



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

İbrelî Bitkiler [*Pinus nigra* L. (Karaçam), *Picea pungens* L. (Mavi Ladin)]’den Elde Edilen Bitki Ekstraktlarının Bazı Depo

Zararlılarına Karşı Etkileri

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ekrem Osman Kuşakoğlu

Danışman: Doç. Dr. Ayşe Yeşilayer

TOKAT- 2023

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Doç.Dr. Ayşe YEŞİLAYER danışmanlığında hazırlamış olduğum “**İBRELİ BİTKİLER [*Pinus nigra* L. (KARAÇAM), *Picea pungens* L. (MAVİ LADİN)]’DEN ELDE EDİLEN BİTKİ EKSTRAKTLARININ BAZI DEPO ZARARLILARINA KARŞI ETKİLERİ.**” adlı Yüksek Lisans/ Doktora tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

22/08/2023

EKREM OSMAN KUŞAKOĞLU

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Ekrem Osman KUŞAKOĞLU

22.08.2023

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İBRELİ BİTKİLER [*Pinus nigra* L. (KARAÇAM), *Picea pungens* L. (MAVİ LADİN)]'DEN ELDE EDİLEN BİTKİ EKSTRAKTLARININ BAZI DEPO ZARARLILARINA KARŞI ETKİLERİ

EKREM OSMAN KUŞAKOĞLU

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: DOÇ.DR. AYŞE YEŞİLAYER
AĞUSTOS 2023, XI+40 SAYFA

2023 yılında yürütülen bu çalışmada mavi ladin (*Picea pungens*) ve karaçam (*Pinus nigra*)'dan elde edilen 4 farklı dozdaki bitki ekstraktlarının *Sitophilus oryzae* L., *Sitophilus granarius* L. (Coleoptera: Curculionidae) ve *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae)'ün ergin dönemlerine insektisidal etkileri incelenmiştir. Tek doz tarama testlerinde %10'luk (w/v) dozarlarda karaçam ve mavi ladin metanol ekstraktları uygulanmış en yüksek ölüm oranları *T. molitor*'de her iki ekstrakt içinde 11. günde %100 oranında görülmüş *S. oryzae*'de ise 21. günde her iki ekstrat için %100 görülmüştür. *S. granarius*'ta ise 21. günde iki ekstrakt içinde %96,60 oranında görülmüştür. Çalışmanın ikinci kısmında ise doz-etki denemelerinde karaçam ve mavi ladinin farklı dozlardaki ekstraktları kullanılmıştır. Karaçam uygulamasında; *S. granarius*'da %40'luk dozda 5.günde %100, *S.oryzae*'de 19. günde %100, *T. molitor*'de ise %40'luk dozda 3. günde %100 ölüm oranı bulunmuştur. Mavi ladin uygulamasında; *S. granarius*'da en etkili doz 5. günde %100 ölüm oranı ile %40 olmuştur. *S. oryzae*'de 19. günde %100 ölüm oranı ile %20'lik doz etkili olmuştur. *T.molitor*'de ise %100 ölüm oranı ile 9. günde %40'luk doz etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: Bikti Ekstraktı, Depo Zararlıları, Karaçam (*Pinus nigra*), Mavi ladin (*Picea pungens*)

ABSTRACT

MASTER THESIS

EFFECTS OF PLANT EXTRACTS FROM NEEDLE PLANTS [*Pinus nigra* L. (LARCH), *Picea pungens* L. (BLUE SPRUCE)] AGAINST SOME STORED PESTS

EKREM OSMAN KUŞAKOĞLU

TOKAT GAZİOSMANPASA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

SUPERVISOR: DOÇ. DR. AYŞE YEŞİLAYER

AUGUST 2023, XI+40 PAGE

In this study carried out in 2023, The insecticidal effects of four different concentration of plant extracts obtained from blue spruce (*Picea pungens*) and larch (*Pinus nigra*) were analyzed for *Sitophilus oryzae* L., *Sitophilus granarius* L. (Coleoptera: Curculionidae) and *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae).

In single-dose screening tests, methanol extracts of larch and blue spruce were applied at 10% (w/v) doses. The highest mortality rates were seen in *T. molitor*, 11th day every two extracts, and in *S. oryzae*, 21th day two extracts. 100% seen for extra. In *S. granarius*, it was seen in 96.60% of the two extracts on the 21st day. In the second part of the study, different doses of extracts of larch and blue spruce were used in dose-effect experiments. In larch; The mortality rate is low, 100% on the 5th day at a 40% dose in *S. granarius*, 100% on the 19th day in *S.oryzae*, and 100% on the 3rd day in *T. molitor* at a 40% dose. On the blue spruce; In *S. granarius*, the most effective dose was 40% with a 100% mortality rate on day 5. A 20% dose was effective in *S. oryzae* with a 100% mortality rate on day 19. As for *T.molitor*, it was concluded that it was effective at a dose of 40% on the 9th day, with a 100% mortality rate.

KEYWORDS: Plant Extracts, Storage Pests, Larch (*Pinus nigra*), Blue Spruce (*Picea pungens*)

İçindekiler

ABSTRACT.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	viii
ÖNSÖZ	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Depolanmış Ürünlerde Kayıplara Neden Olan Başlıca Zararlılar	6
1.2 Depo Zararlıları ile Mücadele	9
1.3 Kimyasallara alternatif yöntemler.....	10
1.4 Bitkisel ekstrakt.....	11
1.5 Bitki ekstraksiyonu yapılan bitkiler	12
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	14
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	20
3.1 Depo zararlılarının elde edilmesi	20
3.1.1 Materyal.....	20
3.2.1 Böceklerin elde edilmesi	20
3.2.2 Bitkilerin toplanması ve ekstraktların hazırlanması	20
3.2.3 Tek doz denemesi.....	22
3.2.4 Toksik etki çalışmaları	23
3.2.4 İstatistik Analiz	23
4.BULGULAR.....	24
4.1. Karaçam ekstraktının <i>Sithophilus granarius</i> 'a uygulanması	24
4.2. Karaçam ekstraktının <i>Sitophilus oryzae</i> 'e uygulanması	25
4.3. Karaçam bitki ekstraktının <i>Tenebrio molitor</i> 'e uygulanması	26
4.4. Mavi ladin ekstraktının <i>Sithophilus granarius</i> 'a uygulanması.....	26
4.5. Mavi ladin ekstraktının <i>Sithophilus oryzae</i> 'e uygulaması	27
4.6. Mavi ladin ekstraktının <i>Tenebrio molitor</i> 'e uygulanması.....	28
5.TARTIŞMA SONUÇ	29
KAYNAKÇA.....	33
ÖZGEÇMİŞ	39

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1 Türkiye’deki bitkisel üretim miktarları	1
Şekil 1. 2 <i>Sitophilus oryzae</i> ergini	7
Şekil 1. 3 <i>Sitophilus granarius</i> ergini	8
Şekil 1. 4 <i>Tenebrio Molitor</i> larva, pupa ve ergini.....	9
Şekil 3. 1. Ekstraktların orbital çaklayıcıda hazırlanması	21
Şekil 3. 2. Ekstraktların inkübatörde hazırlanışı	22



ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge

Sayfa

Çizelge 1. 1 Dünya üzerindeki buğday ekim alanları(milyon/ha)	2
Çizelge 3. 1 Denemede kullanılan bitkiler.....	21
Çizelge 3. 2 . Karaçam ve Mavi ladin ekstraktının tek doz deneme çalışması (%10)....	22
Çizelge 4. 1. <i>Pinus nigra</i> ekstraktının <i>Tenebrio molitor</i> 'e etkinliği	26
Çizelge 4. 2 <i>Picea pungens</i> ekstraktının <i>Tenebrio molitor</i> 'e etkinliği	28
Çizelge 4. 3 <i>Pinus nigra</i> ekstraktının <i>Sitophilus oryzae</i> 'e etkinliği	25
Çizelge 4. 4 <i>Picea pungens</i> ekstraktının <i>sithophilus oryzae</i> 'e etkinliği	27
Çizelge 4. 5 <i>Pinus nigra</i> ekstraktının <i>Sitophilus granarius</i> 'e etkinliği	24
Çizelge 4. 6 <i>Picea pungens</i> ekstraktının <i>Sitophilus granarius</i> 'e etkinliği.....	26

ÖNSÖZ

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi (TOGÜ)’nde “İBRELİ BİTKİLER [*Pinus nigra* (KARAÇAM), *Picea pungens* (MAVİ LADİN)]’DEN ELDE EDİLEN BİTKİ EKSTRAKTLARININ BAZI DEPO ZARARLILARINA KARŞI ETKİLERİ’’ isimli yürütülen bu çalışmada öncelikle her adımda yanımda olan, emeklerini ödeyemeyeceğim şüphesiz bugünlere gelmemde en büyük katkı ve emeğe sahip olan sevgili ailem’e tüm kalbimle teşekkür ederim. Tez hazırlığında bana yardımcı olan Doç.Dr. Ayşe YEŞİLAYER (TOGÜ)’e ve bütün fakülte hocalarıma sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

AB

FAO

Tüik

TOGÜ

Açıklama

Avrupa Birliği

Food and Agriculture Organization

Türkiye İstatistik Kurumu

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Kısaltmalar

Mg

Rpm

°C

%

Gr

Lt

µg

M.L

K.

Açıklama

Miligram

Dakikadaki devir sayısı

Santigrat derece

Yüzde

Gram

Litre

Mikrogram

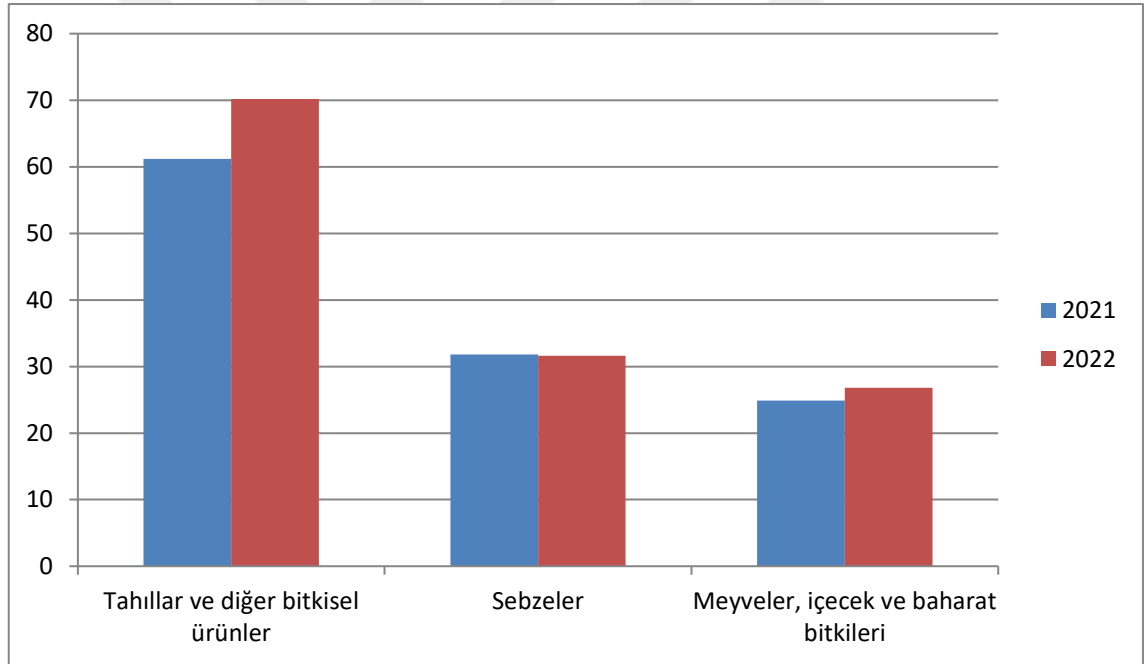
Mavi ladin ekstraktı

Karaçam ekstraktı

1. GİRİŞ

Türkiye'de ekili alan ve hububat üretiminin bir arada değerlendirilmesi, hububatların tarım sektöründeki hayati önemini göstermektedir. Tahıl üretiminde buğday ve mısır, kullanılan başlıca ürünlerdir ve bu ürünlerin insanların besin olarak tüketimi için yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca gıda sanayinde hayvan yemi olarak kullanılması, üreticilere ekonomik fayda sağlaması ve fabrikalara hammadde temin etmesi açısından oldukça önemlidir. (Güneş ve diğerleri, 2020)

2022'de tahıl üretimi, bir önceki yıla göre %21,3 artışla 38,7 milyon tona ulaşmıştır. Geçen yıla göre buğday üretimi %11,9 artarak 19,8 milyon ton, mısır üretimi %25,9 artarak 8,5 milyon ton, arpa üretimi %47,8 artarak 8,5 milyon ton, çavdar üretimi %10 artarak, yulaf üretimi %36,5 arttı. %. Yulaf üretimi %32,2 artarak 365.000 ton oldu. (Anonim, 2022).



Şekil 1.1 Türkiye'deki bitkisel üretim miktarları

Şekil 1.1 de görüldüğü gibi 2022 yılında 2021 yılına göre bitkisel ürünler ve tahıllarda (yem bitkileri hariç) %14.6 içecek meyvelerinde ve baharat bitkilerinde %7.7 oranında artış gözlemlenirken; sebzelerde %0.5 oranında azalma meydana gelmiştir. 2022 yılında hububatlar ve diğer bitkisel ürünlerde 70.2 milyon ton, içecek meyvelerinde ve baharat bitkilerinde 26.8 milyon ton, sebzelerde ise 31.6 milyon ton olarak üretimler gerçekleşmiştir (TÜİK, 2022).

FAO verileri, 2019/20 pazar yılında 763 milyon ton olarak gerçekleşen küresel buğday üretiminin, 2020/21 yılında Çin, Hindistan, Rusya, Avustralya ve Kanada'daki üretim artışı nedeniyle yaklaşık %1,6 oranında arttığını ve 776 milyon tona yükseldiğini göstermektedir. Artan üretime ek olarak, önemli buğday ithalatçıları olan Çin ve Orta Doğu ülkelerindeki yüksek başlangıç stokları da 2020/21 satış yılında arzın yıllık bazda artmasına katkıda bulunmuştur (Polat, 2022; Akça, 2019).

Ülkemizde tahılların yetiştiriciliği ve bunların kaybedilmeden saklanması oldukça önemlidir.

Ülkemiz TÜİK verilerine göre; tahıl ürünleri üretim miktarları 2020 yılında bir önceki yıla göre %8,1 oranında artarak yaklaşık 37,2 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2020).

Çizelge 1. 1 Dünya üzerindeki buğday ekim alanları(milyon/ha)

	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022	2022/2023
Hindistan	29.651	29.319	31.357	31.125	31.000
Rusya	26.344	27.312	28.683	27.630	27.800
AB	23.774	24.362	22.975	24.232	24.100
Çin	24.266	23.728	23.380	23.568	23.400
ABD	16.030	15.133	14.888	15.039	15.225
Avusturalya	10.402	9.863	12.900	13.000	13.200
Kazakistan	11.354	11.297	12.057	12.719	12.500
Kanada	9.881	9.656	10.018	9.247	10.000
Pakistan	8.797	8.678	8.805	9.168	9.000
Ukrayna	6.718	7.020	6.847	7.409	5.250
Türkiye	7.615	7.000	7.100	7.050	7.000
Diğer	40.387	42.123	41.823	42.025	42.760
Dünya	215.387	215.491	220.833	222.212	221.235

Son beş yıl açısından küresel ölçekte buğday üretimine baktığımızda yıldan yıla üretim alanlarında ufak değişiklikler olmakla beraber çok ciddi iniş çıkışların olmadığı görülmekte olup 2022-2023 üretim sezonunda 221 milyon ha alanda buğday üretimi yapılmıştır. (Çizelge 1.1) son beş yıl açısından dünyanın ortalama tahıl üretimi ise yaklaşık 2.1 milyar tondur.(USDA, 2022).

Tahıllar yılın belirli zamanlarında yetiştirilir ve tüm yıl boyunca tüketilir, bu nedenle bir sonraki hasada kadar, muhtemelen birkaç yıl saklanmaları gerekebilmektedir.

Tahıllar nem oranlarının düşük olması nedeniyle uygun koşullarda uzun süre saklanabilmelerine karşın, elverişsiz koşullarda çok çabuk bozulabilmektedir (Bailey,, 1992., Delcour, ve Hoseney, 2010).

Tahılların depolanmasını etkileyen birçok etmen vardır. Bu etmenlerin başlıcaları aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

1. Ürünün sıcaklığı ve nem içeriği,
2. Depodaki havanın nispi nemi ve deponun sıcaklığı,
3. Üründeki yabancı madde miktarı,
4. Mikroorganizmaların (özellikle küf mantarları, funguslar) zararları,
5. Zararlı (kemirgenler, böcekler) kayıpları
6. Depoların özellikleri, depolanacak ürünlerin taşıma yöntemleri ve taşıma araçları (Kent,1982; Ünal,1991; Anonim, 2002a). Depolama koşulları üzerine etkili olan bu etmenlerin dışında depodaki tahılların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri de depolama koşulları üzerinde etkilidir (Anonim, 2002b).

FAO tarafından yapılan tespitlere göre her yıl dünya hububatının %10.4'ü depolamanın uygun olmayan şartlarda yapılması yüzünden kayıp olmaktadır. Rusya hariç bu miktar 35 milyon tondur. Buda yaklaşık 120 milyon insanın gıdası olarak hesaplanmaktadır. Yurdumuzda depolanmış hububatla meydana gelen kayıp çok kaba bir hesaplama 150.000 tondur (Akça, 2019)

FAO tarafından yapılan tespitlere göre her yıl dünya hububatının %10.4'ü depolamanın uygun olmayan şartlarda yapılması yüzünden ziyan olmaktadır (Akça, 2019).

Depolarda ürün kaybı çeşitli şekillerde olmaktadır;

- 1-Kızışma
- 2-Küflenme
- 3-Çimlenme
- 4-Çürüme
- 5-Tutukluluk
- 6-Yanma
- 7-Böceklenme (Akça, 2019).

Depolama sırasında tahıllarda ürün kaybına neden olan etmenlerin en önemlilerinden biri depo zararlılarıdır. Zararlı böcekler tarladaki ürünlere de zarar verirebilirler, ancak zararın ve kontaminasyonun çoğu depolama sırasında meydana gelir. Hem tarla hem de depolama koşullarında zararlıların ürüne bulaşması sonucunda verim kayıpları meydana gelir. Yapılan bir çok çalışmada, tahıl bileşimine ve depolama koşullarına bağlı olarak %50'ye varan kayıplara neden olduğu belirlenmiştir (Cotton, ve Wilbur, 1974; Kabir, ve ark., 2012).

Artan dünya nüfusu ve buna bağlı olarak artan gıda talebi, kısıtlı kaynaklara sahip tarım alanlarının önünde büyük bir sorun olarak durmaktadır. Mevcut tarımsal alanların her geçen gün yetersiz noktaya geldiği düşünüldüğünde, tüm dünya da mevcut tarımsal üretimin, hasattan sofraya ulaşmaya kadar korunması, biyotik ve abiyotik etmenlerden kaynaklanan kayıpların en aza indirgenmesi büyük önem arz etmektedir. Depolanmış ürünlerde küresel ölçekte incelendiğinde böcek ya da diğer biyolojik kökenli organizmalardan kaynaklı kayıp %10 - 40 arasında değişmektedir (Raja ve ark., 2001). Bugün dünyada tahıl ve ürünlerinin büyük bir kısmı depo zararlılarına maruz kalmaktadır. Zararlılara karşı verilen büyük mücadeleye rağmen depolanan ürünlerde yıllık %10'a varan kayıplar (sıcak bölgelerde daha fazla) söz konusudur. Depolanmış ürünlerde sadece böcek kaynaklı zararların önemli boyutlara ulaştığı ve dünya genelinde yaklaşık %35 olduğu tahmin edilmektedir (Shani, 2000).

Bu kaybı önlemek için konvansiyonel yöntemler olarak da bilinen fumigasyon ve ilaçlama işlemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. (Getoff, N., 1989; Güçlü ve ark., 2020).

Dünya çapında gıda üretimi, hasat, nakliye, depolama, işleme ve paketlemeden satış ve tüketime kadar olan sonraki aşamalarında meydana gelen büyük kayıplardan etkilenmektedir. Küresel ölçekte her yıl bu büyük "kayıplar zincirinin" üretilen gıdanın %30-50'sinin (1,2-2 milyar ton) atık oluşturduğu ve bunun %5-10'unun depolama sırasında kaybolduğu tahmin edilmektedir. Özellikle hasat edilmiş tahıl bitkilerinde bu tür kayıpların azaltılması, gıda üretimindeki artıştan daha uygun maliyetlidir (Fox., 2013).

Hagstrum ve Subramanyam, 2009’da yaptıkları araştırmada; 1660 kadar böcek türünün tarım ürünlerine depolama, işleme, taşıma ve hasat sırasında tehdit oluşturduğu tespit edilmiştir. Zararlılar, depolanan tahıllarla beslenerek ve beslenme sonrası bıraktıkları artıklarla kirleterek zarar verirler. Bunun dışında tahılları nemlendirerek, fungus ve bakterilerle enfekte olmalarına neden olarak zarar verebilirler. Ayrıca bazı depo böceklerinin vücutlarında, yumurtalarında, dışkılarında ve salgılarında bulunan proteinler insanlarda alerjik reaksiyonlara neden olabilmektedir (Wirtz, 1991; Herling ve ark., 1995; Alanko ve ark., 2000; Arlian, 2002; Jakubas-Zawalska ve ark., 2016a; Jakubas-Zawalska ve ark., 2016b).

Yatay depolarda, beton ve elik silolarda, silo kuyularında, depolanmış baklagiller, kuru tahıl ve tahıl ürünleri (buğday, arpa, avdar, yulaf, mısır, eltik, pirinç, mercimek, nohut, haşhaş, vb.) depo zararlıları tarafından zarara uğrayabilir. Tahıllardan beslenen, birçoğu karantina zararlısı olmayan bu depo zararlıları, çok çabuk çoğalabilir ve tahıllarda ileri seviyede zararlar oluşturabilirler. Bundan dolayı, depoların temizlik ve dezenfeksiyon işlemi dışında tahıllardaki bceklenmenin etkin kontrolü ve uzaklaştırılması, uzun sreden beri amaç haline gelmektedir. Bu amaç için birçok yöntem kullanılmasına rağmen, gıda endüstrisi daha güvenli ve daha ekonomik yöntemler araştırmaktadır. Böcek ilaçlarının, kullanıldığı ilaçlama ve zehirli gazların kullanıldığı fumigasyon işlemi gibi kimyasal yöntem şimdiye kadar tavsiye edilen en etkin yöntemlerden biridir. Ancak ilaçlama ve fumigasyon işlemleri ciddi sınırlamalara ve dezavantajlara sahiptir (Güçlü ve ark., 2020).

Depoda ekonomik olarak kayıplara neden zararlılar; *Sitophilus oryzae* (Pirinç biti), *Sitophilus granarius* (Buğday biti), *Tenebrio molitor* (Un kurdu), *Rhizopertha dominica* F. (Coleoptera: Bostrychidae, ekin kambur biti), *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae, kapra böceği), *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae, un biti), *Tribolium confusum* Duval (Coleoptera: Tenebrionidae, kırma biti), *Latheticus oryzae* Waterh (Coleoptera: Tenebrionidae, pirinç kurma biti), *Gnathocerus cornutus* F. (Coleoptera: Tenebrionidae, boynuzlu böcek), *Oryzaephilus surinamensis* L. (Coleoptera: Cucujidae, testereli böcek), *Cryptolestes ferrugineus* Steph. (Coleoptera: Cucujidae, küçük kırma biti), *Tenebriodes mauritanicus* L. (Coleoptera: Ostomatidae, ekin kara ambar böceği), *Sitotroga cerealella* Oliv. (Lepidoptera: Glechiidae, arpa güvesi), *Ephestia kuehniella* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae, değirmen güvesi), *Pyralis farinalis* L. (Lepidoptera: Pyralidae, un güvesi), *Plodia interpunctella* Hubn. (Lepidoptera: Pyralidae, kuru meyve güvesi), *Acarus siro* L. (Acarina: Acaridae, un akarı) dır. (Longstaff, 1981; Obrepalska-StepLowska ve ark., 2008; Plarre 2010; Mebarkia ve ark., 2010; Manuake ve ark., 2015).

1.1 Depolanmış Ürünlerde Kayıplara Neden Olan Başlıca Zararlılar

***Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) Pirinç biti**

Erginlerin rengi kırmızımsı kahverengidir. Ergin böcek 2,5-4,0 mm olup başın sonunda ağız parçaları ihtiva eden uzun bir hortum yer alır (Şekil, 1.2). Yumurtalarını ağız yardımıyla tahılda açılan deliklere bırakırlar. Ergin dişiler bu deliği ağızlarından salgıladıkları bir madde ile tıkarlar. Larva ve pupa evresi tahıl danelerinin içinde gerçekleşir. Erginleri 6-8 ay yaşar ve bu süre içinde 120-280 yumurta bırakır. Yılda 5-6 döl verirler. Pirinç biti hasatla birlikte depoya girerek zararlı hale gelmektedir (Anonim, 2017).

Sitophilus oryzae en yaygın tahıl zararlılarından biridir ve dünya çapında pirinç, buğday, arpa, çavdar ve yulaf gibi ürünler konukçuları arasında yer alır. Kimyasal mücadele ile kontrolü yaygın olduğu için kimyasallara dayanıklılıkları yüksektir (Subramanyam ve Hagstrum, 1995).



Şekil 1. 2 *Sitophilus oryzae* ergini

***Sitophilus granarius* L. (Coleoptera: Curculionidae) Buğday biti**

Erginleri açık koyu kahverengi veya kahverengidir ve 3-5 mm uzunluğundadır. Başın sonunda bir çift sağlam mandibula olan bir hortumla biter (Şekil, 1.3). Dişiler yumurtalarını embriyonun yakınındaki buğday tanesinde hortumlu bir deliğe bırakırlar. Bu delik, jel benzeri bir ağız salgısı ile tıkanır. Yumurta sayısı 150 ile 300 arasında değişmektedir. Yumurta, larva ve pupa evreleri tahıldan geçer. Kışı tahıllarda ergin veya larva olarak, ambar ve ambarlardaki çatlak ve yarıklarda geçirirler.

Ergin böcekler, 5°C'nin altındaki sıcaklıklarda kışlamaya geçerler ve soğuğa oldukça toleranslıdırlar. Böcekler, bir tahıl ambarında -15°C'ye kadar düşük sıcaklıklarda hayatta kalabilir, ancak 5°C'de aktif hale gelir, 12°C'de ürerler, ancak yüksek bir sıcaklık olan 39°C'de ise ölürlər. Zararlı 5-6°C'de 1 yıl, 18-20°C'de 2 ay süreyle açlığa dayanabilmektedir. Ergin buğday biti ve larvalar, tahıllardan beslenir. Larvalar içeriden, erginler dışarıdan yiyerek zarar verir. Yoğunluk fazla olduğunda sadece tahıl kabuğu kalır. Ek olarak, ince bölünmüş taneler ikincil zararlılar için uygun bir ortam yaratır. Yoğunluğun fazla olması kızışmaya neden olacaktır. Zararlı un, kepek, makarna, kek, ekmek ve tahıllar ile beslenir (Anonim, 2007, 2008). Depolanan tahılların ekonomik açıdan önemli kayıplara neden olan zararlılarından biridir. Buğday ve arpa, konukçuları için en yaygın besin kaynakları arasındadır, ancak çok çeşitli tahıl ve tahıl ürünleri ile beslenirler (Schwartz ve Burkholder, 1991; Buchelos ve Athanassiou, 1999). Saprofitik mikroorganizmalar, *S. granarius* ile zarar görmüş depolanmış tahıllara ve kepeğe zarar vererek gıdayı kontamine edebilir. Buğday içinde olduğu dönemlerde etmenin fark

edilmesi son derece zor olabilmektedir. Bulaşıklık yaygınsa, depolanmış tüm tahılları yok etmek gerekebilir (Sauer ve ark., 1984, Magan ve ark., 2003).



Şekil 1. 3 *Sitophilus granarius* ergini

***Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) Un kurdu**

Ergin dönemi, parlak koyu kahverengi veya siyah olup, 14-17 mm uzunluğundadır (Şekil, 1.4). Ergin dişiler beslenme ortamına tek veya gruplar halinde 400-500 yumurta bırakırlar. Yılda bir döl verir. Ezilmiş taneler, un, buğday unundan yapılan makarna, kurabiye vb. yiyeceklere, kepeklere, nişastalara ve bazı yağlı tohumlara zarar verebilir. *T. molitor*, dünyanın ılıman bölgelerinde yaygın olarak bulunur ve tahıl ürünlerinde, tahıl artıklarında ve et, tüy ve böcek artıkları gibi hayvansal materyallerde bulunur (Hill, 2003; Robinson, 2005).

İkincil zararlı olarak dünya genelinde tahıl ve un üretiminde %15'e varan kayıplara neden olan bir zararlı türüdür (Dunkel., 1992; Flinn ve ark., 2003; Neethirajan ve ark., 2007). Un kurtlarının, depolama sırasında tahıllarla bulaşan en önemli türlerden biri olarak kabul edilmektedir (Mirandave ark., 2002).

T. molitor'ün konukçu bitkiye zarar vermesinin yanı sıra, özellikle çiftçilerde alerjik reaksiyonlara yol açması nedeniyle zararlı olduğu bilinmektedir (Schroeckenstein ve ark., 1990; Siracusa ve ark., 2003). Çeşitli araştırmalar, un kurtlarının astım (Bernstein ve ark., 1983; Broekman ve ark., 2017; Krinsky, 2019) ve anafilaksi (Freeeye ve ark., 1996) dahil olmak üzere solunum yolu enfeksiyonlarına neden olduğunu göstermiştir.



Şekil 1. 4 *Tenebrio Molitor* larva, pupa ve ergini

1.2 Depo Zararlıları ile Mücadele

Depo zararlısı böcek türlerinin dünya çapında yayılması, büyük ekonomik kayıplar oluşturması ve insan sağlığını tehdit etmesi nedeniyle, etkili zararlı kontrol yöntemleri oluşturmak için girişimlerde bulunmaktadır. Bu zararlılarının kontrolünde, sentetik insektisitlerin ve fumigantların yaygın kullanımı, insektisitlere karşı böcek direncinin gelişmesi gibi ciddi problemlerle sonuçlanmıştır (Zettler ve Cuperus, 1990; Ribeiro ve ark., 1997; Athie ve Mills, 2005; Lorini ve ark., 2007).

Kimyasal insektisitlerin kullanımı bir zararlı kontrolü için temel bir araçtır, ancak ciddi sonuçlara yol açmaktadır. Kimyasal kullanımı; insan ve hayvanların zehirlenmesi, su, hava ve toprağın kirlenmesi, gıdalarda kalıntı meydana gelmesi, çevrede kalıcılık, zararlılarda direnç ve diğer etkilerin yanı sıra faydalı böceklere zarar vermektedir (Regnault-Roger ve ark., 2004). Pestisitlerin olumsuz etkileri nedeniyle çevre dostu alternatiflere olan talep artmaktadır

Sentetik kimyasalların kullanımının gerek insanlara olan toksisitesi ve çevreye verdiği zararlardan gerekse de toplumda bu konulardaki hassasiyetlerin artması nedeniyle sınırlandırılma yoluna gidilmektedir. Son yıllarda yaygın olarak kullanılan birçok pestisit yasaklanmıştır. Bu nedenle kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek tarımsal mücadele araçlarına yönelik çalışmalar artmış olup, florada doğal olarak yetişen bitkisel materyallerin değişik formlarının zararlılar ile mücadelede kullanımlarının tespiti bu açıdan üzerinde durulan konuların başında gelmektedir. (Akman ve ark., 2004; Anonim, 2007, 2008).

Ayrıca zararlıların zamanla kimyasal bileşiklere karşı direnç geliştirmesi de büyük sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Öyle ki, yapılan araştırmalarda bu zamana kadar 450-

500 böcek türünün insektisitlere karşı direnç geliştirdiği ortaya konmuştur (Plapp, 1984; Kence 1992).

Dünya Sağlık Örgütü direnci, "normal popülasyon da ki çoğu bireyi öldürdüğü gösterilen zehirli bir maddenin belirli bir dozuna karşı, aynı türün başka bir popülasyonundaki bireylerin, tolerans kazanma yeteneğinin geliştirilmesi" olarak tanımlamaktadır.

Bu nedenle araştırmacılar dünya çapında potansiyel olarak kullanılabilecek bitkisel ekstraktlar (fitokimyasallar) ile böcek-zararlılarını etki altına almaya çalışmaktadırlar. Bitki kaynaklı pestisitler, çevrecidir, hedef olmayan organizmalar için genellikle toksik etki oluşturmazlar, doğada kalıcı değildirler ve ayrıca pestisitler gibi direnç oluşturmazlar. (Liu ve ark., 2000). Bitkiler, zararlılar ile mücadelede zengin elementlere sahiptirler. Ayrıca doğal çevre açısından güvenli ve zararlı ile mücadele yöntemlerinde etkilidirler. (Sadek, 2003).

Kimyasal pestisitlere alternatif olabileceği düşünülen birçok bitki türünün pestisidal etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir ve potansiyel olarak zararlı kontrolünde kullanımı düşünülmektedir (Singh, 2000; Sahayaraj ve Raju, 2003; Kaushik ve Kathuria, 2004).

Depolanmış ürünlerde hasat sonrası kayıpları azaltmak ve kontrol etmek için sürdürülebilir bir strateji benimsenmelidir (Malek ve Parveen, 1989; Santos ve ark, 1990).

1.3 Kimyasallara alternatif yöntemler

Yapılan çalışmalarda farklı bitkilerden elde edilen ekstraktların tarım zararlısı böceklerle karşı repellent, ovisidal, toksik etki gibi çeşitli şekillerde etkili olduğu belirlenmiştir. Araştırmalarda kullanılan bitkilerin insektisit etkisinin olduğunun bilinmesine karşı pratikte uygulamaları oldukça azdır. Bunun sebebinin, doğal kaynakların kısıtlı olması, standardizasyon, ruhsat almadaki zorluklar ve ilaç sektöründe sentetik maddelerin kullanmasının daha kolay olduğu düşünülmektedir (Isman, 1997; Öncüer, 2000; Karakaş, 2018).

Bitkiler, doğal insektisit kaynağı olarak kullanılabilmektedir ve sentetik insektisitlerin insan, hayvan ve çevreye verdikleri zararı engellemenin yolunun bitkisel kökenli ekstraktların insektisidal etkilerinin araştırılmasından geçtiği düşünülmektedir. Bitkilerin insektisit elde edilmesinde potansiyel bir kaynak olabileceği birçok

araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Erler 2004, Ertürk 2006, Gökçe ve ark. 2007, Şener ve ark. 1998)

Pestisitlere alternatif diğer yöntemler arasında;

- 1- Biyolojik Mücadele
- 2- Bitkisel Kökenli pestisitler (ekstraktlar, uçucu yağlar vb.)
- 3- Dirençli bitki kullanımı
- 4- Entegre Mücadele Yöntemleri
- 5- Organik tarım gibi yöntemleri de bulunmaktadır.

1.4 Bitkisel ekstrakt

Ekstrakt: Alkolü, suyu ve organik çözücülerini kullanılarak bitkisel, hayvansal veya sentetik hammaddelerin, saflaştırılması, bileşenlerin arındırılması, amaçlarıyla belirli sıcaklık ve basınçta yapılan bir işlemdir (Hasçiček, 2021).

Günümüzde bitki ekstraktlarının tarımsal üretimde kayıplara neden olan zararlıların kontrolünde kullanımı ile ilgili araştırmalar önemli bir ivme kazanmıştır. Depolanamış ürün zararlıları ile mücadele yapılırken geleneksel yöntemlerden biri olan kimyasal mücadelenin olumsuz etkilerini aza indirebilmek için şüphesiz alternatif mücadele yöntemlerinin ele alınması ve depo zararlılarına uygulanabilirliğinin araştırılması da çevre ve insan açısından da oldukça önemlidir. Pestisitlerin zararını azaltmak için alternatif yöntemlerin uygulanması ile daha sağlıklı ve sürdürülebilir bir mücadele sistemi dünyada olduğu gibi ülkemizde de giderek ön plana çıkmaktadır.

Zararlı kontrolünde alternatif yöntemlere destek olarak ayrıca depo koşullarında kültürel ve biyoteknik mücadele yöntemleri de entegre edilerek depo zararlılarının daha iyi kontrolü sağlanacağı da unutulmamalıdır (Scott ve Chen, 2002).

Bitkiler bilindiği üzere yapılarında sekonder metabolitler bulundurlar. Sekonder metabolitler bitkinin hayati faaliyetleri ile birincil derecede ilişkili olmayan ancak herbivorlara karşı bitkinin savunmasında görev alan önemli kimyasal bileşiklerdir (Taiz ve Zeiger, 2002). Zararlılara karşı kontakt ve davranışsal etkileri olan bu bileşikler alkaloidler, glikozitler, fenoller, terpenoidler, tanenler ve saponinler olarak sınıflandırılmaktadır (Shanker ve Solanki, 2000; Güncan ve Durmuşoğlu, 2004). Zirai mücadelede de sekonder metabolitlerin oldukça önemli yeri vardır. Bunun en önemli sebebine sekonder metabolitlerin doğal olmasıdır. Gelişmiş ülkelerde organik klorlu ve organik fosforlu insektisitlerin keşfinden önce tarımsal zararlılarla mücadelede bitkisel kökenli insektisitlerin kullanımı önemli bir yer tutmuştur (Isman, 1997).

Alternatif olarak bitkilerden elde edilen ekstraktlar zararlılara karşı kullanılmaktadır. Çalışma da depo zararlılarına karşı ekstraktları elde edilen iki farklı ibreli kullanılmıştır.

1.5 Bitki ekstraksiyonu yapılan bitkiler

Mavi ladin (*Picea pungens* L.)

Familyası: *Pinaceae*

Anavatanı: Doğu Akdeniz

Kullanım yeri: Park ve bahçelerde dekoratif amaçlı olarak tek veya gruplar halinde kullanılır.

Işık isteği: Işıklı ve yarı gölge ortamlarda iyi yetişir.

Toprak isteği: Dinlenmiş, kireçli, killi toprakları sever.

Su isteği: Az su ister.

Üretim şekli: Tohumla üretilir.

Tanımı: Piramit görünüşlü, dallar düzenli çevreler halinde gövdeye bağlanmış olup yatay duruşludur. Gri kahverengi kabuğu ileri yaşlarda çatlar, pullanır dökülür. 80 cm'ye kadar çap yapabilir. Silindir biçimli kozalaklar 6-10 cm boyunda 3-4 cm çapındadır. Yapraklar, 2-3 cm boyundaki kalın iğne yapraklar dört yüzlü, sivri uçlu ve batıcıdır. Genç yapraklar mavimsi yeşil, gri yeşil ya da gri mavi olabilir (Anonim, 2023a).

Karaçam (*Pinus nigra* L.)

Familyası: *Pinaceae*

Anavatanı: Türkiye, Kırım, Balkanlar.

Kullanım yeri: Park ve bahçelerde tek veya gruplar halinde, yol kenarlarında, bozuk alanların ağaçlandırılmasında kullanılır.

Işık isteği: Yarı ışık ağacıdır.

Toprak isteği: Kanaatkar bir türdür. Nemlice, derin, ince kum balçığı ile ağır balçık arasında değişen toprak türlerinde yetişir.

Su isteği: Su isteği azdır.

Üretim şekli: Tohumla ve aşı ile üretilir.

Tanımı: 35-40 m boylanır. Yaşlı bireylerde gövde derin çatlaklıdır, kalın ve esmer kabukları vardır. Kuraklığa sıcaklığa ve kış donlarına dayanıklıdır. Genel olarak 700-2100 m arasında yayılış gösterir (Anonim, 2023b).



2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Karakoç ve ark., (2013)'de yaptıkları çalışmada, *Salvia tchihatcheffii* (Fisch. ve Mey.) Boiss (Anadolu adaçayı) ve *Salvia cryptantha* Montbert ve Aucher ex Benth (Anadolu halısı) bitkilerinden elde edilen metanol ekstraktlarını iki önemli depo zararlısı olan *Sitophilus granarius* L. ve *Sitophilus oryzae* L.'ye karşı kontak ve fumigant toksisiteleri araştırılmıştır. Yapılan denemeler sonuçları değerlendirildiğinde, en yüksek aktiviteyi *S. tchihatcheffii* bitkisinde görülmüştür. Anadolu adaçayı sapı özü, *S. granarius*'a karşı %87 böcek öldürücü aktivite gösterirken, çiçek özü %69 böcek öldürücü aktivite göstermiştir.

Çam ve ark., (2012), *Hedera helix* L., *Reseda lutea* L., *Humulus lupulus* L., *Sambucus nigra* L., *Chenopodium album* L., *Solanum nigrum* L. ve *Lolium temulentum* L. bitkilerinin metanol ekstraktları *Leptinotarsa decemlineata*'nın farklı biyolojik evrelerine karşı laboratuvar koşulları altında test edilmiştir. Test sonucunda kullanılan bitki ekstraktları dördüncü dönem larva ile ergin dönem haricinde tüm dönemlerde çeşitli oranlarda ölümle sonuçlanmıştır. Diğer ekstraktlara göre, şerbetçi otu ekstraktı; 4. dönem larva ve ergin hariç diğer evrelerde insektisidal etkisi en yüksek olduğu belirlenmiştir.

Alkan ve Gökçe (2012), yaptıkları çalışmada depo zararlısı buğday ve pirinç bitine karşı *Tanetecum abrotanifolium* L. Druce'un kontakt toksite çalışmasında, bitkinin farklı çözücülerle hazırlanan çiçek ve gövdesinden elde ettikleri ekstraktları uygulamışlardır. Uygulama sonrası toksik etki gözlemlenmiştir. *Sitophilus. granarius*'da yapılan çalışmada en yüksek ölüm oranları % 64 hekzan ekstraktında bulunmuştur. *S. oryzae*'de yapılan çalışmada etil asetat gövde ekstraktında en yüksek % 9 olarak belirlenmişlerdir.

Şenel, (2013), *Laurus nobilis* L. (Defne) ve *Rosmarinus officinalis* L. (Biberiye) bitkilerinin etanol ve hekzan ekstraktlarından elde edilen 14 farklı dozu *Tuta absoluta* (Meyrick)'nın yumurta, larva, pupa ve ergin dönemlerine toksik etkisini incelemiştir. Elde ettiği sonuçlara göre denemelerde yumurta döneminde yapılan uygulamanın, yumurtadan ergine kadar geçen süredeki toksik etkileri ve bunun yanı sıra larva ve pupa döneminde yapılan uygulamalardaki toksik etkiler belirlenmiş ve hem *L. nobilis* ve hem de *R. officinalis* hexan ekstraktlarının oldukça başarılı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Konsantrasyon artışına bağlı yumurta ve larva dönemindeki uygulamalarda, ölüm oranının % 100' e ulaştığını kaydetmiştir.

Tavares ve ark., (2013)'de yaptıkları çalışmada *Psychotria spp.* yaprak ve sap ekstraktlarının mısır bitine karşı etkilerini araştırmışlardır. Yaprak ekstraktının, sap ekstraktına göre %222.99 daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. *Psychotria capitata* %2,53 ile *Psychotria spp.* bitkileri arasında en etkili ekstrakt olduğunu gözlemlemişlerdir.

Elma ve Alaoğlu, (2014), Çalışmalarında 9 farklı bitkiden elde ettikleri ekstraktların *Eurygaster maura* L. (Heteroptera: Scutellaridae)'nın farklı yaşam evrelerindeki etkilerini gözlemlemişlerdir. Bitki ekstraktlarına karşı özellikle birinci ve üçüncü dönem nimflerin daha hassas olduğu, 24, 48 ve 96 saat sonrasında, elde edilen LC50 değerlerine göre diğer bitkilere göre, rezene ve kekiğin test böceğinin tüm evrelerine de en etkili ekstraktlar olduğunu rapor etmişlerdir.

Karaca ve Gökçe (2014), Araştırmalarında 7 farklı bitkiden (*Achillea biserrata* M. Bieb. ve *Achillea*, *Heracleum platytaenium* Boiss., *Humulus lupulus* L., *Hyoscyamus niger* L. Henbane, *Phlomis pungens* Willd., *Rhododendron ponticum* L., *Salvia tomentosa* Mill.) elde edilen bitki ekstraktlarının sera beyazsineğinin 3. dönem nimf ve ergini üzerine 3 farklı etki (kontakt toksite, yumurta bırakmayı engelleyici ve repellent etki) denemesi yapmışlardır. 24 ve 48 saat sonrasında en yüksek kontakt toksisite % 79 ölüm oranı ile *H. niger* ekstraktında saptanmış bunu %74 ile şerbetçi otu takip etmiştir. Şerbetçi otu ekstraktı ile muamele edilen bitkilerde repellent etkinin %74 olduğu görülmüştür.

Kara ve ark., (2014), Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.)'nin kontrolünde kimyasallara alternatif metodlardan bitki ekstraktları ile yaptıkları araştırmada; adaçayı (*Salvia officinalis*) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitki ekstraktı ile *Bacillus thuringiensis* Bt., insektisit olarak da azadiraktin ve imidakloprid tarla ve laboratuvar koşullarında araştırılmıştır. İmidakloprid %100 etki gösterirken, uygulamada kullanılan *B. thuringiensis*, adaçayı ve biberiye Azadiraktin, ekstraktı uygulamalarında patates böceğinin ölüm oranı tarla koşullarında sırasıyla %85.9, %82.5, %85.9 ve %92.9, ve laboratuvar koşullarında ise sırasıyla %89.9, %88.5, %94.5, %97.5 olarak tespit edilmiştir.

Taş ve ark., (2015), Çalışmalarında, *Hypericum perforatum* L. (sarı kantaron) *Cuminum cyminum* L. (kimyon), *Pimpinella anisum* L. (anason) ve *Origanum onites* L. (kekik) elde edilen bitki ekstraktlarının depo zararlısı *Callosobruchus maculatus* F. erginlerine insektisit etkilerini araştırmışlardır. 48 saatlik sürede en yüksek etki; kimyon bitki ekstraktında %16'lık dozda %98,21'lik ölüm olarak rapor edilmiştir.

Han ve ark., (2017)'de yapmış oldukları çalışmada *Plodia interpunctella* (kuru meyve güvesi) ve *Sithophilus zeamais* (mısır biti)'e karşı 13 bitki ekstraktının repellent ve atraktant etkisini araştırmışlardır. Mısır bitine karşı bütün ekstraktlar repellent etki yaparken kuru meyve güvesine karşı 3 bitki çekici özellik taşımıştır.

Çetin ve Elma, (2017), 4 farklı bitkiden elde ettikleri ekstraktların, *C. maculatus* erginlerine karşı kontakt etkilerini araştırmışlardır. Denemeler 3 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuş olup, kontak etki çalışmalarında, ekstraktların artan konsantrasyonla birlikte, 24 saat sonundaki ölümlerde de artışa sebep olduğu kaydedilmiştir.

Saljoqi ve ark (2006),da yapmış oldukları çalışmada 6 farklı bitki meteryalinden elde ettikleri etanol ekstraktlarının *S. oryzae*'a yaptığı toksisiteyi araştırmışlardır. Bakain sert çekirdekli meyve ekstraktı %61.2lik değerle en yüksek toksisiteye sahip ekstrakt olmuştur. Diğerleri sırasıyla; hubula %48.40, nane %47.40, bakain yaprağı %46.80, limon otu %35.20 ve üzerlik otu %16.80 sonucuna ulaşmışlardır.

Yankanchi ve Gadache, (2010), yaptıkları araştırmalarında *Clerodendrum inerme* L. (Verbenaceae), *Withania somnifera* L. (Solanaceae), *Gliricidia sepia* L. (Fabaceae), *Cassia tora* L. (Caesalpiniaceae) ve *Eupatorium odoratum* L. (Asteraceae) bitkilerinin ekstraktlarının *S. oryzae* karşı etanol ekstraktlarının toksisitesini incelemişlerdir. Tüm ekstraktlarda doz artımına bağlı olarak ölümlerin arttığını kaydetmişlerdir. En yüksek ölüm oranının %5'lik *C. Inerme* ardından *W. Somnifera* olduğunu kaydetmişlerdir.

Maazoun ve ark., (2017), yaptıkları çalışmada *Urginea maritima* (ada soğanı) ekstraktının *S. oryzae* (pirinç biti)'e etkilerini araştırmıştır. LD50, LC50 ve LC50 değerleri 19.03 µg/böcek, 2.35 µg/cm² ve 0.009 µg/cm² bulmuşlardır.

Malejky ve ark., (2017), çalışmaların da *S. oryzae*, *T. castaneum*, *Oryzaephilus surinamensis*, *R. dominica* ve *S. granarius*'a 27 farklı bitki ekstraktı uygulamışlardır. Pirinç bitine karşı en etkili repellent etkiyi *Duabanga grandiflora*'nın %0.503 mglık metanol ekstraktı yapmıştır. Tahıl kurduna karşı ise *Zingiber cassumunar*' ın 628,78 µglik ekstraktı en yüksek repellent etkiyi yapmıştır. Testereli böceğe karşı ise *L. camara*'nın 500ppmlık asetonlu ekstraktı en yüksek repellent etkiyi sağlamıştır. Tahıl kurduna karşı, *Ajuga parviflora* ve *Trichilla cannaroides*'in metanol ve etil asetat ekstraktları en etkili repellent etkiyi yapmıştır. Buğday bitine ise en yüksek repellent etkiyi, *Glycine max* L., *ekstraktını göstermiştir*.

Paz ve ark., (2018), çalışmalarında *Drimys winteri*, *Lobelia tupa*, *Viola portalesia* ve *Vestia foetid* ekstraktlarının buğday bitine karşı öldürücü etkilerini incelemişlerdir. *D. Winteri* %87, *L. tupa* 80, *V. foetida* %56, *V. Portalesia* %45'lik oranında ölüm meydana getirdiği sonucuna varmışlardır.

Govindharaj ve ark., (2018) de yaptıkları çalışmada *Cleistanthus collinus* yaprak ekstraktının *S. oryzae* ve *T. Castenium* a karşı toksisitesini araştırmışlardır. En yüksek ekstrakt konsantrasyonun %4'lükte 7 günlük maruz kalma süresi boyunca *S.oryzae* ' de %75, *T. castenium* 'da ise %62.5 sonucuna ulaşmışlardır.

Karakaş ve Duyar, (2019)'da yaptıkları çalışmada, Kekik (*Thymus* sp.), Maydanoz (*Petroselinum* sp.) ve Nane (*Mentha* sp). bitki ekstraktlarının buğday biti *Sitophilus granarius* üzerinde biyoinsektisit etkilerini araştırmışlardır. Metanol ile yapılan denemelerde 6-10 gün arasında insektisit etkisi görülmüştür fakat kimyasal insektisitlerde bile 7-10 gün arasında %100 etki görülmesinden dolayı denemeyi 75 gün gözlem altında tutmuşlardır. Değişen gözlem süresinden dolayı en güçlü etkiyi kekikte en zayıf etki ise maydanozda olduğu görülmüştür.

Şimşek ve ark., (2019), yürüttükleri çalışmada farklı bitki ekstraktlarının depo zararlısı tahıl kurdu (*Tribolium confusum*) ve kırma bitine (*Rhyzopertha dominica* F. karşı insektisit etkisini incelemişlerdir. Yapılan deneme sonucunda tahıl kurdunda (%23.17), kırma bitinde ise (%18.35) le en yüksek kontakt toksisiteyi *Chorispora purpurascens* (Banks ve Sol.) Eig. (ala külünk) yapmıştır.

Yaman ve Şimşek., (2019), yapmış oldukları bu çalışmada, biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ekstraktlarının tahıl zararlıları olan *Sitophilus oryzae* L. (pirinç biti) ve *R. dominica* türleri üzerindeki insektisidal etkisini araştırmışlardır. Biberiye bitkisini yaprak kısımlarını ekstrakte ederken metanol, etanol ve aseton çözücüler kullanmışlardır. 72 saatin sonunda tahıl kurdu için aseton ekstraktında (%68.33), pirinç biti için etanol ekstraktında (%58.33) oranına ulaştıklarını bildirmişlerdir.

Yeşilayer ve Ekin (2019), Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve Hayıt (*Vitex agnus-casus* L.) bitkilerinin 3 farklı konsantrasyonun etanol ekstraktları ile un kurdu erginlerine karşı laboratuvar koşullarında test etmişlerdir. 1., 2. ve 3. günün sonunda repellent etki gözlenerek, sonuçlar kaydedilmiştir. En düşük konsantrasyon olan %5'lik dozda her iki bitkinin de ortalama olarak %50 oranında uzaklaştırıcı etkisi kaydedilmiştir. %20'lik konsantrasyonunda ise hayıt bitkisinin, adaçayından daha fazla etki gösterdiği gözlemlenmiştir.

Kanik ve Karakoç., (2020), *Achillea phrygia* Boiss ve Balansa (civanperçemi)'dan elde edilen bitki özlerinin kullanılabilirliği ve farklı bitkilerin buğday biti (*S. granarius*) ve *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) un biti üzerinde toksik etki çalışması yapılmıştır. 72 saat sonunda bitkiler arasında en yüksek toksisite, buğday biti üzerinde test edildiğinde en yüksek oran %74'lük Çasır bitkisi (*Prangos ferulacea* L.) hekzan ekstraktı olmuştur. Un bitindeki en yüksek aktivite 72 saat sonunda %42 oranında etil asetat ekstraktı ile Aksırık otu (*Achillea biserrata*) olmuştur.

Gülsoy, (2020)'un tez çalışmasında, *Lantana camara* L. bitki ekstraktı ile nano-gümüşlü ekstraktının, patates güvesinin ergin öncesi dönemlerinden, larvasına karşı larvisidal etkinliği ve yumurta dönemine karşı ise yumurta açılımını engelleme etkinliği incelenmiştir. Çalışma sonunda, *L. camara* ekstraktının en yüksek konsantrasyonu %12'likde, yumurta açılımını engelleme oranı %82.67, 200 ppm'lik nano gümüş ekstraktında ise %70.70 olarak tespit edilmiştir. Bitki ekstraktının, nanopartiküllü uygulanmasının ise sinerjik etki göstererek etki oranını artırdığı belirlenmiştir.

Kayode ve ark., (2020) yaptıkları çalışmada mısır bitine karşı 4 farklı bitki ekstraktlarının etkisini incelemişlerdir. En yüksek etki *Acanthus montanus* 'da 24 saatlik uygulamanın ardından %80 olduğunu kaydetmişlerdir.

Ekin, (2021), Yüksek lisans çalışmasında, yeşil sentez yolu ile ağaç minesı ve zencefil bitkilerinden elde edilen nano-gümüş (AgNp) partikülleri ve bu bitkilerin etanol ekstraktlarının iki farklı yöntem kullanılarak fasulye tohum böceği'ne karşı insektisit etkinliği belirlenmiştir. Ağaç minesinin etanol ekstraktı fasulye tohum böceğine %70,6 oranında, nano-gümüş partiküllü sulu ekstraktın 336 ppm'lik konsantasyonunun %80,39 oranında toksik etki ettiği gözlemlenmiştir. Kullanılan bitkilerden çalışma sonucunda zencefilin ağaç minesine göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Payenti ve ark., (2021)de yaptıkları araştırmada yabani şerbetçi otu çiçeğinin farklı ekstraktlarının *S. granarius*a karşı toksisitesini araştırmışlardır. 75,00 µg'lık tüm ekstraktlarda (n-hekzan, metanol, aseton) en yüksek dozda ölüm oranının %100 olduğunu kaydetmişlerdir.

Shahreesh ve ark., (2023) yaptıkları çalışmada *Caesalpinia pulcherrima*, *Clitoria ternatea* ve *Bryophyllum pinnatum* metanol ekstratlarının *S.oryzae*'ya toksisite etkinliklerini araştırmışlardır. En yüksek etkiyi *Bryophyllum pinnatum* 400ppmlik dozda %86.55 olarak kaydetmişlerdir.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Depo zararlılarının elde edilmesi

3.1.1 Materyal

Çalışmanın ana metaryallerini Tokat Gaziosmanaş Üniuersitesi Entomoloji labratuvarında bulunan *Tenebrio molitor*, *Sitophilus oryzae* ve *Sitophilus granarius* kültürü ile Tokat Gaziosmanaş Üniuersitesi Taşlıçiftlik kampüsünde yer alan bahçe alanından(40°19'43.5"N 36°28'44.8"E) *Pinus nigra* (karaçam) ve *Picea pungens* (mavi ladin) ekstraktları oluşturmuştur.

3.2 YÖNTEM

3.2.1 Böceklerin elde edilmesi

Sitophilus granarius ve *Sitophilus oryzae* Tokat Gaziosmanpaşa Üniuersitesi Bitki Koruma Bölümü Entomoloji Laboratuvarında bulunan stok kültürden elde edilmiştir. Kültürün devamı için 5 litrelik plastik kavanozlardan aynı yaşta bireyler alınarak bir litrelik cam kavanozlara aktarılıp, besin olarak buğday kullanılmıştır. Buğdaylar cam kavanozlara koyulmadan sterilize edilmiştir. Stok kültürden elde edilen ergin bireyler bu kavanozlara transfer edilerek 48 saat süreyle yumurta bırakmaları sağlanmıştır. Bu süre sonunda ergin bireyler kavanozlardan uzaklaştırılarak ve sadece yumurta ile bulaşık materyalin kalması sağlanarak 27±2 °C sıcaklıkta ve % 50±10 nisbi nem koşullarında karanlık iklim odasında inkübe edilerek ergin çıkışları beklenmiştir (Karakoç ve ark., 2006).

Tenebrio molitor diğer stok kültürlerde olduğu gibi aynı yaşta bireyler alınarak içinde %70 kepek %30 buğday unu olacak şekilde hazırlanmış (40cmx25cmx15cm) plastik kaplarda konulmuş olup, oda koşullarında 21°C de 2-5 lt uygun kaplarda çoğaltılmıştır. Çoğaltma yapılırken gelişim evrelerine göre (larva, pupa, ergin) farklı kaplarda çoğaltılmıştır.

3.2.2 Bitkilerin toplanması ve ekstraktların hazırlanması

Denemede kullanılan Karaçam ve Mavi Ladin bitkileri Tokat Gaziosmanpaşa Üniuersite kampüsünden 2021-2022 yıllarında Haziran-Ağustos ayları arasında toplanmıştır (Çizelge, 3.1.).

Çizelge 3. 1 Denemede kullanılan bitkiler

Bitki ismi	Familyası	Kullanılan kısımlar
Karaçam (<i>Pinus nigra</i> L.)	Pinaceae	Yaprak
Mavi ladin (<i>Picea pungens</i> L.)	Pinaceae	Yaprak

Çalışmada kullanılan bitki aksamaları oda koşullarında kurutulmuş ve öğütülmüştür. Öğütülen bitkiden 200 gr tartılarak, 50 mL'lik erlenlere konulmuştur. Bitki materyalinin üzerine üzerine örtecek kadar metanol eklenerek, orbital çalkalayıcıda 200 rpm'de 2 gün (48 saat) bekletilmiştir (Şekil, 3.1. ve Şekil, 3.2.).



Şekil 3. 1. Ekstraktların orbital çalkalayıcıda hazırlanması



Şekil 3. 2. Ekstraktların inkübatörde hazırlanışı

Daha sonra filtre kağıdı ile steril cam kaplara süzülerek, methanolün ortamdan uzaklaştırılması için petrilere dökülüp 48 saat süresince inkübatör içine 40 derecede bırakılarak çözücü ayrılmıştır. Elde edinlen ekstraktlar metanol ile çözülerek hedef konsantrasyonlar hazırlanmıştır (%5, %10, %15, %20, %30, %40)(w/v) .

3.2.3 Tek doz denemesi

Tek doz denemesinde her iki bitkiden her üç böcek için ortalama olan %10'luk doz seçilmiştir.(Çizelge 3.1.)

Çizelge 3.2. Karaçam ve Mavi ladin ekstraktının tek doz deneme çalışması (%10)

	%ölüm ± SHO*									
	3. gün	5. gün	7.gün	9.gün	11.gün	13.gün	15.gün	17.gün	19.gün	21.gün
Böcek Türü										
<i>S.granarius</i> (K)	0±0	16,17±2,18	31,57±0,34	47,99±0,43	60,00±0,58	60,00±0,00	68,46±0,52	80,00±0	86,86±1,50	96,60±2,23
<i>S.granarius</i> (M.L)	0,86±1,50	0,86±1,50	7,54±2,23	31,17±1,26	60,39±0,78	64,29±0,34	76,35±0,34	80,00±0	92,46±2,23	96,60±2,23
<i>S.oryzae</i> (K)	0±0	43,58±1,08	60,39±0,78	68,46±0,52	68,46±0,52	72,50±0,52	76,35±0,34	96,60±2,23	99,14±1,50	100,00±0
<i>S.oryzae</i> (M.L.)	0,86±1,50	35,72±0,34	47,99±0,43	60,39±0,80	60,39±0,78	80,34±2,69	83,73±2,18	89,96±3,25	99,14±1,50	100,00±0
<i>T.molitor</i> (K)	0±0	15,38±3,36	47,99±0,43	76,71±3,03	100,00±0	100,00±0	100,00±0	100,00±0	100,00±0	100,00±0
<i>T.molitor</i> (M.L)	0±0	31,54±0,52	48,38±1,25	80,00±0,25	100,00±0	100,00±0	100,00±0	100,00±0	100,00±0	100,00±0

Aynı sütunu takip eden farklı harfler arasında istatistiki olarak fark vardır (Tukey test, P<0.05)

(M.L.) = Mavi ladin ekstraktı,

(K.) = Karaçam ekstraktı

Yaptığımız tek doz deneme çalışmasına baktığımızda *T.molitor* için 11. günde her iki ekstrakt için %100 lük ölüm gözlenmiştir. *S. granarius*'a 11. günde bakıldığında ise karaçam ekstraktı için %60,00, mavi ladin ekstraktı için ise %60,39'luk ölüm oranı görülmüştür. *S. oryzae*'da 21. günde tüm böceklerin %100'lük oranla öldüğü sonucuna varılmıştır.

3.2.4 Toksik etki çalışmaları

Yetiştirme kaplarından alınarak Petri kaplarına konulan 3-5 günlük dişi ve erkek karışık olacak şekilde ergin böceklerle bitki ekstraktlarından hazırlanan farklı konsantrasyonlar (%5, %10, %15, %20, %30, %40 w/w) el spreyi 2 ml'lik spray şişelere hazırlanarak ilk önce doz belirlemek amacıyla ön deneme olarak uygulanmıştır.

Deneme için; el spreyi ile 10 cm'lik Petri kaplarının içine 10 cm çaplı kurutma kağıtları konulmuş, üzerine 2ml'lik 3-4 püskürtme olacak şekilde uygulanmıştır. Ekstraktın uçması için ortalama 30-40 sn kadar bekledikten sonra, her bir Petriye 10'ar adet *S. oryzae* ve *S. granarius* ve 5'er adet *Tenebrio molitor* konulmuştur. Böceklerin yaşamsal aktivitesi için Petri içlerine besin maddeleri eklenmiş 21 gün sayılarak kaydedilmiştir (Riba ve ark., 2003). Denemeler 4 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak $26\pm1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta, laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiştir.

Deneme, tesadüf blokları deneme deseninde kurulmuş olup, test edilen tüm dozları ve kontrolü içerecek şekilde düzenlenmiştir. Tüm deneme iki kez tekrarlanmış olup kontroller metanol ile muamele edilmiştir.

3.2.4 İstatistik Analiz

Denemede elde edilen verilerle MiniTab 17 programı kullanılarak istatistik analizi yapılmıştır. Etki Abbot formülüne göre hesaplanmış (Abbott, 1925). Bu formüle göre düzeltilmiş Yüzde Ölüm Oranı= $[(A-B) / A]$ (A: Kontrolde canlı birey sayısı, B: Uygulama dozundaki canlı birey sayısı) olacak şekilde kontrolde meydana gelen ölümle düzeltilmiştir. Elde edilen ham veriler varyans analizine tabi tutularak (One-Way ANOVA) ve her ekstrakt için uygulanan konsantrasyonlar kendi aralarında karşılaştırılarak değerlendirmeye alınmıştır.

4.BULGULAR

Bu çalışmada iki farklı ibrelî bitkiden karaçam (*Pinus nigra*) ve mavi ladinden (*Picea pungens*) elde edilen bitki ekstraktların insektisidal etkileri incelenmiştir. Uygulamada her bir bitkiden elde edilen bitki ekstraktının 4 farklı konsantrasyon depo zararlısı olan *Sithophilus oryzae*, *Sithophilus granarius* ve *Tenebrio molitor*'e karşı denenmiş ve elde edilen ölü canlı birey sayıları düzenli olarak kaydedilmiştir.

Yapılan tek doz ve ön denemelere göre bitkilerin test böceklerine karşı kullanılacak konsantrasyonu belirlenmiştir. Buna göre; karaçam ve mavi ladin ekstraktları *S. granarius* ve *T. molitor*'e karşı uygulanırken seçilen konsantrasyonlar sırasıyla %10, %20, %30 ve %40 olurken, bu dozlara hassas olan *S. oryzae* için %5, %10, %15 ve %20 olarak seçilmiştir.

Test edilen bitkilerin zararlılara uyguladıktan sonra zararlılara etkinlikleri sırasıyla incelenmiş ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.1- 4.6).

Karaçam (*Pinus nigra*) uygulaması:

4.1. Karaçam ekstraktının *Sithophilus granarius*'a uygulanması

Çizelge 4. 1. Karaçam (*Pinus nigra*) ekstraktının *Sitophilus granarius*'e etkinliği

Uygulam a (%)	2.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün	13.gün	15.gün	17.gün	19.gün	21.gün
%10	00±00B	00±00B	00.210±0 0.75C	00.62±01. 00C	03.98±01. 77C	16.51±00. 29C	32.82±00. 19C	52.06±00. 39B	63.85±01. 05B	77.10±00. 81B	83.68±00. 41B
%20	00±00B	00±00B	02.03±01. 25B	14.94±01. 09B	25.52±00. 36B	34.58±00. 63B	44.63±01. 22B	64.12±01. 07B	70.10±02. 12B	79.36±02. 44B	90.97±02. 97AB
%30	00±00B	00±00B	02.03±01. 25BC	23.21±00. 58B	33.84±01. 15B	46.59±01. 53B	53.17 ±01.48BC	69.17±02. 63B	72.20±02. 52B	89.60±02. 22B	96.27±02. 35B
%40	84.34±05. 26A	95.18±01. 37A	100.00±0 0.00A	100.00±0 0.00A	100.00±0 0.00A	100.00±0 0.00A	100.00±0 0.00A	100.00±0 0.00A	100.00±0 0.00A	100.00±0 0.00A	100.00±0 0.00A
Kontrol	00±00B	00±00B	00±00C	00±00C	00±00C	00±00D	0.29±00.6 1D	01.70±01. 50C	9.25±01.9 9C	14.08±03. 21C	23.71±03. 13C

¹Aynı sütunu takip eden farklı harfler arasında istatistiki olarak fark vardır (Tukey test, P<0.05)

Çizelge 4.1.'de görüldüğü gibi karaçam ekstaraktının *S.granarius*'a karşı insektisidal etkinliği çalışmasında ikinci günde maksimum konsantrasyonda ölüm oranı %84.34 olduğu gözlemlenmiştir. On beşinci günde en düşük konsantrasyondan en yükseğe doğru bakıldığında sırasıyla ölüm oranları; %52.06, %64.12, %69.17, %100.00 olurken, kontrolde bu oran %1.70 olmuştur. Karaçam ekstarktının en düşük konsantrasyonu olan %10'lukta ölümler 5. günden itibaren görülmüştür. Maksimum konsantrasyon %40'luk da ölümler 2. günden itibaren kaydedilimiş, 5. günde ölüm oranı %100 olmuştur. Tüm dozlarda 29. güne kadar böcek ölümü kaydedilmiş olup, 21. güne kadar olan veriler verilmiştir.

4.2. Karaçam ekstraktının *Sitophilus oryzae*'e uygulanması

Çizelge 4. 2 Karaçam (*Pinus nigra*) ekstraktının *Sitophilus oryzae*'e etkinliği

7	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün	13.gün	15.gün	17.gün	19.gün	21.gün
5	00±00B	16.05±00.61 BC	17.10±00. 58C	19.92±00 .75C	42.59±00 .87B	53.21±01 .57B	57.56±01 .47B	70.6 ±01.68B	75.71±01 .65B	77.54±01 .46B
%10	00±00B	35.88±01.29 C	43.01±0.9 2B	54.27±01 .0B	59.01±00 .99B	67.71±01 .92B	69.71±01 .80B	73.80±00 .70B	76.15±00 .90B	81.73±00 .45B
%15	01.08±01. 71B	36.2 ±01.21AB	47.38±01. 37B	57.36±01 .17B	62.72±01 .01B	68.23±01 .29B	73.04±00 .91B	74.29±01 .07B	99.19±01 .39A	100.00±0 0.00A
%20	09.40±01. 21A	54.15±00.67 A	77.10±00. 81A	79.45±01 .01A	87.55±01 .77A	92.73±02 .17A	99.38±01 .00A	99.59±00 .65 A	100.00±0 0.00A	100.00±0 0.00A
Kontrol	00±00B	00±00D	00±00C	00±00C	00±00C	02.18±02 .67C	02.18±02 .67C	02.18±02 .67C	02.18±02 .676C	06.90±03 .47C

¹Aynı sütunu takip eden farklı harfler arasında istatistiki olarak fark vardır (Tukey test, P<0.05)

Karaçam ekstraktının *S. oryzae*'a karşı 4 farklı dozunun muamelesi sonucu elde edilen ölüm oranları (Çizelge 4.2) de verilmiştir. 3. günde %15 ve %20'likte ölüm oranları sırasıyla %1.08 ve %9.40 olmuştur.

15. güne bakıldığında ölüm oranları yüksek konsantrasyondan aza doğru %5'likte %57.56, %10'lukta %69.71, %15'de %73.04, %20'de %99.38 son olarak kontrol dozumuzda %02.18 olarak gözlemlenmiştir. Deneme 27 güne kadar devam etmiştir. Burada 21. güne kadar olan kısım verilmiştir. Bu değerler kontrole göre istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir

4.3. Karaçam bitki ekstraktının *Tenebrio molitor*'e uygulanması

Çizelge 4. 3. Karaçam (*Pinus nigra*) ekstraktının *Tenebrio molitor*'e etkinliği

%ölüm ± SHO*								
Uygulama(%)	2.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün	13.gün	15.gün
10%	00±00B	00±00B	29.85 ±02.34BC	47.99 ±00.38BC	75.17 ±0 4.10BC	95.75 ±02.61A	99.78 ±00.75A	100.00 ±00.00A
20%	00±00B	00±00B	30.42 ±04.80B	37.46 ±00.86B	78.72 ±02.88BC	99.53 ±01.63A	100.00 ±00.00A	100.00 ±00.00A
30%	00±00B	00±00B	38.75 ±02.46B	49.39 ±04.42B	88.59 ±03.29B	100.00 ±00.00A	100.00 ±00.00A	100.00 ±00.00A
40%	98.69 ±02.12A	100.00 ± 0.00A	100.00 ±00.00A	100.00 ±00.00A	100.00 ±00.00A	100.00 ± 00.00A	100.00 ±00.00A	100.00 ±00.00A
Kontrol	00±00B	00±00B	00.60 ±01.25C	00.60 ±01.25C	00.60 ±01.25C	00.60 ±01.25C	00.60 ±01.25B	13.95 ±03.34B

¹Aynı sütunu takip eden farklı harfler arasında istatistiki olarak fark vardır (Tukey test, P<0.05)

Test böceklerinden biri olan *T. molitor*'e karaçam uygulamasında (Çizelge 4.3) %40'lukta 2. günden itibaren ölüm oranları kaydedilmiştir. İlk iki gün %10, 20 ve 30'luk konsantrasyonlarda ölüm görülmezken en yüksek konsantrasyonda %98.69 oranında ölüm gözlemlenmiştir. En düşük konsantrasyonda 15. günde %100'lük ölüm oranı gerçekleşmiştir.

Bu değerler kontrole göre istatistiki açıdan önemli olarak belirlenmiştir. Kontrolde *T. molitor* erginleri genel olarak çok hassas oldukları için, metanolla muamele edilen böceklerde, karaçam uygulamasında deneme bitiminde %13.95 oranında ölüm olduğu tespit edilmiştir.

Mavi ladin (*Picea pungens*) uygulaması:

4.4. Mavi ladin ekstraktının *Sitophilus granarius*'a uygulanması

Çizelge 4. 4 Mavi ladin (*Picea pungens*) ekstraktının *Sitophilus granarius*'e etkinliği

Uygulama(%)	2.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün	13.gün	15.gün	17.gün	19.gün	21.gün
10%	00±00B	00±00B	00.41±0 0.65B	05.05±0 2.23B	12.97±0 1.06C	31.64±0 0.36C	47.46±0 3.19B	66.03±0 3.51B	73.95±0 4.08B	84.42±0 2.44B	95.77±0 1.18AB
20%	00±00B	00±00B	01.22±0 1.16B	05.63±0 1.02B	15.37±0 2.81C	35.25±0 2.69BC	48.99±0 45B	70.67±0 61B	73.92±0 0.76B	85.24±0 1.20B	98.51±0 1.52AB
30%	00±00B	00±00B	04.73±0 2.88B	21.25±0 1.37B	37.38±0 1.02B	58.32±0 3.79B	65.50±0 3.02B	85.92±0 3.12B	91.60±0 2.72B	97.18±0 1.83AB	99.79±0 0.75AB
40%	41.85±0 .39A	83.37 ± 2.42A	100.00± 0.00A	100.00± 0.00A	100.00± 0.00A	100.00± 00.00A	100.00± 0.00A	100.00± 0.00A	100.00± 0.00A	100.00± 0.00A	100.00± 0.00A
Kontrol	00±00B	00±00B	00±00C	00±00D	00±00D	00±00D	00.29±0 0.61C	01.70±0 1.50C	01.70±0 1.50C	01.70±0 1.50C	01.70±0 1.503C

¹Aynı sütunu takip eden farklı harfler arasında istatistiki olarak fark vardır (Tukey test, P<0.05)

Picea pungens'in *S.granarius*'a ekstrakt uygulamasında %10'lukta 17-25 gün arasında ölüm oranları sırasıyla; %73.95, 84.42, 95.77, 96.97 ve 99.07 olmuştur. %20 lik ve %30'luk konsantrasyonlarda ilk günlerde ölüm gözlemlenmezken 5. günden sonra ölümler kaydedilmiştir. Beşinci günde %40'lukta %100 ölüm gözlemlenmiştir, ayrıca 2. Gün sonundaise %41.85'lik ölüm oranı belirlenmiştir. Uygulamada kullanılan konsantrasyonlarda etki zamana bağlı olarak artmıştır.

%30'luk konsantrasyonda 11. günden sonra %50'nin üzerinde ölüm oranı görülmüştür. Kontrole göre ölüm oranları istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

4.5. Mavi ladin ekstraktının *Sithopilus oryzae*'e uygulaması

Çizelge 4. 5. Mavi ladin (*Picea pungens*) ekstraktının *Sithopilus oryzae*'e etkinliği

Uygulama (%)	2.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün	13.gün	15.gün	17.gün	19.gün	21.gün
5%	00±00A	00±00B	14.30±0 01.8AB	29.25±0 1.72	41.73±0 1.75A	56.37±0 0.97A	62.43±00 .68A	64.42±0 0.63AB	67.51±0 0.70AB	75.08±01 .01AB	80.41±02 .62A
10%	00±00A	00±00B	17.38±0 02.65AB	32.02±0 1.21	43.73±0 1.41A	56.56±0 1.67A	69.65±10 .92A	74.35±0 2.53A	82.89±0 1.99A	87.97±01 .41A	98.91±01 .71A
15%	00±00A	0.10±00 .36 B	27.01±0 00.83AB	46.90±0 0.41	60.38±0 0.54A	62.35±0 0.44A	72.53±01 .57A	81.00±0 2.10A	89.67±0 2.29A	96.69±02 .06A	100.00±0 .00A
20%	00±00A	07.74±0 1.45A	39.38±0 01.37A	50.56±0 2.96	58.58±2 0.52A	72.79±0 1.60A	81.72±02 .73A	89.44±0 2.12A	95.45±0 1.97A	100.00±0 .00A	100.00±0 .00A
Kontrol	00±00A	00±00B	00±00B	00±00C	00±00C	00±00C	00±00C	05.09±0 2.38C	06.180± 2.67C	06.180±0 2.67C	13.90±3. 47C

¹Aynı sütunu takip eden farklı harfler arasında istatistiki olarak fark vardır (Tukey test, P<0.05)

S.oryzae karşı mavi ladin ekstraktının insektisidal etkinliği çalışmasında ilk iki günde tüm konsantrasyonlarda ölüm gözlemlenmemiştir. 3.günden itibaren deneme sonuna kadar maksimum konsantrasyon (%20)'da ölüm oranları %39.38, %50.56, %58.58, %72.79, %81.72, %89.44, 95.45 ve 21 günde %100 olmuştur. İlk 3 gün her gün incelenen teste tabi böcekler 3. günden sonra gün aşırı izlenmeye devam edilmiştir.

11. günde hem %5'lik hem de %10'luk konsantrasyonda ölüm oranı %50'nin üstüne çıkarken, aralarındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

4.6. Mavi ladin ekstraktının *Tenebrio molitor*'e uygulanması

Çizelge 4. 6. Mavi ladin (*Picea pungens*) ekstraktının *Tenebrio molitor*'e etkinliği

Uygulama(%)	%ölüm ± SHO*						
	2.gün	3.gün	5.gün	7.gün	9.gün	11.gün	13.gün
10%	00±00B	00±00B	0.86 ±01.33C	06.31±02.62C	53.82± 00.70BC	92.42 ±01.99A	98.08 ±01.74A
20%	00±00B	00±00B	06.31 ±02.62BC	43.79 ±01.33BC	80.33±01.52A B	99.2 ±02.70A	100.00±00.00 A
30%	00±00B	00±00B	31.16 ±02.01AB	50.40±01.12B	82.22±02.49A B	100.00±00.00 A	100.00±0 0.00A
40%	38.87±02.75 A	93.88±04.00 A	97.42 ±02.45A	99.14±01.33A	100.00±00.00 A	100.00±00.00 A	100.00±00.00 A
Kontrol	00±00B	00±00B	00±00C	00±00C	00±00C	00.59±01.25C	03.95±03.34C

¹Aynı sütunu takip eden farklı harfler arasında istatistiki olarak fark vardır (Tukey test, P<0.05)

Mavi ladin ekstraktının *S.oryzae* ve *S.granarius* dışında *T.molitor*'e karşı insektisidal etkinliği çalışmasında ilkiki gün%10, %20 ve %30'luk konsantrasyonlarda ölüm görülmezken, %40'lıkta %38.87'lik ölüm oranı kaydedilmiştir. En düşük konsantrasyonda 5-13. günler arasında ölüm oranları sırasıyla %0.86, %06.31, %53.82, %92.42 ve %98.08 olarak belirlenmiş aralarındaki fark önemli olarak belirlenmiştir.

5.TARTIŞMA SONUÇ

Depo zararlıları ile mücadelede kimyasal mücadele, en yaygın kontrol yöntemlerinden birisidir. Kimyasalların negatif etkilerine karşın yapılan araştırmalarda alternatif çözüm arayışları da orantılı olarak artmıştır. Birçok araştırmacı bitkilerin önemli bir insektisit uygulaması kaynağı olabileceğini bildirmiştir (Şener ve ark. 1998; Erler, 2004; Ertürk, 2006; Gökçe ve ark., 2007; Mat, 2010).

Yapmış olduğumuz çalışmada da kimyasallara alternatif olarak kullanılabilecek mavi ladin ve karaçam bitkilerinden elde edilen ekstraktların 3 farklı depo zararlısına karşı (pirinç biti, buğday biti ve un kurdu) insektisidal etkileri ele alınmıştır. Her iki bitki ile yapılan denemede düşük konsantrasyondan, en yüksek konsantrasyona kadar olan ölüm oranları incelenmiş ve bitkilerin insektisidal etkileri belirlenmiştir. İki bitki arasında karaçamın mavi ladinine göre zararlılara daha hızlı ve etkili olduğu gözlenmiştir. Karaçam ve mavi ladin ekstraktlarının etki sıralaması incelendiğinde sırasıyla, *S.oryzae*, *T.molitor* ve *S.granarius* şeklinde olmuştur.

Karaçamın, *T.molitor* etkilerine bakıldığında; %40'lık dozda 3. günde bütün bireyler ölmüştür. Diğer dozlarımızda ise 5. günden itibaren ölümler gözlenmiştir. %30'luk dozda 11. günde tüm bireyler ölürken %20'lik dozumuzda 13. günde %10'lukda ise 15. günde petri içindeki tüm canlı böceklerin öldüğü gözlenmiştir.

Mavi ladin, *T.molitor* denemesinde; ölüm oranında etkili dozlar sırasıyla %40, %30, %20, %10 olarak gözlemlenmiştir. %10'luk dozda 9. günde bireylerin hemen hemen yarısı ölürken, 15. günde %100'lük bir etki olduğu gözlenmiştir. %20'lik dozumuzda 13. günde tüm bireyler ölmüştür. %30'lukta 7. günde %50'lik ölüm gözlenirken, 11. Günde tamamının da ölüm meydana gelmiştir.

Karaçam, *S.oryzae* denemesinde; yapılan tek doz denemesi sonucunda dozların kısmen daha düşük başlatılması uygun görülmüştür. *S.oryzae* demesiinin sonuçlarına göre, %20'lik dozda 19. günde tüm canlılar ölürken, %15'lik dozumuzda ise 21. günün sonunda tüm zararlıların ölümü gerçekleşmiştir.

Yaptığımız çalışmada Mavi ladin *S.oryzae*'da en etkili doz 19. günde %20'lik konsantrasyonda, %15'lik te ise 21. günde %100'lük ölüm gözlemlenmiştir

Yapılan başka çalışmada Saljoqi ve arkadaşları (2006)'da yapmış oldukları 6 farklı bitki meteryalinden elde ettikleri etanol ekstraktlarının *S. oryzae*'a yaptığı toksisiteyi araştırmışlardır. Bakain sert çekirdekli meyve ekstraktı %61.2lik değerle en yüksek

toksositeye sahip ekstrakt olmuştur. Diğerleri sırasıyla; hubula %48.40, nane %47.40, bakain yaprağı %46.80, limon otu %35.20 ve üzerlik otu %16.80 sonucuna ulaştıklarını kaydetmişlerdir. Yine bir çalışmada Yankanchi & Gadache, (2010) yaptıkları araştırmalarında *Clerodendrum inerme* L. (Verbenaceae), *Withania somnifera* L. (Solanaceae), *Gliricidia sepia* L. (Fabaceae), *Cassia tora* L. (Caesalpiniaceae) ve *Eupatorium odoratum* L. (Asteraceae) bitkilerinin ekstraktlarının *S. oryzae* karşı etanol ekstraktlarının toksisitesini incelemişlerdir. Tüm ekstraktlarda doz artımına bağlı olarak ölümlerin arttığını kaydetmişlerdir. En yüksek ölüm oranının %5'lik *C. Inerme* ardından *W. Somnifera* olduğunu kaydetmişlerdir. Shahreesh ve arkadaşları, (2023) yaptıkları çalışmada *Caesalpinia pulcherrima*, *Clitoria ternatea* ve *Bryophyllum pinnatum* metanol ekstraktlarının *S.oryzae*'ya karşı toksisite etkinliklerini araştırmışlardır. En yüksek etkiyi *Bryophyllum pinnatum* 400ppmlik dozda %86.55 olarak kaydetmişlerdir Govindharaj ve arkadaşları, (2018) de yaptıkları çalışmada *Cleistanthus collinus* yaprak ekstraktının *S. oryzae* ve *T. Castenium* a karşı toksisitesini araştırmışlardır. En yüksek ekstrakt konsantrasyonun %4'lükte 7 günlük maruz kalma süresi boyunca *S.oryzae*' de %75 olduğunu kaydetmişlerdir.

Karaçam ekstraktı, *S. granarius* denemesinde; en düşük %10'luk dozda 21. gün sonunda %83,68 oranında ölüm meydana gelmiştir. %40'lık dozda ise 5.günde yapılan sayımda tüm zararlıların öldüğü görülmüştür. Karakoç ve arkadaşları, (2012)'de yaptıkları çalışmada depo zararlıları ile muamelede Anadolu adaçayı bitkisinin insektisidal etkisini gözlemlemiş ve *S.granarius* üzerinde gövde ekstraktını %87, çiçek ekstraktını ise %69 etki yaptığı sonucuna varmışlardır. Başka bir çalışmada Payenti ve ark., (2021)'de yaptıkları araştırmada yabani şerbetçi otu çiçeğinin farklı ekstraktlarının *S. granarius*a karşı toksisitesini araştırmışlardır. 75,00 µg'lık tüm ekstraktlarda (n-hekzan, metanol, aseton) en yüksek dozda ölüm oranının %100 olduğunu kaydetmişlerdir. Paz ve ark., (2018) Çalışmalarında *Drimys winteri*, *Lobelia tupa*, *Viola portale* ve *Vestia foetida* ekstraktlarının *S. granarius* karşı öldürücü etkilerini incelemişlerdir. Sırasıyla *D. winteri* %87, *L. tupa* 80, *V. Foetida* %56, *V. Portalesia* %45 sonucunu kaydetmişlerdir. Mavi ladin, *S.granarius* doz denemesinde; ölümler az etkiden çok etkiye sırasıyla %10, %20, %30, %40 olarak belirlenmiştir. %30, %20, %10'luk dozlarda 21. gün sonunda ölüm oranı sırasıyla %99,79, %98,51, %95,77 olurken, %40'lık dozumuzda ise 5. gün sayımında canlı böcek görülmemiştir.

Yaptığımız tüm ekstrakt denemelerinde karaçam ve mavi ladininden oluşan ekstraktların depo zararlılarına karşı yapmış olduğu etkiler kayda değer bulunurken Karakoç ve arkadaşları, (2013)'de yaptıkları çalışmada depo zararlıları ile muamelede Anadolu adaçayı bitkisinin insektisidal etkisini gözlemlemiş ve buğday biti üzerinde gövde ekstraktını %87, çiçek ekstraktını ise %69 etki yaptığı sonucuna varmışlardır.

Yürüttüğümüz denemede en erken ölümler; *T.molitor* mavi ladin ekstraktında %40'lık dozda 9.günde %100, karaçam ekstraktında ise 3.günde görülmüştür. *S. granarius* karaçam ve mavi ladin ekstraktında 5.günde %100 olmuştur. *S. oryzae*'de ise karaçam ekstraktında ve mavi ladin ekstraktlarında %20'lik dozda 19.günde %100 ölümle sonuçlanmıştır. Duyar ve Karakaş (2019)'da yaptıkları çalışmada kekik, maydanoz ve nane metanol ekstraktlarında *S. granarius* yaptıkları denemede 6-10 arasında insektisit etkisi gözlemlemişler fakat insektisitlerde bile 7-10 gün arasında %100 etki görülmesinden dolayı denemeyi 75 gün gözlemlemişlerdir. Gözleme süresince en güçlü etkiyi kekik en zayıf etkiyi ise maydanozda görmüşlerdir.

Denememizde 72 saat sonunda en yüksek toksisiteyi karaçam ve mavi ladinde %40'lık dozlarda *T. molitor* %100, *S. granarius*'da mavi ladin ekstraktında %83.37, karaçam ekstraktında ise %95.18 sonuca ulaşılmış *S. oryzae*'de ise %20'lik dozlarda 72 saat sonunda mavi ladin ekstraktında %7.74, karaçam ekstraktında %9.40lık ölüm sonucuna ulaşılmıştır. Yine Yaman ve Şimşek (2019)'da yaptıkları çalışmada biberiye ekstraktının pirinç biti ve tahıl kurdu üzerindeki insektisidal etkiyi araştırmışlardır. Sonuçlara göre 72 saatin sonunda tahıl kurduna karşı biberiye aseton ekstraktında %68.33, pirinç bitinde ise biberiye etanol ekstraktında %58.33 oranında insektisit oranına ulaştıklarını kaydetmişlerdir. Alkan ve Gökçe (2012)'de kurmuş oldukları denemede buğday ve pirinç bitine karşı *Tanetecum abrotanifolium* (L). Druce'un kontak toksite etkilerini incelemişlerdir. Kaydettikleri verilere göre buğday bitinde %64'lük hegzan ekstraktı, pirinç bitinde ise etil asetat gövde ekstraktında en yüksek %9 olduğu sonucunu belirlemişlerdir.

Payenti ve ark., (2021)de yaptıkları araştırmada yabani şerbetçi otu çiçeğinin farklı ekstraktlarının *S. granariusa* karşı toksisitesini araştırmışlardır. 75,00 µg'lık tüm ekstraktlarda (n-hekzan, metanol, aseton) en yüksek dozda ölüm oranının %100 olduğunu kaydetmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada, ibreli bitkilerden elde edilen ekstraktların etkinliği ve son zamanlarda kullanım alanı giderek atmaktadır, bu çalışma sonuçlarının zararlı mücadelesinde kullanılması amaçlanmıştır. Bu tür çalışmaların yaygınlaşarak geliştirilmesi hem dünya hemde ülkemiz adına oldukça önemlidir.



KAYNAKÇA

- Akça İ., 2019 Depolanmış ürün zararlıları, ders notları, s.2-5
- Akman, Y., Ketenoğlu, O., Kurt, L., Güney, K., Tuğ. G.M., 2004 .Bitki Ekolojisi. Palme Yayıncılık, Ankara.
- Alanko, K. Tuomi, Vanhanen, T. M., Pajari Backas, M., Kanerva, L., Havu, K. Saarinen, K., Bruynzeel, D.P. 2000. Occupational IgE-mediated allergy to *Tribolium confusum* (confused flour beetle) Allergy, vol: 55 , 879-882 s.
- Alkan, M. ve Gökçe, A., 2012. *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.
- Anonim, 2002a. Tahıllar ve Baklagillerin Depolanması – Bölüm 1: Tahılların Muhafazası ile İlgili Genel Kurallar. TS 4353 ISO 6322-1, Ankara.
- Anonim, 2002b. Tahıllar ve Baklagillerin Depolanması – Bölüm 2: Uygulama Önerileri. TS 4294 ISO 6322-2, Ankara.
- Anonim, 2009. *S.oryzae* ergini <https://www.insectimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5389316> (08.03.23)
- Anonim, 2012. *S. granarius* ergini <https://www.flickr.com/photos/coleoptera-us/8030326821> (08.03.23)
- Anonim, 2020. 2019 Yılı Hububat Sektör Raporu. Toprak Mahsülleri genel Müdürlüğü, Yayın no: 2020, Ankara.
- Anonim, 2022a. Anonim Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu Veri Tabanı. Web sitesi: <https://www.tuik.gov.tr/>. 2020/a)- (10.05.2023).
- Anonim, 2022b. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2022-45504-> (10.05.2023).
- Anonim, 2023. *Tenebrio molitor* larva, pupa ve ergini <http://www.freenatureimages.eu/animals/Coleoptera,%20Kevers,%20Beetles/Tenebrio%20molitor%2C%20Yellow%20Mealworm/index.html#Tenebrio%2520molitor%25201%252C%2520Meeltor%252C%2520also%2520larva%2520and%2520pupa%252C%2520Saxifraga-Frits%2520Bink.jpg> (08.04.23)
- Anonim, 2023a. *Picea pungens* yaşam döngüsü. <https://www.atilim.edu.tr/tr/cdi/page/2681/picea-pungens-mavi-ladin> (07.05.23).
- Anonim, 2023b. *Pinus nigra* yaşam döngüsü. <https://www.atilim.edu.tr/tr/cdi/page/2683/pinus-nigra-karacam> (07.05.23)
- Arlian, L.G., 2002. Arthropod allergens and human health Annu. Rev. Entomol., vol: 47 , 395-433 s.
- Athie, I. ve KA Mills, 2005. Direnç Depolanmış Tahıl Böcek Zararlılarında Fosfin Brezilya. Braz. J. Yiyecek Teknolojisi, vol: 8 (2): 143-147 s. Bell
- Athie, I., Mills, K.A., 2005. Resistance to phosphine in stored-grain insect pests in Brazil Braz. J. Food Technol., vol: 8, 143-147 s.
- Bailey, J., E., 1992. Whole grain storage. In: Storage of Cereal Grains and Their Products, Edited by D.B. Sauer, American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul Minnesota, , 157-182 s. USA.
- Cotton, R.,T., ve Wilbur, D., A., 1974. Insects. In: Storage of Cereal Grains and Their Products, Edited by Christensen C.W., American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul Minnesota, 193-231 s., USA.

- Çam, H., Gökçe, A., Kadioğlu, İ., Yanar, Y., Demirtaş, İ., Gören, N., Whalon, M. E., 2012. Bitki ekstraktlarının Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae)]'nin farklı dönemleri üzerine mide zehiri ve rezidüel toksisite etkileri Turkish Journal of Entomology 36 (2), 249-254.
- Delcour, J., A., ve Hosney, R., C., 2010. Principles of cereal science and technology vol: 3 American Association of Cereal Chemists. Inc., St. Paul, MN.
- Duyar, R., 2019. Depo Zararlısı *Sitophilus granarius* L. (Buğday Biti) Üzerinde Aromatik Bitkilerin Biyoinsektisit Etkilerinin Tespiti ve Sonuçların Moleküler Olarak Değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ekin, H., 2021. Nano-gümüş katkılı bazı bitki ekstraktlarının *Acanthoscelides obtectus* (SAY) (Coleoptera: Bruchidae)'a karşı etkinliği (Yüksek Lisans Tezi). Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Ekin, H., Yeşilayer, A., 2019. Farklı bitki ekstraktlarının un kurdu (*Tenebrio molitor* L.)'na karşı uzaklaştırıcı etkisi. 3. Uluslararası ÜNİDOKAP Karadeniz Sempozyumu, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat fakültesi, Tokat.
- Elma, F., ve Çetin, H., 2017. Bazı Bitki Ekstraktlarının Börülce Tohum Böceği [*Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Chrysomelidae)] Erginlerine Etkileri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21 (4) , 404-411.
- Elma, F.N. ve Alaoğlu, Ö. 2018. Bitki Ekstraktlarının Avrupa Sünesi, *Eurygaster maura* L. (Hemiptera: Scutelleridae)'nın Erginine Toksisitelerinin Belirlenmesi . Journal of the Institute of Science and Technology , 8 (1) , 45-51 .
- Erler F. 2004. Laboratory evaluation of a botanical natural product (AkseBio2) against the pear psylla *Cacopsylla pyri.*, Phytoparasitica, 32(4), 351-356.
- Ertürk Ö. 2006. Antifeedant and toxicity effects of some plant extracts on *Thaumetopoea solitaria* Frey. (Lep.:Thaumetopoeidae), Turkish Journal of Biology, 30(1): 51-57.
- FAO. (2019). Food and Agriculture Organization. Food waste: "Key facts on food loss and waste you should know!". https://twosides.info/includes/files/upload/files/UK/Myths_and_Facts_2016_Sources/1819/Key_facts_on_food_loss_and_waste_you_should_knowFAO_2016.pdf (13.04.23)
- Fox, T., 2013, Global Food Waste Not, Want Not Institution of Mechanical Engineers, 1-31 s. London.
- Getoff, N., 1989. Electron Induced Disinfestation of Grain , Radiation Physics and Chemistry, Vol.34, 6.995-6.998 s.
- Govindharaj, G.P.P., Adak, T., Gowda, B., Patil, N., Annamalai, M., Jena, M., 2018. Toxicological effect of underutilized plant, *Cleistanthus collinus* leaf extracts against two major stored grain pests, the rice weevil, *Sitophilus oryzae* and red flour beetle, *Tribolium castaneum*. Ecotoxicology and Environmental Safety 154, 92-99.
- Gökçe A., Whalon M.E., Çam H., Yanar Y., Demirtaş İ. and Gören N. 2007. Contact and residual toxicities of 30 plant extracts to Colorado potato beetle larvae. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 40(6): 441-450.
- Güçlü, H.,K., Turhan, Ş., Aydaş, C., Erel, Y., Zengin, T., Ocak, S., 2020 Elektron hızlandırıcılarının depolanan tahıllardaki böceklenmenin önlenmesine yönelik kullanımı. Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (ANAEM).
- Gülsoy, E., 2021. Nano gümüş partikülleri ve *lantana camara* l. Ekstraktının patates güvesi [*phthorimaea operculella* (zeller)] ergin öncesi dönemlerine karşı etkinliği. Yüksek lisans tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

- Güneş, E., Turmuş, E., 2020, Dünyada ve Türkiye’de Gıda Güvenliği/Güvencesinin Hububat Sektörü Yönüyle Değerlendirilmesi Türkiye Biyoetik Dergisi Vol: 7, No. 3, 124-143, Ankara.
- Hagstrum, D.W., Subramanyam, B., 2009. Stored-product Resources AACC International, St. Paul, Minnesota 509 s.
- Han, G. D., Kum, H. J., Chun, Y. S., Na, J., Kim, W., 2017. Repellency and attractancy of plant extracts against *Plodia interpunctella* and *Sitophilus zeamais*. Journal of Stored Products Research, 74, 33-35.
- Hasçıçek, C., 2021 Ekstraksiyon, ders notları, 1-2 s.
- Herling, C., Svendsen, UG., Schou, C., 1995.Önemli alerjenik proteinlerin tanımlanmasıTahıl kurdu özlerinde (*Sitophilus granarius*).alerjigy vol: 50, 441-446 s.
- Isman, M. B. 1997. Neem and other botanical insecticides: Barriers to commercialization. Phytoparasitica, 25(4): 339-344.
- İleke, K. D., İdoko, J. E., Ojo, D. O., Adesina, B. C., 2020. Evaluation of botanical powders and extracts from Nigerian plants as protectants of maize grains against maize weevil, *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) [Coleoptera: Curculionidae]. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 27.
- Jakubas-Zawalska, J., Asman, M., Kłyś, M., Solarz, K., 2016 Prevalence of sensitization to extracts from particular life stages of the saw-toothed grain beetle (*Oryzaephilus surinamensis*) in citizens of selected suburban areas of Southern Poland J. Stored Prod. Res., vol: 69, 252-256 s.
- Jakubas-Zawalska, J., Asman, M., Kłyś, M., Solarz, K., 2016 Sensitizationto *Sitophilus granarius* in selected suburban population of Shouth Poland J. Stored Prod. Res., 69 , 1-6 s.
- Kabir, B.,G., J., Lawan, M., Abdulrahman, H., T., 2012. Effects of raw diatomaceous earth (DE) on mortality and progeny development of *Rhyzopertha dominica* Fab. (Coleoptera: Bostrichidae) and *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) on three cereal grains. Academic Journal of Entomology vol: 5: 16-21 s.
- Kanik, F. ve Karakoç, Ö. C., 2020. Bazı bitki ekstraktlarının *Sitophilus granarius* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae) ve *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) üzerindeki insektisidal ve davranışsal etkileri. Plant Protection Bulletin, 60 (4), 31-40.
- Kara, N., Salman, S. Y., Baydar, H., 2014. Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) Ekstraktlarının Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) ile Mücadelede Kullanımı . Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1 (2) , 248-254.
- Karaca, İ. Ç. ve Gökçe, A., 2014. Toxic and behavioural effects of plant extracts to greenhouse whitefly [*Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) (Hemiptera: Aleyrodidae)] . Turkish Journal of Entomology , 38 (4) , 459-466.
- Karakaş, M., 2018. Önemli Bazı Bitkisel İnsektisitler. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, E-ISSN: 2146-0132, 11 (2), 32-37.
- Karakoç, Ö. C., Alkan, M. Gökçe, A. Demirtaş, İ., 2009. Bazı bitki ekstraktlarının *Sitophilus oryzae* L., *Sitophilus granarius* L. (Col: Curculionidae) üzerindeki kontak toksisiteleri. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, ‘5- 18 Temmuz 2009’ Bildirileri, Van.

- Karakoç, Ö. C. , Tüfekçi, A. R. , Demirtaş, İ., İpek, A. (2013). *Salvia tchihatcheffii* ve *Salvia cryptantha* Uçucu Yağlarının ve Ekstraktlarının İki Önemli Depo Zararlısı Üzerindeki İnsektisidal Aktiviteleri . Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi , (1) , 155-158 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tabad/issue/34817/385776> (08.05.2023)
- Kathuria, V. Kaushik, N., 2004. Comparison of different materials as *Helicoverpa armigera* (Hübner) oviposition substrates Int. J. Trop. Insect Sci., vol; 24 (4) , 336-339 s.
- Kence, M. ve Kence, A., 1992. "Breaking insecticide resistance in insects, 273-280". Proceedings of the second Turkish National Congress of Entomology (28-31) Adana.
- Kent, N.L., 1982. Technology of Cereals. Pergamon Press, vol; 3, 221 s, U.S.A..
- Kłyś, M., Malejky, N., Nowak-Chmura, M., 2017. The repellent effect of plants and their active substances against the beetle storage pests. Journal of Stored Products Research, 74, 66-77.
- Liu, S.Q., Shi, J.J., Cao, H., Jia, F.B., Liu, X.Q. ve Shi, G.L., 2000. Survey of pesticidal component in plant, in entomology in China in 21th Century. Science and Technical Press. 1098-1104 s.
- Longstaff, B.C., 1981. Biology of the grain pest species of the genus *Sitophilus* (Coleoptera: Curculionidae): a critical review. Protection Ecology, 3(2), 83-130.
- Lorini, I., Collins, P.J., Daglish, G.J., Nayak, M.K., Pavic, H., 2005 Detection and characterisation of strong resistance to phosphine in Brazilian *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae) Pest Manag. Sci., vol: 63 , . 358-364 s.
- Maazoun, A.M., Hlel, T.B., Hamdi, S.H., Belhadj, F., Jemâa, J.M.B., Marzouki, M.N., 2017. Screening for insecticidal potential and acetylcholinesterase activity inhibition of *Urginea maritima* bulbs extract for the control of *Sitophilus oryzae* (L.). Journal of Asia-Pacific Entomology, No: 20(3), 752-760.
- Manueke, J., et al. 2015. "DNA profile of *Sitophilus oryzae* and *S. zeamais* in rice and corn kernels." Internasyonel Journal of Chem Tech Research, vol: 11-9, 2194-2202 s.
- Mat, N.B., Ramli R.A.A., Moosa S. and Yusof N., 2010. Journal Molecular Biologi. Biotechnol. 18, 209-215.
- Mebarkia, A., Y. Rahbé, A. Guechi, A. Bouras and M. Makhlof. 2010. Susceptibility of twelve soft wheat varieties (*Triticum aestivum*) to *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae). Agric. Biol. J. North Am., vol: 1(4), 571-578s.
- Obrepalska-Stepłowska, A., et al. 2008. "Molecular techniques for the detection of granary weevil (*Sitophilus granarius* L.) in wheat and flour." Food Additives and Contaminants, vol: 25.10, 1179-1188 s.
- Öncüer, C. 2000. Tarımsal zararlılarla savaş yöntem ve ilaçları. Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları No:13, 4. Baskı, Aydın, 333 s
- Paventi, G., Rotundo, G. Pistillo, M., D'Isita, I., Germinara, G.S., 2021. Yabani Şerbetçiotu Ekstraktlarının Granary Weevil, *Sitophilus granarius* (L.)' a Karşı Biyoaktivitesi. Insects, 12 (6), 564.
- Paz, C., Burgos, V., Iturra, A., Rebolledo, R., Ortiz, L., Baggio, R., Becerra, J., Carlos L. 2018. Assessment of insecticidal responses of extracts and compounds of *Drimys winteri*, *Lobelia tupa*, *Viola portalesia* and *Vestia foetida* against the granary weevil *Sitophilus granarius*. Industrial Crops and Products, no: 122, 237-238.

- Plapp F.W., 1984, The genetic basis of insecticide resistance in the housefly: Evidence that a single locus plays a major role in metabolic resistance to insecticides. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. Vol: 22, 194 s.
- Plarre, R. 2013. An attempt to reconstruct the natural and cultural history of the granary weevil, *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae). *EJE*, vol: 107(1), 1-11 s.
- Polat, K., (2022), Durum ve Tahmin Buğday. Tarımsal ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü., Yayın No: 362, 1. s, Çankaya/Ankara
- Raja N., Albert S., Ignacimuthu S., Dorn S., 2001. Effect of plant volatile oils in protecting stored cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walpers against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) infestation. *Journal of Stored Products Research*, vol: 37 (2), 127–132 s.
- Regnault -Roger C., Ribodeau M., Hamraoui A., Bareau I., Blanchard P., Gil -Munoz M., Barberan F.T., 2004. Polyphenolic compounds of Mediterranean Lamiaceae and investigation of orientiotional effects on *Acanthocelides obtectus* (Say). *Jounrnal of Stored Products Research* vol: 40 395 – 408 s. Spain.
- Ribeiro , B.M., Guedes, R.N.C., Oliveira, E.E., Santos, J.P., 2003. *Sitophilus zeamais*'in (Coleoptera: Curculionidae) Brezilya popülasyonlarında insektisit direnci ve sinerjizm J. Saklanan Ürün Res., vol: 39, 21 – 31 s.
- Sadek, M. M., 2003. Antifeedant and toxic activity of *Adhatoda vasica* leaf extract against *Spodoptera littoralis* (Lep., Noctuidae). No:127, 396-404
- Sahayaraj, K., Raju, G., 2003 Pest and natural enemy complex of groundnut in Tuticorin and Tirunelveli districts of Tamil Nadu. *Intel Arac News Let* vol: 23, 25–29 s.
- Saljoqi, A.U.R., Afridi, M.K., Khan, S.A., 2006. Effects of six plant extracts on rice weevil *sitophilus oryzae* l. In the stored wheat grains. *Journal of Agricultural and Biological Science* 4 (1), 1-5.
- Scott, R.S. ve Chen, H., 2002. Nanoscale science and engineering for agriculture and food systems. overview of usda/csrees nanotechnology programs. the us department of agriculture. [Http://Wwww.Csrees.Usgov/Nea/Technology/Pdfs/Overview Of USDA.Pdf](http://Wwww.Csrees.Usgov/Nea/Technology/Pdfs/Overview Of USDA.Pdf) (18.09.2021)
- Shahreesh, M., Madhavi, M., Mayookha, L., 2023. Guardians of the grains: evaluating the biopesticidal potential of certain plants extracts against the Rice Weevil, *Sitophilus oryzae* L. *International Journal of Agriculture and Plant Science* 5 (3), 7-13.
- Shani A., 2000. Chemical communication agents (pheromones) in integrated pest management. *Drug Develop Research*, vol: 50, 400-405 s.
- Singh, R.P., 2000. Biotanicals in pest management: an ecological perspective. In: Dhaliwal, G.S. and Singh, B. . *Pesticides and Environment*. Commonwealth Publishers, Yeni Delhi, . 279-343.
- Subramanyam B.h., Roesli R. Subramanyam B.h., Hagstrum D.W. (Ed.) , 2000 . İnert Tozlar. Depolanmış Ürünlerde Pestisitlere Alternatifler , IPM, Kluwer Academic Publishers , Boston , 321 – 380 s.
- Şenel, M., 2013. Bazı bitkisel ekstraktların *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın farklı biyolojik dönemlerine etkisi yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Şener B., Bingöl F., Erdoğan I., Bowers W.S. and Evans P.H. 1998. Biological activities of some Turkish medicinal plants. *Pure and Appl. Chem.*, 70(2):403-406.

- Şimşek, Ş., Gürsoy M., Erkul, S., 2019. Bazı Bitki Ekstraktlarının *Tribolium confusum* Duv. (Coleoptera:Tenebrionidae) ve *Rhyzopertha dominica* F. (Coleoptera: Bostrichidae) Üzerindeki Kontakt Toksisitesi. Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7(11), 1785 – 1788.
- Taş, N. M., Uysal, M., Çetin, Hüseyin., 2015. Bazı bitki *ekstraktlarının Callosobruchus maculatus* (F.) (Col.: Bruchidae)'e olan kontak toksisiteleri Bitki Koruma Bülteni 2015, 55(3), 195-205.
- Tavares, S.D.W., Graziotti, H.G., Souza Júnior , A.A.D., Freitas, S. D. S., Consolaro, H.N., Ribeiro, P.E.D.A., Zanuncio, J.C., 2013. Screening of Extracts of Leaves and Stems of *Psychotria* spp. (Rubiaceae) against *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) for Maize Protection. Journal of Food Protection 76 (11), 1892-1901
- TÜİK, 2022. Bitkisel Üretim İstatistikleri, 2022. [https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2022-45504#:~:text=Tah%C4%B1l%20%C3%BCretimi%202022%20y%C4%B1l%C4%B1nda%20bir,7%20milyon%20ton%20olarak%20ger%C3%A7ekle%C5%9Fti.\(08.06.23\)](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2022-45504#:~:text=Tah%C4%B1l%20%C3%BCretimi%202022%20y%C4%B1l%C4%B1nda%20bir,7%20milyon%20ton%20olarak%20ger%C3%A7ekle%C5%9Fti.(08.06.23))
- Türkiye Biyoetik Dergisi, 2020 Vol. 7, No. 3, 124-143 Dünyada ve Türkiye’de Gıda Güvenliği/Güvencesinin Hububat Sektörü Yönüyle Değerlendirilmesi
- USDA, 2022. Dünya buğday arz ve kullanımı. (<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>) (08.06.23)
- Ünal, S.S., 1991. Hububat Teknolojisi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Baskısı, 216 s, İzmir.
- Wirtz, RA., Hastalık ajanı olarak gıda zararlıları, 1991. JR Gorham (Ed.), Gıda Endüstrisi Zararlılarının Ekolojisi ve Yönetimi, FDA Teknik Bülteni 4. Doç. of Official Analytical Chemists, Arlington, 469 – 475 s.
- Yaman, C., ve Şimşek, Ş., 2019. Biberiye Ekstraktlarının Buğday Çimlenmesi ve Tahıl Depo Zararlıları Üzerine Etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, No: 22 (2) , 243-250.
- Yankanchi S.R., Gadache A.H., 2010. Bazı bitki ekstraktlarının pirinç biti *Sitophilus oryzae* L.'ye (Coleoptera: Curculionidae) karşı tahıl koruyucu etkinliği. Biyopestisitler Dergisi, 3, 511-513.
- Zettler, J.L., Cuperus, G.W., 1990. *Buğdayda Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) ve *Rhyzopertha dominica*'da (Coleoptera: Bostrichidae) pestisit direnci J.Econ. Entomol. , vol: 83, 1677 – 1681 s.

ÖZGEÇMİŞ

