



Toxic Effect of Four Different Plant Extracts on Potato Tuber Moth [(*Phthorimaea operculella*(Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae)] Eggs and Larvae

Ayşe Yeşilayer^{1,a,*}, Melike Deniz^{1,b}

¹Department of Plant Protection of Agricultural Faculty, Tokat Gaziosmanpaşa University, 60216 Tokat, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Research Article</p> <p>Received : 01/10/2019 Accepted : 11/11/2019</p> <p>Keywords: Potato tuber moth <i>Phthorimaea operculella</i> Plant extracts Larvae Toxic effect</p>	<p>Two different thyme species (<i>Thymus vulgaris</i> L. and <i>Origanum majorana</i> L.), sage (<i>Salvia officinalis</i> L.) and lavender (<i>Lavandula officinalis</i> L.) extracts were tested against pre-adult stage of Potato tuber moth-PTM [(<i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae)], which is an important quarantine pest. Each plant extracts prepared with ethanol were applied to larvae and eggs in three different concentrations 3%, 5 and 10 ml/L. In the egg treatments at the highest concentration (10% ml/L), inhibition rate was observed in Lavander and <i>T. vulgaris</i> 73.7%, in <i>O. majorana</i> 67.5% and in sage 66.2%, respectively. Results indicated that the mean number of hatching eggs were highly decreased as concentration increased, the highest decreased was observed with treated 10% concentration. of lavender and <i>T. vulgaris</i>. Observation were for 7 days. In the insecticidal toxicity study of against the larval stage, mortality were determined at the highest concentration (10% ml/L) in <i>O. majorana</i> 91.2%, Lavander 90%, <i>T. vulgaris</i> 87%, and Sage 83.7% at the end of 7th day. It was also determined that the larval mortality rate was higher with the increasing of extracts of 4 different plant depending on time. As a result, in this study, ovicidal toxicity of plant extracts was recorded against to on egg stage and it was that impact of insecticidal against to on larval stage also.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(12): 2239-2244, 2019

Dört Farklı Bitki Ekstraktının Patates Güvesi [(*Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae)] Yumurta ve Larvasına Karşı Toksik Etki Çalışması[#]

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>[#]Bu çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen Yüksek Lisans tez çalışmasından üretilmiştir</p> <p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 01/10/2019 Kabul : 11/11/2019</p> <p>Anahtar Kelimeler: Patates güvesi <i>Phthorimaea operculella</i> Bitki Ekstraktı Larva Toksik Etki</p>	<p>Bu çalışmada iki farklı kekik türü (<i>Thymus vulgaris</i> L. ve <i>Origanum majorana</i> L.), adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) ve Lavanta (<i>Lavandula officinalis</i> L.), bitki ekstraktının önemli bir karantina zararlısı olan Patatesten güvesi-PG [(<i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae)]'nin ergin öncesi dönemlerine karşı toksik etkisi araştırılmıştır. Her bir bitkinin ekstraktları üç farklı %3, 5 ve 10 ml/L'lük konsantrasyonda etanol ile seyreltilmiş, zararlının larva ve yumurtalarına karşı uygulanmıştır. Yumurtaya uygulamada en yüksek konsantrasyonda (%10 ml/L) sırasıyla, lavanta ve <i>T. vulgaris</i>'de %73,7, <i>O. majorana</i>'da %67,5 ve adaçayında ise %66,2 oranında inhibisyon gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, konsantrasyon arttıkça, yumurta açılımının azaldığını gösterirken, en çok etki lavanta ve <i>T. vulgaris</i>'in %10 ile muamele edilmiş <i>P. operculella</i> yumurtalarında görülmüştür. Gözlemler 7 gün boyunca yapılmıştır. Larva evresine karşı insektisit toksisite çalışmasında, 7. gün sonunda ölüm oranı en yüksek konsantrasyonda (%10 ml/L), <i>O. majorana</i> %91,2, Lavanta 90%, <i>T. vulgaris</i> %87 ve adaçayında %83,7 oranlarında tespit edilmiştir. Ayrıca larvada 4 farklı bitki ekstraktının konsantrasyonları arttıkça ölüm oranının da zamana bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, bu çalışmada, bitki ekstraktlarının yumurta evresine ovicidal toksisitesi olduğu ve larva evresine de insektisidal etkisi olduğu bulunmuştur.</p>

^a ayse.yesilayer@gop.edu.tr ^b <https://orcid.org/0000-0002-6654-5834> ^c melike.deniz@gop.edu.tr ^d <https://orcid.org/0000-0003-0729-4024>



Giriş

İnsanların daha verimli bir hayat sürdürebilmeleri için besin ihtiyacı oldukça önemlidir. Besin kaynağının sağlanması için ise tarım en önemli araçtır ve sosyal, ekonomik ve çevresel nedenlerden dolayı, toplumda yaşayan bütün insanları ilgilendirir (Doğan ve ark., 2015). Neredeyse insanlık tarihi kadar eski bitkisel besin kaynaklarının başında Dünya ve Türkiye’de hiç kuşkusuz birim alandan en fazla ürün elde edilen patates gelmektedir (Arıoğlu, 2002). *Solanum tuberosum* (Patates), Solanaceae familyasına ait yumruları tüketilen bir bitkidir. Nişasta ve protein yönünden zengin yumruları ile önemli besin kaynağı niteliğindedir. Dünyada 2016 FAO verilerine bakıldığında 19,3 milyon ha alanda 376,8 milyon ton patates üretildiği rapor edilmiştir. Türkiye’de ise 1,4 milyon da alanda üretim yapılırken, Niğde ili 238 bin da’lık (%16,4) alanla en fazla patates ekim alanına sahiptir (TUIK, 2017).

Patates bitkisi, ekiminden tüketimine kadarki farklı büyüme dönemlerinde pek çok hastalık ve zararlıların saldırısına uğramaktadır. Bu zararlılardan biri de *Phthorimaea operculella* (PG)’dir. Ergin dişinin tek tek veya küçük gruplar halinde bıraktığı yumurtalar (0,5-0,35 mm) 3-10 gün içerisinde açılır ve yumurtadan çıkan larvaları 4 dönem geçirerek ergin olur (Kroschel ve ark., 1999). Bu zararlı Türkiye’de Karantina Yönetmeliği Ek-2 B’de yer almaktadır. İlk olarak 1873 yılında Amerika’da görülmüş, daha sonra ülkemizde içinde olduğu 90’dan fazla ülkede tespit edilmiştir (Ahmed ve ark., 2013; Kroschel ve ark., 2013; Anonim, 2018). Karantinaya tabi PG’nin de içinde bulunduğu zararlılara karşı başta kültürel mücadele olmak üzere kimyasal mücadelede yapılmaktadır. Ülkemizde bu zararlıya karşı yapılan pestisit uygulaması daha çok boş depolara yüzey uygulaması şeklindedir. Ancak her türlü tarımsal ilaçlama, her ne kadar verimde artış gösterse de, doğaya ve tarım arazilerine zarar verebilmektedir. Pestisitlerle mücadelede özellikle kalıntı ve sonrasında istenmeyen durumları en aza indirmek amacıyla kimyasal mücadeleye alternatif mücadele yöntemleri ön plana çıkmıştır. Bunlar içinde biyolojik mücadele, biyopestisitler ve biyoteknik yöntemler yaygın olarak kullanılmaya başlanmış ve artan kullanım alanlarıyla gün geçtikçe önemli hale gelmiştir. Doğada var olan bitkilerin birçoğu, içeriğinde yüksek biyoaktif fitokimyasalları ve ikincil metabolitlerden polifenoller, glukozinolatlar, steroidler sinogenik glikozitler, poliasetilenler, alkaloidler, lipidler, sesquiterpenoidler, terpenoidler, kuassinoidler, triterpenoidler, diterpenoidler, izotiyosiyanatlar, kompleks fenolikler bulundurlar (Chitwood, 2002). Bu bitkiler Dünya ve Ülkemizde de içeriğinde bulunan bileşiklerden dolayı bitki koruma ürünü olarak kullanılmak üzere araştırmalara tabii tutulmaktadır. Bu bitkilerden kekik türleri, adaçayı ve lavanta bitkisi birçok araştırmada kullanılan başlıca bitki türleri arasındadır. Kekik Lamiaceae familyasından, Kuzey Yarımküre’de ve özellikle Akdeniz bölgesinde yayılış göstermiş tek veya çok yıllık otsu bitkilerdir. Türkiye’de 15’ten fazla bitki türü “kekik” olarak adlandırılarak birçok alanda kullanılmaktadır. Bu bitkilerden büyük bir kısmı *Thymus* cinsine ait türlerdir. Diğer kekik türleri ise *Origanum*, *Satureja*, *Majorana*, *Coridothymus* ve *Thymbra* cinsleri içerisine dahil edilmiştir (Özgüven ve Tansı, 1998). Kekik bitkisi daha çok baharat olarak tüketilir. Bununla beraber bitkinin genelde toprak üstü kısımları bağırsak hastalıklarında, astım ve soğuk

algınlıklarında, romatizma, diş ve baş ağrısında kullanılır. Ayrıca hastalık ve zararlı kontrolünde, akar, böcek, virüs ve yabancı otların mücadelesinde kullanılabilir (Baytop, 1999, Yeşilayar ve Aslan, 2018). Parfümeri ve kozmetik sanayinde, sorunlu ciltlerde ‘Thymol’ tedavi amaçlı kullanılırken, “Carvacrol” ün antibakteriyel, antifungal, insectisidal, analjezik, antihelmintik ve antioksidan olarak önemli rolü olduğu belirlenmiştir (Koparal ve Zeytinoglu, 2003). Adaçayı (*Salvia officinalis*), Labiatae familyasına ait bir Akdeniz iklimi bitkisidir. Adaçayı 60-100 cm. aralığında değişken boylarda, saçak köklere sahip yarı çalimsı bir bitki türüdür (Ceylan, 1996). Tıbbi aromatik adaçayı yağının içeriğinde α , β Thujon, 1, Campher, 8 Cineol, Bornylacetat, Borneol, barındırmaktadır. Bazı ekstraktların ve uçucu yağlarında Thymol ve Carvacrol bileşiği barındırdığı bildirilmiştir (Zeybek ve Zeybek, 2002). Lavanta (*L. officinalis*), Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyasından Lavandula cinsi bitkilerin ismidir. Lavanta, başak şeklinde mor çiçekleri olan çalimsı bitkidir (Güçlü ve Sarıkaya, 2014). Lavantanın kurutulmuş hali ve uçucu yağı uzun yıllardır kozmetik ve tedavi alanında yaygın şekilde kullanılmaktadır. İçeriğinde bulunan %35-55 oranında linalil asetat, %30-40 oranında linalol, sineol, limonen, okaliptol, geraniol, borneol, gibi maddeler ötürü *L. officinalis* bitkisinin yağ ve ekstraktı insanlarda uyku düzenleyici, sinir ve stres düzenleyici özelliklere de sahiptir, ayrıca dermatolojik açıdan da oldukça etkilidir (Cavanagh ve Wilkinson, 2002).

Bu çalışmada 3 farklı konsantrasyon (%3, 5 ve 10)’da hazırlanan bitki (*O. majorana*, *T. vulgaris*, *S. officinalis*, *L. officinalis*) ekstraktlarının, PG yumurta ve larvası üzerine insektisidal etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

2016-2017 yılları arasında yürütülen bu çalışmanın ana materyalini, 2 farklı kekik türü (*T. vulgaris*, *O. majorana*), Adaçayı (*S. officinalis*) ve Lavanta (*L. officinalis*) oluşturmuştur. *O. majorana* ve *S. officinalis* Tokat ili arazi çalışmalarında toplanarak elde edilen ve Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi (TOĞÜ) Ziraat Fakültesi Entomoloji laboratuvarında bulunan stok kültürlerden kullanılmıştır. *T. vulgaris* ve *L. officinalis* bitki örnekleri ise (bitkilerin çiçeklenme döneminde) Haziran-Temmuz aylarında, TOĞÜ kampüs alanından toplanmıştır. Bitkilerin teşhisleri Prof. Dr. İzzet KADIOĞLU (Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü) tarafından yapılmıştır.

Bitki Ekstraktı

Bitki örnekleri oda koşullarında fazla ışık ve nem bulundurmeyen ortamda kağıt üzerine serilmiş ve kurumaya bırakılmıştır. Kurutulmuş bitki materyalleri (400 g) öğütülmüş ve üzerine yaklaşık 2 litre etanol eklenerek, orbital çalkalayıcıda 120 rpm’de 2 gün (48 saat) süre ile çalkalanmıştır. Steril edilmiş filtre kağıdı ile steril erlenmayerlere süzölmüştür. Elde edilen ekstraktlar etanol ile çözülerek hedef konsantrasyon (%3, 5, 10 ml/L)’lara denemede kullanılmak üzere ayarlanmıştır (Onaran ve Yılar 2012).

Böcek Kültürü

PG'nin larva ve yumurtaları TOGÜ Entomoloji laboratuvarında bulunan stok kültürden elde edilmiştir.

Patates Güvesi Yumurtasına Toksik Etki Çalışması

PG'nin erkek ve dişi erginleri karışık bir şekilde stok kültürden alınarak steril bir kaba konulmuştur. 24 saat sonra ergin dişilerin kurutma kağıdına gruplar halinde bıraktıkları yumurtalar alınmıştır. 24 saat sonunda alınan 1 günlük yumurtalar (10'ar adet) ince uçlu bir pens yardımıyla 1-3 saniye süreyle sırasıyla hazırlanan %3, 5 ve 10 ml/L'lük konsantrasyonlardaki ekstraktlara daldırılmış, kuruması için 15-20 dk bekletilmiş ve Petri kaplarına konulmuştur. Kontrol grubunda bulunan yumurtalara ise sadece Ethanol uygulanmıştır (Oroumchi ve Lorra 1993). Deneme oda sıcaklığı olan 25±1°C ve %70 orantılı nem koşullarında, kontrol dahil 10 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Uygulamada yumurtaların ilk açılmaya başladığı 4. günden itibaren gözlemlenerek, açılan ve açılmayan yumurta sayıları kaydedilmiştir (Kıvan, 2005). Yumurta açılımına etki çalışmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır (Rice ve Coats, 1994).

$$Y.A.E.O(\%) = \frac{KYA}{MAY} \times 100$$

KYA = Kontroldeki yumurta açılma yüzdesi

MAY = Muameledeki açılma yüzdesi

Patates Güvesi Larvası Üzerine Toksik Etki Çalışması

Stok kültürde bulunan 4. dönem (6-7 günlük) larvalar ile aynı boyuttaki patates yumruları (15-20 g) denemede kullanılmak üzere seçilmiştir. Yumrular çalışmadaki farklı test bitkileri kullanılarak hazırlanan farklı konsantrasyondaki ekstraktlara 3-5 saniye süre ile daldırılmış, daha sonra yumrular oda sıcaklığında, kurutma kağıdı üzerinde kuruması için bekletilmiştir (Prijiono ve Hassan, 1993). Larvalar 5×11 cm çapındaki plastik kaplar içinde bulunan yumruların üzerine, steril bir pens yardımıyla her bir kaba 5 adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Larvaların pupa olmaya başladığı 4. günden itibaren ergin oluncaya kadar günlük olarak gözlemleri yapılmıştır. Deneme oda sıcaklığı olan 25±1°C ve %70 orantılı nem koşullarında kontrol dahil 10 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Larvalara insektisit etki çalışmasında larval penetrasyon indeksi formülü kullanılmıştır:

$$[LPDI=100 \times (C-T)/(C+T)].$$

Bu formüle göre; "C" kontroldeki toplam larva sayısını, "T" ise ekstrakt uygulanan toplam larva sayısını ifade etmektedir (Hamuda ve ark., 2015).

İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilere çalışma sonunda tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) uygulanarak, ortalamalar arasındaki istatistiksel farklar P≤0,05'e göre Tukey testi kullanılarak hesaplanmıştır. (SPSS, 2011). LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri, Polo-PC paket programı ile hesaplanmıştır.

Bulgular

Çalışmada test bitkisi olarak kullanılan *S. officinalis*, *L. officinalis*, *T. vulgaris* ve *O. majorana* bitkilerinin 3 farklı konsantrasyon (%3, 5 ve 10 ml/L)'da hazırlanan ekstraktlarının PG'nin yumurta ve larvası üzerine toksik etkisi araştırılmıştır. Denemede kullanılmak üzere hazırlanan farklı bitkilerden elde edilen ekstrakt'lar öncelikle zararlının yumurtasına uygulanmıştır.

Test Bitkilerinin 7 Gün Sonra Patates Güvesi Yumurtasına Toksik Etkisi

PG yumurtalarına toksik etki çalışmasında, 4. günden itibaren yumurta açılmaya başlamış, veriler tüm yumurtalar açılıncaya tüm deneme süresince kaydedilmiştir. Deneme süresince açılan ve açılmayan yumurtalar kayıt altına alınmıştır. İlk günlerde bitki ekstraktları daha az etki gösterirken kontrole göre kıyaslandığında 7. gün sonunda zararlının yumurtasına toksik etkisi artmış ve yumurta açılımı engellemede önemli sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 1).

PG'nin yumurtalara karşı ovicidal etki denemesinde, *S. officinalis*'in %3'lük konsantrasyonunda yumurta açılımını engelleme oranı %52,50 ile diğer üç bitkiye göre daha yüksek olmuş (LC₅₀= 3,26; LC₉₀=22,23; heterogenity=0,13 ve X=2,94) fakat istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. En yüksek doz olan %10' luk konsantrasyonda ise yumurta açılımını engelleme oranı %73,75 ile *T. vulgaris* (LC₅₀= 3,57; LC₉₀=17,17; heterogenity=0,17; X²=3,75) ve *L. officinalis* (LC₅₀= 4,05; LC₉₀=38,65; heterogenity=0,19; X²=4,26) bitkilerinde görülmüştür. Doz artışına bağlı olarak tüm bitkilerde engelleme oranı artmış ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P≤0,05). Kekik türlerinden biri olan *O. majorana*' dan elde edilen farklı konsantrasyonlardaki ekstraktın zararlı yumurtasına uygulanması sonucunda, %3 ve 5' lik konsantrasyonlarda sırasıyla engelleme oranı %42,50 ve %53,70 oranında yumurta açılımını engelleme kaydedilmiş (LC₅₀=3,07; LC₉₀=32,69; heterogenity=0,20; X²=4,57) ve aralarındaki fark ise istatistiksel açıdan önemli olarak bulunmuştur (P≤0,05). Bahçe kekiği olarak da bilinen *T. vulgaris*' ten elde edilen farklı konsantrasyonlardaki ekstraktın zararlı yumurtasına uygulanması sonucunda en düşük konsantrasyondan en yüksek konsantrasyona kadar olan uygulamalarda ortalama yumurta açılımını engelleme oranı arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli olarak belirlenmiştir (P≤0,05) (Çizelge 2).

Çizelge 1 Farklı bitki ekstraktlarının *Phthorimaea operculella* yumurta açılımına toksik etkisi

Table 1 Toxic efficiency of four different plant extracts on *Phthorimaea operculella* egg hatching

Gün	Konsantrasyon ml/L	<i>Lavandula officinalis</i>	<i>Thymus vulgaris</i>	<i>Origanum majorana</i>	<i>Salvia officinalis</i>
7	%3	48,75±1,25 ^b	46,25±1,82 ^b	42,50±1,63 ^b	52,50±2,50 ^b
	%5	62,50±1,63 ^c	53,75±1,82 ^c	53,70±2,63 ^c	61,25±2,26 ^c
	%10	73,75±1,82 ^d	73,75±1,82 ^d	67,50±2,50 ^d	66,25±1,82 ^c
Kontrol		00,00±0,00 ^a	00,00±0,00 ^a	00,00±0,00 ^a	00,00±0,00 ^a

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak (P≤0,05) birbirinden farklıdır.

Çizelge 2 Test bitkilerinin PG yumurta dönemindeki LC50 ve LC90 değerleri

Table 2 Test plants of LC₅₀ and LC₉₀ values on PTM eggs

Bitki	Yumurta				
	LC50 (ppm)	LC90 (ppm)	Slope±SE	Heterogenity	X ²
<i>Thymus vulgaris</i>	3,57 (2,48-4,41)	17,17 (11,46-44,25)	1,87±0,10	0,17	3,75
<i>Origanum majorina</i>	3,07 (1,17-4,25)	32,69 (15,54-66,42)	1,24±0,39	0,20	4,57
<i>Salvia officinalis</i>	3,26 (2,13-4,09)	22,23 (13,84-68,79)	1,53±0,39	0,13	2,94
<i>Lavandula officinalis</i>	4,05 (2,35-5,39)	38,65 (17,87-69,31)	1,30±0,38	0,19	4,26

Çizelge 3 Test bitkilerinin PG larva döneminin LC50 ve LC90 değerleri

Table 3 Test plants of LC₅₀ and LC₉₀ values on PTM larvae

Bitki	Larva				
	LC50 (ppm)	LC90 (ppm)	Slope±SE	Heterogenity	X ²
<i>Thymus vulgaris</i>	5,03 (1,29-7,22)	16,15 (25,88-114,07)	0,11±0,04	0,55	12,22
<i>Origanum majorina</i>	7,02 (1,05-9,34)	18,15 (34,67-114,55)	1,48±0,58	0,42	9,23
<i>Salvia officinalis</i>	3,01 (1,01-6,56)	12,23 (19,21-98,56)	1,78±0,67	0,21	4,7
<i>Lavandula officinalis</i>	6,87 (1,06-7,00)	15,78 (26,34-102,06)	1,74±0,68	0,39	8,68

Çizelge 4 Farklı bitki ekstraktlarının *Phthorimaea operculella* larvasına toksik etkisiTable 4 Toxic efficiency of different plant extracts on *Phthorimaea operculella* larvae

Gün	Konsantrasyon ml/L	% Ölüm oranları			
		<i>L. officinalis</i>	<i>T. vulgaris</i>	<i>O. majorana</i>	<i>S. officinalis</i>
4	3%	32,50±3,65 ^b	20,00±5,34 ^b	30,00±3,77 ^b	20,00±0,00 ^b
5		40,00±0,00 ^b	22,50±5,90 ^b	37,50±2,50 ^b	30,00±3,77 ^b
6		53,70±1,82 ^b	42,50±5,90 ^b	52,50±3,65 ^b	42,50±2,50 ^b
7		62,50±1,63 ^b	46,50±5,90 ^b	57,50±3,65 ^b	42,50±2,50 ^b
4	5%	40,00±0,00 ^b	37,50±4,53 ^c	37,50±2,50 ^{bc}	32,50±3,65 ^c
5		47,50±3,65 ^{bc}	42,50±2,50 ^c	45,00±3,27 ^b	46,25±3,23 ^c
6		58,75±3,50 ^b	58,75±3,98 ^c	65,00±2,67 ^{bc}	56,25±3,13 ^c
7		67,50±2,50 ^b	61,75±3,98 ^c	65,00±2,67 ^c	63,75±2,63 ^c
4	10%	52,50±3,65 ^c	45,00±3,27 ^c	45,00±3,27 ^c	42,50±2,50 ^c
5		55,00±3,27 ^c	55,00±3,27 ^c	57,50±2,50 ^c	57,50±2,50 ^c
6		75,00±3,27 ^c	73,75±3,23 ^c	75,00±5,00 ^c	75,00±3,27 ^d
7		90,00±2,67 ^c	87,00±3,75 ^d	91,25±2,95 ^d	83,75±1,82 ^d
Kontrol		00,00±0,00 ^a	00,00±0,00 ^a	00,00±0,00 ^a	00,00±0,00 ^a

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak (P≤0,05) birbirinden farklıdır.

Test Bitkilerinin Patates Güvesi Larvasına Toksik Etkisi

PG larvasına adaçayı ekstraktı ile yapılan toksisite çalışmasında 4. gün sonunda en düşük konsantrasyon (%3)'da denemede kullanılan test bitkilerinden adaçayı diğerlerine oranla daha az insektisidal etki yapmıştır. 7. günün sonunda ise bu etki oranı ortalama olarak %42,50 bulunmuştur. En yüksek konsantrasyondaki uygulama sonucunda bitki ekstraktlarından Adaçayında slope değeri=1,78±0,67; heterogenity=0,21 ve X²=4,7 olmuştur. *T. vulgaris* LC₅₀=5,03 LC₉₀=16,15 slope=0,11, heterpogenity=0,55, X²=12,22 iken diğer kekik türünde ise slope=1,48, heterpogenity=0,42, X²=9,23'tür (Çizelge 3).

PG larvasına lavanta ekstraktı ile yapılan toksikal etki çalışmasında 4. günün sonunda %3'lük konsantrasyonda ortalama %32,50 oranında, %5'lik konsantrasyonda %40 ve %10'luk konsantrasyonda ise %52,50 ölüm oranı gözlemlenmiştir. 7. günde en düşük konsantrasyonda ortalama ölüm oranı %62,50 olurken %5'lik ve %10'luk konsantrasyonda sırasıyla ortalama ölüm oranı %67,50 ve %90 olmuştur. Bu sonuçlar istatistiki açıdan önemli olarak bulunmuştur (P≤0,05). Çalışmada kullanılan kekik türlerinden biri olan *O. majorana*' dan elde edilen ekstraktlarının zararlının larvası üzerine toksik etki sonucunda, %3'lük konsantrasyonda ölüm oranları sırasıyla (4-7 gün arasında) %30, 37,50, 52,50 ve 57,50'tur. Bu

oranlar *L. officinalis* dışında diğer bitkilere göre *O. majorana*'nın %3'lük konsantrasyonunun larva üzerinde oldukça önemli etkisi olduğunu göstermiştir. %5'lik konsantrasyonda da 7. gün sonunda larva üzerinde %65 oranında yüksek bir etki görülmüştür. Bunun yanı sıra 7 günlük çalışma sonucunda %10'luk konsantrasyonda ise çalışmadaki diğer bitkilere nazaran %91,25 oranla en yüksek insektisidal etki kaydedilmiştir (Çizelge 4).

Bahçe kekiği olarak bilinen *T. vulgaris*' de PG larvasındaki en düşük toksikal etki %3'lük konsantrasyonda 4.günde %20, 5. günde %22,50, 6. ve 7. günde ise %46,50 olarak gözlemlenmiştir. Bu değerlere bakıldığında diğer kekik türü *O. majorana*'nın bahçe kekiğinden daha etkili olduğu görülmüştür, buda farklı konsantrasyonlardaki bitki ekstraktlarının istatistik açısından toksikal etkisinin önemli olduğunu göstermektedir(P≤0,05)

Tartışma ve Sonuç

Çalışmada kullanılan 4 farklı test bitkisi ile hazırlanıp uygulanan ekstraktlarının PG'nin yumurta açılımı ve larva üzerine toksik etki denemesi sonucunda değişen oranlardaki ortalama değerler arasındaki farkların istatistiksel açıdan etkili olduğu saptanmıştır.

Bitki ekstraktlarının yumurta açılımına toksikal etki çalışmasında, %3'lük konsantrasyonda %52,50 oranıyla *S. officinalis*'in diğer bitkiler göz önüne alındığında daha yüksek etki gösterdiği görülürken, %5'te yine yumurta açılımı engellemede %62,50 oranıyla *L. officinalis*'in diğer bitkilere göre daha yüksek etki gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek konsantrasyonda ise %73,75 ile *T. vulgaris* ve *L. officinalis*'in yumurta açılımını engellemesine en yüksek etkiyi gösteren iki bitki olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan iki farklı kekik türü *T. vulgaris* ve *O. majorana* karşılaştırıldığında %3'lük ve %10'luk konsantrasyonlarda yumurta açılımına etki çalışmasında *T. vulgaris*'in %5'lik konsantrasyonda ise *O. majorana*'nın daha etkili olduğu, görülmüştür. Çalışmamıza benzer şekilde Shelke ve ark. (1987), PG ile yaptıkları denemede çeşitli bitkisel ekstraktları ile uçucu yağların yumurta üzerine etkilerini test etmişlerdir. *I. carnea* ve *L. reticulata* ve limon kabuğu yapraklarından elde ettikleri ekstraktların konsantrasyon (%1, 3, 5 ve 10)'larını uygulamışlardır. Sonuçta %3'lük konsantrasyonda Ratnajoti yağının yumurta açılımını engelleme oranını %91,67 bulurken aynı yağın %5 ve %10'luk konsantrasyonlarında engelleme oranını %100 olarak kaydetmişlerdir. Despanthe ve ark. (1990), yürüttükleri çalışmada 4 farklı bitkiden hazırlanan aseton ekstraktları ile PG'nin yumurtayı bırakmasını engelleyici etkilerini gözlemlemişlerdir.

Denemenin 2. kısmı olan, larva üzerinde toksikal etki çalışmasında ise hazırlanan 4 farklı bitki ekstraktının artan dozla birlikte daha yüksek etki gösterdiği görülmüştür. %3'lük konsantrasyonda 7. gün sayımları sonunda larva üzerinde en etkili toksik etkisi olan bitki %62,50 oranıyla *L. officinalis* olarak kaydedilmiştir. %5'lik konsantrasyonda da %67,50 ile yine *L. officinalis* olmuştur. En yüksek konsantrasyonda ise larvaya karşı insektisidal etkisi en yüksek olan bitki %91,25 oranıyla *O. majorana* olarak kaydedilmiştir.

Çalışmada kullanılan 4 farklı test bitkisinin, yumurta açılımını engelleyici etkiye göre larva üzerinde insektisidal toksite etkisi daha yüksek oranlar da görülmüştür. Zararlı böceklerde bitki ekstraktlarına ve insektisitlere olan direncin zararlıların gelişme dönemleri arasında farklılıklar olabileceğini, gelişme dönemleri arasında ortaya çıkan farklılıkların özellikle yumurtada bulunan kabuk kısmının ya da böceğin kütikulasının geçirgenliğinin az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Gökçe ve ark., 2006). Kostic ve ark. (2007), Adaçayı bitkisinin Patates böceği (*Leptinorsa decemlineata*) ergin ve larvası üzerine toksisite etki denemelerinde, erginlere nazaran larvalarda istatistik açıdan daha önemli derecede ölüm olduğunu bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da yapılan bu çalışmaya benzer olacak şekilde denemede kullanılan test bitkilerinden elde edilen ekstraktların patates güvesinin larvasına karşı toksikal etkinin, yumurta açılımı engelleyici etkisinden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Pavela ve Chermenskaya (2004), yürüttükleri bir çalışmada *Spodoptera littoralis*'in larva dönemine metanol ekstraktı kullanılarak 18 farklı bitki türünün larva üzerine toksik etki gösterdiğini ve en fazla toksik etkiyi *O. majorana*'nın gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda da en yüksek konsantrasyon (%10)'da larva üzerinde toksikal etkinin en yüksek olan bitki *O. majorana* olmuştur. Al- Mazra'awi ve Ateyyat (2009), *Bemisia tabaci* zararlısının değişik dönemlerine dokuz bitki ekstraktının toksik ve kaçırıcı

(repellent) etkisini tespit ettikleri bu çalışmada, zararlıların bütün gelişim dönemlerinde kullandıkları bitkilerin etkili olduğunu, ayrıca bir kekik türü olan *T. capitatus* bitkisinin ise *Bemisia tabaci*'nin yumurta açılımında yüksek etkiye sahip olduğunu bildirilmişlerdir. PG ile benzer şekilde bir kekik türü olan *T. vulgaris* ile yaptığımız yumurta açılımını engelleyici çalışmada da patates güvesi yumurtası açılımında yüksek oranda kekik bitkisinin etkisi olmuştur. Ayrıca Zoubiri ve Baaliouamer (2011), *L. officinalis* ve *T. vulgaris* bitkilerinin de içinde olduğu 230 farklı bitkinin böceklerin farklı dönemlerine insektisidal etkili olduğunu bildirmiştir. Bizim çalışmamızda da *T. vulgaris* ve *L. officinalis* bitkilerinin ekstraktları larva üzerinde insektisidal etkisi oldukça yüksek olarak bulunmuştur.

Yapılan birçok çalışmada bitkisel kökenli preparatların hedef olmayan (yararlı) organizmalara ve çevreye zararlı etkilerinin görülmediği ve çoğu farklı türdeki zararlılara yönelik değişik şekillerde etki gösterdikleri ortaya konulmuştur (Arnason ve ark., 1989, Schmutterer 1990, Hedin ve ark., 1997, Karcı 2006). Yürütülen bu çalışma sonucunda da PG'nin yumurta ve larvası üzerine toksik etki gösterdiği belirlenmiştir. PG larva ve yumurtasına etki çalışmasında farklı bitkisel ekstraktların uygulanan farklı konsantrasyonlarındaki etkilerinin birbirinden farklı olması bitkilerin içerdiği bileşenlerden kaynaklanmaktadır. Örneğin: Traboulsi ve ark. (2002), yaptıkları bir çalışmada *Culex pipiens*'in 4. dönem larvaları üzerinde yaptıkları bir çalışmada *Origanum* spp. ve *Thymus vulgaris* bitkilerinin major bileşikleri olan Thymol ve cavarcol'un larva dönemine karşı diğer bitkilere oranla daha yüksek etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak bakıldığında, çalışmada kullandığımız bitkiler gibi bitkisel kökenli yağ ve ekstrakt çalışmalarının önem kazanması ve yaygınlaştırılması, çevreye, doğaya zararlı olan kimyasallara alternatif olabilecek bitkisel kökenli (çevreye, insanlara, doğaya ve yararlı organizmalara zararlı olmayan) kimyasalların geliştirilmesi konusunda önemli katkılar katabileceği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra biyolojik mücadele ile uyumunu belirlemek amacıyla, bu tür çalışmaların doğal düşmanlara etkisinin olup olmadığı da araştırılmalıdır.

Dünyada ve ülkemizde bitkisel kökenli ekstraktlarla birçok zararlıya karşı yapılan mücadele çalışması bulunmakla birlikte karantina zararlılarına karşı pestisitlere alternatif mücadele yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalar azınlıktadır. Bu nedenle karantina zararlısı olan hem tarlada hem de depo koşullarında verim kaybına neden olan PG'ye karşı alternatif olacak doğaya, insanlara dost bu bitkilere ait ekstraktların kullanımı çalışmaları ile ilgili yaptığımız çalışma ümitvar olmuştur. Sera-saksı ve doğa-tarla koşullarında da bu çalışmalarının geliştirilerek uygulanması şüphesiz oldukça önemlidir.

Kaynaklar

- Ahmed A, Hashemb AI, Mohamedc MY, Shima SM, Khalila SH. 2013. Protection of potato crop against *Phthorimaea operculella* (Zeller) infestation using frass extract of two noctuid insect pests under laboratory and storage simulation conditions. Archives of Phytopathology and Plant Protection. DOI:10.1080/03235408.2013.795356.
- Anonim. <http://kms.kaysis.gov.tr/Home/Goster/40749?AspxAutoDetectCookieSupport=1>. (Erişim tarihi:06.11.2018).

- Arioğlu HH. 2002. Nişasta ve şeker bitkileri ders kitabı. Genel Yayın No:188, Ders Kitapları Yayın No:A-57. Adana, 234 s.
- Arnason, JT, Philogène BJR, Morand P. 1989. Insecticides of Plant Origin. ACS Symposium Series No. 387. Amer. Chem. Soci. Washington. DC. s. 213.
- Baytop T. 1999. Türkiye’de bitkiler ile tedavi geçmişte ve bugün (II. Basım). Nobel Tıp Kitapevleri.
- Ceylan A. 1996. Tıbbi bitkiler-II (uçucu yağ bitkileri) Ege Ü.Z.F. Yayınları No:481, Bornova, İzmir, ISBN:975-483-362-1, S.225-240.
- Chitwood DJ. 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. Annual Review of Phytopathology 40: 221-249.
- Cavanagh H, Wilkinson, J. 2002. Biological activities of lavender essential oil. Phytotherapy Research, 16(4): 301-308.
- Deshpande S, Nagasampagi B, Sharma R. 1990. Synergistic oviposition deterrence activity of extracts of *Glycosmis pentaphyllum* (Rutaceae) and other plants for *Phthorimaea operculella* (Zell) control. Current Science, 59(19): 932-933.
- Doğan H, Onurlubaş E, Demirkıran S. 2015. Üniversite öğrencilerinin beslenme alışkanlıkları. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(3): 61-69.
- Gökçe A, Isaacs R, Whalon ME. 2006. Behavioural response of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) larvae to selected plant extracts, Pest Management Science, 62: 1052–1057.
- Güçlü SF, Sarıkaya AG. 2014. Lavandin (*Lavandula hybrida* Rev.)’nin polen performansının belirlenmesi. In: II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü. Yalova, 253-257.
- Hedin PA, Hollingworth RM, Masler, EP, Miyamoto, J, Thompson, DG. 1997. Phytochemicals for pest control. ACS Symposium Series No. 658. Amer. Chem. Soci. Washington. DC. s. 372.
- Hamouda A, Boussadia O, Khaoula B, Laarif A, Braham M. 2015. Studies on insecticidal and deterrent effects of olive leaf extracts on *Myzus persicae* and *Phthorimaea operculella*. Journal of Entomology and Zoology Studies, 3(6): 294-297.
- Karcı A. 2006. Bitkisel kökenli bazı uçucu yağların kırma un biti *Tribolium confusum*’un tüm gelişme dönemlerine karşı fumigant etkisi. Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi Kahramanmaraş Sütçü İmam Ün.45s.
- Kroschel, J., M.Lis-Balchin, M., Hart, S., 1999. Studies on the Mode of Action of the Essential Oil of *Lavender lavandula Angustifolia* P. Miller. Phytotherapy Research, 13 (6): 540.
- Kroschel J, Sporleder M, Tonnang HEZ, Juarez H, Carhuapoma P, Gonzales JC, Simon R. 2013. Predicting climate -change -caused changes in global temperature on potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) distribution and abundance using phenology modeling and GIS mapping. Agricultural and Forest Meteorology 170:228-241.
- Kıvan M. 2005. Effects of Azadirachtin on the sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera, Scutellaridae) in the laboratory, Journal Central European Agriculture, 6 (2): 157-160.
- Koparal AT, Zeytinoğlu M, 2003. Effects of carvacrol on a human nonsmall cell lung cancer(Nsclc) Cell Line, A549", Cytotechnology 43: 149-154.
- Kostic M, Drazic S, Popovic Z, Stankovic S, Sivcev I, Zivanovic T. 2007. Developmental and feeding alternations in *Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae) caused by *Salvia officinalis* L. (Lamiaceae) essential oil. Biotechnology and Biotechnological Equipment, 21: 426-430.
- Onaran A, Yılar M. 2012. “Antifungal activity of *Trachystemon orientalis* L. aqueous extracts against plant pathogens.” Journal of Food, Agriculture & Environment 10 (3&4), pp. 287-291.
- Oroumchi S, Lorra C.1993. Investigation on the effects of aqueous extracts of neem and chinaberry on development and mortality of alfalfa weevil *Hyperia postica* Gyllen.(Col., Curculionidae) J. Appl.Ent. 116: 345-351.
- Özgülven M, Tansı S. 1998. Ekolojik ve ontogenetik varyabilitenin esas kekiğin drog verimi ve uçucu yağ oranına etkisi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 22(6): 537–542.
- Pavela, R. 2004. Insecticidal activity of certain medicinal plants. Fitoterapia, 75 (7-8): 745-749.
- Prijiono D, Hassan E.1993. Laboratory and field efficacy of neem (*Azadirachta indica* A.Juss) extracts against two broccoli pest. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Journal of Plant Diseases and Protection 100 (4): 354-370.
- Rice P, Coats R. 1994. Insecticidal properties of several monoterpenoids to the housefly (Dip: Muscidae), red flour beetle (Col: Tenebrionidae), and southern corn rootworm (Col: Chrysomelidae). J. Econ.Entomol.. 87(5): 1172-1179.
- Shelke SS, Jakhav LD, Salunkhe GN. 1987. Ovicidal action of some vegetable oils and extracts in the storage pest of potato, *Phthorimaea operculella* Zell. Dep. Entomology, Mahatma Phule Agric. Univ., Rahuri 413, Vol.13 No.1 pp.40-41 ref.3.
- Traboulsi AF, Taoubi K, El-Haj S, Bessiere JM, Rammal S. 2002. Insecticidal properties of essential plant oils against the mosquito *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae). Faculty of Agricultural Sciences, Lebanese University, Beirut, LEBANON, Faculty of Pharmacy, Lebanese University, Beirut, LEBANON, Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier, Laboratoire de Phytochimie, 8, Rue Ecole Normale, Montpellier, France 58 (5): 491 – 495.
- Tüik, 2017. Bitkisel Üretim istatistikleri. Bitkisel Üretim_2.Tahmini_2017. Yumru ve kök sebzelerinin üretim miktarları. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb_id=45&ust_id=13 (Erişim tarihi: 10.04.2018).
- Zeybek U, Zeybek N. 2002, Farmasötik botanik [kapalı tohumlu bitkiler (Angiospermae) sistematigi ve önemli maddeleri], E.Ü. Eczacılık Fakültesi Yayınları No:3 Bornova, İzmir, S.380.
- Zoubiri S, Baaliouamer A. 2011. Potentiality of plants as source of insecticide principle. Journal of Saudi Chemical Society, In Press, 1-4. DOI: 10.1016/j.jscs.2011.11.015. 14.
- Yeşilayer A, Aslan HN. 2018. Bazı kekik türlerinden elde edilen uçucu yağların iki noktalı Kırmızı Örümcek (*Tetranychus urticae* Koch, Acari: Tetranychidae) Üzerine Repellent Etkisi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(2): 13-20