

Biberiye Ekstraktlarının Buğday Çimlenmesi ve Tahıl Depo Zararlıları Üzerine Etkileri

Cennet YAMAN¹, Şeyda ŞİMŞEK²

¹Bozok Ünv., Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Yozgat, ²Bozok Ünv., Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Yozgat

¹<https://orcid.org/0000-0002-2364-8171>, ²<https://orcid.org/0000-0002-0096-8949>

✉: cennet.yaman@bozok.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ekstraktlarının depolanmış önemli bir tahıl olan buğday (*Triticum aestivum* L.) tohumlarının çimlenmesi üzerindeki fitotoksik etkisi ve tahıl zararlıları olan *Sitophilus oryzae* (L.) ve *Rhyzopertha dominica* (F.) türleri üzerindeki insektisidal aktiviteleri araştırılmıştır. Biberiye bitkisinin yaprak kısımlarından ekstrakt elde edilmesi için farklı çözücüler (etanol, metanol ve aseton) kullanılmış ve en yüksek ekstrakt verimi %10.5 ile aseton çözücüsünden elde edilmiştir. Aseton ekstraktının 250 µg/ml (A₂₅₀) ve 500 (A₅₀₀) µg/ml konsantrasyonları buğday tohumlarının çimlenmesinde en yüksek değere (sırasıyla %96.7 ve %95.6) sahip olurken, kontrol (%98.9) uygulamaları ile aralarında istatistiki fark olmadığı tespit edilmiştir. Hatta A₂₅₀ ekstraktı (85±0.6 mg) ile kontrol (92±0.6 mg) uygulamalarında istatistiki olarak en yüksek bitki taze ağırlığı saptanmıştır. Tüm ekstraktlar buğday bitkisinin radikula ve plumula uzunlukları üzerinde negatif etkiye sahip olmuştur. Biberiye ekstraktlarının artan konsantrasyonları tüm parametrelerde negatif etkiyi artırmıştır. Ayrıca ekstraktların depo tahıl zararlısı türler üzerindeki insektisidal etkisi incelendiğinde, 72 saat sonunda en yüksek değer *R. dominica* için aseton ekstraktında (%68.33), *S. oryzae* için ise etanol ekstraktında (%58.33) bulunmuştur. Sonuç olarak, biberiye ekstraktlarının depolanmış tahıl zararlılarının mücadelesinde kullanılabileceği tartışılmıştır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 03.04.2019

Kabul Tarihi : 11.09.2019

Anahtar Kelimeler

Rosmarinus officinal
Sitophilus oryzae
Rhyzopertha dominica
Fitotoksisite
Buğday

The Effects of Rosemary Extracts on Wheat Germination and Grain Storage Pests

ABSTRACT

In this study, the phytotoxic effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extracts on the germination of wheat (*Triticum aestivum* L.) and insecticidal effects on the *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Sitophilus oryzae* (L.) species were investigated. Different solvents (ethanol, methanol and acetone) were used to obtain extract from leaves of rosemary, and the highest extract yield was obtained from acetone solvent with 10.5%. The 250 µg / ml (A₂₅₀) and 500 (A₅₀₀) µg/ml concentrations of acetone extract sustained the highest seed germination of wheat as 96.7% and 95.6%, respectively, and there was no statistical difference between the controls (98.9%). In addition, control (92±0.6 mg) and A₂₅₀ extract (85±0.6 mg) resulted in the highest fresh weight of wheat statistically. All the extracts had a negative effect on the radicle and plumula length of wheat. Moreover, as efficacy of the extracts on stored grain pests was examined, after 72 hours exposure. The highest mortality was found as 68.33% in acetone extract for *R. dominica*, whereas this ratio was 58.33% in ethanol extract for *S. oryzae*. In conclusion, it was seen that rosemary extracts can be used in controlling the pests of stored grains.

Research Article

Article History

Received : 03.04.2019

Accepted : 11.09.2019

Keywords

Rosmarinus officinal
Sitophilus oryzae
Rhyzopertha dominica
Phytotoxicity
Wheat

GİRİŞ

Buğdaygiller (Poaceae) familyasının üyesi olan buğday (*Triticum aestivum* L.), kültür bitkileri içerisinde insan beslenmesinde yer alan, dünyada ekiliş alanı ve üretimi bakımından önemli bir yere sahip olan bir bitkidir. Göstermiş olduğu varyasyondan dolayı dünya genelinde yaygın olarak tarımı yapılan buğday, birçok ülkede insanların temel ihtiyaç maddelerinden biridir. Dünyada 2017 yılında 218.5 milyon hektar alanda 771.71 milyon ton buğday üretimi gerçekleşmiş olup, Türkiye’de ise 7.6 milyon hektar alanda ve 21.5 milyon ton üretim elde edilmiştir (FAO, 2019).

Tahılların üretiminden tüketimine kadar meydana gelen tüm kayıplar yetiştirme, hasat, depolama, işleme ve tüketim aşamalarında meydana gelmektedir. Bunlar içerisinde ise depodaki kayıplar önemli bir yer tutmaktadır. Bu aşamada depo zararlıları önemli oranda ürün kaybına sebebiyet vermektedir (Kumar ve Kalita, 2017). Depolama döneminde böcek zararlıları tahıllara hem niteliksel hem de niceliksel olarak zarar vermekte, bu da tohum, yiyecek veya yem için uygun olmamalarına sebep olmaktadır. Ayrıca, gıda kontaminasyonu nedeniyle gıda endüstrisi için ciddi problemler oluşturmaktadır (Rajendran, 2002). *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) ve *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae) tahıl depolarında rastlanan en önemli böcek zararlıları arasındadır (Hardman, 1978).

Depolanmış tahıl zararlılarının etkin kontrolü için sentetik kimyasal pestisitler aktif olarak yıllardır kullanılmaktadır. Fakat sentetik kimyasalların memeliler için potansiyel risk oluşturması, işlenmiş ürünlerdeki kimyasal kalıntıların tüketiciler için endişe oluşturması, böcek popülasyonlarında kimyasallara karşı dayanıklılık oluşması, ekolojik dengenin değişmesi, kimyasal maliyetlerinin artışı gibi sebeplerden dolayı bilim adamları depolanmış ürün zararlılarına karşı mücadele için yeni ve doğal ürünler araştırmaya başlamıştır (Aslam ve ark., 2002; Salem ve ark., 2007; Mahdian ve Rahman, 2008). Günümüzde kimyasal böcek ilaçlarına karşı güvenli alternatiflerin kullanılmasına duyulan büyük ihtiyaç, dünyanın pek çok yerinde güçlü bir şekilde savunulmaktadır. Öncelikle çevreye ve insan sağlığına daha az zararlı ve ucuz organik kaynaklar araştırılmak istenmiştir. Özellikle son zamanlarda birçok biyolojik aktivitesi olduğu bilinen tıbbi bitkilerin insektisidal, herbisidal vb. aktivitelerine yönelik birçok araştırma yapılmış ve yapılmaktadır (Guru-Pirasanna-Pandi ve ark., 2018; Chen ve ark., 2018; Trivedi ve ark., 2018; Ito ve ark., 2018; Khan ve ark., 2019). Tıbbi bitkiler doğal ürün olmalarından dolayı daha güvenli tarım ürünleri için zemin hazırlamakta ve daha az kirliliğe neden olmaktadır (Sodaeizadeh ve ark., 2010).

Tıbbi ve aromatik bitkiler grubunda yer alan ve birçok biyolojik aktiviteye sahip olan biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.; Lamiaceae familyası), tipik olarak Akdeniz bölgesinde bulunan çok yıllık bir bitkidir (Alipour ve Saharkhiz, 2016). Antioksidan aktivitesinin yüksek olması ve geleneksel tıpta kullanılmasından dolayı insan sağlığı için şifalı bir bitki olarak bilinmektedir (Vicente ve ark., 2013; Rajendran ve ark., 2014; Ablat ve ark., 2016; Yeddes ve ark., 2018). Ayrıca biberiye ekstraktının antibakteriyel (Amaral ve ark., 2018; Keikhaie ve ark., 2018), antifungal (Ksouri ve ark., 2017; Sepehri ve ark., 2016) ve insektisidal (İsman ve ark., 2008; Pavela, 2006; Papachristos ve ark., 2004) gibi aktivitelere sahip olduğunu gösteren çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

Bu nedenle bu çalışmada, insan sağlığına zararlı olmayan doğal bir insektisit elde edebilmek amacıyla, biberiye ekstraktlarının tahıl zararlıları olan *Sitophilus oryzae* (L.) ve *Rhyzopertha dominica* (F.) türleri üzerine insektisit etkisi ile önemli bir tahıl olan buğday tohumlarının çimlenmeleri üzerine fitotoksik etkileri incelenmiştir.

MATERYAL ve METOD

Materyal

Bu çalışmada Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.) tohumları (Tosun bey, 2017) ve Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsünden (40°39’32 N, 29°16’55 E, 6 m) kültür olarak yetiştirilen ve ikinci yılında hasat edilen biberiye (*Rosmarinus officinalis*) bitkisinin yaprak kısımları kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan böcekler (*Sitophilus oryzae* ve *Rhyzopertha dominica*) Ankara Ziraat Araştırma Enstitüsünden alınarak Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde stok kültürü oluşturulmuş ve denemelerde kullanılmıştır.

Ekstraksiyon

Biberiye bitkisinin yaprak kısımları gölgede kurutulup blenderda (Waring-8011 EB) öğütülmüştür. Elde edilen örneklerden 4 g tartılıp üzerine 40 ml çözücü (etanol, metanol ve aseton) eklenmiştir. Her örnek için uygulamalar 3 tekrarlı olarak yapılmıştır. Çözeltiler etüvde 40 °C’de 1 gün (24 saat) süre ile bekletilmiştir. Elde edilen çözeltiler santrifüj cihazında (Hettich 1401-01) toprak üstü çözeltileri 4.500 rpm’de santrifüj edilmiştir. Süpernatant kısımları alınmış ve evaporatör yardımı ile organik çözücü ayrıştırılmıştır. Elde edilen ekstraktların miktarı belirlenmiş ve +4 °C’de muhafaza edilmiştir.

Fitotoksik Etki

Buğday tohumlarının çimlenmesi testi Dikshit ve ark. (1979) tarafından belirtilen metodu modifiye edilerek uygulanmıştır. Ekstraktlardan 250, 500 ve 1000 µg/ml konsantrasyonlarda solüsyonlar hazırlanmıştır. Solüsyonlar A(250, 500, 1000) aseton ekstakları, E(250, 500, 1000) etanol ekstakları, M(250, 500, 1000) metanol ekstakları olarak ifade edilmiştir. Ayrıca kontrol olarak saf su (Kontrol 1) ve aseton (Kontrol 2) kullanılmıştır. Önceden steril edilmiş 9 cm çaplarındaki petri kaplarına steril kurutma kağıtları konulmuş ve üzerine % 15 hipoklorit (%50 NaOCl içeren HES çamaşır suyu) ile steril edilmiş tohumlardan 30 adet yerleştirilmiştir. Her bir petri kabına 5 ml örnek solüsyonlardan eklenmiş ve 48 saat boyunca petri kapları parafinli olarak tutulmuştur. Tohumlar petri kapları içinde kurutma kağıtları arasında 8 saat karanlık, 22±2 °C ve 16 saat ışıklı ortamda 27±2 °C'de iklim odasında tutularak çimlenmeye bırakılmıştır. Çimlenme oranı 24, 48, 72, 96 ve 120 saat sonunda belirlenmiştir. Kökçük (radikül)'ün 2 mm'lik çıkışı çimlendirme kriteri olarak ele alınmış ve çimlenme oranları (%) tespit edilmiştir. Ayrıca 6 günün sonunda radikula uzunluğu, plumula uzunluğu ve bitki yaş ağırlığı da ölçülmüştür. Her bir deneme 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Kontak Etki Testi

Kontak etkinin belirlenmesinde Gökçe ve ark. (2010)'nın kullandığı yöntem takip edilmiştir. Kontak etki denemelerinde, *S. oryzae* ve *R. dominica* erginleri yaş ve cinsiyet gözetmeden her bir petri kabına 10 adet olacak şekilde stok kültürlerinden transfer edilmiştir. Çalışmada metanol, etanol ve asetonla elde edilen ekstraktların %10'luk ağırlık/hacim (w/v) konsantrasyonları aseton çözücüsü ile hazırlanmıştır. Hazırlanan konsantrasyonlar mikro-aplikatör (Hamilton, Pb-600-1 Repeating Dispenser, 50 µl Gastight & Microliter Syringe), yardımıyla %10'luk ekstrakt çözeltilerinden her bir böceğe 1 µl topikal olarak böceğin ventral kısmına uygulanmıştır. Kontrolde ise böceklere aynı şekilde aseton uygulaması yapılmıştır. Deneme iki tekrarlı olmak üzere 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her uygulamada toplamda 60 adet böcek kullanılmış, petri kabı içerisine besin (3g buğday tanesi) ilave edilerek 27±2 °C'de inkübe edilmiştir. Ölüm sayıları 24 saat arayla 3 gün boyunca kayıt altına alınmıştır.

İstatistik Analizi

Biberiye ekstraktlarının buğday tohumları üzerine fitotoksik etkileri ve *S. oryzae* ve *R. dominica* erginleri üzerindeki kontak toksisitelerinin belirlenmesi amacıyla elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Verilerin yüzde değerleri istatistiki analizden önce arcsin açı değerlerine dönüştürülerek (Snedecor ve Cochran, 1967), varyans analizine (ANOVA) tabi

tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar %5'lik önem seviyesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur (Düzgüneş ve ark., 1983). Kuru 4g biberiye bitkisinden farklı çözücülerden elde edilen ekstraktları mg cinsinden hesaplanmış ve aralarındaki farklılık %5'lik önem seviyesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Ekstrakt verimi

Yapılan çalışma sonucunda biberiye ekstrakt veriminde kullanılan çözücü (metanol, etanol, aseton) türünün etkili olduğu tespit edilmiştir. En yüksek ekstrakt verimi %10.5 ile aseton çözücüsünden, en düşük ekstrakt ise verimi %9.1 ile etanolden elde edilmiş ve aralarındaki farkın (mg bazında) istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$) (Çizelge 1).

Çizelge 1. Biberiye bitkisinin farklı çözücülerdeki ekstrakt verimi

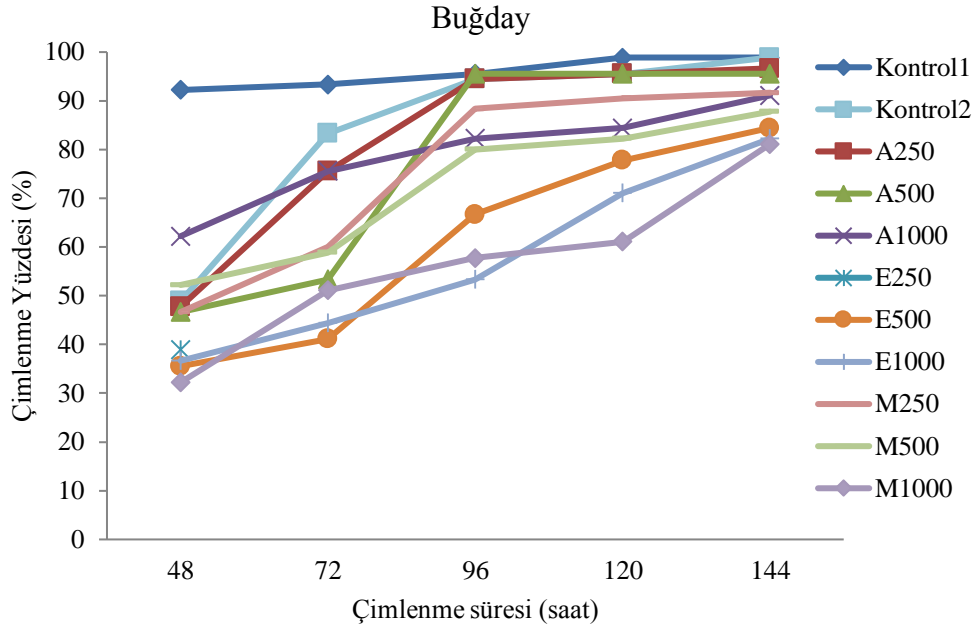
Çözücü	Ekstrakt verimi	
	Ekstrakt miktarı (mg) ¹	% Ekstrakt oranı
Aseton	0.43±0.01a	10.5
Metanol	0.39±0.01ab	9.6
Etanol	0.37±0.02b	9.1

¹4g kuru madde içerisinde mg ekstrak miktarı

Birçok araştırmacı ekstrakt verimini çözücü, sıcaklık, ekstraksiyon yöntemi, pH gibi parametrelerinin etkilediğini bildirmiştir (Lu ve ark., 2011; Prasad ve ark., 2012). Rodríguez-Rojo ve ark. (2012) yağı çıkartılmış biberiye yapraklarının etanol ekstrak verimini %2.4 olarak belirlemiştir. Sánchez-Camargo ve ark. (2014) biberiye yapraklarından %7 etanolde 40 °C ve 150 bar basınçta yüksek ekstrakt verimini %6.50 olarak tespit etmiştir. Tavassoli ve ark. (2011) biberiye yapraklarından mikrodalga fırınında %60 metanol çözücüsünde %21.5 ekstrakt verimi elde ettiklerini bildirmişlerdir. Bu çalışmalardan da anlaşılacağı gibi ekstraksiyon yöntemi ve çözücülerin bitki ekstraktlarının verimine oldukça etkili olduğu ve nitekim mevcut çalışmada da benzer şekilde çözücünün biberiye bitkisinin ekstrak verimine etki ettiği görülmüştür.

Biberiye ekstraktlarının buğday çimlenmesi üzerine etkisi

Biberiye bitkisinden farklı çözücü ve farklı konsantrasyonda ekstraktlar hazırlanmış ve buğday (*T. aestivum* L.) tohumlarının çimlenmesi ve fide büyümesi üzerine etkileri incelenmiştir (Çizelge 2). Her bir uygulama için çimlenme yüzdesi beş farklı zamanda değerlendirilmiştir (48, 72, 96, 120 ve 144 s) (Şekil 1).



Şekil 1. Farklı çözücü ve konsantrasyonundaki biberiye ekstraktlarının buğday çimlenmesi üzerine etkisi

Şekil 1'de görüldüğü gibi ekstraktların artan konsantrasyonlarının buğday çimlenmesi üzerindeki olumsuz etkisinin olduğu, fakat bu etkinin az olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, 144 saatin sonunda, tüm uygulamalar incelendiğinde en düşük çimlenme oranının % 80'in üzerinde olduğu tespit edilmiştir. 72 saat sonunda, etanol ekstraktları hariç diğer ekstrakt uygulamalarında %50'den fazla çimlenme saptanmıştır. 96 saat sonunda, A₅₀₀ ekstraktı %95.6 ile maksimum çimlenme oranına ulaşmış ve Kontrol 1 ile aynı olduğu gözlenmiştir. 144 saat sonunda, en yüksek çimlenme %98.9 ile Kontrol 1 ve Kontrol 2'de gözlenmiş olup, Kontrol 1, Kontrol 2, A₂₅₀ (%96.7) ve A₅₀₀ (%95.6) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p<0.05$) (Çizelge 2). En düşük çimlenme ise % 81.1 ile M₁₀₀₀'den elde edilmiştir. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde etanol ve metanol ekstraktlarının tümü ile A₁₀₀₀ aseton ekstraktının çimlenme üzerinde olumsuz etki yaptığı

ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu kaydedilmiştir ($p<0.05$).

Biberiye ekstraktlarının farklı konsantrasyonlardaki uygulamalarının bitki çimlenmesi üzerine etkilerinin yanı sıra bitki ağırlığı ile radikula ve plumula büyümesini önlediği de tespit edilmiştir. Uygulamalar sonucu elde edilen bitki ağırlığının 73 ile 92 mg arasında değiştiği ve A₂₅₀ ekstraktı uygulaması (85 mg) ile Kontrol 1 (92 mg) uygulaması arasında istatistiksel bir fark olmadığı belirlenmiştir ($p<0.05$). Ekstraktlar arasında A₂₅₀ ekstraktı yüksek çimlenme sergilediği gibi bitki ağırlığı açısından da diğer ekstraktlara oranla daha az negatif etki sergilemesine rağmen, istatistiksel olarak sadece E₁₀₀₀ ile farklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca tüm ekstraktların artan dozları bitki ağırlığında azalmaya neden olmuştur. Aseton çözücüsü bitki ağırlığı üzerinde etanol ve metanole göre daha az inhibitör etki göstermesine karşın bu farklılık istatistiksel açıdan önemli çıkmamıştır.

Çizelge 2. Biberiye ekstraktlarının buğdayın çimlenme ve fide büyümesi üzerine etkileri

Ekstraktlar	Çimlenme yüzdesi ¹ (%)	Radikula uzunluğu (cm)	Plumula uzunluğu (cm)	Bitki taze ağırlığı (mg)
Kontrol1	98.9±0.16a	5.28±0.35a	4.01±0.66a	92±0.6a
Kontrol2	98.9±0.16a	1.85±0.30cd	1.94±0.08cde	62±0.4d
A ₂₅₀	96.7±0.20ab	2.03±0.46cd	1.85±0.27de	85±0.6ab
A ₅₀₀	95.6±0.07abc	1.22±0.11d	1.18±0.26de	82±0.8bc
A ₁₀₀₀	91.1±0.15bcd	2.54±0.84c	2.83±0.58bc	80±0.5bc
E ₂₅₀	91.1±0.15bcd	1.56±0.50cd	1.51±0.39de	81±0.9bc
E ₅₀₀	84.4±0.14d	1.35±0.30d	1.17±0.40de	80±0.9bc
E ₁₀₀₀	82.2±0.10d	1.20±0.09d	1.01±0.06e	73±0.2c
M ₂₅₀	91.7±0.16bcd	3.56±0.00b	2.98±0.00b	77±0.0bc
M ₅₀₀	87.8±0.21cd	2.13±1.05cd	2.13±1.03bcd	74±0.2bc
M ₁₀₀₀	81.1±0.07d	1.83±0.85cd	1.77±0.82de	75±0.5bc

¹Buğday tohumlarının 144 saat sonundaki çimlenme yüzdeleri

Aseton ekstraktları buğday tohumlarının çimlenme yüzdesi ve bitki ağırlığı üzerinde düşük etki gösterirken, radikula ve plumula uzunluğu üzerinde yüksek inhibitör etki gösterdiği belirlenmiştir. Fakat bunun aksine, M₂₅₀ ekstraktları plumula ve radikula uzunlukları üzerinde diğer çözücü ekstraktlarına göre daha düşük inhibitör etki göstermiştir. Çözücü ekstraktlarının artan konsantrasyonları ile (aseton uygulaması hariç) inhibitör etkinin arttığı tespit edilmiştir. Benzer olarak, Hassannejad ve Garbi (2013) biberiye sulu ekstraktlarının artan konsantrasyonlarının kusküt otu tohumlarının çimlenmesi üzerine daha düşük inhibitör etki (en az % 60 çimlenme) gösterdiği, ayrıca çimlenen tohumların taze ve kuru bitki ağırlığı üzerine etkisinin hiç yok denecek kadar az olduğunu bildirmişlerdir. Fakat biberiye uçucu yağının artan konsantrasyonlarının kültür buğday çeşitlerinin çimlenmeleri, bitki taze ağırlığı ile sürgün ve kök uzunluğuna üzerine kuvvetli inhibitör etki sergilediği tespit edilmiştir (Atak ve ark., 2016). Begum ve ark. (2017) tarafından *Thuja orientalis* L. ve *Thevetia peruviana* (Pers.) Schum türlerinin metanol ekstraktlarının artan konsantrasyonlarının buğday tohumlarının çimlenmesi, kök ve sürgün gelişimi üzerinde negatif etki yaptığı bildirilmiştir.

Biberiye ekstraktlarının *S. oryzae* ve *R. dominica* erginlerine karşı kontak etkisi

Yapılan çalışmada biberiye bitkisinin farklı çözücülerle hazırlanan ekstraktlarının *S. oryzae* ve *R. dominica* erginleri üzerindeki kontakt toksisitesi test edilmiştir. Çalışma sonucunda 24 saatte *S. oryzae*'ye karşı en yüksek toksisiteyi %16.67 ölüm oranı ile etanol ekstraktı uygulamasında belirlenmiştir. 48 saat (%30) ve 72 (%58.33) saat sonunda en yüksek ölüm oranını yine etanol ekstraktı göstermiştir (Çizelge 3). 72 saat sonunda etanol ekstraktından sonra en yüksek toksisiteyi %33.3 ölüm oranı ile metanol ekstraktı göstermiştir (Çizelge 3). Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde yetmiş 72 sonunda etanol ekstraktının etkinliği istatistiksel olarak kontrolden ve diğer muamelelerden farklı bulunmuştur ($p<0.05$).

Biberiye bitkisinden elde edilen ekstraktların *R. dominica*'ya karşı test edilmesi sonucunda ise ilk 24 saatte en yüksek ölüm oranı %46.67 ile aseton ekstraktında gözlemlenirken en düşük ölüm oranı ise %33.33 ölüm oranı ile metanol ekstraktında gözlemlenmiştir (Çizelge 4). Çalışmanın 72. saatinde ise en yüksek ölüm sırasıyla aseton (%68.33) ve etanol (%45.00) ekstraktlarında gözlemlenmiştir. 72 saat sonunda tüm muameleler istatistiksel olarak karşılaştırıldığında aseton ekstraktının kontrolden ve diğer muamelelerden farklı olduğu, metanol ve etanol ekstraktının ise istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı, aseton ve kontrolden ise farklı olduğu

bulunmuştur ($p<0.05$).

Yapılan çalışmalarda daha çok biberiye bitkisinden elde edilen uçucu yağın zararlılar üzerindeki etkinliği test edilmiştir. Bitkiden elde edilen ekstraktların bu iki zararlı üzerindeki etkinliğini araştıran çalışmaların kısıtlı olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. Farklı çözücülerden elde edilen biberiye ekstraktlarının *Sitophilus oryzae* üzerindeki kontak etkisi

Örnekler	% ölüm oranı ±S.hata		
	24 saat	48 saat	72 saat
Kontrol	0b	5.00±4.12b	9.17±3.29c
Metanol	8.33±5.47ab	23.33±3.49a	33.33±2.09b
Aseton	13.33±5.84a	18.33±4.86a	26.67±2.46b
Etanol	16.67±6.80a	30.00±2.57a	58.33±1.80a

Aynı sütundaki ortalamaları takip eden farklı küçük harfler, ortalamaların istatistiksel olarak önemli derecede farklı olduğunu gösterir (Anova $P<0.05$, Duncan test)

Çizelge 4. Farklı çözücülerden elde edilen biberiye ekstraktlarının *Rhizopertha dominica* üzerindeki kontak etkisi

Örnekler	% ölüm oranı±S.hata		
	24 saat	48 saat	72 saat
Kontrol	0c	0c	3.33±3.88c
Metanol	33.33±3.41b	35.00±3.02b	43.33±3.25b
Aseton	46.67±2.88a	55.00±4.57a	68.33±3.62a
Etanol	26.67±2.13b	38.33±1.00b	45.00±1.97b

Aynı sütundaki ortalamaları takip eden farklı küçük harfler, ortalamaların istatistiksel olarak önemli derecede farklı olduğunu gösterir (Anova $P<0.05$, Duncan test)

Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar ile *R. officinalis*'in birçok zararlı böcek üzerinde farklı şekillerde etkili olduğu ortaya konulmuştur (Isıkber ve ark., 2006; Saeidi ve ark. 2013; Salman ve ark., 2014; Shalaby ve Khater, 2005). Yıldırım ve ark. (2011) elde ettikleri biberiye uçucu yağının *Sitophilus granarius* L. üzerinde %93 oranında ölüme neden olduğunu belirtmiştir. Biberiye uçucu yağının *S. oryzae* üzerinde test eden Kiran ve Prakash (2015) uçucu yağın 72 saat sonunda %75 oranında ölüme sebep olduğunu tespit etmiştir. Bunun sebebinin biberiye uçucu yağlarında yüksek miktarda 1,8 cineole, α -pinene ve β -caryophyllene bulunmasından (Bertoli ve ark., 2011; Rojht ve ark., 2012; Kiran ve Prakash, 2015) kaynaklanmaktadır. Rozman ve ark. (2007) biberiye uçucu yağ bileşeni olan 1,8 cineole'nin *R. dominica* ve *S. oryzae* üzerine fumigant etkinliğini test etmişler ve *S. oryzae* üzerinde %100, *R. dominica* üzerinde ise %97 oranında ölüme neden olduğunu bildirmişlerdir.

Biberiye ekstraktları uçucu yağ ve uçucu yağın birleşikleri kadar depo zararlıları üzerinde etkili olmasada, *Piper nigrum*, *Schizonepeta tenuifolia*, *Artemisia princeps* var. *orientalis* gibi birçok bitki ekstraktlarına göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Kim ve ark., 2003; Manzoor ve ark., 2011; Lucie ve ark., 2013).

SONUÇ

Yapılan çalışmada biberiye bitkisinden farklı çözücüler kullanılarak elde edilen ekstraktların *R. dominica* ve *S. oryzae* üzerinde kullanılma potansiyeli olduğu görülmüştür. Özellikle aseton ekstraktının *R. dominica* üzerinde etkili olması ve diğer ekstraktlara göre buğday tohumları üzerinde daha az negatif etki sergilemesi (düşük dozlarda) kullanılabilirlik açısından değerlendirilebilir. İleride biberiye ekstraktlarının tahılların kalitesi üzerindeki etkileri hakkında yapılacak daha detaylı çalışmalar bu zararlılarla mücadelede kullanılabilirliğini daha net ortaya çıkartabilir.

TEŞEKKÜR

Çalışmalar esnasında yardımlarından dolayı Bozok Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü öğrencisi Osman KELEŞ'e teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Ablat N, Lv D, Ren R, Xiaokaiti Y, Ma X, Zhao X, Sun Y, Lei H, Xu J, Ma Y, Qi X, Ye M, Xu F, Han H, Pu X 2016. Neuroprotective effects of a standardized flavonoid extract from safflower against a rotenone-induced rat model of Parkinson's Disease. *Molecules*, 21(9): E1107.
- Alipour M, Saharkhiz J 2016. Phytotoxic activity and variation in essential oil content and M composition of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) during different phenological growth stages. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 7: 271-278.
- Amaral GP, Mizdal CR, Stefanello ST, Mendez ASL, Puntel RL, Campos MMA, Soares FAA, Fachineto R 2018. Antibacterial and antioxidant effects of *Rosmarinus officinalis* L. extract and its fractions. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 9(4): 383-392.
- Aslam M, Khan KA, Bajwa MZH 2002. Potency of some spices against *Callosobruchus chinensis* L. *Online Journal of Biological Sciences*, 2(7): 449-452.
- Atak M, Mavi K, Üremiş I 2016. Bio-Herbicidal Effects of Oregano and Rosemary Essential Oils on Germination and Seedling Growth of Bread Wheat Cultivars and Weeds. *Romanian Biotechnological Letters*, 21(1): 11149- 11159.
- Begum P, Khan AM, Ullah I, Ahmad N 2017. Phytotoxic effects of *Thuja orientalis* L. and *Thevetia peruviana* (Pers.) Schum crude extracts on wheat seed germination. *Pure and Applied Biology*, 6(3): 805-813.
- Bertoli A, Conti B, Mazzoni V, Meini L, Pistelli L 2012. Volatile chemical composition and bioactivity of six essential oils against the stored food insect *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Dryophthoridae). *Natural Product Research*, 26(22): 2063-2071.
- Chen Z, Guo S, Cao J, Pang X, Geng Z, Wang Y, Zhang Z, Du S 2018. Insecticidal and repellent activity of essential oil from *Amomum villosum* Lour. and its main compounds against two stored-product insects. *International Journal of Food Properties*, 21(1): 2265-2275.
- Dikshit A, Singh AK, Tripathi RD, Dixi SN 1979. Fungitoxic and phytotoxic studies of some essential oil. *Biological Bulletin of India* 1: 45-51
- Düzgüneş O, Kesici T, Gürbüz F 1983. İstatistik Metotları 1. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, No: 862, Ankara.
- FAO 2009. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. 28.03.2019
- Gökçe A, Stelinski LL, Whalon ME, 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.
- Guru-Pirasanna-Pandi G, Adak T, Gowda B, Patil N, Annamalai M, Jena M 2018. Toxicological effect of underutilized plant, *Cleistanthus collinus* leaf extracts against two major stored grain pests, the rice weevil, *Sitophilus oryzae* and red flour beetle, *Tribolium castaneum*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 154: 92-99.
- Hardman JM 1978. A logistic model simulating environmental changes associated with the growth of populations of rice weevils, *Sitophilus oryzae*, reared in small cells of wheat. *Journal of Applied Ecology*, 15: 65-87.
- Hassannejad S, Ghafarbi SP 2013. Allelopathic effects of some Lamiaceae on seed germination and seedling growth of dodder (*Cuscuta campestris* Yunck.). *International Journal of Biosciences*, 3(3): 9-14.
- Isikber AA, Alma MH, Kanat M, Karci A 2006. Fumigant toxicity of essential oils from *Laurus nobilis* and *Rosmarinus officinalis* against all life stages of *Tribolium confusum*. *Phytoparasitica*, 34(2): 167. <https://doi.org/10.1007/BF02981317>
- Isman MB, Wilson JA, Bradbury R 2008. Insecticidal activities of commercial rosemary oils (*Rosmarinus officinalis*.) against larvae of *Pseudaletia unipuncta*. And *Trichoplusia ni*. in relation to their chemical compositions. *Pharmaceutical Biology*, 46 (1-2): 82-87.
- Ito E, Ukpohwo R, Okiriguo I 2018. Insecticidal activity of *Xylopiya aethiopica* (Family; Annonaceae) against *Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera: Bruchidae) and *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Biological Studies*, 1(3): 106-115.
- Keikhaie KR, Fazeli-Nasab B, Jahantigh HR, Hassanshahian M 2018. Antibacterial Activity of Ethyl Acetate and Methanol Extracts of *Securigera securidaca*, *Withania sominifera*, *Rosmarinus officinalis* and *Aloe vera* Plants against Important Human Pathogens. *Journal of Medical*

- Bacteriology, 7(1-2):13-21.
- Khan SA, Ranjha MH, Khan AA, Sagheer M, Abbas A, Hassan Z 2019. Insecticidal Efficacy of Wild Medicinal Plants, *Datura alba* and *Calotropis procera*, against *Trogoderma granarium* (Everts) in Wheat Store Grains. Pakistan Journal of Zoology, 51 (1):289-294.
- Kiran S, Prakash B.2015. Toxicity and biochemical efficacy of chemically characterized *Rosmarinus officinalis* essential oil against *Sitophilus oryzae* and *Oryzaephilus surinamensis*. Industrial Crops and Products, 74: 817–823. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.05.073>.
- Kim S, Roh J, Kim D, Lee H, Ahn Y 2003. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. Journal of Stored Products Research, 39 (3): 293-303.
- Ksouri S, Djebir S, Bentorki AA, Gouri A, Hadeif Y, Benakhla A 2017. Antifungal activity of essential oils extract from *Origanum floribundum* Munby, *Rosmarinus officinalis* L. and *Thymus ciliatus* Desf. against *Candida albicans* isolated from bovine clinical mastitis. Journal de Mycologie Médicale, 27 (2): 245-249.
- Kumar D, Kalita P 2017. Reducing postharvest losses during storage of grain crops to strengthen food security in developing countries. Foods, 6(1): 8.
- Lu CL, Li YM, Fu GQ, Yang L, Jiang JG, Zhu L, Lin FL, Chen J, Lin QS 2011. Extraction optimisation of daphnoretin from root bark of *Wikstroemia indica* (L.) C.A. and its anti-tumour activity tests. Food Chemistry 124: 1500–1506. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.08.002>.
- Lucie AT, Dogo S, Béranger LDP, Florent BOS, Talla GM, Anna T, Salomon N, Kandiora N, Mbacké S, Jean-Laurent S 2013. Chemical Characterization and Insecticidal Activity of Ethyl Acetate and Dichloromethane Extracts of *Drypetes gossweileri* against *Sitophilus zeamais*, *Tribolium castaneum* and *Rhyzopertha dominica*. Journal of Life Sciences, 7(10): 1030-1040.
- Mahdian SHA, Rahman MK 2008. Insecticidal effect of some spices on *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) in black gram seeds, University Journal of Zoology Rajshahi University, 27: 47-50.
- Manzoor F, Nasim G, Saif S, Malik SA 2011. Effect of ethanolic plant extracts on three storage grain pests of economic importance. Pakistan Journal of Botany, 43(6): 2941-2946.
- Papachristos DP, Karamanoli KI, Stamopoulos DC, Menkissoglu-Spiroudi U 2004. The relationship between the chemical composition of three essential oils and their insecticidal activity against *Acanthoscelides obtectus* (Say). Pest Management Science, 60 (5): 514-520.
- Pavela R 2006. Insecticidal Activity of Essential Oils Against Cabbage Aphid *Brevicoryne brassicae*. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 9 (2): 99-106.
- Prasad KN, Kong KW, Ramanan RN, Azlan A, Ismail A 2012. Determination and Optimization of Flavonoid and Extract Yield from Brown Mango using Response Surface Methodology. Separation Science and Technology 47: 73–80.
- Rajendran P, Nandakumar N, Rengarajan T, Palaniswami R, Gnanadhas EN, Lakshminarasiah U, Gopas J, Nishigaki I 2014. Antioxidants and human diseases. Clinica Chimica Acta, 436: 332–347.
- Rajendran S 2002. Postharvest pest losses. D. Pimentel (Ed.), Encyclopedia of Pest Management, Marcel Dekker, Inc, New York, p.654-656.
- Rodríguez-Rojo S, Visentin A, Maestri D, Cocero MJ 2012. Assisted extraction of rosemary antioxidants with green solvents. Journal of Food Engineering, 109 (1): 98-103.
- Rojht H, Košir IJ, Trdan S 2012. Chemical analysis of three herbal extracts and observation of their activity against adults of *Acanthoscelides obtectus* and *Leptinotarsa decemlineata* using a video tracking system. Journal of Plant Diseases and Protection, 119(2):59–67. <https://doi.org/10.1007/BF03356421>
- Rozman V, Kalinovic I, Korunic Z 2007. Toxicity of naturally occurring compounds of Lamiaceae and Lauraceae to three stored-product insects. Journal of Stored Products Research, 43(4): 349–355. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2006.09.001>
- Saeidi M, Moharramipour S 2013. Insecticidal and repellent activities of *Artemisia khorassanica*, *Rosmarinus officinalis* and *Mentha longifolia* essential oils on *Tribolium confusum*. Journal of Crop Protection, 2(1): 23–31.
- Salem SA, Abou-Ela RG, Matter MM El-Kholy MY 2007. Entomocidal effect of *Brassica napus* extracts on two stored pests, *Sitophilus oryzae* (L.) and *Rhyzopertha dominica* (Fab.) (Coleoptera). Journal of Applied Sciences Research, 3(4): 317-322.
- Salman S, Sarıtaş S, Kara N, AY R 2014. Acaricidal and Ovicidal Effects of Sage (*Salvia officinalis* L.) and Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) (Lamiaceae) Extracts on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) Tarım Bilimleri Dergisi, 20: 358-367
- Sánchez-Camargo AP, Valdés A, Sullini G, García-Cañas V, Cifuentes A, Ibáñez E, Herrero M. 2014. Two-step sequential supercritical fluid extracts from rosemary with enhanced anti-proliferative activity. Journal of Functional Foods, 11: 293-303.
- Sepehri Z, Javadian F, Khammari D, Hassanshahian M 2016. Antifungal effects of the aqueous and ethanolic leaf extracts of *Echinophora platyloba* and *Rosmarinus officinalis*. Curr Med Mycol., 2(1): 30–35.

- Shalaby AA, Khater HF 2005. Toxicity of certain solvent extracts of *Rosmarinus officinalis* against *Culex pipiens* larvae. Journal of Egyptian-German Society of Zoology, (48E): 69- 80.
- Snedecor GW, Cochran WG 1967. Statistical Methods. The Iowa State University.
- Sodaeizadeh H, Rafieiolhossaini MV, Damme P 2010. Herbicidal activity of a medicinal plant, *Peganum harmala* L., and decomposition dynamics of its phytotoxins in the soil. Industrial Crops and Products, 31: 385-394
- Tavassoli S, Mousavi SM, Emam-Djomeh Z, Razavi SH 2011. Comparative Study of the Antimicrobial Activity of *Rosmarinus officinalis* L. Essential Oil and Methanolic Extract. Middle-East Journal of Scientific Research, 9 (4): 467-471.
- Trivedi A, Nayak N, Kumar J 2018. Recent advances and review on use of botanicals from medicinal and aromatic plants in stored grain pest management. Journal of Entomology and Zoology Studies, 6(3): 295-300.
- Vicente G, Molina S, González-Vallinas M, García-Risco MR, Fornari T, Reglero G, Molina AR 2013. Supercritical rosemary extracts, their antioxidant activity and effect on hepatic tumor progression. The Journal of Supercritical Fluids, 79: 101–108.
- Yeddes W, Wannes WA, Hammami M, Smida M, Chebbi A, Marzouk B, Tounsi MS 2018. Effect of Environmental Conditions on the Chemical Composition and Antioxidant Activity of Essential Oils from *Rosmarinus officinalis* L. Growing Wild in Tunisia, Journal of Essential Oil Bearing Plants, 21:4, 972-986.
- Yıldırım E, Kordalı S, Yazıcı G 2011. Insecticidal effects of essential oils of eleven plant species from Lamiaceae on *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). Romanian Biotechnological Letters, 16(6): 6702-6709.