



T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİSEL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

BİTKİ EKSTRAKTLARININ *Sitophilus oryzae* (L.) (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE)'YE OLAN DAVRANIŞSAL VE TOKSİK ETKİLERİ

MEHMET ARIKAN

Ağustos 2019

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİSEL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

BİTKİ EKSTRAKTLARININ *Sitophilus oryzae* (L.) (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE)'YE OLAN DAVRANIŞSAL VE TOKSİK ETKİLERİ

MEHMET ARIKAN

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Prof. Dr. Ayhan Gökçe

Ağustos 2019

Mehmet ARIKAN tarafından **Prof. Dr. Ayhan Gökçe** danışmanlığında hazırlanan “**Bitki ekstraktlarının *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae)’ye olan davranışsal ve toksik etkileri**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

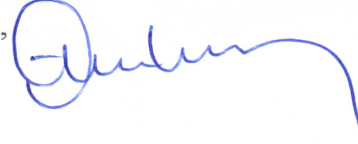
Başkan : Prof. Dr. Ayhan GÖKÇE,
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi



Üye : Doç. Dr. Halil TOKTAY,
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi



Üye : Dr. Öğrt. Üyesi Ömer Cem KARAKOÇ,
Çankırı Karatekin Üniversitesi



ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/..../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/..../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Doç. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Mehmet ARIKAN

ÖZET

BİTKİ EKSTRAKTLARININ *Sitophilus oryzae* (L.) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)'YE OLAN DAVRANIŞSAL VE TOKSİK ETKİLERİ

ARIKAN, Mehmet

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Danışman:

Prof. Dr. Ayhan Gökçe

Ağustos 2019, 50 sayfa

Çalışmada *Salvia sclarea* L., *Acanthus hirsutus* Boiss., *Echium vulgare* L., *Crambe orientalis* ssp. *orientalis* L., *Convolvulus calvertii* Boiss. ekstraktlarının *Sitophilus oryzae* L. üzerindeki toksik ve davranışsal etkisi araştırılmıştır. Tek doz tarama testlerinde bitki ekstraktları % 30 (w/v) konsantrasyonda uygulanmış ve bu çalışmada en yüksek ölüm oranı % 51,7 ile *E. vulgare* ekstraktında görülmüştür. Çalışmanın ikinci kısmında doz- etki denemeleri *E. vulgare* ekstraktı ile yürütülmüş ve hesaplanan LD₅₀ ve LD₉₀ değerleri sırasıyla 13.46 µg/böcek ve 30.32 µg/böcek olarak bulunmuştur. LT₅₀ çalışmaları *E. vulgare* ekstraktının % 10 (w/v) konsantrasyon ile yürütülmüş ve LT₅₀ ile LT₉₀ değerleri sırasıyla 92.16 ve 200.96 saat olarak hesaplanmıştır. Bitki ekstraktlarının davranışsal etki çalışmalarında *E. vulgare* ekstraktının yüksek oranda uzaklaştırma, beslenmeyi ve yumurta bırakmayı engelleyici etkileri saptanmıştır. Çalışma sonunda elde edilen sonuçlar, *E. vulgare* bitki ekstraktının depolanmış tahıllarda *S. oryzae* ile mücadelede kullanılma potansiyeli olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Sözcükler: *Echium vulgare* L., Depo zararlıları, *Sitophilus oryzae* L., Bitki ekstraktları, toksik ve davranışsal etki

SUMMARY

TOXIC and BEHAVIOURAL EFFECTS of PLANT EXTRACTS on *Sitophilus oryzae* (L.) (CURCULIONIDAE: COLEOPTERA) under LABORATORY CONDITIONS

ARIKAN, Mehmet

Nigde Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Plant Production and Technologies

Supervisor:

Prof. Dr. Ayhan Gökçe

August 2019, 50 pages

Toxic and behavioral effects of *Salvia sclarea* L., *Acanthus hirsutus* Boiss., *Echium vulgare* L., *Crambe orientalis* ssp. *orientalis* L. and *Convolvulus calvertii* Boiss. extracts were tested against *Sitophilus oryzae* L. adults. In single dose screening experiment, the plant extracts were tested at 30% (w/v) concentration and the maximum adult mortality (51.7%) was recorded with *E. vulgare* plant extract in this test. This was followed by *Crambe orientalis* ssp. *orientalis* L. plant extract with 24.1% adult mortality. In dose response bioassay was carried out with *E. vulgare* extract and calculated LD₅₀ and LD₉₀ values were 13.46 µg/insect and 30.32 µg/insect respectively. LT₅₀ studies were carried out with *E. vulgare* extract at 10% (w/v) concentration and LT₅₀ and LT₉₀ values were 92.16 and 200.96 hours respectively. The behavioral effects studies showed that *E. vulgare* extract produced high level of repellent, antifeedant and antioviposition effects against the insect pest. These results revealed that *E. vulgare* extract has promising potential in managing the *S. oryzae* in stored wheat grains.

Keywords: *Echium vulgare* L., plant extract, stored product pests, *Sitophilus oryzae* L., toxic and behavioural effect

ÖNSÖZ

Tez konumun seçiminde ve çalışmalarımın bütün aşamalarında değerli katkılarını ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ayhan GÖKÇE'ye, yüksek lisans çalışmalarım sürecinde bana yardımcı olan arkadaşlarım Muhammad SALIM ve Muhammad Nadir NAQQASH'a, denemelerimin planlanmasında yardımcı olan Dr. Mustafa Alkan ve Arş. Gör. Şeyda ŞİMŞEK'e, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü hocalarım ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Çalışmada kullanılan *Salvia sclarea* L., *Acanthus hirsutus* Boiss., *Echium vulgare* L., *Crambe orientalis* ssp. *orientalis* L., *Convolvulus calvertii* Boiss. ekstraktları Türkiye Cumhuriyeti Devlet Planlama Teşkilatı tarafından desteklenen 27- DPT-01-07-01 nolu projeden temin edilmiştir.

Yaşamım boyunca maddi manevi desteği ile sürekli yanımda olan kıymetli babam Mustafa ARIKAN başta olmak üzere annem Rabia ARIKAN'a ve abim Serkan ARIKAN'a, manevi desteklerini benden esirgemeyen babam Musa ARI, annem Rukiye ARI, kardeşlerim Hasan ARI ve Emine ARI'ya teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında, attığım her adımda, aldığım her kararda yanımda olan başarılarımın mimarı, tezimi atfettiğim eşim Mehtap ARIKAN ve oğlum Toprak ARIKAN'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
SİMGE VE KISALTMALAR	xi
BÖLÜM I GİRİŞ	1
BÖLÜM II GENEL BİLGİLER	4
BÖLÜM III MATERYAL VE METOT	12
3.1 Materyal	12
3.1.1 <i>Sitophilus oryzae</i> L. (Coleoptera: Curculionidae)	12
3.1.1.1 Sistematikteki yeri	12
3.1.1.2 Tanımı	12
3.1.1.3 Biyolojisi	13
3.1.1.4 Mücadelesi	14
3.1.1.4.1 Kültürel önlemler	14
3.1.1.4.2 Kimyasal mücadele	15
3.1.2 Denemede kullanılan bitkiler	15
3.1.2.1 <i>Acanthus hirsutus</i> Boiss. (Acanthaceae)	16
3.1.2.2 <i>Crambe orientalis</i> ssp. <i>orientalis</i> L. (Brassicaceae)	17
3.1.2.3 <i>Convolvulus calvertii</i> Boiss. (Convolvulaceae)	18
3.1.2.4 <i>Echium vulgare</i> L. (Boraginaceae)	19
3.1.2.5 <i>Salvia sclarea</i> L. (Labiatae)	20
3.2 Metot	21
3.2.1 <i>Sitophilus oryzae</i> L.'nin yetiştirilmesi	21
3.2.2 Bitki ekstraktlarının elde edilmesi	22
3.2.3 Tek doz toksisite denemeleri	22
3.2.4 Doz-etki denemeleri	23
3.2.5 Bitki ekstraktlarının uzaklaştırıcı etkilerinin belirlenmesi denemesi	24

3.2.6 Beslenmeyi engelleyici etkilerinin belirlenmesi.....	25
3.2.7 Yumurta bırakmayı engelleyici etki	26
3.2.8 Lethal time hesaplaması	27
3.2.9 İstatistiksel yöntem ve analizler.....	28
BÖLÜM IV BULGULAR	29
4.1 Bitki Ekstraktlarının Tek Doz Kontakt Etki Çalışmaları.....	29
4.2 <i>Echium vulgare</i> L. Ekstraktı ile Doz Etki Çalışması	30
4.3 Bitki Ekstraktlarının <i>Sitophilus oryzae</i> L. Üzerinde Davranışsal Etkileri	31
4.4 Bitki Ekstraktlarının <i>Sitophilus oryzae</i> L. Üzerinde Beslenmeyi Engelleyici Etkileri	32
4.5 Bitki Ekstraktlarının <i>Sitophilus oryzae</i> L. Üzerinde Yumurta Bırakmayı Engelleyici Etkileri	33
4.6 <i>Echium vulgare</i> L. Ekstraktı ile Lethal Time Çalışması.....	34
BÖLÜM V TARTIŞMA.....	35
BÖLÜM VI SONUÇ VE ÖNERİLER	39
KAYNAKLAR	40
ÖZGEÇMİŞ	49
TEZ ÇALIŞMASINDAN ÜRETİLEN ESERLER	50

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan bitki türlerinin familya ve latince isimleri ile kullanılan kısım ve toplandığı bölgeler	15
Çizelge 4.1. Bitki ekstraktlarının <i>Sitophilus oryzae</i> L. erginleri üzerindeki farklı zaman dilimlerindeki tek doz kontakt etki sonuçları.....	30
Çizelge 4.2. <i>Sitophilus oryzae</i> L. erginleri üzerinde <i>E. vulgare</i> bitki ekstraktının kontakt doz-ölüm etkileri.....	31
Çizelge 4.3. <i>Sitophilus oryzae</i> L. üzerinde farklı zaman aralıklarında bitki ekstraktlarının uzaklaştırıcı etki indeksi (%) Ortalama \pm SH.....	32
Çizelge 4.4. <i>Sitophilus oryzae</i> L. üzerinde bitki ekstraktlarının beslenmeyi engelleyici etkileri (%) Ortalama \pm SH	33
Çizelge 4.5. Bitki ekstraktları ile muamele edilmiş buğday danelerine <i>Sitophilus oryzae</i> L. dişilerinin bıraktığı yumurta sayıları (Ortalama \pm SH)	34
Çizelge 4.6. <i>Sitophilus oryzae</i> L. erginlerinde <i>Echium vulgare</i> ekstraktının % 10 (w/v) konsantrasyonu için hesaplanan Lethal Time 10, 50 ve 90 değerleri	34

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. <i>Sitophilus oryzae</i> L.'nin erginleri buğday danelerinden beslenirken	13
Şekil 3.2. <i>Sitophilus oryzae</i> L.'nin yaşam döngüsü	14
Şekil 3.3. <i>Acanthus hirsutus</i> Boiss.'un Türkiye'de yayılış haritası	16
Şekil 3.4. <i>Acanthus hirsutus</i> Boiss. bitkisi.....	16
Şekil 3.5. <i>Crambe orientalis</i> L.'in Türkiye'de yayılış haritası	17
Şekil 3.6. <i>Crambe orientalis</i> L. bitkisi.....	17
Şekil 3.7. <i>Convolvulus calvertii</i> Boiss.'nin Türkiye'de yayılış haritası	18
Şekil 3.8. <i>Convolvulus calvertii</i> Boiss. bitkisi	18
Şekil 3.9. <i>Echium vulgare</i> L.'nin Türkiye'de yayılış haritası.....	19
Şekil 3.10. <i>Echium vulgare</i> L. bitkisi	19
Şekil 3.11. <i>Salvia sclarea</i> L.'nin Türkiye'de yayılış haritası	20
Şekil 3.12. <i>Salvia sclarea</i> L. bitkisi	21
Şekil 3.13. <i>Sitophilus oryzae</i> L.'nin kitlesel olarak yetiştirilmesinde kullanılan iklim kabini ve cam kavanozlar.....	22
Şekil 3.14. <i>Sitophilus oryzae</i> L. erginlerine mikro-aplikatör ile bitki ekstraktlarını uygulanması	23
Şekil 3.15. <i>Sitophilus oryzae</i> L. erginlerinin üzerinde farklı dozda bitki ekstraktının doz ölüm etkilerini belirlemek amacıyla kurulan deneme düzeneği	24
Şekil 3.16. Bitki ekstraktlarının <i>Sitophilus oryzae</i> L. erginleri üzerindeki davranış etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen deneme düzeneği.....	25
Şekil 3.17. Bitki etkstraktlarının yumurta bırakmayı engelleyici araştırmalarında kullanılan X-Ray cihazı (EUR 93 HF, Pacioni &C.S.n.c., İtalya) ve buğday daneleri içerisinde tespit edilen <i>Sitophilus oryzae</i> L. yumurta ve larvaları	27

SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
w/v	Yüzde Ağırlık/ Hacim
w/w	Yüzde Ağırlık/ Ağırlık
µl	Mikrolitre
µg	Mikrogram
ppm	Milyonda bir kısım
LD ₅₀	Letal Doz 50
LD ₉₀	Letal Doz 90
LT ₅₀	Letal Time 50
LT ₉₀	Letal Time 90
LC ₅₀	Letal Konsantrasyon 50
LC ₉₀	Letal Konsantrasyon 90
%	Yüzde
°C	Sıcaklık Derece
kg	Kilogram
cm	Santimetre
cm ²	Santimetrekare
mm	Milimetre
mAs	Miliamper-saniye
dk	Dakika
sp.	Tür
spp.	Türler
Kısaltmalar	Açıklama
NN	Nisbi Nem
RI	Repellency Index
BEE	Beslenme Engelleyici Etki
SH	Standart Hata

BÖLÜM I

GİRİŞ

İnsanların beslenmesinde kullanılan temel besin kaynaklarından birisi olan tahıllar, dünyada olduğu gibi Türkiye’de de çok önemli bir yere sahiptir. Tahıl üretiminin, toplumun geniş bir kesimini ilgilendirmesinin en büyük sebeplerinden birisi insan beslenmesindeki öneminin dışında tarım sektörünün özellikle hububatların Türkiye ekonomisinde önemli bir paya sahip olmasındandır. Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan tahıllar, özellikle İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yer alan üreticiler için büyük önem arz eden gelir kaynaklarından birisinin olması yanında hayvan beslenmesinde de yoğun olarak kullanılmaktadır. TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerine göre 2017 yılı ülkemizin toplam tahıl üretimi 36 464 385 ton, buğday üretimi ise 21 500 000 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2019a).

Ülkemizde tahıllar tarla koşullarında *Eurygaster integriceps* Put. (süne), *Aelia rostrata* Boh. (kıymıl), *Zabrus tenebrioides* Goeze (ekin kambur böceği), *Anisoplia austriaca* Herbst. (ekin bambul böceği) ile depolama sırasında *Sitophilus granarius* L. (buğday biti), *Sitophilus oryzae* L. (pirinç biti), *Trogoderma granarium* Everst. (khopra böceği) gibi birçok zararlının saldırısına maruz kalmaktadır.

Tahılların depolama süreleri, kullanım amacına bağlı olarak değişkenlik göstermekte olup kısa veya uzun süreli depolama olarak gerçekleştirilmektedir. Bu depolama sırasında özellikle uygun olmayan depo şartları nedeniyle ürünler çeşitli etmenlerin zararına maruz kalmaktadır. Tahıl ürünlerinin depolanmasında modern teknikler kullanılmadığı durumlarda böceklerden kaynaklanan ürün zarar oranının % 10 ile % 40 arasında değiştiği bildirilmektedir (Shaaya vd., 1991). Ülkemizde ise depolama koşullarının yeterince uygun olmadığı, böcek türü ve popülasyonuna bağlı olarak depolanmış ürün kayıpları % 100’e kadar ulaşmaktadır (Yıldırım vd., 2001).

Depolanmış tahıl ürünlerinde kayıplara neden olan önemli zararlılardan pirinç biti, *Sitophilus oryzae* L. (Curculionidae: Coleoptera), özellikle tropik ve subtropik bölgelerde önemli kayıplara neden olmaktadır. Ülkemizde de hemen her yerde bulunabilen bu zararlı, bazı zamanlarda ürünlerde % 100’e kadar ulaşabilen zarara

neden olmaktadır. Depolanmış tahıl ve tahıl ürünlerinden beslenerek ürün kayıplarının yanında, bıraktıkları atık ve pisliklerle de ürün kalitesinin düşmesine, ekmeçlik özelliğinin kaybolmasına ve ürünün ekonomik anlamda kullanılamamasına neden olmaktadır (Anonim, 2010). Bu zararlı ile mücadelede en sık başvuruşulan mücadele şekli kimyasal mücadele olup özellikle uzun kalıcılık süresine sahip olan etken maddeler ile boş ambar ilaçlaması en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Fiziko- mekanik ve kültürel mücadelede bu zararlının kontrol altına alınması amacıyla kullanılmasına rağmen, belirtilen yöntemler arzu edilen başarıyı sağlamakta zaman zaman yetersiz kalmaktadır.

Bu zararlıyla mücadelede kullanılan insektisitler insan sağlığına ve çevreye önemli ölçüde olumsuz etkileri bulunmaktadır. Bu olumsuz etkiyi oluşturan faktörleri; ürünlerde kalıntı problemleri, yoğun bir insektisit kullanımına bağılı olarak faydalılar ile çevreye olan olumsuz etkileri ve zararlılar da kullanılan insektisitlere karşı direnç oluşturmuş şeklinde sıralayabiliriz. Zararlıların direnç kazanması sonucunda özellikle ekonomik anlamda büyük kayıplara neden olan hastalık ve zararlılarla olan mücadele güçleşmekte, buna bağılı olarak da ürün kayıpları hızla artmaktadır (Nakakita ve Winks, 1981; Tyler vd., 1983).

Son yıllarda ülkemizde ve dünyada, tarım zararlılarıyla mücadelede çevreye olumsuz etkisi olmayan ya da olumsuz etkisi sınırlı olan; kalıntı problemi oluşturmeyen ve kolay uygulanabilen alternatif mücadele yöntemleri araştırılmaktadır. Bu çalışmalar içerisinde özellikle bitkisel kökenli insektisitlerle ilgili çalışmalar önem kazanmış ve bu alanda yapılan çalışmaların sayıları gün geçtikçe artmaktadır (Chiasson vd., 2001; Gökçe vd., 2010; Hassan ve Gökçe, 2014). Bitkisel kökenli bileşiklerin hastalık ve zararlılar ile mücadelede kullanılmasına yönelik çalışmalar, kimya endüstrisinin ihtiyaç duyduğu yeni aktif maddelerin tespiti için ilk basamağı oluşturmaktadır. Son yıllarda yeni etken maddeleri bulabilmek amacıyla birçok çalışmanın yürütülmesi, konunun öneminin çok farklı toplum kesimleri tarafından farkına varıldığını göstermektedir (Brunherotto vd., 2010; Durmuşoğlu vd., 2011). Özellikle son 20 yılda yürütülen yoğun çalışmaların sonucu olarak çeşitli bitkilerden elde edilen ekstraktlar ya olduğu gibi ya da saflaştırılarak çeşitli takımlardan birçok zararlının kontrolünde etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Civelek ve Weintraub, 2004; Erler ve Çetin, 2007; Hassan ve Gökçe, 2014; Pavela, 2009). Bunlardan en önemlilerinden bir tanesi neem yağı olarak da

bilinen *Azadirachta indica* A. Juss'dan elde edilen ekstrakttır. Neem yağı birçok zararlıya karşı hem toksik hem de davranışsal aktivite göstermekte olup ülkemiz ve dünya da birçok önemli zararlıya karşı ruhsatlandırılmıştır (Girish ve Shankara, 2008; Saha vd., 2011; Walter, 1999).

Sitophilus oryzae L.'ye karşı başlıca mücadele yukarıda belirtildiği gibi yoğun insektisit kullanımı ile yürütölmekte olup, yeni mücadele tekniklerine ve özellikle de insektisitlere direnç kazanması nedeniyle de yeni etken maddelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenlerle, yürütölen çalışmada ülkemiz florasında doğal olarak yetişen ve sekonder metabolitler olarak adlandırılan biyoaktif maddelerce zengin olan *Salvia sclarea* L., *Acanthus hirsutus* Boiss., *Echium vulgare* L., *Crambe orientalis* ssp. *orientalis* L., *Convolvulus calvertii* Boiss. bitkilerinden elde edilen ekstraktların *Sitophilus oryzae* L.'ye karşı toksik ve davranışsal etkileri laboratuvar koşullarında araştırılmıştır.

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

Deshpande vd. (1974), *S. oryzae* erginlerine karşı laboratuvar koşullarında *Nigella sativa* L. ve *Pogostemon heyneanus* Benth. bitkilerinden elde edilen ekstraktların biyolojik etkinliklerini test etmişler ve her iki bitki ekstraktının da zararlıya karşı toksik etki gösterdiği saptanmıştır.

Teotia ve Pandey (1979), laboratuvar şartlarında *S. oryzae* erginlerine karşı yapılan çalışmada, *Acorus calamus* L. (Azakyeri) bitkisinin köklerini kullanarak elde ettikleri alkol, petrol-eter ve eter ekstraktlarının etkisi araştırılmıştır. Pozitif kontrol olarak kullanılan malathion en yüksek toksisiteyi göstermiş daha sonra sırasıyla, *A. calamus* L. bitkisinin petrol-eter ve eter ekstraktları takip ettiği bildirilmiştir. Aynı araştırmada toksisitedeki etkinin azalmasını test etmişler ve 96 saatin sonunda malathionda toksisitedeki azalmanın Azakyeri bitkisinin ekstarktından daha az olduğu saptanmıştır. 192 saatin sonunda ise her iki etmenin de etkisinin kaybolduğu tespit edilmiştir.

Chander ve Ahmed (1983), Hindistan'ın çeşitli bölgelerinden toplanan 11 çeşit yöresel bitkinden elde ettikleri tozların, *S. oryzae* erginlerine karşı etkilerini laboratuvar şartlarında araştırmıştır. Çalışmada % 5 (w/w) konsantrasyonda bitkilerin kök ve yaprak kısımlarından elde edilen ekstraktların etkileri test edilmiştir. *Clerodendrum inerme* L. ve *Cestrum nocturnum* L. yaprağının yüksek etki gösterdiği ancak *Curcuma zeudoria* Berg. köklerinin böcek üzerinde etkinliğinin diğer bitkilere oranla daha az olduğu bildirilmiştir. Buna karşın *Acorus calamus* L. köklerinin çok düşük yoğunlukta *S. oryzae* erginlerine karşı yüksek etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Su (1984), dikenli dişbudak olarak da bilinen *Zanthoxylum alatum* Roxb. bitkisinin meyve perikarbinin *S. oryzae* erginlerinin üzerindeki biyolojik etkisi araştırılmıştır. Laboratuvar koşullarında ağırlık olarak farklı oranlarda (% 0,5; 1; 2) kül ve toz haline getirilmiş perikarp, *S. oryzae* erginlerinde toksik etki gösterdiği tespit edilmiştir. Bitkinin 50 mg/böcek dozunda zararlı böcek erginlerinde ise daha az toksik etki gösterdiği ve doz arttıkça bu etkinin arttığı saptanmıştır.

Su (1985), *Anethum graveolens* L. ekstraktlarının *Callosobruchus maculatus* F., *S. oryzae*, *Lasioderma serricorne* F. ve *Tribolium confusum* J. du Val. olan kontak toksisite ve uzaklaştırıcı etkileri laboratuvar koşullarında araştırmıştır. Aseton ekstraktının *S. oryzae* toksik etkisinin bulunduğu, ayrıca bitkinin toz halinde veya aseton ekstraktı olarak da uygulansa, zararlıya karşı yüksek oranda uzaklaştırıcı özellik gösterdiği bildirilmektedir.

Ran vd. (1988), *S. oryzae* erginlerinin mücadelesinde kullanılma potansiyelini belirlemek amacıyla 10 farklı bitkinin tohumundan kimyasal ve mekanik yollarla bitkisel yağlar elde etmişlerdir. Roka, turp, soya fasulyesi, hint yağı bitkisi, susam, hardal yağları 1 ve 3 ml/kg dozunda depolanmış tahıl ürününe muamele etmişler ve *S. oryzae* erginlerinin mücadelesinde yüksek etki gösterdiğini saptamıştır. *Raphanus sativus* L. yağının 3 ml/kg dozu diğer yağlara göre yüksek etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Talukder ve Howse (1993), laboratuvar şartlarında *Tribolium castaneum* Herbst. erginlerine karşı yapılan çalışmada, *Aphanamixis polystachya* Wall. tohumundan elde edilen ekstraktın etkisini araştırmışlardır. *A. polystachya* ekstraktlarının *T. castaneum* Herbst. üzerinde uzaklaştırıcı, beslenmeyi engelleyici ve toksik etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Azmi vd. (1998), laboratuvar şartlarında *S. oryzae* erginleri üzerinde RB-a (Neem özütü) ve Coopex (permethrin ve bioallethrin) ile yapılan çalışmada, oksijen tüketimi ve GPT, GOT aktivitelerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada 6,12 µg/cm² dozunda uygulanan Coopex'in oksijen tüketimini 0,0005191'den 0,0006589'a arttığı, RB-a'nın ise 1257 µg/cm² dozunda oksijen tüketimini 0,0005191'den 0,0002076'ya azalttığı saptanmıştır. GPT aktivitesi Coopex ve RB-a ile muamele edilmiş böceklerde sırasıyla % 62,77 ve % 57,47'lik azalma tespit etmişlerdir. GOT aktivitesinde ise her iki etmen için azalma olmadığı saptanmıştır.

Huang ve Ho (1998), *Cinnamomum aromaticum* Ness. ekstraktının laboratuvar şartlarında *T. castaneum* Herbst. ve *Sitophilus zeamais* Motsch. erginleri üzerinde kontak toksisite, fumigant ve beslenmeyi engelleyici etkilerini araştırmışlardır. Bitki ekstraktının *T. castaneum* Herbst. ve *S. zeamais* Motsch. erginleri üzerinde LD₅₀ değerleri sırasıyla

0,28 mg/cm² ve 0,54 mg/cm² olarak saptanmıştır. LD₉₀ değeri ise sırasıyla 0,70 mg/cm² ve 0,90 mg/cm² bulunmuş ve her iki zararlının da aynı hassasiyette olduğu saptanmıştır. *T. castaneum* Herbst. larvaları ve *S. zeamais* Motsch. erginleri üzerinde bitki ekstraktının besin tüketimine etkisini çalışmasında ve her iki zararlının besin tüketimini azalttığı saptanmıştır. Aynı araştırmada *T. castaneum* Herbst. larvaları ve *S. zeamais* Motsch. erginleri üzerinde bitki ekstraktının büyümeye etkisi test edilmiş ve bitki ekstraktının her iki zararlıya karşı büyümesine etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Ignatowicz (1998), laboratuvar şartlarında *S. oryzae* ve *S. granarius* erginleri üzerinde Asteraceae familyasından bazı bitkilerin repellent ve atraktant etkileri araştırılmıştır. *Artemisia vulgaris* L. ve *Tanacetum vulgare* L. ekstraktlarının en yüksek uzaklaştırıcı etkisi olduğu gözlenmiştir. *Achillea salicifolia* Besser. ve *Senecio fuchsii* Gmel. ekstraktlarının orta derecede uzaklaştırıcı etkisi olduğu saptanmıştır. Aynı araştırmada *Canadian fleabane* L.'nin toprak üstü, *Achillea millefolium* L. çiçek-yaprak, *Chrysanthemum leucanthemum* L.'un kuru çiçek, *Triticum vulgare* Vill.'nin kuru yaprak kısımları da önemli derecede uzaklaştırıcı etki göstermiştir. *Cichorium intybus* L., *Leucanthemum vulgare* L. çiçekleri ve *Tussilago farfara* L.'nin *Sitophilus granarius* L. için en çekici bitkiler olduğu belirlenmiştir.

Trematerra ve Sciarretta (2002), *Oryzaephilus surinamensis* L., *S. oryzae* ve *T. castaneum* Herbst. erginlerine karşı laboratuvar koşullarında *Capsicum annuum* var. *acuminatum* L.'dan elde edilen ekstraktın davranışsal etkilerini test etmişler ve bitkinin meyve ekstraktının zararlılara karşı çekici etki yaptığı saptanmıştır.

Khan ve Gumbs (2003), *Cryptolestes ferrugineus* Stephens., *Callosobruchus maculatus* F. ve *Sitophilus zeamais* Motsch. erginlerine laboratuvarında *Blighia sapida* Koenig. bitkisinin meyve kısımlarında bulunan bileşenleri araştırılmış ve bileşenlerin zararlılara karşı önemli derecede uzaklaştırıcı etki gösterdiği saptanmıştır.

Kim vd. (2003), *S. oryzae* ve *Callosobruchus chinensis* L. erginleri üzerinde 30 aromatik bitki türünden elde edilen metanol ekstraktlarının ve beş farklı uçucu yağın fumigant ve kontakt etkilerini araştırmışlardır. Çalışma, bitki ekstraktlarının filtre kağıdına 3,5 mg/cm² dozla emdirilerek denenmiştir. *Cinnamomum sieboldi* F.'nin kök ve kabuk kısımlarından elde edilen ekstraktların zararlılar üzerinde toksik etkisi araştırılmış ve 48

saatin sonunda ölüm oranı % 100 olarak saptanmıştır. Aynı çalışmada *Acorus calamus* var. *angustatus* L. rizom, *Acorus gramineus* Soland. rizom, *Illicium verum* Hook. meyve ve *Foeniculum vulgare* Miller. meyve kısımlarından elde edilen ekstraktın zararlılar üzerinde toksik etkisi araştırılmış ve 3-4 gün sonunda ölüm oranı % 90 olarak belirlenmiştir.

Udo vd. (2004), *S. zeamais* Motsch., *Callosobruchus maculatus* L. ve *Tribolium castaneum* L. erginlerine karşı *Zanthoxylum zanthoxyloides* L.'in kuru yaprak (DLE), kuru kabuk (DBE), kuru kök (DRE), taze odun (FBE) ve taze kök (FRE) metanol ekstraktlarının toksisite ve davranışsal etkileri araştırmışlardır. Bitki ekstraktları, mısır ve fasulye danelerine 100 gr daneye 2 ml ekstrakt dozunda uygulanmıştır. FBE ve DBE'nin her üç böcek türüne karşı toksik etki gösterdiği saptanmıştır. Aynı çalışmada FBE'nin daneler üzerinde zarar yapma oranını azalttığı ve zararlıların çoğalmasını durdurduğu bildirilmiştir. *T. castaneum* L. erginlerine karşı bütün ekstraktların orta derecede uzaklaştırıcı etkisinin olduğu saptanmıştır.

Salama vd. (2004), *Myoporum pictum* Marott., *Pittosporum tobira* Thunb. ve *Thevetia peruviana* Pers. ekstraktlarının *S. oryzae* ve *Callosobruchus maculatus* F. mücadelesindeki etkinliği test edilmiştir. *Metacriodion pictum* Waterhouse. ekstraktının her iki zararlıya karşı mücadelede en yüksek etkisi saptanmıştır. En düşük etkiyi ise *T. peruviana* Pers. ekstraktlarının gösterdiği saptanmıştır. Diğer ekstraktlar arasında en yüksek ve uzun süreli rezidüel etkiyi *M. pictum* Marott.'un kloroform ekstraktı göstermiştir. *S. oryza* L. ve *C. maculatus* F. erginleri mücadelesinde *P. tobira* Thunb.'nın eter ekstraktının kloroform ekstraktından daha yüksek etki gösterdiği, hexan ve aseton ekstraktlarının ise diğer ekstraktlara göre daha az etki gösterdiği belirlenmiştir.

Islam ve Talukder (2005), Neem ağacı (*Azadirachta indica* Juss.), marigold (*Tagetes erecta* L.) ve durba (*Cynodon dactylon* L.) tohum ve yaprak ekstraktlarının önemli depo zararlılarına ve *Tribolium castaneum* L. erginlerine karşı direkt ve rezidual etkileri test edilmiştir. Rezidual etki bakımından % 57,09 oranla en yüksek etkiyi *T. erecta* L.'nin yaprak tozu göstermiştir. Bu bitki ekstraktını ise % 50,06 ve % 43,28 oranla neem ağacı ve *C. dactylon* L.'un takip ettiği belirlenmiştir. Yaptıkları çalışmada bütün bitkiler arasında, neem tohum ekstraktının (100 µg/böcek) % 53,13 oranla en yüksek direkt

toksosite gösterdiği belirlenmiştir. Neem tohum ekstraktı insektisitlerle (malathion ve carbaryl) karıştırıldığında *T. castaneum* L.'a karşı doğal insektisit etki gösterdiği belirlenmiştir.

Yoon vd. (2007), *S. oryzae* erginlerine karşı kimyon, misk adaçayı, beyaz kekik, greyfurt bitkilerinden elde ettikleri uçucu yağların uzaklaştırıcı etkisi araştırılmışlardır. Kimyon ve greyfurt bitkilerinden elde edilen yağların 10 µl dozunun önemli derecede uzaklaştırıcı etkisi olduğu bulunmuştur. CS-MS çalışmaları sonucunda greyfurt yağında limonene, β-myrcene ve α-pinene, kimyon yağında ise carvon ve limonen maddeleri bulunmuştur. Kimyon ve greyfurtta bulunan monoterpenler eşit miktarda karıştırıldığında, kimyonda bulunan carvon ve limonenin yüksek etki oranı olan % 96,7 repellent etkiyi göstermiştir. Greyfurt yağında bulunan maddelerin (limonene, β-myrcene ve α-pinene), kimyon yağında bulunan maddelerin (carvon-limonenin) ve bunların karışımlarının *S. oryzae* erginlerine karşı güçlü repellent potansiyeli olduğu bulunmuştur.

Bodroža-Solarov vd. (2008), *S. oryzae* erginlerine karşı laboratuvar koşullarında *Piper nigrum* L., *Carum carvi* L. ve *Sesamum indicum* L. bitkilerinden elde edilen ekstraktların toksik etkilerini test etmişler ve ekstraktlar arasında en yüksek etkiyi *P. nigrum* L.'un gösterdiği saptanmıştır. Araştırmanın sonucunda yapılan fırınlama testi ile üretilen ekmeklerde bitki ekstraktlarının aromasına rastlanmadığı saptanmıştır.

Öz ve Çetin (2011), yaptıkları çalışmada, Türkiye'nin belirli yerlerinden toplanan dört *Salvia sp.* L. (Labiatae) bitki türünün toprak üstü aksamını oluşturan bitki parçalarından laboratuvar koşullarında hekzan ekstraktı hazırlamış ve sivrisinek türü olan *Culex pipiens* L. larvasına karşı öldürücü etkisini araştırmıştır. Altı farklı konsantrasyon (10, 25, 50, 100, 150 ve 200 ppm) hazırladıkları bu araştırmada üçüncü ve dördüncü larva evreleri üzerindeki bitki ekstraktlarının toksik etkisi araştırılmıştır. En yüksek toksisitenin *Salvia tomentosa* Mill. bitkisine ait bitki ekstraktında olduğunu belirten araştırmacılar, toksisite etkisini sırasıyla *Salvia sclarea* L., *Salvia argentea* L. ve *Salvia syriaca* L. bitkileri olarak belirlemiştir. Aynı bitki ekstraktları için LC₅₀ değerleri sırasıyla 60.61, 62.05, 107.40 ve >200 ppm olarak hesaplanmıştır.

Gökçe vd. (2011), *Sitophilu granarius* L. erginleri üzerinde *Anthemis arvensis* L., *Matricaria chamomilla* L. ve *Stachys thirkei* K.Koch. bitkilerinden elde edilen bitki ekstraktlarının üç farklı sıcaklıkta (15, 25 ve 30°C) kontak toksisite laboratuvar şartlarında araştırılmıştır. Tek doz tarama testleri sonucunda *A. arvensis* L. ekstraktının % 80 ölüm oran ile en yüksek toksisite gösterdiği belirtilmiştir. Çalışmalarının devamında 25°C doz-ölüm çalışmaları yürütülmüş ve LD₅₀ değerleri *A. arvensis* L., *M. chomamilla* L. ve *S. thirkei* K.Koch. için sırasıyla 6.10 µg/böcek, 12.24 µg/böcek ve 14.10 µg/böcek olarak hesaplanmıştır.

Alkan ve Gökçe (2012), çalışmada önemli depolanmış ürün zararlıları olan *Sitophilus granarius* L. ve *Sitophilu oryzae* erginlerine karşı *Tanacetum abrotanifolium* L. DRUCE'un gövde ve çiçek ekstraktlarının davranışsal etkileri araştırılmıştır. Üç farklı (hekzan, etil asetat ve methanol) çözücü kullanılarak bitkinin gövde ve çiçek ekstraktları elde edilmiş ve bu ekstraktların *S. granarius* ve *S. oryzae* erginleri üzerinde beslenmeyi engelleyici etkileri seçenek ve zorunluluk testleri ile araştırılmıştır. Seçenek testleri deneme desenin buğday biti için en yüksek beslenme engelleyici aktivite gövde hekzan ekstraktında, prinç biti için ise çiçek hekzan ekstraktında saptanmıştır. Zorunluluk deneme deseninde *T. abrotanifolium*'un çiçek hekzan ekstraktının buğday biti için en yüksek beslenmeyi engelleyici aktivite gösterdiği belirlenmiştir.

Karakoç ve Gökçe (2012), *Humulus lupulus* L., *Bifora radians* Bieb., *Xanthium strumarium* L., *Rhododendron ponticum* L., *Tanacetum mucroniferum* Hub.Mor.& Grierson, *Delphinium consolida* L., *Datura stramonium* L., *Chrysanthemum segetum* L., *Artemisia vulgaris* L. ve *Tanacetum zahlbruckneri* (Nab.) Grierson metanol ekstraktının *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) larvaları üzerindeki kontak toksisite laboratuvar şartlarında araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan bitki ekstraktlarından en yüksek aktiviteyi *T. zahlbruckneri* bitki ekstraktı göstermiştir. Araştırmanın devamında üç farklı çözücü kullanılarak (hekzan, etil asetat ve metanol) *T. zahlbruckneri* 'nin çiçek ve gövde kısımlarından elde edilen ekstraktların 3. dönem *S. littoralis* larvaları üzerinde toksik etkisi araştırılmış ve bu çalışmanın sonucunda en yüksek ölüm oranı % 91 ile çiçek-metanol ekstraktında belirlenmiştir. Araştırmanın son basamağında ise doz-ölüm testleri yürütülmüş, en yüksek toksisiteyi 0,013 mg/böcek LD₅₀ ve 0,039 mg/böcek LD₉₀ değerleri ile çiçek-metanol ekstraktı göstermiştir.

Karakoç ve Gökçe (2013), *Spodoptera littoralis* erginleri üzerinde 9 farklı bitkiden elde edilen bitki ekstraktının beslenmeyi engelleyici ve mide-zehri etkileri araştırılmıştır. Çalışmada bitki ekstraktlarının 0.5 mg/cm², 1 mg/cm² ve 2 mg/cm² dozları denenmiştir. *D. consolida* ekstraktı 1 mg/cm² dozunda % 68,96 oranıyla en yüksek beslenmeyi engelleyici etki gösteren ekstrakt olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte 2 mg/cm² ve 0,5 mg/cm² dozlarda ise sırasıyla % 68,91 ve % 48,92 oranında beslenme engelleyici etki göstermiştir. Araştırmanın ikinci aşamasında mide zehri etki çalışmaları yürütülmüş, 120 saatin sonunda % 74,24 ölüm oranı ile *C. segetum* ekstraktı en etkin bitki ekstrakt olarak tespit edilmiştir. Mide etki zehri çalışmasında yüksek toksik etki gösteren *C. segetum* bitki ekstraktı ile doz-ölüm çalışması yürütülmüş 0,35 mg/cm² LC₅₀ değeri ve 3,85 mg/cm² LC₉₀ değeri hesaplanmıştır.

Erdoğan ve Yıldırım (2014), yaptıkları çalışmada *Veratrum album* L. (Akçöpleme) bitkisinden elde edilen ekstraktın toksik etkisini *Myzus persicae* Sulzer'nin (yeşil şeftali yaprak biti) nimf ve ergin dönemleri üzerinde test etmişlerdir. Bitki ekstraktının toksik etkileri yaprak disk daldırma ve püskürtme (3 cm çapında turp yaprakları) yöntemleri ile araştırılmıştır. Zararlı üzerinde toksik etki % 1, % 3, % 6 ve % 12 (w/v) olarak dört farklı konsantrasyonda test edilmiştir. Araştırmada % 12 konsantrasyonda bitki ekstraktının yaprak daldırma yönteminin nimfler üzerindeki etkinliklerini test etmişler ve en yüksek etki % 67,16 olarak saptanmıştır. Aynı çalışmada erginler üzerinde ise oran % 85,71 olarak hesaplanmıştır. Püskürtme uygulamalarında % 12 konsantrasyon için zararlının erginlerinde % 80,84 ölüm oranı hesaplanmıştır. Çalışma sonunda, uygulama yöntemleri arasında bitki ekstraktının etkinliği açısından fark olmadığını belirlemişlerdir.

Gökçe ve Alkan (2014), *Heracleum sphondylium* L., *Humulus lupulus* L., *Achillea millefolium* L., *Acanthus dioscoridis* L., *Phlomis tuberosa* L. ve *Bifora radians* M.Bieb. ekstraktlarının *Leptinotarsa decemlineata* Say (patates böceği) üzerindeki mide zehri etkilerini araştırmışlardır. Araştırmanın ilk basamağında sadece 3. dönem larvalarında en yüksek mide zehri etkiyi sırasıyla *H. sphondylium* ve *H. lupulus* bitki ekstraktları göstermiştir. Yüksek aktivite gösteren *H. sphondylium* ve *H. lupulus* bitki ekstraktlarının zararlının 2. ve 3. dönem larvaları üzerindeki mide zehir etkisi çalışmalarında, her iki bitki ekstraktının da 2. dönem larvalarda yüksek etki gösterdiği fakat etkinliğin 4. dönem larvalarda azaldığı tespit edilmiştir.

Salman vd. (2014) yaptıkları çalışmada sentetik pestisit (imidacloprid ve azadirachtin), biyolojik kökenli preparat (*Bacillus thuringiensis*) ve bitki ekstraktlarının (adaçayı ve biberiye) patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say) üzerindeki etkinliklerini, tarla ve laboratuvar koşullarında patates (*Solanum tuberosum* L.) bitkileri kullanılarak araştırmıştır. Tarla koşullarında imidacloprid, azadirachtin, *Bacillus thuringiensis*, adaçayı ve biberiye ekstraktı uygulamalarında patates böceğinin ölüm oranı sırasıyla % 100, 92,9, 85,9, 82,5 ve 85,9 olarak bulunmuştur. Laboratuvar koşullarında çalışmada kullanılan preparatların sırasıyla % 100, 97,5, 94,5, 88,5 ve 89,9 ölüme neden olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın sonucunda patates böceği ile mücadelede azadirachtin ve *Bacillus thuringiensis*'in imidaclopride yakın etki gösterdiği fakat adaçayı ve biberiye ekstraktlarının etkisinin düşük bulunduğu tespit edilmiştir.

Temirkulov (2018), yaptıkları çalışmada kök-ur nematodu olan *Meloidogyne incognita* Kofoid & White ırk 2'nin 2. dönem larvaları üzerinde *Convolvulus calverti* Boiss. (Hamıza otu), *Crambe orientalis* L. (Ak yumak), *Salvia sclarea* L. (Ada çayı), *Echium vulgare* L. (Engerek otu), *Acanthus hirsutus* Boiss. (Kıllı ayı pençesi), *Chenopodium quinoa* Willd. (Kinoa saponini), ekstraktlarının biyolojik etkinliği araştırılmıştır. Bitki ekstraktlarının tek doz etki çalışması için % 0,5, 1,7, 2,5, 5, 10 (w/w)'luk dozlar uygulama yapılmış ve ölüm oranları sırasıyla; kıllı ayı pençesi için % 83,8; % 45,9; % 12,8; % 13,9 % 5,4, adaçayı için % 100; % 38,7; % 10,3; % 11; % 9,6, engerek otu için % 97,2; % 71; % 19,5; % 8; % 2 olarak hesaplanmıştır. Köklerin urluluk derecesi için yapılan çalışmada Zenk Skalasına göre; kıllı ayı pençesi 4, adaçayı 5 ve engerek otu ise 6 olarak bulunmuştur.

BÖLÜM III

MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Çalışmanın ana materyalini pirinç biti *Sitophilus oryzae* L. (Curculionidae: Coleoptera), *Salvia sclarea* L. (Labiatae), *Acanthus hirsutus* Boiss. (Acanthaceae), *Echium vulgare* L. (Boraginaceae), *Crambe orientalis ssp. orientalis* L. (Brassicaceae), *Convolvulus calvertii* Boiss. (Convolvulaceae) bitkilerinden elde edilen bitki ekstraktları oluşturmaktadır. Çalışmada kimyasal standart olarak malathion etken maddeli insektisit kullanılmıştır.

3.1.1 *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae)

3.1.1.1 Sistematikteki yeri

Şube: Arthropoda

Sınıf: Insecta

Takım: Coleoptera

Familya: Curculionidae

Cins: *Sitophilus*

Tür: *Sitophilus oryzae* L.

3.1.1.2 Tanımı

Sitophilus oryzae L. erginin boyu 2,5-4,0 mm olup kahverengi ile kırmızımsı esmer arasında değişir. Zararlıının baş kısmında ucunda ağız parçaları uzun bir hortum şeklini almıştır (Şekil 3.1.). Zararlıının pronotum ve kanatları üzerinde uzunca derin noktalar bulunur. Bu derin çukurlar protoraksta da sık şekilde görülür. Aynı zamanda kanatları üzerinde dört tane kırmızımsı sarı leke bulunur. Bu zararlıının erginleri iyi gelişmiş kanatları ile uzun mesafelere uçuş yeteneğine sahiptir. Zararlıının parlak beyaz renkte yumurtaya ve beyaz sarımsı renkte 2,5-3,0 mm boyunda bacaksız larvaya sahiptir. Pupası ise önce beyaz, sonra sarımsı renkte, 3,5-4,5 mm boydadır (Anonim, 2008).



Şekil 3.1. *Sitophilus oryzae* L.'nin erginleri buğday danelerinden beslenirken (Anonim, 2018e)

3.1.1.3 Biyolojisi

Zararlı her türlü depolanmış hububatın başlıca zararlısıdır. Yaz aylarında kışladıkları depolardan hububat ekili tarlalara uçarlar ve tarladaki olgunlaşma evresindeki ürünlere yumurta bırakırlar. Zararlı hasatla birlikte depolara taşınır ve zararlarına depo koşullarında da devam ederler. Çiftleşen ergin dişiler, yumurtalarını hububat danesinin embriyosuna yakın yerlerine ağız parçaları ile açtıkları deliklere bırakırlar. Dişi birey bu deliği ağızından salgıladığı saydam ve yapışkan bir madde ile kapatır. Zararlı larva ve pupa dönemlerini dane içinde geçirir (Şekil 3.2.). Zararlının erginleri 6-8 ay yaşarlar ve bu süre içinde 120-280 tane yumurta bırakmaktadırlar. Bu zararlı yılda depo koşullarında 5-6 döl vermektedir (Anonim, 2008).



Şekil 3.2. *Sitophilus oryzae* L.'nin yaşam döngüsü (Anonim, 2018f)

Zararlıının larvalar ve erginleri bütün tahıl ürünlerinin danelerinde zarar meydana getirmektedir. Erginler tanelerin dış kısmında; larvalar ise iç kısmında zarar yapmakta, çok yoğun bulaşmalarda geriye tahıl danelerinden sadece kabuklar kalmaktadır. Ayrıca sekonder zararlılar için zarar gören daneler uygun ortam oluşturmakta ve bu zararlıların popülasyonlarının hızla artmasına neden olmaktadır (Yıldırım vd., 2001). Zararlıların bulaştıkları ürünlerde yoğun beslenme sonucunda, ürünlerde ağırlık, teknolojik değer ve tohumluk kayıpları oluşturmaktadır. Ayrıca yoğun bulaşmaların olduğu ürünlerde küflenme, kızışma ve kokuşma da sıklıkla gözlenmektedir (Anonim, 2008).

3.1.1.4 Mücadelesi

3.1.1.4.1 Kültürel önlemler

Öncelikle depoda bulunan eski ürün artıkları temizlenmelidir. Depoda bulunan çatlak, yarık vb. sıva ile kapatılarak, depo içten ve dıştan kireçle badana edilmelidir. Depolanan ürünlerin nem oranı % 13'den fazla olmamalıdır (Anonim, 2008).

3.1.1.4.2 Kimyasal mücadele

Zararlıya dört farklı kimyasal mücadele uygulaması yapılmaktadır (Boş ambar ilaçlaması, koruyucu ilaçlama, ürün fumigasyonu ve boşluk ilaçlaması). Zararlıların ilaçlamasında bakanlık tarafından tavsiye edilen bitki koruma ürünleri ve dozları kullanılmaktadır (Anonim, 2008). Boş ambar ilaçlamasında 250 g/l Lambda-cyhalothrin + 100 g/l Chlorpyrifos-ethyl etken maddeli preparatlar kullanılmaktadır (Anonim, 2019h).

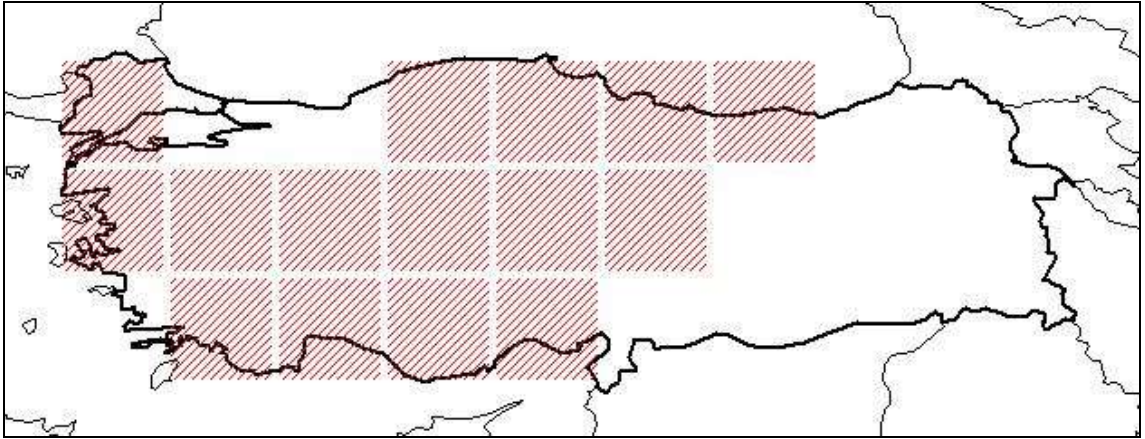
3.1.2 Denemede kullanılan bitkiler

Çalışmada kullanılan bitkilerin Türkçe ve Latince isimleri, ekstraksiyon için kullanılan bitkinin kısmı ve bitkilerin toplandığı yerler Çizelge 3.1 de sunulmuştur.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan bitki türlerinin familya ve latince isimleri ile kullanılan kısım ve toplandığı bölgeler

Familya	Botanik ismi	Kullanılan Bitki Kısımı	Bitkinin Toplandığı Yer
Acanthaceae	<i>Acanthus hirsutus</i> Boiss.	Herba	Sivas
Convolvulaceae	<i>Convolvulus calvertii</i> Boiss.	Herba	Bayburt
Brassicaceae	<i>Crambe orientalis ssp. orientalis</i> L.	Herba	Tokat
Boraginaceae	<i>Echium vulgare</i> L.	Herba	Tokat
Labiatae	<i>Salvia sclarea</i> L.	Herba	Tokat

3.1.2.1 *Acanthus hirsutus* Boiss. (Acanthaceae)



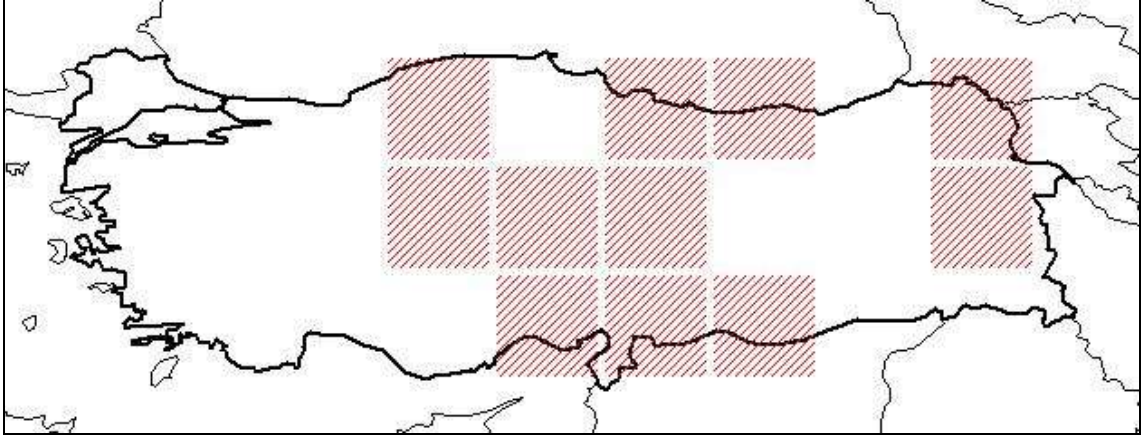
Şekil 3.3. *Acanthus hirsutus* Boiss.'un Türkiye'de yayılış haritası (Anonim, 2019d)

Ülkemizde kılılı ayıpençesi ve tüylü ayıpençesi olarak da bilinen *A. hirsutus* çok yıllık bir bitkidir. Ana vatanı Batı Anadolu, Orta Anadolu ve Güney Anadolu ile Ege Adaları olup 800-1800 m yüksekliklerde yetişebilmektedir (Şekil 3.3.). Mayıs-Temmuz aylarında çiçeklenmeye başlayan bitkinin gövdesi 10-45 cm yüksekliğe ulaşabilmektedir. Ekili alanlar, bozkırlar, tarla ve ormanlık alanlarda yetişebilmektedir (Anonim, 2018b). *A. hirsutus* bünyesinde hirsutusoide ve luteolin-7-O-beta-D-glucuronide gibi birçok glikozit bulunmaktadır (Çapanlar vd., 2010). Tüylü ayıpençesi yaprağı kabızlık, yara iyi edici ve balgam söktürücü olarak kullanılmaktadır (Baytop, 1999).



Şekil 3.4. *Acanthus hirsutus* Boiss. bitkisi (Anonim, 2018h)

3.1.2.2 *Crambe orientalis* ssp. *orientalis* L. (Brassicaceae)



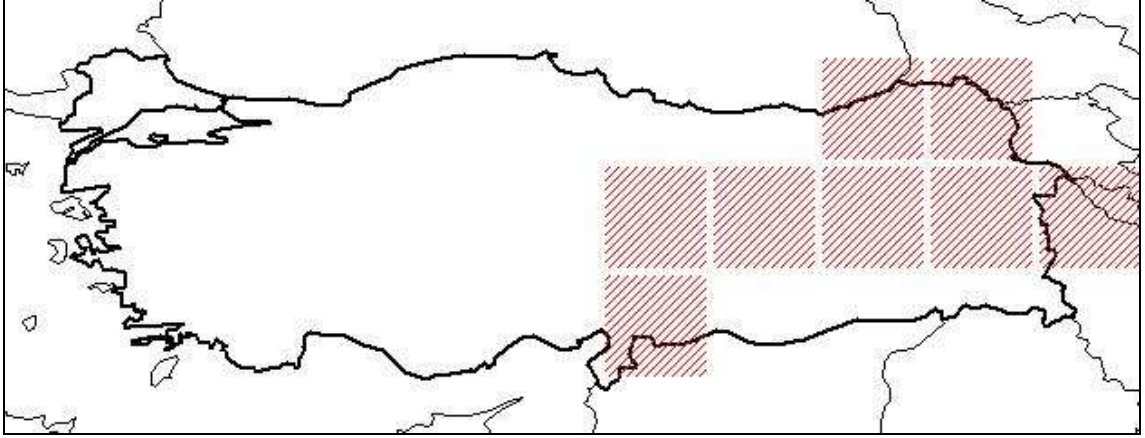
Şekil 3.5. *Crambe orientalis* L.'in Türkiye'de yayılış haritası (Anonim, 2019b)

Crambe orientalis ssp. *orientalis* L.'İç Anadolu, Doğu Anadolu, Güney Doğu Anadolu'da yayılış göstermektedir (Şekil 3.5.). Kurak yüzeyler, yol kenarları, tarla kenarları bitkinin yayıldığı yerler olup, 500-2800 m yüksekliklere kadar yetişmektedir (Davis, 1978). Çok yıllık bir bitki olan *C. orientalis*, Ak Yumak olarak da isimlendirilmektedir. Bitki yılın 5-7'inci ayları arasında çiçeklenmektedir. Yaklaşık 40-120 cm arası boya erişebilmektedir. Kök sistemi kazık kök olup, yaprakları geniş ve tüylüdür. Dünyada üretim artışı gösteren bitki, içerdiği yüksek erusik asit oranı ile endüstride yağlı tohum bitkisi olarak kullanılmaktadır (Arslan vd.).



Şekil 3.6. *Crambe orientalis* L. bitkisi (Anonim, 2018j)

3.1.2.3 *Convolvulus calvertii* Boiss. (Convolvulaceae)



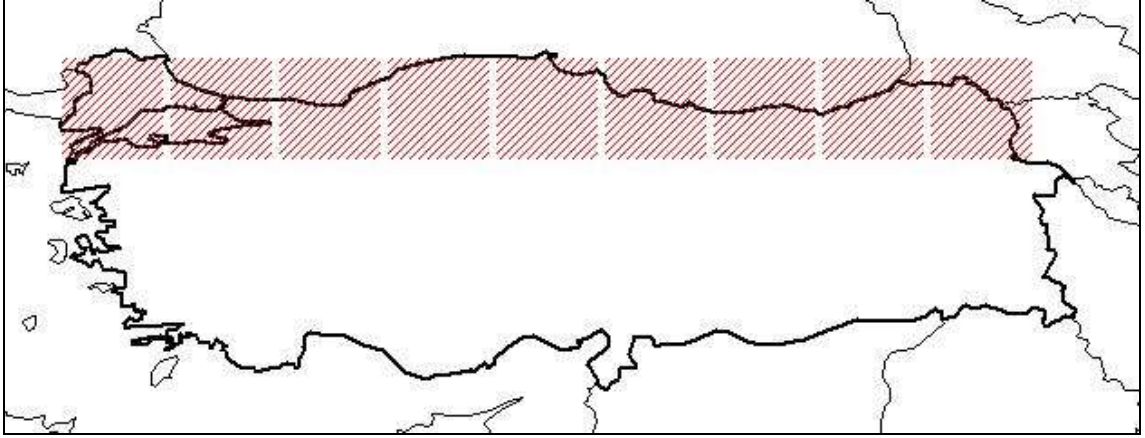
Şekil 3.7. *Convolvulus calvertii* Boiss.'nin Türkiye'de yayılış haritası (Anonim, 2018d)

Çok yıllık bir bitki olan *C. calvertii* Kafkasya, Kırım ve Batı İran'da yayılış göstermektedir. Ülkemizde ise sadece Doğu Anadolu'da yayılmaktadır (Şekil 3.7.). Bitkinin yaşam yerleri arasında kireçli olmayan hareketli kayalıklar, şistli yamaçlar ve taşlı bozkırlar vardır. Hamıza ismiyle de bilinen bitki yaklaşık 915-2600 m yükseklikleri arasında yetişebilmektedir (Anonim, 2018d). *C. calvertii* türünün bulunduğu cinse ait türlerin kök, gövde ve yapraklarında konvolvulin glikozidi içermesinden dolayı hayvanların mide ve bağırsaklarında problem oluşturmaktadır (Anonim, 2019g).



Şekil 3.8. *Convolvulus calvertii* Boiss. bitkisi (Anonim, 2018k)

3.1.2.4 *Echium vulgare* L. (Boraginaceae)



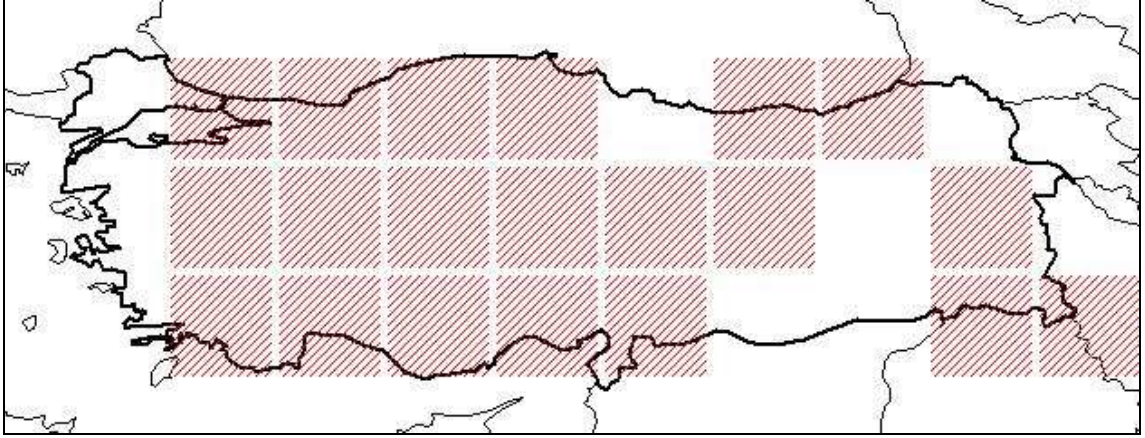
Şekil 3.9. *Echium vulgare* L.'nin Türkiye'de yayılışı haritası (Anonim, 2019e)

Dünyada *Echium vulgare* L. Avrupa'nın güney batısı, Asya ve Avrupa-Sibirya'da yayılış göstermektedir. Ülkemizde ise Türkiye'nin kuzeyi ve Karadeniz'in batısına kadar yayılış göstermektedir (Davis, 1978) (Şekil 3.9.). Bitkinin doğal yaşam alanları çalılıklar, ormanlar ve makilerdir. Engerekotu olarak da bilinen iki yıllık bir bitki olup 30-50 cm aralığında boylanmaktadır. Çiçeklenme zamanı mayıs ve eylül ayları arasında olmaktadır. Yaklaşık 0-2240 m yükseklikleri arasında yaşayabilmektedir (Anonim, 2019f). Bitki pyrolizidine (sinoglosin ve konsolidin) alkaloitleri içermektedir (Töngel ve Ayan, 2005). *E. vulgare* süs bitkisi ve bal üretimde önemli bir yere sahiptir (Sadıkoğlu, 2014).



Şekil 3.10. *Echium vulgare* L. bitkisi (Anonim, 2018ı)

3.1.2.5 *Salvia sclarea* L. (Labiatae)



Şekil 3.11. *Salvia sclarea* L.'nin Türkiye'de yayılış haritası (Anonim, 2019c)

Çok yıllık bir bitki olan *S. sclarea*'nin ana vatanı Avrupa, Asya'nın güney batısı ve Orta Asyadır. Ülkemizde batı bölgesi hariç Anadolu'nun birçok yerinde bulunmaktadır (Şekil 3.11). Kayalık, taşlı, kurak, çakıllı alanların yanı sıra özellikle iğne yapraklı ormanlık alanlarda olup; deniz seviyesinden yaklaşık 2000 m yüksekliklere kadar yetişebilmektedir. Misk adaçayı olarak da bilinen bu bitkinin bahar sonunda çiçeklenmesi başlamakta olup, yaz sonuna kadar birkaç ay çiçeklenme sürmektedir (Anonim, 2018a). Gövdesi 30-100 cm yüksekliğe ve kazık kökleri ise birkaç yıl içerisinde 90-150 cm derinliğe ulaşabilmektedir. Bitkinin çiçekleri % 0,11-0,3 oranında uçucu yağlar içermektedir. Yağlar yaklaşık % 58-70 oranlarında linalil asetat, % 10-15 oranlarında linalool ve başka maddeler içermektedir. Bitkinin yağı ve ondan hazırlanan ürünler parfümeri ve kozmetik sanayinin yanı sıra gıda ve ilaç endüstrisinde de kullanılmaktadır (Anonim, 2018c).



Şekil 3.12. *Salvia sclarea* L. bitkisi (Anonim, 2018g)

3.2 Metot

3.2.1 *Sitophilus oryzae* L.'nin yetiştirilmesi

Çalışmalarda, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri laboratuvarında yetiştirilen *S. oryzae* erginleri kullanılmıştır. Böcek kültürlerinin yetiştirilmesinde Karakoç vd. (2006)'nın kullandığı yöntem kullanılmıştır. Aynı yaşta ergin bireyler elde etmek amacıyla beş litrelik cam kavanozlar yarısına kadar temiz ve ilaç uygulanmamış buğday ile doldurularak içerisine *S. oryzae* erginleri transfer edilmiştir. Pirinç biti erginlerine 48 saat süreyle yumurta bırakmalarına izin verilmiş, bu sürenin sonunda ergin bireyler kavanozlardan uzaklaştırılarak yumurta bırakılan buğday taneleri çalışmada kullanılacak yeni nesil ergin bireylerin çıkışına kadar karanlık koşullarda 27 ± 2 °C ve % 65 nisbi nem (NN)'de sıcaklık ve nem ayarlı büyütme kabiniinde tutulmuştur (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. *Sitophilus oryzae* L.'nin kitlesel olarak yetiştirilmesinde kullanılan iklim kabini ve cam kavanozlar.

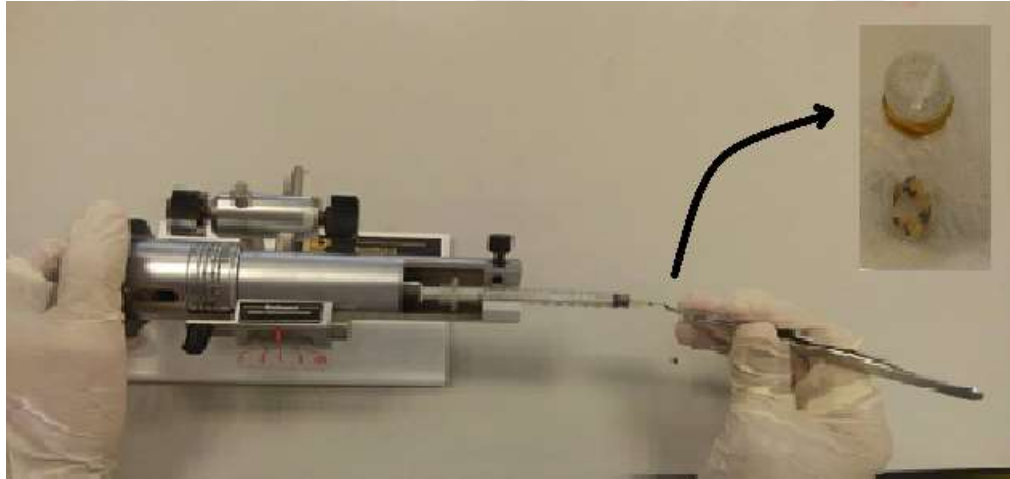
3.2.2 Bitki ekstraktlarının elde edilmesi

Çizelge 3.1'de belirtilen bölgelerden toplanan bitkiler temizlenerek oda sıcaklığında doğrudan güneş ışığına maruz bırakılmadan kurutma kağıtları üzerinde kurutulmuştur. Kuru bitki örnekleri değirmen yardımıyla öğütülerek toz haline getirilmiş ve cam kavanozlara konularak, çalışmada kullanılıncaya kadar karanlık koşullar ve oda sıcaklığında saklanmışlardır. Bitki ekstraktları Gökçe vd. (2010)'nın belirttiği yöntem kullanılarak hazırlanmıştır. Bu yöntemde, her bir bitkiden 100 gr tartılarak 1000 ml erlen-mayerlere alınmış ve çözücü olarak 500 ml metanol ilave edilmiştir. Erlen-mayerin ağız kısmı alüminyum folyo ile kapatılarak, karanlık odada 24 saat süreyle çalkalayıcıda (IKA, Ms3b, ABD) bekletilerek çalkalanmıştır. Bitki kısımları ve çözücünün bulunduğu karışım filtre kâğıdından süzülerek bitki kısımları çözücünden uzaklaştırılmıştır. Elde edilen bitki süspansiyonunda, metanol evaporatör (IKA, Hb4b, Almanya) ile uçurularak bitki ekstraktları elde edilmiş ve ekstraktlar çalışmada kullanılıncaya kadar buzdolabında +4°C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.3 Tek doz toksisite denemeleri

Aynı yaştaki *Sitophilus oryzae* L. erginleri stok kültürlerinden alınarak 10'arlı gruplara ayrılarak 90 mm'lik cam petri kaplarına transfer edilmiştir. Bitki ekstraktları asetonla (Sigma-Aldrich, Fransa) seyreltilerek % 30 (w/v) luk bitki ekstraktı konsantrasyonları hazırlanmıştır. Bitki ekstraktı konsantrasyonları topikal olarak mikro-aplikatör (PB-600-

1 Repeating Dispenser, Model 705 RN SYR) yardımıyla her bir ergin bireye 1µl olacak şekilde uygulanmıştır (Şekil 3.14). Kimyasal standart olarak Hekthion® 65 EM (Hektaş, Türkiye) isimli litrede 650 gr malathion etken maddesi içeren insektisit kullanılmıştır. Kimyasal standart malathion üretici firmanın önerdiği doz olan 200ml/100 m² olarak saf su ile hazırlanmış ve mikro-aplikatör yardımıyla her bir böceğe 1µl olacak şekilde topikal olarak uygulanmıştır. Kontrol grubunda böcekler 1µl/böcek olacak şekilde saf aseton ile muamele edilmiştir. Uygulamayı takiben, böcekler kurumaları amacıyla 30 dakika süre ile laboratuvar koşullarında tutulmuştur. Süre sonunda muameleye tabi tutulan böcekler, içinde temiz buğday bulunan 10 ml cam tüplere (Isolab, Almanya) bir fırça yardımıyla aktarılmış ve cam şişelerin ağzları iki kat tül ile bir paket lastiği yardımıyla kapatılmıştır. Böcekler 27±2 °C ve % 65 NN (nisbi nem) koşullarda tutulan iklim kabinlerine transfer edilerek çalışma boyunca bu koşullarda tutulmuşlardır. Böceklerde meydana gelen ölümler, muameleden 24, 48 ve 72 saat sonra tespit edilmiş ve kayıt altına alınmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme deseninde kurulmuş olup, her blok tüm muameleleri ve kontrol gruplarını (kimyasal standart ve pozitif kontrol) içermektedir. Çalışma 3 farklı zamanda tekrar edilmiştir.



Şekil 3.14. *Sitophilus oryzae* L. erginlerine mikro-aplikatör ile bitki ekstraktlarını uygulanması

3.2.4 Doz-etki denemeleri

Doz-etki çalışmaları tek doz tarama testlerinde yüksek etki gösteren *Echium vulgare* L. ekstraktı ile yürütülmüştür. *E. vulgare* ekstraktının % 5; 10; 20; 25; 30 ve 35 (w/v) konsantrasyonları aseton kullanılarak hazırlanmıştır. Tek doz tarama testlerinde

belirtilen yöntem kullanılarak düşük dozdan yüksek doza doğru her bir böceğe 1µl hacimde bitki ekstraktı uygulanmıştır. Kontrol grubunda her bir pirinç biti 1 µl/böcek olacak şekilde aseton ile muamele edilmiştir. Uygulamayı takiben 3.2.3 belirtildiği gibi böcekler inkube edilmiş ve meydana gelen ölümler 24, 48 ve 72 saatlerde kayıt altına alınmıştır. Çalışma tesadüf blokları deneme deseninde kurulmuş olup her bir blokta bitki ekstraktının tüm dozları ve kontrol yer almaktadır. Doz-etki çalışması üç tekerrürlü olacak şekilde üç farklı tarihte tekrar edilmiştir. (Şekil 3.15.).



Şekil 3.15. *Sitophilus oryzae* L. erginlerinin üzerinde farklı dozda bitki ekstraktının doz ölüm etkilerini belirlemek amacıyla kurulan deneme düzeneği

3.2.5 Bitki ekstraktlarının uzaklaştırıcı etkilerinin belirlenmesi denemesi

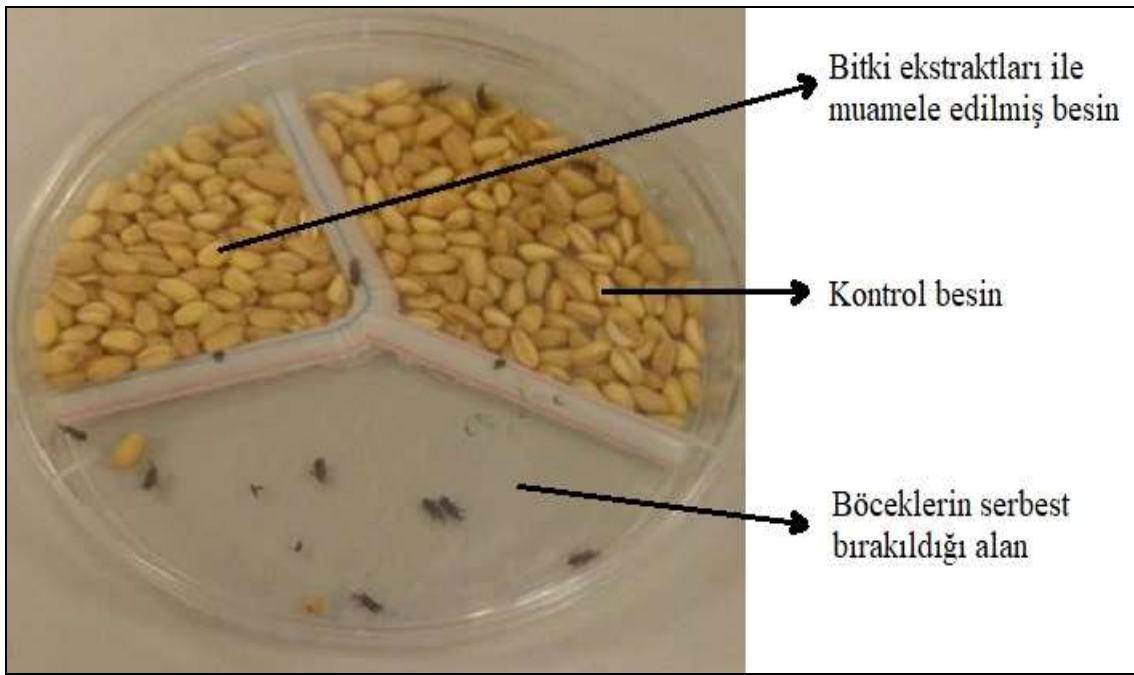
Bitki ekstraktlarının uzaklaştırıcı etkisinin belirlenmesi çalışmasında, bitki ekstraktlarının *S. oryzae*'nin besin tercihine ve beslenmesine olan etkileri tespit edilmiştir. Çalışma, Kestenholz (2002)'un belirttiği yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, 90 mm Petri kapları plastik pipet ile üç eşit alana bölünmüştür. Bu alanlardan bir tanesine, % 20 (w/v) konsantrasyonda 350 µl bitki ekstraktı ile muamale edilen 7,00 gr buğday daneleri, diğer bölümlerde % 70 (w/v) 350 µl aseton ile muamale edilmiş 7,00 gr buğday daneleri aktarılmıştır. Üçüncü kısım böceklerin serbest bırakılması amacıyla boş alan olarak tasarlanmıştır (Şekil 3.16). Kontrol grubunda, her iki kısımda aseton ile muamele edilmiş buğday daneleri konulmuştur. Boş alandan 10 adet pirinç biti serbest bırakılmış ve böcekler ağız kapatılan petri kapları 27±2 °C ve % 65 NN'de büyütme kabinlerine aktarılmıştır. Ergin böceklerin besin tercihi, 15. ve 30. dakikaları ile 1, 2, 4, 8, 24, 48, 72, 96, 120 ve 144 saatlerde her bir bölümde yer alan böcekler sayılarak kaydedilmiştir. Çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş olup, her bir blokta tüm gruplar ile kontrol

grubu yer almaktadır. Tüm deney 3 farklı tarihte tekrar edilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen veriler (Bravo vd., 2004) tarafından kullanılan Repellency Index (RI) göre hesaplanmıştır.

$$RI = \left(1 - \frac{T}{C}\right) \times 100$$

T = Muamele kısmında bulunan toplam böcek sayısı

C = Kontrol kısmında bulunan toplam böcek sayısı



Şekil 3.16. Bitki ekstraktlarının *Sitophilus oryzae* L. erginleri üzerindeki davranış etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen deneme düzeneği

3.2.6 Beslenmeyi engelleyici etkilerinin belirlenmesi

Bitki ekstraktlarının beslenmeyi engelleyici etkisi zorunluluk testi çalışmaları ile yürütülmüştür. Bu amaçla, hassas terazi (Shimadzu TW423L, Japonya) ile 5,00 gr yıkanmış ve herhangi bir zararlıdan arı buğday daneleri tartılarak cam petri kaplarına aktarılmıştır. Buğday danelerine % 20 (w/v) konsantrasyonda 250 µl bitki ekstraktı uygulanmış ve bir saptual yardımıyla karıştırılmıştır. Buğday daneleri oda sıcaklığında 30 dak süre ile bırakılarak çözücü olarak kullanılan asetonun uçması sağlanmıştır. Bu sürenin sonunda buğday daneleri 10 ml cam deney tüplerine aktarılmış ve 10 adet ergin

pirinç biti beslenmeleri amacıyla bu tüpe eklenmiştir. Cam tüplerin ağızları çift katlı tül ile lastik paket bandı yardımıyla kapatılmıştır. Pozitif kontrol grubunda buğday daneleri 250 µl aseton ile muamele edilmiştir. Negatif kontrol grubunda buğday daneleri yine 250 µl aseton ile muamele edilmiş fakat bu cam tüplere böcek transfer edilmemiştir. Böcekler 27±2 °C ve % 65 NN'de karanlık koşullarda 14 gün süre ile beslenmeleri sağlanmıştır. Süre sonunda buğday danelerinde meydana gelen ağırlık kayıpları hassas terazi ile tartılarak kayıt altına alınmıştır. Bitki ekstraktlarının beslenme engelleyici etkisi Bentley vd. (1984) belirtilen formül yardımıyla hesaplanmıştır. Bu formül;

$$\% \text{ BEE} = \left[1 - \frac{M}{K} \right] \times 100$$

BEE= % Beslenme Engelleyici Etki

M=Muamelede grubundaki buğdayda meydana gelen ağırlık kaybı

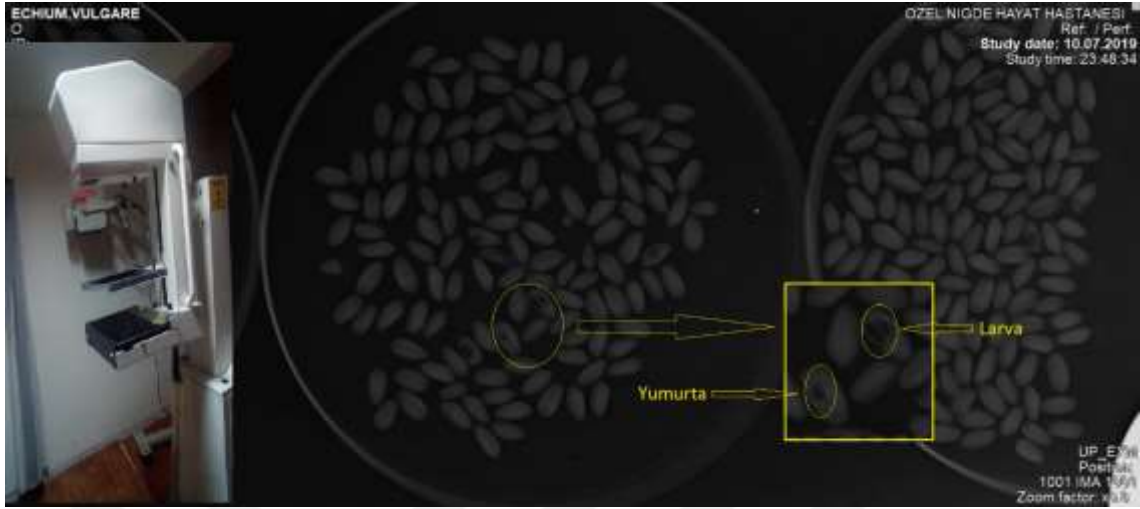
K= Kontrolde grubu buğdayda meydana gelen ağırlık

Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş olup, tek çalışma 4 farklı tarihte tekrar edilmiştir.

3.2.7 Yumurta bırakmayı engelleyici etki

Bitki ekstraktlarının *S. oryzae* üzerindeki yumurta bırakmayı engelleyici etkisi zorunluluk testi çalışmaları ile yürütülmüştür. Bu amaçla, yukarıda 3.2.6 belirtildiği gibi buğday danelerine 250 µl % 20 (w/v) lik bitki ekstraktı uygulanmış ve bir spatula yardımıyla karıştırılmıştır. Buğday daneleri oda sıcaklığında 30 dk süre ile bırakılarak çözücü olarak kullanılan asetonun uçması sağlanmıştır. Bu sürenin sonunda buğday daneleri 10 ml cam deney tüplerine aktarılmış ve 10 adet ergin pirinç biti yumurta bırakmaları amacıyla bu tüplere transfer edilmiştir. Cam tüplerin ağızları çift katlı tül ile lastik paket bandı yardımıyla kapatılmıştır. Pozitif kontrol grubunda buğday daneleri 250 µl aseton ile muamele edilmiştir. Böceklerin 27±2 °C ve % 65 NN'de karanlık koşullarda 14 gün süre ile yumurta bırakması amacıyla tutulmuştur. Süre sonunda, ergin bireyler tüplerden alınarak, buğday daneleri plastik Petri kaplarına aktarılmıştır. Buğday danelerinin içerdiği, yumurta ve larvalar X-Ray cihazı (EUR 93 HF, Pacioni &C.S.n.c. İtalya) ile 2.0 mAs de tespit edilmiş ve kayıt altına alınmıştır (Şekil 3.17). Çalışma

tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş olup, tüm deneme 3 farklı tarihte tekrar edilmiştir.



Şekil 3.17. Bitki etkstraktlarının yumurta bırakmayı engelleyici araştırmalarında kullanılan X-Ray cihazı (EUR 93 HF, Pacioni & C.S.n.c., İtalya) ve buğday daneleri içerisinde tespit edilen *Sitophilus oryzae* L. yumurta ve larvaları

3.2.8 Lethal time hesaplaması

Yüzde onluk (w/v) *Echium vulgare* L. ekstraktının Lethal Time (LT) 50 ve 90 değerleri pirinç biti üzerinde hesaplanmıştır. Aynı yaştaki *S. oryzae* erginleri stok kültürlerinden alınarak 10'arlı gruplara ayrılmıştır ve 90 cm çapındaki cam petrilere transfer edilmiştir. Bölüm 3.2.3 de belirtildiği gibi hazırlanan % 10 luk *E. vulgare* ekstraktı tropikal olarak mikro-aplikatör (PB-600-1 Repeating Dispenser, Model 705 RN SYR) yardımıyla her bir ergin bireye 1µl olacak şekilde böceğin ventral kısmına uygulanmıştır. Kontrol grubunda böcekler 1µl/böcek olacak şekilde saf aseton ile muamele edilmiştir. Muameleye tabi tutulan böcekler 30 dk süre ile oda sıcaklığında kuruduktan sonra, içinde temiz buğday bulunan 10 ml cam tüplere (Isolab, Almanya) bir fırça yardımıyla aktarılmış ve cam tüplerin ağızları iki kat tül ile bir paket lastiği yardımıyla kapatılmıştır. Böcekler 27±2 °C ve % 65 NN (nisbi nem) koşullarında tutulan iklim kabinlerine transfer edilerek çalışma boyunca bu koşullarda tutulmuşlardır. Böceklerde meydana gelen ölümler uygulamadan 12, 24, 36, 48, 72, 96, 120 ve 144 sonra tespit edilerek kayıt altına alınmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme deseninde kurulmuş olup, tüm deneme 3 farklı tarihte tekrar edilmiştir.

3.2.9 İstatistiksel yöntem ve analizler

Tek doz tarama testleri sonucunda kaydedilen ölümler ilk olarak % ölüm değerleri olarak hesaplanmış, bu değerler daha sonra arcsin transformasyonuna tabi tutularak normalleştirilmiştir. Elde edilen veriler varyans analizi (ANOVA) ve bunu takip eden Tukey çoklu karşılaştırma testi ile % 5 önem seviyesinde analiz edilmiş, muameleler arasındaki farklılıklar tespit edilmiştir. Doz- etki çalışmalarında elde edilen veriler, LD₅₀ ve LD₉₀ değerleri ile güven aralıkları probit analize ile POLO-PLUS Leora (1994) paket programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Bitki ekstraktlarının uzaklaştırıcı etkileri yukarıda belirtildiği gibi % uzaklaştırıcı etki olarak hesaplanmış ve bu hesaplanan değerler arcsin transformasyonuna tabii tutulduktan sonra varyans analizi (ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile analiz edilmiştir.

Bitki ekstraktlarının beslenmeyi engelleyici etkileri, ilk olarak % olarak hesaplanmıştır. Bu değerler arcsin transformasyonu ile normalleştirilmiştir. Arcsin transformasyonundan sonra veriler varyans analizi (ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma testleri yardımıyla analiz edilmiştir.

Lethal Time değerleri probit analizine tabii tutulmuş ve LT₁₀, LT₅₀, LT₉₀ ve güven aralıkları ile eğim değeri POLO-PLUS Leora (1994) paket programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Yumurta bırakmayı engelleyici etki direkt ham veriler üzerinden hesaplanmış olup veriler varyans analizi ve Tukey çoklu karşılaştırma testleri ile analiz edilmiştir. Çalışmamızdaki varyans analizleri ve Tukey çoklu karşılaştırma testleri MINITAB Release 14 (Mckenzie ve Goldman, 2005) paket program ile yapılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1 Bitki Ekstraktlarının Tek Doz Kontakt Etki Çalışmaları

Çalışmada kullanılan bitki ekstraktların tek doz kontakt etki tarama sonuçlarına göre *S. oryzae* erginlerine karşı 24 saat sonunda, en yüksek etki % 27,5 ölüm oranı ile *E. vulgare* ekstraktının gösterdiği ve istatistiksel olarak diğer ekstraktlardan önemli derecede farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Bu bitki ekstraktını % 20,7 ölüm oranı ile *C. orientalis* ekstraktı takip etmiştir. Çalışmada kullanılan *C. calvertii* ve *A. hirsutus* bitki ekstraktları ise 24 saatin sonunda sırasıyla % 8,6 ve % 4,5 ölüm oranları göstermiştir. Denemede 24 saatin sonunda en düşük toksisite % 2,1 ölüm oranını ile *S. sclarea* bitki ekstraktı göstermiştir. Denemede kimyasal standart olarak kullanılan Malathion etkili maddeli insektisit 24 saat sonunda % 100 ölüm oranı meydana getirmiştir. (Çizelge 4.1).

Bitki ekstraktlarının 48 saatin sonunda *S. oryzae* erginleri üzerinde kontakt toksisite değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek etki 24 saatte olduğu gibi % 45,5 ile *E. vulgare* ekstraktı göstermiştir. *C. orientalis* ekstraktı % 23,1 ölüm oranı ile *E. vulgare* bitki ekstraktını takip etmiştir ($p <0,05$). *C. calvertii* ve *A. hirsutus* bitki ekstraktlarının 48 saatin sonunda sırasıyla % 14,2 ve % 11,0 ölüme neden olmuşlardır. En düşük kontak toksisite 24 saat sonuçlarına paralel olarak % 6,3 ölüm oranı ile *S. sclarea* bitki ekstraktı belirlenmiştir. (Çizelge 4.1).

Bitki ekstraktlarının 72 saatin sonunda en yüksek kontakt toksisite 24. ve 48. saatte olduğu gibi % 53,4 ölüm oranı ile *E. vulgare* bitki ekstraktı göstermiştir. Bu bitki ekstraktının etkinliğini % 26,4 ölüm oranı ile *C. orientalis* ekstraktı takip etmiştir. *E. vulgare* ve *C. orientalis* bitki ekstraktları kimyasal standart olarak denemede kullanılan Malathion etken maddeli insektisitten istatistiki olarak farklı gruplarda yer almışlardır ($p<0,05$). Bu süre sonunda *C. calvertii* % 17,2, *A. hirsutus* % 14,4, *S. sclarea* % 7,7 ölüm oranlarına neden olmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Bitki ekstraktlarının *Sitophilus oryzae* L. erginleri üzerindeki farklı zaman dilimlerindeki tek doz kontakt etki sonuçları

Muamele	% Ölüm ± % SH ¹		
	24. saat	48. saat	72. saat
<i>Acanthus hirsutus</i> Boiss.	4,53±3,41 bc*	11,06±0,09 cd	14,41±0,07 cd
<i>Convolvulus calvertii</i> Boiss.	8,66±0,42 bc	14,20±0,51 cd	17,25±1,22 cd
<i>Crambe orientalis</i> L.	20,70±1,06 bc	23,18±0,45 c	26,49±0,58 c
<i>Echium vulgare</i> L.	27,53±3,96 b	45,51±0,72 b	53,35±1,35 b
<i>Salvia sclarea</i> L.	2,18±1,79 c	6,39±0,48 de	7,71±0,12 de
Malathion	100,00±0,00 a	100,00±0,00 a	100,00±0,00 a
Kontrol	1,49±1,12 c	1,49±1,12 e	2,18±1,79 e

*Sonuçların ortalamalarının bulunduğu aynı sütunlardaki farklı küçük harfler, ortalamaların istatistiksel olarak önemli derecede farklı olduğunu gösterir (Anova ve Tukey test, P<0,05)

¹SH: Standart Hata

4.2 *Echium vulgare* L. Ekstraktı ile Doz Etki Çalışması

Sitophilus oryzae L. erginleri üzerinde yapılan tek doz kontakt etki denemelerinin sonuçlarına göre yüksek toksisiteyi gösteren *Echium vulgare* L. ekstraktı ile doz-ölüm denemeleri yürütülmüştür. Çalışma sonunda hesaplanan LD₅₀, LD₉₀ ve güven aralıkları ile probit doğrusunun eğim değeri 24, 48 ve 72 saat zaman dilimleri için Çizelge 4.2 de sunulmuştur. Doz ölüm denemelerinin 24 saat sonundaki LD₅₀ ve LD₉₀ sonuçları sırasıyla 21,70 µg/böcek ve 39,92 µg/böcek olarak hesaplanmıştır. Kırksekiz saatin sonunda LD₅₀ değeri 17,23 µg/böcek, LD₉₀ değeri ise 33,26 µg/böcek olarak saptanmıştır. *S. oryzae* erginleri üzerinde *E. vulgare* ekstraktının 72 saatin sonunda hesaplanan LD₅₀ değeri 13,46 µg/böcek ve LD₉₀ değeri ise 30,32 µg/böcek olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2). Slope değerleri 24 saat için 7,06, 48 saat için 8,01 ve 72 saat için 7,55 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.2. *Sitophilus oryzae* L. erginleri üzerinde *E. vulgare* bitki ekstraktının kontakt doz-ölüm etkileri

Muamele	N	Saat	Eğim±Standart Hata	LD ₅₀ (µg/böcek) (Güven Aralığı)	LD ₉₀ (µg/böcek) (Güven Aralığı)
<i>Echium vulgare</i> L.	630	24	7,06±0,62	21,70 (20,30-23,21)	39,92 (37,30-43,34)
	630	48	8,01±0,69	17,23 (15,38-18,95)	33,26 (30,78-36,57)
	630	72	7,55±0,64	13,46 (11,48-15,19)	30,32 (28,07-33,09)

4.3 Bitki Ekstraktlarının *Sitophilus oryzae* L. Üzerinde Davranışsal Etkileri

Sitophilus oryzae L. erginleri üzerinde bitki ekstraktlarının zamana bağlı olarak değişen oranlarda uzaklaştırıcı etki gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.3). Bitki ekstraktlarının uzaklaştırıcı etki indeks değerleri arasında 1, 24, 48 ve 72 saat dilimleri arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır ($p < 0,05$). Bitki ekstraktları, ilk 1 saat içinde genellikle orta düzeyde uzaklaştırıcı etki göstermişlerdir. Inkubasyon süresi artırıldıkça bitki ekstraktlarının uzaklaştırıcı etkileri daha belirgin olarak ortaya çıkmış ve 1. saatin sonunda en yüksek uzaklaştırıcı etki % 91,9 ile *Salvia sclarea* L. ekstraktında saptanmıştır. *Echium vulgare* L. ekstraktı için hesaplanan uzaklaştırıcı etki indeksi % 88,3, *A. hirsutus* için ise % 74,8 olarak hesaplanmıştır. *C. orientalis* % 54,2 değer ile orta düzeyde uzaklaştırıcı etki gösterirken, en düşük uzaklaştırıcı etki % 11,1'lik oran ile *C. calvertii* ekstraktı uygulanan muamelede saptanmıştır. Bitki ekstraktları 24. saatin sonunda yüksek düzeyde uzaklaştırıcı etki göstermiştir. *E. vulgare* ekstraktı % 98,7 oran ile en yüksek uzaklaştırıcı etki gösterdiği saptanmıştır. *C. orientalis* ekstraktı için hesaplanan uzaklaştırıcı etki indeksi % 97, *A. hirsutus* için ise % 95 olarak hesaplanmıştır. *S. sclarea* % 88,9 değer ile orta düzeyde uzaklaştırıcı etki gösterirken en düşük uzaklaştırıcı etki % 7'lik oran ile *C. calvertii* ekstraktı uygulanan muamelede saptanmıştır. Kırksekiz saatin sonunda ise en yüksek uzaklaştırıcı etki % 98,7 ile *A. hirsutus* ekstraktında saptanmıştır. *E. vulgare* ekstraktı için hesaplanan uzaklaştırıcı etki indeksi % 95, *C. orientalis* için ise % 80 olarak hesaplanmıştır. *S. sclarea* % 79,9 değer ile orta düzeyde uzaklaştırıcı etki gösterirken en düşük uzaklaştırıcı etki % 15,9'lük oran ile *C. calvertii* ekstraktı uygulanan muamelede saptanmıştır. 168. saatin sonunda en yüksek uzaklaştırıcı etki % 98,7 ile *A. hirsutus* ekstraktında saptanmıştır. *E. vulgare* ve *C. orientalis* ekstraktları için eşit ölçülen uzaklaştırıcı indeksi % 74,8 olarak

hesaplanmıştır. *C. calvertii* % 63,3 değer ile orta düzeyde uzaklaştırıcı etki gösterirken en düşük uzaklaştırıcı etki % 55,4'lük oran ile *S. sclarea* ekstraktı uygulanan muamelede saptanmıştır (Çizelge 4.3). Bitki ekstraktlarının uzaklaştırıcı etki indeks değerleri arasında 1, 24, 48 ve 72 saat dilimleri arasında istatistiksel olarak önemli fark vardır ($p<0,05$).

Çizelge 4.3. *Sitophilus oryzae* L. üzerinde farklı zaman aralıklarında bitki ekstraktlarının uzaklaştırıcı etki indeksi (%) Ortalama \pm SH.

Bitki Ekstraktı	<i>Acanthus hirsutus</i> Boiss.	<i>Convolvulus calvertii</i> Boiss.	<i>Crambe orientalis</i> L.	<i>Echium vulgare</i> L.	<i>Salvia sclarea</i> L.
15 dk	24,1 \pm 11,1	17,6 \pm 7,8	29,8 \pm 0,5	55,4 \pm 2,0	46,7 \pm 29,0
30 dk	33,3 \pm 2,6	17,4 \pm 10,8	43,4 \pm 2,9	33,9 \pm 15,4	79,9 \pm 2,6
1 saat	74,8 \pm 2,0 ab*	11,1 \pm 6,7 b	52,4 \pm 1,7 ab	88,3 \pm 5,1 a	91,9 \pm 4,0 a
2 saat	69,1 \pm 2,6	72,5 \pm 6,8	47,4 \pm 21,9	74,2 \pm 1,8	80,1 \pm 0,6
4 saat	77,1 \pm 10,2	97,0 \pm 5,1	68,5 \pm 2,4	66,9 \pm 3,2	91,9 \pm 4,0
8 saat	95,0 \pm 2,2	91,9 \pm 4,0	88,3 \pm 5,1	68,5 \pm 2,1	98,7 \pm 2,2
24 saat	95,0 \pm 5,1 a	7,0 \pm 4,2 b	97,0 \pm 2,2 a	98,7 \pm 2,2 a	88,9 \pm 0,0 a
48 saat	98,7 \pm 2,2 a	15,9 \pm 4,6 b	80,1 \pm 0,6 a	95,0 \pm 2,2 a	79,9 \pm 2,6 a
72 saat	88,2 \pm 7,1 a	13,1 \pm 8,0 b	77,7 \pm 12,2 a	84,8 \pm 0,6 a	80,1 \pm 0,6 a
96 saat	77,7 \pm 12,2	35,2 \pm 16,2	67,6 \pm 5,6	79,9 \pm 2,6	80,1 \pm 0,6
120 saat	53,5 \pm 24,6	29,2 \pm 13,1	35,2 \pm 16,2	84,8 \pm 0,6	74,8 \pm 2,0
144 saat	75,0 \pm 0,0	63,3 \pm 0,7	74,8 \pm 2,0	84,0 \pm 7,6	61,4 \pm 5,4

* Ortalamalarının bulunduğu aynı satır farklı küçük harfler, ortalamaların istatistiksel olarak önemli derecede farklı olduğunu gösterir (Anova ve Tukey test, $P<0,05$.)

4.4 Bitki Ekstraktlarının *Sitophilus oryzae* L. Üzerinde Beslenmeyi Engelleyici Etkileri

Bitki ekstraktlarının pirinç bitine olan beslenmeyi engelleyici etkilerine ait sonuçlar Çizelge 4.4 de sunulmuştur. Çalışmada kullanılan bütün bitki ekstraktları, pirinç bitini değişen oranlarda azaltmışlardır. Çalışmada kullanılan bitki ekstraktlarının *S. oryzae* üzerindeki beslenmeyi engelleyici etkileri arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). En yüksek beslenmeyi engelleyici etki, kontrole göre % 37,6 azalışla ile *E. vulgare* ekstraktı ile muamele edilen buğday danelerinde saptanırken; en düşük etki % 26,4 ile *C. orientalis* ekstraktı ile muamele edilen buğday

danelerinde gözlenmiştir. *S. sclarea*, *A. hirsutus* ve *C. calvertii* ekstraktları kontrol grubuna göre yaklaşık % 32 oranında beslenmeyi engellemişlerdir.

Çizelge 4.4. *Sitophilus oryzae* L. üzerinde bitki ekstraktlarının beslenmeyi engelleyici etkileri (%) Ortalama \pm SH

Muamele	% BEE Ortalama\pmSH
<i>Acanthus hirsutus</i> Boiss.	32,77 \pm 0,37
<i>Convolvulus calvertii</i> Boiss.	31,80 \pm 0,28
<i>Crambe orientalis</i> L.	26,39 \pm 0,04
<i>Echium vulgare</i> L.	37,64 \pm 0,01
<i>Salvia sclarea</i> L.	32,77 \pm 0,37

4.5 Bitki Ekstraktlarının *Sitophilus oryzae* L. Üzerinde Yumurta Bırakmayı Engelleyici Etkileri

Çalışmada kullanılan bitki ekstraktlarının pirinç biti dişilerinin yumurta bırakmalarına olan etkileri Çizelge 4.5 de sunulmuştur. Bitki ekstraktları, pirinç biti dişilerinin çalışma süresince (14 gün) bıraktığı yumurta sayılarını istatikselsel olarak etkilediği saptanmıştır ($p<0,05$). Bitki ekstraktları arasında, pirinç biti erginlerinin yumurta bırakmasını azaltan en yüksek etki *E. vulgare* ekstraktında saptanmıştır. Bu bitki ekstraktı ile muamele edilmiş buğday danelerine *S. oryzae* dişileri ortalama 10,56 yumurta bırakabilmiştir. Bırakılan yumurta sayısı istatikselsel olarak *S. sclarea* ve *A. hirsutus* hariç diğer tüm muamelelerden daha az olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). *S. sclarea* ekstraktı ile muamele edilen buğday danelerine bırakılan yumurta sayısı 12,00; *A. hirsutus* ekstraktı ile muamele edilen buğdaylarda 13,33 yumurta olarak saptanmıştır. Çalışmada en yüksek bırakılan yumurta sayısı 18,00 yumurta ile *C. orientalis* ekstraktı ile muamele edilmiş buğday danelerinde saptanmıştır. Bu bitki ile muamele edilen danelere bırakılan yumurta sayısı *A. hirsutus*, *S. sclarea* ve *E. vulgare* ekstraktları ile muamele edilmiş buğday danelerine bırakılan yumurta sayılarından istatikselsel olarak yüksektir ($p<0,05$). Kontrol grubunda pirinç biti dişileri ortalama 15,22 yumurta bırakmıştır.

Çizelge 4.5. Bitki ekstraktları ile muamele edilmiş buğday danelerine *Sitophilus oryzae* L. dişilerinin bıraktığı yumurta sayıları (Ortalama ±SH)

Muamele	Ortalama±SH
<i>Acanthus hirsutus</i> Boiss.	13,33±1,50 bc*
<i>Convolvulus calvertii</i> Boiss.	15,11±0,59 ab
<i>Crambe orientalis</i> L.	18,00±0,51 a
<i>Echium vulgare</i> L.	10,56±0,72 c
<i>Salvia sclarea</i> L.	12,00±0,39 bc
Kontrol	15,22±1,37 ab

* Ortalama yumurta sayıları ve standart hatanın bulunduğu aynı sütunlardaki farklı harfler, ortalamaların istatistiksel olarak önemli derecede farklı olduğunu gösterir (Anova ve Tukey test, P<0,05)

4.6 *Echium vulgare* L. Ekstraktı ile Lethal Time Çalışması

Echium vulgare L. ekstraktının % 10 (w/v) konsantrasyonunun 1µl uygulanmasının sonucunda elde edilen lethal time 10,50 ve 90 değerleri Çizelge 4.6 da sunulmuştur. Çalışma sonunda hesaplanan eğim değeri 3,78 olarak bulunmuştur. Uygulanan dozda populasyonun % 10 nun ölmesi için gerekli sürenin (LT₁₀) 42,26 saat olduğu hesaplanmıştır. Populasyonun % 50 sinin ölümü için gerekli süre 92,16 saat % 90'nın ölümü için gerekli süre olarak da 200,97 saat bulunmuştur. Uygulanan dozda populasyonun büyük kısmının ölmesi için yaklaşık olarak 8,3 gün gerekli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.6. *Sitophilus oryzae* L. erginlerinde *Echium vulgare* ekstraktının % 10 (w/v) konsantrasyonu için hesaplanan Lethal Time 10, 50 ve 90 değerleri

Muamele	N	Eğim±Standart Hata	LT₁₀ (saat) (Güven Aralığı)	LT₅₀ (saat) (Güven Aralığı)	LT₉₀ (saat) (Güven Aralığı)
<i>Echium vulgare</i> L.	320	3,78±0,43	42,26 (33,82-49,34)	92,16 (82,82-103,80)	200,97 (166,27-266,38)

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmada, beş farklı bitki türünden (*Salvia sclarea* L., *Acanthus hirsutus* Boiss., *Echium vulgare* L., *Crambe orientalis* ssp. *orientalis* L., *Convolvulus calvertii* Boiss.) elde edilen bitki ekstraktlarının, tahıl depolarında önemli ölçüde ürün kayıplarına neden olan *S. oryzae*'nin mücadelesinde kullanılma imkânları davranışsal ve toksik etkileri araştırılarak ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çalışmada kullanılan tüm bitki ekstraktlarının pirinç biti erginleri üzerinde kontak toksik etkisini araştırmak için tek doz tarama denemesi yürütülmüştür. En yüksek kontakt toksik etki 72 saatin sonunda % 53,4 ile *E. vulgare* uygulanmış erginlerinde görülmüş, bu ekstraktı % 26,4 ölüm oranı ile *C. orientalis* ekstaraktı takip etmiştir. Aynı bitki ekstraktlarının kullanarak kök-ur nematodu *Meloidogyne incognita* Kofoid & White ırk 2'nin 2.dönem larvaları üzerinde çalışma yürüten Temirkulov (2018)'da benzer sonuçlar bildirmiştir. *A. hirsutus*, *S. sclarea* ve *E. vulgare* ekstraktlarının % 10'luk konsantrasyonuyla gerçekleştirilen tek doz etki çalışmasında ve ölüm oranları *A. hirsutus* ekstraktında % 83,8, *S. sclarea* ekstraktında % 100, *E. vulgare* ekstraktında ise % 97,2 olarak bulunmuştur (Temirkulov, 2018). Her ne kadar çalışmalarda kullanılan organizmalar farklı sınıflara ait olsalarda, *E. vulgare* ekstraktının test edilen ekstraktlar arasında bu iki farklı bitki zararlısı içinde yüksek toksik etki gösterdiği görülmektedir.. *E. vulgare* bünyesinde yüksek oranda pyrolizidine (sinoglosin ve konsolidin) alkaloidleri içermekte olup bu bileşikler pirinç biti erginlerinin ölümüne neden olduğu düşünülmektedir (Töngel ve Ayan, 2005). Bu alkaloidlerin pirinç bitinin (*S. oryzae*) merkezi ve periferal sinir sistemini paralyze ederek sinir sistemini sekteye uğrattığı ve bu yolla böceklerin ölümüne neden olduğu düşünülmektedir (Töngel ve Ayan, 2005). Bitkilerin bünyelerinde bulunan sekonder metabolitlerin, özellikle de alkaloidlerin, böcekler üzerindeki toksik etkileri daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir. Şimşek (2014), yapmış olduğu çalışmada da alkaloid içeren *Hyoscyamus niger* L. bitkinin ekstraktı buğday biti erginlerinde 24 saatin sonunda % 74,3 ölüm oranı ile en yüksek kontak toksisite gösterdiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada *E. vulgare* ekstraktı için 24 saatin sonunda % 27,5 ölüm oranı bildirilmektedir. Mevcut sonuçlar ile Şimşek (2014) sonuçları arasındaki farklılığın çalışmalarda kullanılan böcek türlerinin farklı

olmasından, bitki ekstraktlarının hazırlanmasındaki farklılıktan veya diğer faktörlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, bünyesinde alkaloid içeren *H. niger* ve *E. vulgare* gibi bitki ekstraktlarının önemli depo zararlısı olan *Sitophilus* cinsine ait türlerde değişen oranlarda kontak toksik etki gösterdiği ortaya konulmuştur.

Sitophilus oryzae L. erginleri üzerinde doz ölüm denemeleri *E. vulgare* ekstraktı ile yürütülmüş ve 24 saat sonunda LD₅₀ ve LD₉₀ sonuçları sırasıyla 21,70 µg/böcek ve 39,92 µg/böcek olarak hesaplanmıştır. Çalışmada hesaplanan LD₅₀ ve LD₉₀ değerleri *S. oryzae*'de farklı bitki ekstraktları kullanılarak yürütülen doz-etki çalışmaları ile benzerlik göstermektedir (Alkan, 2008). Alkan (2008), pirinç biti için *Tanacetum abrotanifolium* L.'un çiçek heksan ekstraktının LD₅₀ değeri 21,74 µg/böcek, LD₉₀ değerleri ise 41,81 µg/böcek olarak bildirmektedir. Çalışmada kullanılan *E. vulgare* ekstraktının daha önceki ekstraktlar ile benzer oranda LD₅₀ değerlerine sahip olması nedeniyle, bu ekstraktın da pirinç biti ile mücadelede kontak insektisit olarak kullanılma imkânının bulunduğu düşünülmektedir.

Bitki ekstraktlarının uzaklaştırıcı etkilerinin belirlenmesi amacıyla davranışsal etki çalışmaları yürütülmüş ve 24. saatin sonunda en yüksek düzeyde uzaklaştırıcı etkiyi % 98,7 oran ile *E. vulgare* ekstraktının gösterdiği saptanmıştır. En düşük uzaklaştırıcı etki ise % 7'lik oran ile *C. calvertii* ekstraktı uygulanan buğday danelerinde saptanmıştır. *Sitophilus oryzae* L. erginleri üzerinde yapılan çalışmalarda birçok farklı bitki ekstraktlarının zararlı üzerinde uzaklaştırıcı etkisi olduğu tespit edilmiştir (Alkan ve Gökçe, 2012; Ignatowicz, 1998; Ran vd., 1988; Su, 1985). *Tanacetum abrotanifolium* L. bitkisinin gövde ve çiçek kısımlarından heksan, etil asetat ve metanol kullanılarak elde edilen ekstraktların uzaklaştırıcı etkisi *S. oryzae* ve *S. granarius* üzerinde test edilmiş ve 24 saat sonunda % 87,0 ile % 95,7 arasında pirinç biti erginin kontrol kısmında bulunduğu saptanmıştır (Alkan ve Gökçe, 2012).

Sitophilus oryzae L. erginleri üzerinde bitki ekstraktlarıyla beslenme engelleyici etkiyi belirlemek amacıyla zorunluluk testi yürütülmüştür. Kontrole göre en yüksek beslenmeyi engelleyici etki % 37,6 oran ile *E. vulgare* ekstraktıyla muamele edilen buğday danelerinde saptanırken en düşük etki % 26,4 ile *C. orientalis* ekstraktıyla muamele edilen buğday danelerinde gözlenmiştir. Diğer bitki ekstraktları (*S. sclarea*, *A.*

hirsutus ve *C. calvertii*) kontrol grubuna göre yaklaşık % 32 oranında beslenmeyi engellemişlerdir. Bitki ekstraktlarının beslenme engelleyici etkileri birçok bitki ekstraktı kullanılarak özellikle depo zararlısı türler üzerinde çalışmalar yürütülmüştür (Susurluk vd., 2007; Talukder ve Howse, 1993). Huang ve Ho (1998) hindistan cevizi yağının *T. castaneum* ve *S. zeamais* üzerindeki toksik ve beslenme engelleyici etkilerini araştırmışlardır. Beslenme engelleyici etkinin *S. zeamais*'da *T. castaneum*'a göre daha fazla olduğu, beslenme engelleyici indeks değeri *T. castaneum*'da % 7 iken *S. zeamais*'da bu oranı % 33 olarak hesaplamışlardır.

Bitki ekstraktlarının pirinç biti dişileri üzerinde olan yumurta bırakmayı engelleyici etkileri denemelerinde. *E. vulgare* ekstraktının en yüksek etkiyi gösterdiği saptanmıştır. Bu bitki ekstraktı ile muamele edilmiş buğday danelerinde *S. oryzae* dişileri ortalama 10,56 yumurta bırakabilmişlerdir. İlginç olarak çalışmada en yüksek bırakılan yumurta sayısının 18,00 yumurta ile *C. orientalis* ekstraktıyla muamele edilmiş buğday danelerinde olduğu saptanmıştır. Bitki ekstraktlarının, zararlılarının yumurta bırakmayı engelleyici etkileri daha önceki yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (Gökçe vd., 2011; Gökçe vd., 2005; Hematpoor vd., 2017). Depo zararlısı *S. oryzae*, *Rhizopertha dominica* F. ve *Plodia interpunctella* Hübner erginleri üzerinde *Piper samentosum* Roxb bitkisinin köklerinin elde edilen üç farklı ekstraktının (hekzan, diklorometan ve metanol) toksik ve davranışsal etkileri araştırılmıştır (Hematpoor vd., 2017). *Piper sarmmentosum* Roxburgh hekzan ekstraktından izole edilen asaricin 1, isoasarone 2 and trans-asarone 3'ün farklı konsantrasyonlardaki (0,5, 1, 2, 3 ve 4 µg/mL) yumurta bırakmayı engelleyici etkileri hesaplanmıştır. Çalışmada 4 µg/mL konsantrasyonda asaricin 1, isoasarone 2 etken maddeleri ile muamele edilmiş pirinç danelerinde herhangi bir ergin çıkışı gözlenmemiş ve buna bana bağlı olarak *S. oryzae* dişileri için engelleme oranı (inhibition rate) % 100 olarak hesaplanmıştır. Trans-asarone 3'de ile muamele edilen pirinçlerden 26,5 ergin çıkışı gözlenmiş ve yumurta bırakmayı engelleme oranı % 8,6 olarak hesaplanmıştır. Bir µg/mL konsantrasyonda ise asaricin 1, isoasarone 2 and trans-asarone 3 izolatları ile muamele edilen pirinçlerde sırasıyla 19,3, 15,0 ve 28,0 ergin çıkışı saptanmıştır (Hematpoor vd., 2017). Hematpoor ve ark (2017) sonuçları ile bu çalışmada elde edilen veriler arasındaki farklılık, çalışmalarda besin olarak pirinç ve buğday gibi iki farklı besinin kullanılmasından kaynaklanabileceği gibi, bitki ekstraktlarının içeriğindeki etken madde(ler) kaynaklı olabileceği de düşünülmektedir.

Yüzde onluk *E. vulgare* ekstraktı konsantrasyonu ile yürütülen lethal time çalışmalarında *S. oryzae* popülasyonu için hesaplanan LT_{10} , LT_{50} ve LT_{90} değerleri 42,26, 92,16 ve 200,97 saat olduğu hesaplanmıştır. Popülasyonun büyük kısmının ölmesi için yaklaşık olarak 8,3 gün gerekli olduğu saptanmıştır. Hematpoor vd. (2017) *P. sarmentosum* izole edilen asaricin 1, isoasarone 2 and trans-asarone 3 etken maddeleriyle 3 lethal time çalışmaları yürütmüşler ve *S. oryzae* için LT_{50} değeri sırasıyla 15,7, 17,3 ve 38,9 saat olarak hesaplamışlardır. Hesaplanan bu değerler, bu çalışmada hesaplanan lethal time değerlerinden yaklaşık olarak 3 ile 6 kat daha küçüktür. Hesaplanan lethal time değerleri arasındaki farklılık çalışmalarda kullanılan bitkilerin farklı olmasından ya da farklı çözücü sistemlerinin ekstraksiyonda kullanılmasından veya Hematpoor vd. (2017) lethal time çalışmalarında saf maddelerin kullanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada kullanılan bitki ekstraktlarının değişen oranlarda pirinç biti erginlerine kontak toksisite gösterdiği, bitki ekstraktlarının içerisinde *E. vulgare* ekstraktının diğer bitki ekstraktlarına göre daha yüksek derecede kontak toksisite etkisine sahip olduğu anlaşılmıştır. Bu bitki ekstraktı ile yapılan doz etki çalışmalarından elde edilen sonuçlar farklı bitki ekstraktları ile yapılan çalışmalarda elde edilen kontak toksikte verileri ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. *E. vulgare* ekstraktının % 10 luk konsantrasyonu kısa sayılabilecek bir sürede zararlı populasyonun büyük kısmını öldürdüğü, uzaklaştırıcı etkisi bulunduğu aynı zamanda dişiler tarafından bırakılan yumurta sayısını azalttığı da saptanmıştır. Bu bitki ekstraktının aynı zamanda zararlıların beslenmesini de kısıtladığı belirlenmiştir. Bu bilgiler ışığında, *E. vulgare* ekstraktının pirinç biti ile mücadelede kullanılma potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda, mevcut ekstraktla ticari depo koşullarında çalışmalar yürütülmesi ve diğer organik kökenli insektisidal maddeler (kaolin vb) ile birlikte kullanılma imkânlarının araştırılması, bu bitki ekstraktının insektisidal potansiyelinin tam olarak ortaya çıkarılmasında faydalı olacağı tahmin edilmektedir. Bununla birlikte, davranışsal ve toksik etki gösteren aktif maddelerin izole edilmesi, bu maddelerin tanımlanması ve ileri düzey biyolojik aktivite testlerinin yapılması ile *E. vulgare* ekstraktının sahip olduğu tüm insektisidal özelliklerinin ortaya çıkartılacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Alkan, M., *Tanacetum abrotanifolium* L.'un farklı kısımlarından elde edilen bitki ekstraktların *Sitophilus oryzae* ve *Sitophilus granaries*'a olan toksisiteleri ve davranışsal etkileri, Yüksek Lisans Tezi, **Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Tokat, s. 15-30, 2008.

Alkan, M. ve Gökçe, A., "*Tanacetum abrotanifolium* (L.) Druce (Asteraceae)'un gövde ve çiçek ekstraktlarının *Sitophilus granarius* ve *Sitophilus oryzae* (Col., Curculionidae)'ye olan kontakt ve davranışsal etkileri", **Turkish Journal of Entomology** 36(3), 377-389, 2012.

Anonim, Zirai Mücadele Teknik Talimatları, **Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü**, Ankara, 2008.

Anonim, Domates Güvesi, **Zirai Mücadele Teknik Talimatı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü**, Ankara, 2010.

Anonim, <http://www.agaclar.org/agac.asp?id=653>, 2018a.

Anonim, <http://www.agaclar.org/agac.asp?id=873>, 2018b.

Anonim, <http://www.bitkiler.co/2016/09/misk-adacay.html>, 2018c.

Anonim, http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax_id=6359, 2018d.

Anonim, <https://www.forestryimages.org/browse/subthumb.cfm?sub=2468>, 2018e.

Anonim, <http://pbt.padil.gov.au/pbt/index.php?q=node/23&pbtID=209>, 2018f.

Anonim, yabanibitkilerimiz.blogspot.com.tr/2012/04/salvia-sclarea-l-misk-adacay.html, 2018g.

Anonim, turkiyebitkileri.files.wordpress.com/2014/09/acanthus-hirsutus-kc4b1brc4b1s-04-haz-08.jpg, 2018h.

Anonim, <http://yabanicicekler.com/flower/echium-vulgare-219>, 2018ı.

Anonim,

http://vanherbaryum.yyu.edu.tr/flora/famgenustur/brass/crambe/images/Crambe%20orientalis%20L_%20var_%20orientalis%20L_%20.jpg, 2018j.

Anonim,

<http://www.pavelkaalpines.cz/Photos/Turkey2010/convolvuluscalvertiierzincanturkey.html>, 2018k.

Anonim, <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>, 2019a.

Anonim, http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax_id=501, 2019b.

Anonim, http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax_id=8086, 2019c.

Anonim, http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax_id=7384, 2019d.

Anonim, http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax_id=6541, 2019e.

Anonim, <http://yabanicicekler.com/flower/echium-vulgare-219>, 2019f.

Anonim, www.sorhocam.com/konu.asp?sid=940&convolvulus-sarmasik.html, 2019g.

Anonim, <https://bku.tarim.gov.tr/Arama/Index>, 2019h.

Arslan, Y., Subaşı, İ. and Keyvanoğlu, H., "Determination of Some Plants Characteristics of *Crambe* (*Crambe hispanica* subsp. *abyssinica*) Genotypes", **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi** 24(1), 16-23, 2015.

Azmi, M. A., Naqvi, S. N. H., Khan, M. F., Akhtar, K. and Khan, F. Y., "Comparative toxicological studies of RB-a (Neem Extract) and Coopex (Permethrin+ Bioallethrin)

against *Sitophilus oryzae* with reference to their effects on oxygen consumption and GOT, GPT activity", *Turkish Journal of Zoology* 22(4), 307-310, 1998.

Baytop, T., Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, *Nobel Tıp Kitapevi Yayınları*, Ankara, 1999.

Bentley, M. D., Leonard, D. E., Stoddard, W. F. and Zalkow, L. H., "Pyrolizidine alkaloids as larval feeding deterrents for spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Lepidoptera: Tortricidae)", *Annals of the Entomological Society of America* 77(4), 393-397, 1984.

Bodroža-Solarov, M., Almaši, R., Draganić, V., Inđić, D., Budimčević, M. and Mastilović, J., "Application of plant extracts as agents against *Sitophilus oryzae* L. in stored wheat", *Food Processing, Quality Safety* 35(1), 27-32, 2008.

Bravo, H. R., Copaja, S. V. and Argandoña, V. H., "Chemical basis for the antifeedant activity of natural hydroxamic acids and related compounds", *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52(9), 2598-2601, 2004.

Brunherotto, R., Vendramim, J. D. and Oriani, M. A. G., "Effects of tomato genotypes and aqueous extracts of *Melia azedarach* leaves and *Azadirachta indica* seeds on *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae)", *Neotropical Entomology* 39(5), 784-791, 2010.

Chander, H. and Ahmed, S. M., "Potential of some new plant products as grain protectants against insect infestation", *Bulletin of Grain Technology* 21(3), 179-188, 1983.

Chiasson, H., Bélanger, A., Bostanian, N., Vincent, C. and Poliquin, A., "Acaricidal properties of *Artemisia absinthium* and *Tanacetum vulgare* (Asteraceae) essential oils obtained by three methods of extraction", *Journal of Economic Entomology* 94(1), 167-171, 2001.

Civelek, H. S. and Weintraub, P. G., "Effects of two plant extracts on larval leafminer *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in tomatoes", *Journal of Economic Entomology* 97(5), 1581-1586, 2004.

Çapanlar, S., Böke, N., Yaşa, İ. and Kırmızıgül, S., "A novel glycoside from *Acanthus hirsutus* (Acanthaceae)", *Natural Product Communications* 5(4), 563-566, 2010.

Davis, P. H., Flora of Turkey and The East Aegean Islands Vol: 6, Cilt: 5, *Edinburgh Press*, United Kingdom, 1978.

Deshpande, R. S., Adhikary, P. and Tipnis, H. P., "Stored grain pest control agents from *Nigella sativa* and *Pogostemon heyneanus*", *Bulletin of Grain Technology* 12(3), 232-234, 1974.

Durmuşoğlu, E., Hatipoğlu, A. ve Balcı, H., "Bazı bitkisel kökenli insektisitlerin laboratuvar koşullarında *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)(Lepidoptera: Gelechiidae) larvalarına etkileri", *Türkiye Entomoloji Dergisi* 35(4), 651-663, 2011.

Erdoğan, P. ve Yıldırım, A., "Akçöpleme (*Veratrum album* L.) bitki ekstraktının yeşil seftali yaprakbiti (*Myzus persicae* Sulzer)'ne insektisit etkisi", *Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi*, Antalya, 3-5 Şubat, 2014.

Erler, F. and Çetin, H., "Mortality of brown-tail moth, *Euproctis chrysorrhoea* (L.), larvae in response to neem-based products", *Journal of Entomological Science* 42(4), 593-595, 2007.

Girish, K. and Shankara, B. S., "Neem—a green treasure", *Electronic journal of Biology* 4(3), 102-111, 2008.

Gökçe, A. ve Alkan, M., "Bitki ekstraktlarının patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) say (Col: Chrysomelidae) üzerindeki mide zehir etkileri", *Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi*, Antalya, 3-5 Şubat, 2014.

Gökçe, A., Karakoç, Ö. C. ve Kurt, Y., "Bazı bitki ekstraktlarının *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae)'a karşı kontak toksisiteleri", *Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi*, Kahramanmaraş, 28-30 Haziran, 2011.

Gökçe, A., Stelinski, L. L. and Whalon, M. E., "Behavioral and electrophysiological responses of leafroller moths to selected plant extracts", *Environmental Entomology* 34(6), 1426-1432, 2005.

Gökçe, A., Stelinski, L. L., Whalon, M. E. and Gut, L. J., "Toxicity and antifeedant activity of selected plant extracts against larval obliquebanded leafroller, *Choristoneura rosaceana* (Harris)", *The Open Entomology Journal* 4, 18-24, 2010.

Hassan, E. and Gökçe, A., Production and Consumption of Biopesticides, In: Advances in Plant Biopesticides, Ed: Dwijendra Singh, *Springer*, India, 2014.

Hematpoor, A., Liew, S. Y., Azirun, M. S. and Awang, K., "Insecticidal activity and the mechanism of action of three phenylpropanoids isolated from the roots of *Piper sarmentosum* Roxb", *Scientific Reports* 7(1), 12576, 2017.

Huang, Y. and Ho, S. H., "Toxicity and antifeedant activities of cinnamaldehyde against the grain storage insects, *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch", *Journal of Stored Products Research* 34(1), 11-17, 1998.

Ignatowicz, S., "Powdered herbs of the daisy family (Compositae) as repellents or attractants for the grain weevil, *Sitophilus granarius* (L.), and the rice weevil, *S. oryzae* (L.)", *Annals of Warsaw Agricultural University SGGW, Horticulture* 19, 15-28, 1998.

Islam, M. S. and Talukder, F. A., "Toxic and residual effects of *Azadirachta indica*, *Tagetes erecta* and *Cynodon dactylon* seed extracts and leaf powders towards *Tribolium castaneum*", *Journal of Plant Diseases Protection* 112(6), 594-601, 2005.

Karakoç, Ö. C. ve Gökçe, A., "Bitki ekstraktlarının *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae)'e olan kontak toksisiteleleri", *Türkiye Entomoloji Dergisi* 36(3), 423-431, 2012.

Karakoç, Ö. C. ve Gökçe, A., "Farklı bitki ekstraktlarının *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae) üzerinde beslenme engelleyici ve mide zehiri etkileri", *Türkiye Entomoloji Dergisi* 37(1), 73-80, 2013.

Karakoç, Ö. C., Gökçe, A. and Telci, İ., "Fumigant activity of some plant essential oils against *Sitophilus oryzae* L., *Sitophilus granarius* L.(Col.: Curculionidae) and *Acanthoscelides obtectus* Say.(Col.: Bruchidae)", ***Türkiye Entomoloji Dergisi*** 30(2), 123-135, 2006.

Kestenholtz, C. C., Investigation on the biological activity of *Gardenia fosbergii* (Rubiaceae) and *Cassia sophera* (Caesalpiniaceae) against the storage insect pest *Sitophilus oryzae* L. and *Callosobruchus maculatus* F, PhD Thesis, ***University of Greenwich***, United Kingdom, s. 25-47, 2002.

Khan, A. and Gumbs, F. A., "Repellent effect of ackee (*Blighia sapida* Koenig) component fruit parts against stored-product insect pests", ***Tropical Agriculture*** 80(1), 19-27, 2003.

Kim, S.-I., Roh, J.-Y., Kim, D.-H., Lee, H.-S. and Ahn, Y.-J., "Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*", ***Journal of Stored Products Research*** 39(3), 293-303, 2003.

Leora, S., Polo-PC a User's Guide to Probit or Logit Analysis, ***Shattuck Avenue***, Berkeley, CA, 1994.

Mckenzie, J. D. and Goldman, R., The Student Guide to MINITAB Release 14 Manual, ***Pearson Education***, Boston, USA, 2005.

Nakakita, H. and Winks, R. G., "Phosphine resistance in immature stages of a laboratory selected strain of *Tribolium castaneum* (Herbst)(Coleoptera: Tenebrionidae)", ***Journal of Stored Products Research*** 17(2), 43-52, 1981.

Öz, E. ve Çetin, H., "Bazı *Salvia* L. (Labiatae) bitki ekstraktlarının, sivrisinek *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae)'e karşı larva öldürücü aktivitesi", ***Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*** 17(Suppl A), 61-65, 2011.

Pavela, R., "Effectiveness of some botanical insecticides against *Spodoptera littoralis* Boisduvala (Lepidoptera: Noctuidae), *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae)

and *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)", *Plant Protection Science* 45(4), 161-167, 2009.

Ran, P., Verma, R. and Singh, S., "Vegetable oils as grain protectant against *Sitophilus oryzae* Linn", *Farm Science Journal* 3(1), 14-20, 1988.

Sadikođlu, N., Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Eczacılık ve Ormancılıktaki Önemi, *İnönü Üniversitesi Eczacılık Fakültesi ve Elazığ Orman Müdürlüğü*, Malatya, 2014.

Saha, S., Walia, S. and Parmar, B. S., "Exploring the diversity of neem bioactives as eco-benign pesticides: a reappraisal", *Toxicological Environmental Chemistry* 93(8), 1508-1546, 2011.

Salama, S. L., Marıy, F. M. and Marzouk, A. A., "Efficiency of some plant extracts as seed protectants against *Sitophilus oryzae* (L.) and *Callosobruchus maculatus* (F.)", *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences* 12(2), 771-781, 2004.

Salman, S. Y., Saritaş, S., Kara, N. ve Ay, R., "Ada çayı (*Salvia officinalis* L.) ve Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.)(Lamiaceae) özütlerinin *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)'ye akarisidal ve ovisidal etkileri", *Journal of Agricultural Sciences* 20(4), 358-367, 2014.

Shaaya, E., Ravid, U., Paster, N., Juven, B., Zisman, U. and Pissarev, V., "Fumigant toxicity of essential oils against four major stored-product insects", *Journal of Chemical Ecology* 17(3), 499-504, 1991.

Su, H. C. F., "Biological activity of *Zanthoxylum alatum* to four species of stored-product insects", *Journal of the Georgia Entomological Society* 19(4), 190-199, 1984.

Su, H. C. F., "Laboratory study on effects of *Anethum graveolens* seeds on four species of stored-product insects", *Journal of Economic Entomology* 78(2), 451-453, 1985.

Susurluk, H., Çalışkan, Z., Gürkan, O., Kırmızıgül, S. and Gören, N., "Antifeedant activity of some *Tanacetum* species and bioassay guided isolation of the secondary

metabolites of *Tanacetum cadmeum* ssp. *cadmeum* (Compositae)", ***Industrial Crops Products*** 26(2), 220-228, 2007.

Şimşek, Ş., Bazı bitkilerden elde edilen ekstraktların *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera, Curculionidae)'a olan toksisite ve davranışsal etkileri, Yüksek Lisans Tezi, ***Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, Tokat, s. 10-40, 2014.

Talukder, F. A. and Howse, P. E., "Deterrent and insecticidal effects of extracts of pithraj, *Aphanamixis polystachya* (Meliaceae), against *Tribolium castaneum* in storage", ***Journal of Chemical Ecology*** 19(11), 2463-2471, 1993.

Temirkulov, N., Bazı bitki ekstraktlarının Kök-ur nematodu *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood'na karşı biyolojik etkinliğinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, ***Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, Niğde, s. 5-11, 2018.

Teotia, T. P. S. and Pandey, G. P., "Insecticidal properties of rhizomes of sweet flag, *Acorus calamus* against rice weevil, *Sitophilus oryzae* Linn", ***Indian Journal of Entomology*** 41(1), 91-94, 1979.

Töngel, M. Ö. ve Ayan, İ., "Samsun ili çayır ve meralarında yetişen bazı zararlı bitkiler ve hayvanlar üzerindeki etkileri", ***Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*** 20(1), 84-93, 2005.

Trematerra, P. and Sciarretta, A., "Activity of chilli, *Capsicum annuum* L. var. *acuminatum*, on stored product insects *Oryzaephilus surinamensis* (L.), *Sitophilus oryzae* (L.) and *Tribolium castaneum* (Herbst)", ***IOBC WPRS Bulletin*** 25(3), 177-182, 2002.

Tyler, P. S., Taylor, R. W. and Rees, D. P., "Insect resistance to phosphine fumigation in food warehouses in Bangladesh", ***International Pest Control*** 25(1), 10-13, 1983.

Udo, I. O., Obeng-Ofori, D. and Owusu, E. O., "Biological effect of methanol extracts of candlewood *Zanthoxylum xanthoxyloides* (Lam.) against infestation of stored maize and cowpea by three stored product beetles", ***Global Journal of Pure Applied Sciences*** 10(2), 227-234, 2004.

Walter, J. F., Commercial Experience with Neem Product, In: Method in Biotechnology 5: Biopesticides, **Human Press**, Totowa, New Jersey, 1999.

Yıldırım, E., Özbek, H. ve Aslan, İ., Depolanmış Ürün Zararlıları, **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**, Erzurum, 2001.

Yoon, C., Kang, S.-H., Jang, S.-A., Kim, Y.-J. and Kim, G.-H., "Repellent efficacy of caraway and grapefruit oils for *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae)", **Journal of Asia-Pacific Entomology** 10(3), 263-267, 2007.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Mehmet Arıkan
Doğum Tarihi ve Yeri: 15.04.1988/Niğde
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
Telefon : 05464822222
e-mail : arkn.mhmt51@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Yılı
Yüksek lisans	Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi / Bitkisel Üretim ve Teknolojileri-Niğde	-----
Lisans	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi / Bitki Koruma Bölümü- Ankara	2013
Lisans Öncesi İngilizce Hazırlık	Ankara Üniversitesi Yabancı Diller Yüksek Okulu- Ankara/Gölbaşı	2009
Ortaöğretim	Niğde Fatih Anadolu Lisesi- Niğde	2005

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2014 – 2017	İlaçlama ve Pest Kontrol Hizmetleri / Niğde	İş Veren
2017 – Devam	Ziraat Ambalaj Lojistik San. Tic. Anonim Şirketi / Niğde	Sorumlu Müdür/Ziraat Mühendisi

TEZ ÇALIŞMASINDAN ÜRETİLEN ESERLER

Bu tez çalışmasından, bir (1) adet ulusal sözlü bildiri üretilmiştir. Bu üretilen çalışma aşağıda sunulmuştur.

Arıkan, M. ve Gökçe, A., “Beş Farklı Bitki Ekstraktının *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) Üzerindeki Kontakt Toksikite Etkisi”, ***Uluslararası Katılımlı Türkiye 6. Bitki Koruma Kongresi***, Konya, 5-8 Eylül, 2016.



