

**Bazı bitki ekstraktlarının *Callosobruchus maculatus* (F.)
(Col.: Bruchidae)'e olan kontak toksisiteleri¹**

Murat Nadi TAS² Meryem UYSAL³ Hüseyin ÇETİN³

ABSTRACT

**Contact toxicities of plant extracts to *Callosobruchus maculatus* (F.) (Col.:
Bruchidae)**

In this study, contact toxicity of methanol extracts from tipton's weed (*Hypericum perforatum* L.), cumin (*Cuminum cyminum* L.), anise (*Pimpinella anisum* L.), thyme (*Origanum onites* L.), were tested against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Col.: Bruchidae). The experiments were conducted in laboratory conditions of 30°C, 55±5% RH and continuous dark. In the contact toxicity tests, the doses applied to a day old adult of *Callosobruchus maculatus* F. were 1-2-4-8-16% (w/w). The highest mortality of *Callosobruchus maculatus* F. were 98,21% application dose of 16% of cumin in 48 hours. Furthermore to kill 50 and 90% of the populations, needed doses (LC50 and LC90 values) were estimated for every applied plant extract and time. The mortality rates were varied depending on the plant extract.

Keywords: *Callosobruchus maculatus*, extract, toxicity, lethal dose

ÖZ

Bu çalışmada, sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.), kimyon (*Cuminum cyminum* L.), anason (*Pimpinella anisum* L.) ve kekik (*Origanum onites* L.) bitkilerinden elde edilen metanol ekstraktlarının *Callosobruchus maculatus* (F.) (Col.: Bruchidae) erginlerinde kontak toksisiteleri araştırılmıştır. Denemeler laboratuvar şartlarında 30°C sıcaklık, %55±5 oranlı nem ve karanlık ortamda yürütülmüştür. Kontak toksisite testlerinde C.

¹ Bu çalışma S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı'nda 13.06.2011 tarihinde kabul edilen 'Bazı Bitki Ekstraktlarının *Callosobruchus maculatus* (F.) (Col.: Bruchidae)' a Etkileri Üzerine Araştırmalar' adlı Yüksek lisans tezinin bir bölümüdür. Ayrıca Diyarbakır'da 22-25 Eylül 2014 tarihleri arasında Uluslararası Mezopotamya Tarım Kongresinde poster bildiri olarak sunulmuştur.

² Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya

³ Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Konya
Yazar (Corresponding author) e-mail: muratnadi86@gmail.com
Alınış (Received): 17.11.2014, Kabul edilmiş (Accepted): 27.06.2015

maculatus erginlerine %1, 2, 4, 8 ve 16'lık (w/w) ekstrakt dozları uygulanmıştır. %98,21 lik en yüksek ölüm oranı 48 saatlik uygulama süresinde kimyon ekstraktının %16'lık dozunda belirlenmiştir. Ayrıca 3 uygulama süresinin her birinde bitki ekstraktı için LC50 ve LC90 değerleri tespit edilmiştir. Ölüm oranları bitki ekstraktlarına göre farklılık göstermiştir.

Anahtar kelimeler: *Callosobruchus maculatus*, ekstrakt, toksisite, letal doz

GİRİŞ

Ülkemizde yemeklik tane baklagiller (fasulye, nohut, börülce, barbunya, bakla, bezelye), insan beslenmesinde tahıldan sonra en önemli yeri tutmaktadır. Ayrıca beslenmede bitkisel protein ihtiyacının %70'i bitkisel kökenli olup, bunun %18,5'i baklagiller tarafından karşılanmaktadır (Tamer 1996). Bununla birlikte ülkemizde 2009 yılı itibariyle yaklaşık 900 000 ha alanda 1 237 240 ton baklagil üretimi gerçekleşmiş olması da baklagillerin önemini ortaya koymaktadır (Anonim 2009).

Yemeklik baklagiller taze olarak tüketildiği gibi çeşitli tiplerdeki depolarda kısa veya uzun süre saklanarak kuru olarak ta tüketilmektedir. Depolama süresinde bu ürünler özellikle böcekler tarafından fazla zarar görmektedir. Depolanmış baklagillerin en önemli zararlılarından biri olan *Callosobruchus maculatus* F. ülkemizin hemen hemen her bölgesinde görülmekte, üretici toptancı ve geniş tüketim merkezlerinde şikâyetlere neden olmaktadır (Tamer 1996).

C. maculatus'un oluşturduğu başlıca zararlar; ağırlık kaybı, pazar değeri kaybı (Javaid and Poswal 1995, Elhag 2000), tohum çimlenme gücünün düşmesi (Baier and Webster 1992) ve besleyici özelliğinde bilhassa protein içeriğinde azalma şeklinde sıralamak mümkündür. Zararlının ergin diyapozunun olmaması, tarlada ve depoda bulaşmanın gerçekleşmesi ve yüksek üreme gücü bu zararlıya karşı mücadelenin önemini daha da artırmaktadır. Nitekim söz konusu zararlı ile tarlada %1-2'lik bir bulaşmanın 6 aylık depolama sonucu %80'lik zarara neden olduğu belirtilmiştir (Youdeowei 1989).

Depo zararlılarının mücadelesinde malathion, primiphos-metil gibi koruyucu pestisitlerin yanı sıra alüminyum-fosfin ve metil-bromid benzeri sentetik kimyasal pestisitler yıllardan beri yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak sentetik insektisitlerin memeliler için potansiyel risk oluşturması, işlenmiş baklagil ürünlerindeki insektisit kalıntılarının tüketicilerde endişe oluşturması, böcek popülasyonlarında insektisitlere karşı dayanıklılık oluşması, ekolojik sonuçlar, uygulama maliyetlerinin artışı ve ticari kimyasal insektisitlerle çalışmak için önlem alma zorunluluğu araştırmacıları depo zararlılarına karşı mücadelede yeni yaklaşımlar aramaya itmiştir (Aslam et al. 2002, Udo 2005, Fields 2006, Salem et al. 2007, Mahdian and Rahman 2008). Öncelikle ucuz, nispeten çevreye daha az zararlı, daha az zehirli alternatif organik kaynakları arama ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle özellikle son 10-15 yıldır zararlılar ve hastalıklara karşı

biyolojik aktivitelerinin olduğu bilinen bitkiler üzerinde pek çok araştırma yapılmıştır ve yapılmaktadır. Bitkisel materyallerin üzerinde durulmasının nedeni doğadan gelip doğaya dönecek olmalarıdır.

Bu çalışma, dört farklı bitkiden elde edilen bitki ekstraktlarının ülkemizin hemen her tarafında baklagillerde yaygın olarak bulunan *C. maculatus*'un erginleri üzerindeki kontak etkilerini belirlemek için ele alınmıştır.

MATERYAL VE METOT

Callosobruchus maculatus (F.)'un yetiştirilmesi

Biyolojik testler için kullanılan *C. maculatus* (L.) bireyleri çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur. *C. maculatus* bireyleri Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü laboratuvarının stok kültüründen az sayıda popülasyon alınarak temin edilmiştir. Daha sonra bu popülasyondan 20 çift 1-2 günlük ergin birey, içerisinde bir miktar nohut bulunan 1 litrelik cam kavanozlara yerleştirilmiştir ve kavanozların ağzı tülbentle kapatılmıştır. Bu bireyler, çiftleşip yumurta bırakmalarını sağlamak amacıyla 7 gün boyunca kavanozlar içerisinde bekletilmiştir. Daha sonra kavanozlardaki nohutlar elenmek suretiyle ergin bireyler ortamdan uzaklaştırılmış, üzerinde yumurta olan nohutlardan ergin bireyler çıkıncaya kadar kavanozlarda bekletilmiştir. Kavanozlardan elde edilen 1 günlük ergin bireyler denemelerde kullanılmıştır. Zararlı, devamlı olarak laboratuvar şartlarında stok kültürlerde çoğaltılarak devamlılığı sağlanmıştır.

Bitkilerin ekstraksiyonu

Çalışmada kullanılan bitkilerin metanol ekstraktlarının elde edilmesi Tavares et al. (2009)'a göre yapılmıştır. Kurutulmuş bitki örnekleri değirmen yardımıyla homojen bir şekilde küçük parçalar haline getirilmiştir. Parçalanmış bitki materyallerinden hassas terazide 50'şer g tartılıp 1000 ml'lik cam erlenmayer içerisine aktarılmış ve üzerine 500 ml metanol eklenmiştir. Daha sonra karışımlar ayrı ayrı metal kapaklı cam kavanozlara aktarılmıştır. Kavanozların ağzı alüminyum folyo ile kapatılarak karışım oda sıcaklığında 7 gün bekletilmiştir. Bu süre içerisinde karışım ara ara çalkalanmıştır. Bu sürenin sonunda bitki süspansiyonları filtre kâğıdından süzülerek sıvı kısmı alınmış ve posası atılmıştır. Elde edilen bu ekstraktların, Rotary Evaporator cihazı yardımıyla metanolünün uçması sağlanmıştır. Metanolü uçurulmuş olan saf bitki ekstraktlarının metanol ile (w/w) seyreltilip farklı dozları hazırlanmış ve bunlar ağzı plastik kapaklı şişelerde buzdolabına konulmuştur.

Yapılan denemelerde, 4 farklı bitkiden elde edilen ekstraktlar çeşitli dozlarda denenerek bitkisel insektisit olarak kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan bitkiler ve kullanılan bitkilerin ekstrakt elde edilen kısımları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Bitkisel ekstrakt elde edilen bitkiler ve kısımları

Familiya	Latince adı	Türkçe adı	Kullanılan bitki kısmı
Apiaceae	<i>Pimpinella anisum</i> L.	Anason	Meyve
Apiaceae	<i>Cuminum cyminum</i> L.	Kimyon	Tohum
Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Sarı Kantaron	Yaprak, sap, gövde
Lamiaceae	<i>Thymus vulgaris</i> L.	Bahçe Kekiği	Çiçek

Kontak etki çalışmaları

Kontak etki testi Udo and Epidi (2009)'nin metoduna göre yapılmıştır. *C. maculatus* erginlerinin ölüm oranlarını belirlemek için; her bir bitki ekstraktından hazırlanan 5 farklı doz (%1, %2, %4, %8 ve %16) topikal aplikasyon yöntemiyle mikropipet kullanılarak ergin dorsaline uygulanmıştır. Çalışmamızda her bir doz denemesi için her bir petri kabına 20 adet bir günlük ergin bırakılmıştır. Daha sonra petri kapları soğutma kabinine alınarak 2 °C de 5 dakika tutularak böceklerin hareketsiz kalması sağlanmıştır. Beş dakikanın sonunda petri kapları soğutma kabininden alınarak uygulamaya geçilmiş ve her bir petri kabındaki erginler için belirlenen dozlar, her bir ergin bireyin dorsaline tek tek 2 µl ekstrakt çözeltisi olacak şekilde mikropipet aracılığı ile uygulanmıştır. Daha sonra petri kapları etiketlenerek kapakları bireylerin hava alması için çok küçük bir açıklık bırakılarak kapatılmış ve iklim dolabına yerleştirilmiştir. Kontroller sadece metanol ile muamele edilmiştir. 24, 48 ve 72 saat sonunda ölü erginler sayılarak veriler kaydedilmiştir. Sayımlarda petri kapları içerisindeki böcekler tek tek ince uçlu fırça ile dokunularak canlı olup olmadıkları gözlemlenmiş, herhangi bir hareket belirtisi göstermeyenler ölü, az da olsa hareket görülenler canlı olarak kabul edilmiştir. Sayım yapılan petrilere canlılar uzaklaştırılarak ölümler 24 saat daha bekletilmiş, canlanma olup olmadığı kontrol edilmiştir. Tüm denemeler 3 tekerrürlü olarak 30±0,5 °C sıcaklık, %55±5 orantılı nem ve 24 saat karanlık şartlardaki Nüve iklim kabininde yürütülmüştür.

İstatistiksel analizler

Tüm biyolojik denemelerden elde edilen değerlere Minitab paket programı (McKenzie and Goldman 2005) kullanılarak ortalama ve standart hataları hesaplanmış, daha sonra MSTAT programı kullanılarak varyans analizi yapıp farklılıklar tespit edilmiştir. Varyans analizi sonucunda ekstraktlar arasında etki bakımından farklılıklar tespit edilenlerde Duncan testi ile farklılık dereceleri belirlenmiş ve harflendirilmiştir. Ayrıca kontak etki testinde ölüm oranları (%) Abbott formülü $[(A-B)/A] \times 100$; burada: A, kontroldeki % canlı; B, muamele dozundaki % canlı kullanılarak) ile kontrollerde meydana gelen doğal ölümler düzeltilmiştir (Abbott 1925). Yine kontak etki testinde deneme sonuçları probit paket programı (LeOra 1994) yardımıyla analiz edilerek, LC50, LC90 ve güven aralıkları belirlenmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bitki ekstraktlarının 24 saat sonunda *C. maculatus* erginlerine karşı kontak etkileri Çizelge 2’de verilmektedir. Çizelge 2 incelendiğinde, test edilen sarı kantaron, kimyon, anason ve kekik bitkilerinin ekstraktları uygulama dozunun artışına paralel olarak ergin ölüm oranlarında istatistiki olarak önemli artışa neden olmuştur ($P<0.001$). Kimyon ekstraktının tüm uygulama dozları, kontrol uygulamasına göre istatistiki olarak daha yüksek ölüme neden olmuştur. Bunun yanında hiçbir uygulama dozu erginlerde %100 ölüm meydana getirmezken kekik ekstraktının %1 ve %2 uygulama dozu ve diğer ekstraktların %1 uygulama dozu dışında tüm uygulama dozları kontrol uygulamasına göre daha yüksek ölüme neden olmuştur. Ekstraktların uygulanan en yüksek dozdaki (%16) ölüm oranları sarı kantaron, kimyon, anason ve kekik bitkileri için sırasıyla %93.22, 96.61, 81.36 ve 66.10 olarak hesaplanmıştır. Ekstraktların %8’lik dozu sarı kantaron ve kimyonda aynı etkiyi göstermekte olup kimyon ve anasondan daha etkili olmuşturlardır. Aynı şekilde %4 uygulama dozunda da en fazla ölüm oranı kimyon ekstraktında gözlemlenmiştir. Ekstraktların %1 ve %2 uygulama dozlarında %50 oranından daha az ölüm oranı gerçekleşmiş olup düşük kontak etki göstermişlerdir. Tüm uygulama dozlarının ortalamasına baktığımızda (bitkilerin esas etkilerine) ekstraktların meydana getirdiği ölüm oranları bitkilere göre kimyon> sarı kantaron> anason ve kekik şeklinde sıralanmıştır.

Çizelge 2. Bitki ekstraktlarının 24 saat sonunda *Callosobruchus maculatus* erginlerindeki kontak toksisitesi

Ekstrakt elde edilen bitkiler	Ergin ölüm oranı (%)±Standart hata					
	Uygulama Dozları (%)					
	1	2	4	8	16	Tüm uygulama dozlarının ortalaması
Sarı kantaron	10,17±1,69 hijk	20,64±1,69 efgh	32,20±3,39 e	62,71±8,97 c	93,22±1,69 ab	43,73±8,30 B
Kimyon	13,56±2,94 ghj	30,51±6,11 ef	54,24±2,94 cd	62,71±3,39 c	96,61±3,39 a	51,53±7,75 A
Anason	1,69±1,69 jk	13,56±2,94 ghj	25,42±3,39 efg	45,76±3,39 d	81,36±1,69 b	33,56±7,55 C
Kekik	0,00±0,00 k	3,39±2,94 ijk	16,95±6,11 fghi	52,54±3,39 cd	66,10±1,69 c	27,79±7,35 C
Kontrol	0,00±0,00 k					
Bütün ekstraktların dozlara göre ortalamaları	5,93±2,68 E	16,95±3,42 D	32,20±4,53 C	61,16±3,15 B	77,54±3,73 A	

Satırda ve sütunlarda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT $P\leq 0.001$)

Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT $P\leq 0.001$)

Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT $P\leq 0.001$)

Çizelge 3. Bitki ekstraktlarının 24 saat sonunda *Callosobruchus maculatus* erginlerindeki LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri

Bitki	n ^a	Eğim ± SH	LC ₅₀ (%) (Alt-üst güven aralığı) ^b	LC ₉₀ (%) (Alt-üst güven aralığı) ^b	λ ^{2c}
Sarı kantaron	300	2.313±0.313	0.049 (0.038-0.060)	0.176 (0.133-0,281)	10.052
Kimyon	300	2.072±0.237	0.039 (0.031-0.047)	0.160 (0.119-0.238)	12.222
Anason	300	2.314±0.279	0.075 (0.062-0.092)	0.269 (0.195-0.439)	6.932
Kekik	300	2.456±0.279	0.091 (0.077- 0.112)	0.303 (0.221-0.488)	9.070

^a: Toplam test edilen birey sayısı

^b: Alt-üst güvenlik aralığı (%95 önem seviyesinde)

^c: Chi-square değeri

Sarı kantaron, kimyon, anason ve kekik bitkilerinden elde edilen bitki ekstraktlarının 24 saat sonunda LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri birlikte değerlendirildiğinde 24 saat sonunda erginler üzerinde en toksik bitki ekstraktının kimyon olduğu belirlenmiştir. Bunu sırasıyla, sarı kantaron, anason ve kekik ekstraktları takip etmiştir.

Bitki ekstraktlarının 48 saat sonunda *C. maculatus* (F.) erginlerine karşı kontak toksisitesi Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde, bütün ekstraktların dozlara göre ortalamalarına yani esas dozun etkisine bakıldığında uygulama dozunun artışına paralel olarak ergin ölüm oranlarında istatistiki olarak önemli artışa neden olmuştur ($P<0.001$). Tüm uygulama dozlarının ortalamasına (ekstraktların esas etkilerine) baktığımızda ekstraktların meydana getirdiği ölüm oranlarına göre kimyon ve sarı kantaron>anason >kekik sonucu ortaya çıkmıştır. Yine çizelgede kimyon ve sarı kantaron ekstraktlarının tüm uygulama dozları, kontrol uygulamasına göre istatistiki olarak daha yüksek ölüme neden olmuştur. Bunun yanında hiçbir uygulama dozu erginlerde %100 ölüm meydana getirmeyen kimyon, anason ve kekik ekstraktlarının %1 uygulama dozu dışında kalan tüm uygulama dozları kontrol uygulamasına göre daha yüksek ölüme neden olmuştur. Kimyon, anason ve kekik ekstraktlarının %1 uygulama dozları kontrol ile aynı etkiyi göstermişlerdir. En yüksek uygulama dozunda (%16) bütün ekstraktlarda yüksek oranlarda ölüm meydana gelirken etkili ekstraktlar sarı kantaron ve kimyon ekstraktları tespit edilmiş olup benzer toksik etkiyi göstermişlerdir. Ekstraktların %1 ve %2 dozlarında %50 oranından daha az ölüm oranı gerçekleşmiş olup düşük kontak etki göstermişlerdir.

Çizelge 4. Bitki ekstraktlarının 48 saat sonunda *Callosobruchus maculatus* erginlerindeki kontak toksisitesi

Ekstrakt elde edilen bitkiler	Ergin ölüm oranı (%)±Standart hata					
	Uygulama Dozları (%)					
	1	2	4	8	16	Tüm uygulama dozlarının ortalaması
Sarı kantaron	10,17±6,11 gh	32,20±3,39 f	52,54±3,39 e	72,88±1,69 bc	91,53±1,69 a	51,98±7,81 A
Kimyon	11,86±3,39 ghı	22,03±3,39 fg	50,85±1,69 e	62,71±3,39 cde	98,21±1,69 a	49,15±8,30 A
Anason	0,00±0,00 ı	18,64±5,87 fgh	32,20±3,39 f	54,24±5,08 de	77,97±1,69 b	36,61±7,40 B
Kekik	0,00±0,00 ı	6,78±4,48 hı	20,38±6,11 fgh	55,93±4,48 de	67,80±1,69 bcd	29,94±7,40 C
Kontrol	3,34±1,67 ı					
Bütün ekstraktların dozlara göre ortalamaları	5,23±2,34 E	21,61±3,32 D	38,98±5,04 C	61,44±2,76 B	83,90±3,46 A	

Satırda ve sütunlarda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT P≤0.001)

Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT P≤0.001)

Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir farklılık yoktur DMRT P≤0.001)

Sarı kantaron, kimyon, anason ve kekik bitkilerinden elde edilen bitkisel ekstraktların LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri Çizelge 5’de verilmektedir. 48 saat sonunda bitki ekstraktlarının LC₅₀ değerleri kıyaslandığında en fazla toksik etkiyi sarı kantaron bitkisinin gösterdiği ve bunu kimyon bitkisinin ekstraktının takip ettiği görülmektedir. Aynı şekilde bitki ekstraktlarının LC₉₀ değerleri kıyaslandığında ise kimyon bitkisinden elde edilen ekstraktın en fazla toksik etkiyi gösterdiği bunu sarı kantaron bitkisinin ekstraktının takip ettiği belirlenmiştir. Ayrıca kekik bitkisinin ekstraktının, ekstraktlar içinde en düşük toksik etkiyi gösterdiği belirlenmiştir.

Bitki ekstraktlarının 72 saat sonunda *C. maculatus* (F.) erginlerine karşı kontak toksisitesi Çizelge 6’da verilmiştir. Yapılan istatistiki analizler sonucunda bütün ekstraktların dozlara göre ortalamalarına yani esas dozun etkisine bakıldığında uygulama dozunun artışına paralel olarak ergin ölüm oranlarında istatistiki olarak önemli artışa neden olmuştur (P<0.001). Tüm uygulama dozlarının ortalamasına baktığımızda (bitkilerin esas etkilerine) ekstraktların meydana getirdiği ölüm oranlarına göre kimyon ve sarı kantaron>anason ve kekik sonucu ortaya çıkmıştır. Yine çizelgeye göre kimyon ekstraktının tüm uygulama dozları, kontrol uygulamasına göre istatistiki olarak daha yüksek ölüme neden olmuştur. Ayrıca hiçbir uygulama dozu erginlerde %100 ölüm meydana getirmezken sarı kantaron, anason ve kekik ekstraktlarının %1 uygulama dozu dışında kalan tüm uygulama

dozları kontrol uygulamasına göre istatistikî olarak daha yüksek ölüme neden olmuştur. Ekstraktların %1 ve %2 dozlarında %50 oranından daha az ölüm oranı gerçekleşmiş olup düşük kontak etki göstermişlerdir.

Çizelge 5. Bitki ekstraktlarının 48 saat sonunda *Callosobruchus maculatus* erginlerindeki LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri

Bitki	n ^a	Eğim ± SH	LC ₅₀ (%) (Alt-üst güven aralığı) ^b	LC ₉₀ (%) (Alt-üst güven aralığı) ^b	λ ^{2c}
Sarı kantaron	300	2.113±0.241	0.038 (0.031-0.047)	0.155 (0.116-0,236)	6.238
Kimyon	300	2.294±0.272	0.041 0.033-0.050	0.150 0.114-0.223	12.632
Anason	300	2.023±0.224	0.064 0.053-0.079	0.275 0.194-0.462	8.680
Kekik	300	2.324±0.260	0.084 0.070-0.103	0.299 0.216-0.416	10.959

^a: Toplam test edilen birey sayısı

^b: Alt-üst güvenlik aralığı (%95 önem seviyesinde)

^c: Chi-square değeri

Çizelge 6. Bitki ekstraktlarının 72 saat sonunda *Callosobruchus maculatus* erginlerindeki kontak toksisitesi

Ekstrakt elde edilen bitkiler	Ergin ölüm oranı (%)±Standart hata					
	Uygulama Dozları (%)					
	1	2	4	8	16	Tüm uygulama dozlarının ortalaması
Sarı kantaron	5,08±4,24 kl	45,76±3,39 fg	59,32±5,87 def	72,88±1,69 cd	88,14±4,48 ab	55,59±7,78 A
Kimyon	22,03±3,39 ij	32,20±3,39 ghi	52,54±1,69 ef	64,41±2,94 cde	93,22±1,69 a	52,88±6,30 A
Anason	0,00±0,00 l	16,95±6,11 jk	37,29±6,11 gh	52,54±7,39 ef	77,97±1,69 bc	36,95±7,64 B
Kekik	0,00±0,00 l	16,95±1,69 ijk	27,12±1,69 hij	61,01,33±4,48 def	66,10±3,39 cde	34,24±7,02 B
Kontrol	3,34±1,67 l					
Bütün ekstraktların dozlara göre ortalamaları	5,93±3,34 E	27,97±4,00 D	44,07±4,24 C	69,07±2,96 B	81,36±3,39 A	

Satırda ve sütunlarda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT P≤0.001)

Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT P≤0.001)

Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir farklılık yoktur (DMRT P≤0.001)

Sarı kantaron, kimyon, anason ve kekik bitkilerinden elde edilen bitkisel ekstraktların LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri Çizelge 7’de verilmektedir. Çizelge 7’ye göre 72 saat sonunda bitki ekstraktlarının LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri kıyaslandığında en fazla toksik etkiyi kimyon bitkisinin gösterdiği ve bunu sarı kantaron bitkisinin ekstraktının takip ettiği belirlenmiştir.

Çizelge 7. Bitki ekstraktlarının 72 saat sonunda *Callosobruchus maculatus* erginlerindeki LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri

Bitki	n ^a	Eğim ± SH	LC ₅₀ (%) (Alt-üst güven aralığı) ^b	LC ₉₀ (%) (Alt-üst güven aralığı) ^b	λ ^{2c}
Sarıkantaron	300	1.938±0.220	0.035 (0.026-0.046)	0.159 (0.107-0.306)	18.836
Kimyon	300	1.753±0.216	0.033 (0.026-0.042)	0.178 (0.126-0.301)	10.482
Anason	300	2.157±0.224	0.067 (0.054-0.085)	0.265 (0.183-0.473)	13.869
Kekik	300	1.993±0.227	0.073 (0.060-0.092)	0.322 (0.222-0.564)	10.084

^a: Toplam test edilen birey sayısı

^b: Alt-üst güvenlik aralığı (%95 önem seviyesinde)

^c: Chi-square değeri

Kontak etki testinden elde edilen sonuçlar geçmişte yapılmış olan çalışmalarla da paralellik göstermektedir. Her ne kadar geçtiğimiz yıllarda bitki ekstraktlarının *C. maculatus* (F.) üzerine kontak etkilerini araştırmaya yönelik bir çalışmanın yapıp yapılmadığı hususunda gerçekleştirilen literatür taramasında sınırlı sayıda araştırma tespit edilse de bitki ekstraktlarından elde edilen sonuçlar diğer araştırmacılar tarafından elde edilen sonuçlar ile de desteklenmektedir. Udo and Epidi (2009) yaptıkları çalışmada, *Ricinodendron heudelotii* bitkisinin ekstraktlarını çeşitli çözücüler kullanarak 2 µl/ergin dozunda *C. maculatus* (F.) erginlerine ergin dorsaline farklı uygulama sürelerinde uygulamış, toksisitenin uygulanan doza ve çözücülere bağlı olarak değişiklik gösterdiğini, su hariç bütün çözücülerde bu bitkinin yüksek derecede kontak etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara benzer olarak Bhaduri et al. (1985), bankalmi bitkisinin yapraklarından elde edilen ekstraktların *C. maculatus* (F.) erginlerine karşı yüksek derecede kontak etki gösterdiğini, etkinin uygulama dozunun artışına paralel olarak arttığını belirlemişlerdir. Aynı şekilde geçtiğimiz yıllarda çeşitli arthropodlara karşı doğal biyopestisitler üzerine araştırma yapan Okonkwo et al. (1996)’da benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

KAYNAKLAR

Abbot W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18, 265-267.

- Anonim 2009. DİE 2008 yılı tarımsal üretim verileri.
- Aslam M., Khan K. A. and Bajwa M.Z.H. 2002. Potency of some spices against *Callosobruchus chinensis* L. Online J. Biol. Sci., 2(7), 449-452.
- Baier H. and Webster B.D. 1992. Control of *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae) in *Phaseolus vulgaris* L. seed stored on small farms: II. Germination and cooking time. J. Stored Prod., 25, 1-8.
- Bhaduri N., Ram S. and Patil B. D. 1985. Evaluation of some plant extract as protectants against pulse beetle, *Callosobruchus maculatus* F. infesting cowpea seeds. Journal of Entomological Research 1985; 9(2), 183-187. Econ. Entomol. 18, 265-267.
- Elhag E.A. 2000. Deterrent effect of some botanical products on oviposition of the cowpea bruchid *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera:Bruchidae), Int. J. Pest Manage., 46, 109-113.
- Fields P.G. 2006. Effect of *Pisum sativum* fractions on the mortality and progeny production of nine stored-grain beetles. J. Stored Prod. Res., 42, 86-96.
- Javaid I. and Poswal M.A.T. 1995. Evaluation of certain spices for the control of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) in cowpea seeds. African Entomol., 87-89.
- LeOra Software 1994. Polo-PC a user's guide to Probit or Logit analysis, 1119
- Mahdian S. H. A. and Rahman M. K. 2008. Insecticidal effect of some spices on *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) in black gram seeds, Rajshahi Univ. Zool. Soc., 27, 47-50.
- Mckenzie J. D. and Goldman R. 2005. The Student Guide to Minitab Release 14 Manual Pearson Education, Boston, MA
- Okonkwo E.U. and Okoye W.I. 1996. The efficacy of four seed powders and their essential oils as protectants of cowpea and maize grains against infestation by *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) and *Sitophilus zeamais* Mots (Coleoptera: Curculionidae) in Nigeria. Int. J. Pest. Manage, 42(3), 143-146.
- Salem S. A., Abou-Ela R. G., Matter M. M. and El-Kholy M.Y. 2007. Entomocidal effect of *Brassica napus* extracts on two stored pests, *Sitophilus oryzae* (L.) and *Rhizopertha dominica* (Fab.) (Coleoptera). J. Appl. Sci. Res., 3(4), 317-322. Shattuck Avenue, Berkeley, CA, 94707.
- Tamer A. 1996. *Acanthoscelides obtectus* (Say) ve *Callosobruchus maculatus* F.'ün gelişme süresi üzerine sıcaklığın ve besinin etkilerinin araştırılması. Türkiye 3. Entomoloji Kongresi Bildiri Özetleri (24-28 Eylül), Ankara.
- Tavares W.S., Cruz I., Petacci, F., Assis Júnior S.L., Sousa Freitas S., Zanuncio J.C. and Serrão J.E. 2009. Potential use of Asteraceae extracts to control *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and selectivity to their parasitoids *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae). Industrial Crops and Products 30, 384-388.

- Udo I. O. 2005. Evaluation of the potential of some local spices as stored grain protectants against the maize weevil *Sitophilus zeamais* Mots (Coleoptera: Curculionidae). J. Appl. Sci. Res. Environ. Manage., 9(1), 165-168.
- Udo I.O. and Epedi T.T. 2009. Biological effect of ethanolic extract fractions of *Ricinodendron heudelotii* (Baill) Pierre ex Pax against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Callosobruchus maculatus* Fabricius on stored grains. African Journal of Agricultural Research 4(10), 1080-1085.
- Youdeowei A. 1989. Major arthropod pest of food and industrial crops in Africa and their economic importance. In: Yaninek J.S. and Herren H.R. (eds.), Biological Control: a sustainable solution to crop pest problems in Africa, IITA. Abidjan, pp. 31-50.