



## Bazı Bitkilerin Hekzan, Ethanol ve Methanollü Ekstraktlarının *Leptinotarsa decemlineata* SAY (Coleoptera: Chrysomelidae)' nın Farklı Dönemleri Üzerine Kontakt Toksisiteleri

Sibel YORULMAZ SALMAN<sup>1\*\*</sup>, Nimet KARA<sup>2</sup>, Oktay ÖZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Isparta

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta

(Alınış Tarihi: 22.08.2014, Kabul Tarihi:17.02.2015)

### Anahtar Kelimeler

*Leptinotarsa decemlineata*

Patates böceği

Bitki ekstraktı

Çözücüler

Kontakt toksisite

**Özet:** Bu çalışmada, *Ocimum basilicum* L., *Thymus vulgaris* L., *Mentha spicata* L., *Melissa officinalis* L. ve *Matricaria chamomilla* L. bitkilerinin hekzan, ethanol ve methanollü ekstraktlarının *Leptinotarsa decemlineata*'nın değişik dönemleri üzerindeki kontakt toksisiteleri araştırılmıştır. Her üç çözücüde hazırlanan bitki ekstraktlarının tamamı patates böceğinin ergin dönemine göre 3. ve 4. larva dönemlerinde daha etkili bulunmuştur. Ayrıca çalışmada kullanılan bitkilerin ethanolü ve methanollü ekstraktlarının hekzanlı ekstraktlarına göre patates böceğinde kontakt toksisiteleri daha yüksek bulunmuştur. Çalışmada en yüksek etki *Thymus vulgaris* L. bitkisinin methanollü ekstraktlarından elde edilmiştir. Bu ekstrakt patates böceğinin 3. dönem larvasında %96.45, 4. dönem larvasında %85.70 ve ergin döneminde ise %53.50 etki göstermiştir. Çalışmada en düşük etki ise patates böceğinin 3. dönem larvasında %32.18, 4. dönem larvasında %24.10 ve ergin döneminde %10.70 ile papatya bitkisinin hekzanlı ekstraktında belirlenmiştir.

## The Contact Toxicities of Extracts with Hexane, Ethanol and, Methanol of Some Plants on Various Developmental Stages of *Leptinotarsa decemlineata* SAY (Coleoptera: Chrysomelidae)

### Keywords

*Leptinotarsa decemlineata*

Potato beetle

Plant extract

Solvents

Contact toxicity

**Abstract:** In this study, the contact toxicities of the extracts with hexane, ethanol and methanol of *Ocimum basilicum* L., *Thymus vulgaris* L., *Mentha spicata* L., *Melissa officinalis* L. and *Matricaria chamomilla* L. plants on various developmental stages of *Leptinotarsa decemlineata*. Whole of the plant extracts in all of three solvents were found more effective in third and fourth larvae period of *Leptinotarsa decemlineata* than adult period. Furthermore, the contact toxicity of the extracts of the plants used in the study with ethanol and methanol were found higher compared to the extracts with hexane in potato beetle. In the study, the highest influence was obtained from the extracts of *Thymus vulgaris* L. plant with methanol. This extract demonstrated 96.45%-influence on the third-period larvae of potato beetle, 85.70%-influence on fourth-period larvae of potato beetle and 53.50%-influence on adult period. The lowest influence in the study was identified as 32.18% in third-period larvae of potato beetle, 24.10% in fourth-period larvae of potato beetle and 10.70% in adult period in chamomile extract with hexane.

## 1. Giriş

Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* SAY) (Coleoptera: Chrysomelidae) dünyada patates üretim alanlarında önemli ürün kayıplarına neden olan bir zararlıdır (Hare, 1980). *L. decemlineata* Solanaceae familyasından patates dışında patlıcan, domates, biber ve bazı yabancı otlarda dahil olmak üzere bir çok bitkiye zarar vermektedir (Puttler ve Long, 1983). Zararının ergin ve son dönem larvaları patates bitkisinin yeşil aksamında önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır. Patates böceğinin son dönem larvaları günde 40 cm<sup>2</sup> ergini ise 10 cm<sup>2</sup> patates yaprağı tüketme kapasitesine sahiptir (Ferro vd., 1985; Zhu vd., 2010). Zararının patates bitkisinde doğrudan yaptığı yeme zararının yanı sıra önemli bir hasatlık olan bakteriyel ring rot hastalığının vektörü olması dolayısıyla da önem taşımaktadır (Christie vd., 1991). Araştırmalarda zararının patateste %70-80'lere varan ürün kayıplarına neden olduğu belirlenmiştir (Oerke vd., 1994). Bu nedenle patates üretim alanları içerisinde zararlıyla mücadele etmek zorunlu hale gelmektedir.

Patates böceğinin mücadelesinde genellikle sentetik insektisitler yaygın olarak kullanılmaktadır (Kordali vd., 2007). Ancak yoğun insektisit uygulamaları patates bitkisinde kalıntı problemine patates böceğinde ise direnç gelişimine neden olmaktadır (Hare, 1980; Hare, 1990; Gelman vd., 2001). Bunun yanı sıra sentetik insektisitler çevre, insan sağlığı ve doğal denge yönünden risk oluşturmaktadır (Barnard vd., 1997). İsektisitlerin olumsuz etkilerinden dolayı patates böceği ile mücadelede kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek yöntemler üzerinde araştırmalar yapılmaktadır. Alternatif mücadele yöntemleri içerisinde böcek büyüme düzenleyicileri, fungal patojenler, uçucu yağlar ve bitki ekstraktları yer almaktadır (Hoffmann ve Frodsham, 1993; Gonzalez-Coloma vd., 1995; 1998; 2002; 2004; Hu vd., 1999; Isman, 2000; Chiasson vd., 2001; Zolotar vd., 2002; Scott vd., 2003; 2004). Çalışmalarda özellikle bitkilerin patates böceğine kontakt toksisite, beslenmeyi durdurucu, uzaklaştırıcı ve cezbedici etkileri üzerinde araştırmalar yapılmıştır (Scott vd., 2003; Gökçe vd., 2005; Erdoğan ve Toros, 2005; Gökçe vd., 2007, Gökçe vd., 2012).

Bu çalışmada *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae), *Thymus vulgaris* L. (Lamiaceae), *Mentha spicata* L. (Lamiaceae), *Melissa officinalis* L. (Lamiaceae) ve *Matricaria chamomilla* L. (Compositae) bitkilerinin hekzan, etanol ve metanollü ekstraktlarının *L. decemlineata*'nın değişik dönemleri üzerindeki kontakt toksisiteyi araştırılmıştır. Ayrıca farklı çözücülerin bitki ekstraktlarının patates böceğinin değişik dönemleri üzerindeki kontakt toksisite etkisi üzerinde değişikliğe neden olup olmadığı da belirlenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1 Patates Böceğinin Orijini ve Yetiştirilmesi

Çalışmada kullanılan patates böcekleri Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri deneme alanında bulunan organik patates üretim alanlarından elde edilmiştir. Organik patates üretim alanlarında patates böceğine karşı herhangi bir kimyasal uygulaması yapılmamaktadır. Uygulama alanındaki patates bitkileri üzerinde bulunan *L. decemlineata* ergin dişi ve erkek bireyleri toplanarak Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma bölümünde bulunan iklim odalarında kültür alınmıştır. *L. decemlineata*'nın iklim odalarında kültür devamlılığının sağlanması açısından içerisinde temiz patates yaprakları bulunan 1 L'lik cam kavanozlara patates böcekleri yetiştirilerek, ağız kısmı tül ile kapatılmıştır. Cam kavanozlar içerisindeki yumurta paketleri ise günlük gözlemler yapılarak temiz kavanozlara aktarılmıştır. Çalışmada zararlının yumurta paketlerinin açılması sonucunda tüm dönem larva ve ergin bireyler elde edilmiştir.

### 2.2 Bitki Materyali ve Ekstraktların Hazırlanması

Çalışmada kullanılan bitkilerin Latince ve Türkçe adları, familyaları ve kullanılan bitki kısımları Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Bitkilerin Latince ve Türkçe adları, familyaları ve kullanılan bitki kısımları

Latince adı	Familiya	Türkçe adı	Bitki kısmı
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Compositae	Papatya	Çiçek
<i>Melissa officinalis</i> L.	Lamiaceae	Oğul otu	Yaprak
<i>Mentha spicata</i> L.	Lamiaceae	Nane	Yaprak
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Lamiaceae	Fesleğen	Yaprak
<i>Thymus vulgaris</i> L.	Lamiaceae	Kekik	Yaprak

Çalışmada kullanılan bitkilerin tohumları tohum firmalarından elde edilmiş ve 2014 yılı ilkbahar aylarında içerisinde 1/3 oranında toprak+gübre+torf karışımı bulunan viyoller içerisinde ekimleri yapılmıştır. Viyoller içerisinde belirli büyüklüğe ulaşan bitkiler Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Deneme alanı içerisinde şaşırtılmış ve gerekli bakım işlemleri yapılmıştır. Oğul otu, nane, fesleğen, kekik bitkileri birkaç yapraklı hali aldıklarında; papatya bitkisi ise çiçek açtığına çalışmada kullanılmıştır. Bitki ekstraktlarının elde edilmesinde Gökçe vd. (2007)'nin belirttiği yöntem kullanılmıştır. Fesleğen, kekik, nane ve oğul otu bitkilerinin yaprak, papatya bitkisinin ise

çiçek kısmı kurutma raflarında gölgede denge nemine gelene dek kurutulmuş ve öğütücü (Philips Hr 1372) yardımıyla öğütülmüştür. Çalışmada kullanılan her bitkiden 100'er g kuru örnek 1 L'lik erlenmayer içerisine organik çözücü olarak 1 L hekzan, ethanol ya da methanol eklenip streç film ile sarılmıştır. İyi bir süspansiyon elde edilmesi için 48 saat boyunca orbital çalkalayıcıda (Daihan SHO-2D) bekletilmiş ve 48 saat sonrasında kurutma kağıdından süzülerek bitki materyallerinin uzaklaştırılması sağlanmıştır. Süspansiyondaki hekzan, ethanol ya da methanol rotary evaporator yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Bitki ekstraktları %10 (w/w) asetonlu su ile uygulama dozu olan %40'luk (w/w) dozlara seyreltilmiştir. Bitki ekstraktları çalışmada kullanılacak zamana kadar stok çözelti halinde +4 °C' de saklanmıştır.

### 2.3 Bitki Ekstraktlarının Patates Böceğine Kontakt Toksisiteleri

Fesleğen, kekik, nane, oğul otu ve papatya bitkilerinin hekzan, ethanol ve methanollü ekstraktlarının kontakt toksisite etkilerini belirlemek amacıyla *L. decemlineata*'nın 3. dönem larva, 4. dönem larva ve ergin dönemine tek doz tarama testleri (%40) yapılmıştır. Denemelerde bitki ekstraktlarının kontakt toksisite etkilerinin belirlenmesi amacıyla Gökçe vd. (2007) yöntemi kullanılmıştır. Herbir ekstrakt denemesi için patates böceğinin 20 adet 3. dönem, 4. dönem larva ya da ergin bireyi 9 cm petri içerisine aktarılmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme deseninde kurulmuş olup, tüm deneme 3 defa tekrar edilmiş ve her tekrarda 3 tekerrürden oluşmuştur. Denemelerde pozitif kontrol olarak saf su, kimyasal standart olarak ise patates böceğine ruhsatlı olan imidacloprid (15µl/l) etken maddesine sahip insektisit kullanılmıştır. Bitki ekstraktlarının %40'luk konsantrasyonları ilaçlama kulesi yardımıyla 10 PSI basınçta 2 ml olacak şekilde püskürtülmüştür. Uygulamadan 7 gün sonra patates böceklerinde ölümlü sayımları yapılmıştır. Sayım süresi içerisinde patates böceklerinin beslenmesi amacıyla taze patates yaprakları kullanılmış, patates böceklerinin içerisinde bulunduğu petriyerler 28±2 °C ve 16:8 saat aydınlanma koşullarının sağlandığı iklim odalarında tutulmuştur.

### 2.4 İstatiksel analiz

Bitki ekstraktlarının patates böceğinin değişik dönemlerindeki kontakt toksisite etkileri Abbott (1925)'e göre hesaplanmıştır. Çalışmada elde edilen veriler arcsin transformasyonuna (Zar, 1999) tabi tutulmuş, daha sonra verilere tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) uygulanmış ve ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Tukey testi kullanılmıştır.

## 3. Araştırma Bulguları ve Tartışma

Fesleğen, kekik, nane, oğul otu ve papatya bitkilerinin hekzan, ethanol ve methanollü ekstraktlarının patates

böceğinin 3. dönem larvaları üzerindeki kontakt toksisite etkileri Çizelge 2'de verilmiştir. Kekik dışındaki tüm bitkilerde ethanol ve methanollü bitki ekstraktlarının patates böceğinin 3. dönem larvalarında toksik etkilerinin istatistiki olarak farklı olmadığı, ancak hekzan çözücüsü ile hazırlanan ekstraktların etkisinin daha düşük olduğu belirlenmiştir (p<0.005). Methanol ile hazırlanan bitki ekstraktlarının patates böceğinin 3. dönem larvaları üzerindeki toksik etkileri %45.71-96.45 değerleri arasında belirlenmiş, bununla birlikte nane ve papatyanın etkisi diğer bitkilerden istatistiki olarak farklı bulunmuştur (F=8.45; Sd=6.15; (p<0.005). Ethanol ile hazırlanan bitki ekstraktlarının toksik etkileri %42.87-89.82 değerleri arasında belirlenmiş, nane ve papatyanın etkisi diğer bitkilere göre istatistiki olarak önemli düzeyde düşük bulunmuştur (F=20.35; Sd=6.15; (p<0.005). Hekzan ile hazırlanan bitki ekstraktlarının toksik etkileri ise %32.18-71.42 değerleri arasında belirlenmiştir. Bu çözücüde de hazırlanan bitki ekstraktları içerisinde nane ve papatya bitkilerinin patates böceğinin 3. dönem larvaları üzerindeki toksik etkileri diğer bitkilere göre istatistiki olarak farklı bulunmuştur (F=31.48; Sd=6.15; (p<0.005). Literatürde benzer çalışmalar incelenecek olursa, Mateeva-Radeva (1997) *Urtica dioica* L. (Urticaceae) ekstraktının patates böceğinin 3. dönem larvasında %60 ölüme neden olduğunu bildirmişlerdir. Gökçe vd. (2006), *Hedera helix* L. (Araliaceae), *Artemisia vulgaris* L. (Asteraceae), *Xanthium strumarium* L. (Asteraceae), *Humulus lupulus* L. (Cannabaceae), *Sambucus nigra* L. (Adoxaceae), *Chenopodium album* L. (Chenopodiaceae), *Salvia officinalis* L. (Lamiaceae), *Lolium temulentum* L. (Poaceae) ve *Verbascum songaricum* L. (Scrophulariaceae)'un metanollü bitki ekstraktlarının patates böceğinin değişik dönemlerine etkisini araştırdıkları çalışmada *H. lupulus* ekstraktının patates böceğinin 3. dönem larvalarında ergin dönemine göre yüksek toksik etkiye neden olduğunu bulmuşlardır. Gökçe vd. (2007) 30 adet bitki ekstraktının etkilerini inceledikleri çalışmada patates böceğinin 3. dönem larvalarına *H. lupulus* ekstraktının 24 saat sonra %91.1 48 saat sonra %99.4 etki gösterdiğini belirlemişlerdir. Gün vd. (2011) *S. officinalis* hekzanlı ekstraktının da patates böceğinin larva dönemine etkili olduğu belirlenmiştir. Kara vd. (2014) ada çayı ve biberiye bitkilerinin methanollü ekstraktlarının patates böceğinin 3. dönem larvalarında %88.5 ve %89.9 oranında öldürücü etki gösterdiğini belirlemişlerdir. Literatürde de bazı bitki ekstraktlarının özellikle patates böceğinin 3. dönem larvaları üzerinde kontakt ve öldürücü etkilerinin yüksek bulunduğu görülmektedir. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde kullanılan bitkilerin hekzan, ethanol ve methanollü ekstraktlarının tamamının patates böceğinin 3. dönem larvaları üzerinde diğer dönemlere göre kontakt toksisitesinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 2.** Farklı çözücülerde hazırlanan bazı bitki ekstraktlarının (%40w/w) *Leptinotarsa decemlineata*'nın 3. dönem larvalarında kontakt toksisiteleri

Uygulama	Çözücüler		
	Hekzan % ölüm±SHO*	Ethanol % ölüm±SHO	Methanol % ölüm±SHO
<i>Ocimum basilicum</i>	67.83±0.97bB	89.82±0.32aA	92.82±0.25aA
<i>Thymus vulgaris</i>	71.42±0.56cB	88.53±0.54bA	96.45±0.42aA
<i>Mentha spicata</i>	57.18±0.25bC	65.77±0.56aB	67.81±0.29aB
<i>Melissa officinalis</i>	67.85±0.29bB	85.72±0.45aA	88.75±0.56aA
<i>Matricaria chamomilla</i>	32.18±0.65bD	42.87±0.32aC	45.71±0.65aC
İmidacloprid	100.00±0.00aA	100.00±0.00aA	100.00±0.00aA
Kontrol	0.00±0.00aE	0.00±0.00aD	0.00±0.00aD

\* Standart hatanın ortalaması (Tabloda sunulan sonuçlar uygulamadan 7 gün sonra elde edilen verilerden hesaplanmıştır).

\*\* Aynı satırda farklı küçük harfler ve aynı sütunda yer alan farklı büyük harfler uygulamaların varyans analizi (ANOVA) ve ardından yapılan Tukey testi sonucu istatistiksel olarak farklı olduklarını göstermektedir (p<0.005).

Çalışmada kullanılan bitkilerin hekzan, etanol ve metanollü ekstraktlarının patates böceğinin 4. dönem larvaları üzerindeki kontakt toksisite etkileri Çizelge 3'de verilmiştir. Hekzan, etanol ve metanol çözücülerini kullanarak hazırlanan tüm bitki ekstraktlarının kontakt toksisitelerinin patates böceğinin 4. dönem larvaları üzerinde 3. dönem larvalarına göre etkilerinin % değer olarak azaldığı belirlenmiştir. Methanol çözücüsü ile hazırlanan bitki ekstraktlarından patates böceğinin 4. dönem larvasına en yüksek toksik etki %85.70 ile kekikte belirlenirken nane ve papatya bitkilerinin etkileri diğer bitkilere göre istatistiki olarak farklı grupları oluşturmuştur (F=8.05; Sd=6.35; (p<0.005). Etanol çözücüsüyle hazırlanan bitki ekstraktlarının 4. dönem larvalara etkisi %37.92-79.67 değerleri arasında belirlenmiş, nane ve papatya bitki ekstraktlarının etkileri diğer bitkilere göre düşük bulunmuştur (F=21.15; Sd=6.15; (p<0.005). Hekzan çözücüsü ile hazırlanan bitki ekstraktlarının 4. dönem larvalar üzerine en yüksek etki %65.54 ile kekik bitkisinde en düşük etki ise %24.10 ile papatya bitkisinde belirlenmiştir. Hekzanlı bitki ekstraktlarının etkilerinde ise fesleğen, kekik ve oğul otu istatistiki olarak bir gruba oluştururken, nane ve papatya bitkileri ise istatistiki olarak farklı bir gruba oluşturmuşlardır (F=32.45; Sd=6.15; (p<0.005). Erdoğan ve ve Toros (2005), *Melia azedarach* L. (Meliaceae)'in aseton, etanol ve metanolla elde edilmiş ekstraktlarının patates böceği larvalarının gelişimine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, larva döneminde yapılan tüm yöntemlerde uygulanan ekstraktların konsantrasyon artışına bağlı olarak larva ve pupa dönemi süresini uzattığı, bu dönemlerde yüksek oranda ölüme neden olduğu, pupadan çıkan ergin sayısının ve sağlıklı dişilerin yumurta sayısının azaldığını belirtmişlerdir. Erdoğan ve Toros (2007) X.

*strumarium*' un farklı konsantrasyonları uygulanmış patates yaprakları ile beslenen patates böceği larvaları ve pupalarının ölüm oranları arasında farklılıkların olduğunu saptamışlardır. Kostic vd. (2007) *S. officinalis*'in patates böceği larva ve erginlerine olan toksisite ve antifeedant etki çalışmalarında, larvalarda erginlere oranla daha yüksek ölüm olduğunu saptamışlardır. Çam vd. (2012) *H. helix*, *Reseda lutea* L. (Resedaceae), *H. lupulus*, *S. nigra*, *C. album*, *Solanum nigrum* L. (Solanaceae) ve *L. temulentum* bitki ekstraktlarının etkilerini araştırdıkları çalışmada özellikle *H. lupus*'un patates böceğinde larva dönemlerinde ölümlere neden olduğunu tespit etmişlerdir. Literatürden de görüleceği üzere farklı bitki ekstraktlarının patates böceğinin larvaları üzerinde toksik etkileri bulunmaktadır. Bizim çalışmamızda da kullanılan bitki ekstraktlarının patates böceğinin farklı dönem larvalarında yüksek toksik etki yaptığı belirlenmiştir.

**Çizelge 3.** Farklı çözücülerde hazırlanan bazı bitki ekstraktlarının (%40w/w) *Leptinotarsa decemlineata*'nın 4. dönem larvalarında kontakt toksisiteleri

Uygulama	Çözücüler		
	Hekzan % ölüm±SHO	Ethanol % ölüm±SHO	Methanol % ölüm±SHO
<i>Ocimum basilicum</i>	58.64±0.52bB	79.67±0.45aB	83.14±0.18aB
<i>Thymus vulgaris</i>	65.54±0.25cB	75.54±0.89bB	85.70±0.56aB
<i>Mentha spicata</i>	41.32±0.35cC	48.21±0.90bC	62.00±0.85aC
<i>Melissa officinalis</i>	52.49±0.96cB	70.45±0.25bB	80.66±0.36aB
<i>Matricaria chamomilla</i>	24.10±0.78bD	37.92±0.24aC	44.83±0.45aD
İmidacloprid	100.00±0.00aA	100.00±0.00aA	100.00±0.00aA
Kontrol	0.00±0.00aE	0.00±0.00aD	0.00±0.00aE

\* Standart hatanın ortalaması (Tabloda sunulan sonuçlar uygulamadan 7 gün sonra elde edilen verilerden hesaplanmıştır).

\*\* Aynı satırda yer alan farklı küçük harfler ve aynı sütunda yer alan farklı büyük harfler uygulamaların varyans analizi (ANOVA) ve ardından yapılan Tukey testi sonucu istatistiksel olarak farklı olduklarını göstermektedir (p<0.005).

Fesleğen, kekik, nane, oğul otu ve papatya bitkilerinin hekzan, etanol ve metanollü ekstraktlarının patates böceğinin ergin dönemi üzerindeki kontakt toksisite etkileri Çizelge 4'de verilmiştir. Her üç çözücü ile hazırlanan bitki ekstraktlarının patates böceğinin ergin dönemi üzerindeki kontakt toksisite etkisinin larva dönemlerine göre azaldığı görülmektedir. Scott vd.(2003) patates böceğinin ergin döneminin larva dönemlerine göre bitki ekstraktı ve insektisit uygulamalarına karşı daha toleranslı olduğunu bildirmiştir. Methanol ile hazırlanan bitki ekstraktlarının patates böceğinin ergin dönemi üzerindeki toksik etkileri %32.17-53.50 değerleri arasında belirlenmiş, nane ve papatyanın etkisi diğer bitkilerden düşük ancak birbirleriyle istatistiki olarak benzer bulunmuştur (F=9.65; Sd=6.56; (p<0.005).

Ethanol ile hazırlanan bitki ekstraktlarının toksik etkileri %25.08-42.88 değerleri arasında belirlenmiş, nane ve papatyanın etkisi diğer bitkileri göre istatistiki olarak düşük bulunmuştur (F=23.15; Sd=6.56; (p<0.005). Hekzan ile hazırlanan bitki ekstraktlarının toksik etkileri ise %10.70-32.17 değerleri arasında belirlenmiştir. Bu çözücüde de hazırlanan bitki ekstraktları içerisinde nane ve papatya bitkilerinin patates böceğinin ergin dönemi üzerindeki toksik etkileri diğer bitkilere göre düşük bulunurken istatistiki olarak benzer oldukları belirlenmiştir (F=33.66; Sd=6.56; (p<0.005). Çetinsoy vd. (1998) *X. strumarium*'un yaprak ve meyvesinin su ekstraktlarının patates böceğinin çeşitli gelişim dönemlerinde toksisitelerini araştırmışlar ve larva döneminin ergin döneme göre ekstrakta daha duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. Sarbu vd. (2004) 28 adet bitki ekstraktının patates böceğine etkisini araştırdıkları çalışmada, bitki ekstraktlarının patates üretiminde patates böceğine karşı kullanılacak alternatif bir yöntem olabileceğini, en iyi sonucun *Chrysanthemum cinerariaefolium* Trev. (Asteraceae), *Chrysanthemum balsamita* var. *canfora* (Asteraceae) ve *Ruta corsica* (Rutaceae)'nın %20'lik konsantrasyonlarından (sırasıyla %99.01, %93.06 ve %96.83), en düşük *Artemisia absinthium* L. (Asteraceae), *Taraxacum officinale* ve *Tagetes erecta* (Compositae) (%7.14 ve %72.22 ) ekstraktlarından elde edildiğini tespit etmişlerdir. Literatürden de görüldüğü üzere farklı bitki ekstraktlarının patates böceğinin larva ve ergin dönemleri üzerinde insektisit etki gösterdiği görülmektedir. Bitki ekstraktlarının içerdiği bazı sekonder metabolitlerin bu etkiye sebep olduğu düşünülmekte, ancak bu etken maddelerin belirlendiği daha ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca çeşitli bitkilerden elde edilen bitki ekstraktlarının patates böceği üzerindeki öldürücü etkilerini belirleyen bazı faktörler bulunmaktadır. Gökçe vd. (2007) bitki ekstraktlarının patates böceği üzerindeki öldürücü etkilerinin zararlının gelişme dönemine, bitki ekstraktında kullanılan çözücüye ve bitkinin kimyasal kompozisyonuna göre değişebileceğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda da kullanılan bitki ekstraktlarının patates böceği üzerindeki kontakt toksisite etkileri hem zararlının gelişim dönemine hem de kullanılan çözücüye göre değişmiştir.

**Çizelge 4.** Farklı çözücülerde hazırlanan bazı bitki ekstraktlarının (%40w/w) *Leptinotarsa decemlineata*'nın erginlerinde kontakt toksisite etkileri

Uygulama	Çözücüler		
	Hekzan % ölüm±SHO	Ethanol % ölüm±SHO	Methanol % ölüm±SHO
<i>Ocimum basilicum</i>	32.17±0.25bB	39.23±0.75aB	42.83±0.25aB
<i>Thymus vulgaris</i>	25.08±0.45cB	42.88±0.64bB	53.50±0.36aB
<i>Mentha spicata</i>	14.23±0.75bC	28.54±0.25aC	32.17±0.95aC
<i>Melissa officinalis</i>	28.53±0.42bB	39.23±0.18aB	41.25±0.45aB
<i>Matricaria chamomilla</i>	10.70±0.56bC	25.08±0.65aC	32.17±0.56aC
İmidacloprid	91.20±0.24aA	91.20±0.24aA	91.20±0.24aA
Kontrol	0.56±0.96aD	0.56±0.96aD	0.56±0.96aD

\* Standart hatanın ortalaması (Tabloda sunulan sonuçlar uygulamadan 7 gün sonra elde edilen verilerden hesaplanmıştır).

\*\* Aynı satırda yer alan farklı küçük harfler ve aynı sütunda yer alan farklı büyükharfler uygulamaların varyans analizi (ANOVA) ve ardından yapılan Tukey testi sonucu istatistiksel olarak farklı olduklarını göstermektedir (p<0.005).

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Çalışma sonuçlarına göre hekzan, ethanol ve methanol çözücülerini kullanılarak hazırlanan bitki ekstraktlarında patates böceğinin 3., 4. ve ergin dönemleri üzerinde en yüksek kontakt toksisite etkisi sırasıyla kekik>fesleğen>oğul otu>nanenapapatyada belirlenmiştir. Buna ilavaten, ethanol ve methanol çözücülerıyla hazırlanan bitki ekstraktlarının patates böceği üzerinde öldürücü etkileri açısından çok bir fark bulunmadığı, buna karşılık hekzan çözücüsü kullanılarak hazırlanan bitki ekstraktlarında ise kontakt toksisite etkilerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Ülkemizde önemli bir besin maddesi olan patateste çok büyük kayıplara neden olan patates böceği ile savaşımında insan ve çevre sağlığı dikkate alınarak insektisitlere alternatif olarak kullanılacak preparatlar önem taşımaktadır. Bu çalışmada özellikle kekik, fesleğen ve oğul otu bitkilerinin ethanol ve methanollü ekstraktlarının patates böceği üzerindeki insektisit etkileri ümitvar sonuçlar içermektedir. Bu bulgulara ek olarak bu bitki ekstraktlarının tarla koşullarında da etkilerinin araştırılması ve elde edilebilecek sonuçlarla patates böceğine karşı mücadelede bu bitki ekstraktlarının kullanımına yer verilebileceği kanısına varılmıştır.

## Kaynaklar

- Abbott, W.S. 1925. A Method of Computing the Effectiveness of Insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18(2), 265-267.
- Barnard, M., Padgett, M., Uri, N.D. 1997. Pesticide Use and Its Measurement. *International Pest Control*, 39, 161-164.
- Chiasson, H., Belanger, A., Bostanian, N., Vincent, C., Poliquin, A. 2001. Acaricidal Properties of *Artemisia absinthium* and *Tanacetum vulgare* Methods of Extraction. *Journal of Economic Entomology*, 94, 167-171.
- Christie, R.D., Sumalde, A.C., Schulz, J.T., Gudmestad, N.C. 1991. Insect Transmission of the Pathogen. *Am Potato Journal*, 68, 363 - 372.
- Çam, H., Gökçe, A., Kadioğlu, İ., Yanar, Y., Demirtaş, İ., Gören, N., Whalon, M.E. 2012. Bitki Ekstraktlarının Patates Böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae)]'nin Farklı Dönemleri Üzerine Mide Zehiri ve Rezidüyel Eoksisite etkileri. *Türk Entomoloji Dergisi*, 36 (2), 249-254.
- Çetinsoy, S., Tamer, A., Aydemir, M. 1998. Investigations on Repellent and Insecticidal Effects of *Xanthium strumarium* L. on Colorado Potato Beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say (Col.: Chrysomelidae). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22, 543-552.
- Erdoğan, P., Toros, S., 2005. *Melia azedarach* L. (Meliaceae) Ekstraktlarının Patates Böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Col.: Chrysomelidae)] Larvalarının Gelişimi Üzerine Etkisi. *Bitki Koruma Bülteni*, 45 (1-4), 99-118.
- Erdoğan, P., Toros, S. 2007. Investigations on the Effects of *Xanthium strumarium* L. Extracts on Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Munis Entomology and Zoology*, 2, 423-432.
- Ferro, D.N., Logan, R.H., Voss, R.H., Elkinton, J.S., 1985. Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) Temperature-Dependent Growth and Feeding Rates. *Environmental Entomology*, 14, 343-348.
- Gelman, D.B., Bell, R.A., Liska, L.C., Hu, J.S. 2001. Artificial Diets for Rearing the Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. *Journal of Insecticide Science*, 1, 1-11.
- Gonzalez-Coloma, A., Reina, M., Cabrera, R., Castanera, P., Gutierrez, C., 1995. Antifeedant and Toxic Effects of Sesquiterpenes from *Senecio palmensis* to Colorado Potato Beetle. *Journal of Chemical Ecology*, 21, 1255-1270.
- Gonzalez-Coloma, A., Guadano, A., Gutierrez, C., Cabrera, R., la Pena, E., Fuente, G., Reina, M., 1998. Antifeedant *Delphinium* Diterpenoid Alkaloids. Structure-Activity Relationships. *Journal Agriculture Food and Chemistry*, 46, 286-290.
- Gonzalez-Coloma, A., Valencia, F., Martin, N., Hoffman, J.J., Hutter, L., Marco, J.A., Reina, M. 2002. Silphinene Sesquiterpenes as Model Insect Antifeedants. *Journal of Chemical Ecology*, 28, 117-129.
- Gonzalez-Coloma, A., Reina, M., Guadano, A., Martinez-Diaz, R., Diaz, J.G., Garcla-Rodriguez, J., Alva, A., Grandez, M. 2004. Antifeedant C20 Diterpene Alkaloids. *Chemical Biodiversity*, 1, 1327-1335.
- Gökçe, A., Stelinski, L.L., Whalon, M.E., 2005. Behavioral and Electrophysiological Responses of Leafroller Moths to Selected Plant Extracts. *Environmental Entomology*, 34, 1426-1432.
- Gökçe, A., Whalon, M.E., Çam, H., Yanar, Y., Demirtaş, İ., Gören, N. 2006. Plant Extract Contact Toxicities to Various Developmental Stages of Colorado Potato Beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). *Annals of Applied Biology*, 149, 197-202.
- Gökçe, A., Whalon, M.E., Çam, H., Yanar, Y., Demirtaş, İ., Gören, N. 2007. Contact and Residual toxicities of Thirtyplant Extracts to Colorado Potato Beetle Larvae. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 40, 441-450.
- Gökçe, A., Isaacs, R., Whalon, M., E. 2012. Dose-Response Relationships for the Antifeedant Effects of *Humulus lupulus* Extracts against Larvae and Adults of the Colorado Potato Beetle. *Pest Management Science*, 68, 476-481.
- Gün, S.Ş., Çinbilgel, İ., Öz, E., Çetin, H. 2011. Bazı *Salvia* L. (*Labiatae*) Bitki Ekstraktlarının, Sivrisinek *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae)'e karşı Larva Öldürücü Aktivitesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17, 61-65.
- Hare, J.D. 1980. Impact of Defoliation by the Colorado Potato Beetle. *Journal of Economic Entomology*, 73(2), 369-372.
- Hare, J.D. 1990. Ecology and Management of the Colorado Potato Beetle. *Annual Review of Entomology*, 35, 81-100.
- Hoffmann, M.P., Frodsham, A.C. 1993. Natural Enemies of Vegetable Insect Pests. Cornell University Press, Ithica, 869 p.
- Hu, J.S., Gelman, D.B., Bell, R.A. 1999. Effects of Selected Physical and Chemical Treatments of Colorado Potato Beetle Eggs on Host Acceptance and Development of

- the Parasitic Wasps, *Edovum puttleri*. Entomology Experimental Applied, 90, 237–245.
- Isman, M.B. 2000. Plant Essential Oils for Pest and Disease Management. Crop Protection, 19, 603–608.
- Kara, N., Salman Yorulmaz, S., Baydar, H. 2014. Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) Ekstraktlarının Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) ile Mücadelede Kullanımı. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1(2), 248–254, 2014
- Kordali, Ş., Kesdek, M., Ahmet Çakır, A. 2007. Toxicity of Monoterpenes against Larvae and Adults of Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). Industrial Crops and Products, 26, 278–297.
- 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.
- Mateeva-Radeva, A. 1997. One Natural Alternative Pest Control *Leptinotarsa decemlineata* Say on Potatoes. Pp 335 – 338. In. S. Jevtic, B. Lasic (Editors). Proceedings of the First Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, Belgrade, Yugoslavia.
- Oerke, E.C., Dehne, H.W., Schonbeck, F., Weber, A. 1994. Crop Production and Crop Protection. Estimated Losses in Major Food and Cash Crops, Amsterdam, Netherlands, 808 pp.
- Puttler, B., Long, S.H. 1983. Host Specificity Tests of an Egg Parasite, *Edovum puttleri* (Hymenoptera: Eulophidae), of the Colorado Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) (Coleoptera: Chrysomelidae). Proc Entomology Society Washington, 85, 383–387.
- Sarbu, C., Oltean, I., Morar, G., Socaciu, C., Porca, M., Bobis, O. ve Gheoltan, O. 2004. The Influence of Some Natural Extracts from Plants on the Colorado Bug Larvae Behavior (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) in the Management of Ecological Production of Potatoes. Symposium on Prospects of the 3rd Millennium Agriculture, 60, 106–109.
- Scott, I.M., Jensen, H., Scott, J.G., Isman, M.B., 2003. Botanical Insecticides for Controlling Agricultural Pests: Piperamides and the Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera : Chrysomelidae). Archives of Insect Biochemistry and Physiology, 54, 212–225.
- Scott, I.M., Jensen, H., Nicol, R., Lesage, L., Bradbury, R., Sanchez-Vindas, P., Poveda, L., Arnason, J.T., Philogene, B.J.R. 2004. Efficacy of *Piper* (Piperaceae) Extracts for Control of Common Home and Garden Insect Pests. Journal of Economic Entomology, 97(4), 1390–1403.
- Zar, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall Publishers, New Jersey, USA.
- Zhu, F., Xu, J., Palli, R., Ferguson J., Palli, S.R. 2010. Ingested RNA Interference for Managing the Populations of the Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. Pest Management Science, 67, 175–182.
- Zolotar, R.M., Bykhovets, A.I., Kashkan, Z.N., Chernov, Y.G., Kovganko, N.V. 2002. Structure–Activity Relationship of Insecticidal Steroids. VII. C-7-Oxidized Beta-Sitosterol and Stigmasterols. Computer Physics Communications, 38, 171–174.