



## Bazı Bitki Ekstraktlarının *Tribolium confusum*'ün Jacquelin Du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) Larva ve Ergin Dönemleri Üzerine Etkileri

Yeter KÜÇÜKTOPÇU<sup>1\*</sup>, Beyza CAN<sup>2</sup>, İslam SARUHAN<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun, Türkiye

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-2104-5764>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-6404-8463>,

<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0003-0229-9627>

✉: ybilgili46@gmail.com

### ÖZET

Bu çalışmada; sıcak ve soğuk su yöntemi ile *Nigella sativa* ve *Lavandula angustifolia* bitkilerinden elde edilen ekstraktların üçer farklı (10, 15 ve 20 w/w) konsantrasyonlarına ait süspansiyonları, önemli bir depo zararlısı olan Kıрма un biti (*Tribolium confusum* Jacquelin du Val. (Coleoptera: Tenebrionidae))'nin ergin ve larva dönemlerine karşı fumigant etkileri üzerine değerlendirilmiştir. Çalışmada ayrıca ekstraktların *T. confusum* erginlerinin bir sonraki nesilleri üzerine olan etkisi de incelenmiştir. Tüm denemeler 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 adet larva ve 10 adet ergin olacak şekilde yürütülmüştür. Çalışma, 27±2 °C ve %65±5 bağıl nem koşullarındaki tamamen karanlık inkübatörde yürütülmüştür. Çalışma ikişer gün arayla 13 gün boyunca takip edilerek ölü bireyler not edilmiş ve yüzde ölüm oranları belirlenmiştir. Uygulamanın 13. gününde *L. angustifolia* ekstraktlarının zararlının erginleri üzerindeki ölüm oranları, %5.71-62.86 arasında değişim gösterirken; zararlının larvaları üzerindeki ölüm oranları ise %75.68-91.43 arasında değişim göstermiştir. *N. sativa* ekstraktlarının zararlının erginleri üzerindeki ölüm oranları, %30.93-89.69 arasında değişim gösterirken; zararlının larvaları üzerindeki ölüm oranları ise %26.47-89.47 arasında değişim göstermiştir. Denemelerde kullanılan tüm bitki ekstraktları ise istatistiksel olarak kontrolden farklı grupta yer almışlardır (P=0.000). Yapılan çalışmaya genel olarak bakıldığında, bitki ekstraktlarının zararlının larvaları üzerindeki fumigant etkisi zararlının erginleri üzerindeki fumigant etkisine göre daha yüksek olmuştur. Zararlının erginleri üzerinde yürütülen çalışma sonucundaki F1 dölü üzerine etkisine bakıldığında ise *N. sativa* ekstraktlarının *L. angustifolia* ekstraktlarına kıyasla F1 dölünü azaltmada daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmada *N. sativa* sıcak ve soğuk su ekstraktının %20 konsantrasyonunda zararlının yeni nesil yavru çıkışında %100 oranında azalma tespit edilmiştir. Sonuç olarak *N. sativa* ekstraktlarının *T. confusum* zararlısı ile mücadelede etkili bir şekilde kullanılabileceği belirlenmiştir.

### Bitki Koruma

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 27.04.22

Kabul Tarihi : 16.09.22

### Anahtar Kelimeler

Kırma biti

Bitki ekstrakt

*Nigella sativa*

*Lavandula angustifolia*

## Effects of Some Plant Extracts on Larva and Adult Stages of *Tribolium confusum* Jacquelin Du Val (Coleoptera: Tenebrionidae)

### ABSTRACT

In this study, suspensions of three different (10, 15, and 20 w/w) concentrations of hot and cold water extracts obtained from *Nigella sativa* and *Lavandula angustifolia* plants were used to control adult and larval of Confused flour beetle (*Tribolium confusum* duVal.) which is an important storage pest. To ascertain the insecticidal activity of plant extracts, fumigant effect studies were conducted. The study also examined the effect of extracted solutions on the hatching rate of *T. confusum* adults in the subsequent generation. All trials used a randomized plot design and consisted of four replications, each with ten larvae and ten adults. The experiment was carried out in a completely dark incubator set at a temperature of 27±2°C and a relative humidity of 65±5%. The study was conducted over 13 days, two days apart; dead

### Plant Protection

### Research Article

### Article History

Received : 27.04.22

Accepted : 16.09.22

### Keywords

Confused flour beetle

Plant extract

*Nigella sativa*

*Lavandula angustifolia*

individuals were recorded, percent mortality was calculated, and averages were compared using the Tukey test. All plant extracts tested were statistically significantly different from the control group (P=0.000). On the 13<sup>th</sup> day of experiments, the mortality rates ranged from 5.71 to 62.86% and 75.68 to 91.43% in the case of applying *L. angustifolia* extracts, whereas these values were 30.93 to 89.69%, and 26.47 to 89.47% in the case of applying *N. sativa* extracts for adults and larvae, respectively. In general, plant extracts had a greater fumigant effect on larvae than on the adults of the pest. After analyzing the F1 progeny count from the adult pest study, it was determined that *N. sativa* extracts were more effective than *L. angustifolia* extracts at reducing fertility. The study discovered a 100% reduction in the pest's new generation offspring at a 20% concentration of *N. sativa* hot and cold water extract. These findings indicated that *N. sativa* extracts could effectively combat the *T. confusum* pest.

**Atıf İçin :** Küçüktopçu, Y., Can, B., & Saruhan, İ., (2023). Bazı Bitki Ekstraktlarının *Tribolium confusum*'ün Jacquelin Du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) Larva ve Ergin Dönemleri Üzerine Etkileri. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg 26* (3), 570-578. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1109845>.

**To Cite:** Küçüktopçu, Y., Can, B., & Saruhan, İ., (2023). Effects of Some Plant Extracts on Larva and Adult Stages of *Tribolium confusum* Jacquelin Du Val (Coleoptera: Tenebrionidae). *KSU J. Agric Nat 26* (3), 570-578. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1109845>.

## GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızlı artışı sonucu gerekli besin ihtiyacının karşılanması önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Türkiye'de tarım ürünleri arasında ilk sıralarda yer alan tahıllar dünya üretiminde de önemli bir konumda bulunmaktadır (Dörtok & Aksoy, 2018; Teke, 2019).

Kırma biti (*Tribolium confusum* Jacquelin du Val) (Coleoptera: Tenebrionidae), depolanmış buğdayın en yaygın zararlıları arasında yer almaktadır (Sağlam & Özder, 2013). Sekonder bir zararlı olan *T. confusum*'ün larva ve erginleri tahıllarda zarara neden olan diğer depolanmış ürün zararlıları tarafından zarar verilmiş ürünlerde beslenmektedir (Sharaby, 1988; Şimşek ve ark., 2019).

Literatüre göre depo zararlısı böceklerin ürünlerin muhafazası sırasında neden oldukları kayıplar dünyada ortalama yıllık %10-30 arasında değişmektedir (Emekci & Ferizli, 2000). Depo zararlısı böcekler bulaştıkları üründe ya doğrudan beslenerek ya da dolaylı olarak zarar oluşturmaktadırlar. Bulaştıkları üründe beslenmeleri sonucu; ürünlerin ağırlık ve çimlenme kapasitesini azaltarak doğrudan nicel kayıplara neden olurlar (Kumar & Kalita, 2017). Yoğun bulaşmalar olduğu durumda ise ürün üzerinde bıraktıkları kalıntılar ürünün gıda maddesi olarak değerini oldukça düşürmektedir (Rajendran, 2002).

Hasattan sonra depolanan tahıllarda ürün kaybını en aza indirmek için zararlılar ile mücadele oldukça önemlidir. Depolanmış ürün zararlıları ile mücadelede birçok mücadele yöntemi uygulanmasına rağmen bu yöntemler arasında en yaygın kullanılan kimyasal mücadele yöntemidir (Şimşek ve ark., 2019; Kanik & Karakoç, 2020). Etkin ve etkili bir sonuç alınması nedeniyle depo zararlıları ile mücadelede yoğun

şekilde sentetik pestisit uygulaması yapılmaktadır (Tiryaki ve ark., 2010). Bu pestisitler arasında malathion, pirimiphos metil, chlorpyrifos metil gibi koruyucu insektisitler yanında metil bromid ve aliminyum-fosfin gibi fumigantlar bulunmaktadır (Bond ve ark., 1984; Taylor, 1994). Her ne kadar zararlılarla mücadelede etkili olsalar da sentetik insektisitler ve fumigantların uzun yıllar kullanımları çok farklı sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Bond ve ark., 1984; Ertugay & Certel, 1991; Bell & Wilson, 1995). Günümüzde birçok araştırmacı geçmişte yoğun olarak kullanılan bu insektisitler ve fumigantların yerine artık kimyasal mücadele yöntemlerine alternatif olacak yöntemlere yönelmişlerdir. Bunlardan biri de zararlı böcek türleri ile mücadelede bitkisel kökenli insektisitlerin kullanılmasıdır (Karcı, 2006). Son yıllarda birçok araştırmacı bitkilerin farklı kısımlarını (çiçek, yaprak, tohum vb.) kullanarak ekstrakt elde etmekte ve bu ekstraktların tarım alanlarındaki zararlılara karşı kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Yaptıkları araştırmalar bitki ekstraktlarının farklı zararlı türlerinin kontrolünde başarılı bir şekilde kullanılabilirliğini kanıtlamıştır (Erler & Çetin, 2007; Gökçe ve ark., 2010; Hassan & Gökçe, 2014; Çetin & Elma, 2019).

Ekstraksiyon genel olarak, biyoaktif bileşiklerin bitki materyalinden elde edilebildiği ana işlem olarak tanımlanmaktadır. Ekstraksiyon verimi ve elde edilen ekstraktın biyolojik aktivitesi; ekstraksiyon yöntemine ve kullanılan çözücüye bağlıdır. Bitki materyallerinden biyoaktif maddelerin ekstraksiyonu için metanol, etanol ve aseton gibi birçok çözücü kullanılmaktadır (Truong ve ark., 2019). Bitkisel ekstraktlar ile ilgili yapılmış önceki çalışmalarda ekstrakt elde edilirken çözücü olarak sıcak ve soğuk

suyun kullanımı ile ilgili çok az çalışma bulunmaktadır (Karataş ve ark., 2019). İnsanlar tarafından depo ürünlerinin mücadelesinde ekstrakt elde edilirken çözücü olarak suyun kullanımı daha tercih edilebilecek bir yöntem olarak düşünülmektedir. Bu açıdan bakıldığında, farklı çözücüler kullanılarak yapılan bilimsel araştırmalara sıcak ve soğuk su ekstraktlarının da dahil edilmesi büyük önem arz etmektedir.

Tıbbi ve aromatik bitkiler grubunda yer alan Çörek otu, *Nigella sativa* L. (Ranunculaceae) ve Lavanta, *Lavandula angustifolia* Mill. (Lamiaceae) bitkilerinin antibakteriyel (Halawani, 2009; Imane ve ark., 2017), antioksidan (Burits & Bucar, 2000; Chrysargyris ve ark., 2016) ve antiinflamatuvar (Al-Ghamdi, 2001; Hajhashemi ve ark., 2003) gibi aktiviteleri sahip olduğunu gösteren çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

Bu çalışmada, Çörek otu ve Lavanta bitkilerinden elde edilen sıcak ve soğuk su ekstraktlarının önemli bir depo zararlısı olan Kıрма un biti (*T. confusum* du Val.)'nin ergin ve larva dönemlerine karşı insektisidal aktivitesi değerlendirilmiştir.

## MATERYAL ve METOD

### Böcek Kültürünün Kaynağı ve Yetiştirilmesi

Çalışmada, depolanmış tahıllarda yaygın olarak bulunan Kıрма un biti [*Tribolium confusum* Jacquain du Val (Col.:Tenebrionidae)]'nin 3. larva ve ergin

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan bitkilere ait bilgiler  
Table 1. Information on the plants used in the study

	Latince Adı	Yaygın İsmi	Familyası	Kullanılan Kısım	Kullanılan Çözücü
1	<i>Nigella sativa</i> L.	Çörek otu	Ranunculaceae	Tohum	Sıcak su (100 °C)
2	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	Lavanta	Lamiaceae	Çiçek	Soğuk su (25 °C)

Biyolojik testlerde kullanılan Çörek otu (*Nigella sativa*) bitkilerinin tohumları, 2021 yılının haziran ayında ticari bir marketten temin edilmiştir. Lavanta (*Lavandula angustifolia*) bitkisinin çiçekleri, 2021 yılının ağustos ayında Mersin Silifke ilçesine bağlı Çaltıbozkır mahallesinden toplanmıştır.

### Bitki Ekstraktlarının Elde Edilmesi

Etkinliği denenen *L. angustifolia* bitkisinin çiçekleri toplanarak laboratuvara getirildikten sonra direkt güneş ışığı almayan ve fazla nem bulunmayan karanlık odada kurutma kâğıtları üzerine serilmiş ve oda sıcaklığında yaklaşık bir hafta boyunca kurutulmaya bırakılmıştır. Kurutulan *L. angustifolia* bitki çiçekleri ve satın alınan *N. sativa* tohumları öğütücüden geçirilip cam kavanozlara doldurularak etiketlenmiş ve kullanılıncaya kadar +4°C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir (Şenel, 2013).

### Soğuk Su Ekstraksiyonlarının Elde Edilmesi

Yapılan çalışmada %10 (w/w)'lik stok solüsyonları için 10 g kuru bitki materyalleri ve 90 ml 25 °C'deki saf su

dönemleri kullanılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan kültür Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'ne ait Entomoloji Laboratuvarı'nda hali hazırda üretilen stok kültürlerle dayanmaktadır.

*T. confusum*' un laboratuvarında yetiştirilmesinde besin ortamı olarak, elekten geçirilmiş 95 g buğday unu ve 5 g bira mayası kullanılmıştır. *T. confusum* erginlerini yetiştirmek için kullanılan besin, bulaşık olma ihtimaline karşı -18 °C derin dondurucuda bir hafta boyunca bekletilerek olası böcek bulaşmalarından arındırılmıştır. Steril cam kavanozun (1 lt'lik) içerisine 250-300 adet *T. confusum* erkek ve dişileri bırakılarak kavanozun ağzı tül ile kapatılmıştır. 3 günlük aralıklarla yumurtlama kavanozunun eleme işlemi gerçekleştirilmiş ve böylece erginlerin un ve yumurtalardan ayrılması sağlanmıştır. Bu işlemden sonra elde edilen yumurtalar, içerisinde buğday kırması ve maya bulunan besin ortamına aktarılmıştır. Kültür 27±2 °C'da %65±5 bağıl nem ve karanlık koşullarda inkübe edilmiş; 3. dönem larva ve erginler denemelerde kullanılmıştır.

### Bitki Materyalinin Temini

Çalışma kapsamında etkinliği belirlenen bitkilerin Latince ve Türkçe isimleri, familyaları, denemede kullanılan bitki kısımları ve ekstraksiyon çözücü çeşitleri Çizelge 1'de verilmiştir.

karışımı kullanılırken; %15 (w/w)'luk stok solüsyonlar için 15 g kuru bitki materyalleri ve 85 ml saf su kullanılmış, %20 (w/w)'luk stok solüsyonlar için ise 20 g kuru bitki materyalleri ve 80 ml saf su kullanılmıştır. Erlenmayer içerisine belirlenen orandaki sıvılar yerleştirildikten sonra bu sıvılar, 4 °C'deki dairesel hareketli çalkalayıcıda 100 rpm'de 24 saat tutulmuştur. Elde edilen bitki-su karışımları ilk olarak bez bir tülbentten, daha sonra 38 mikronluk (400 mesh) elekten geçirilerek cam beher içerisinde alınmıştır. Bu solüsyonlar daha sonra sırasıyla 15 ml hacmindeki tüplere yerleştirilmiş, 5000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiş ve solüsyonların üst fazı Whatman filtre kağıdından (No.1) geçirilmiştir. Bu şekilde elde edilen ekstraktlar, 500 ml'lik plastik beyaz numune şişelerine konularak kullanılıncaya kadar +4 °C'deki buzdolabında muhafaza edilmiştir (Oka, 2012; Oka ve ark., 2014).

### Sıcak Su Ekstraksiyonlarının Elde Edilmesi

Sıcak su ekstraktlarının elde edilme aşamaları, soğuk su ekstraktlarının elde edilme metoduna benzer

şekilde yapılmıştır. Farklı olarak, sıcak su ekstraktlarının yapım aşamasında, kullanılan bitki su karışımları 100 °C'de 10 dk kaynatılmıştır (Aydınlı, 2009).

### Bitki Ekstraktlarının Kıрма Bitinin Larva ve Ergin Dönemlerine Karşı Öldürücü Doz Tarama Testleri

Çalışma kapsamında etkinliği denenen bitki ekstraktlarının öldürücü etkileri belirlenmiştir. Çalışmada, 2 farklı bitkiden elde edilen bitki ekstraktlarının 2 farklı çözücü kullanılarak ayrı ayrı hazırlanan stok süspansiyonlarından 3 farklı (10, 15 ve 20 w/w) konsantrasyon kullanılmıştır. Deneme üniteleri oluşturulmadan önce kullanılacak olan böcek besini herhangi bir böcek ile bulaşık olabilme ihtimaline karşı bir hafta süre ile -20 °C'de derin dondurucuda tutularak sterilize edilmiştir. Tüm denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre tasarlanarak 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 larva ve 10 ergin olacak şekilde yürütülmüştür. Her uygulama için kontrol grubu oluşturulmuştur.

Bitki özlerinin böcek ölümlerine karşı etkisini test etmek amacıyla plastik kavanozlar (kapasite 100 ml) kullanılmıştır. Her iki dönem için de her bir kavanoz içerisine hassas terazi yardımıyla  $11 \pm 1$  ürün nemi içeren 10'ar g yumuşak ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.) tartılarak koyulmuştur. Hedef konsantrasyondaki solüsyondan alınan 2 ml ekstrakt çözeltisi kontrol grubu dışındaki tüm kavanozların içerisinde bulunan besinin üzerine homojen bir şekilde püskürtülmüştür. Ardından cam baget yardımıyla homojen bir şekilde karışımın sağlanması için buğday karıştırılmıştır (Maceljski & Korunic, 1974). Kontrol için ayrılan plastik kavanozlardaki 10 g besinin üzerine 2 ml saf su ile muamele edilmiştir. Her bir kavanozunun içerisine 10'ar adet larva veya ergin koyulduktan sonra; plastik kavanozlar etiketlenmiş, kavanozların ağzı larvaların veya erginlerin kaçmasını önlemek amacıyla muslin bez ile kapatılmış ve bu kavanozlar son olarak 27 °C sıcaklık ve  $70 \pm 5$  bağıl neme sahip iklim dolabına yerleştirilmiştir (Panzai ve ark., 2019).

Öldürücü doz tarama testleri uygulamalarından sonra ikişer gün arayla 1-13 gün arasında ölü-canlı larva ve ergin sayımları yapılarak veriler kaydedilmiştir. Sayımlarda plastik deneme kavanozları içerisindeki böceklerle tek tek ince uçlu fırça ile dokunularak canlı olup olmadıkları gözlemlenmiş ve herhangi bir hareket belirtisi göstermeyenler ölü, az da olsa hareket gösterenler canlı olarak kabul edilmiştir. Ölüler, sayımdan sonraki 24 saat sonrasına kadar bekletilerek herhangi bir hareket belirtisi olup olmadığı tekrar kontrol edilmiş ve eğer canlanma varsa kaydedilmiştir (Taş, 2011). Aynı işlem kontrol grupları için de tekrar edilmiştir.

### Biyolojik Denemeler Sonunda Elde Edilen Kıрма Biti'nin Yeni Nesil (F1 döl) Verimi

Tekerrürlerdeki ölü bireyler çalışmanın son gün sayımında denemeden uzaklaştırılmış, canlı bireyler ise F1 döl sayımının belirlenmesi için tekrar kavanoz içerisine aktarılmıştır. F1 döl veriminin belirlenmesi için aynı çalışma koşullarında deneme kapları 45 gün süre ile bekletilmiştir. Bu süre sonunda deneme kaplarındaki *T. confusum*'un yeni larva sayımları yapılarak veriler kaydedilmiştir. Aynı işlem kontrol grupları için de tekrar edilmiştir.

### İstatistiksel Analizler

Ölü-canlı olarak yapılan sayım sonuçları Abbott formülü ile değerlendirilerek yüzde ölüm oranları belirlenmiştir. Sadece 13. gün etkisi kontrole göre Abbott ile düzeltilmiştir (Abbott, 1925). Çalışma sonunda tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) uygulanarak, ortalamalar arasındaki istatistiksel farklar  $P \leq 0.05$ 'e göre Tukey testi kullanılarak hesaplanmıştır (SPSS, 2013).

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, *N. sativa* ve *L. angustifolia* bitkilerinden elde edilen bitki ekstraktlarının depolanmış ürün zararlılarından olan *T. confusum*'un larvaları ve erginleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Çalışmada ayrıca ekstrakt solüsyonlarının *T. confusum* erginlerinin bir sonraki neslindeki azalma oranına etkisi incelenmiştir.

Denemelerde kullanılan tüm bitki ekstraktları ise istatistiksel olarak kontrolden farklı grupta yer almışlardır ( $P=0.000$ ). *T. confusum* erginleri ile yürütülen çalışmada 13. gün alınan verilere bakıldığında en yüksek toksisiteyi %89.69 ile %20 *N. sativa* sıcak su ekstraktı gösterirken; bunu %62.86 ile %20 *L. angustifolia* soğuk su ekstraktı takip etmiştir (Çizelge 2 ve 4).

*T. confusum* larvaları ile yürütülen çalışmada ise uygulamadan 13 gün sonra en yüksek toksisite, %91.43 ile %20 *L. angustifolia* soğuk su ekstraktında elde edilirken; bunu %89.47 ile %20 *N. sativa* sıcak su ekstraktı takip etmiştir (Çizelge 3 ve 5).

Uygulamanın 13. gününde *L. angustifolia* ekstraktlarının zararlılarının erginleri üzerindeki ölüm oranları, %5.71-62.86 arasında değişim gösterirken; zararlılarının larvaları üzerindeki ölüm oranları ise %75.68-91.43 arasında değişim göstermiştir. *N. sativa* ekstraktlarının zararlılarının erginleri üzerindeki ölüm oranları, %30.93-89.69 arasında değişim gösterirken; zararlılarının larvaları üzerindeki ölüm oranları ise %26.47-89.47 arasında değişim göstermiştir. Yapılan çalışmaya genel olarak bakıldığında, bitki ekstraktlarının zararlılarının larvaları üzerindeki fumigant etkisi zararlılarının erginleri üzerindeki fumigant etkisine göre daha yüksek bulunmuştur.

Benzer şekilde bazı araştırmacılar da, *T. confusum* larvalarının erginlere oranla öldürücü olan bazı maddelere karşı daha duyarlı olduğunu belirtmişlerdir (Arthur, 2000; Fields & Korunic, 2000; Jawale & Dama, 2010).

Çizelge 2. Lavanta sıcak su ve soğuk su ekstraktlarının *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki öldürücü etkileri  
*Table 2. Lethal effects of lavender hot water and cold water extracts on Tribolium confusum adults*

Doz	Uygulama	%Ölüm±SH/Gün						
		1.	3.	5.	7.	9.	11.	13.(Abbott)
%10	Sıcak su	0±0.00	5±0.29	13±0.25	18±0.48	23±1.79	28±0.25	17.24±0.25 BCD*
	Soğuk su	0±0.00	5±0.28	7.5±0.25	10±0.40	12.5±0.25	15±0.28	5.71±0.47 CD
%15	Sıcak su	5±0.29	8±0.25	15±0.25	23±0.29	28±0.25	33±0.29	22.99±0.29 BC
	Soğuk su	5±0.47	17.5±0.64	25±0.47	32.5±0.64	35±0.64	37.5±0.75	31.43±0.70 B
%20	Sıcak su	8±0.25	13±0.25	18±0.25	25±0.29	33±0.25	35±0.29	25.29±0.29 BC
	Soğuk su	10±0.57	20±0.40	27.5±0.47	35±0.64	47.5±0.75	55±0.64	62.86±0.47 A
Kontrol	Sıcak su	0±0.00	0±0.29	5±0.25	10±0.48	10±1.79	13±0.25	13±0.25 D
	Soğuk su	0±0.00	0±0.00	2.5±0.25	5±0.28	7.5±0.25	10±0	12.5±0.25 D
F=20.43		P=0.000						

\*Aynı sütundaki ortalamaları takip eden farklı harfler, ortalamaların istatistiksel olarak önemli derecede farklı olduğunu gösterir (Anova P<0.05, Tukey test)

Çizelge 3. Lavanta sıcak su ve soğuk su ekstraktlarının *Tribolium confusum* larvaları üzerindeki öldürücü etkileri  
*Table 3. Lethal effects of lavender hot water and cold water extracts on Tribolium confusum larvae*

Doz	Uygulama	%Ölüm±SH/Gün						
		1.	3.	5.	7.	9.	11.	13. (Abbott)
%10	Sıcak su	0±0.00	15±0.28	37.5±0.75	55±0.64	62.5±0.47	70±0.40	75.68±0.25 B*
	Soğuk su	2.5±0.25	15±0.64	37.5±0.62	50±0.70	55±0.86	65±0.64	77.14±0.40 AB
%15	Sıcak su	10±0.57	25±0.28	47.5±0.47	60±0.70	67.5±0.94	75±0.64	81.08±0.25 AB
	Soğuk su	7.5±0.47	30±0.00	42.5±0.94	55±0.64	70±0.40	70±0.40	82.86±0.28 AB
%20	Sıcak su	12.5±0.62	37.5±0.47	52.5±0.25	62.5±0.62	72.5±0.62	77.5±0.47	83.78±0.50 AB
	Soğuk su	10±0.00	32.5±0.62	45±0.50	62.5±0.47	75±0.50	82.5±0.47	91.43±0.25 A
Kontrol	Sıcak su	2.5±0.25	5±0.28	5±0.28	5±0.28	7.5±0.25	7.5±0.25	7.5±0.25 C
	Soğuk su	0±0.00	5±0.28	5±0.28	5±0.28	7.5±0.47	12.5±0.25	12.5±0.25 C
F=116.82		P=0.000						

\*Aynı sütundaki ortalamaları takip eden farklı harfler, ortalamaların istatistiksel olarak önemli derecede farklı olduğunu gösterir (Anova P<0.05, Tukey test)

Çizelge 4. Çörek otu sıcak su ve soğuk su ekstraktlarının *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki öldürücü etkileri  
*Table 4. Lethal effects of black cumin hot water and cold water extracts on Tribolium confusum adults*

Doz	Uygulama	%Ölüm±SH/Gün						
		1.	3.	5.	7.	9.	11.	13. (Abbott)
%10	Sıcak su	20±0.40	25±0.28	25±0.28	30±0.40	30±0.40	33±0.62	30.93±0.62 B*
	Soğuk su	22.5±0.47	30±0.57	35±0.28	37.5±0.47	37.5±0.47	40±0.40	38.46±0.40 B
%15	Sıcak su	25±0.28	43±0.47	45±0.28	48±0.47	50±0.57	50±0.57	51.55±0.47 B
	Soğuk su	30±0.40	32.5±0.25	35±0.28	37.5±0.25	40±0.00	42.5±0.25	41.03±0.25 B
%20	Sıcak su	33±0.25	63±0.47	68±0.62	75±0.50	78±0.25	85±0.28	89.69±0.40 A
	Soğuk su	32.5±0.47	35±0.28	35±0.28	40±0.00	45±0.28	45±0.50	46.15±0.62 B
Kontrol	Sıcak su	0±0.00	0±0.00	0±0.00	3±0.25	3±0.25	3±0.25	3±0.25 C
	Soğuk su	0±0.00	0±0.00	2.5±0.25	2.5±0.25	2.5±0.25	2.5±0.25	2.5±0.25 C
F= 41.33		P=0.000						

\*Aynı sütundaki ortalamaları takip eden farklı harfler, ortalamaların istatistiksel olarak önemli derecede farklı olduğunu gösterir (Anova P<0.05, Tukey test)

Çizelge 5. Çörek otu sıcak su ve soğuk su ekstraktlarının *Tribolium confusum* larvaları üzerindeki öldürücü etkileri  
Table 5. Lethal effects of black cumin hot water and cold water extracts on *Tribolium confusum* larvae

Doz	Uygulama	%Ölüm±SH/Gün							
		1.	3.	5.	7.	9.	11.	13. (Abbott)	
%10	Sıcak su	7.5±0.25	10±0.40	12.5±0.47	15±0.28	15±0.28	20±0.40	34.21±0.47 B*	
	Soğuk su	7.5±0.47	10±0.57	12.5±0.47	20±0.40	22.5±0.47	35±0.28	26.47±0.47 B	
%15	Sıcak su	15±0.28	17.5±0.25	20±0.00	22.5±0.25	30±0.40	37.5±0.47	42.11±0.50 B	
	Soğuk su	10±0.57	15±0.28	17.5±0.25	22.5±0.25	27.5±0.47	37.5±0.47	29.41±0.47 B	
%20	Sıcak su	32.5±0.25	50±0.57	70±0.40	82.5±0.25	85±0.28	87.5±0.47	89.47±0.57 A	
	Soğuk su	17.5±0.47	25±0.28	30±0.40	35±0.28	40±0.70	42.5±0.47	32.35±0.47 B	
Kontrol	Sıcak su	0±0.00	0±0.00	0±0.00	2.5±0.25	2.5±0.25	2.5±0.25	5±0.25 C	
	Soğuk su	0±0.47	0±0.28	0±0.40	2.5±0.28	7.5±0.70	10±0.47	15±0.47 C	
		F=31.25	P=0.000						

\*Aynı sütundaki ortalamaları takip eden farklı harfler, ortalamaların istatistiksel olarak önemli derecede farklı olduğunu gösterir (Anova P<0.05, Tukey test)

Şimşek ve ark. (2019), yapmış oldukları bir çalışmada 6 farklı bitkiden elde edilen %10 konsantrasyonuna ait ekstraktları, *T. confusum* erginleri üzerinde denemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda, uygulamadan 3 gün sonra zararlı üzerindeki en yüksek fumigant etki oranı %23.17 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmaya benzer olarak, yürütmüş olduğumuz çalışmada uygulamadan 3 gün sonraki verilere bakıldığında %10 *N. sativa* sıcak ve soğuk su ekstraktlarının zararlının erginleri üzerindeki fumigant etki sırasıyla %25 ve %30 olarak belirlenmiştir. Abdulhay (2012), yapmış olduğu bir çalışmada %15 konsantrasyona ait *Prunus armeniaca* L. bitki su ekstraktının *T. confusum*'ün erginleri üzerindeki fumigant etkisini %25 olarak belirlemiştir. Benzer şekilde yapmış olduğumuz çalışmada %15 *L. angustifolia* sıcak su ekstraktının fumigant etki sonucu %22.99 olarak belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda kullanılan bitki ekstraktlarının zararlının F1 dölü üzerine olan etkisine bakıldığında ise *N. sativa* ekstraktlarının *L. angustifolia* ekstraktlarına kıyasla F1 dölünü azaltmada oldukça başarılı olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmada *N. sativa* sıcak ve soğuk su ekstraktının %20 konsantrasyonunda zararlının yeni nesil yavru çıkışında %100 oranında azalma tespit edilmiştir (Çizelge 6). Benzer şekilde; Khan (2018), yürütmüş olduğu çalışmada *N. sativa* bitki uçucu yağının *T. castaneum*'ün yeni nesil çıkışını azaltmada kontrole kıyasla oldukça başarılı olduğunu belirtmiştir. Farmakolojik araştırmalara göre çörek otunun ihtiva ettiği en önemli bileşenlerden timokinon maddesi (Güzelsoy ve ark., 2018) ve lavantanın bünyesinde bulundurduğu linalil asetat ve linalool maddeleri (Yusufoglu ve ark., 2003) sebebiyle zararlıların F1 dölündeki azaltmaların gerçekleştiği düşünülmektedir.

Çizelge 6. Bitki ekstraktlarının farklı dozlarına 13 gün süreyle maruz kalan *Tribolium confusum* erginlerinin F1 dölündeki azalma oranı

Table 6. The rate of decrease in F1 progeny of *Tribolium confusum* adults exposed to different doses of plant extracts for 13 days

Bitki Ekstraktı	Farklı dozlarda F1 dölündeki azalma oranı (%)±SH		
	%10	%15	%20
Çörek otu sıcak su	23.91±1.04	40.22±2.75	100.00±0.00
Çörek otu soğuk su	24.11±2.21	37.50±1.85	45.54±1.03
Lavanta sıcak su	50.00±0.63	51.22±1.47	58.54±1.32
Lavanta soğuk su	30.00±1.31	36.67±1.70	66.67±2.47

Sonuçlara genel olarak bakıldığında; *N. sativa* için sıcak su ekstraktı soğuk su ekstraktına göre daha yüksek etki gösterirken, *L. angustifolia* için ise soğuk su ekstraktı sıcak su ekstraktına göre daha yüksek etki göstermiştir. Sıcak ve soğuk su ekstraktlarının etki derecelerinde ortaya çıkan bu farklılıklar; bitki bünyesinde bulunan bazı maddelerin bir çözücü içindeki çözünürlüğünün sıcaklık ile değişim

gösterebileceğinden kaynaklanmaktadır. Bazı bitkilerdeki önemli ana maddeler, yüksek sıcaklıkta denatürasyona uğramakta ve böylece çözücünün optimum/kaynama sıcaklığının üzerindeki ekstraksiyon sıcaklıklarında antioksidan özellikleri büyük ölçüde azalabilmektedir (Onyebuchi & Kavaz, 2020)

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Yürütülen bu çalışmada yüksek fumigant etki gösteren *N. sativa* ve *L. angustifolia* ekstraktlarının *T. confusum* üzerindeki etkinliğini test eden çalışma yok denecek kadar azken; farklı bitkilerden elde edilen ekstraktların aynı zararlı üzerindeki etkinliğini test eden birçok çalışma bulunmaktadır (Saidana ve ark., 2005; Haouas, 2008; Marouf ve ark., 2008; Abdulhay, 2012; Şimşek ve ark., 2019; Al-Janabi, 2019; Piris ve ark., 2021; Ben-Nasr ve ark., 2021). Bitkisel kökenli insektisitlerin çevre, insan ve faydalı organizmalar üzerinde çok fazla olumsuz etkisi bulunmaması sebebiyle bu tür çalışmaların değeri artmaktadır.

Sonuç olarak, yapılan bu çalışmada *N. sativa* ve *L. angustifolia* bitkilerinden elde edilen sıcak ve soğuk su ekstraktlarının *T. confusum* larva ve erginleri ile mücadelede kullanılabilir alternatifler olduğu ortaya koyulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre denemelerde *T. confusum* larva ve erginleri üzerinde %100 ölüm gerçekleşirse de ekstraktların uygulama dozu arttıkça zamana bağlı olarak test edilen zararlıların ölüm oranlarında da önemli artışlar meydana gelmiştir. Ayrıca, F1 dölünün verimi artan dozla birlikte azaldığı tespit edilmiş ve hatta bazı uygulamada kontrol uygulamasına göre *T. confusum* yeni nesil çıkışlarında %100 azalma meydana gelmiştir. Bundan sonraki aşamada bitki ekstraktlarının ana bileşenlerinin araştırılarak bitkideki aktif moleküllerin belirlenmesi gerekmektedir. Bununla birlikte yapılacak ek çalışmalar ile depo zararlılarına karşı kullanılma olanaklarının da araştırılması uygun olacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, lisans tez çalışmasının verilerini içermektedir.

## Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## KAYNAKLAR

Abbott, W.S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18(2), 265-267. <https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a>

Abdulhay, H.S. (2012). Insecticidal activity of aqueous and methanol extracts of apricot *Prunus armeniaca* L. kernels in the control of *Tribolium confusum* Duval (Coleoptera: Tenebrionidae). *Al-Mustansiriyah Journal of Science*, 23(6), 7-18. <https://www.iasj.net/iasj/download/65e7faa6ecae567e>

Al-Ghamdi, M.S. (2001). The anti-inflammatory, analgesic and antipyretic activity of *Nigella sativa*. *Journal of Ethnopharmacology*, 76(1), 45-48. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(01\)00216-1](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(01)00216-1)

Al-Janabi, A.A. (2019). Effect of some water plant extracts in mortality of Confused Flour Beetle adults *Tribolium confusum*. *Plant Archives*, 19(2), 1142-1145.

Arthur, F.H. (2000). Impact of food source on survival of red flour beetles and confused flour beetles (Coleoptera: Tenebrionidae) exposed to diatomaceous earth. *Journal of Economic Entomology*, 93(4), 1347-1356. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-93.4.1347>

Aydınlı, G. (2009). *Lahana kist nematodu (Heterodera cruciferae Franklin) (Nemata: Tylenchida: Heteroderidae)'na karşı kimyasal mücadeleye alternatif yöntemler üzerinde araştırmalar-Dayanıklı çeşit saptanması, bazı bitki ekstraktlarının etkileri ve kistlerden larva çıkışına etkili olan faktörler* (Tez no 233100). [Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Bell, C.H., & Wilson, S.M. (1995). Phosphine tolerance and resistance in *Trogoderma granarium* Everts. (Coleoptera: Dermestidae). *Journal of Stored Product Research* 31(3), 199-205. [https://doi.org/10.1016/0022-474X\(95\)00012-V](https://doi.org/10.1016/0022-474X(95)00012-V)

Ben-Nasr, R., Baudelaire, E.D., Dicko, A., & El Ferchichi Ouarda, H. (2021). Phytochemicals, antioxidant attributes and larvicidal activity of *Mercurialis annua* L. (Euphorbiaceae) leaf extracts against *Tribolium confusum* (du val) larvae (Coleoptera; Tenebrionidae). *Biology* 10(4), 344. <https://doi.org/10.3390/biology10040344>

Bond, E.J., Dumas, T., & Hobbs, S. (1984). Corrosion of metals by the fumigant phosphine. *Journal of Stored Product Research*, 20(2), 57-63. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302562304>

Burits, M. & Bucar, F. (2000). Antioxidant activity of *Nigella sativa* essential oil. *Phytotherapy Research*, 14(5), 323-328. [https://doi.org/10.1002/1099-1573\(200008\)14:5<323::AID-PTR621>3.0.CO;2-Q](https://doi.org/10.1002/1099-1573(200008)14:5<323::AID-PTR621>3.0.CO;2-Q)

Chrysargyris, A., Panayiotou, C., & Tzortzakakis, N. (2016). Nitrogen and phosphorus levels affected plant growth, essential oil composition and antioxidant status of lavender plant (*Lavandula angustifolia* Mill.). *Industrial Crops and Products*, 83, 577-586. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.12.067>

Çetin, H., & Elma, F.N. (2019). Kermes meşesi [*Quercus coccifera* (L.)] yaprak ekstraktının *Tetranychus urticae* Koch, *Callosobruchus maculatus* F. ve *Plodia interpunctella* (Hubner)'ya toksik etkileri. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(2), 224-229. <http://dogadergi.ksu.edu.tr/tr/download/>

- article-file/ 647956
- Dörtok, A., & Aksoy, A. (2018). Türkiye buğday sektörünün eşanlı model yöntemiyle tahmini. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(4), 580-586. <http://dogadergi.ksu.edu.tr/tr/pub/issue/37499/433628>
- Emekci, M., & Ferizli, A.G. (2000). Current status of stored products protection in Turkey. *IOBC wprs Bulletin*, 23(10), 39-46.
- Erler, F., & Çetin, H. (2007). Mortality of brown-tail moth, *Euproctis chrysorrhoea* (L.), larvae in response to neem-based products. *Journal of Entomological Science*, 42(4), 593-595.
- Ertugay, Z., & Certel, M. (1991). Tahıllarda depolama problemleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1), 93-106. <https://agriculture-atauni.press.org/Content/files/sayilar/100/tr-507-tahillar-da-depolam.pdf>
- Fields, P., & Korunic, Z. (2000). The effect of grain moisture content and temperature on the efficacy of diatomaceous earths from different geographical locations against stored-product beetles. *Journal of Stored Products Research*, 36(1), 1-13. [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(99\)00021-1](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(99)00021-1)
- Gökçe, A., Stelinski, L.L., Whalon, M.E., & Gut, L. (2010). Toxicity and antifeedant activity of selected plant extracts against larval obliquebanded leafroller, *Choristoneura rosaceana* (Harris). *The Open Entomology Journal*, 4(1), 18-24.
- Güzelsoy, P., Aydın, S., & Başaran, N. (2018). Çörek otunun (*Nigella sativa* L.) aktif bileşeni timokinonun insan sağlığı üzerine olası etkileri. *Literatür Eczacılık Bilimleri Dergisi*, 7(2), 118-135. <https://search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/detay/356036/>
- Hajhashemi, V., Ghannadi, A., & Sharif, B. (2003). Anti-inflammatory and analgesic properties of the leaf extracts and essential oil of *Lavandula angustifolia* Mill. *Journal of Ethnopharmacology*, 89(1), 67-71. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(03\)00234-4](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(03)00234-4)
- Halawani, E. (2009). Antibacterial activity of thymoquinone and thymohydroquinone of *Nigella sativa* L. and their interaction with some antibiotics. *Advances in Biological Research*, 3(5-6), 148-152. <http://www.biomedcentral.com/1472-6882/11/29>
- Haouas, D., Halima-Kamel, M.B., & Hamouda, M.H. (2008). Insecticidal activity of flower and leaf extracts from *Chrysanthemum* species against *Tribolium confusum*. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 3(2), 87-93.
- Hassan, E., Gökçe, A. (2014). *Production and consumption of biopesticides*. In *Advances in Plant Biopesticides*. Springer, New Delhi, 361-379.
- Imane, M.M., Houda, F., Amal, A.H.S., Kaotar, N., Mohammed, T., Imane, R., & Farid, H. (2017). Phytochemical composition and antibacterial activity of moroccan *Lavandula angustifolia* Mill. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 20(4), 1074-1082. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2017.1363000>
- Jawale, C.S., Dama, L.B. (2010). Insecticidal potential of *Cestrum* sp.(Solanaceae: Solanales) against *Tribolium castaneum* and *Tribolium confusum* (Herbst)(Coleoptera:Tenebrionidae). *Deccan Current Science*, 3, 155-61.
- Kanik, F., & Karakoç, Ö.C. (2020). Bazı bitki ekstraktlarının *Sitophilus granarius* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae) ve *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) üzerindeki insektisidal ve davranışsal etkileri. *Bitki Koruma Bülteni*, 60(4), 31-40.
- Karataş, İ., Karataş, R., & Elmastaş, M. (2019). Yaygın olarak kullanılan bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin sıcak su infüzyonlarının sekonder metabolit içeriği ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 8(2), 49-57. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gbad/issue/48739/575637>
- Karcı, A. (2006). *Bitkisel Kökenli Bazı Uçucu Yağların Kıрма Un Biti, Tribolium confusum Duval, (Col.: Tenebrionidae)'un Tüm Gelişme Dönemlerine Karşı Fumigant Etkisi* (Tez no 182147). [Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Khan, M.M., Akhtar, I., Shah, S.W.H., Shafiq, M., & Hussain, M. (2018). Comparison of means of repellent, toxic and growth regulatory effects of essential oils of plants on different strains of *Tribolium castaneum*. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(2), 1319-1324. <https://www.entomoljournal.com/archives/2018/vol6issue2/PartR/6-2-201-755.pdf>
- Kumar, D., & Kalita, P. (2017). Reducing postharvest losses during storage of grain crops to strengthen food security in developing countries. *Foods*, 6(1), 8. <https://doi.org/10.3390/foods6010008>
- Maceljski, M., & Korunic, Z. (1974). Trials of inert dusts in water suspensions for controlling stored-product pests. *Zast. Bilja.*, 22, 115/116.
- Marouf, A., Sangari, S., & Jabbari, L. (2008). An investigation on fumigant effect of the extract of *Origanum vulgare* (Lamiales: Lamiaceae) for control of two stored-product beetles. *Journal Entomol Society of Iran*, 27, 29-41. <https://civilica.com/doc/1588511/>
- Oka, Y. (2012). Nematicidal Activity of *Verbesina encelioides* against the Root-Knot Nematode *Meloidogyne javanica* and Effects on Plant Growth. *Plant and Soil*, 355, 311-322. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-011-1100-8>
- Oka, Y., Shuker, S., Tkachi, N., Trabelcy, B., & Gerchman, Y. (2014). Nematicidal activity of



- Ochradenus baccatus* against the Root-Knot Nematode *Meloidogyne javanica*. *Plant Pathology* 63, 221-231. <https://doi.org/10.1111/ppa.12079>
- Onyebuchi, C., & Kavaz, D. (2020). Effect of extraction temperature and solvent type on the bioactive potential of *Ocimum gratissimum* L. extracts. *Scientific Reports*, 10(1), 1-11.
- Panezai, G.M., Javaid, M., Shahid, S., Noor, W., Bibi, Z., & Ejaz, A. (2019). Effect of four plant extracts against *Trogoderma granarium* and *Tribolium castaneum*. *Pakistan Journal of Botany*, 51(3), 1149-1153.
- Piris, H., Pakeerathan, K.B., & Sayanthan, S. (2021). Efficacy of botanical extracts against storage insect pest *Tribolium confusum* (confused flour beetle) and *Sitophilus oryzae* (Rice Weevil). 1st International Electronic Conference Entomology, 01 Temmuz 2021, <https://doi.org/10.3390/IECE-10529>
- Rajendran, S. (2002). *Postharvest pest losses*. In: Pimentel D, editor. *Encyclopedia of pest management*. New York (NY): Marcel Dekker, Inc., p. 654-656.
- Sağlam, Ö., & Özder, N. (2013). Fumigant toxicity of monoterpenoid compounds against the confused flour beetle, *Tribolium confusum* Jacquelin du Val. (Coleoptera: Tenebrionidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi* 37, 457-466. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/65245>
- Saidana, D., Tiba, B., Haouas, D., Mahjoub, M.A., Mighri, Z., & Helal, A.N. (2005). Bio-insecticidal activities of halophytic plant extracts against *Tribolium confusum* (Coleoptera, Tenebrionidae). *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 70(4), 793-798.
- Sharaby, A. (1988). Evaluation of some Myrtaceae plant leaves as protectants against the infestation by *Sitophilus oryzae* L. and *Sitophilus granarius* L. *Insect Science And Its Application*, 9, 465-468.
- SPSS, (2013). IBM SPSS Statistics 21.0 for Windows. Armonk, NY.
- Şenel, M. (2013). *Bazı bitkisel ekstraktların Tuta absoluta (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın farklı biyolojik dönemlerine etkisi* (Tez no 334663). [Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Şimşek, Ş., Gürsoy, M., & Erkul, S. (2019). Bazı bitki ekstraktlarının *Tribolium confusum* Duv. (Coleoptera: Tenebrionidae) ve *Rhyzopertha dominica* F. (Coleoptera: Bostrichidae) üzerindeki kontakt toksisitesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(11), 1785-1788. <https://search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/detay/355275/>
- Taş, M.N. (2011). *Bazı bitki ekstraktlarının Callosobruchus maculatus (F.) (Coleoptera: Bruchidae)'a etkileri üzerinde araştırmalar* (Tez no 286874). [Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Taylor, R.W.D. (1994). Methyl bromide - Is there any future for this noteworthy fumigant? *Journal of Stored Product Research*, 30, 253-260. [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(94\)90317-4](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(94)90317-4)
- Teke, M.A. (2019). *Bazı bitki uçucu yağlarının Sitophilus granarius L. (Coleoptera: Curculionidae) ve Tribolium castaneum (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) üzerindeki insektisidal ve davranışsal etkileri* (Tez no 553536). [Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Tiryaki, O., Canhilal, R., & Horuz, S. (2010). Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(2), 154-169. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/erciyesfen/issue/25574/269775>
- Truong, D.H., Nguyen, D.H., Ta, N.T.A., Bui, A.V., Do, T.H., & Nguyen, H.C. (2019). Evaluation of the use of different solvents for phytochemical constituents, antioxidants and in vitro anti-inflammatory activities of *Severinia buxifolia*. *Journal of Food Quality*, 2019, 9. <https://doi.org/10.1155/2019/8178294>
- Yusufoğlu, A., Çelik, H., & Kırbaşlar, F.G. (2003). Utilization of *Lavandula angustifolia* Miller extracts as natural repellents, pharmaceutical and industrial auxiliaries. *Journal of The Serbian Chemical Society*, 69(1), 1-7. <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0352-5139/2004/0352-51390401001Y.pdf>