ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI BİTKİ EKSTRAKTLARININ *Sitophilus granarius* L. (COL: CURCULİONİDAE) VE *Tribolium confusum* JACQUELİN DU VAL (COL: TENEBRİONİDAE) ÜZERİNDEKİ İNSEKTİSİDAL VE REPELLENT AKTİVİTELERİ

Süleyman KOCAASLAN

TARIM VE YAŞAM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

ÇANKIRI
2022

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Süleyman KOCAASLAN tarafından hazırlanan **"Bazı Bitki Ekstraktlarının *Sitophilus granarius* L. (Col: Curculionidae) ve *Tribolium confusum* Jacquelin Du Val (Col: Tenebrionidae) Üzerindeki İnsektisidal ve Repellent Aktiviteleri"** adlı tez çalışması 25/11/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım ve Yaşam Bilimleri Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Ömer Cem KARAKOÇ

Jüri Üyeleri :

Başkan : Doç. Dr. Ömer Cem KARAKOÇ
Tarım ve Yaşam Bilimleri Anabilim Dalı
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Emre EVLİCE
Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi
Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ebru DERELLİ TÜFEKÇİ
Tarım ve Yaşam Bilimleri Anabilim Dalı
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. İbrahim ÇİFTÇİ

Enstitü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum **Bazı Bitki Ekstraktlarının *Sitophilus granarius* L. (Col: Curculionidae) ve *Tribolium confusum* Jacquelin Du Val (Col: Tenebrionidae) Üzerindeki İnsektisidal ve Repellent Aktiviteleri"** konulu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, tezin Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nden başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve bu çalışmanın Çankırı Karatekin Üniversitesi tarafından kullanılan "Bilimsel İntihal Tespit Programı"yla tarandığını, "intihal içermediğini" beyan ederim. Çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması halinde ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm. Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim (25/11/2022).

Süleyman KOCAASLAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI BİTKİ EKSTRAKTLARININ *Sitophilus granarius* L. (COL: CURCULİONİDAE) VE *Tribolium confusum* JACQUELİN DU VAL (COL: TENEBRİONİDAE) ÜZERİNDEKİ İNSEKTİSİDAL VE REPELLENT AKTİVİTELERİ

Süleyman KOCAASLAN

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım ve Yaşam Bilimleri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ömer Cem KARAKOÇ

Depolanmış ürün zararlıları ile mücadelenin önemi her geçen gün artmaktadır. *Sitophilus granarius* ve *Tribolium confusum* ise depolanmış mahsullerde zarar yapan iki önemli tür olarak bilinmektedir. Depolanmış ürünlerde mücadelede farklı yöntemler kullanılsada en çok kullanılan yöntem kimyasal mücadeledir. Çevresel olumsuzluklar ve böceklerin kazandığı direnç gibi etkenler mevcut insektisitlere alternatif olabilecek yeni kimyasalların elde edilmesini ve uygulanmaya aktarılmasını gerektirmektedir. Yürütülen bu tez çalışmasında da mevcut insektsitlere alternatif olabilecek bitkisel kökenli insektisitler konu edilmiştir. Bu anlamda *Buplerum rotundifolium, Arnebia densiflora, Rhododendron luteum* bitkilerinden elde edilen ekstratların *S.granarius* ve *T.confusum* üzerindeki insektisidal ve davranışsal etkileri araştırılmıştır. Kontak aktivite testlerinde en yüksek aktivite %56,67 ile *B. rotundifolium* methanol ekstraktından *S. granarius* üzerinde elde edilmiştir. Bu etkiyi %41,09 ile *A. densiflora* methanol ektraktı takip etmiştir. *T. confusum* üzerinde ise düşük oranlarda kontak toksisite gözlemlenmiştir. Repellent etki çalışmalarında ise, *A. densiflora* methanol ektraktı dışında kalan diğer bitki ektraktları iyi derecede repellent aktivite göstermiştir. *S. granarius* üzerindeki repellent aktiviteler ise çok düşük seviyelerde kalmıştır.

2023, 42 sayfa

ANAHTAR KELİMELER: Bitki ekstraktı, Kontak toksisite, Davranışsal etki, İnsektisit, Buğday biti, Kırma biti

ABSTRACT

Master of Science Thesis

INSECTICIDAL AND REPELLENT ACTIVITY OF SOME PLANT EXTRACTS ON *Sitophilus granarius* L. (COL: CURCULİONİDAE) AND *Tribolium confusum* JACQUELİN DU VAL (COL: TENEBRİONİDAE)

Süleyman KOCAASLAN

Çankırı Karatekin University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agriculture and Life Sciences

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ömer Cem KARAKOÇ

The importance of combating stored product pests is increasing day by day, *Sitophilus granarius* and *Tribolium confusum* are known as two important species that cause damage to stored products. Although different methods are used to combat stored products, the most commonoly used method is chemical control. Factors such as environmental negativities and resistance gained by insects necessitate the acquisition and application of new chemicals that can be an alternative to exisiting insecticides. In this thesis study, plant-based insecticidies, which can be an alternative to exisiting insecticidies are discussed. Fort his purpose, the insecticidial and behavioral effects of extacts obtained from *Buplerum rotundifolium, Arnebia densiflora, Rhododendron luteum* plants on *S.granarius* and *T.confusum* were insevtigated. In the contact activity tests, the highest activity with 56.67% was obtained on *S. granarius* from *B. rotundifolium*-methanol extract. This effect was followed by *A. densiflora*-methanol extract with 41.09%. Low contact toxicity was observed on *T. confusum*. In repellent effect studies, other plant extracts other than *A. densiflora*-methanol extract showed good repellent activity. Repellent activities on *S. granarius* were observed at very low levels.

2023, 42 pages

Keywords: Plant extract, Contact toxicity, Behavioural effect, İnsecticide, Granary weevil, Confused flour betle

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitim süresinin her anında yardımlarını esirgemeyen, çalışmalarım esnasında bilgi ve önderliği ile her türlü yardımını ve desteğini gördüğüm tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ömer Cem KARAKOÇ'a sabrı, rehberliği ve anlayışı için teşekkür ederim.

Ayrıca beni yetiştiren hayatımın her döneminde bana destek olan aileme ve eşime çok teşekkür ederim.

Süleyman KOCAASLAN
Çankırı, Kasım 2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR ..... **iii**
İÇİNDEKİLER ..... **iv**
SİMGELER DİZİNİ ..... **vi**
KISALTMALAR DİZİNİ ..... **vii**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **viii**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **ix**
1. GİRİŞ **1**
2. LİTERATÜR ÖZETİ **7**
3. MATERYAL VE METOT **17**
3.1 Kullanılan Türler **17**
3.1.1 *Sitophilus granarius* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae) **17**
3.1.2 *Tribolium confusum* (Jacquelin du Val, 1863) (Coleoptera: Tenebrionidae) **18**
3.2 Buğday **19**
3.3 Ekstre Elde Edilecek Bitkiler **19**
3.3.1 *Bupleurum rotundifolium* L. **20**
3.3.2 *Arnebia densiflora* (NORDM.) LEDEB. **20**
3.3.3 *Rhododendron luteum* SWEET **21**
3.4 Böcek Kültürlerinin Yetiştirilmesi **21**
3.5 Bitki Ekstrelerinin Elde Edilmesi **22**
3.6 Toksisite Denemeleri **22**
3.7 Davranışsal Etki Denemeleri **22**
3.8 İstatistiksel Analizler **23**
4. BULGULAR VE TARTIŞMA **24**
4.1 *S. granarius* Üzerine Uygulanan Bitki Ekstraktlarının Kontak Aktiviteleri **24**
4.2 *T. confusum* Üzerine Uygulanan Bitki Ekstraktlarının Kontak Aktiviteleri **26**
4.3 Bitki Ekstraktlarının *S. granarius* Üzerindeki Repellent Aktiviteleri **28**
4.4 Bitki Ekstraktlarının *T.confusum* Üzerindeki Repellent Aktiviteleri **30**
5. SONUÇ VE ÖNERİLER **32**

KAYNAKLAR 35
ÖZGEÇMİŞ.....42

SİMGELER DİZİNİ

%	: Yüzde
µl	: Mikrolitre
cm	: Santimetre
da	: Dekar
g	: Gram
ha	: Hektar
kg	: Kilogram
L	: Litre
m^2	: Metrekare
mm	: Milimetre

KISALTMALAR DİZİNİ

FAO	: Dünya Tarım Örgütü
LC	: Öldürücü Konsantrasyon
LD	: Öldürücü Doz
LT	: Öldürücü Zaman
MYO	: Meslek Yüksek Okulu
Nc	: Kontroldeki Böcek Sayısı
Nt	: Muameledeki Böcek Sayısı
PR	: Yüzde Repellent Değeri
TMO	: Toprak Mahsulleri Ofisi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Buğday bitinin dorsal görünümü (GRAİNSCANADA 2022).....18
Şekil 3.2 Buğday bitinin buğday hasarı (GRAİNSCANADA 2022).....18
Şekil 3.3 Kırma bitinin dorsal görünümü (GRAİNSCANADA 2019).....19
Şekil 3.4 *Bupleurum rotundifolium* L. (Wikipedia 2020).....20
Şekil 3.5 *Arnebia densiflora* (NORDM.) LEDEB. (Erçetin 2013).....20
Şekil 3.6 *Rhododendron luteum* SWEET (Wikipedia 2021).....21
Şekil 3.7 Repellent aktivite testlerinin yürütüldüğü petri ve uygulama şekli. 23

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Türkiye'de 2021-2001 yılları arasındaki üretim sezonlarında buğday üretimi, ekilen alanı, verimi ve üretim kayıpları (TÜİK 2022).....3
Çizelge 3.1 *Sitophilus granarius, Tribolium confusum*'un bilimsel sınıflandırılması....17
Çizelge 3.2 Çalışmada kullanılacak bitki listesi 19
Çizelge 4.1 Ekstraktlarının 24 saat sonunda *S. granarius*'a karşı kontak aktiviteleri 25
Çizelge 4.2 Ekstraktlarının 48 saat sonunda *S. granarius*'a karşı kontak aktiviteleri 26
Çizelge 4.3 Ekstraktlarının 24 saat sonunda *T. confusum*'a karşı kontak aktiviteleri.....27
Çizelge 4.4 Ekstraktlarının 48 saat sonunda *T. confusum*'a karşı kontak aktiviteleri.....28
Çizelge 4.5 Ekstraktların *S. granarius*'a karşı repellent aktiviteleri.....30
Çizelge 4.6 Ekstraktların *T. confusum*'a karşı repellent aktiviteleri 31

1. GİRİŞ

Tarım sektörünün insan hayatındaki önemi, insanlığın var oluşundan günümüze kadar artarak devam etmiştir. İnsanlar hayatlarını sürdürebilmeleri için besin maddelerine ihtiyaç duyarlar. İnsanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin birçoğu ise tarımdan elde edilmektedir. Bu durumun değişmesi, tarımın gelişmesiyle veya diğer alanlardaki, ekonomik, teknolojik, kültürel ve sosyal gelişmelerle mümkün değildir. İnsan vücudunun gereksinimi olan besin öğelerinin hammadde olarak tarım ürünlerinin yerini alabilecek başka bir seçenek söz konusu değildir. İnsanlığın besin ihtiyacı günümüze kadar artarak devam ettiği gibi bundan sonrada artarak devam edecektir (Bayramoğlu 2010).

FAO'nun 2021 yılında yayımlamış olduğu istatiksel yıl kitabına göre; 2019 yılında, küresel tarım arazisi alanı 2000 yılına kıyasla yüzde 3 veya 0,13 milyar hektar düşüşle 4,8 milyar hektar olmuştur. Nüfus ekili alanlardan daha hızlı arttığından, 2000 ila 2019 yılları arasında tüm bölgelerde kişi başına ekili alan azalmıştır. Dünya ortalaması 2019'da yüzde 17 azalarak kişi başına 0,20 hektara düştüğünü bildirmiştir (FAO 2021).

Tarım alanlarının; nüfus artışı, sanayi bölgelerinin yaygınlaşması, erozyon, küresel ısınma, sulak alanların azalması gibi nedenlerle giderek azalmaktadır. Azalan tarım alanlarının yerine yeni tarım alanlarının açılamaması ve buna ek olarak toprak veriminin gün geçtikçe azalması sonucunda dünyada açlık ve beslenme sorunları her geçen gün artarak devam etmektedir. Tüm bunlar göz önüne alındığında yaşanan sorunların azalması için tarımsal faaliyet yapılan alanlardaki birim alandan daha çok verim elde edilmesine yönelik politikaların oluşturulmasını ve geliştirilmesini zorunlu kılmıştır (Uskun 2015).

19. yüzyılda endüstri devriminin başlaması ile birlikte dünyadaki doğal dengenin daha hızlı değiştiği fark edilmiştir. Dünyadaki doğal dengenin bozulması tarımı, tarım ürünleri ve çevresel faktörleri etkilediği için insanların beslenmesini ve sağlığını tehdit eder hale gelmiştir. Bu durum gıda güvenilirliğini (gıda maddelerinin sağlık açısından risk oluşturmaması) de tehdit etmiştir. Bununla birlikte dünya nüfusunun 20. yüzyılda

hızla artması da gıda güvenliği (yeterli gıda maddelerinin sağlanması) açısından bir risk oluşturmuştur. Gerek gıda güvenliği, gerekse gıda güvenilirliği açısından 20. yüzyılın sonlarında, başta gelişmiş ülkelerde olmak üzere çalışmalar başlamış ve bu iki risk için önlemler geliştirilmiştir. Ancak bazen gıda güvenilirliği için geliştirilen önlemler gıda güvenliğini ve bazense gıda güvenliği için geliştirilen önlemler gıda güvenilirliğini ve çevreyi tehdit etmiştir (Yılmaz vd. 2000).

Gıda güvenliği için tarım alanlarından alınan verimin artırılması hedeflenmiştir. Tarımsal alanlardan kaliteli ürün elde etmek ve tarım alanlarının veriminin arttırılmasının önündeki en önemli engellerden bir tanesi zararlılarla mücadele etmek bir tanesi de ürünü çeşitli hastalık ve yabancı otların zararlarından korumaktır. Sözü edilen zararlı, hastalık ve yabancı otların zararından ürünleri korumak amacıyla pestisit olarak da bilinen bitki koruma ürünlerinin (kimyasal bileşenlerin) kullanımı giderek artmış ve sıklıkla tercih edilen bir zirai mücadele şekli olmuştur (Uskun 2015).

Bilinçsiz ve yoğun şekilde kullanılan pestisitlerin etkili olduğu zararlılarda öncelikle duyarlılık azalışı ve bunu takiben dayanıklılık (direnç) gelişebilmektedir. Bu durumda sonuç elde edilemediği zamanlarda üreticiler tarafından ya sık aralıklarla ilaçlama yapılır ya da ilacın dozu artırılarak ilaçlamalar tekrarlanmaktadır. Yapılan her iki uygulama sonucunda gereksiz pestisit kullanımı dolayısıyla maliyet artışı, üründe kalite ve verim kaybı, çevreye ve insan sağlığına verdiği olumsuz etkilerin artması gibi birçok sorun ortaya çıkmaktadır.

Tarımda besin zincirinin en önemli yapı taşlarından olan ve artan insan nüfusunun temel besin maddelerinin üretimini sağlayan en önemli alt sektörlerinden bir tanesi de tahıl üretimidir. Tahılların üretimlerinin kolay olması, adaptasyon kabiliyetlerinin yüksek olması, insanların ana besin kaynaklarını oluşturmaları ve hayvan yemi olarak kullanılması gibi çeşitli özellikleri nedeniyle dünya üzerinde en fazla yetiştiriciliği yapılan bitki grupları arasındadır.

Ülkemiz topraklarının 23,1 milyon hektar alanı işlemeye elverişlidir. Tarım alanlarımızın %66,6'sı tarla ziraatına ayrılmıştır. Bu orana nadas alanlar dâhil

edilmemiştir. Tarla ziraatının ortalama %70'inde hububat ekilmektedir. Hububat ekim alanlarında buğday %64'lük pay ile birinci sırada yer alırken, %27'lik payı ile arpa ikinci sırada yer almaktadır. Bunları %5,9'luk payı ile mısır takip etmektedir (Maraş 2021). Türkiye'de buğday üretimi ile ilgili bilgiler verilmiştir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1 Türkiye'de 2021-2001 yılları arasındaki üretim sezonlarında buğday üretimi, ekilen alanı, verimi ve üretim kayıpları (TÜİK 2022).

Üretim Sezonu	**Üretim (Ton)**	**Ekilen Alan (Ha)**	**Verim (Kg/Ha)**	**Üretim Kayıpları (Ton)**
2020 / 2021	20.500.000	6.922.237	2961	1.127.500
2019 / 2020	19.000.000	6.846.327	2775	1.045.000
2018 / 2019	20.000.000	7.299.271	2740	1.100.000
2017 / 2018	21.500.000	7.668.879	2804	1.182.500
2016 / 2017	20.600.000	7.671.945	2685	1.133.000
2015 / 2016	22.600.000	7.866.887	2873	1.243.000
2014 / 2015	19.000.000	7.919.209	2399	1.045.000
2013 / 2014	22.050.000	7.772.600	2837	1.212.750
2012 / 2013	20.100.000	7.529.639	2669	1.105.500
2011 / 2012	21.800.000	8.096.000	2693	1.199.000
2010 / 2011	19.674.000	8.103.400	2428	1.082.070
2009 / 2010	20.600.000	8.100.000	2543	1.133.000
2008 / 2009	17.782.000	8.090.000	2198	978.010
2007 / 2008	17.234.000	8.097.700	2128	947.870
2006 / 2007	20.010.000	8.490.000	2357	1.100.600
2005 / 2006	21.500.000	9.250.000	2324	1.182.500
2004 / 2005	21.000.000	9.300.000	2258	378.000
2003 / 2004	19.000.000	9.100.000	2088	342.000
2002 / 2003	19.500.000	9.300.000	2097	351.000
2001 / 2002	19.000.000	9.350.000	2032	342.000

İç Anadolu Bölgesi'nde yaygın olarak üretilen buğday ülkemizin hemen hemen her bölgesinde yetiştirilmektedir. Ülkemizde ekmeklik buğday üretimi 2017 yılı verilerine göre %32'lik pay ile İç Anadolu bölgesi ilk sırada yer alırken Marmara bölgesi %18'lik pay ile ikinci sırada yer almaktadır. Ülkemiz buğday üretimi bakımından kendi kendine yeterlik durumu TÜİK verilerine göre 2016/2017 döneminde %103,8'dir. Fakat bazı yıllar buğday yetiştiriciliğinde buğdayın gelişim dönemlerindeki olumsuz iklim şartlarına bağlı olarak verim ve kalitede ortaya çıkan sorunlar nedeniyle talep karşılanamamaktadır (TMO 2017).

Bu durumla birlikte, elde edilen ürünler depolanma sürecinde meydana gelen bazı olumsuz şartlar neticesinde ürünlerde değer kaybı olmaktadır. Bu olumsuz durumlar içerisinde ürünlerin olması gereken hasat olgunluğundan önce hasat edilmesi, hasat zamanından kısa bir süre önce yağışların ürünlerdeki nem oranını arttırması, kurutma işleminin tekniğe uygun şekilde yapılamaması gibi etkenlerin yanında depolanacak alanın temizlik ve hijyen şartlarının sağlanamaması ve depo havasının oransal nemi depolanacak üründe meydana gelen değer kaybının öncelikli nedenleridir. Depolanmış ürün zararlıları depolanmış ürünlerde beslenmeleri, pislikleri ve vücut kalıntıları vb. şekilde doğrudan zararlı olabildiği gibi, ürünlerdeki faaliyetleri sırasında üründeki rutubet miktarını artırmak suretiyle diğer canlıların gelişimine ortam sağlayarak dolaylı şekilde zarar meydana getirebilmektedir. Tüm bunlarla birlikte ürünlerin niteliğinin bozulmasına ve besin değerinin azalmasına sebebiyet verebilmektedirler (Maraş 2021).

2007 yılında yapılan bir çalışmada dünya genelinde hububat ürünlerinin depolanması süresince meydana gelen kayıpların toplam hasadın takriben yaklaşık %50'sine kadar ulaştığını bildirmişlerdir (Fornal *et al.* 2007). Fakat bu oran ülkelere göre değişiklikler gösterebilmektedir. 2019 yılında yapılan bir çalışmada ise depolanmış tahıllar ve tahıl bazlı ürünlerde en çok zarara neden olan ikinci zararlının kırma biti olduğunu belirtilmiştir (İbrahim and Salem 2019). Yine 2013'te yapılan bir çalışmada kırma bitinin meydana getirdiği zarar, dünyanın toplam zirai üretiminin %5 ile %30'una denk geldiği bildirilmiştir (Mohammed 2013).

Buğday biti ekmeklik buğday çeşitlerinde altı ay süre ile depolama sonucunda dane ağırlığı, tane hacim ağırlığı ve un randımanının da azalmaya neden olduğu; ayriyeten artan zararlı popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak buğdayların demir, bakır, çinko vb. mineral madde ve protein miktarı ile pH değerinin düşerek asitlik değerinin arttığı, tiyamin, riboflavin ve yağ miktarlarının da eksildiğini bildirmektedir (Keskin 2011).

Depolanmış ürünlerde bütün bu kayıpların önüne geçebilmek için, depolanmış ürün zararlılarıyla savaşımda insektisit ve fumigant ismi verilen kimyasallar kullanılmaktadır. Kimyasal uygulamalar sonucunda depolanmış ürünlerde kullanılan pestisit kalıntılarına karşı duyarlılık artışı meydana gelmektedir. Bununla birlikte depolanmış ürünlerde zararlı organizmalarla mücadele kullanılabilecek kimyasal (etkin madde) sayısının son derece sınırlı olması ve kimyasal mücadelelerde aynı etken maddeleri içeren pestisitlerin tatbiki sonucu zamanla zararlı organizmalarda direnç meydana gelmektedir. Zararlılarda ortaya çıkan dirençli bireyler zamanla popülasyon içerisindeki sayısını arttırmaktadır. Bu durum depolanmış ürün zararlılarına karşı kimyasal mücadele dışındaki diğer mücadele yöntemlerinin önemini arttırmakta ve sürdürülebilir yeni alternatif mücadele yöntemlerine ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir (Maraş 2021).

Depolanmış ürün zararlılarıyla kimyasal mücadelede geleneksel olarak gaz haline geçerek etkisini gösteren fümigantlar (yaygın olarak fosfin) ve koruyucu böcek ilaçları kullanılmaktadır. Depolanmış ürünlerde zarar yapan pek çok zararlı türü yukarıda açıklanan nedenler nedeniyle günümüzde kimyasal mücadelede kullanılan fosfin gibi fumigant maddelere ve koruyucu böcek ilaçlarına karşı bütün dünyada yaygın olarak direnç kazanmış durumdadır (Koçak vd. 2015, Nayak and Collins 2008, Daglish 2007, Collins 1998, Collins and Wilson 1987).

Bugün dünyada depolanmış ürün zararlılarına karşı mücadele yöntemi olarak kısa sürede etkisini göstermesi ve kullanımının kolaylığı nedeniyle kimyasal mücadele yöntemi tercih edilmektedir. Ülkemizde 2000 yılında yapılan bir çalışmada depo zararlıları ile mücadele de yaklaşık olarak 297 ton pestisit kullanımının kayıtlı olduğu bildirilmiştir (Emekçi ve Ferizli 2000). Türkiye'de depo zararlılarına karşı kimyasal

mücadelede fümigasyon yaygın olarak kullanılmaktadır. Fümigasyon işleminde fumigant olarak genellikle fosfin ve metil bromit tercih edilmiştir. 2004 yılında ülkemizde Montreal Protokolü gereğince depolarda metil bromit kullanımı yasaklanmıştır. Metil bromit dışında en çok kullanımı tercih eden fumigant etken maddelerinden bir tanesi olan fosfinin bilinçsiz kullanımı sonucu zararlılarda direnç gelişimine neden olmaktadır. Bu durum fosfinin zararlılar üzerindeki etkinliğinde azalmalar meydana getirmekte ve ciddi problemler yaşanmasına sebebiyet vermektedir. Türkiye'de 2015 yılında yaygın olarak kullanılan fümigant etken maddesi olan fosfinin *Tribolium castaneum* (un biti) popülasyonlarında direnç gelişiminin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada popülasyon bireylerinin tamamında direnç geliştiği ve direnç oranının 196 kata kadar arttığı tespit edilmiştir (Koçak vd. 2015).

Dünya üzerindeki tarım arazilerinin sınırlı olduğu ve nüfus artışının tarım arazilerine kıyasla daha hızlı arttığı düşünüldüğünde insanların hayatlarını sürdürebilmesi için mevcut tarım arazilerinden yeterli gıda maddelerinin sağlanması için birim alandan alınan verimin arttırılması ve üretim sürecinin ilk aşamasından son aşaması olan tüketiciye ulaşana kadar üründe meydana gelen zararlanmaların en aza indirilmesi gerekmektedir. Bunu gerçekleştirirken dikkat edilmesi gereken en önemli konu ise yapılan uygulamaların tüm doğa ve içerisinde bulunan canlıların sağlığı açısından risk oluşturmamasıdır. Yapılan tüm bu çalışmalar neticesinde; depolanmış ürün zararlılarına karşı mücadelede kimyasal mücadele uygulamalarında karşılaşılan direnç gelişimi ve üründe meydana gelen kimyasal kalıntıların insan sağlığı açısından ortaya çıkardığı zararlar, depo zararlılarıyla mücadelede alternatif sürdürülebilir savaşım yöntemlerinin geliştirilmesine yol açmıştır.

Bu araştırma ile dünyamızda ve ülkemizde önemli depo zararlılarından *Sitophilus granarius* L. (Col: Curculionidae) ve *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Col: Tenebrionidae) ile mücadelede kullanılma potansiyelinin belirlenmesi için 3 farklı bitkinin 6 farklı ekstraktı ile insektisidal ve davranışsal etki çalışmaları laboratuvar şartlarında araştırılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Łyko ve çalşma arkadaşları (2022), çalışmalarında *Rhododendron luteum* Sweet'in daha önceki çalışmalarda farmasötik olarak aktif polifenoller içerdiğini bildirildiğini bu çalışmada ise serbest ve bağlı fenolik asit ve flavonoid içerikleri ile bunların anti-inflamatuar ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi dahil olmak üzere *R. luteum* yapraklarındaki polifenolik fraksiyonları araştırmışlardır. *R. luteum* numuneleri lipoksijenazda (IC_{50}: 0.33±0.01–2.96±0.06 mg kuru ekstrakt (DE)/mL) ve hiyalüronidazda (IC_{50}: 78.76±2.09–429.07±31.08 µg DE/mL) yüksek antiinflamatuar potansiyel sergilediğini tespit etmişlerdir. Bu çalışma *R. luteum* bitki materyalinde dihidromirisetin, afzelin ve larisitrinin varlığını ilk kez ortaya koymuşlardır. Daha fazla araştırılması gereken veya farmasötik, kozmetik veya nutrasötik uygulamalarda verimli bir şekilde kullanılabilecek biyolojik olarak aktif polifenolik fraksiyonları belirtmişlerdir (Łyko *et al.* 2022).

Bozhüyük ve diğerleri (2022) çalışmalarında, önemli depo zararlısı olan *Rhyzopertha dominica,* ve *Sitophilus granarius*'a karşı, *Allivum sativum, Mentha longifolia ve Cuminum cyminum'*den elde edilen uçucu yağlarının insektisidal aktivitelerini araştırmışlardır. Test edilen uçucu yağlar içerisinde ilgili iki zararlıya karşı en yüksek insektisidal etkiyi *A. sativum* gösterirken, *C. cyminum* ve *M. Longifolia'*dan elde edilen uçucu yağların insektisidal etkisinin her iki böcek türüne karşı düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda elde ettikleri veriler neticesinde çalışmada kullanılan bitkilerin *S. granarius* ile *R. dominica* üzerinde kullanılabilecek çevre ve doğa dostu bir preparat olduğunu bildirmişlerdir (Bozhüyük vd. 2022).

Alkan ve diğerleri (2021) çalışmalarında, *S. granarius*'a karşı ticari olarak üreticiliği yapılan Raya, Hemus ve Yubileina lavanta çeşitlerinden elde edilen uçucu yağlar kullanılmıştır. Çalışmada zararlının ergin dönemlerine karşı davranışsal ve insektisidal etkileri laboratuar koşullarında araştırılmıştır. Bitki çeşitlerine göre değişen fümigant etki sırasıyla Hermus bitkisinden elde edilen uçucu yağın LC_{90} değeri 0,157 µl/ml hava, Raya bitkisinden elde edilen uçucu yağ için 0,139 µl/ml hava ve son olarak Yubileina'dan elde edilen uçucu yağ içinse 0,118 µl/ml hava olarak belirlenmiştir.

Zararlının repellent etkisini belirlemek için yapılan deneme sonuçlarından elde edilen veriler neticesinde en yüksek etkiyi altı saat sonra Yubileina'nın ana uçucu yağ bileşenleri gösterdiğini tespit etmişlerdir. Çalışmada kullanılan lavanta çeşitlerinden elde edilen uçucu yağlarının buğdayın çimlenme gücüne olumsuz bir etki göstermediğini ve elde edilen tüm çalışma sonuçları göz önüne alındığında çalışmada kullanılan her üç lavanta çeşitlerinden elde edilen uçucu yağlarının *S. granarius* mücadelesinde potansiyele sahip bir çevre ve doğa dostu bir preperat olabileceğini bildirmişlerdir (Alkan vd. 2021).

Mahomoodally ve çalışma arkadaşları (2020), yürütmüş oldukları çalışmada *R. luteum'*un etil asetat, metanol ve su ekstraktlarının in-vitro antioksidan, enzim inhibisyonu ve sitotoksik özellikleri araştırmışlardır. A549 akciğer kanseri hücre hattı üzerindeki *R. luteum* ekstrelerinin sitotoksisitesi, MTT hücre canlılığı tahlili kullanılarak değerlendirmişlerdir. Ayrıca, *R. luteum'*un sekonder metabolit profillerini aydınlatmak için HPLC-ESI-MS yaklaşımı kullanmışlardır. Bu çalışmada sunulan veriler, *R. luteum'*un umut verici biyolojik aktiviteye sahip olduğunu ve bununla birlikte potansiyel bir antioksidan kaynağı olduğunu göstermiştir (Mahomoodally *et al.* 2020).

Olech ve çalışma arkadaşları (2020), çalışmalarında farklı solventler ve ekstraksiyon sıcaklıkları kullanılarak hızlandırılmış solvent ekstraksiyonu ile elde edilen farklı *R. luteum* yaprak ekstraktlarının biyolojik aktivitelerini araştırmışlardır. Tüm özler, önemli ölçüde anti-lipoksijenaz (%23.07-90.13 lipoksijenaz inhibisyonu) ve antiradikal potansiyeli ortaya çıkaran biyoaktivite deneylerine tabi tutulmuştur. *R. luteum* yapraklarında baskın ikincil metabolitler Anti-lipoksijenaz potansiyeli yüksek oranda kateşine bağlıyken, antioksidan aktivitenin farklı polifenol grupları ve toplam triterpen içeriği ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu bildirmişlerdir (Olech *et al.* 2020).

Teke ve Mutlu (2020) *S. granarius* (Col.: Curculionidae) ve *Tribolium castaneum*'a karşı biberiye, daphne, ekinezya, mercanköşk, fesleğen, ve rezene ekstrelerinin etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; ekinezya ve fesleğen yağları, *S. granarius*'a karşı yüksek kontak toksisite sergilemiştir. Fesleğen yağının, uygulamadan 24 saat sonra %99,59 oranında toksisite gösterdiği, ekinezya yağınında uygulamadan 72

saat sonra %99,59 oranında toksisiteye neden olduğu araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Fumigant toksisite deneylerinde ise, *R. officinalis* yağının 24 saat sonra *S. granarius*'a karşı %58,41 fumigant aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda rezene, biberiye, ekinezya ve fesleğen uçucu yağlarının, çalışılan depolanmış tahıl zararlılarının kontrolü için potansiyel olarak kullanılabileceğini bildirilmişlerdir (Teke ve Mutlu 2020).

Ahsaei ve çalışma arkadaşları (2020), çalışmalarında *T. confusum*'a karşı *R. officinalis* ve *Z. multiflora*'dan elde edilmiş uçucu yağların insektisidal aktivitelerini araştırmışlardır. Araştırmada uçucu yağlar ve uçucu bileşenlerin çevre koşulları nedeniyle hızlı buharlaştığını bildirmişlerdir. Uçucu yağların çevre koşullarına karşı korumasını sağlamak için bir örtü ile formülasyonunu sağlayarak nanakapsüllendirmişlerdir. Bu kapsamda *R. officinalis* ve *Z. Multiflora* esansiyel yağlarının kapsullenmesi amacıyla polikaprolakton ve kitosan kullanılarak nanopartiküller hazırlamışlardır. *R. officinalis* esansiyel yağı ve nanopartiküllerin fumigant toksisitesinin LC_{50} değerleri 103,53 ve 112,64 µL/L hava, *Z. Multiflora* esansiyel yağı ve nanopartiküller için sırasıyla 195.13 ve 206.66 µL/L hava olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler neticesinde zararlının erginlerine karşı kullanılan formule edilmemiş uçucu yağlar nanokalpsullenmiş uçucu yağlara nazaran 0,05 oranında daha düşük etki gösterdiğini bildirmişlerdir (Ahsaei *et al.* 2020).

Ahsaei vd. (2020) yaptıkları çalışmada, *R. officinalis* ve *Z. multiflora'*dan elde edilmiş uçucu yağların, depolanmış ürün zararlılarına karşı pestisit olarak değerlendirilebilecek ve insektisidal özelliklere sahip bileşenler içerdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada, *T. confusum*'a karşı *R. officinalis ve Z. multiflora*'dan elde edilmiş uçucu yağlar insektisidal aktivitelerini belirlemek amacıyla oktenil süksinik anhidrit (OSA) nişasta içinde kapsüllendirmişlerdir. Çalışma, depolama koşullarında (27±3 °C'de ve karanlıkta, %70-75 bağıl nemde) 40 günlük bir süre boyunca yürütülmüştür. Fumigant toksisiteyi belirlemek amacıyla zararlının erginleri 72 saat süre boyunca biyopreparatlara maruz bırakılmıştır. Süre sonunda fümigant toksisiste sonuçları incelendiğinde mikrokapsüllü yağların, formüle edilmemiş yağlardan uzun süre böceklere karşı daha etkili olduğunu

gözlemlemişlerdir. 15 gün süre sonunda yapılan değerlendirmeler sonucunda formüle edilmemiş yağlar insektisidal aktivite göstermezken, *R. officinalis* ve Z. *multiflora*'nın mikrokapsullü yağlarında ölüm oranı sırasıyla %46,6 ve %35,5 olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde, uçucu yağların mikroenkapsülasyonunun fümigant toksisite süresini (kalıcılığını) arttırdığını bildirmişlerdir (Ahsaei *et al.* 2020).

Cholet ve çalışma arkadaşları (2019), çalışmalarında *Bupleurum* türlerinin iltihaplanma tedavisi için kapsamlı bir şekilde (özellikle kökleri) incelemişlerdir. *Bupleurum rotundifolium* köklerinin antioksidan, antiinflamatuar ve immünomodülatör etkilerini araştırmışlardır. *B. rotundifolium*'un toprak üstü kısımlarından ekstrakte edilen bileşikler çalışılmış ve anti-inflamatuar veya antiproliferatif aktiviteler gösterdiğini tespit etmişlerdir (Cholet *et al.* 2019).

Martynov ve çalışma arkadaşları (2019), çalışmalarında bitkilerden elde edilen uçucu yağların böcekler üzerinde temel metabolik, biyokimyasal, fizyolojik ve davranışsal fonksiyonlarında etki olabileceğini belirtilerek, depolanmış bir ürün zararlısı olan kırma biti (*T. confusum)* ile savaşımda laboratuar koşullarında 20 adet uçucu yağın etkilerini araştırmışlardır. *T. confusum*'a karşı hakiki yasemin (*Jasminum officinale*) ve batı mazısı (*Thuja occidentalis*) uçucu yağları kayda değer repellent aktivite sergilerken, biberiye (*Rosmarinus officinalis*), hint defnesi (*Melaleuca alternifolia*), lavanta çiçeği (*Lavandula angustifolia*) ve tarçın (*Cinnamomum verum*)'un uçucu yağlarınında repellent özellikler sergilediği saptanmıştır. Bununla birlikte, zencefil (*Zingiber officinale*), atlas sediri (*Cedrus atlantica*), adi ardıç (*Juniperus communis*) ve portakal (*Citrus sinensis*)'in uçucu yağlarının çekici bir etkisi olduğunu saptamışlardır. Çalışmadan elde edilen veriler depolanan buğdayın ve işlenmiş ürünlerin zararlılarına karşı, uçucu yağların veya ana bileşenlerinin, güvenli doğal repellent olarak kullanılma olasılığı gösterdiğini ortaya koymuştur (Martynov *et al.* 2019).

Zaka ve çalışma arkadaşları (2019), yürüttükleri bu çalışmada depolardaki böcek zararlıları için alternatif bir kontrol yöntemi olarak bitkilerin kullanılabileceğini belirterek *T. confusum*'a karşı dört bitki uçucu yağı, iki bitki özü, iki herbisit ve iki

insektisit kullanılmış ve LC_{50} ve LT_{50} değerlerini hesaplayarak toksisite karşılaştırması yapmışlardır. *T. confusum*'a karşı LC_{50} değerleri insektisitler için; abamektin (2.09–10.23 mg/L), sipermetrin (3.41–11.78 mg/L), onu takip eden bitki uçucu yağları ve bitki özleri için; *Azadirachta indica* (neem) uçucu yağı (7.39–19.24 mg/L), *Citrus reticulata* (turunçgil) özü (10.14–24.50 mg/L), *Syzygium cumini* (jaman) (22.38-176.42 mg/L), son olarakta herbisitler için; Logran (19.66–39.72 mg/L) ve Topik (29.09–47.67 mg/L) şeklinde saptanmıştır. *T. confusum*'a karşı en toksik insektisit abamektin olurken onu sipermetrin takip etmiş olup bitki uçucu yağları ve özleri arasında ise en toksik neem ve naranciye özütü bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen veriler sonucunda depolanan ürün zararlıları için son derece tehlikeli pestisitler yerine çevresel açıdan güvenli bitkisel formülasyonların kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Aynı zamanda bu çalışmada yaygın olarak kullanılan herbisitlerin hedeflediği canlıların dışındaki canlılarda da toksik etki yapabileceğine dikkat çekmişlerdir (Zaka *et al.* 2019).

Kahraman (2019) yaptığı tezde, Grainpro AITC-Alph 1 µL dozunda maruz bırakılan *T. confusum* erginlerinin 96 saat sonunda %24'ünün öldüğü, Grainpro AITCEUC'nin 1 µL dozuna maruz bırakılan *T. confusum* erginlerinin 96 saat sonunda %40'ının öldüğü, Grainpro AITC-GAMMA'nın 1 µL dozuna maruz bırakılan *T. confusum* erginleri 96 saat sonunda %26'sının öldüğünü, Grainpro Gamma Eug'un 1 µL dozuna maruz bırakılan *T. confusum* erginleri 96 saat sonunda %40'ının öldüğünü belirlemiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda ise çalışmada kullanılan formülasyonlarının insektisidal aktivitesinden çok repellent aktivitenin öne çıktığı belirlenmiş olup, *T. confusum* zararlısı ile mücadelede bitkisel ekstratlarla mücadele açısından önemli olduğunu bildirmiştir (Kahraman 2019).

El-Bakry ve çalışma arkadaşları (2019), çalışmalarında *S. oryzae* ve *R. dominica*'ya biberiye (*Rosmarinus officinalis* / RO) yağı ve gümüş yüklü 4A-zeloit (ZAg) formülasyonlarının öldürücü etkinliğini araştırmışlardır. Karşılaştırma için tek başına 0.25, 0.5, 0.75 ve 1 g kg^{-1} buğday ZAg oranları ve LC_{50} RO yağı ile konsantrasyonları ile kombinasyon halinde kullanılmıştır. İşlenmiş buğdaylarda 7, 14 ve 21 gün maruz kalan böceklerde ölüm oranı tespit edilmiştir. *S.oryzae* ve *R. dominica*'ya karşı 1g/ kg doz ayarlaması yapılan denemelerde 21 gün süre ile uygulanmasının ardından her iki tür

böcektede %100 ölüm saptanmıştır. ZAg, özellikle *R. officinalis* yağı içeren formülasyonları, iki depolanmış ürün böceğine karşı potansiyel etkilere sahip olduğunu bildirmişlerdir (El-Bakry *et al.* 2019).

Akkuş (2019) yaptığı tezde, bazı depolanmış ürün zararlılarının ergin dönemlerine karşı Iğdır ili Süveren ve Yüzbaşılar köyünden çiçeklenme döneminde toplanmış Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyasına ait sipil dağı çiçeği (*Thymus sipyleus* (Boiss) subsp. *rosulans*) ve tüylü nane (*Mentha longifolia* subsp. *longifolia*) bitkilerinin yeşil aksamlarından Neo-Clevenger evoparatör kullanılarak hidrodistilasyon yöntemiyle uçucu yağlar çıkarılmıştır. Elde edilen uçucu yağların fumigant etkileri araştırılmıştır. Denemede 3 tekerrür, 25±1 ºC sıcaklık ile %65±5 orantılı nem koşullarında ve 12, 24, 48, 72 ve 96 farklı saat diliminde ölüm durumları incelenmiştir. Deneme sonuçlarından elde edilen veriler neticesinde denemede kullanılan depolanmış ürün zararlısı olan 5 farklı türe karşı tüylü nane (*Mentha longifolia* subsp. *longifolia*) bitkisinden çıkarılan uçucu yağ yüksek oranlarda toksik etki bütün dozlarda ve uygulama zamanlarında meydana getirdiğini bildirmişlerdir (Akkuş 2019).

Plata-Rueda ve çalışma arkadaşları (2018), çalışmalarında *S. granarius*'a karşı farklı konsantrasyonlarda tarçın ve karanfil uçucu yağlarına ve terponoid bileşenlerine maruz bırakıldıklarındaki solunum hızı, repellent ve toksik etkilerini incelemişlerdir. *S. granarius'*a karşı tarçın ve karanfil uçucu yağı ve bunların terponoid bileşenlerinin zararlının erginleri için toksik ve repellent etki gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca *S. granarius* uçucu yağ terponoidlerine maruz kaldıktan sonra solunum hızlarının azaldığı ve terponoid bulunan yüzeylerde hareketlilikten kaçınarak hareketlerini azalttıkları araştırıcılar tarafından gözlemlemiştir. *S. granarius'*a karşı tarçın ve karanfil yağlarının toksik ve repellent etki gösteren bileşikler olduğunu da ayrıca bildirmişlerdir (Plata-Rueda *et al.* 2018).

Bozhüyük ve diğerleri (2016) çalışmalarında, *C. maculatus* (F.)'ye karşı *Artemisia spicigera* (bozkır yavşanı), *A. santonicum* (deniz yavşanı) , *A. dracunculus* (tarhun), *Satureja thymbra* (halilibrahim zahteri), *Origanum onites* (izmir kekiği) ve *Thymus sipyleus* (sipil kekiği) türlerinden elde edilen uçucu yağların toksik etkileri

incelenmiştir. Denemeler 25±2°C sıcaklık ve %65±5 nemli koşullarda 12, 24, 48 ve 72 saat sürelerinde ve 5, 7,5 ve 10 /µl'a dozları zararlılara uygulanarak yürütülmüş olup insektisidal aktiviteler test edilmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler neticesinde *C. maculatus* için test edilen bitkilerden elde edilen uçucu yağların saklanan börülce korumasında potansiyel kontrol ajanı olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Bozhüyük vd. 2016).

Selimoğlu ve diğerleri (2015) çalışmalarında, *Acanthoscelides obtectus* (fasulye tohum böceği) böceğine karşı beş farklı bitkiden [*F.vulgare* (rezene), *L. stoechas* (karabaş otu), *T. spicata* (karabaş kekiği), *T. polium* (adi yavşanotu), *H. platytaenium* (öğrek otu)] elde edilen uçucu yağlarının fumigant toksisiteleri laboratuvar koşullarında test edilmiştir. Bu çalışmada fasulye tohum böceği erginleri 5 farklı bitkiden elde edilen uçucu yağlara maruz bırakılmıştır. Elde edilen veriler neticesinde fasulye tohum böceğine karşı rezeneden elde edilen uçucu yağ ve bileşenlerinin alternatif mücadelede kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Selimoğlu vd. 2015).

Polatoğlu ve diğerleri (2015) çalışmalarında, Van ilinin Muradiye ilçesinden 2494 metre yükseklikten 27 Haziran 2006'da çiçeklenme döneminde toplanan *Tanacetum abrotanifolium* Druce'nin sap ve çiçeklerinden elde edilen uçucu yağlarının insektisidal ve biyolojik aktiviteleri açısından araştırmışlardır. *S. granarius*'a karşı sap yağı (%47,77) önemli kontak toksisite meydana getirirken çiçek yağının (%81,30) en yüksek kontak toksisite meydana getirdiğini saptamışlardır. Çalışma sonucunda *T. abrotanifolium* bitkisinden su buharı distilasonu ile alınan yağların depolanmış ürün zararlısı olan *S. granarius*'a karşı mücadelede kullanılabilecek bir alternatif olduğunu bildirmişlerdir (Polatoğlu vd. 2015).

Kervanda (2014) yaptığı tezde, *T. confusum*'un farklı dönemlerine karşı hardal ve sarımsak yağlarını ve bu bitkilerin ana birleşiklerinin, yüksek konsantrasyonlu karbondioksit ve nitrojen ile kombine edilerek fümigant etkileri belirlenmiştir. *T. confusum*'un gelişme dönemlerinde uçucu yağ ve bileşenleriyle birlikte bunların %92 karbondioksit ve nitrojen ile kombinasyonlarına karşı en hassas dönem yumurta dönemi olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda ise çalışmaya konu olan yağların ve

birleşenlerinin kontrollü atmosfer ile birlikte uygulanmasının depolarda zarar yapan türlerin mücadelesinde geleneksel fumigantlara alternatif olabileceğini bildirmiştir (Kervanda 2014).

Akın ve diğerleri (2012) çalışmalarında, *B. rotundifolium* bitkisinin farklı kısımlarından elde edilen uçucu yağların, anti bakteriyel aktivitesi mikro seyreltme deneyi ile incelenmiştir. Bu çalışmada kullanılan çiçek ve meyvelerden elde edilen *B. rotundifolium* uçucu yağlarının bakterilere herhangi bir etkisinin olmadığını, köklerden elde edilen uçucu yağın bakteriyel aktivitesinin olduğunu bildirmişlerdir (Akın vd. 2012).

Usta ve diğerleri (2012) çalışmalarında, *R. luteum*'un kurutulmuş çiçeğinden uçucu yağ elde ederek GC-MS ve GC-FID ile analiz etmişlerdir. İzole edilen uçucu yağın antimikrobiyal aktivitesi araştırarak *Serratia marcescens, Enterococcus faecalis* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı orta derecede antimikrobiyal aktivite gösterdiğini, ancak maya benzeri mantarlara karşı antifungal aktivite gözlemlenmediğini bildirmişlerdir (Usta vd. 2012).

Karakoç ve Gökçe (2012) yaptıkları çalışmada, *Spodoptera littoralis* larvaları üzerinde *Tanacetum zahlbruckneri* (Nab.) Grierson., *Bifora radians* Bieb., *Rhododendron ponticum* L., *Tanacetum mucroniferum* Hub. Mor. & Grierson, *Delphinium consolida* L., *Xanthium strumarium* L., *Chrysanthemum segetum* L., *Artemisia vulgaris* L., *Datura.stramonium* L. and *Humulus lupulus* L. metanol ekstraktının kontak toksisitelerini araştırmışlardır. Ekstratlar içerisinde en yüksek oranda toksite meydana getiren bitki çiçek-metanol ekstraktı iken (%91), bu ekstraktı gövde-etil asetat (%57) ve gövde-hekzan (%48) takip etmiştir. Çalışmanın sonucunda pamuk yaprak kurdu mücadelesinde özellikle çiçek metanol ekstartının kullanılabilme potansiyeli olduğunu bildirmişlerdir (Karakoç ve Gökçe 2012).

Koca ve diğerleri (2009) çalışmalarında, *A. densiflora* köklerinin yara iyileştirme aktivitesini değerlendirmek için farklı çözücülerle ekstraktlar hazırlanmıştır. *A. densiflora* köklerinden sırasıyla hekzan, kloroform, etil asetat ve metanol ekstraktları ile

merhem formülasyonları hazırlanmış ve yara iyileştirme aktivitesi gözlemlenmiştir. Yara iyileştirme etkisi, referans bir merhem Madecassol® ile karşılaştırmalı olarak değerlendimiş olup deneysel veriler, *A. densiflora*'nın dikkate değer bir yara iyileştirme aktivitesi gösterdiğini belirtmişlerdir (Koca vd. 2009).

Girişgin (2008) yaptığı tezde, *A. densiflora* ve *Artemisia annua* bitkilerinden alınan ekstrelerin *Theileria annulata* ile bulaşık Peripheral Blood Mononuclear hücrelere karşı etkinliklerini araştırmıştır. Çalışmada *A. densiflora*'nın kökleri Eskişehir yöresinden, *A. annua* ise Bursa yöresinden toplanmıştır. *A. densiflora* bitkisinin çalışılan bütün dozlarında sağlıklı ve bulaşık hücreleri, kontrol grupları ile karşılaştırıldıklarında önemli sevielerde ($p<0,05$) farklı olduğu gözlemlenirken *A.annua* methanol ekstraktının sağlıklı hücreler üzerinde olumsuz etki gözlemlenmemiş ve bulaşık hücreler üzerinde etkinin yetersiz olduğu gözlemlenmiştir (Girişgin 2008).

Kurt ve Başaran (2007) yaptıkları çalışmada, *A. densiflora* kök ekstresinin sıçanlarda aflatoksin B1 (AfB1I) kaynaklı kromozom kırılması ve lökosit tipleri üzerine etkisini araştırmışlardır. *A. densiflora* kök ekstresinin, toksik etkisi yanında antikanser etkiye de sahip olduğu araştırıcılar tarafından bildirilmiştir (Kurt ve Başaran 2007).

Gözek (2007) yaptığı tezde, sarımsak ve soğan bitkilerinden elde ettikleri uçucu yağ ve bazı aktif bileşiklerinin ve bunların karışımlarının, kırma bitinin farklı aşamalarına karşı fumigant toksisitesini denenmiştir. Belirlenen sonuçlara göre, soğan, sarımsak ve bunların uçucu bileşenlerine karşı *T. confusum* türüne ait ergin ve larva en dayanıklı dönemlerdir. Yumurta ve pupa dönemleri en hassas dönem olarak belirlenmiştir (Gözek 2007).

Athanassiou ve Koruniç (2007) yaptıkları çalışmada, son yıllarda diyatom toprağının etkinliğini arttırmak için diyatom toprağının içerisine mikroorganizma metabolitlerinin ve farklı bitki özlerinin de katılımıyla yapılan çalışmaların gelişim gösterdiğini belirtmişlerdir. *Celastrus angulata* ağacının toprak altı kısımından elde edilen bitki özü bitterbarkomycin (sesquiterpenex polyolester) ile Abamectin laboratuvar koşullarında *R.*

dominica (ekin kambur biti), *S. oryzae* (pirinç biti), *C. ferrugineus* (küçük kırma biti) ve *T. castaneum*'a (un biti) karşı kullanılmıştır (Athanassiou and Koruniç 2007).

Karakoç ve diğerleri (2006) çalışmalarında, hem dünyada hem de ülkemizde önemli ürün kayıplarına neden olan üç depo zararlısı *S. granarius*, *A. obtectus* ve *S. oryzae* ergin dönemlerine karşı altı farklı bitki türünden elde edilen uçucu yağların laboratuvar koşullarında fümigant etkileri araştırmışlardır. Çalışma kapsamında yapılan denemelerde uçucu yağların 10, 20 ve 30 °C sıcaklıklarda ve fumigant toksisiteleri tek dozda analiz edilmiştir. Her üç zararlıda da tek doz tarama denemeleri sonucunda nane türlerinin uçucu yağlarının fumigant aktivite gösterdiği ve 24 saat süre sonunda denemede kullanılan böceklerde %100 ölüm meydana geldiğini gözlemlemişlerdir. Çalışma soncunda en yüksek fumigant toksisite gösteren bitkiler fasulye tohum böceği için kimyon, buğday biti için dereotu ve pirinç biti içinse taş nanesi olarak bildirmişlerdir (Karakoç vd. 2006).

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Kullanılan Türler

Biyotest çalışmalarında depolanmış ürünlerde zarar yapan *Sitophilus granarius* L., *Tribolium confusum* Jacquelin du Val türleri kullanılmıştır. Çizelge 3.1'de türlerin bilimsel sınıflandırılması verilmiştir. Stok kültürler Çankırı Karatekin Üniversitesi, Gıda ve Tarım MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim bölümünden temin edilmiştir. Denemelerde her iki türünde erginleri kullanılmıştır. *S. granarius* erginlerinin elde edilmesinde sağlam buğday taneleri, *T. confusum* erginlerinin elde edilmesinde ise kırık buğday taneleri kullanılmıştır.

Çizelge 3.1 *Sitophilus granarius, Tribolium confusum*'un bilimsel sınıflandırılması

Alem	Animalia	
Şube	Arthropoda	
Sınıf	Insecta	
Takım	Coleoptera	
Familya	Curculionidae	Tenebrionidae
Cins	*Sitophilus*	*Tribolium*
Tür	*Sitophilus granarius*	*Tribolium confusum*
Türkçe Adı	Buğday Biti	Kırma Biti
İngilizce Adı	wheat weevil	confused flour beetle

3.1.1 *Sitophilus granarius* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae)

Sitophilus granarius; türkçe "buğday biti" olarak bilinmektedir. Ergin 3–5 mm boyunda, siyahımtırak kahverenginde, baş hortum şeklinde uzamış ve uç kısmında çiğneyici tip ağız parçaları bulunur. Pronotum üzerinde, küçük oval biçimde

çukurcuklar vardır. Üst kanatları (elytra) gelişmiş, alt kanatları yoktur (Şekil 3.1). Bu nedenle uçamazlar. Yumurta parlak beyaz renktedir. Olgun larva 2,5–3 mm boyunda sarımsı beyaz renkte, bacaksız tipte, tombul ve hafifçe kıvrıktır. Pupa 3,5–4,5 mm boyunda krem rengindedir (Baykal ve Kovancı 1996).

Buğday bitinin genellikle tahıllar çavdar, buğday, arpa, mısır, yulaf ve pirinçte zarar yapar (Şekil 3.2). Buğday bitinin neden olduğu zararlanmalar, esas olarak kalite ve kilo kaybından oluşur. Ek olarak, böcekler beslenme azalmasına, lezzet bozulmasına ve çimlenme azalmasına neden olurlar (ECO2 2022).



Şekil 3.1 Buğday bitinin dorsal görünümü (GRAİNSCANADA 2022)



Şekil 3.2 Buğday bitinin buğday hasarı (GRAİNSCANADA 2022)

3.1.2 *Tribolium confusum* (Jacquelin du Val, 1863) (Coleoptera: Tenebrionidae)

Tribolium confusum Türkçe "kırma biti" olarak bilinmektedir. Erginler 4–4,5 mm boyunda kırmızımsı kahverengindedir. Vücut dar, uzun ve yassıcadır (Şekil 3.3). Olgun larva 5,5–7 mm boyunda, ince uzun ve silindirik yapıda, sarımsı–beyaz renktedir. Pupa sarı, koyu kestane rengindedir. Bu tür kanatları olduğu halde uçamaz. Kırma biti kırık ve zedelenmiş tahıl tanelerinde, kepek, un ve mamullerinde, ayçiçeği tohumu, kabuğu soyulmuş fındık, kurutulmuş meyve ve sebzeler, çikolota, baharat ve böcek koleksiyonlarına zarar yapar (Baykal ve Kovancı 1996).



Şekil 3.3 Kırma bitinin dorsal görünümü (GRAİNSCANADA 2019)

3.2 Buğday

Çalışmada kullanılan buğday taneleri Çankırı Karatekin Üniversitesi, Gıda ve Tarım MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim bölümünden temin edilmiştir.

3.3 Ekstre Elde Edilecek Bitkiler

Yürütülecek tez çalışmasında etkinlikleri test edilecek olan bitkilerin listesi ve ekstre hazırlanacak bölümleri Çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2 Çalışmada kullanılacak bitki listesi

Bilimsel ismi	**Familya**	**Elde Edilecek kısım**
Bupleurum rotundifolium L.	Apiaceae	Toprak üstü aksamı
Arnebia densiflora (NORDM.) LEDEB.	Boraginaceae	Toprak üstü aksamı
Rhododendron luteum SWEET	Ericaceae	Toprak üstü aksamı

3.3.1 *Bupleurum rotundifolium* L.

Bupleurum rotundifolium soluk şeytanayağı olarak bilinmektedir. Çoğunlukla tüysüz tek veya çok yıllık bitkilerdir. Yaprakları bölümlenmemiş, düz veya belirgin testere şeklinde dişçiklidir. Taç yaprakları iyi gelişmiş olup sarı, beyaz veya morumsu renklerdedir (Şekil 3.4). Meyveleri silindirik yüzeyleri pürüzsüz ve süslüdür (İBUFLORA 2022).



Şekil 3.4 *Bupleurum rotundifolium* L. (Wikipedia 2020)

3.3.2 *Arnebia densiflora* (NORDM.) LEDEB.

A. densiflora enik otu olarak bilinmektedir. Çok yıllık bir bitki olup gövdesi kalın ve odunsudur. Basit yapıdaki gövde yapısındaki tüyler kadifemsi iken kılları sert yapılıdır. Yapraklar, kadife tüylüdür (Şekil 3.5). Gövde yaprakları sapsızdır (Erçetin 2013).



Şekil 3.5 *Arnebia densiflora* (NORDM.) LEDEB. (Erçetin 2013)

3.3.3 *Rhododendron luteum* SWEET

R. luteum sarıçiçekli ormangülü ve zifin olarak bilinmektedir. Üç dört metreye kadar boylanabilmektedir. Ericaceae (fundagiller) familyasından bir ormangülü türüdür. Kışın yaprağını döken yere yatkın sık dallı çalıdır. Şekil 3.6'da gösterildiği gibi bol çiçekli olup çiçekleri sarı renklidir (Wikipedia 2021).



Şekil 3.6 *Rhododendron luteum* SWEET (Wikipedia 2021)

3.4 Böcek Kültürlerinin Yetiştirilmesi

Biyotest çalışmalarında depolanmış ürünlerde zarar yapan *Sitophilus granarius, Tribolium confusum* türleri kullanılmıştır. Stok kültürler Çankırı Karatekin Üniversitesi Gıda ve Tarım MYO'dan elde edilmiştir. Kültürlerin elde edilmesinde, Pimentel vd. (2008) ve Karakoç vd. (2006)'da yaptıkları çalışmada belirtilen yöntemler, bu çalışmada geliştirilerek kullanılmıştır. *S. granarius* erginlerinin elde edilmesinde sağlam buğday taneleri, *T. confusum* erginlerinin elde edilmesinde ise kırık buğday taneleri kullanılmıştır. Bu maksatla kullanılacak kırık ve tam buğday taneleri -20°C'de yedi gün bekletilmiştir. Çalışmada kullanılacak depo zararlılarının aynı yaşta bireyler olması amacıyla beş litrelik cam kavanozlara üçte bir oranında kırık veya tam buğday konularak üzerine erginler salınmış, yumurta koymaları beklenmiştir. Yedi günlük süre sonunda depo zararlısının ergin bireyleri kavanozdan alınmış ve sadece yumurtaların kavanozda kalması sağlanmıştır. Erginler 27±2 °C'de, %50±10 nemde ve karanlık koşullarda yetiştirilmiş ve yaklaşık 1 aylık erginler çalışmalarda kullanılmıştır.

3.5 Bitki Ekstrelerinin Elde Edilmesi

Denemelerde kullanılan bitkiler öğütülmüş halde 5 litrelik cam kavanozlarda saklanmıştır. Bitkilerden ekstreleri elde etmek maksadıyla ile Susurluk vd. (2007)'de belirtilen yöntem kullanılmıştır. Bitkiler, maserasyon tekniğiyle ekstrakte edilmiştir. Bu tekniği göre, kavanozlara yerleştirilen öğütülmüş bitki materyali, öncelikli olarak hekzan ile 48 saat muamele edilmiştir. Daha sonra çözücü filtre kâğıdı kullanılarak süzülmüş ve bitki materyalinden ayrılmıştır. Sonraki aşamada bitki materyalinin üzerine methanol eklenerek aynı işlem tekrarlanmıştır. Elde edilen süspansiyondaki çözücüler ise evoparatör kullanılarak uçurulmuş ve bitki özleri elde edilmiştir.

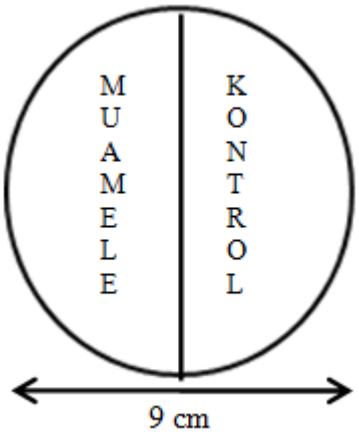
3.6 Toksisite Denemeleri

Çalışmada kullanılacak olan üç farklı bitki türünden hazırlanan ekstrelerin, kontak (değme) yoluyla insektisidal aktivitelerini belirlemek maksadıyla yürütülecek denemeler Polatoğlu vd. (2015)'nin belirttiği yöntem kullanılmıştır. Bitki özleri aseton ile %10'luk bitki ekstraktı/aseton (ağırlık hacim) karışımı olacak şekilde seyretilmiş ve bu karışım her bir böcek için 1 µl/böcek dozunda microaplicator ile böceğe uygulanmıştır. Kontrol grubunda 1 µl/böcek dozunda saf aseton uygulanmış ve uygulamalardaki bütün tekerrürlerde 20 ergin böcek kullanılmıştır. Uygulaması yapılan ergin böcekler 90 mm'lik plastik petri kutularında aktarılmış ve 27±2 °C'de inkübe edilmiştir. Sonuçlar 1 gün aralıklarla takip edilmiş ve ölü ergin böcekler kayıt altına alınmıştır.

3.7 Davranışsal Etki Denemeleri

Denemelerde kullanılan bitki ekstraktlarının *S. granarius* ve *T. confusum* erginlerine karşı olan repellent aktiviteleri seçenek testi ile tespit edilmiştir. Çalışmada McDonald *et al.* (1970)'da belirtilen yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Denemeler 9 cm çapındaki plastik petri kaplarında gerçekleştirilmiştir. Petri kapları Şekil 3.7'de belirtildiği gibi iki kısma ayrılmış ve içerisine 9 cm çapında kesilen filtre kağıdı

yerleştirilmiştir. Petrinin muamele kısmına bitki ekstraktı, kontrol kısmına ise kullanılan çözücü uygulanmıştır. Beslenme davranışları test edilecek böcekler ise petrinin orta noktasına bırakılarak yer tercihleri 1, 3, 6, 12, 24 saat ara ile kaydedilmiştir. Çalışmalar her tekerrürde 20 ergin böcek olacak şekilde 5 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre dizayn edilmiştir.



Şekil 3.7 Repellent aktivite testlerinin yürütüldüğü petri ve uygulama şekli**.**

3.8 İstatistiksel Analizler

Kontak (değme) toksisite denemelerinde bulunan veriler öncelikli olarak % ölüm değerlerine dönüştürülmüştür. Bu işlem sonucu elde edilen veriler arcsin transformasyonuna tabi tutularak elde edilen değerler ile varyans analizi yapılmıştır. Muameleler arasındaki farkı belirlemek amacı ile ise Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Repellent aktivite denemelerinde toplanan sonuçlar, (3.1)'de verilen formül kullanılarak indeksler hesaplanmıştır.

$$PR = [(Nc-Nt/Nc+Nt)]x\ 100 \qquad (3.1)$$

Formül (3.1)'e gore; PR: yüzde repellent değerini, Nc: kontroldeki böcek sayısını, Nt: muameledeki böcek sayısını ifade etmektedir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 *S. granarius* Üzerine Uygulanan Bitki Ekstraktlarının Kontak Aktiviteleri

Bupleurum rotundifolium, Arnebia densiflora, Rhododendron luteum türlerinden elde edilen ekstraktların *S. granarius* erginleri üzerinde göstermiş oldukları kontak aktivitelerini belirlemek için yürütülen çalışmalar sonucunda elde edilen veriler Çizelge 4.1 ve 4.2'de verilmiştir.

24 saat sonundaki veriler değerlendirildiğinde tüm ekstraktların aktiviteleri istatistiksel olarak kontrolden farklı bulunsa da ölüm oranları düşük yada orta düzeylerde kalmıştır (F=211,28;d.f.:6,14;P=0,000).

B. rotundifolium methanol ekstraktı 24 saat sonunda ve %10'luk uygulama dozunda %56,67 ölüm meydana getirirken bu oran %5'lik dozda %17,65 olarak belirlenmiştir. Aynı bitkinin hekzan ekstraktı ise methanol ekstraktına oranla daha düşük etki göstermiş olup %10 ve %5'lik dozlarda sırasıyla %21,01 ve %11,63 ölüm meydana getirmiştir.

Çalışmada kullanılan diğer bir bitki olan *A. densiflora* methanol ekstraktı 24 saat sonunda ve %10'luk dozda %41,09 ölüm meydana getirirken bu oran %5 uygulama dozunda %3,19 olarak tespit edilmiş ve istatistiksel olarak kontrolle aynı grupta yer almıştır. Bitkinin hekzan ekstraktı ise %10 uygulama dozunda istatistiksel olarak kontrolden farklı bulunsa da ölüm oranı %9,43 ile çok düşük kalmıştır. Bitkinin %5'lik dozu ise kontrolden farklı bulunmamıştır (Çizelge 4.1.).

Yürütülen çalışmalarda en düşük aktivite *R. luteum* bitkisinden elde edilen ekstraktlardan elde edilmiştir. Bitkinin methanol ekstraktı %10 uygulama dozunda %28,87 ölüm meydana getirirken %5'lik dozda bu oran aşağıya düşmüş ve %9,96 olarak belirlenmiştir. *R. luteum* bitkisinin hekzan ekstraktı ise istatistiksel olarak her iki uygulama dozunda da kontrolle aynı grupta yer almıştır.

Çizelge 4.1 Ekstraktlarının 24 saat sonunda *S. granarius*'a karşı kontak aktiviteleri

Bitki Ekstraktı ve Çözücü		% Ölüm±SS*	
		% 5	% 10
Kontrol	Aseton	0,00±0,00d	0,00±0,00f**
Bupleurum rotundifolium	Hekzan	11,63±0,07a	21,01±0,27c
	Methanol	17,65±,0,31a	56,67±0,03a
Arnebia densiflora	Hekzan	0,74±0,56cd	9,43±0,03d
	Methanol	3,19±0,23bc	41,09±0,18b
Rhododendron luteum	Hekzan	0,19±0,56cd	2,58±0,31e
	Methanol	9,96±0,08ab	28,87±0,08c

*Standart Sapma
**Aynı sütunda yer alan ortalamaların sonunda bulunan harfler, ortalama değerlerin önemli oranda farklı olduğunu belirtir. (P<0,05, Tukey test).

Testlerde *S. granarius* üzerindeki kontak aktiviteleri test edilen bitki ekstraktlarının 48 saat sonundaki etkinlikleri değerlendirildiğinde, 24 saat sonunda gözlemlenen verilerle hemen hemen aynı ölüm oranlarına sahip olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.2).

48 saat sonunda ve %10'luk uygulama dozunda en yüksek aktivite, *B. rotundifolium* bitkisinin methanol ekstraktından (%57,78) elde edilmiştir. Bu aktiviteyi %42,22 ile *A. densiflora* methanol ekstraktı, %29,43 ile *R. luteum* methanol ekstraktı takip etmiştir. Hekzan ekstraktları içerinde ise en yüksek etkiyi yine %21,01 ile *B. rotundifolium* bitkisi göstermiştir. *A. densiflora* hekzan ekstraktı ise %10,54 aktivite gösterirken *R. luteum* hekzan ekstraktı %3,70 aktivite göstermiştir. %10 uygulama dozunda, tüm ekstraktlar ise istatistiksel olarak kontrol grubundan farklı bulunmuştur. (F=259,68;d.f.:6,14;P=0,000).

Uygulama dozu yarıya düşürüldüğünde (%5) *B. rotundifolium* bitkisinin methanol ekstraktı %18,18 ölüm meydana getirmiştir. Diğer methanol ekstraktlarından *A. densiflora* %4,41, *R. luteum* ise %11,06 aktivite göstermiştir. %5 uygulama dozundaki hekzan ekstraktları değerlendirildiğinde en yüksek aktivite %12,77 ile *B. rotundifolium* bitkisinden elde edilmiştir. Aynı uygulama dozunda diğer hekzan ekstraktları olan *A.*

densiflora ve *R. luteum* bitkileri sırasıyla %0,74 ve %0,74 aktiviteye sahip olup istatistiksel olarak kontrolle aynı grupta yer almışlardır. %5 uygulama dozunda methanol ekstraktları ve *B. rotundifolium* hekzan ekstraktları istatistiksel olarak kontrolden farklı bulunmuştur (F=36,06;d.f.:6,14;P=0,000).

Çizelge 4.2 Ekstraktlarının 48 saat sonunda *S. granarius*'a karşı kontak aktiviteleri

Bitki Ekstraktı ve Çözücü		% Ölüm±SS*	
		% 5	% 10
Kontrol	Aseton	0,00±0,00d	0,00±0,00g**
Bupleurum rotundifolium	Hekzan	12,77±0,02a	21,01±0,27d
	Methanol	18,18±0,34a	57,78±0,01a
Arnebia densiflora	Hekzan	0,74±0,56cd	10,54±0,02e
	Methanol	4,41±0,06bc	42,22±0,07b
Rhododendron luteum	Hekzan	0,74±0,56cd	3,70±0,31f
	Methanol	11,06±0,09ab	29,43±0,04c

*Standart Sapma
**Aynı sütunda yer alan ortalamaların sonunda bulunan harfler, ortalama değerlerin önemli oranda farklı olduğunu belirtir. (P<0,05, Tukey test).

4.2 *T. confusum* Üzerine Uygulanan Bitki Ekstraktlarının Kontak Aktiviteleri

Buplerum rotundifolium, Arnebia densiflora, Rhododendron luteum türlerinden elde edilen ekstraktların *T. confusum* erginleri üzerinde göstermiş oldukları kontak aktivitelerini belirlemek için yürütülen çalışmalar sonucunda elde edilen veriler Çizelge 4.3 ve 4.4.'de verilmiştir.

Çalışmada kullanılan bitki ekstraktlarından *B. rotundifolium* ve *A. densiflora* methanol ekstraktları %10'luk dozda 24 saat sonunda, sırasıyla %22,16 ve %21,11 oranlarında ölüm meydana getirerek en yüksek aktiviteyi göstermiş ve istatistiksel olarak kontrolden farklı bulunmuştur (F=22,19;d.f.:6,14;P=0,000) (Çizelge 4.3.). *R. luteum* bitkisinin methanol ekstraktı ise %8,29 ile çok düşük oranda ölüm meydana getirse de istatistiksel olarak kontrolden farklı bulunmuştur. Bitkilerin hekzan ekstraktları aynı

dozda değerlendirildiğinde tüm bitkiler istatistiksel olarak kontrolden farklı bulunmuş fakat etki çok düşük kalmıştır. Hekzan ekstraktları içerisinde en yüksek aktivite %13,14 ile *A. densiflora* bitkisinden elde edilmiştir. Bu etkiyi *B. rotundifolium* (%9,73) ve *R. luteum* (%8,29) bitkileri takip etmiştir.

Çizelge 4.3 Ekstraktlarının 24 saat sonunda *T. confusum*'a karşı kontak aktiviteleri

Bitki Ekstraktı ve Çözücü		% Ölüm±SS*	
		% 5	% 10
Kontrol	Aseton	0,00±0,00b	0,74±0,56c**
Bupleurum rotundifolium	Hekzan	1,39±1,27b	9,73±0,51b
	Methanol	12,07±0,30a	22,16±0,18a
Arnebia densiflora	Hekzan	3,35±0,89ab	13,14±0,40ab
	Methanol	11,10±0,02a	21,11±0,01a
Rhododendron luteum	Hekzan	0,74±0,56b	8,29±0,09b
	Methanol	1,09±0,89b	8,33±0,00b

*Standart Sapma
**Aynı sütunda yer alan ortalamaların sonunda bulunan harfler, ortalama değerlerin önemli oranda farklı olduğunu belirtir. (P<0,05, Tukey test).

Çalışmalarda uygulanan %5'lik dozda ise *B. rotundifolium* ve *A. densiflora* methanol ekstraktları sırasıyla %12,07 ve %11,10 ölüm meydana getirerek istatistiksel olarak kontrolden farklı olduğu gözlemlenmiştir (F=9,40;d.f.:6,14;P=0,000). Çalışmada *T. confusum* üzerindeki etkinlikleri test edilen diğer bitki ekstraktlarının aktiviteleri çok düşük kalmış ve istatistiksel olarak kontrolden farklı bulunmamıştır.

Bitki ekstraktlarının 48 saat sonunda *T. confusum* üzerindeki etkinlikleri değerlendirildiğinde, 24 saat sonuçlarına göre bir miktar artış saptansada kayda değer bir artış gözlemlenmemiştir (Çizelge 4.4.). 48 saat sonunda %10 uygulama dozunda en yüksek aktivite *B. rotundifolium* (%23,32) ve *A. densiflora* (%22,22) methanol ekstraktlarından elde edilmiş olup istatistiksel olarak kontrolden de diğer muamelelerden farklı bulunmuştur (F=28,48;d.f.:6,14;P=0,000). Denemelerde kullanılan diğer ekstraktların istatistiksel olarak kontrole göre farklı bulunsada elde edilen ölüm oranları oldukça düşük kalmıştır. *R. luteum* methanol ekstraktı %10,54

ölüm meydana getirirken *A. densiflora* hekzan ekstraktı %13,14, *B. rotundifolium* hekzan ekstraktı %10,36 ve *R. luteum* hekzan ekstraktı %8,87 oranlarında ölüm meydana getirmiştir.

Çizelge 4.4 Ekstraktlarının 48 saat sonunda *T. confusum*'a karşı kontak aktiviteleri

Bitki Ekstraktı ve Çözücü		% Ölüm±SS*	
		% 5	% 10
Kontrol	Aseton	0,00±0,00d	0,00±0,00d**
Bupleurum rotundifolium	Hekzan	2,58±0,31bc	10,36±0,37bc
	Methanol	12,07±0,30a	23,32±0,04a
Arnebia densiflora	Hekzan	5,38±0,30ab	13,14±0,40c
	Methanol	11,10±0,02a	22,22±0,01ab
Rhododendron luteum	Hekzan	0,74±0,56cd	8,87±0,03c
	Methanol	3,19±0,23bc	10,54±0,02c

*Standart Sapma
**Aynı sütunda yer alan ortalamaların sonunda bulunan harfler, ortalama değerlerin önemli derecede farklı olduğunu belirtir. (Anova P<0,05, Tukey test).

Ekstraktların %5'lik doz uygulaması sonucunda elde edilen 48 saatlik verileri 24 saat sonunda elde edilen veriler ile karşılaştırıldığında farklı sonuçlar elde edilmemiştir. 48 saat sonunda bazı ekstraktlar için çok küçük artışlar gözlemlenmiştir. %5 uygulama dozunda en yüksek aktivite %12,07 ile *B. rotundifolium* methanol ekstraktından elde edilmiştir. *A. densiflora* methanol ekstraktı ise %11,10 ölüm meydana getirmiştir. Denemelerde kullanılan *R. luteum* hekzan ekstraktı dışında kalan diğer ekstraktlar istatistiksel olarak kontrolden farklı bulunsada ölüm oranları çok düşük kalmıştır.

4.3 Bitki Ekstraktlarının *S. granarius* Üzerindeki Repellent Aktiviteleri

Buplerum rotundifolium, Arnebia densiflora, Rhododendron luteum türlerinden elde edilen ekstraktların *S. granarius* erginleri üzerinde göstermiş olduğu repellent etkilerini belirlemek için yürütülen çalışmalar sonucunda gözlemlenen değerler Çizelge 4.5'te verilmiştir.

B. rotundifolium bitkisinden elde edidlen hekzan ekstraktı 1 saat sonunda *S. granarius* üzerinde %18 oranında repellent etki gösterirken bu oran 3 saat sonunda %8, 6 saat sonunda %12, 12 saat sonunda %8 olarak belirlenmiştir. Repellent etki oranı 24 saat sonunda ise %32 olarak tespit edilmiştir.

Aynı bitkinin methanol ekstraktı aktivitesi ise 1 saat sonunda %8 olarak belirlenirken 3 ve 6 saat sonunda repellent aktivite oranı %24 olarak belirlenmiştir. 24 saat sonunda ise repellent etki oranı en yüksek seviyesine ulaşmış ve %46 olarak belirlenmiştir.

A. densiflora hekzan ekstraktı en yüksek repellent etkisini %40 ile 6 saat sonunda göstermiştir. Bu oran 12 saat sonunda %32'ye 24 saat sonunda ise %4'e kadar düşmüştür. Hekzan ekstraktının repellent etkisi uygulamanın yapıldığı 1 ve 3. saatlerde oldukça düşük kalmıştır.

A. densiflora bitkisinden elde edilen methanol ekstraktında en yüksek repellent etki %26 ile 24 saat sonunda gözlemlenmiştir. Bitkinin methanol ekstraktları, diğer zaman aralıklarında da farklı oranlarda repellent etki göstermiştir. 1 saat sonunda %6 etki gösteren methanol ekstraktı 3 saat sonunda %22, 6 saat sonunda %10 ve 12 saat sonunda %14 oranlarında repellent etki göstermiştir.

R. luteum hekzan ekstraktı 1 saat sonunda %4 ile en düşük repellent etkiyi göstermiştir. Bitki ekstraktının etkisi zamana bağlı olarak artış gösterirken repellent etki oranları 3 saat sonunda %18, 6 saat sonunda %26 ve 24 saat sonunda ise %46 olarak belirlenmiştir.

Bitkinin methanol ekstraktları ise 1 saat sonunda %8, 3 saat sonunda %28 oranlarında repellent aktivite göstermiştir. 6 saat sonunda repellent etki oranı sıfır olarak belirlenmiştir. Bu etki 12 saat sonunda %22, 24 saat sonunda ise %18 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.5 Ekstraktların *S. granarius*'a karşı repellent aktiviteleri

Bitki Ekstraktı ve Çözücü		% RE*				
		1 saat	3 saat	6 saat	12 saat	24 saat
Buplerum rotundifolium	Hekzan	18	8	12	8	32
	Methanol	8	24	24	22	46
Arnebia densiflora	Hekzan	3	10	40	32	4
	Methanol	6	22	10	14	26
Rhododendron luteum	Hekzan	4	18	26	18	46
	Methanol	8	28	0	22	18

* RE= Repellent Etki

4.4 Bitki Ekstraktlarının *T.confusum* Üzerindeki Repellent Aktiviteleri

Buplerum rotundifolium, Arnebia densiflora, Rhododendron luteum türlerinden elde edilen ekstraktların *T. confusum* erginleri üzerinde göstermiş oldukları repellent etkilerini belirlemek için yürütülen çalışmalar sonucunda elde edilen veriler Çizelge 4.6'da verilmiştir.

B. rotundifolium hekzan ekstraktının *T. confusum* üzerindeki repellent etkisi 1 saat sonunda %50 olarak belirlenirken 3 saat sonunda bu oran %66 ve 6 saat sonunda ise %34 olarak belirlenmiştir. Repellent aktivite 12 saat sonunda %56 olarak hesaplanmıştır. Bitkinin en yüksek repellent aktivitesi ise 24 saat sonunda %76 olarak gözlemlenmiştir. *B. rotundifolium* methanol ekstraktları ise 1 saat sonunda %82 oranında etki göstermiştir. 3 saat sonunda ekstraktın aktivitesi %52 olarak belirlenirken en düşük aktivite %40 ile 6 saat sonunda gözlemlenmiştir. Methanol ekstraktlarının repellent aktivitesi 12 saat sonunda tekrar yükselerek %70 ve 24 saat sonunda ise %74 olarak belirlenmiştir.

A. densiflora bitkisinden elde edilen hekzan ekstraktları 1 saat sonunda *T. confusum* üzerinde %42 etki gösterirken bu etki 3. ve 6. saat sonunda %26'ya kadar gerilemiştir. Bitkinin 12 saat sonundaki repellent etki oranları incelendiğinde %36 olarak belirlenmiştir. Bitki ekstraktının en yüksek aktivitesi ise 24 saat sonunda %82 olarak tespit edilmiştir. *A. densiflora* methanol ekstraktları ise hekzan ekstraktlarına göre daha düşük oranlarda aktivite göstermiştir. Bitkinin methanol ekstraktlarının repellent etkileri, 1 saat sonunda %16, 3 saat sonunda %20, 6 saat sonunda %26 olarak bulunmuş ve en yüksek aktivite 6 saat sonunda elde edilmiştir. Bitki ekstraktının aktivitesi 12 saat sonunda %22'ye 24 saat sonunda ise %18'e kadar gerilemiştir.

R. luteum bitkisinin hekzan ekstraktları 1 saat sonunda %66, 3 saat sonunda %60 etki gösterirken, 6 saat sonunda repellent aktivite %24 ile en düşük seviyesine düşmüştür. Repellent aktivite 12 saat sonunda %44 ve 24 saat sonunda %66 olarak belirlenmiştir. Bitkinin methanol ekstraktlarının aktivitesi ise 1 ve 3 saat sonunda %18, 6 saat sonunda ise %4 olarak belirlenmiştir. 12 saat sonunda repellent aktivite dikkate değer oranda artış göstererek %72 oranına ulaşmıştır. 24 saat sonunda ise bir miktar daha artan repellent aktivite oranı %76 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.6 Ekstraktların *T. confusum*'a karşı repellent aktiviteleri

Bitki Ekstraktı ve Çözücü		% RE*				
		1 saat	3 saat	6 saat	12 saat	24 saat
Buplerum	Hekzan	50	66	34	56	76
rotundifolium	Methanol	82	52	40	70	74
Arnebia	Hekzan	42	26	26	36	82
densiflora	Methanol	16	20	26	22	18
Rhododendron	Hekzan	66	60	24	44	66
luteum	Methanol	18	18	4	72	76

* RE= Repellent Etki

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yürütülen çalışma kapsamında *Buplerum rotundifolium, Arnebia densiflora, Rhododendron luteum* bitki türlerinden farklı polaritede çözücüler (hekzan ve methanol) kullanılarak ekstrakte edilmiş ve her bitki türünden iki farklı ekstrakt elde edilmiştir. Elde edilen bu ekstraktların bazı biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi için çalışmalar yürütülmüştür. Çalışmada depolanmış ürünlerde zarara neden olan *S. granarius* ve *T. confusum* ile mücadelede kullanılabilecek alternafitler belirlemek amacı ile insektisidal ve davranışsal etki çalışmaları yürütülmüştür. Test edilen bitkilerin böcekler üzerinde farklı oranlarda insektisidal ve davranışsal aktivitelere sahip olduğu yürütülen çalışmalarla tespit edilmiştir.

Tez çalışmasına konu olan bitkilerden *B. rotundifolium* Apiaceae, *A. densiflora* Boraginaceae *ve R. luteum* ise Ericaceae familyalarında yer almakta ve ülkemizde doğal olarak yayılış göstermektedir. Denemelerde kullanılan bitkilerden *B. rotundifolium* ve *A. densiflora* ile ilgili insektisidal aktivite çalışmalarına literatür taraması sırasında rastlanmasada diğer bazı biyolojik aktiviteleri ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır (Kurt ve Başaran 2007, Girişgin 2008, Koca vd. 2009, Akın vd. 2012, Cholet *et al*. 2019). Denemelerde etkinliği test edilen diğer bir bitki olan *R. luteum* ile ilgili biyolojik aktivite çalışmalarının (Usta vd. 2012, Mahomoodall *et al.* 2020, Lyko *et al.* 2022) yanında farklı böcek türleri üzerinde yürütülmüş insektisidal aktivite çalışmaları da bulunmaktadır. (Erdoğan vd. 2012, Erdoğan ve Yıldırım 2017, Sang *et al.* 2022)

S. granarius üzerinde yürütülen kontak aktivite çalışmalarında test edilen bitkiler içerisinde en yüksek aktivite *B. rotundifolium* methanol ekstraktından %10'luk dozda %56,67 ölüm oranı ile elde edilmiştir. Bu kontak aktiviteyi *A. densiflora* bitkisinin methanol ekstraktı %41,09 ölüm oranı ile takip etmiştir. *R. luteum* methanol ekstraktında ise bu oran %28,87 olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar vasat olarak değerlendirilebilir. Bitkilerin insektisidal aktivitelerinin düşük düzeyde kalması bitkilerin içerdiği sekonder bileşiklerin insektisidal aktivite potansiyellerinin düşük olduğu anlamını taşımaktadır. Çalışmadan elde edilen 48 saat sonundaki sonuçlarda da kayda değer bir artış gözlemlenmemiştir. Elde edilen bu veriler değerlendirildiğinde

bitki ekstraktlarının etkisini ilk 24 saat içerisinde gösterdiği ve zamana bağlı olarak ölüm oranlarında artış olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte bitkilerden elde edilen methanol ekstraktlarının hekzan ekstraktlarına göre daha etkin olduğu belirlenmiştir. *B. rotundifolium* ve *A. densiflora* bitkilerinin *S. granarius* üzerindeki biyolojik aktiviteleri ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Sang *et al*. (2022*) R. davidsonianum, R. heliolepis* ve *R. strigillosum* uçucu yağlarının *S. orzae* üzerindeki kontak aktivitelerini test etmiş ve böcek üzerinde insektisidal etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Bitki ekstraktlarının *T. confusum* üzerindeki etkinlikleri test edildiğinde en yüksek aktivite %22,16 ile *B. rotundifolium* ve %21,11 ile *A. densiflora* bitkilerinden elde edilmiş olsada bitkilerin kontak toksisite oranlarının oldukça düşük kaldığı belirlenmiştir. Bitkilerin hekzan ekstraktlarının etkinlikleri *S. granarius* aktivitesinde olduğu gibi daha düşük oranlarda kalmıştır. Yine benzer şekilde Sang *et al.* (2022) yaptıkları çalışmada üç farklı *Rhododendron* türünden elde ettikleri uçucu yağlarının *T. castaneum* üzerinde kontak toksisite gösterdiğini belirlemişlerdir. Fakat bitki uçucu yağlarının göstermiş olduğu kontak toksisite bizim çalışmamızda kullandığımız bitki ekstraktlarında olduğu gibi *S. orzae*'ye karşı daha düşük kalmıştır. Benzer şekilde Kanik ve Karakoç (2020) yürütmüş oldukları denemede *A. phrygia, P. ferulaceae* ve *S. wiedemannii* ekstraktlarının *S. granarius* üzerindeki etkinliklerinin *T. castneum*'a oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yürütmüş olduğumuz çalışma ve benzer çalışmalar gösteriyor ki *Sitophilus* türleri *Tribolium* türlerine göre kullanılan bitki ekstraktlarına karşı daha hassas bulunmaktadır.

Çalışmada kullanılan bitki ekstraktlarının *S. granarius* üzerindeki repellent etkileri belirlemek için yürütülen çalışmalarda en yüksek aktiviteler %46 ile *B. rotundifolium* methanol ve *R. luteum* hekzan ekstraktlarından 24 saat sonunda elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan diğer bitki ektraktlarının aktivitesi ise çok düşük seviyelerde kalmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde denemede kullanılan bitkilerin *S. granarius* üzerinde repellent etki potansiyelinin olmadığını ortaya konmuştur.

Repellent aktivitenin test edildiği *T. confusum* türünde ise daha yüksek oranlarda aktivite gözlemlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde *A. densiflora* methanol ekstraktı haricinde kalan diğer tüm bitki ekstraktları iyi derecede repellent aktivite göstermiştir. Benzer şekilde Sang *et al.* (2022) yürütmüş oldukları çalışmada bazı *Rhododendron* türlerinin *S. oryzae* ve *T. castaneum* üzerindeki davranışsal aktivitelerini test etmişlerdir. Kullanılan bitki uçucu yağlarının 2 ve 4 saatlik maruz kalma sürelerinde *T. castaneum* üzerinde repellent aktivite gösterirken, denemelerde kullanılan diğer tür olan *S. orzae* üzerinde herhangi bir repellent aktivite gösterememiştir.

Yürütülen bu yüksek lisans tez çalışmasında ülkemizde doğal olarak dağılış gösteren bitkilerden elde edilen ekstraktların önemli iki depolanmış ürün zararlısı olan *S. granarius* ve *T. confusum*'a karşı kontak toksisite ve repellent etki çalışmaları yütülerek etkinlikleri araştırılmıştır. Yürütülen çalışmalar sonucunda repellent aktivite için *A. densiflora* methanol ekstraktı haricindeki tüm bitki ekstraktlarından ümitvar sonuçlar elde edilmiştir. Yüksek oranda repellent aktivite gösteren bitkilerin daha detaylı çalışmalara konu edilerek değerlendirilmesi yerinde bir karar olacaktır. Bitkilerin özellikle kromatografik yöntemler kullanılarak fraksiyonlara ayrılması ve *T. confusum* üzerinde beslenmeyi durdurucu aktiviteyi gösteren bileşik ya da bileşiklerin belirlenmeye çalışılması gerekmektedir. Bu gibi çalışmalar ile etken bileşiğin elde edilmesi, zararlı böcek türleri ile mücadelede kullanılabilecek yeni bileşiklerin elde edilmesini sağlayacaktır. Gelecekte ise bu bileşikler uygun formülasyonlara dönüştürülerek zararlılarla mücadelede kullanılabilecektir.

KAYNAKLAR

Ahsaei, S. M., Rodríguez - Rojo, S., Salgado, M., Cocero, M. J., Talebi-Jahromi, K. H., & Amoabediny, G. H. 2020. Insecticidal activity of spray dried microencapsulated essential oils of *Rosmarinus officinalis* and *Zataria multiflora* against *Tribolium confusum*. Crop Prot, 128: 104996.

Ahsaei, S. M., Talebi-Jahromi, K. H., & Amoabediny, G. H. 2020. Insecticidal activity of polycaprolactone nanoparticles decorated with chitosan containing two essential oils against *Tribolium confusum*. International Journal of Pest Management, 68(3): 237-245.

Akın, M., Saraçoğlu, H. T., Demirci, B., Başer, C. H. C., & Küçüködük, M. 2012. Chemical Composition and Antibacterial Activity of Essential Oils from Different Parts of *Bupleurum rotundifolium* L. Rec. Nat. Prodi, 6(3): 316-320.

Akkol, E., Koca Çalışkan, U., Pesin, İ., Yilmazer, D., Toker, G., & Yeşilada, E. 2009. Exploring the wound healing activity of *Arnebia densiflora* (Nordm.) Ledeb. by in vivo models. Journal of Ethnopharmacology, 124(1): 137-141.

Akkuş, S. 2019. *Thymus sipyleus* Boıss. subsp. *rosulans* (borbas) jalas (Lamıaceae) ve *Mentha longifolia* subsp. *longifolia* (Lamıaceae) ait uçucu yağların bazı depolanmış ürün zararlılarına karşı fumigant etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Igdır Üniversitesi, 53 sayfa, Igdır.

Alkan, M., Güzel, M., Akşit, H., Bağdat, R. B., Alkan, F. R., & Evlice, E. 2021. Farklı lavanta çeşitlerinin kimyasal bileşenleri ve *Sitophilus granarius* (L., 1758) (Coleoptera: Curculionidae) erginlerine karşı insektisidal etkisi. Türkiye Entomoloji Dergisi, 25(4): 405-416.

Athanassiou, C. G. and Korunic, Z. 2007. Evaluation of two new diatomaceous earth formulations, enhanced with abamectin and bitterbarkomycin, against four stored-grain beetle species. Journal of Stored Products Research, 43(4): 468-473.

Baykal, N. ve Kovancı, B. 1996. Bitki Koruma. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi, 504 sayfa, Eskişehir.

Bayramoğlu, Z. 2010. Tarımsal Verimlilik ve Önemi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(3): 52-61.

Bozhüyük, A. U., Kordali, Ş., Kesdek, M., & Akkan, Ü. 2022. Insecticidal activities of some plant essential oils on *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Sitophilus granarius* L. (Coleoptera: Bostrichidae and Curculionidae) adults. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 23(1): 127-134.

Bozhüyük, A. U., Kordali, Ş., Kesdek, M., Altinok, M. A., Varcin, M., & Bozhüyük, M. R. 2016. Insecticidal effects of essential oils obtained from six plants against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae), a pest of cowpea (*Vigna unguiculata*) (L.). Fresenius Environmental Bulletin, 25(7): 2620-2627.

Cholet, J., Decombat, C., Vareille-Delarbre, M., Gainche, M., Berry, A., Senejoux, F., Ripoche, I., Delort, L., Vermerie, M., Fraisse, D., Felgines, C., Ranouille, E., Berthon, J. Y., Priam, J., Saunier, E., Tourrette, A., Troin, Y., Thebaud, G., Chalard, P., & Caldefie-Chezet, F. 2019. In Vitro Anti-Inflammatory and Immunomodulatory Activities of an Extract from the Roots of *Bupleurum rotundifolium*. Medicines, 6(4):101.

Collıns, P. J. and Wilson, D. 1987. Efficacy of current and potential grain protectant insecticides against a fenitrothion-resistant strain of the sawtoothed grain beetle, *Oryzaephilus surinamensis* L. Pesticide Science, 20(2): 93-104.

Collins, P. J. 1998. Resistance to grain protectants and fumigants in insect pests of stored products in Australia. In: Banks, H. J., Wright, E. J., Damcevski, K. A. (Eds.), Stored Grain in Australia. In: Proceedings of the Australian Post-harvest Technical Conference, Canberra. CSIRO, 26–29 May 1998, pp. 55-57, Canberra, Australia.

Daglısh, G. J. 2007. Impact of resistance on the efficacy of binary combinations of spinosad, chlorpyrifos-methyl and s-methoprene against five stored-grain beetles. Journal of Stored Products Research, 44(1): 71-76.

ECO2, 2022. Web sitesi. https://www.eco2.nl/pests/grain-weevil?gclid=EAIaIQobChMIu5rUxpqX-AIV45PVCh2ILgyXEAAYASAAEgLD-vD_BwE. Erişim Tarihi: 06.06.2022.

El-Bakry, A. M., Youssef, H. F., Abdel-Aziz, N. F., & Sammour, E. A. 2019. Insecticidal potential of Ag-loaded 4A-zeolite and its formulations with *Rosmarinus officinalis* essential oil against rice weevil (*Sitophilus oryzae*) and

lesser grain borer (*Rhyzopertha dominica*). Journal of Plant Protection Research, 59(3): 324-333.

Emekçi, M. ve Ferizli, A. G. 2000. Current status of stored product protection in Turkey. In C. Adler & M. Schöller [eds.], IOBC/WPRS Study Group Integrated Protection of Stored Products. IOBC WPRS Bulletin, 23(10): 39-45.

Erçetin, T. 2013. *Arnebıa Densıflora* Ledeb. Bitkisinde Bitki Doku Kültürü Metotları İle Şikonin ve Türevlerinin Üretilmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, 200 sayfa, Ankara.

Erdogan, P., Yildirim, A., & Sever Yılmaz, B. 2012. Investigations on the effects of five different plant extracts on the two-spotted mite *Tetranychus urticae* Koch (Arachnida: Tetranychidae). Psyche, 2012. Article ID 125284, 5 sayfa.

Erdoğan, P. ve Yıldırım, A. 2017. Insecticidal effect some plant extracts on *Myzus persicae* sulzer (Hemiptera: Aphididae). Munis Entomology & Zoology, 12(1): 217-223.

FAO, 2021. Web sitesi. https://www.fao.org/3/cb4477en/online/cb4477en.html#chapter-copyright. Erişim Tarihi: 26.06.2022.

Fornal, J., Jelınskı, T., Sadowska, J., Grunda, S., Nawrot, J., Nıewıada, A., Waechalenskı, J. R., & Blaszczak, W. 2007. Detection of granary weevil *Sitophilus granarius* (L.) eggs and internal stages in wheat grain using soft X-ray and image analysis. Journal of Stored Products Research, 43(2): 142-148.

Girişgin, O. 2008. Bazı Bitki Ekstratlarının *Theileria annulata*'ya Karşı In Vıtro Etkisi. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi, 25 sayfa, Bursa.

Gözek, N. 2007. Bitkisel kökenli sarımsak ile soğan uçucu yağlarının ve bazı aktif bileşenlerinin kırma un biti (*Tribolium confusum* du val.)'nin gelişme dönemlerine karşı fumigant etkisi. Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, 46 sayfa, Kahramanmaraş.

GRAİNSCANADA, 2019. Web sitesi. https://www.grainscanada.gc.ca/en/grain-quality/manage/identify-an-insect/primary-insect-pests/confused-flour-beetle.html. Erişim Tarihi: 06.06.2022.

GRAİNSCANADA, 2022. Web sitesi. https://www.grainscanada.gc.ca/en/grain-quality/manage/identify-an-insect/primary-insect-pests/granary-weevil.html. Erişim Tarihi: 19.06.2022.

Ibrahim, S. S. and Salem, N. Y. 2019. Insecticidal efficacy of nano zeolite against *Tribolium confusum* (Col., Tenebrionidae) and *Callosobruchus maculatus* (Col., Bruchidae). Bulletin of the National Research Centre, 43(1): 92.

İBUFLORA, 2022. Web Sitesi. http://ibuflora.ibu.edu.tr/cins/bupleurum. Erişim Tarihi: 23.06.2022.

İnal, İ. 2014. Bazı bitki uçucu yağlarının *Stophilus granarius* (l.) (buğday biti) üzerindeki fumigant toksisitesi. Yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, 35 sayfa, Tokat.

Kahraman, E. 2019. Farklı bitki ekstraktlarının *Tribolium confusum* (coleoptera: tenebrıonıdae) üzerine etkilerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, 44 sayfa, Elazığ.

Kanik, F. ve Karakoç, Ö. C. 2020. Bazı bitki ektraktlarının *Sitophilus granarius* (Linnaeus, 1758)(Coleoptera: Curculionidae) ve *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797)(Coleoptera: Tenebrionidae) üzerindeki insektisidal ve davranışsal etkileri. Plant Protection Bulletin, 60(4): 31-40.

Karakoç, Ö. C. ve Gökçe, A. 2012. Contact toxicities of plant extracts to *Spodoptera littoralis* (Lep., Noctuidae). Turkish Journal of Entomology, 36(3): 423-431.

Karakoç, Ö. C., Gökçe, A., & Telci, İ. 2006. Bazı bitki uçucu yağlarının *Sitophilus oryzae* L., *Sitophilus granarius* L. (Col.: Curculionidae) ve *Acanthoscelides obtectus* Say. (Col.: Bruchidae)'a karşı fumigant etkileri. Türkiye Entomoloji Dergisi, 30(2): 123-135.

Kervanda, S. 2014. Hardal ve sarımsak uçucu yağlarının ve ana birleşiklerinin tek başına ve değiştirilmiş atmosfer uygulamaları ile kombinasyonun kırma un biti *Tribolium confusum* du Val (Col.: Tenebrionidae)'ne karşı fumigant etkisi. Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, 53 sayfa, Kahramanmaraş.

Keskin, Ş. 2011. Değişik Süreler Depolanmış Buğdayların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri İle Ekmeklik Kalitesine Böcek Üremesinin Etkileri. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, 106 sayfa, Ankara.

Koçak, E., Schlıpalıus, D., Kaur, R., Tuck, A., Ebert, P., Collıns, P., & Yılmaz, A. 2015. Türkiye Un Biti *Tribolium castaneum* (Herbst.) popülasyonlarında fosfin direncinin belirlenmesi. Türkiye Entomoloji Dergisi, 39(2): 129-136.

Kurt, H. ve Başaran, A. 2007. Sıçanlarda *Arnebia densiflora* (Nordm.) Ledeb. Kök Ekstresinin Aflatoksin Bı'in Neden Olduğu Kromozom Kırıkları Üzerine Etkisi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7(1): 405-415.

Łyko, L., Olech, M., & Nowak, R. 2022. LC-ESI-MS/MS Characterization of Concentrated Polyphenolic Fractions from *Rhododendron luteum* and Their Anti-Inflammatory and Antioxidant Activities. Molecules, 27(3): 827.

Mahomoodally, M. F., Sieniawska, E., Sinan, K. I., Nancy Picot-Allain, M. C., Yerlikaya, S., Cengiz Baloglu, M., Altunoglu, Y. C., Senkardes, I., Rengasamy, K. R., & Zengin, G. 2020. Utilisation of *Rhododendron luteum* Sweet bioactive compounds as valuable source of enzymes inhibitors, antioxidant, and anticancer agents. Food and Chemical Toxicology, 135: 111052.

Maraş, S. 2021. Türkiye kökenli doğal zeolitin *Rhyzopertha dominica* (L.) (Coleoptera:Bostrychıdae) ve *Tribolium confusum* du val (Coleoptera: Tenebrıonıdae) erginlerine karşı değişik sıcaklık ve orantılı nemlerdeki etkinliği üzerine çalışmalar. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, 170 sayfa, Ankara.

Martynov, V. O., Titov, O. G., Kolombar, T. M., & Brygadyrenko, V. V. 2019. Influence of essential oils of plantson the migration activity of *Tribolium confusum* (Coleoptera, Tenebrionidae). Biosystems Diversity, 27(2): 177-185.

McDonald, L. L., R. H. Guy, Richard H., and Roy, D. 1970. Preliminary evaluation of new candidate materials as toxicants, repellents and attractants against stored product insect. Marketing research report no. 882. Agricultural Research Service, US Deparment of Agriculture, 183 pp, Washington.

Mohammed, H. H. 2013. Repellency of ethanolic extract of some indigenous plants against *Tribolium confusum* (du val) (Coleoptera: Tenebrionidae). IOSR J Agric Vet Sci (IOSR-JAVS), 2(6): 27-31.

Nayak, M. K. and Collıns, P. J. 2008. Influence of concentration, temperature and humidity on the toxicity of phosphine to the strongly phosphine-resistant psocid *Liposcelis bostrychophila* Badonnel (Psocoptera: Liposcelididae). Pest Management Science, 64(9): 971-6.

Olech, M., Łyko, L., & Nowak, R. 2020. Influence of Accelerated Solvent Extraction Conditions on the LC-ESI-MS/MS Polyphenolic Profile, Triterpenoid Content, and Antioxidant and Anti-lipoxygenase Activity of *Rhododendron luteum* Sweet Leaves. Antioxidants, 9(9): 822.

Pimentel, M. A. G., Faroni, L. R. D. A., Batista, M. D., & Silva, F. H. D. 2008. Resistance of stored-product insects to phosphine. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 43(12): 1671-1676.

Plata-Rueda, A., Mendonça Campos, J., da Silva Rolim, G., Marinez, L., Santos, M., Fernandes, F., Serrão, J., & Zanuncio, J. 2018. Terpenoid constituents of cinnamon and clove essential oils cause toxic effects and behavior repellency response on granary weevil, *Sitophilus granarius*. Ecotoxicology and Environmental Safety, (156): 263-270.

Polatoğlu, K., Karakoç, Ö. C., Yücel, Y. Y., Demirci, B., Gören, N., & Başer, K. H. C. 2015. Composition, insecticidal activity and other biological activities of *Tanacetum abrotanifolium* Druce. essential oil. Industrial Crops and Products, 71: 7-14.

Sang, Y., Wang, P., Liu, J., Hao, Y., & Wang, X. 2022. Chemical Composition of Essential Oils from Three Rhododendron Species and Their Repellent, Insecticidal and Fumigant Activities. Chemistry & Biodiversity, 19(12): e202200740.

Selimoğlu, T., Gökçe, A., & Yanar, D., 2015. Bazı bitki uçucu yağlarının *Acanthoscelides obtectus* (say)(Coleoptera: Bruchidae) üzerindeki fumigant toksisiteleri. Türkiye Entomoloji Dergisi, 39(1): 109-118.

Susurluk, H., Calıskan, Z., Gürkan, O., Kırmızıgül, S., & Gören, N. 2007. Antifeedant activity of some Tanacetum species and bioassay guided isolation of the secondary metabolites of *Tanacetum cadmeum* ssp. *cadmeum* (Compositae). Industrial Crops and Products, 26: 220-228.

Teke, M. A., ve Mutlu, Ç. 2020 Insecticidal and behavioral effects of some plant essential oils against *Sitophilus granarius* L. and *Tribolium castaneum* (Herbst). Journal of Plant Diseases and Protection, 128: 109-119.

TMO, 2017. Web sitesi. https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/hububatsektorraporu2017.pdf. Erişim Tarihi: 22.06.2022.

TÜİK, 2022. Web sitesi. https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1. Erişim Tarihi: 26.06.2022.

Uskun, E. 2015. Tarım Çalışanlarının Bitki Koruma Ürünleri Konusunda Bilgi ve Davranışları. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 72(3): 241-254.

Usta, A., Yayli, B., Kahrinman, N., Karaoglu, S. A., & Yayli, N. 2012. Composition and antimicrobial activity of essential oil from the flower of *Rhododendron luteum* Sweet. Asian Journal of Chemistry, 24(5): 1927-1930.

Wikipedia, 2020. Web sitesi. https://en.wikipedia.org/wiki/Bupleurum_rotundifolium. Erişim Tarihi: 26.06.2022.

Wikipedia, 2021. Web sitesi. https://tr.wikipedia.org/wiki/Rhododendron_luteum. Erişim Tarihi: 30.06.2022.

Yılmaz, İ., Özkan, B., Akaya, F., Yılmaz, S., ve Kutlar, İ. 2000. Antalya İli Sera Sebzeciliğinde İlaç ve Gübre Kullanımının Analizi. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi IV. Tarım Ekonomisi Kongresi, Trakya Üniveristesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, 1(1): 201-2011, Tekirdağ.

Zaka, S. M., Iqbal, N., Saeed, Q., Akrem, A., Batool, M., Khan, A. A., Anwar, A., Bibi, M., Azem, S., Rizvi, D. N., Bibi. R., Khan, K. A., Ghramh, H. A., Ansari, M. J., & Latif, S. 2019. Toxic effects of some insecticides, herbicides, and plant essential oils against *Tribolium confusum* Jacquelin du val (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae). Saudi Journal of Biological Sciences, 26(7): 1767-1771.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı ve Soyadı : Süleyman KOCAASLAN

Eğitim

Yüksek Lisans	Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım ve Yaşam Bilimleri Anabilim Dalı	2018 – Halen
Lisans	Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü	2009 - 2013

İş Deneyimi

Yıl	**Kurum**	**Görev**
2014/9 – Halen	Çankırı Şehit Mehmet Ata MTAL	Öğretmen
2014/3 – 2014/9	Afyon Şeker Fabrikası	Mühendis

Akademik Aktiviteler

1. (Varsa bildiri, makale, kitapta bölüm veya kitap yazılmalıdır.)