yürütülen doz ölüm denemelerinde 24. saat sonundaki LC<sub>50</sub> değerleri sırasıyla % 6,6 ve % 9,5 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3). Nimf ve ergin dönemlerde *H. niger* ve *H. lupulus* ile yapılan doz etki çalışmalarında her iki bitkinin nimf dönemleri için hesaplanan LC<sub>50</sub> değerleri arasında farklılık gösterdiği saptanmıştır. Benzer sonuçlar daha önce farklı bitki ekstraktlarıyla farklı zararlılara karşı

yürütülen diğer çalışmalarda da gözlenmiştir (Gökçe et al., 2006b; Baldin et al., 2007; Sayeda et al., 2009). Bu farklılığın kaynağının bitkilerin içerdiği farklı sekonder metabolitlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sekonder metabolitlerin yapısı ve miktarı bitki çeşidine, yetiştirildiği bölgeye ve iklim koşullarına göre değişiklik göstermektedir.

*Hyoscyamus niger* ve *H. lupulus* için hesaplanan LC<sub>50</sub> değerlerinin nimf ve ergin dönemleri için farklı olduğu yapılan çalışma ile belirlenmiştir. Böceklerde insektisitlere ve bitki ekstraktlarına olan duyarlılığın gelişme dönemleri arasında farklılık gösterdiği daha önce yürütülen çalışmada ortaya konulmuştur (Gökçe et al., 2006b). Özellikle ergin, larva ya da nimf dönemleri arasındaki farklılığın özellikle böceğin kutikulasının geçirgenliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bizim çalışmamızda kullandığımız sera beyazsineğinin 3. dönem nimfleri ince bir kutikula ile kaplı iken ergin döneminin ise kutikula ve bunun üzerinde yer alan mumsu bir madde ile kaplı olmasının uygulanan ekstraktın böceğe girişini zorlaştırdığını ve buna bağlı olarak da LC<sub>50</sub> değerleri arasında farklılığın oluştuğu düşünülmektedir. Bunlara ek olarak bitki ekstraktlarının uygulanması sırasında nimf dönemleri hareketsiz oldukları için uygulanan ekstrakt homojen bir şekilde dağılım gösterdiği buna karşın, hareketli erginlerde dozların bireyler arasında homojen olarak bir dağılım göstermediği ve bundan dolayı farklılığın oluştuğu düşünülmektedir.

Çizelge 3. *Humulus lupulus* ve *Hyoscyamus niger* ekstraktlarının 24. saat sonunda ile *Trialeurodes vaporariorum*'un 3. dönem nimfleri üzerindeki doz-ölüm denemesi sonuçları

Muamele	Çalışmada Kullanılan <i>Trialeurodes vaporariorum</i> Dönemi	LC <sub>50</sub> % (w/v) (%95 Güven aralığı)	LC <sub>90</sub> % (w/v) (%95 Güven aralığı)
<i>Humulus lupulus</i>	3. dönem nimf	11,63 (10,43-13,00)	21,98 (19,58-25,50)
	Ergin	9,49 (8,88-10,11)	18,44 (17,31-19,82)
<i>Hyoscyamus niger</i>	3. dönem nimf	8,03 (7,44-8,66)	13,95 (12,95-15,21)
	Ergin	6,64 (5,82-7,34)	14,04 (13,31-14,92)

Uzaklaştırıcı etki denemelerinde ilk 30 dakikanın sonunda, serbest bırakılan erginlerin yaklaşık %74'ünün kontrol bitkisini tercih ettiği ve bu oranın *H. lupulus* ile muamele edilen bitkileri tercih eden erginlerden istatistiksel olarak önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir (t = 2.25; sd = 2; P<0,05). Sonuçların kayıt altına alındığı diğer zaman dilimlerinde aynı etkinin devam ettiği saptanmıştır (Çizelge 4). Verilerin sonuncu kez alındığı 24 saat sonunda ergin beyazsineklerin yaklaşık %74'ünün kontrol bitkisini tercih ettiği belirlenmiştir.

*Hyoscyamus niger* ekstraktının *T. vaporariorum* erginleri üzerinde uzaklaştırıcı etkisi bulunmadığı ve sera beyazsineği erginlerinin muameleler arasında eşit oranda dağıldığı saptanmıştır. Bitki ekstraktlarının sera beyazsineği erginlerine olan uzaklaştırıcı etki çalışmaları, kontak toksisite çalışmalarından farklı bir sonuç göstermiştir. Yüksek oranda kontak toksisite gösteren *H. niger*'in herhangi bir uzaklaştırıcı etkisinin olmadığı saptanmıştır. Bu durum bu bitkinin içerdiği ve sera beyazsineği nimf ve erginlerine toksik etki gösteren madde(ler) böceklerde olfaktometri olarak bir etkisinin olmayabileceğini göstermektedir. *H. lupulus* ekstraktının ergin bireylerde uzaklaştırıcı etkisinin olduğu ve bu etkinin çalışmanın devam ettiği 24 saat boyunca sürdüğü belirlenmiştir. Gökçe et al. (2006c) *Paralobesia viteana* davranışları üzerinde *H. lupulus* ekstraktının uzaklaştırıcı etkisini bildirmiştir. Çalışmada kullanılan sera beyazsineği ve *P. viteana* farklı takımlarda yer almasına ve konukçularının farklı olmasına rağmen her iki zararlının davranışları üzerinde *H. lupulus* ekstraktının etki göstermesi etken maddelerin geniş spektrumlu olduğunu düşündürmektedir.

Çizelge 4. *Humulus lupulus* ve *Hyoscyamus niger* ekstraktının *Trialeurodes vaporariorum*'a karşı uzaklaştırıcı etkileri

Muamele	% Tercih $\pm$ SHO <sup>1</sup>						
	30dk	1.saat	2.saat	4.saat	8. saat	12.saat	24.saat
Kontrol	70,37 $\pm$ 28,8 a	78,23 $\pm$ 14,74 a	72,56 $\pm$ 7,06 a	70,41 $\pm$ 7,59 a	72,34 $\pm$ 7,88 a	72,21 $\pm$ 7,6 a	72,21 $\pm$ 7,6 a
<i>H. lupulus</i>	26,63 $\pm$ 27,26 b	21,77 $\pm$ 9,66 b	27,44 $\pm$ 5,39 b	29,59 $\pm$ 7,59 b	27,66 $\pm$ 2,3 b	26,79 $\pm$ 6,67 b	26,79 $\pm$ 6,67 b
Kontrol	62,8 $\pm$ 28,8	51,31 $\pm$ 9,66	52,49 $\pm$ 7,06	52,62 $\pm$ 7,59	51,24 $\pm$ 7,88	50,97 $\pm$ 7,6	50,97 $\pm$ 7,6
<i>H. niger</i>	37,2 $\pm$ 28,8	48,69 $\pm$ 9,66	47,51 $\pm$ 7,06	47,38 $\pm$ 7,59	48,76 $\pm$ 7,88	49,03 $\pm$ 7,6	49,03 $\pm$ 7,6

<sup>1</sup> SHO: Standart hata ortalaması

*Humulus lupulus* ekstraktının, sera beyazsineklerinin domates bitkisi üzerine yumurta bırakmasını engellediği belirlenmiştir. Bu bitki ekstraktı ile muamele edilen bitkilerdeki ortalama yumurta sayısı 14,1 olmuştur. Kontrol grubuna bırakılan ortalama yumurta sayısı ise 38,3 olup bu ortalama istatistiksel olarak *H. lupulus* ile muamele edilen bitkilere bırakılan ortalama yumurta sayısından farklıdır ( $t=21.97$ ;  $sd= 2$ ;  $P < 0,05$ ). Buna karşın, *H. niger* ekstraktının sera beyazsineği dişileri üzerinde yumurta bırakmayı engelleyici etkisinin bulunmadığı saptanmıştır. Bu bitkinin ekstraktı ile muamele edilen domateslere bırakılan yumurta sayısı (26,7 yumurta/bitki) ile kontrol gruplarındaki domateslere bırakılan yumurta sayısı (27,1 yumurta/bitki) arasında istatistiksel olarak bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir ( $t=0.30$ ;  $sd= 2$ ;  $P=0,77$ ). *H. lupulus* ekstraktının yumurta bırakmayı engelleyici özelliği diğer zararlılar içinde bildirilmiştir. Bu bitkinin ekstraktı ile muamele edilmiş üzüm danelerine *P. viteana* ya çok az ya da hiç yumurta bırakmadığı saptanmıştır. (Gökçe et al., 2006c).

Çizelge 4. *Hyoscyamus niger* ve *Humulus lupulus* ekstraktlarının *Trialeurodes vaporariorum* yumurta bırakması üzerine etkileri

Muamele	Ortalama Yumurta Sayısı $\pm$ SHO	Ortalama Yumurta Sayısı $\pm$ SHO <sup>1</sup>
		Kontrol Grubu
<i>Hyoscyamus niger</i>	26,7 $\pm$ 6,6 a	27,1 $\pm$ 3,3 a <sup>2</sup>
<i>Humulus lupulus</i>	14,1 $\pm$ 4,0 b	38,3 $\pm$ 6,3 a

<sup>1</sup> SHO: Standart hata ortalaması

<sup>2</sup> Aynı satırda yer alan ortalamaları takip edene farklı harfler muameleler arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık olduğunu göstermektedir (paired t-test  $P \leq 0.05$ ).

Bu çalışma sonucunda *H. niger* ve *H. lupulus*' un sera beyazsineğinin 3. dönem nimf ve ergin dönemlerinde yüksek oranda kontak toksisite gösterdiği ve bu etkilerinin bir bitki kökenli insektisit piretrin ile kıyaslanabilir nitelikte olduğu ortaya konulmuştur. *H. lupulus* bitkisinin kontak toksisitesinin yanında ergin beyaz sinekler üzerinde olan uzaklaştırıcı ve yumurta bırakmayı engelleyici etkisi, bu bitkinin entegre mücadele çalışmalarında farklı amaçlar için kullanılma potansiyelini artırmaktadır. Bu bitkiler üzerine yürütülecek olan daha kapsamlı çalışmalar ile biyolojik aktivite gösteren etken madde veya maddelerin belirlenmesi sonrasında yapılacak olan laboratuvar ve arazi çalışmalarının bu bitkilerin zararlılar ile mücadelede kullanılma potansiyellerini tam olarak ortaya çıkartacağı düşünülmektedir.

## Yararlanılan Kaynaklar

- Anonim, 2012a. *Hyoscyamus niger* L. (Web page: <http://psychotropicon.info/tr/schwarzes-bilsenkraut-hyoscyamus-niger/>.) (Erişim tarihi: 12.06.2012).
- Anonim, 2012b. *Humulus lupulus* L. Çankaya Eczanesi, = 55&kimlik=101&detay=true&fx=bitkiler&dbx = bitkiler&tx = 3&asx = %C7ankaya %20Eczanesi %20%BB%20 Bitkiler&basx = Humulus%20lupulus--%20%DEERBET %C7%DDOTU--%20%20Cannabinaceae (Erişim tarihi:12.06.2012).
- Baldin, E.L.L., J.D. Vendramim & A.L. Lourençao, 2007. Interaction between resistant tomato genotypes and plant extracts on *Bemisia tabaci* (GENN.) Biotype B. Sci.Agric. (Piracicaba, Braz.). 64 (5): 476-481.
- Chiasson, H., C. Vincent & B. Bostanian, 2004. Insecticidal properties of a *Chenopodium* based botanical, Journal of Economic Entomology, 97: 1378-1383.

- Chun-Juan W., X. Hui-qin & W. Xiao-juan, 2005. Biological activities of extracts of plants from Xinjiang against *Aphis gossypii*, Journal of Shihezi University (Natural Science) 5 :1007-7383
- Gökçe, A. & E.M. Whalon, 2006a. Biological activities of some plant extracts on plum curculio. The 2006 ESA Annual Meeting December 10-13, Indianapolis, Indiana, USA.
- Gökçe, A., E.M. Whalon, H. Çam, Y. Yanar, İ. Demirtas & N. Goren, 2006b. Plant extract contact toxicities to various developmental stages of colorado potato beetles. Annals of Applied Biology, 149: 197–202.
- Gökçe, A., L.L. Stelinski, R. Isaacs & E.M Whalon, 2006c. Behavioural and electrophysiological responses of grape berry moth (Lep; Tortricidae) to selected Plant extracts. Journal of Applied Entomology. 130: 509-504
- Gökçe, A., E.M. Whalon, H. Çam, Y. Yanar, İ. Demirtas & N. Goren, 2007. Contact and residual toxicities of 30 plant extracts to colorado potato beetle larvae. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 40: 441-450.
- Gökçe, A., L.L. Stelinski, E.M Whalon & J. L. Gut, 2010. Toxicity and antifeedant activity of selected plant extracts against larval oblique banded leafroller, *Choristoneura rosaceana* (Harris). The Open Entomology Journal, 4: 18-24.
- Isman, M. B., 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world, Annual Review of Entomology, 51: 45-66.
- Karakoç, Ö.C. & A. Gökçe, 2012. Bitki ekstraktlarının *Spodoptera littoralis* (Lep., Noctuidae)' e olan kontak toksisiteleri. Türkiye Entomoloji Dergisi, 36: 423-431.
- Leora, 1994. Polo-Pc: Probit and Logit Analysis, Berkeley, CA, the USA .
- Martin, N.A., 1996. "Whitefly Resistance Management Strategy, 194-203". In: Pesticide Resistance: Prevention and Management (Eds. G.W. Bourdot & D.M. Suckling). New Zealand Plant Protection Society, Lincoln, New Zealand.
- Nitao, J. K., 1987. Test for toxicity of Coniine to a polyphagous herbivore, *Heliothis zea* (Lepidoptera:Noctuidae), Environmental Entomology, 16: 656-659.
- Pascual-Villalobos M. J & A. Robledo, 1999. Anti-insectactivity of plant extracts from the wild flora in South eastern Spain. Biochemical Systematics and Ecology, 27: 1-10.
- Sayeda, F. F., H.M Torkey & M. A-Y. Hala, 2009. Natural extracts and their chemical constituents in relation to toxicity against whitefly (*Bemisia tabaci*) and Aphid (*Aphis craccivora*). Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3: 3217-3223.
- Uygun, Z., Ş. Özger & İ. Karaca, 2011. Bazı tarımsal savaş ilaçlarının *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae)'a etkisinin laboratuvar koşullarında belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 6 (2):53-57.
- Whalon, M. E., D. Mota-Sanchez, R.M. Hollingworth & L. Duynslager, 2012. Arthropod Resistance Database. <http://www.pesticideresistance.org> (Erişim tarihi:20.04.2012).
- Yılmaz, C. & E. Durmuşoğlu, 2012. Domateste zararlı *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) (Hemiptera: Aleyrodidae)'a karşı hümik maddelerle karıştırılarak uygulanan bazı insektisitlerin biyolojik etkinliği ve parçalanma sürecindeki değişimler. Türk. entomol. derg., 36 (4): 557-570.