



**BAZI BİTKİSEL YAĞLARIN LABORATUVAR VE
ARAZİ KOŞULLARINDA *Cacopsylla pyricola* (Förster)
(HEMİPTERA: PSYLLİDAE) ÜZERİNE ETKİLERİ**

Bilgi PEHLEVAN



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI BİTKİSEL YAĞLARIN LABORATUVAR VE ARAZİ KOŞULLARINDA
***Cacopsylla pyricola* (Förster) (HEMIPTERA: PSYLLİDAE) ÜZERİNE**
ETKİLERİ

Bilgi PEHLEVAN

Prof. Dr. Orkun Barış KOVANCI
(Danışman)

DOKTORA
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

BURSA - 2018
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Bilgi PEHLEVAN tarafından hazırlanan "Bazı Bitkisel Yağların Laboratuvar ve Arazi Koşullarında *Cacopsylla pyricola* (Förster) (Hemiptera: Psyllidae) Üzerine Etkileri" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/~~oy çokluğu~~ ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Orkun Barış KOVANCI

Başkan : Prof. Dr. Orkun Barış KOVANCI
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Anabilim Dalı

İmza: 

Üye : Prof. Dr. Ali ÖZPINAR
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Anabilim Dalı

İmza: 

Üye : Prof. Dr. Enver DURMUŞOĞLU
Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Anabilim Dalı

İmza: 

Üye : Doç. Dr. Nimet Sema GENCER
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Anabilim Dalı

İmza: 

Üye : Doç. Dr. Oya KAÇAR
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

İmza: 

Yukarıdaki sonucu onaylarım


Prof. Dr. Ali BAYRAM

Enstitü Müdürü

7.6.2018

Bilimsel Etik Bildirim Sayfası

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.



06/06/2018

İmza

Bilgi PEHLEVAN

ÖZET

Doktora Tezi

BAZI BİTKİSEL YAĞLARIN LABORATUVAR VE ARAZİ KOŞULLARINDA *Cacopsylla pyricola* (Förster) (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) ÜZERİNE ETKİLERİ

Bilgi PEHLEVAN

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Orkun Barış KOVANCI

Bu tez kapsamında yedi farklı bitkisel tohum yağının Armut psillidi *Cacopsylla pyricola* (Förster)'in yumurta ve nimfleri üzerine toksik etkisi ile ergin dişilerin yumurta bırakmasını engelleme etkisi üzerine çalışılmıştır. Bu amaçla enginar, kudret narı, hint, keten, hardal, şeftali çekirdeği ve kuşburnu bitkisel tohum yağları laboratuvar denemelerinde kullanılmıştır. Bu bitkisel tohum yağları arasından en etkili olan hardal, keten ve kudret narı yağları seçilerek arazi koşullarında çalışmaya devam edilmiştir. Arazi koşullarında zararlının kışlık formuna karşı yumurtlamanın engellenmesi uygulamalarından 7 gün sonra %79,8 engelleme oranıyla en etkili yağ yazlık yağ olmuştur. Kudret narı ve hardal yağı sırasıyla %72,5 ve %68,8 engelleme oranları ile yazlık yağı takip etmiştir. Keten yağı %63,6 ile en düşük etkiyi göstermiştir. Uygulama yapıldıktan 14 gün sonra yazlık yağ %64,7 engelleme oranıyla en etkili olmuştur. Hardal, kudret narı ve keten yağları sırasıyla %53,2, %50,8 ve %43,4 oranları ile yazlık yağı takip etmiştir. Zararlının yazlık formuna karşı yumurtlamanın engellenmesi uygulamalarından 7 gün sonra %87,7 engelleme oranıyla en etkili yağ yazlık yağ olmuştur. Hardal, kudret narı ve keten yağları sırasıyla %74,7, %68,0 ve %59,6 oranları ile yazlık yağı takip etmiştir. Uygulama yapıldıktan 14 gün sonra yazlık yağ %82,1 engelleme yaparken, bu yağı %62,0 ile hardal yağı takip etmiştir. Kudret narı ve keten yağları sırasıyla %47,2 ve %42,1 etkinlik göstermişlerdir. Yumurta ölüm oranlarının belirlenmesi için uygulamalar yapıldıktan 7 gün sonra yağların toksik etkisi değerlendirilmiştir. En fazla yumurta ölümü %90,0 ile yazlık yağda olurken, bu yağı %76,8 ile hardal yağı takip etmiştir. Kudret narı ve keten yağında sırasıyla %69,9 ve %64,7 ölüm olmuştur. Uygulama yapıldıktan 3 gün sonra nimfe karşı toksik etki belirlenmiştir. En fazla nimf ölümü %90,4 ile yazlık yağda ve %80,5 ile hardal yağının %1 dozunda gerçekleşmiştir. Keten yağının sırasıyla %1 (%47,9) ve %1,5 (%52,2) dozları ile kudret narının %1,5 (%49,4) dozu en düşük etkiyi göstermişlerdir. Laboratuvar denemelerinde %1 ve %1,5'lik yağ dozunda fitotoksisite önemli seviyede olmamıştır ancak %2'lik dozda bazı bitkisel yağlar yaprakta fitotoksisite meydana getirmiştir. Arazide %1 ve %1,5 yağ dozlarında da önemli seviyede fitotoksisite gözlenmemiştir. Sonuç olarak hardal, keten ve kudret narı tohum yağları bu zararlının her iki formunda yumurtlamasının engellenmesini sağlamış ve yumurta ve nimflere karşı toksik etki göstermişlerdir. İleride yapılacak çalışmalarda yağlar ile insektisitlerin belirli oranlarda karıştırılarak uygulama yapılması bu zararlının mücadelesine katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Armut psillidi, bitkisel tohum yağları, *Cacopsylla*, fitotoksisite, toksik, yumurtlamayı engelleme

2018, viii+75 sayfa.

ABSTRACT

PhD Thesis

THE EFFECT of SOME SEED OILS TO *Cacopsylla pyricola* (FÖRSTER)
(HEMIPTERA: PSYLLIDAE) IN THE LABORATORY AND FIELD CONDITIONS

Bilgi PEHLEVAN

Uludag University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Orkun Barış KOVANCI

In this thesis, the effect of seven different vegetable seed oils on pear psyllid *Cacopsylla pyricola* (Förster) eggs and nymphs as well as preventing adult females from laying eggs has been studied. For this purpose, artichoke, bitter melon, castor, flaxseed, mustard, peach, and rose hip, vegetable seed oils were used in laboratory experiments. Among these vegetable seed oils, the most effective ones, mustard, bitter melon and flax seed oils, were selected and studies were continued under field conditions. After 7 days of applications against the winter form of the pest to prevent egg-laying in the field conditions, the most effective oil was the summer oil with the oviposition deterrent rate of 79,8%. Bitter melon and mustard oil followed the summer oil with 72,5% and 68,8% deterrence rates, respectively. Flaxseed oil showed the lowest deterrence with a rate of 63,6%. Summer oil was the most effective against female oviposition with the deterrence rate of 79,8% 14 days after the applications. Mustard, bitter melon and flaxseed oil followed the summer oil with 53,2%, 50,8% and 43,4% deterrence rates, respectively. After 7 days of applications against the summer form of the pest to prevent egg-laying, the most effective oil was the summer oil with the deterrence rate of 87,7%. Mustard, bitter melon and flaxseed oil followed the summer oil with 74,7%, 68,0% and 59,6% deterrence, respectively. After 14 days of applications, summer oil deterred 82,1% of females from egg-laying followed by the mustard oil with 62,0%. Bitter melon and flaxseed oil showed 47,2% and 42,1% efficacy, respectively. To determine egg mortality rates, toxic effects of oils were assessed 7 days after the applications. The highest egg mortality rate had occurred with 90,0% in summer oil, followed by mustard oil with 76,8%. Bitter melon and flaxseed oil had a mortality rate of 69,9% and 64,7%, respectively. The toxic effect against nymphs was determined 3 days after the applications. The highest nymph mortality occurred with 90,4% in summer oil and 80,5% in 1% concentration of mustard oil. The lowest concentrations of flaxseed oil (1% and 1,5%) and 1,5% of the bitter melon had shown the lowest efficacy of 47,9%, 52,2% and 49,4%, respectively. In laboratory assays, the phytotoxicity at 1% and 1,5% oil concentrations were not at a significant level, but some vegetable oils at 2% concentration led to phytotoxicity in the leaves. Phytotoxicity was not observed at significant levels in 1% and 1,5% oil concentrations. As a result, mustard, bitter melon and flaxseed oils have been successful in preventing oviposition in both forms of this psyllid and showing toxic effects to its eggs and nymphs. For future studies, mixing oils and insecticides at certain ratios may contribute to control against this pest.

Key Words: Pear psylla, vegetable seed oil, *Cacopsylla*, phytotoxicity, toxicity, oviposition deterrent

2018, viii+75 pages.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalıŐmasının yşrştşlmesinde, bilgi ve tecrşbeleriyle bana yol gşstererek katkıda bulunan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Orkun Barış KOVANCI ve değerli Tez İzleme Komitesi ũyeleri hocalarım Doç. Dr. Nimet Sema GENÇER ile Doç. Dr. Oya KAÇAR'a çok teŐekkřr ederim.

Bu tez çalışması proje numarası KUAP(Z)-2015/49 olan "Bazı Bitkisel Yağların Armut Psillidi *Cacopsylla pyri* L.'nin Mşcadelesinde Kullanılma Olanakları" adlı proje ile Uludağ ũniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiŐtir.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
2.1. Kuramsal Temeller.....	3
2.1.1. Armut Psillidi'nin Ekonomik Önemi	3
2.1.2. <i>Cacopsylla pyricola</i> 'nın Sistematikteki Yeri ve Morfolojisi	3
2.1.3. Armut Psillidi'nin Biyolojisi.....	8
2.1.4. Armut Psillidi'nin Zararı.....	8
2.1.5. Armut Psillidi ile Mücadele	10
2.1.6. Bitkisel Yağlar ve Zararlılar ile Mücadelede Kullanımı.....	11
2.2. Kaynak Araştırması.....	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM	22
3.1. Materyal	22
3.2. Laboratuvar Denemeleri.....	24
3.2.1. Yağların Armut Psillidi Dışısının Yumurtlamasını Engellemesi.....	24
3.2.2. Yağların Armut Psillidi Yumurta ve Nimflerine Karşı Toksik Etkisi	28
3.3. Arazi Denemeleri	29
3.3.1. Yağların Armut Psillidi Dışısının Yumurtlamasını Engellemesi.....	29
3.3.2. Yağların Armut Psillidi Yumurta ve Nimflerine Karşı Toksik Etkisi	30
3.4. İstatistiki Analiz	34
3.5. Yağların Bitkide Fitotoksik Etkisi	34
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	36
4.1. Laboratuvar Denemeleri.....	36
4.1.1. Yağların Armut Psillidi Dışısının Yumurtlamasını Engellemesi.....	36
4.1.2. Yağların Armut Psillidi Yumurta ve Nimflerine Karşı Toksik Etkisi	41
4.1.3. Yağların Bitkide Fitotoksik Etkisi	48
4.2. Arazi Denemeleri	51
4.2.1. Yağların Armut Psillidi Dışısının Yumurtlamasını Engellemesi.....	51
4.2.2. Yağların Armut Psillidi Yumurta ve Nimflerine Karşı Toksik Etkisi	54
4.2.3. Arazide Kullanılan Yağların İçerik Analizi ve Zararlılara Karşı Kullanımı.....	60
4.2.4. Yağların Bitkide Fitotoksik Etkisi	65
5. SONUÇ	66
KAYNAKLAR	68
ÖZGEÇMİŞ	74

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

°C	Santigrad derece
cm	Santimetre
g	Gram
kg	Kilogram
ml	Mililitre
µl	Mikrolitre (1x10 ⁻⁶ l)

Açıklamalar

Kısaltmalar

FAO	Birleşmiş Milletler Beslenme ve Tarım Örgütü
LSD	Least Significant Difference

Açıklamalar

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 <i>Cacopsylla pyricola</i> erkeği (a) ve dişi (b).....	5
Şekil 2.2 <i>Cacopsylla pyricola</i> yumurtaları	5
Şekil 2.3 <i>Cacopsylla pyricola</i> 'nın sırasıyla (a) birinci, (b) ikinci, (c) üçüncü, (d) dördüncü ve (e) beşinci nimf dönemleri (Fotoğraf: Arlo PELEGRIN)	7
Şekil 2.4 Armut psillidi'nin beslenme sırasında salgıladığı tatlımsı madde.....	9
Şekil 2.5 Armut psillidi'nin yaprakta meydana getirdiği zarar	9
Şekil 2.6 Armut psillidi'nin meyvede meydana getirdiği zarar	10
Şekil 3.1 Arazide <i>Cacopsylla pyricola</i> dişi	22
Şekil 3.2 Serada armut sürgünü yetiştirilmesi	25
Şekil 3.3 Armut psillidi'nin kışlık formuna karşı seçimli testin hazırlanması (a, b)	26
Şekil 3.4 Armut psillidi'nin yazlık formuna karşı seçimli testin hazırlanması (a, b)	26
Şekil 3.5 Armut psillidi'nin kışlık formuna karşı seçimsiz testin hazırlanması (a, b)	27
Şekil 3.6 Armut psillidi'nin yazlık formuna karşı seçimsiz testin hazırlanması (a, b)	28
Şekil 3.7 Yumurtlamanın engellenmesine karşı birinci uygulama yapıldığında ağaçların durumu	31
Şekil 3.8 Yumurtaya karşı toksik etki denemesi birinci uygulama yapıldığında ağaçların durumu	31
Şekil 3.9 Nimfe karşı toksik etki denemesi birinci uygulama yapıldığında ağaçların durumu	32
Şekil 3.10 Yumurtlamanın engellenmesi ve yumurtaya karşı toksik etki denemesi ikinci uygulama yapıldığında ağaçların durumu	32
Şekil 3.11 Yumurtlamanın engellenmesi üçüncü uygulama ve nimfe karşı toksik etki denemesi ikinci uygulama yapıldığında ağaçların durumu.....	33
Şekil 3.12 Arazi denemelerinde yağların uygulanmasında kullanılan sırt pompası	33
Şekil 4.1 Sürgünde uygulama öncesi canlı Armut psillidi yumurtaları	44
Şekil 4.2 Sürgünde uygulama sonrası ölü Armut psillidi yumurtaları.....	44
Şekil 4.3 Yaprakta uygulama öncesi canlı Armut psillidi yumurtaları.....	45
Şekil 4.4 Yaprakra uygulama sonrası ölü Armut psillidi yumurtaları	45
Şekil 4.5 Uygulama sonrası ölmeyen yumurtalardan nimf çıkışı (a, b).....	46
Şekil 4.6 Uygulama sonrası yumurtadan çıkan nimflerin beslenmeden ölümü (a, b)....	47
Şekil 4.7 Uygulama öncesi canlı Armut psillidi nimfleri	48
Şekil 4.8 Uygulama sonrası ölü Armut psillidi nimfleri	48
Şekil 4.9 Şeftali yağının %1 dozunun armut yaprağında meydana getirdiği fitotoksitite (hafif).....	50
Şekil 4.10 Enginar yağının yüzde %2 dozunun armut yaprağında meydana getirdiği fitotoksitite (şiddetli).....	50
Şekil 4.11 Yumurta ve nimfe karşı toksik etki denemeleri sonrası yazlık yağ uygulanan ağaçların genel görünümü	56
Şekil 4.12 Yumurta ve nimfe karşı toksik etki denemeleri sonrası hardal yağı uygulanan ağaçların genel görünümü (a, b).....	57
Şekil 4.13 Yumurta ve nimfe karşı toksik etki denemeleri sonrası keten yağı uygulanan ağaçların genel görünümü (a, b).....	58
Şekil 4.14 Yumurta ve nimfe karşı toksik etki denemeleri sonrası kudret narı yağı uygulanan ağaçların genel görünümü (a, b).....	59

Şekil 4.15 Yumurta ve nimfe karşı toksik etki denemeleri sonrasında su uygulanan ağaçların genel görünümü..... 60



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1 Laboratuvar çalışmalarında kullanılan yağlar ve dozları.....	23
Çizelge 4.1 Laboratuvar koşullarında <i>Cacopsylla pyricola</i> dişisi başına düşen ortalama yumurta sayısı (\pm S.H.) ve yağların yumurtlamayı engelleme etkisi (%Y.E.) (Seçimli test)	37
Çizelge 4.2 Laboratuvar koşullarında <i>Cacopsylla pyricola</i> dişisi başına düşen ortalama yumurta sayısı (\pm S.H.) ve yağlarının yumurtlamayı engelleme etkisi (%Y.E.) (Seçimsiz test)*	39
Çizelge 4.3 Laboratuvar koşullarında yağların <i>Cacopsylla pyricola</i> yumurta ve nimflerine karşı toksik etkisi (%)*	42
Çizelge 4.4 Laboratuvar koşullarında yağların armut yaprak ve sürgünlerinde meydana getirdiği fitotoksik belirtiler	49
Çizelge 4.5 Arazi koşullarında yaprak başına düşen ortalama yumurta sayısı ve yağların <i>Cacopsylla pyricola</i> 'nın yumurtlamasını engelleme etkisi (%Y.E.)*	54
Çizelge 4.6 Arazi koşullarında yağların <i>Cacopsylla pyricola</i> 'nın yumurta ve nimfleri üzerine toksik etkisi*	55
Çizelge 4.7 Hardal tohum yağının yağ asidi içerik analizi sonucu	61
Çizelge 4.8 Keten tohum yağının yağ asidi içerik analizi sonucu	62
Çizelge 4.9 Kudret narı tohum yağının yağ asidi içerik analizi sonucu.....	63
Çizelge 4.10 Arazi koşullarında yağların armut yaprak ve sürgünlerinde meydana getirdiği fitotoksik belirtiler	65

1. GİRİŞ

Türkiye’de Williams, Santa Maria ve Deveci gibi birçok armut [*Pyrus communis* (L.)] çeşidi yetiştirilmektedir. Ülkemizde 2016 yılı itibarı ile 25 408 hektarlık alanda 472 250 ton armut üretimi yapıldığı kaydedilmiştir. Bu üretim miktarı ile ülkemiz Avrupa’da ikinci, Dünya’da ise beşinci sıradadır (Anonim 2016). Ancak bu üretim miktarına göre 2016 yılı itibarı ile 17 233 ton ihracat miktarı çok düşük kalmaktadır (Anonim 2017). Bu ihracatın büyük miktarını (7 620 ton) Irak’a yapılmaktadır. Özellikle başta Almanya olmak üzere Avrupa ülkelerine kalıntı problemleri nedeni ile armut ihracatı durma noktasına gelmiştir. Avrupa ülkelerine en fazla ihracatımız Almanya’ya olmasına rağmen ihracat miktarı sadece 552 ton ile sınırlı kalmaktadır. Dış pazar ihtiyacına cevap verebilmek için pestisit kalıntısız üretim yapılması zorunludur. Bursa, Türkiye’de en fazla armut üretiminin yapıldığı il olup toplam üretimin %34’ü burada gerçekleşmektedir.

Armut psillidi *Cacopsylla pyri* (L.) ve *C. pyricola* (Förster) (Hemiptera: Psyllidae) armut üretimini ülkemizde sınırlandıran en büyük faktörlerden biridir (Pehlevan and Kovanci 2016). Bursa’da armut yetiştiriciliği yapılan bölgelerde Armut psillidi mücadelesine yönelik kışın ve yazın hava sıcaklığına ve zararlının popülasyonuna bağlı olarak yılda ortalama 12 ila 20 arasında ilaçlama yapılmaktadır. Bu ilaçlamaların neredeyse tamamına yakını sentetik kimyasallar (insektisitler) oluşturmaktadır. Bunun nedeni ise bu zararlı ile mücadelede insektisitlere alternatif mücadele yöntemlerinin bulunmamasıdır.

Sentetik pestisitlere alternatif uçucu yağlar ile Patates psillidi, *Bactericera cockerelli* (Sulc), ve Asya narenciye psillidi, *Diaphorina citri* (Kuway.)’ne karşı yapılan çalışmalar vardır (Patt ve Setamou 2010, Diaz-Montano ve Trumble 2013). Ayrıca İmrek ve ark. (2017), laboratuvar koşullarında biberiye (*Rosmarinus officinalis*), nane (*Mentha piperita*), anason (*Pimpinella anisum*), rezene (*Foeniculum vulgare*), bergamot (*Citrus bergamia*) ve turunç (*Citrus aurantium*) uçucu yağlarını *Cacopsylla pyri*’nin kışlık form erginlerinin yumurtlamasının engellenmesine karşı ve yumurtalarına karşı ovisidal etkisinin belirlenmesi amacıyla da uygulamışlardır. Ancak bitkisel tohum yağlarının etkinliği ile ilgili çok fazla çalışma yoktur.

Bitkisel tohum yağları, çevreye toksik etkisi olmaması, kolay elde edilmeleri ve ucuz olmaları nedeniyle pestisitlere iyi bir alternatif olabileceği kaydedilmektedir (Schoonhoven ve Cardona 1986). Bitkisel yağlar akar ve böceklerin yumurta zarını tıkararak gaz alışverişini engelleyebilir ve yumurta ölümüne neden olabilir (Weinzierl 1998). Bitkisel yağlar aynı zamanda yağ asitleri içermektedir ve bu yağ asitleri akar ve böceklerin hücre duvarına zarar vererek ve ATP üretimini engelleyerek böceğin ölümüne neden olabilir (Puritch 1975).

Bu tezin konusu, Armut psillidi *Cacopsylla pyricola* ile mücadelede bitkisel tohum yağları kullanarak hem çevre ve insan sağlığı açısından daha güvenli hem de daha ekonomik bir mücadele yapılmasına imkan verecek alternatif Bitki Koruma ürünlerinin etkinliğini belirlemektir.

Bu tez kapsamında yapılan çalışmalarla, armut üreticisine Armut psillidi ile mücadelede pestisitlere alternatif olabilecek ve ülkemiz kaynaklarından elde edilebilecek bitkisel yağların kullanılması hedeflenmiştir. Böylece armut yetiştiriciliğinde en büyük girdiyi oluşturan Armut psillidi ile mücadelenin ekonomik olarak yapılabilme olanağının sağlanabileceği düşünülmektedir. Bu alternatif ürünlerin devreye sokulması armut ihracatında büyük sıkıntı yaratan pestisit kalıntı probleminin azaltılmasına da katkı verecektir. Ayrıca, zararlının pestisitlere dayanıklılık kazanmasının önüne geçilmesi ve dayanıklılığının kırılması da hedeflenmiştir.

Bu amaç ve hedefle enginar [*Cynara cardunculus* (L.) var. *scolymus*], kudret narı [*Momordica charantia* (L.)], hint [*Ricinus communis* (L.)], keten [*Linum usitatissimum* (L.)], hardal [*Brassica nigra* (L.)], şeftali [*Prunus persica* (L.)] çekirdeği ve kuşburnu [*Rosa canina* (L.)] bitkisel tohum yağlarının laboratuvar koşullarında Armut psillidi'nin yumurta ve nimfleri üzerine toksik etkisi ile ergin dişilerin yumurta bırakmasını engelleme etkisi araştırılmıştır. Laboratuvarda yapılan denemeler sonucunda 7 farklı bitkisel tohum yağı arasından en etkili 3 tanesi seçilmiş ve denemelere arazi koşullarında devam edilmiştir. Bunun yanı sıra bitkisel yağlar ile mücadelenin bitkide herhangi bir fitotoksik etkisinin olup olmadığı da saptanmış ve bu yağların etkinliği sentetik yazlık yağ ile karşılaştırılmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Kuramsal Temeller

2.1.1. Armut Psillidi'nin Ekonomik Önemi

Armut psillidi, armut yetiştiriciliğinde ana zararlı konumundadır ve Türkiye'de armut yetiştirilen bölgelerde ekonomik öneme sahiptir.

Bursa ilinde Psyllidae familyasına ait iki psillid türü olan *Cacopsylla pyri* (L.) ve *C. pyricola* (Förster) bulunmaktadır (Gençer 1999). *C. pyri*, Avrupa'da armut bahçelerinin ana zararlısı iken (Rieux ve ark. 1992, Artigues ve ark. 1996, Stamenkovic ve ark. 2001, Silva ve ark. 2005, Sanchez ve Ortin-Angulo 2012), *C. pyricola* Kuzey Amerika (Alston ve Murray 2007, Horton 1994, Horton ve ark. 1992) ve İngiltere'de ana zararlı konumundadır (Hodgson ve Mustafa 1984, Solomon ve ark. 1989).

Zararlılığın bu kadar problem olmasının birinci nedeni armut bahçelerinde yoğun ilaç kullanımı sonucunda zararlılığın insektisitlere karşı dayanıklılık kazanmasıdır. İkinci nedeni özellikle yoğun ilaçlama yapılan bahçelerde ve çevresinde zararlıyı baskı altında tutacak predatör ve parazitoidlerin azalması, üçüncü nedeni ise uygun iklim koşullarının bu zararlılığın yayılmasına yardımcı olmasıdır.

2.1.2. *Cacopsylla pyricola*'nın Sistematikteki Yeri ve Morfolojisi

Cacopsylla pyricola'nın sistematikteki yeri Önuçar (1983)'e göre şöyledir:

Takım:	Hemiptera
Alttakım:	Sternorrhyncha
Familya:	Psyllidae
Cins:	<i>Cacopsylla</i> Ossiannilsson, 1970
Tür:	<i>Cacopsylla pyricola</i> Förster, 1848
Syn:	<i>Psylla pyricola</i> Förster, 1848, <i>Psylla pyri auct. nec. L.</i>

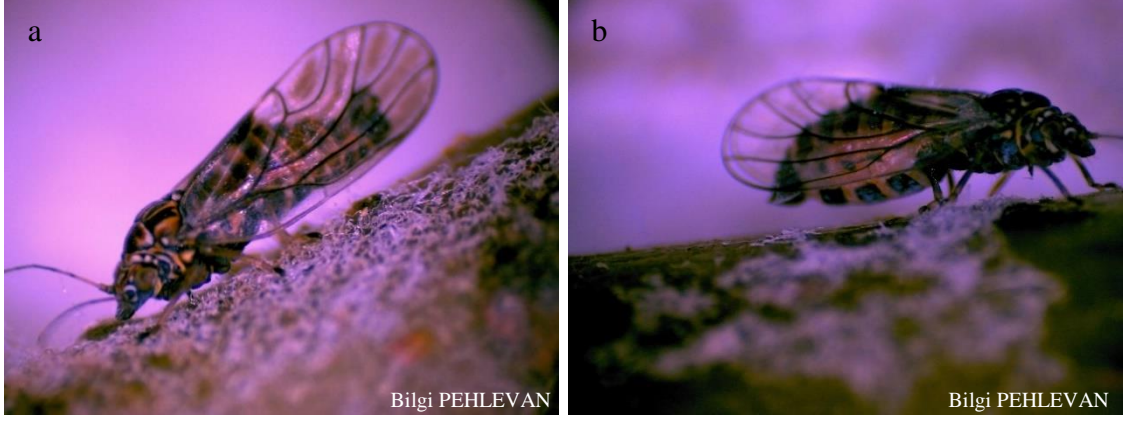
Ergin: Morfolojik olarak iki formu vardır ve bu formlar arasında renk ve büyüklük bakımından önemli farklar görülür. Yaz sonu eylül ayından sonra görülmeye başlayan büyük, daha koyu renkli kış formu ve yazın görülen daha küçük, açık renkli olan yaz formudur. Kanat rengi ve yapısı yazlık formlarda, kışlık formlardan oldukça farklıdır (Gençer 1999).

Armut psillidi'nin erkekleri ve dişileri de birbirinden farklıdır. Kışlık form erkeğin boyu 2,6-3,3 mm, dişinin boyu ise 2,8-3,3 mm'dir. Yazlık form erkeğin boyu 1,6-1,9 mm, dişinin boyu ise 1,8-1,9 mm'dir. Yazlık erginlerin renkleri ilk ergin olduklarında açık sarıdır. Daha sonraları koyulaşır ve vücut genel olarak açık-kahverengi tonlarındadır (Gençer 1999) (Şekil 2.1).

Ergin dişi ve erkeklerde, baş geniş ve alın çıkıntılıdır. Bileşik gözler başın iki yanında yuvarlak kabarık ve kahverengindedir. Ağız parçaları iyi gelişmiş, stylet ince uzundur. Thorax açık kahverengi-yeşilimsi olup, 1. ve 2. thorax segmentlerinin sırt kısmında uzunlamasına koyu renkli lekeler vardır. Üçüncü segment üzerinde de üçgene benzeyen koyu renkli bir kısım bulunmaktadır.

Femurlar bacakların en çok gelişmiş ve sıçramaya uygun kısımlarıdır. Dinlenme durumundaki *C. pyricola* erginlerinin kanatları, abdomen üzerinde çatı yaparak dururlar. Ön kanatları renksiz, hücrelerde duman gibi açık kahverengi lekeler ve yaz formlarında damar ucuna yakın koyu bir leke olup, damarlar kahverengi renktedir.

Erkek ve dişi üreme organlarının biçimleri farklıdır. Erkeğin üreme organının genel görünüşü yukarıya doğrudur. Erkek organ bu görünüşü ile dişilerden ayrılır. Dişilerde genital organ abdomenin son segmentinin en uç kısmında bulunur (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 *Cacopsylla pyricola* erkeği (a) ve dişisi (b)

Yumurta: *Cacopsylla pyricola* yumurtaları, ön ucu daha sivrice olan oval bir görünümündedir. Geniş kısmında yumurta sapı denilen bir çıkıntı bulunur. Erginler, yumurtalarını bırakırken yumurta sapını yaprak dokusuna batırdıklarından, yumurtalar yaprağa sağlam olarak tutunur ve açılıncaya kadar yaprak üzerinde bu şekilde kalırlar. Yumurtalar ilk bırakıldıklarında kirli beyaz renktedirler. Bu yumurtaların renkleri ikinci günde sarı, üçüncü günde koyu sarı ve daha sonraki günlerde portakal rengine dönüşür. Yumurtalar bu durumda iken sivri uçlarından yırtılır ve açılır. Yumurtaların uzunluğu, ortalama 0,3 mm ve genişliği ortalama 0,14 mm'dir (Gençer 1999) (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 *Cacopsylla pyricola* yumurtaları

Nimf: *Cacopsylla pyricola* nimfleri, ergin oluncaya kadar beş nimf dönemi geçirirler (Şekil 2.3).

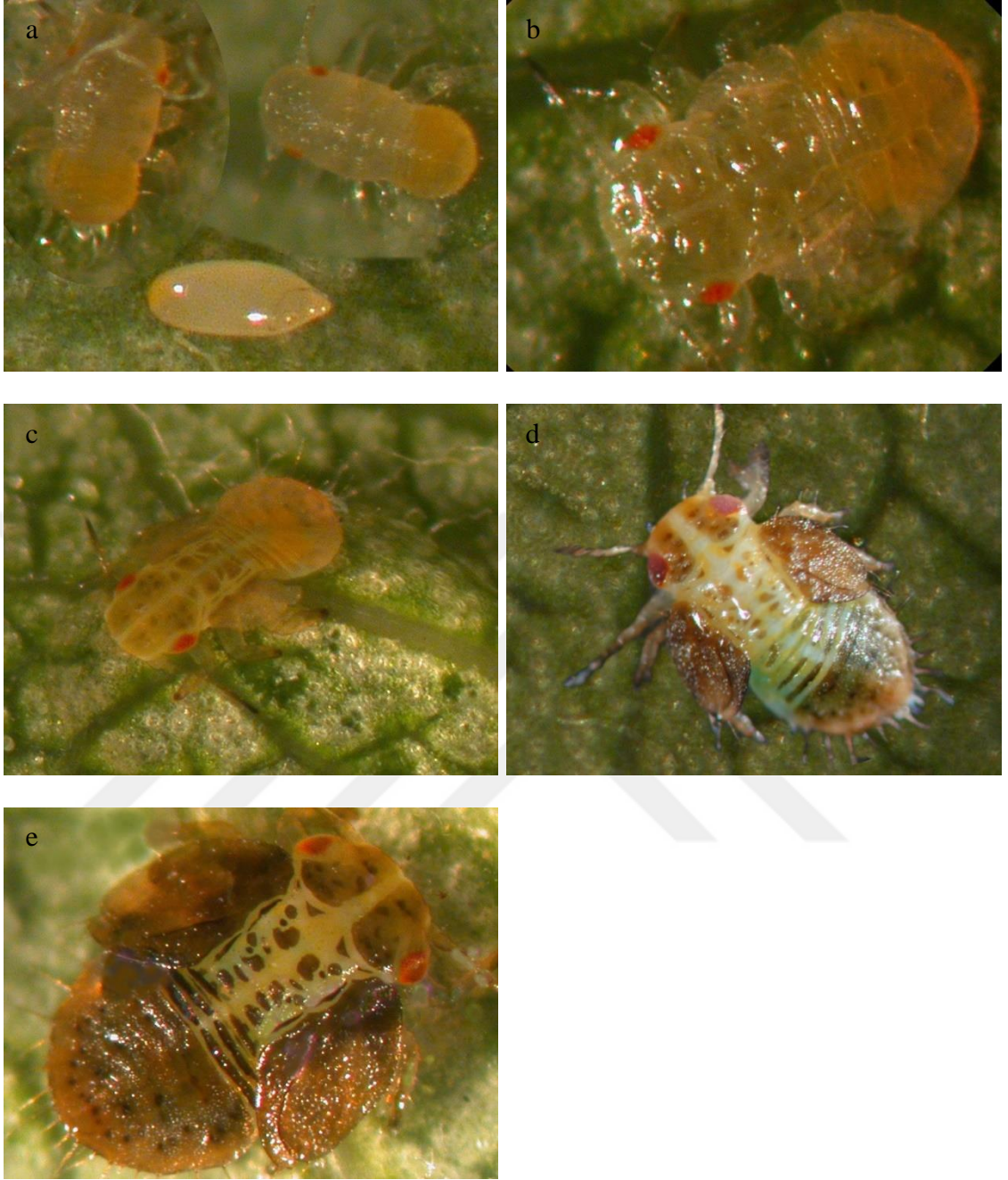
Birinci dönem nimf: Dönem başlarında nimfler turuncu renktedirler. Baş ve abdomen sarı, bileşik gözleri küçük ve kırmızı renktedir. Kanat çıkıntıları çok az belirgindir. Anüs, abdomenin son kısmında olup iyi gelişmemiştir. Birinci dönem nimflerin uzunlukları ortalama 0,3-0,5 mm ve genişlikleri ortalama 0,2-0,3 mm'dir.

İkinci dönem nimf: Bu dönem ve bundan sonraki dönemlerde nimflerin renkleri kavuniçi-sarıdır. Bileşik gözler kırmızı renkte olup gelişmiş ve kabarık bir durum almıştır. Kanat çıkıntıları gelişmiştir. Anüs biraz daha gelişmiştir. İkinci dönem nimflerin uzunlukları ortalama 0,7-0,9 mm ve genişlikleri ortalama 0,3-0,7 mm'dir.

Üçüncü dönem nimf: Bu dönemdeki nimfler kabarık ve iri görünmektedir. Kanat çıkıntıları büyümüştür. Anüs daha iyi gelişmiştir. Üçüncü dönem nimflerin uzunlukları ortalama 1,0-1,3 mm ve genişlikleri ortalama 0,5-0,8 mm'dir.

Dördüncü dönem nimf: Bu dönemde nimflerin renkleri koyu sarıdır. Bileşik gözler büyümüş, kabarmış ve kırmızı renktedir. Kanat çıkıntıları çok gelişmiştir. Anüs gelişmiştir. Dördüncü dönem nimflerin uzunlukları, ortalama 1,4-1,7 mm ve genişlikleri, ortalama 1,0-1,3 mm'dir.

Beşinci dönem nimf: Bu dönemdeki nimfler, dördüncü dönemdeki nimflere benzerler. Vücudun genel rengi sarı ve kahverengi lekelidir. Beşinci dönem nimflerin uzunlukları, ortalama 1,8-2,3 mm ve genişlikleri, ortalama 1,1-1,7 mm'dir (Gençer 1999).



Şekil 2.3 *Cacopsylla pyricola*'nın sırasıyla **(a)** birinci, **(b)** ikinci, **(c)** üçüncü, **(d)** dördüncü ve **(e)** beşinci nimf dönemleri (Fotoğraf: Arlo PELEGRIN)

2.1.3. Armut Psillidi'nin Biyolojisi

Armut psillidi, kışı ergin dönemde diyapoz halinde armut ağaçlarının dalları üzerinde bulunan çatlak ve yarıklarda geçirmektedir. Bursa'da ilk erginler şubat ayı sonu mart ayı başlarında görülmeye başlamaktadır. Mart ayında günlük ortalama sıcaklığın art arda iki gün 10°C'nin üzerine çıktığı günlerde dişiler sürgünlerde açılmamış tomurcukların diplerine yumurta bırakırlar. Armut psillidi'nin kışlık ve yazlık formu olmak üzere 2 formu vardır. Doğal koşullarda *C. pyri*'nin kışlık form dişisi 150-225 ve yazlık form dişisi 150-300 adet yumurta bırakmaktadır. İlkbaharda yumurtaların açılma süresi 7-10 gün, yazlık yumurtaların açılma süresi ise 4-7 gündür. Kışlık form *C. pyri* dişilerinin yumurtalarının %86'sı sürgünlerdeki ilk dört tomurcuk dibinde, yazlık form *C. pyri* dişilerinin yumurtalarının %81'i sürgünde ilk beş yaprakta ve %73'ü ise yaprağın üst yüzeyinde bulunmaktadır. Doğal koşullarda *C. pyri* nimflerinin toplam gelişme süresi 31-42 gündür. *C. pyri*, Bursa'da yılda 3-4 döl vermektedir (Gençer ve Kovancı 2000, Kovancı ve ark. 2000).

2.1.4. Armut Psillidi'nin Zararı

Armut psillidi ergin ve nimfleri bitkilerin yaprak, tomurcuk ve meyvelerini sokup emmek suretiyle zararlı olurlar. Zarar doğrudan ve dolaylı olmak üzere ikiye ayrılır. Doğrudan zarar psillid ergin ve nimflerinin bitki özsuğunu emmesi suretiyle meydana gelir. Zarar gören kısımlarda, klorofil parçalanması ile renk değişimleri ve lekeler meydana gelir. Dolaylı zararı ise beslenme sırasında salgıladıkları toksik madde nedeniyle dokularda şekil bozuklukları ve kıvrılmalar meydana gelir. Ayrıca salgıladıkları yoğun tatlımsı ve mumsu maddeler ile bitkilerin normal fizyolojik fonksiyonlarını engeller, bazen yanmalara, üzerlerinde gelişen mantarlar ile de fumajine yol açarlar (Şekil 2.4, 2.5, 2.6).

C. pyri, armut ağaçlarının önemli hastalığı olan Ateş yanıklığı (*Erwinia amylovora* Burrill)'in de taşıyıcısıdır (Gencer 1999). *C. pyri*, aynı zamanda Armutta geriye doğru ölüm hastalığı (*Candidatus Phytoplasma pyri*)'nin de taşıyıcısıdır (Davies ve ark. 1992, Carraro ve ark. 1998, Garcia-Chapa ve ark. 2005). Armut psillidi nimfinin beslenme

esnasında oluşturduğu tatlımsı maddeler armut meyve kalitesini bozmakta ve ürünün pazar değerini düşürmektedir.



Şekil 2.4 Armut psillidi'nin beslenme sırasında salgıladığı tatlımsı madde



Şekil 2.5 Armut psillidi'nin yaprakta meydana getirdiği zarar



Şekil 2.6 Armut psillidi'nin meyvede meydana getirdiği zarar

2.1.5. Armut Psillidi ile Mücadele

Armut psillidi Ekonomik zarar eşiği düşük bir zararlıdır. Yaprak başına sadece 0,3 adet nimf bulunması meyvede tespit edilebilir bir zarar meydana getirmektedir (Burts 1988).

Armut bahçelerinde özellikle geniş spektrumlu sentetik kimyasallar ile yapılan yoğun ilaçlamalar zararlının bu ilaçlara karşı dayanıklılık (direnç) kazanmasına neden olmaktadır. Psillidler insektisitlere kolayca dayanıklılık kazanmaktadır. Psillidlerin organik fosforlulara ve piretroidlere karşı dayanıklılık kazandıklarından dolayı kimyasal mücadele birçok ülkede başarısız olmaktadır (Kocourek ve Stara 2006, Erler ve ark. 2014).

Dayanıklılığın yanı sıra, Armut psillidi'ne karşı kullanılan ilaçlar onun doğal düşmanlarına karşı da tehdit oluşturmaktadır. Örneğin psillaya ruhsatlı Abamectin insektisiti Armut psillidi'nin ana predatörü olan *Anthocoris nemoralis* (F.)'nin popülasyonuna olumsuz etki yapmaktadır (Pasqualini ve ark. 1999).

İklim koşullarının değişerek sıcaklığın artması Armut psillidi'nin gelişiminde ve popülasyonunun artışında önemli rol oynarken doğal düşmanların sezon başında o bölgede bulunmamasına da neden olmaktadır (Erler 2004a).

Hem zararlının insektisitlere dayanıklılık kazanması hem de günümüzde Armut psillidi mücadelesinde kullanılan insektisitlere sınırlamalar gelmesi mücadelede yeni arayışlara yol açmaktadır. Bu nedenle entegre zararlı yönetimi başarılı alternatif olmaktadır (Civolani ve Pasqualini 2003, Civolani ve ark. 2010).

2.1.6. Bitkisel Yağlar ve Zararlılar ile Mücadelede Kullanımı

Bitkisel yağlar, kültür bitkileri ile yabancı bitkilerin genellikle tohum ve meyvelerinden elde edilir. Büyük oranda yağ asitlerinden trigliseritleri ve az miktarda da antioksidan özelliği olan steroller ve tokoferoller içerirler (Van der Vossen ve Mkamilo 2007).

Trigliseritler, gliserin ve üç yağ asidinden oluşan esterlerdir. Bu yağ asitleri, ayçiçeği, aspir, keten, kolza, susam vb. yağlı tohumlardan antepfıstığı, ceviz ve fındık gibi kabuklu yemişlere, kabak, balkabağı, kavun, acı kavun, karpuz çekirdeklerinden kayısı, şeftali, greyfurt gibi meyve çekirdeklerine, kuşburnu ve kene otu gibi yabancı bitki tohumlarından zeytin, palmye ve hindistan cevizi meyvelerine kadar çok çeşitli bitkilerde bol miktarda bulunmaktadır (Gunstone 2011).

Bitkisel yağların etki mekanizmaları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Rechcigl ve Rechcigl 1998):

- 1- Akar ve böceklerin vücut yüzeyini kaplayarak solunumu sağlayan stigmaları tıkar ve boğulmalarına yol açarlar.
- 2- Böcek kütikülası veya yumurtasının ince zarı, yağın içeriye sızmasını engelleyemez. Bunun sonucunda hücrelere penetre olan yağlar, çok sayıda hücrenin zarar verir ve oksidatif fosforilasyonu sekteye uğratarak yumurtaların veya erginlerin ölümüne neden olur.

3- Yağlar, sokucu emici ağız yapısına sahip yaprak bitleri, beyazsinekler vb. böceklerin oluşan yağlı tabakadan dolayı beslenmesini ve yumurta bırakmasını belirli bir süre için engelleyebilirler.

2.2. Kaynak Araştırması

Bitkisel yağların bazı depolanmış ürün zararlılarına karşı etkinlikleri ile ilgili birçok literatür mevcuttur. Bitkisel yağların depolanmış ürün zararlılarının yanı sıra bazı bitki zararlılarına karşı da etkinlikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Bunun yanında uçucu yağlarla yapılan çalışmalar da çokça bulunmaktadır. Ancak Armut psillidi ile mücadelede bitkisel yağların kullanımına yönelik çok az çalışma mevcuttur. Bitkisel yağlar ve uçucu yağların zararlıları karşı etkinliklerini içeren literatür özetleri aşağıda verilmiştir.

Lawson ve Weires (1991), farklı dozlardaki mineral yağlarının (Sunspray 6E, Sunspray 6E+ ve Volck Supreme) ve insektisidal sabunların Avrupa kırmızı örümceği [*Panonychus ulmi* (Koch)]'un kışlamış yumurtalarına karşı ovisidal etkisini laboratuvarında çalışmışlardır. Özellikle Volck Supreme yağının yüksek dozda yaprak ve meyvede zarara neden olduğunu, Sunspray 6E ve Sunspray 6E+ uygulamalarında ise fitotoksitite gözlenmediğini bildirmişlerdir.

Agnello ve ark (1994), elmada Avrupa kırmızı örümceği (*Panonychus ulmi*)'nin yazlık yumurta ve larvası üzerine mineral yağı (Sunspray Ultra Fine)'ın etkisi üzerine çalışmışlardır. Arazide %2 ve %3'lük uygulama dozunun etkili mücadele sağladığını ancak yüksek dozların şiddetli fitotoksititeye yol açtığını, ancak zararın ağaçların yapraklarını dökmediğini ve meyvenin rengine etki yapmadığını belirlemişlerdir.

Rajapakse ve Van Emden (1997), baklagillerde zararlı *Callosobruchus chinensis* (L.), *C. maculatus* (F.) ve *C. rhodesianus* (Pic.)'in mücadelesinde 10 adet bitkisel yağın etkisini araştırmışlardır. Uygulamalarda test edilen 10 ml/kg dozunda mısır, yer fıstığı, ayçiçeği ve susam yağlarının etkili şekilde bu 3 zararlının yumurtlamasını engellediğini ve aynı zamanda *C. maculatus* ve *C. chinensis*'in ergin ömrünü azalttığını bildirmişlerdir. Ancak

C. rhodesianus'un ergin ömrünü ise sadece mısır ve ayçiçek yağlarının azalttığını belirtmişlerdir.

Weissling ve ark. (1997), bazı bahçe yağları, insektisidal sabunlar, neem yağı, sarımsak ekstraktı, şeker esteri ve sentetik böcek gelişim düzenleyicilerinin laboratuvar koşullarında Armut psillidi *Cacopsylla pyricola*'nın beslenmesine ve yumurta bırakmasını engellenmesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yüksek derecede rafine olmuş yazlık yağın zararlıının kışlık formunun beslenmesini ve yumurta bırakmasını, yazlık formunda yumurta bırakmasını engellediğini, mineral yağlar ve sarımsak ekstraktlarının yazlık formun yumurtlamasını düşürdüğünü, mineral yağların yazlık formun beslenmesini düşürdüğünü, sonuç olarak yazlık yağların ve diğer bileşiklerin Armut psillidi mücadelesinde beslenmeyi ve yumurtlamayı düşürerek etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Liu ve Stansly (2000), lahanada ve domateste *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring) nimflerine karşı dört sürfaktantı (Cide-kick, Silwet L-77, M-Pede ve APSA-80), bulaşık deterjanını (New Day), mineral yağı (Sunspray oil), pamuk tohum yağını ve bitkisel yağları yalnız veya kombine halde toksik etkilerini test etmişlerdir. Domateste 0.25-1.00 g aktif madde litre⁻¹ dozunda Silwet L-77'nin, Cide-Kick ve APSA-80'den daha etkili (>%95 ölüm) olduğunu ancak domates yapraklarında düşük oranda fitotoksitite gözlemlendiğini bildirmişlerdir. New Day bulaşık deterjanının 2 ml litre⁻¹ dozunda (M-Pede insektisit sabunundan 10 kat daha düşük doz) %95 ölüm sağladığını, Sunspray yağına sürfaktant eklendiğinde etkinliğin arttığını belirtmişlerdir. İkinci ve üçüncü dönem beyaz sineğe karşı sırasıyla 5 ml ve 10 ml litre⁻¹ bitkisel yağ ve pamuk tohum yağı dozuna 0,4 g aktif madde litre⁻¹ doz APSA-80 eklenmesi ölüm oranını sırasıyla %22'den %80'e %66'den %89'a çıkardığını ve domatesteki ölümün lahanadakine oranla daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Fenigstein ve ark. (2001), beş adet ekonomik öneme sahip yerfıstığı, pamuk, kene otu, soya fasulyesi ve ayçiçeği tohumu bitkisel yağlarını tatlı patatesteki beyaz sinek *Bemisia tabaci* (Gennadius)'un ergin ve ergin öncesi dönemine karşı etkisini laboratuvar koşullarında araştırmışlardır. Tüm yağların ergin öncesi döneme, ergine ve

yumurtlamanın engellenmesine karşı benzer etki gösterdiğini, ergin ölümlerinin beslenmeyi caydırıcılıktan ve direk fiziksel zehirlenmeden meydana geldiğini, aynı zamanda yumurta ve pupaya da benzer etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Yağların Beyaz sinek ölümüne yol açması ve pestisitler kadar etkili olabilmesi için dozunun %0,3'den büyük olması gerektiğini, test edilen tüm yağların doğrudan ve kalıcı larvasit etkisi gösterdiğini, yer fıstığı yağının test edilen yağlar arasında en etkilisi olduğunu ve onu pamuk tohum yağının izlediğini belirtmişlerdir. Ancak pamuk tohumu yağının doğrudan yumurtaya uygulandığında yer fıstığı ve kene otu yağından çok daha az etkili olduğunu, larvaya doğrudan uygulandığında soya ve ayçiçeği yağlarının kene otu yağı ile benzer etki gösterdiğini ancak beyazsineğin tüm evreleri için bitkide kalıcılığının daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Hazzard ve ark. (2003), mısır yağı, mineral yağı, *Beauveria bassiana* (Balsamo) ve *Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki (Berliner)'i, *Ostrinia nubilalis* (Hübner), *Helicoverpa zea* (Boddie) ve *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)'in mücadelesi için tatlı mısırdaki denemişlerdir. Mineral yağın mısır yağına göre tek başına eşit veya daha etkili olduğunu, mineral ve mısır yağına *B. thuringiensis* katıldığında ürünün %93-98 pazarlanabilirken, kontrol bloklarının %48-52'sinin pazarlanabildiğini, *B. thuringiensis* ve mısır yağına *B. bassiana* eklenmesi mücadele açısından üç zararlıya da ya çok az ya hiç etki yapmadığını, *B. thuringiensis* ve mısır yağı kombinasyonunun larva ölümü ve zararın engellenmesinde yüksek etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Kim ve ark. (2003), otuz adet aromatik bitki ekstratını ve beş uçucu yağı *Sitophilus oryzae* (L.) ve *Callosobruchus chinensis* (L.) erginlerine karşı kontak ve fumigasyon şeklinde uygulamışlardır. Uygulamadan 24 saat sonra tarçın ağacı [*Cinnamomum cassia* (L.)] kabuğu, tarçın ağacı yağı, yaban turpu [*Cochleria aroracia* (L.)] yağı ve hardal [*Brassica juncea* (L.)] yağının iki zararlı üzerine de insektisidal etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Erler (2004), armutta Armut psilidi *Cacopsylla pyri* dişilerinin yumurta bırakmasının engellemesi çalışmasında pamuk tohumu yağı, balık yağı, neem yağı ve yazlık (mineral) yağı zararlının kışlık ve yazlık form dişilerine karşı laboratuvar ve arazide koşullarında

denemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, laboratuvar çalışmalarında uygulamadan 3 gün sonra kullanılan tüm bitkisel yağların %100 caydırıcı etki gösterdiğini, kışlık form ile mücadelede uygulamadan 2 hafta sonra yumurta bırakmayı engelleme oranının hızla düştüğünü gözlemlemiştir.

Erlor ve Çetin (2005), bazı insektisitlerin (diflubenzuron, pyriproxyfen, teflubenzuron ve amitraz) %1 dozunda yazlık yağ ile karışımının Armut psillidi (*Cacopsylla pyri*)'ye etkisini çalışmışlardır. Bu insektisitlere yazlık yağ katılmasının kışlık ve yazlık form dışı psillidin yumurta bırakmasını geciktirdiğini belirlemiştirler. Yazlık yağın zararlının yumurta, birinci ve ikinci dönem nimflerinin mücadelesinde tek başına uygulanması yerine karışım olarak uygulanmasının daha etkili olduğunu ve amitraz haricinde diğer kombinasyonlarda fitotoksitite gözlenmezken amitraz ile yağ karışımında gözlendiğini bildirmişlerdir.

Obeng-Ofori ve Amiteye (2005), 1, 2, 5 ve 10 ml/kg dozunda hindistan cevizi, yerfıstığı ve soya fasulyesi yağları ve 2 ml su/kg tohum içerine 2.5, 5 ve 10 µl etkili maddeli pirimiphos-metili yalnız ve kombine şeklinde laboratuvarında mısır ve tahılda zararlı ergin ve ergin öncesi dönem *Sitophilus zeamais* (M.)'ye karşı uygulayarak zararlı üzerine toksik etkisini, etkinlik süresini ve tohumun canlılığına etkisini değerlendirmişlerdir. Tüm uygulamaların kontrole göre etkili bir ölüm sağladığını, düşük doz yağlar ve pirimiphos-metil kombine uygulandığında ergin *S. zeamais*'e karşı yüksek toksik etki gösterdiğini, karışımın ergin öncesi gelişme dönemlerini tamamen engellediğini, pirimiphos-metil ve karışım uygulamasının uygulamadan 60 gün sonra dahi aktivitelerin kaybolmadığını bildirmişlerdir.

Law-Ogbomo ve Egharevba (2006), 0; 2,5; 5; 7,5 ve 10 ml/kg dozunda kauçuk tohumu, palmiye ve çekirdek içi bitkisel yağlarını bürülcede zararlı *Callosobruchus maculatus*'un mücadelesi için uygulamışlardır. Uygulamadan 10 gün sonra yüksek ergin ölümü (%72-100) gözlendiğini, uygulama yapılmış tohumlarda yumurtlamanın %10,3 iken kontrolde %96,3 olduğunu, ergin çıkışının uygulama yapılmış tohumda %6,3 iken kontrolde %88,2 olduğunu, uygulama yapılan tanelerde ağırlık kaybının %2,1 ve tane zararının %9,1 iken

kontrolde tane ağırlık kaybının %48,2 ve zararın %93,2 olduğunu, ayrıca en etkili yağın kauçuk tohumu yağı olduğunu saptamışlardır.

Mishra ve ark. (2006), dört kudret narı (*Momordica charantia*, *M. dioica*, *Lagenaria siseraria*, *Luffa acutangula*) tohum yağının, hardal afidi (*Lipapsis erysimi* Kalt.)'a karşı toksik etkilerini belirlemişlerdir. Tüm yağların 24 saat içinde %6 konsantrasyonda %100 ölüm sağladığını, %4 konsantrasyonda ise *M. dioica*, *L. siseraria*'ya karşı %100 ölüm sağladığını ve %2 konsantrasyonda 32 saate kadar *M. dioica*, *L. siseraria*'ya karşı %100 ölüm sağladığını kaydetmişlerdir.

Khajuria (2007), cevizde *Panonychus ulmi*'nin kışlamış yumurtalarına karşı mineral yağın %0,5, %1, %1,5, %2 dozlarını, yazlık yumurtasına ve larvasına karşı %0,0005, %0,005, %0,05 %0,1 dozlarını ve protonimfine karşı %0,25, %0,5, %0,75, %1 dozlarını denemiştir. Bu yağın yüksek konsantrasyonlarının yaprak ve meyvede fitotoksisiteye neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Khalequzzaman ve ark. (2007), 5, 7,5, ve 10 ml/kg dozunda ayçiçek, hardal, yerfıstığı, susam, soya, zeytin ve hurma bitkisel yağlarının her birini güvercin bezelyesinde *Callosobruchus chinensis*'e karşı uygulamışlardır. Zararlının döl sayısını, güvercin bezelyesi tanesi ağırlık kaybını ve çimlenme başarısını değerlendirmişlerdir. Uygulamadan 66 gün sonra ergin çıkışının tamamen önlendiğini, en az ağırlık kaybının %1'lik yer fıstığı yağında olduğunu, 5 ml/kg yer fıstığı ve hurma yağının yüksek etkinlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak depolanmış güvercin bezelyesinde *C. chinensis*'e karşı yer fıstığı ve hurma yağlarının 5 ml/kg dozunun kullanılabilir olduğunu ve 60 gün koruma sağladığını belirtmişlerdir.

Mishra ve ark. (2007), dört farklı kudret narı [*Momordica charantia* (L.), *M. Dioica* (R.), *Lagenaria siseraria* (Molina), *Luffa acutangula* (L.)] bitki ekstraktlarının depolanmış tahılı *C. chinensis*'e karşı 60 gün boyunca koruduğunu bildirmişlerdir.

Nikpay (2007), 2,5; 3,5; 5; 7 ve 10 ml/kg dozlarında sarı papatya, tatlı badem ve hindistan cevizi bitkisel yağlarını depolanmış buğdayda zararlı *Rhizopertha dominica* (F.)'ye karşı

uygulamışlardır. Yüksek dozda (10 ml/kg) uygulanan bitkisel yağların 24 saat sonra %95 ölüm sağladığını, üç yağ arasında etkinlikte küçük farklılıklar olduğunu, buğdayın depolama süresi arttıkça yağların etkinliklerinin düştüğünü, tohum canlılığının ise ancak yüksek dozda (10 ml/kg) zarar gördüğünü ve yağların böcek zararına karşı taneleri korumada tek başına veya alternatif koruma sağlayabileceğini bildirmişlerdir.

Marcic ve ark. (2009), kolza tohum yağının hıyarda iki noktalı kırmızı örümceğe [*Tetranychus urticae* (Koch)], elmada Avrupa kırmızı örümceğine [*Panonychus ulmi* (Koch)], biberde şeftali yaprak bitine [*Myzus persicae* (Sulzer)] ve armutta Armut psillidi (*Cacopsylla pyri*)'ye karşı toksik etkisini arazi ve sera denemeleriyle değerlendirmişlerdir. Bu yağın etkinliğini abamectin, acetamiprid, bifenthrin, clofentezine, diflubenzuron, dimethoate, fenazaquin, mineral yağ, mineral yağ - methidathion karışımı, pymetrozine - spiroadiclofen karışımları ile karşılaştırarak değerlendirmişlerdir. Kolza tohum yağının serada uygulama yapıldıktan 11 gün sonra hıyarda *T. urticae* popülasyonuna toksik etkisinin %84,1 ve %94,6 bulunduğunu, dormant dönemde iki elma bahçesinde uygulamadan 24 gün sonra *P. ulmi*'nin kışlık yumurtalarına karşı ise %89,3 ve %98,9 toksik etkili bulunduğunu, *P. ulmi*'nin yaz popülasyonuna etkisinin ise uygulamadan 7 gün sonra %97,4, 14 gün sonra %80,5, 21 gün sonra %68,6 ve 38 gün sonra %67,7 oranında toksik etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Biberde *M. persicae*'ye karşı uygulamadan 7-14 gün sonra toksik etkisinin %96'dan fazla bulunduğunu, sera denemelerinde uygulamadan 8 gün sonra %86,9 etkinlik sağladığını belirtmişlerdir. Kışlık form *C. pyri* yumurtalarına toksik etkisinin %90'dan fazla olduğunu, yeni bırakılmış yumurtalar üzerine etkisinin yüksek iken nimfler üzerine etkisinin zayıf olduğunu bildirmişlerdir.

Ni ve ark. (2011), altı yenilebilir yağın (kanola, mısır, zeytin, yerbıstığı, susam ve soya fasulyesi yağı) mısır bitkisinde *Helicoverpa zea*, *Carpophilus* spp., mısır püskül sineği ve sürme hastalığı [*Ustilago maydis* (D.C. Corda)]'na karşı toksik etkisini araştırmışlardır. Mısır püsküllerine bu yağları, kontrol için de su ve iki yağ [neem yağı ve mineral yağ (nC21 Sunspray Ultrashine)] uygulamışlardır. *H. zea*'nın zarar oranını, *Carpophilus* spp. ergin ve larva sayısını, mısır püskül sineği larva sayısını ve sürme hastalığının bulaşma oranını incelemişlerdir. Tozlaşma sonrası 2006 yılında neem yağı uygulamasının *H. zea*

zararını düşürdüğünü ancak 2007 yılında etkili olmadığını, mineral yağın ise her iki yılda da zararı düşürdüğünü belirtmişlerdir. Tozlaşma sonrası neem yağı uygulamasının *Carpophilus spp.*'ye karşı çekici etki yaptığını belirtmişlerdir. Tozlaşma sonrası susam ve mısır yağı uygulamasının *H. zea* zararını düşürdüğünü, yarfıstığı yağının ise çok fazla *Carpophilus spp.* çektiğini, zeytin ve neem yağlarının sürme hastalığını düşürdüğünü ancak mineral yağ uygulamasının sürme enfeksiyonunu arttırdığını saptamışlardır.

Riedle-Bauer ve ark. (2011), şeftalide zararlı ergin *Cacopsylla pruni* (Scopoli)'ye karşı arazide gaz yağı, portakal yağı ve rezene yağının uzaklaştırıcı etkisini çalışmışlardır. Uygulama yapıldıktan 24 saat sonra yağların su uygulanan kontrole göre yüksek oranda uzaklaştırıcı etki yaptığını, 72 saat sonra rezene yağ ve portakal yağının etkisini kaybettiğini, ancak gaz yağının koruyucu etkisinin devam ettiğini ve tüm uygulamaların kontrole göre canlı böcek sayısını düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Da Silva ve ark. (2012), farklı dozlardaki soya fasulyesi, mısır, ayçiçek, pamuk tohumu yağlarının ve neem ekstraktı (Nim[®] Rot)'un turunçgil siyah sineği [*Aleurocanthus woglumi* (Ashby)]'nin dördüncü dönem nimf ve yumurta kümeleri üzerine etkisini çalışmışlardır. Üzerinde böcek bulunan yaprak 500 ml yağ içiren tüplere daldırıldığında, tüm yağların öldürmede etkili bulunduğunu, dördüncü dönem nimf için öldürme oranının %90'ın üzerinde olduğunu, mısır yağının %48,9 yumurta ölümü sağlarken pamuk tohumu yağının %100 ölüm sağladığını tespit etmişlerdir.

Fiaz ve ark. (2012), pamukta zararlı *Amrasca bigutulla bigutulla* Ishida ve *Thrips tabaci* (Lindeman)'a karşı %5 konsantrasyonda limon yağı, kudret narı (*Momordica charantia*) ekstraktı, tespih ağacı [*Melia azadarach* (L.)] yaprak ekstraktı, neem [*Azadirachta indica* (A. Juss)] yağı ve neem yaprak ekstraktının uzaklaştırıcı etkisini ve beslenme caydırıcılığını test etmişlerdir. Bitki ekstraktlarını 20 gün ara ile 3 defa uyguladıklarını, limon yağının *A. bigutulla bigutulla*'ya karşı en etkili olduğunu, onu neem yağı, tespih ağacı ve kudret narı ve neem yaprak ekstraktının izlediğini bildirmişlerdir. Tüm bitki ekstraktlarının tripsi etkili bir şekilde kontrol ettiğini, tespih ağacı yaprak ekstraktı, neem yağı ve neem yaprak ekstraktının nispeten daha fazla ölüm sağladığını bildirmişlerdir.

Lal ve Raj (2012), 1 ml ve 3 ml/kg dozlarında neem, okaliptus, ayçiçek, kene otu bitkisel yağlarını güvercin bezelyesi tohumunda zararlı *Callosobruchus maculatus*'a karşı uygulamışlardır. Bu dozların yumurta bırakmayı ve gelişmesini erteleyerek ergin çıkışını engellediğini bildirmişlerdir. Okaliptus, kene otu ve neem yağlarının 3 ml/kg tohum dozunda uygulandıktan 120 gün sonra bezelye tanelerinde ağırlık kaybının olmadığını ve %100 kontrol sağladığını bildirmişlerdir. Ancak bu yağların 1 ml/kg tohum dozunda da etkili olmasına rağmen sırasıyla %0,3, %0,5 ve %0,6 oranında tohumda ağırlık kaybı zararı meydana geldiğini rapor etmişlerdir. Ayrıca 1 ml ve 3 ml/kg tohum dozlarının uygulamadan 120 sonra dahi tohum çimlenmesine olumsuz etki yapmadığını da belirtmişlerdir.

Khanzada ve ark., (2012), hardal [*Brassica campestris* (L.)], hindistan cevizi [*Cocos nucifera* (L.)], susam [*Sesamum indicum* (L.)] ve roka [*Eurica sativa* (Mill.)] tohum yağlarının yeşil nohutta zararlı ergin *Callosobruchus analis* (Fab.)'in yumurta bırakması üzerine etkilerini çalışmışlardır. En az yumurtanın roka tohum yağı uygulanan nohutta bulunduğunu onu hardal, susam, hindistan cevizi yağların uygulandığı nohutların izlediğini ve ergin çıkışında da benzer sonuç gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

El-Razik ve ark. (2013), %99/1, %95/5 ve %90/10 (insektisit/yağ) karışımının börülcede zararlı *Callosobruchus maculatus*'in üremesine etkisini çalışmışlardır. Bitkisel yağ olarak mısır, ayçiçek ve susam yağı, insektisit olarak pyridalil ve spinosad kullanmışlardır. Yağların bu insektisitlerin etkisini yükselttiğini, pyridalil/mısır yağı ve pyridalil/ayçiçeği yağı karışımının yumurtanın açılmasını engellediğini, özellikle spinosadın bu üç yağ ile ve özellikle susam yağı ile karışımının yumurta bırakmasının ve ilk ergin çıkışının engellenmesinde en etkili olduğunu, gelişme süresinin uzamasında spinosad/yağ kombinasyonunun pyridalil/yağ kombinasyonundan daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Yağlardan ise yumurtaların açılmasını ve börülce tohumlarının yüzde ağırlık kaybının engellenmesinde en etkilisinin susam yağı olduğunu kaydetmişlerdir.

Diaz-Montano ve Trumble (2013), Patates psillidi *Bactericera cockerelli* (Sulc)'un dimetil disulfid (DMDS) ve on iki bitkisel uçucu yağa davranışsal tepkisini Y tüp olfaktometrede çalışmışlardır. DMDS'nin 0,5, 1, 2 ve 5 g dozları etkili bir şekilde

psillidlere karşı uzaklaştırıcı etki gösterdiğini, sedir ağacı, ıhlamur, geyik otu, kekik ve çay ağacı yağlarının 1, 10, 100, 500, 1,000 ve 2,000 µl dozlarında ergine karşı etkili şekilde uzaklaştırıcı etkisi olduğunu, düşük dozda (1 µl) karanfil ve nane yağlarının etkili şekilde uzaklaştırıcı etki gösterdiğini, 1 g DMDS'nin 10 gün boyunca etkisinin olduğunu ancak beş yağın (kekik, çay ağacı, nane, geyik otu ve karanfil) 20 gün boyunca kalıcı etkisinin olabildiğini kaydetmişlerdir.

Hidayat ve ark. (2013), sekiz uçucu yağ ve beş bitkisel yağın laboratuvar koşullarında yapay yüzeyler ve elma meyveleri kullanarak meyve sineği [*Bactrocera tryoni* (Froggatt)]'a karşı uzaklaştırıcı ve yumurtlamayı engelleyici etkisini çalışmışlardır. Sonuçlara göre bitkisel yağların uçucu yağlara göre yumurtlamayı engellemede daha etkin olduğunu, en etkili yağın aspir [*Carthamus tinctorius* (L.)] yağı olduğunu, bu yağın elmada 10 ml/l dozunun uygulama yapıldıktan sonra 24 saat içinde etkili bir şekilde yumurtlamayı %56,4 düşürdüğünü bildirmişlerdir. Bitkisel yağların elmada uzaklaştırıcı etkisinin olmadığını ancak yumurta bırakmayı engelleyici olduğunu, yağların bitki yüzeyinde kaygan bir yüzey oluşturduğunu ve bu nedenle dişinin yumurta bırakmak için meyve yüzeyini delemmediğini gözlemlemişlerdir.

Lima ve ark. (2013), kabakta zararlı beyazsinek nimflerini bitki ekstraktları [*Ipomoea carnea* subsp. (Jace.)], kene otu [*Ricinus communis* (L.)] çekirdeği yağı, *Mascagnia rigida*, *Argemone mexicana* L., ve neem yağı) ile engellemeye çalışmışlardır. Kene otu çekirdeği yağı %75,5, *M. rigida* %74,0, *I. carnea* %72,2, neem yağı %70,4 ve *A. mexicana* %69,2 engelleme oranları sağlayarak nimflerin kontrolünde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Zhao ve ark. (2013), sarımsak [*Allium sativum* (L.)] yağının kışlayan *C. chinensis* erginlerine karşı güçlü insektisidal etkinliği bulunduğunu bildirmişlerdir.

İmrek ve ark. (2017), biberiye (*Rosmarinus officinalis*), nane (*Mentha piperita*), anason (*Pimpinella anisum*), rezene (*Foeniculum vulgare*), bergamot (*Citrus bergamia*) ve turunç (*Citrus aurantium*) uçucu yağlarını *Cacopsylla pyri*'nin kışlık form erginlerine karşı yumurta bırakmayı engelleyici ve yumurtayı öldürücü etkilerini laboratuvarında in

vivo şartlarda $120 \mu\text{l l}^{-1}$ su dozunu kullanarak araştırmışlardır. Yumurta bırakmayı engelleyici etki denemelerinden elde edilen sonuçlara göre, biberiye hariç tüm yağların uygulamadan bir gün sonra %100 engelleyici etki gösterdiğini, turunç yağının uygulamadan üç gün sonraki sayımda %100 engelleme gösteren tek yağ olduğunu, ancak bu etkinin 7, 10 ve 14 gün sonraki sayımlarda hızlı bir şekilde düştüğünü, uçucu yağlardan rezene yağının, tüm sayımlar boyunca en kalıcı etkiyi gösterdiğini ve uygulamadan 10 gün sonraki sayımda bile %50'nin üzerinde engelleyici etki gösterebilen tek uçucu yağ olduğunu, ayrıca birinci günkü sayım dışında, nane yağının tüm sayımlarda en düşük engelleyici etkiye sahip yağ olduğunu bildirmişlerdir. Ovisidal etki testlerinde ise, uygulamadan üç gün sonraki sayımda nane ve biberiye dışında tüm yağların zararlının 0-48 saatlik yumurtalarında %87,5-89,3 arasında değişen ölümlere neden olduğunu, ancak 7 ve 10 gün sonraki sayımlarda tüm yağların etkinliğinin ani olarak düştüğünü ancak sonuç olarak, söz konusu uçucu yağların armut psillidinin erken dönem mücadelesinde kimyasallara alternatif olabileceğini de belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini Armut psillidi *Cacopsylla pyricola* oluşturmuştur (Şekil 3.1). Çalışmada kullanılan *C. pyricola* erginleri pestisit kullanılmamış ticari üretim yapılan Bursa-İnegöl'ün Çeltikçi Mahallesi (37° 32' N, 30° 28' E)'deki deveci çeşidi armut bahçelerinden getirilmiştir.



Şekil 3.1 Arazide *Cacopsylla pyricola* dişisi

Laboratuvar denemelerinde Deveci armut çeşidinin sürgünleri, arazi denemelerinde ise Deveci ağaçları kullanılmıştır. Deveci, Armut psillidi'ne karşı çok hassas bir armut çeşididir (Erler 2004d).

Bitkisel yağlar olarak enginar [*Cynara cardunculus* (L.) var. *scolymus*], kudret narı [*Momordica charantia* (L.)], hint [*Ricinus communis* (L.)], keten [*Linum usitatissimum* (L.)], hardal [*Brassica nigra* (L.)], şeftali [*Prunus persica* (L.)] çekirdeği, kuşburnu [*Rosa canina* (L.)] bitkisel tohum yağları ile kontrol için yazlık yağ (Nautilus-Agri Sciences 700 g/l mineral yağ) ve su kullanılmıştır. Bu bitkisel yağlar laboratuvarında 100 litre suya 1, 1,5 ve 2 litre yağ dozlarında uygulanmıştır (Çizelge 3.1). Yağın suda çözülmesi ve daha iyi yapışması için %0,1 oranında Tween 20 [Polyoxyethylene (20) sorbitan monolaurate (iyonik olmayan deterjan)] eklenmiştir (Erler 2004, Pehlevan ve Kovancı 2016).

Çizelge 3.1 Laboratuvar çalışmalarında kullanılan yağlar ve dozları

	Kullanılan maddeler	Kullanılan dozlar (ml yağ / 100 ml su)
Bitkisel yağ	Enginar Tohum Yağı	% 1, % 1,5, % 2 (1, 1,5, 2 ml)
	Hardal Tohum Yağı*	% 1, % 1,5, % 2 (1, 1,5, 2 ml)
	Kene Otu Tohum Yağı	% 1, % 1,5, % 2 (1, 1,5, 2 ml)
	Keten Tohum Yağı*	% 1, % 1,5, % 2 (1, 1,5, 2 ml)
	Kudret Narı Tohum yağı*	% 1, % 1,5, % 2 (1, 1,5, 2 ml)
	Kuşburnu Tohum Yağı	% 1, % 1,5, % 2 (1, 1,5, 2 ml)
	Şeftali Çekirdeği Yağı	% 1, % 1,5, % 2 (1, 1,5, 2 ml)
Kontrol (+)	Yazlık Yağ (700 g/l Mineral yağ)	% 1,5 (1,5 ml)
Kontrol (-)	Su	-

*İlk yıl laboratuvar deneme sonucunda en iyi sonuç elde edilen 3 tane bitkisel yağ seçilmiştir ve arazide bu üç yağın %1 ve %1,5 dozları kullanılmıştır.

Çalışmaya konu olan yağların seçiminde daha önceki çalışmalarda yağ asidi ve antioksidan bileşimleri incelenmiş ve istenilen özelliklere sahip aynı zamanda hem ülkemiz hem bölgemiz ekonomisi açısından önem teşkil edebilecek bitkiler seçilmiştir. Bu yağlar herhangi bir şekilde ısıl işlem ve kimyasal madde uygulaması olmadan soğuk pres yöntemi kullanarak tohumdan elde edilmiş, %100 saf olarak satışını yapan firmalardan temin edilmiştir.

Örneğin hardal tohumu yağı içinde %42 oranında erüsik asit bulunmaktadır ve bu yağ asidi mineral yağlara benzer bir yapıdadır (Bao ve ark. 1998). Yine hintyağı olarak da bilinen kene otu tohumu içinde risin adı verilen toksik bir protein bulunmaktadır (Auld ve ark. 1999). Bu protein lektin oluşturarak *Helicoverpa zea* (Boddie) larvalarında ribozomları inaktive ederek etki göstermektedir (Dowd ve ark. 2003). Kudret narı tohumu

yağı, %60 oranında α -Eleostearik asit içermektedir ve bu yağ asidi *Anthonomus grandis grandis* (Boh.) erginlerinin pamuklarda beslenmesini %82,1 oranında engellendiği kaydedilmiştir (Jacobson ve ark. 1981). α -Linolenik asit yönünden çok zengin olan keten tohumu yağı depolanmış ürün zararlılarına (Gupta ve ark. 2000) ve çok sayıda zararlıya karşı toksik etkisi belirlenmişken yine aynı yağ asidini bol miktarda içeren kuşburnu tohumu yağı üzerinde bir çalışmaya rastlanmamıştır. Enginar tohumu yağının aspir ve ayçiçeği gibi yüksek linoleik ve oleik asit ile fitosteroller içerdiği bilinmekle birlikte zararlılar üzerindeki toksik etkisi konusunda bir bilgi yoktur (Miceli ve De Leo 1999). Kayısı çekirdeği yağının *Tribolium confusum* (J.d.V.) larvalarına karşı toksik etkisi bulunduğu bildirilmekle birlikte, bu meyveye göre daha az siyanür içermesi nedeniyle çevre açısından daha emin olan şeftali çekirdeği yağı ile yapılmış bir çalışma yoktur (Abdulhay 2012).

3.2. Laboratuvar Denemeleri

Laboratuvarda enginar, hardal, keten, kudret narı, kuşburnu tohum yağları, şeftali çekirdeği ve hint yağı, %1, %1,5 ve %2 (10, 15, ve 20 ml yağ/l su) dozlarında uygulanarak yağların yumurtlamayı engelleme etkinlikleri belirlenmiş ve etkinlik sonuçları yazlık yağın etiket dozu olan %1,5 ile ve su (kontrol) uygulaması ile karşılaştırılmıştır.

Bitkisel yağlar su ile seyreltilmiş ve %0,1 oranında Tween 20 eklenmiş (Erler 2004b) ve el spreyi ile uygulanmıştır.

3.2.1. Yağların Armut Psillidi Dışisinin Yumurtlamasını Engellemesi

Yumurtlamayı engelleme çalışmalarında seçimli ve seçimsiz test olmak üzere 2 farklı deneme kurulmuştur. Bu testlerin kışlık form denemesinde, Armut psillidi erginleri ve armut sürgünleri, şubat ayında pestisit uygulanmamış 2 farklı bahçeden getirilmiştir. Yazlık form denemesinde ise erginler mayıs ve haziran aylarında pestisit uygulanmamış 2 farklı bahçeden getirilmiştir. Armut psillidleri arazide böcek aspiratörü kullanılarak toplanmış, laboratuvara getirilmiş ve aynı gün içerisinde denemeye alınmıştır.

Temiz armut sürgünlerinin elde edilebilmesi için, 1 yaşındaki armut fidanları toprak içeren 10 litrelik poşetlere dikilmiş ve seraya konulmuştur. Zararlının yazlık formu ile yapılan denemeler süresince bu fidanlardan kesilen sürgünler kullanılmıştır (Şekil 3.2).

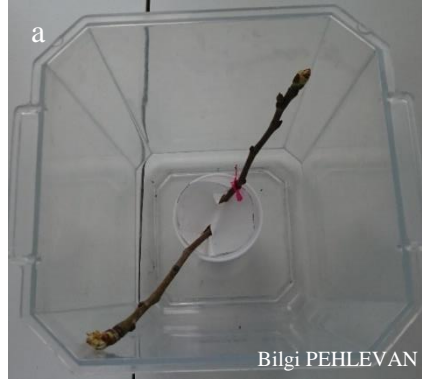


Şekil 3.2 Serada armut sürgünü yetiştirilmesi

Seçimli test kışlık form denemesinde, bir sürgüne yağ diğer sürgüne su uygulanarak şeffaf saklama kabı içerisine 2 sürgün birlikte konulmuştur. Bu kaba 10 adet kışlık form çiftleşmiş dişi salınmış ve tül ile kapatılmıştır (Şekil 3.3 a, b).

Seçimli test yazlık form denemesinde, ise yapraklı sürgünlerden birine yağ diğerine su uygulanarak kap içerisine konulmuştur ve içerisine 10 adet yazlık form çiftleşmiş dişi salınarak tül ile kapatılmıştır (Weissling ve ark. 1997) (Şekil 3.4 a, b).

Her bir yağın her bir dozu ile 3 tekerrür yapılmış ve denemeler kışlık form için 1 yazlık form için 2 defa kurulmuştur.



Şekil 3.3 Armut psillidi'nin kışlık formuna karşı seçimli testin hazırlanması (**a, b**)



Şekil 3.4 Armut psillidi'nin yazlık formuna karşı seçimli testin hazırlanması (**a, b**)

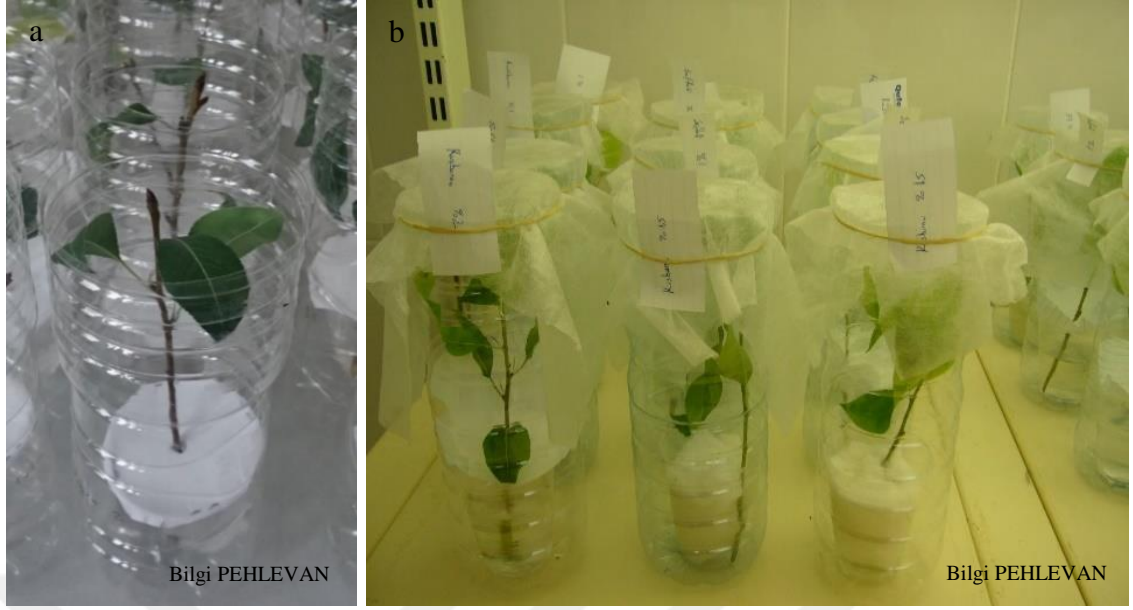
Seçimsiz test kışlık form denemesinde, bir adet sürgün yağ ile spreylenerek şeffaf bir pet şişeye konulmuştur. Kontrol için ise sürgüne su uygulanarak ayrı bir pet şişeye konulmuştur. Sonrasında her bir pet şişeye 10 adet kışlık form çiftleşmiş ergin dişi salınmış ve şişe tül ile kapatılmıştır (Şekil 3.5 a, b).

Seçimsiz test yazlık form denemesinde, aynı şekilde bir pet şişeye bir adet sürgün yağ ile, kontrol için ise su ile spreylenerek konulmuştur. Her bir pet şişe içerisine 10 adet yazlık form çiftleşmiş dişi salınmış ve tül ile kapatılmıştır (Şekil 3.6 a, b).

Her bir yağın her bir dozu ile 3 tekerrür yapılmış ve denemeler kışlık ve yazlık form için 2 defa tekrar edilmiştir. Hem seçimli hem de seçimsiz testte sürgünler uygulama yapıldıktan sonra 22°C’de ve 16 saat aydınlık 8 saat karanlık fotoperiyotta iklim odasında bekletilmiştir. Uygulamalardan 7 gün sonra yumurta sayımı yapılmıştır (Weissling ve ark. 1997).



Şekil 3.5 Armut psillidi'nin kışlık formuna karşı seçimsiz testin hazırlanması (a, b)



Şekil 3.6 Armut psillidi'nin yazlık formuna karşı seçimsiz testin hazırlanması (a, b)

3.2.2. Yağların Armut Psillidi Yumurta ve Nimflerine Karşı Toksik Etkisi

Zararlının yumurtasına karşı toksik etkinin belirlenmesinde, kışlık form için mart ayında pestisit uygulanmamış 2 farklı bahçeden dormant sürgünler getirilmiş ve su içeren pet şişelere yerleştirilmiştir. Bu şişelere kışlayan çiftleşmiş dişiler yerleştirilmiş ve üzeri tül ile kapatılmıştır. Bu işlemden 48 saat sonra dişiler alınarak sürgünlerdeki yumurtalar sayılmıştır. Yazlık form denemesinde ise fidanlıktan getirilen yapraklı sürgünler su içeren pet şişelere yerleştirilmiştir. Bu şişelere yazlık form çiftleşmiş dişiler salınarak üzeri tül ile kapatılmıştır. Bu işlemden 48 saat sonra dişiler alınarak sürgün ve yapraklardaki yumurtalar sayılmış ve kayıt altına alınmıştır. Sonrasında her bir yağın her bir dozu ile sürgünler spreylenecek ve pet şişelere konulmuştur. Kontrol için ise sürgünler su ile spreylenecek ve ayrı pet şişelere konulmuştur. Pet şişeler oda sıcaklığında bekletilmiş ve uygulamadan 7 gün sonra ölü-canlı sayımı yapılmıştır (Erler 2004c).

Yağların yumurtaya karşı toksik etki denemesi, kışlık form erginin yumurtalarına karşı 2015 yılı Mart ayında 2 defa, yazlık form erginin yumurtalarına karşı Haziran ve Ağustos aylarında 1'er kez olmak üzere 2 defa toplam 4 tekrarlı ve her bir yağın her dozu ile 3 tekerrürlü olarak el spreyi kullanılarak yapılmıştır.

Nimflere karşı toksik etkinin belirlenmesinde, serada yetiştirilen fidanlardan getirilen sürgünler, bir pet şişeye 2 adet olacak şekilde su içeren pet şişelere yerleştirilmiş ve içerisine 10 adet çiftleşmiş dişi salınarak üzeri tül ile kapatılmıştır. Bu uygulamadan 48 saat sonra dişiler alınarak sürgün ve yapraklara bırakılan yumurtaların açılıp nimf olması beklenmiştir. Yumurtadan çıkan 1. ve 2. dönem nimfler sayılarak not edilmiştir. Sonrasında her bir yağın her bir dozu ile sürgünler spreylenecek ve pet şişelere konulmuştur. Kontrol için ise sürgünler su ile spreylenecek ve ayrı şişelere konulmuştur. Sonrasında şişeler oda sıcaklığında bekletilmiş ve uygulamadan 3 gün sonra ölü-canlı sayımı yapılmıştır. Yağların nimfe karşı toksik etki denemesi 2015 yılı Ağustos ayında 3 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak el spreyi kullanılarak yapılmıştır.

3.3. Arazi Denemeleri

3.3.1. Yağların Armut Psillidi Dişisinin Yumurtlamasını Engellemesi

Yumurtlamanın engellenmesi çalışmasında arazi denemeleri, o yıl insektisit kullanılmamış İnegöl'de 6 yıllık deveci çeşidi armut bahçesinde yürütülmüştür (Şekil 3.7, 3.10, 3.11). Laboratuvar koşullarında en etkili olan hardal, keten ve kudret narı yağlarının %1 ve %1,5'lik dozları arazi koşullarında değerlendirilmiştir. Kontrol için yazlık yağ (%1,5) ve su kullanılmıştır. Denemeler kışlık form için şubat-nisan, yazlık form için mayıs-ağustos aylarında yapılmıştır.

Denemeler yaklaşık 1,5 da (30 ağaç) alanda tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Uygulamalar 3 tekerrürlü olarak planlandığından bloklar 10 ağaç içermektedir. Her blokta farklı 6 ağaca her bir bitkisel yağın farklı bir dozu rastgele düşecek şekilde ve geriye kalan 4 ağacın 2 adetini negatif kontrol su, diğer 2 adetini ise pozitif kontrol yazlık yağ uygulanmıştır. Bitkisel yağlar su ile seyreltilmiş ve %0,1 oranında Tween 20 eklenmiştir.

Yumurtlamanın engellenmesi için yılda üç uygulama yapılmıştır. İlk uygulama dormant dönemde (kışlamış erginin yumurta bırakmadan hemen öncesinde) yapılmıştır. Uygulama gününe kışlamış dişinin sürgünlerde ilk yumurtası görülmeye başladığında karar verilmiştir. İkinci ve üçüncü uygulamalar (yaz uygulamaları) ergin yumurta

bırakmadan önce (veya bırakmaya başlar başlamaz) yapılmıştır (Erler 2004b). Bu süreçte dişiler ve armut sürgünleri 2-3 gün arayla sürekli izlenmiştir.

Her bir uygulamadan 7 ve 14 gün sonra ağaç başına 10 adet toplam 300 adet sürgün veya yaprak toplanmış ve stereomikroskop ile incelenerek değerlendirilmiştir. Doğal düşman tarafından öldürülen veya parazitlenen yumurtalar sayıma dahil edilmemiştir.

3.3.2. Yağların Armut Psillidi Yumurta ve Nimflerine Karşı Toksik Etkisi

Yumurta ve nimflere karşı toksik etkisinin belirlenmesi amacıyla arazi denemeleri 2016 ve 2017 yıllarında o yıl insektisit kullanılmamış İnegöl'de 6 yıllık Deveci çeşidi armut bahçesinde yapılmıştır (Şekil 3.8, 3.9, 3.10, 3.11). Laboratuvar koşullarında yapılan çalışmaların sonuçlarına göre yumurta ve nimflere karşı en yüksek toksik etkiyi gösteren hardal, keten ve kudret narı yağlarının %1 ve %1,5'lik dozları arazi koşullarında değerlendirilmiştir. Kontrol için yazlık yağ (%1,5) ve su kullanılmıştır.

Denemeler yaklaşık 1,5 da (30 ağaç) alanda tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Uygulamalar 3 tekerrürlü olarak planlandığından bloklar 10 ağaç içermektedir. Her blokta farklı 6 ağaca her bir bitkisel yağın farklı bir dozu rastgele düşecek şekilde ve geriye kalan 4 ağacın 2 adetine negatif kontrol su, diğer 2 adetine ise pozitif kontrol yazlık yağ uygulanmıştır. Bitkisel yağlar su ile seyreltilmiş ve %0,1 oranında Tween 20 eklenmiştir.

Nimf ve yumurtaya toksik etkiyi belirlemek için yılda 2 uygulama yapılmıştır. Uygulama zamanı; nimfler için, yeni açılan yumurtalardan çıkan 1. ve 2. dönem nimfler etkili bir popülasyon oluşturduğunda (mart-ağustos), yumurtalar için ise yumurtalar dal sürgün ve/veya yapraklarda gözlemlendiğinde (mart-ağustos) yapılmıştır.

Herbir uygulama sonrasında yumurtalar ve nimfler periyodik olarak sayılmıştır. Her bir uygulama sonrasında her ağaçtan 10 toplam 300 yaprak veya sürgün toplanarak laboratuvara getirilmiş ve stereomikroskopta ölü ve canlı yumurta ve nimfler sayılmıştır. Örneklem periyodları yumurta ölümü için spreylemeden 7, nimf ölümü için 3 gün sonra

olmuştur. Buruşan ve koyulaşan yumurtalar ölü olarak sayılmıştır. Doğal düşmanlar tarafından öldürülen yumurtalar sayıma dahil edilmemiştir (Erlar ve ark. 2007).



Şekil 3.7 Yumurtlamanın engellenmesine karşı birinci uygulama yapıldığında ağaçların durumu



Şekil 3.8 Yumurtaya karşı toksik etki denemesi birinci uygulama yapıldığında ağaçların durumu



Şekil 3.9 Nimfe karşı toksik etki denemesi birinci uygulama yapıldığında ağaçların durumu



Şekil 3.10 Yumurtlamanın engellenmesi ve yumurtaya karşı toksik etki denemesi ikinci uygulama yapıldığında ağaçların durumu



Şekil 3.11 Yumurtlamamanın engellenmesi üçüncü uygulama ve nimfe karşı toksik etki denemesi ikinci uygulama yapıldığında ağaçların durumu

Arazi denemelerinde spreylemeler tüm ağacı kaplayacak şekilde sırt ilaçlama pompası kullanılarak yapılmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12 Arazi denemelerinde yağların uygulanmasında kullanılan sırt pompası

3.4. İstatistiki Analiz

Yumurtlamanın engellenmesi seçimli test denemelerinde sürgün, yaprak veya dal başına yumurta sayıları karekök $x+0,1$ yapılarak değiştirilmiş ve her bir yağın her bir dozu, su ile tek grup t testi (one sample t test) yapılarak karşılaştırılmıştır. Değiştirilmemiş veriler Çizelge 4.1'de verilmiştir. Seçimsiz testte bitkisel yağların yazlık yağ ve su ile etkinliklerinin karşılaştırılmasında yumurta sayıları ANOVA yapılarak analiz edilmiş ve LSD (The least significance difference) testi ile etkinlik karşılaştırılması yapılmıştır. Yumurtlamanın engellenmesi, $Y.E.(\%)=(B-A)/(A+B)X100$ formülü kullanarak hesaplanmıştır. Burada; Y.E.=yumurtlamanın engellenmesi, A=uygulama alanında bırakılan yumurta ortalaması, B=kontrolde bırakılan yumurta ortalamasıdır (Lundgren 1975).

Yumurta ve nimfe karşı toksik etki denemelerinin etkinlik değerlerine Abbott' un ölüm doğrulama formülü $Et(\%)=(1-Nta/Nca)X100$ uygulanarak değiştirilmiştir. Burada; Et=etkinlik, N=blok başına canlı zararlı sayısı, t=uygulama yapılan blok, c=kontrol bloğu, a=uygulama sonrasındadır (Abbott 1925). Düzeltme sonrası veriler Çizelge 4.3'de verilmiştir. Etkinlik formülünden çıkan sonuçlara arcsin uygulanarak değiştirilmiş ve yağların etkinliği ANOVA kullanılarak analiz edilmiştir. Kontrol ve yazlık yağ ile uygulamalar arasındaki etkinlik karşılaştırılması LSD testi ile yapılmıştır.

3.5. Yağların Bitkide Fitotoksik Etkisi

Laboratuvarda yapılan denemeler sonrasında yaprak, sürgün, dal ve meyvelerde renk değişimi, nekroz oluşumu, deformasyon, yapraklarda lezyon oluşumu gibi belirtilere bakılmıştır. Agnello ve ark. (1994), %2 ve %3'lük dozda yazlık yağ uygulamalarının yapraklarda lezyon meydana getirdiğini belirtmiştir. Denemelerde, bitkisel yağ dozlarının, yazlık yağlar gibi bitkide fitotoksitite yapıp yapmadığı gözlemlenmiştir.

Arazide her bir yağın herbir dozu ile muamele edilen yaprak, sürgün, dal ve meyvelerde renk değişimi, nekroz oluşumu, deformasyon, lezyon vb. oluşumlar kontrol parselleri ile

kıyaslanarak fitotoksisite yüzdesi tahmin edilmiştir. Bu değerlendirmede, 3 farklı ağaçta her bir ağaç için 10 yaprak gözlemlenmiştir.

Ortalama bir yaprak yüzeyi yaklaşık 20 cm² kabul edilerek (Sherif ve ark. 2013), bir yaprakta fitotoksik belirtilerin kapladığı alanın yaprak yüzeyine oranı yüzde olarak yaklaşık aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır. (Özge 1982, Ağar ve Toros 1990).

Belirti	Yüzde oran (%)
Bir toplu iğne ucu büyüklüğünde kuruma için	0,01
Bir küçük mercimek büyüklüğünde kuruma için	0,1
Bir büyük mercimek büyüklüğünde kuruma için	0,2
Bir büyük mercimek büyüklüğünde uç kuruması için	0,2
Bir yanık bölge, kurumuş yer için	0,5
Bir yaprak uç kıvrılması için	3
Bir yaprak kıvrılması için	10
Bir yaprakta sararma	10
Bir yaprak kuruması için	15
Ağaçta hafif sararma için	20
Ağaçta genel sararma için	40

Bu oranlara göre fitotoksik etki laboratuvar ve arazi koşullarında her bir yağın her bir dozu için değerlendirilmiştir.

Kadyan ve ark. (1972)'ye göre yaprak yüzeyindeki fitotoksik belirtilerin büyüklüğü ile ilgili değerlendirmede, yaprak yüzeyinde kuruma, kıvrılma, yanıklık gibi belirtilerin kapladığı alan 1 cm²'den az ise hafif, 1-2 cm²'ye yayılmış ise orta, 2 cm²'den fazla ise şiddetli, hiçbir belirti yok ise etkisiz olarak kabul etmişlerdir. Her deneme sonunda bu skaladan yararlanılarak değerlendirme yapılmıştır. Her deneme sonunda bu skaladan yararlanılarak değerlendirme yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Laboratuvar Denemeleri

4.1.1. Yağların Armut Psillidi Dişisinin Yumurtlamasını Engellemesi

Bitkisel yağların laboratuvar koşullarında Armut psillidi *Cacopsylla pyricola* dişisinin yumurtlamasını engelleme etkisi seçimli ve seçimsiz test olmak üzere iki farklı yöntem ile değerlendirilmiştir.

Seçimli testte, yağ uygulamalarının dişinin yumurtlamasını engellenme oranları (%) kışlık formda ($F = 16,6$; $df = 21, 44$; $P < 0,01$) ve yazlık formda ($F = 4,5$; $df = 21, 81$; $P < 0,01$) istatistiki açıdan önemli bulunmuştur.

Kışlık form dışı erginler ile yapılan seçimli test denemelerinde keten yağının %1 ve kuşburnu yağının %1, %1,5, %2 dozları hariç diğer tüm yağlar ve dozları, su (kontrol) uygulamasına göre istatistiki açıdan önemli oranda yumurtlamayı engellemede etkili olmuşlardır. Hint ve keten yağının %2'lik dozu ile yazlık yağ, %100 oranında yumurtlamayı engelleme etkisi göstermişlerdir. Enginar, kudret narı, hint, hardal ve şeftali yağlarının tüm dozları %81'in üzerinde yumurtlamayı engelleme etkisi göstermişlerdir. Kuşburnu yağının %1'lik düşük dozu yumurtlamayı engelleme etkisi yerine teşvik edici etki göstermiştir (Çizelge 4.1).

Yazlık form dışı erginler ile yapılan seçimli test denemelerinde ise hardal yağının %1,5, %2, enginar yağının %1, hint yağının %1, şeftali çekirdeği yağının %1, %1,5, %2, kudret narı yağının %1, %1,5, %2 dozları ve yazlık yağ, su uygulamasına göre istatistiki açıdan önemli derecede yumurtlamayı engellemede etkili olmuşlardır. Kuşburnu yağının ise tüm dozları en düşük etkiyi göstermiştir (Çizelge 4.1).

Seçimli testte zararlının yazlık formunun yumurta bırakmasına yağların etkisi kışlık formuna göre daha düşük olmuştur. Örneğin Hint ve keten yağının %2'lik dozu ile yazlık yağ %100 oranında kışlık forma karşı engelleme etkisi gösterirken yazlık forma karşı

sırasıyla %47, %46 ve %74 yumurtlamayı engelleyici etki göstermişlerdir. Etkisiz olan kuşburnu yağının %1 dozu hariç diğer tüm yağlar ve dozları yazlık forma karşı kışlık forma gösterdiği etkiden daha düşük etki göstermişlerdir.

Çizelge 4.1 Laboratuvar koşullarında *Cacopsylla pyricola* dişisi başına düşen ortalama yumurta sayısı (\pm S.H.) ve yağların yumurtlamayı engelleme etkisi (%Y.E.) (Seçimli test)

Uygulama	Doz (%)	Kışlık form				Yazlık form			
		Yumurta Sayısı		Pr>t*	Y.E.	Yumurta Sayısı		Pr>t*	Y.E.
		Yağ	Su			Yağ	Su		
Enginar	1	0,7 \pm 0,5	6,7 \pm 0,7	0,014*	85	16,6 \pm 7,4	47,0 \pm 6,7	0,034*	55
	1,5	1,8 \pm 0,6	9,2 \pm 3,4	0,049*	82	10,5 \pm 7,5	23,6 \pm 8,0	0,297	43
	2	1,9 \pm 0,7	16,2 \pm 5,3	0,035*	81	17,5 \pm 6,4	38,8 \pm 11,0	0,117	44
Kudret narı	1	2,2 \pm 0,9	29,7 \pm 2,6	0,001*	87	8,4 \pm 1,0	29,2 \pm 6,1	0,010*	52
	1,5	1,1 \pm 0,7	23,0 \pm 4,7	0,004*	91	7,7 \pm 3,5	37,8 \pm 8,5	0,007*	70
	2	0,8 \pm 0,6	27,1 \pm 3,1	0,001*	95	5,7 \pm 3,5	46,7 \pm 7,6	0,005*	74
Hint	1	0,4 \pm 0,2	8,1 \pm 0,9	0,001*	91	17,4 \pm 5,2	57,5 \pm 9,3	0,006*	52
	1,5	0,6 \pm 0,4	11,2 \pm 2,1	0,003*	92	18,3 \pm 5,8	41,2 \pm 8,2	0,049*	43
	2	0,0 \pm 0,0	13,2 \pm 4,6	0,032*	100	10,9 \pm 1,2	30,3 \pm 3,3	0,002*	47
Keten	1	1,2 \pm 0,6	19,2 \pm 7,5	0,126	66	25,2 \pm 8,8	48,8 \pm 20,0	0,468	22
	1,5	1,3 \pm 0,3	13,2 \pm 3,2	0,024*	82	31,4 \pm 12,0	42,3 \pm 10,4	0,452	32
	2	0,1 \pm 0,1	24,7 \pm 11,9	0,032*	100	6,2 \pm 3,3	11,1 \pm 1,3	0,215	46
Hardal	1	0,9 \pm 0,7	13,3 \pm 5,9	0,047*	90	21,0 \pm 6,7	45,6 \pm 13,0	0,149	41
	1,5	0,9 \pm 0,6	8,2 \pm 2,2	0,023*	86	12,4 \pm 6,5	46,6 \pm 13,5	0,031*	61
	2	0,3 \pm 0,3	4,9 \pm 1,3	0,013*	76	7,2 \pm 4,4	46,4 \pm 10	0,005*	75
Şeftali	1	0,3 \pm 0,2	26,4 \pm 13,5	0,036*	95	5,4 \pm 2,3	29,3 \pm 9,0	0,025*	76
	1,5	0,4 \pm 0,1	31,0 \pm 3,4	0,003*	97	22,8 \pm 10,4	84,8 \pm 7,4	0,038*	61
	2	0,3 \pm 0,3	28,3 \pm 6,0	0,006*	97	11,3 \pm 5,6	54,9 \pm 18,1	0,032*	70
Kuşburnu	1	21,3 \pm 0,7	1,1 \pm 0,7	0,031*	-86	55,4 \pm 10,5	22,7 \pm 9,2	0,031*	-52
	1,5	11,9 \pm 2,3	20,9 \pm 7,0	0,304	23	43,3 \pm 12,7	54,7 \pm 17,5	0,635	9
	2	14,3 \pm 3,5	23,6 \pm 9,7	0,577	11	34,1 \pm 10,2	24,4 \pm 4,8	0,583	-7
Yazlık yağ	1,5	0,0 \pm 0,0	20,9 \pm 8,7	0,038*	100	5,7 \pm 2,6	27,1 \pm 7,5	0,012*	74

* Bağımlı örneklem t-testine göre önemli farklılıkların olduğunu belirtir.

Seçimsiz test yumurtlamanın engellenmesi deneme sonuçlarına göre uygulama yapılan sürgünlerdeki kışlık form erginin bıraktığı yumurta sayıları karşılaştırıldığında yağlar ve

su uygulaması arasındaki etkinlik farkı istatistiki açıdan önemlidir ($F = 34,1$; $df = 8, 135$; $P < 0,0001$). Yumurtlamanın engellenmesine dozların etkisi karşılaştırıldığında %2'lik doz %1'lik dozdan daha etkili olmuştur ($F = 5,6$; $df = 2, 135$; $P = 0,045$). Ancak uygulama x doz interaksyonunda dozların, yağın etkinliğine etkisi olmadığı belirlenmiştir ($F = 0,9$; $df = 16, 135$; $P = 0,5252$).

Kışlık forma karşı hardal, kudret narı, enginar ve keten tohum yağları ile sırasıyla %98, %92, %88 ve %87 yumurtlamayı engelleme etkisi elde edilirken yazlık yağ ile bu oran %95 olarak gerçekleşmiştir. Hardal, kudret narı, enginar ve keten yağları yazlık yağ ile birlikte en etkili yağlar olmuşlardır. Hint, şeftali ve kuşburnu yağları ise sırasıyla %62, %55 ve %43 oranında nispeten daha düşük yumurtlamayı engellemesine rağmen su uygulamasından daha etkili olmuşlardır (Çizelge 4.2).

Yazlık form ergininin laboratuvar ortamında sürgün ve yapraklara bıraktığı yumurta sayıları karşılaştırıldığında yağlar ve su uygulaması arasındaki etkinlik farkı istatistiki açıdan önemlidir ($F = 25,6$; $df = 8, 135$; $P < 0,0001$). Yazlık formun yumurtlamasının engellenmesinde dozlar karşılaştırıldığında ise %2'lik doz %1'lik dozdan daha etkili olmuştur ($F = 3,6$; $df = 2, 135$; $P = 0,0305$). Ancak uygulama x doz interaksyonu değerlendirildiğinde önemli bir etkinlik farkı bulunmamıştır ($F = 1,1$; $df = 16, 135$; $P = 0,3288$). Keten, hardal, kudret narı, enginar ve şeftali çekirdeği yağları sırasıyla %90, %83, %70, %54 ve %45 yumurtlamayı engelleme etkinliği göstererek istatistiki açıdan yazlık yağ (%73) kadar etkili olmuşlardır. Kuşburnu yağı yumurtlamayı teşvik edici etki gösterirken, hint yağı (%10) ise etkili olmamıştır (Çizelge 4.2).

Seçimsiz testte, seçimli testte olduğu gibi tüm yağlarda kışlık forma karşı olan etkinlik yazlık forma karşı olan etkinlikten daha fazla olmuştur. Sadece keten yağında etkinlik kışlık formda %87,3 iken yazlık formda %89,7 olmuştur.

Çizelge 4.2 Laboratuvar koşullarında *Cacopsylla pyricola* dişi başına düşen ortalama yumurta sayısı (\pm S.H.) ve yağlarının yumurtlamayı engelleme etkisi (%Y.E.) (Seçimsiz test)*

Uygulama	Kışık form			Yazlık form		
	Yumurta sayısı	Y.E (%)		Yumurta sayısı	Y.E (%)	
Enginar	4,2 \pm 1,1	d	88,3	9,4 \pm 5,4	bc	54,0
Kudret narı	3,7 \pm 3,0	d	92,0	7,0 \pm 2,9	bcd	70,3
Hint	17,3 \pm 4,0	c	62,3	52,5 \pm 22,9	a	10,3
Keten	4,8 \pm 2,4	d	87,3	1,7 \pm 0,6	d	89,7
Hardal	0,6 \pm 0,6	d	98,0	2,7 \pm 0,8	cd	83,0
Şeftali	22,7 \pm 5,3	bc	54,7	11,0 \pm 7,6	b	45,3
Kuşburnu	28,6 \pm 5,7	b	42,7	75,5 \pm 16,0	a	1,0
Yazlık yağ	1,7 \pm 0,9	d	95,0	4,6 \pm 1,2	bcd	73,0
Su	83,0 \pm 50,9	a	-	56,3 \pm 6,7	a	-
İstatistik	$F = 34,1$; $df = 8, 135$; $P > 0,0001$			$F = 25,6$; $df = 8, 135$; $P > 0,0001$		

* Aynı sütun içerisindeki aynı harfi içeren ortalamalar “En küçük anlamlı farklar testi (LSD)” ($P < 0,05$)’e göre önemli bir farklılık olmadığını göstermektedir.

Elde edilen sonuçlara göre kudret narı, hardal, keten ve enginar yağları zararlıının iki formuna karşıda önemli seviyede yumurtlamayı engelleme etkisi gerçekleştirmiştir. Bu bulgular Ren ve ark. (2008)’in bulguları ile benzerdir. Ren ve ark. kudret narı yağının *Liriomyza sativae* (Blanchard) erginlerine karşı yumurtlama engelleme etkisi olduğunu ve bunun kudret narı yağının asetik, formik ve benzoik asitler içerdiğinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Aynı zamanda Fiaz ve ark. (2012)’de %5 dozunda kudret narı [*Momordica charantia* (L.)] ekstratlarının *Amrasca bigutulla bigutulla* (Ishida)’ya karşı pamukta [*Gossypium hirsutum* (L.)] uzaklaştırıcı etki yaptığını bildirmişlerdir. Benzer olarak Legaspi ve Simmons (2012), hardal yağının ergin *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring) tarafından yeni bırakılan yumurtalara karşı yumurta bırakmayı engelleyici etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada keten tohum yağının ergin dişi psillidlerin armut sürgün ve yaprağına yumurta bırakmasını yüksek oranda engellediği bulunmuştur. Bizim bulgularımız Adebawale ve Adedire (2006)’nın bulgularıyla uyumaktadır. Adebawale ve Adedire,

linolenik asit içeriği yüksek olan *Jatropha* bitkisi tohum yağının *Callosobruchus maculatus*'un b r lce üzerine yumurta bırakmasını engellediğini ve 12 hafta koruyuculuk sağladığını bildirmişlerdir. Çalışmada kullandığımız keten tohum yağının linolenik asit içeriği yüksektir. Ancak Abd El-Salam (2005), bulgularımızla zıt olarak keten tohum yağının *Callosobruchus maculatus* dişilerinin tohumlara yumurta bırakmasını engellemediğini ancak yumurtaların açılmasını yaklaşık %50 oranında düşürdüğünü belirtmiştir. Aynı şekilde Hidayat ve ark. (2013), keten yağının *Bactrocera tryoni* (Froggatt) erginlerine karşı uzaklaştırıcı etki göstermediğini ancak elma meyvelerine yağ uygulandıktan sonra oluşan kaygan yüzeyin meyve sineğine karşı yumurtlamayı engelleme etkisi yaptığını belirtmişlerdir. Dişi sinekler meyve yüzeyini ovipozit rleri ile delmekte başarısız olmuşlar ve bu durum elmaya yumurta bırakılmasını engellemiştir.

Erler (2004b), neem (*A. indica*), pamuk ve yazlık yağı ergin dişi *Cacopsylla. pyri*'nin kışlık ve yazlık formuna karşı yumurtlama engelleme etkisini test etmiştir. Laboratuvar koşullarında tüm yağların *C. pyri*'nin yumurtlamasını uygulamadan 3 güne kadar %100 engellediğini belirtmiştir. Erler, uygulama yapıldıktan bir hafta sonra neem yağında, iki hafta sonrada pamuk yağında kışlık ve yazlık forma karşı etkinliğin %100'den aşağı düşmeye başladığını tespit etmiştir. Yazlık yağda ise  c hafta boyunca zararlının kışlık formuna karşı %100 etkinlik sağlandığını ancak yazlık formuna karşı ikinci haftadan sonra düşüş başladığını bildirmiştir. Bizim  alışmamızda da kışlık forma karşı yazlık yağ uygulaması yazlık forma göre daha başarılı olmuştur, ancak Erler'in elde ettiği %100 etkinlikler sadece hint ve keten yağının %2'lik dozunda ve yazlık yağda elde edilmiştir.

Aynı şekilde bulgularımız, yazlık yağın laboratuvar koşullarında zararlının iki formuna karşıda yüksek engelleme etkisi gösterdiğini belirten Weissling ve ark. (1997) ve Erler (2004b)'nin bulguları ile uyumaktadır. Bu nedenle yazlık yağ uygulamaları iki psillid türü *C. pyricola* ve *C. pyri*'nin yumurta bırakmasının düşürülmesinde başarılı bir şekilde uygulanabilir.

Hem seçimli hem seçimsiz testte yağların yumurtlamayı engellenme etkinliği karşılaştırıldığında kışlık form dişilerin yumurtlamasının engellenmesi yazlık forma göre daha başarılı olmuştur. Yazlık forma karşı daha düşük etkinin olmasının birincil nedeni

olarak yazlık formun daha fazla yumurta bırakma kapasitesine sahip olduğundan dolayı olduğu düşünülmektedir. Çünkü üretkenlik sıcaklık ile doğru orantılıdır. Yazlık form dişiler ortalama 600 yumurta bırakabilirken kışlık form dişiler ortalama 424 yumurta bırakabilmektedir (Lazarev 1979). Düşük etkinin ikincil nedeni ise yaz mevsiminde yapraklı sürgünler yumurta koymak için kış mevsimindeki yapraksız sürgüne oranla daha fazla alana sahip olmasıdır. Diğer taraftan yaz mevsiminde yağların buharlaşması ve yaprağın yağı absorbe etmesinden dolayı yağın yaprak yüzeyinde kalıcılığı yapraksız sürgün üzerindeki kalıcılığından daha kısa olmaktadır.

4.1.2. Yağların Armut Psillidi Yumurta ve Nimflerine Karşı Toksik Etkisi

Toksik etki deneme sonuçlarına göre, denemede kullanılan bitkisel tohum yağlarının yumurtaya toksik etkileri istatistiki açıdan farklıdır ($F = 32,4$; $df = 8, 297$; $P > 0,0001$). Yazlık yağ, hardal, kudret narı ve enginar yağları etkin bir şekilde Armut psillidi'nin yumurtasına karşı toksit etki göstermişlerdir. Şeftali çekirdeği yağı ile hint yağı *Cacopsylla pyricola* yumurtalarına karşı düşük etki gösterirken kuşburnu yağı ise en etkisiz olmuştur (Çizelge 4.3).

Yumurta ölüm oranına dozların etkisi istatistiki açıdan önemsiz olmasına rağmen ($F = 1,8$; $df = 2, 297$; $P = 0,1716$), doz x yağ interaksiyonunda ise ölüm oranları arasındaki fark önemlidir ($F = 1,7$; $df = 16, 297$; $P = 0,0481$). Enginar tohum yağının %1,5 (%50,1), %2 (%35,9) dozları, enginar tohum yağının tüm dozları (sırasıyla %53, %47,8, %51,1), keten tohum yağının %2 (%44,8) dozu, hardal tohum yağının tüm dozları (sırasıyla %41,6, %43,6, %46,2), şeftali çekirdeği yağının %2 (%34,7) dozu ve yazlık yağ (sırasıyla %37,8, %32,8, %47,5) yumurtaya karşı en yüksek toksik etkinliği göstermişlerdir. Keten tohum yağının %1 (%14,4) dozu, şeftali çekirdeği yağının %1 (14,7), %2 (%15,3) dozları ve kuşburnu tohum yağının tüm dozları (sırasıyla %5,1, %8,5, %4,6) ise en düşük toksik etkiyi göstermişlerdir (Çizelge 4.3).

Denemede kullanılan tüm yağların Armut psillidi nimfine karşı yüksek oranda toksik etkisi bulunmuştur ve yağların toksik etki oranları arasında fark istatistiki açıdan önemlidir ($F = 157,1$; $df = 8, 135$; $P > 0,0001$). Nimfe karşı toksik etkide dozlar arasında

fark olmamasına rağmen ($F = 0,2$; $df = 2, 135$; $P = 0,8637$), doz x yağ interaksyonunda ise ölüm oranları arasındaki fark önemlidir ($F = 4,4$; $df = 16, 135$; $P > 0,0001$) . Hint yağının %1 (%41,8) ve %1,5 (%47,6) dozları ile kuşburnu yağının tüm dozları (sırasıyla %44,3, %19,5, %6,4) düşük oranda toksik etki gösterirken diğer yağlar ve tüm dozları nimfe karşı yüksek oranda toksik etki göstermiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Laboratuvar koşullarında yağların *Cacopsylla pyricola* yumurta ve nimflerine karşı toksik etkisi (%)*

Uygulama	Yumurta Ölümü (%)**						Nimf Ölümü (%)***					
	1% doz		1.5% doz		2% doz		1% doz		1.5% doz		2% doz	
Enginar	22,7	bcd	50,1	a	35,9	ab	84,3	ab	93,4	ab	85,6	ab
Kudret narı	53,0	a	47,8	a	51,1	a	73,3	ab	85,4	ab	92,2	ab
Hint	20,0	cd	18,5	cde	25,4	cd	41,8	c	47,6	c	75,4	ab
Keten	14,4	def	18,4	cde	44,8	a	84,6	ab	95,7	ab	98,6	a
Hardal	41,6	a	43,6	a	46,2	a	87,2	ab	99,3	a	89,6	ab
Şeftali	14,7	def	34,7	abc	15,3	def	72,9	ab	71,1	b	78,2	ab
Kuşburnu	5,1	efg	8,5	fg	4,6	fg	44,3	c	19,5	d	6,4	e
Yazlık yağ	37,8	ab	32,8	ab	47,5	a	97,6	a	98,5	a	96,5	ab
Su	0,0	g	0,0	g	0,0	g	0,0	f	0,0	f	0,0	f
İstatistik	$F = 1,7$; $df = 16, 297$; $P = 0,0481$						$F = 4,4$; $df = 16, 135$; $P > 0,0001$					

* Aynı sütun içerisindeki aynı harfi içeren ortalamalar “En küçük anlamlı farklar testi (LSD)” ($P < 0,05$)’e göre önemli bir farklılığın olmadığını göstermektedir.

** Tüm yağ ve dozları ele alındığında yumurta ölümünde yağxdoz interaksyonunun standart hatası $\pm 0,7$ ’dir.

*** Tüm yağ ve dozları ele alındığında nimf ölümünde yağxdoz interaksyonunun standart hatası $\pm 5,9$ ’dir.

İstatistiki olarak karşılaştırma yapılmamasına rağmen bu tohum yağlarının nimfe karşı toksik etkisi yumurtaya karşı olan toksik etkisinden daha fazladır. Örneğin hardal tohum yağının %1, %1,5, %2 dozları nimfe karşı sırası ile %87, %99, %90 oranında toksik etki gösterirken, yumurtaya karşı %42, %44, %46 oranında toksik etki göstermiştir.

Yumurtaya karşı toksik etki oranları genelde %50’nin altında kalmıştır. Ancak nimfe karşı toksik etki değerlendirildiğinde ise %80’in üzerinde yüksek toksik etki elde

edilmiştir. Zararlıının yumurtasına karşı elde edilen toksik etki nimfine karşı olan toksik etkisinden daha düşük olmuştur.

Bu çalışmada kudret narı tohum yağı ile Armut psillidi nimflerine karşı yüksek seviyede ölüm sağlamıştır ve en etkili yağlar arasındadır. Benzer olarak, Mishra ve ark. (2006), dört farklı kudret narı türü (*Momordica charantia*, *M. dioica*, *Lagenaria siseraria*, *Luffa acutangula*) tohum yağının, hardal afidi (*L. erysimi*)'ye karşı 24 saat içinde %6 konsantrasyonda %100 ölüm sağladığını, %4 konsantrasyonda ise *M. dioica*, *L. siseraria*'nın %100 ölüm sağladığını ve %2 konsantrasyonda 32 saate kadar *M. dioica*, *L. siseraria*'nın %100 ölüm sağladığını kaydetmişlerdir.

Hint yağının %2'lik dozu hariç diğer dozlarının Armut psillidi yumurta ve nimflerine karşı etkinliği özellikle hardal, keten, kudret narı ve enginar yağlarına oranla daha düşük kalmıştır. Benzer olarak Marques ve ark. (2014), çalışmalarında hint yağı uygulamalarının fasulyede *B. tabaci* yumurtalarına karşı %10'dan daha az ölüm sağladığını ve benzer ölüm oranlarının (%22-29) ilk dönem nimfe karşıda gerçekleştiğini ancak ikinci dönem nimfe karşı ölüm oranlarının %81'e yükseldiğini belirtmişlerdir. Fenigstein ve ark. (2001), laboratuvar koşullarında hint yağının tatlı patatesten beyazsineğin [*B. tabaci* (Gennadius)] ergin ve ergin öncesi dönemine karşı öldürmede etkili olduğunu ve pestisitler kadar etkili olabilmesi için de dozunun %0,3'den büyük olması gerektiğini belirtmişlerdir. Lima ve ark. (2013), hint yağının kabak bitkisi *Cucurbita moschata* (Duchesne)'de beyazsinek nimflerine karşı %76 oranında toksik etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Laboratuvar koşullarında toksik etki denemelerinde uygulama öncesi yumurtaların sürgün ve yaprakraki görünümü ve uygulama sonrası ölü yumurtaların görünümleri Şekil 4.1, 4.2, 4.3, ve 4.4'de verilmiştir. Uygulama sonrası yumurtalarda ölüm meydana gelmediyse bu yumurtalardan çıkan nimflerin bulunduğu bölgeden ayrıldığı Şekil 4.5 a ve b'de görülmektedir. Yumurtaya karşı yağ uygulaması yapıldıktan sonra eğer nimf çıkışı olmuş ve beslenmeden yumurtadan çıktığı gibi nimfler ölmüşse, bu durum yumurta ölümü olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.6 a, b).



Bilgi PEHLEVAN

Şekil 4.1 Sürgünde uygulama öncesi canlı Armut psillidi yumurtaları



Bilgi PEHLEVAN

Şekil 4.2 Sürgünde uygulama sonrası ölü Armut psillidi yumurtaları



Şekil 4.3 Yaprakta uygulama öncesi canlı Armut psillidi yumurtaları



Şekil 4.4 Yaprakra uygulama sonrası ölü Armut psillidi yumurtaları

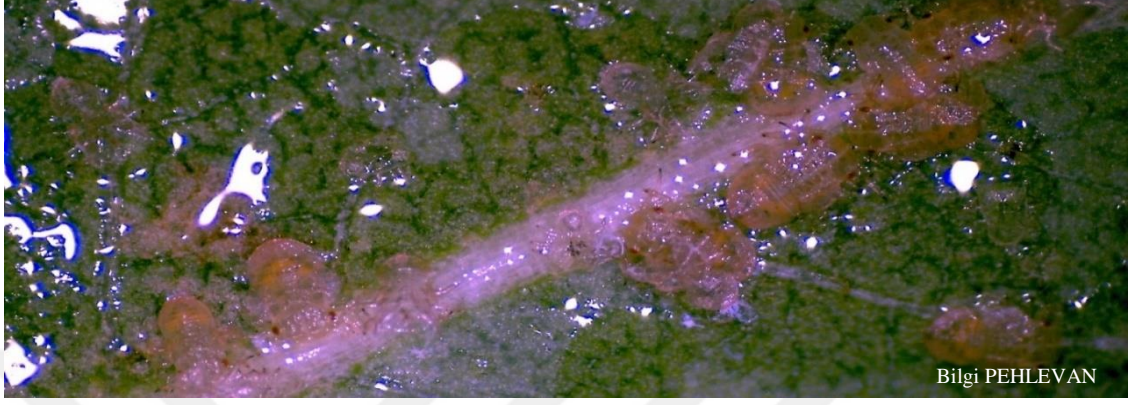


Şekil 4.5 Uygulama sonrası ölmeyen yumurtalardan nimf çıkışı (a, b)



Şekil 4.6 Uygulama sonrası yumurtadan çıkan nimflerin beslenmeden ölümü (**a, b**)

Uygulama öncesi nimflerin yapraktaki görünümü ve beslenme sonrası meydana getirdikleri tatlımsı madde şekil 4.7’de, uygulama sonrası ölü nimflerin görünümü ise şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.7 Uygulama öncesi canlı Armut psillidi nimfleri



Şekil 4.8 Uygulama sonrası ölü Armut psillidi nimfleri

4.1.3. Yağların Bitkide Fitotoksik Etkisi

Kışlık forma karşı yapılan yumurtlamayı engelleme denemelerinde yapraksız sürgünler kullanılmıştır. Bu denemeler sonunda sürgünde fitotoksik etki gözlenmemiştir. Ancak yazlık form denemelerinde kullanılan yapraklı sürgünlerin yapraklarında düşük fitotoksisite gözlemlenmiştir.

Armut psillidi’nin yazlık formuna karşı yapılan denemelerde %1 ve %1,5’lik yağ dozunda fitotoksisite önemli seviyede olmayıp nadiren 1 cm²’den daha küçük noktalar şeklinde olmuştur. Sadece enginar yağının %1,5 dozunda 1 cm²’yi geçerek daha belirgin kuru noktalar oluşmuştur. Ancak %2’lik yağ dozuna çıkıldığında ise çoğu bitkisel yağ

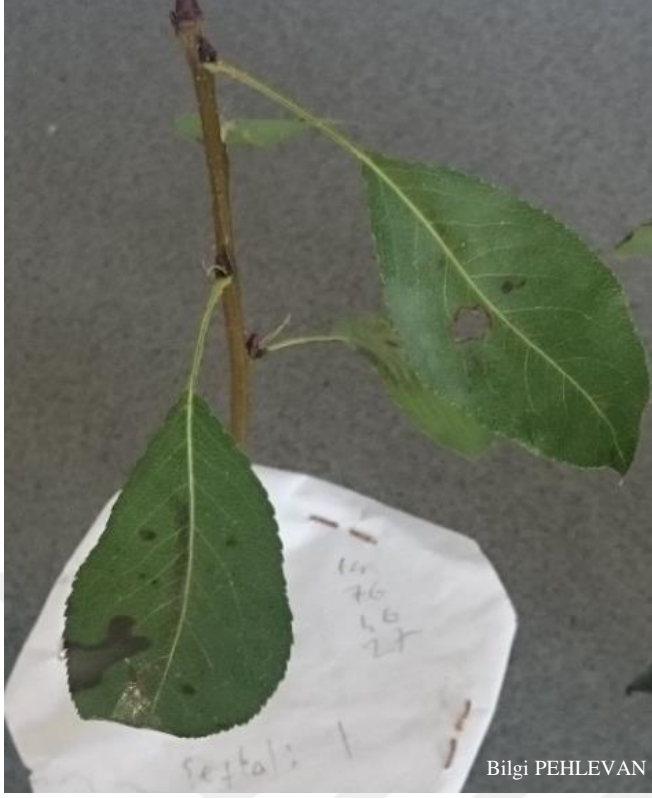
için fitotoksisite artmaktadır. Enginar ve kudret narı yağının %2'lik dozu yapraklarda geniş alan kurumalarına neden olmuştur. Hardal, keten ve hint yağının %2 dozunda belirgin noktacıklar görülmüştür. Kuşburnu ve şeftali yağlarının hiçbir dozunda ve yazlık yağda önemli bir fitotoksisite gözlenmemiştir. Kontrol olarak kullanılan suda beklendiği gibi hiçbir fitotoksisite tespit edilmemiştir (Çizelge 4.4) (Şekil 4.9, 4.10).

Çizelge 4.4 Laboratuvar koşullarında yağların armut yaprak ve sürgünlerinde meydana getirdiği fitotoksik belirtiler

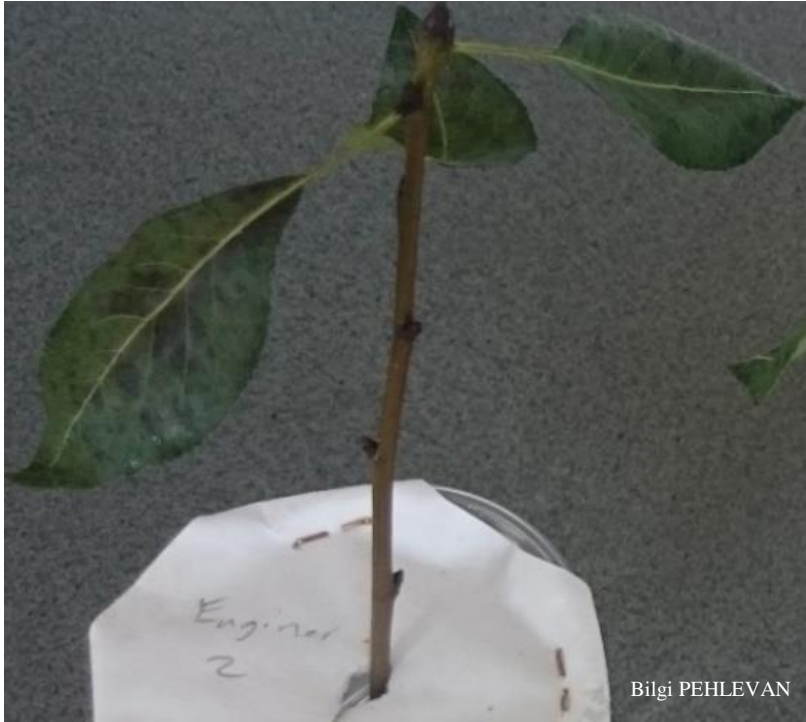
Uygulama	Fitotoksik Belirtiler (cm ²)*					
	%1 doz		%1,5 doz		%2 doz	
Enginar	0,4	hafif	1,7	orta	3,8	şiddetli
Kudret narı	0,4	hafif	0,7	hafif	2,3	şiddetli
Hint	0,0	belirti yok	0,9	hafif	1,7	orta
Keten	0,7	hafif	0,9	hafif	1,3	orta
Hardal	0,4	hafif	0,9	hafif	1,9	orta
Şeftali	0,8	hafif	0,9	hafif	0,9	hafif
Kuşburnu	0,4	hafif	0,8	hafif	0,9	hafif
Yazlık yağ	0,4	hafif	0,4	hafif	0,4	hafif
Su	0,0	belirti yok	0,0	belirti yok	0,0	belirti yok

* Hafif = Yaprak ve sürgünlerdeki fitotoksik belirtiler 1 cm²'den daha az
Orta = Yaprak ve sürgünlerdeki fitotoksik belirtiler 1-2 cm² arasında
Şiddetli = Yaprak ve sürgünlerdeki fitotoksik belirtiler 2 cm²'den daha büyük
Belirti yok = Yaprak ve sürgünlerdeki fitotoksik belirti gözlenmemiştir.

Erlar (2004), laboratuvar koşullarında Armut psilidi (*Cacopsylla pyri*) dişilerinin yumurta bırakmasını engelleme denemelerinde %1 dozunda yazlık (mineral) yağ ve pamuk tohum yağının bitkide herhangi bir fitotoksisiteye neden olmadığını belirtmiştir. Benzer olarak bizim çalışmamızda %1 dozda fitotoksisite gözlenmemiştir ve %1,5 dozunda ise sadece enginar yağında orta düzeyde tespit edilmiştir.



Şekil 4.9 Şeftali yağının %1 dozunun armut yaprağında meydana getirdiği fitotoksitite (hafif)



Şekil 4.10 Enginar yağının yüzde %2 dozunun armut yaprağında meydana getirdiği fitotoksitite (şiddetli)

4.2. Arazi Denemeleri

Laboratuvar denemeleri sonrasında Armut psillidi'nin yumurtlamasının engellenmesinde ve zararlıının yumurta ve nimfe karşı toksik etkide en etkili olan hardal, keten ve kudret narı yağlarının etkinliği 2016 ve 2017 yıllarında test edilmiştir. Bu yağların %2'lik dozunda laboratuvarda fitotoksisite gözlemlendiğinden arazi koşullarında sadece %1 ve %1,5'lik dozları kullanılmıştır.

Bu yağların yumurtlama engelleme etkileri 7 ve 14. gün sonunda yumurta sayımı yapılarak test edilmiştir. Sayıma 14. günden sonra devam edilmemesinin nedeni etkinliklerinin yüksek oranda düşmeye başlamasından dolayıdır.

Aynı yağ ve dozlarının Armut psillidi'nin yumurta ve nimfleri üzerine toksit etkisi uygulamalar yapıldıktan 7 gün sonra ölü-canlı yumurtalar ve 3 gün sonra ölü-canlı nimfler sayılarak belirlenmiştir.

4.2.1. Yağların Armut Psillidi Dışısının Yumurtlamasını Engellemesi

Uygulama yapıldıktan sonra 7. ve 14. gün sonunda yapılan yaprak başına yumurta sayıları 2016 yılında 13,2, 2017 yılında 10,2 olmuştur ve aradaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($F = 33,2$; $df = 1, 3240$; $P = 0,0001$).

İki yılın değerleri birlikte ele alındığında 7 gün sonunda yaprak başına yumurta sayısı 10,3, 14 gün sonunda yaprak başına yumurta sayısı 13,2 olmuştur ve aradaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($F = 131,0$; $df = 1, 3240$; $P > 0,0001$).

Yıllara göre deneme yapılan bloklar arasında yaprak başına ortalama yumurta sayıları karşılaştırıldığında 2016 yılında bloklar arasındaki fark önemsizken ($F = 0,5$; $df = 2, 1797$; $P = 0,5819$) 2017 yılında önemlidir ($F = 5,1$; $df = 2, 1797$; $P = 0,0062$).

Armut psillidi'nin yumurtlamasının engellenmesi için her iki yılda da üç uygulama yapılmıştır. İlk uygulama kışlık forma karşı ikinci ve üçüncü uygulama yazlık forma karşı yapılmıştır.

Kışlık forma karşı yapılan uygulamalardan 7 gün sonunda sürgünlere bırakılan yumurta sayıları değerlendirilmiştir. Uygulama yapılan yağların %1 ve %1,5 dozları karşılaştırıldığında dozlar arasındaki etkinlik farkı önemsizdir ($F = 2,4$; $df = 1, 540$; $P = 0,1207$). Yağ x doz interaksyonu karşılaştırıldığında ise etkinlik farkı yine önemsizdir ($F = 1,6$; $df = 4, 540$; $P = 0,1760$). Yağ uygulamalarının etkinliği karşılaştırıldığında, yapraklara bırakılan yumurta sayıları arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($F = 6,6$; $df = 4, 540$; $P >0,0001$). En az yumurta yazlık yağda gözlemlenirken etkinliği %79,8 olmuştur. Bu yağı %72,5 etkinlik oranıyla kudret narı ve %68,8 etkinlik oranıyla hardal yağı takip etmiştir. Keten yağı %63,6 etkinlik oranı ile diğer yağlardan daha az etkinlik göstermesine rağmen kontrol uygulamasına göre yüksek oranda yumurtlamayı engelleme etkinliği göstermiştir (Çizelge 4.5).

Zararlıının yazlık formuna karşı yapılan uygulamalardan 7 gün sonunda yapraklara bırakılan yumurta sayıları değerlendirilmiştir. Uygulama yapılan yağların %1 ve %1,5 dozları karşılaştırıldığında etkinlik farkı önemsizdir ($F = 1,0$; $df = 1, 1140$; $P = 0,3073$). Yağ x doz interaksyonu karşılaştırıldığında ise etkinlik farkı yine önemsizdir ($F = 2,0$; $df = 4, 1140$; $P = 0,1001$). Yağ uygulamalarının etkinliği karşılaştırıldığında, yapraklara bırakılan yumurta sayıları arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($F = 68,5$; $df = 4, 1140$; $P >0,0001$). En etkili yazlık yağ olurken etkinliği %87,7 olmuştur. Yazlık yağı %74,7, %68 ve %59,6 engelleme oranları ile sırasıyla hardal, kudret narı ve keten yağı takip etmiştir. Tüm yağlar kontrol uygulamasına göre yüksek oranda yumurtlamayı engelleme etkinliği göstermişlerdir (Çizelge 4.5).

Kışlık forma karşı uygulama yapıldıktan 14 gün sonunda sürgünlere bırakılan yumurta sayıları değerlendirilmiştir. Uygulama yapılan yağların %1 ve %1,5 dozları karşılaştırıldığında etkinlik farkı önemsizdir ($F = 3,5$; $df = 1, 540$; $P = 0,0604$). Yağ x doz interaksyonu karşılaştırıldığında etkinlik farkı önemsizdir ($F = 1,9$; $df = 4, 540$; $P = 0,1018$). Yağ uygulamasından 14 gün sonra sürgünlere bırakılan yumurta sayıları

değerlendirildiğinde yağ uygulamalarının etkinliği arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($F = 16,8$; $df = 4, 540$; $P > 0,0001$). En az yumurta yazlık yağda gözlemlenirken %64,7 engelleme etkisi sağlamıştır. Bu yağı hardal, kudret narı ve keten yağları sırasıyla %53,2, %50,8, %43,4 engelleme oranlarıyla takip etmiştir. Tüm yağlar su uygulamasından daha yüksek oranda yumurtlamayı engelleme etkinliği göstermişlerdir (Çizelge 4.5).

Yazlık forma karşı uygulama yapıldıktan 14 gün sonra sürgünlere bırakılan yumurta sayıları değerlendirilmiştir. Uygulama yapılan yağların %1 ve %1,5 dozları karşılaştırıldığında etkinlik farkı önemsizdir ($F = 3,3$; $df = 1, 1140$; $P = 0,0677$). Yağ x doz interaksiyonu karşılaştırıldığında da etkinlik farkı önemsizdir ($F = 1,8$; $df = 4, 1140$; $P = 0,1374$). Uygulaması yapıldıktan 14 gün sonunda yapraklara bırakılan yumurta sayıları değerlendirildiğinde yağ uygulamalarının etkinlikleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($F = 86,5$; $df = 4, 1140$; $P > 0,0001$). En az yumurta yazlık yağda gözlemlenirken %82,1 engelleme etkisi elde edilmiştir. Bu yağı %62 engelleme oranı ile hardal yağı takip etmiştir. Kudret narı ve keten yağları sırasıyla %47,2 ve %42,1 oranında etkinlik göstererek yazlık yağ ve hardal yağından daha az etkin olmasına rağmen kontrol uygulamasına göre yüksek oranda yumurtlamayı engelleme etkinliği sağlamışlardır (Çizelge 4.5).

Erlar (2004b), arazi koşullarında neem ve pamuk yağı ile yazlık yağın ergin dişi *C. pyri*'nin kışlık ve yazlık formuna karşı yumurtlama engelleme etkisini test etmiştir. Kışlık forma karşı uygulamadan 3 gün sonra etkinliğin tüm yağlarda %100 olduğunu, uygulamadan 7 gün sonra etkinliğin neem yağında %64 olurken diğer yağlarda %100 olduğunu, pamuk yağında ikinci haftadan sonra etkinlikte düşüşün başladığını ancak yazlık yağ 3 haftanın sonuna kadar %100 etkinlik sağlandığını bildirmiştir. Erlar, yağların zararlının yazlık formuna karşı etkinliğinin kışlık formuna göre çok daha düşük olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamızda uygulamadan 7 gün sonunda %100 etkinlik hiçbir yağda ve hatta yazlık yağda bile gözlemlenmemiştir. Ancak yine de yüksek oranda yumurtlama engellenme etkisi elde edilmiştir.

Çizelge 4.5 Arazi koşullarında yaprak başına düşen ortalama yumurta sayısı ve yağların *Cacopsylla pyricola*'nın yumurtlamasını engelleme etkisi (% Y.E.)*

Uygulama	7. gün						14. gün					
	Kışlık form			Yazlık form			Kışlık form			Yazlık form		
	Yumurta Sayısı**	Y.E. (%)	Yumurta Sayısı**	Y.E. (%)	Yumurta Sayısı**	Y.E. (%)	Yumurta Sayısı**	Y.E. (%)	Yumurta Sayısı**	Y.E. (%)		
Hardal	4,6	bc	68,8	7,5	c	74,7	7,7	b	53,2	9,9	c	62,0
Keten	6,0	b	63,6	13,6	b	59,6	10,1	b	43,4	19,5	b	42,1
Kudret Narı	4,1	bc	72,5	11,8	b	68,0	7,6	b	50,8	16,6	b	47,2
Yazlık Yağ	3,1	c	79,8	2,9	d	87,7	5,1	c	64,3	2,9	d	82,1
Su	8,7	a	0,0	28,5	a	0,0	15,5	a	0,0	26,8	a	0,0
İstatistik	$F = 6,6; df = 4, 540; P > 0,0001$			$F = 68,5; df = 4, 1140; P > 0,0001$			$F = 16,8; df = 4, 540; P > 0,0001$			$F = 86,5; df = 4, 1140; P > 0,0001$		
S.H.	0,16			0,15			0,14			0,14		

* Aynı sütun içerisindeki aynı harfi içeren ortalamalar “En küçük anlamlı farklar testi (LSD)” ($P < 0.05$)’e göre önemli bir farklılığın olmadığını göstermektedir.

** Yumurta sayıları istatistiki olarak karşılaştırmıştır ve standart hatası (S.H.) verilmiştir.

4.2.2. Yağların Armut Psillidi Yumurta ve Nimflerine Karşı Toksik Etkisi

Arazide ağaçlar 3 gün arayla kontrol edilmiş ve yapraklarda yeterli sayıda yumurta tespit edildiğinde toksik etki denemelerine başlanmıştır. Yumurtaya karşı yağ uygulaması yapıldıktan 7 gün sonunda mikroskop altında canlı ve ölü yumurtalar sayılmıştır.

Yıllar arasında yumurta ölüm oranları karşılaştırıldığında 2016 (%59,9) ve 2017 (%61,1) yılları arasındaki ölüm oranları istatistiki açıdan farklıdır ($F = 9,4; df = 1, 1080; P = 0,0022$). Uygulama yapılan yağların %1 ve %1,5 dozları karşılaştırıldığında etkinlik farkı önemsizdir ($F = 0,5; df = 1, 1080; P = 0,4752$). Yağ x doz interaksyonu karşılaştırıldığında etkinlik farkı yine önemsizdir ($F = 2,1, df = 4, 1620; P = 0,0808$).

Uygulama yapıldıktan 7 gün sonunda yumurta ölüm oranları değerlendirildiğinde yağ uygulamalarının etkinlikleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($F = 419,6; df = 4, 1080; P > 0,0001$). En fazla yumurta ölümü yazlık yağda (%90) gözlemlenirken bu yağı hardal yağı (%76,8) takip etmiştir. Kudret narı (%69,9) ve keten yağı (%64,7) yazlık yağ

ve hardal yağından daha az etkinlik göstermelerine rağmen su uygulamasına göre yüksek oranda yumurtaya karşı toksik etki göstermişlerdir (Çizelge 4.6).

Yapraklarda yeterli sayıda ilk üç dönem nimf tespit edildikten sonra nimfe karşı toksik etki uygulamalarına başlanmıştır. Uygulama yapıldıktan 3 gün sonunda canlı ve ölü nimfler mikroskop altında sayılmıştır.

Yıllar arasındaki nimf ölüm oranları istatistiki açıdan farklıdır ($F = 29,4$; $df = 1, 1080$; $P > 0,0001$). Ölüm oranı 2016 yılında %51,2 olurken 2017 yılında %59,4 olmuştur. Uygulama yapılan yağların %1 ve %1,5 dozları karşılaştırıldığında etkinlik farkı önemlidir ($F = 17,7$; $df = 1, 1080$; $P = 0,0002$). Tüm yağlar ele alındığında %1 dozunda %58,3 ve %1,5 dozunda %52,3 ölüm oranı elde edilmiştir. Yağ x doz interaksyonu karşılaştırıldığında etkinlik farkı ise önemlidir ($F = 9,3$; $df = 4, 1620$; $P > 0,0001$).

Uygulama yapıldıktan 3 gün sonunda en fazla nimf ölümü yazlık yağda (%90,4) ve hardal yağının %1 (%80,5) dozunda gerçekleşmiştir. Bu yağları kudret narının %1 (%72,6) ve hardal yağının %1,5 (%69,3) dozu takip etmiştir. Keten yağının %1 (%47,9) ve %1,5 (%52,2) dozları ile kudret narının %1,5 (%49,4) dozu düşük etki göstermelerine rağmen kontrol uygulamasına göre etkinlikleri istatistiki açıdan farklıdır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Arazi koşullarında yağların *Cacopsylla pyricola*'nın yumurta ve nimfleri üzerine toksik etkisi*

Uygulamalar	Yumurta ölümü (%)		Nimf ölümü (%)			
	%1 & %1,5 doz		%1 doz		%1,5 doz	
Hardal	76,8	b	80,5	ab	69,3	c
Keten	64,7	c	47,9	d	52,2	d
Kudret Narı	69,9	c	72,6	bc	49,4	d
Yazlık Yağ	90,0	a	90,4	a	90,4	a
Su	0,0	d	0,0	e	0,0	e
İstatistik	$F = 419,6$; $df = 4, 1080$; $P > 0,0001$		$F = 9,3$; $df = 4, 1080$; $P > 0,0001$			

* Aynı sütun içerisindeki aynı harfi içeren ortalamalar "En küçük anlamlı farklar testi (LSD)" ($P < 0,05$)'e göre önemli bir farklılığın olmadığını göstermektedir.

Marcic ve ark. (2009), kolza tohum yağının serada uygulama yapıldıktan 11 gün sonra kışlık form *Cacopsylla pyri* yumurtalarını öldürme etkisinin %90'dan fazla olduğunu ve yeni bırakılmış yumurtalar üzerine etkisinin yüksek iken nimfler üzerine etkisinin zayıf (%70<) olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada Marcic ve arkadaşlarının bulgularına göre yumurtaya toksik etki daha düşük seviyelerde kalmıştır ancak nimfe karşı kudret narı ve hardal yağının %1 dozunda daha yüksek oranda toksik etki elde edilmiştir.

Vergnani ve Caruso (2012), soya fasulyesi lesitini ve kolza tohum yağı karışımını arazi koşullarında erken dönem *C. pyri* nimflerine karşı uygulamışlardır. Yapılan iki değerlendirme sonucunda öldürme etkinliğinin %61,5 ve %64,5 olarak bulmuşlardır. Ancak hardal, etiyoopya hardalı ve kolza tohum yağı karışımının nimflere karşı %83,5 ve %92,3 etkinlik sağlandığını da bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da benzer olarak hardal yağı *C. pyricola* nimflerine karşı yüksek oranda toksik etki göstermiştir.

Arazi denemelerinde, ağaçlara yağ uygulaması sonrası ağaçların genel görünümü görsel olarak değerlendirilmiştir. Beklenildiği üzere zararın neredeyse hiç olmadığı yazlık yağın uygulandığı ağaçlar en iyi görünüme sahip ağaçlar olmuştur (Şekil 4.11).

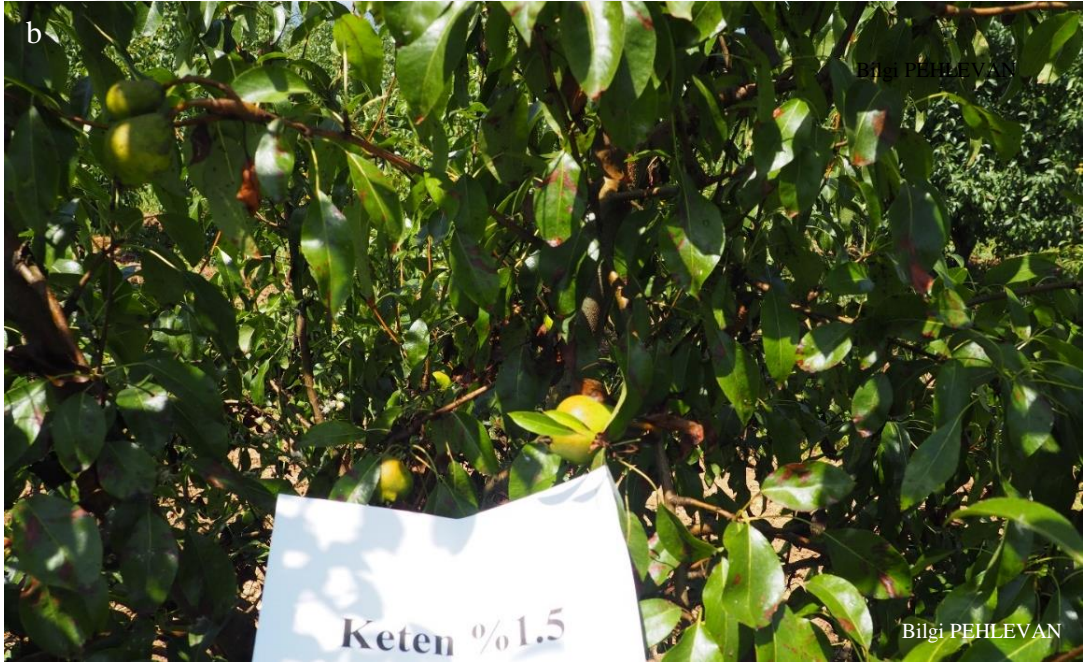
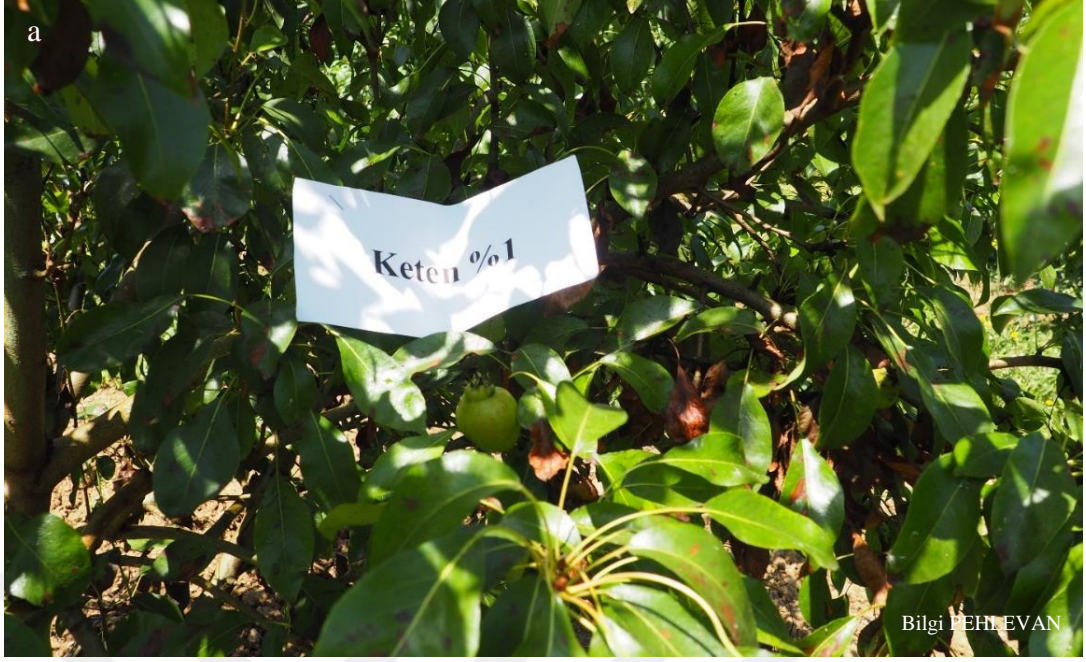


Şekil 4.11 Yumurta ve nimfe karşı toksik etki denemeleri sonrası yazlık yağ uygulanan ağaçların genel görünümü

Yazlık yağdan sonra en az zararın olduğu ve iyi görünümüne sahip hardal yağı uygulanan ağaçlar olmuştur (Şekil 4.12). Keten ve kudret narı yağları uygulanan ağaçlarda yer yer zararlanmalar (yapraklarda kuruma) gözlemlenmiştir (Şekil 4.13, 4.14). Sadece su uygulanan kontrol uygulamasında ise ağaçlarda büyük oranda yapraklarda kurumalar ve tatlımsı madde akıntısı görülmüştür (Şekil 4.15).



Şekil 4.12 Yumurta ve nimfe karşı toksik etki denemeleri sonrası hardal yağı uygulanan ağaçların genel görünümü (a, b)



Şekil 4.13 Yumurta ve nimfe karşı toksik etki denemeleri sonrası keten yağı uygulanan ağaçların genel görünümü (a, b)



Şekil 4.14 Yumurta ve nimfe karşı toksik etki denemeleri sonrası kudret narı yağı uygulanan ağaçların genel görünümü (**a, b**)



Şekil 4.15 Yumurta ve nimfe karşı toksik etki denemeleri sonrasında su uygulanan ağaçların genel görünümü

Bu çalışmada *C. pyricola* erginlerine karşı yağlar ile toksik etki denemesi yapılmamıştır. Bitkisel yağların ergin mücadelesinde kullanıma yönelik çok az çalışma vardır. Sharma ve ark. (1992), %0,05 dozunda havuç [*Daucus carota* (L.)] yağı ile akasya (*Leucaena leucocephala*) psillidi *Heteropsylla cubana* (Crawford)'a karşı laboratuvarında %90 ölüm elde etmişlerdir. Ek olarak Jorgensen ve ark. (2013), kanola yağının patates psillidine [*Bactericera cockerelli* (Sulc)] karşı uzaklaştırıcı ve beslenmeyi engelleyici etki yaptığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmanın sonuçları kudret narı, keten ve hardal tohum yağlarının Armut psillidi yumurta ve nimfleri üzerine olan başarılı toksik etkisi, ileriki çalışmalarda Armut psillidi erginine karşı toksit etki çalışmalarının yapılabileceğini göstermektedir.

4.2.3. Arazide Kullanılan Yağların İçerik Analizi ve Zararlılara Karşı Kullanımı

İlk yıl laboratuvar denemeleri sonucunda etkin bulunan yağlar Tübitak Bursa Test ve Analiz Laboratuvarı'nda içerikleri analiz ettirilmiştir. Analiz sonucunda hardal tohum yağında oleik asit, linoleik asit, eikosenoik asit ve erusik asit yoğun miktarda bulunmuştur

(Çizelge 4.7). Keten tohum yağında palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit ve alfa-linolenik asit yoğun miktarda bulunmuştur (Çizelge 4.6). Kudret narı tohum yağında palmitik asit, oleik asit, linoleik asit ve alfa-linolenik asit yoğun miktarda bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.7 Hardal tohum yağının yağ asidi içerik analizi sonucu

Numune Tanımı : Hardal Tohum Yağı

Deney Adı	Birim	Deney Metodu	Deney Sonucu Ortalama \pm u(k=2)
Bütirik Asit (C4:0)	%	BS EN ISO 12966-4	<0,38
Kaproik Asit (C6:0)	%		<0,05
Kaprilik Asit (C8:0)	%		<0,06
Kaprik Asit (C10:0)	%		<0,05
Undekanoik Asit (C11:0)	%		<0,05
Laurik Asit (C12:0)	%		<0,07
Tridekanoik Asit (C13:0)	%		<0,11
Miristik Asit (C14:0)	%		<0,05
Miristoleik Asit (C14:1)	%		<0,05
Pentadekanoik (C15:0)	%		<0,05
Pentadekanoik C15:1	%		<0,05
Palmitik Asit (C16:0)	%		4,7 \pm 0,4
Palmitoleik Asit (C16:1)	%		0,15 \pm 0,01
Margarik Asit (C17:0)	%		<0,05
Heptadesenoseik (C17:1)	%		<0,05
Stearik Asit (C18:0)	%		1,7 \pm 0,1
trans Elaidik Asit (C18:1t)	%		<0,05
Oleik Asit (C18:1c)	%		22,5 \pm 1,7
trans Linolelaidik Asit (C18:2t)	%		1,0 \pm 0,2
Linoleik Asit (C18:2c)	%		13,1 \pm 1,0
trans Linolenik Asit (C18:3t)	%		<0,05
γ Linolenik Asit (C18:3n6)	%		<0,05
Arlşidik Asit (C20:0)	%		1,1 \pm 0,1
α -Linolenik Asit (C18:3n3)	%		8,1 \pm 0,1
Eikosenoik (C20:1)	%		10,1 \pm 0,1
Heneikosanoik (C21:0)	%		<0,05
Eikosadienoik (C20:2)	%		0,42 \pm 0,01
Eikosatrienoik (C20:3n6)	%		<0,05
Behenik Asit (C22:0)	%		0,83 \pm 0,01
Eikosatrienoik (C20:3n3)	%		<0,05
Erusik Asit (C22:1)	%		32,8 \pm 0,1
Araşidonik (C20:4)	%		<0,05
Trikosanoik C23:0	%		<0,05
Dokosadienoik (C22:2)	%		0,24 \pm 0,01
Eikosapentaenoik (C20:5)	%		<0,05
Lignoserik Asit (C24:0)	%		0,70 \pm 0,01
Nervonik Asit (C24:1)	%		1,8 \pm 0,1
Dokosahegzaenoik (C22:6)	%		<0,05
Doymuş Yağ Asitleri	%		9,0 \pm 1,4
Tekli Doymamış Yağ Asitleri	%		67,4 \pm 2,1
Çoklu Doymamış Yağ Asitleri	%	22,9 \pm 1,3	
Trans Yağ Asitleri	%	1,0 \pm 0,2	

Çizelge 4.8 Keten tohum yağının yağ asidi içerik analizi sonucu

Numune Tanımı : Keten Tohumu Yağı

Deney Adı	Birim	Deney Metodu	Deney Sonucu Ortalama \pm u(k=2)
Bütirik Asit (C4:0)	%	BS EN ISO 12966-4	<0,38
Kaproik Asit (C6:0)	%		<0,05
Kaprilik Asit (C8:0)	%		<0,06
Kaprik Asit (C10:0)	%		<0,05
Undekanoik Asit (C11:0)	%		<0,05
Laurik Asit (C12:0)	%		<0,07
Tridekanoik Asit (C13:0)	%		<0,11
Miristik Asit (C14:0)	%		<0,05
Miristoleik Asit (C14:1)	%		<0,05
Pentadekanoik (C15:0)	%		<0,05
Pentadekanoik C15:1	%		<0,05
Palmitik Asit (C16:0)	%		5,5 \pm 0,5
Palmitoleik Asit (C16:1)	%		0,07 \pm 0,01
Margarik Asit (C17:0)	%		<0,05
Heptadesenoseik (C17:1)	%		<0,05
Stearik Asit (C18:0)	%		4,7 \pm 0,4
trans Elaidik Asit (C18:1t)	%		<0,05
Oleik Asit (C18:1c)	%		21,8 \pm 1,7
trans Linoleaidik Asit (C18:2t)	%		0,5 \pm 0,1
Linoleik Asit (C18:2c)	%		16,4 \pm 1,2
trans Linolenik Asit (C18:3t)	%		<0,05
γ Linolenik Asit (C18:3n6)	%		0,11 \pm 0,01
Arişidik Asit (C20:0)	%		0,21 \pm 0,01
α -Linolenik Asit (C18:3n3)	%		49,9 \pm 0,1
Eikosenoik (C20:1)	%		0,14 \pm 0,01
Heneikosanoik (C21:0)	%		<0,05
Eikosadienoik (C20:2)	%		<0,05
Eikosatrienoik (C20:3n6)	%		<0,05
Behenik Asit (C22:0)	%		0,15 \pm 0,01
Eikosatrienoik (C20:3n3)	%		<0,05
Erusik Asit (C22:1)	%		<0,05
Araşidonik (C20:4)	%		<0,05
Trikosanoik C23:0	%		<0,05
Dokosadienoik (C22:2)	%		<0,05
Eikosapentaenoik (C20:5)	%		<0,05
Lignoserik Asit (C24:0)	%		0,10 \pm 0,01
Nervonik Asit (C24:1)	%		<0,05
Dokosahegzaenoik(C22:6)	%		<0,05
Doymuş Yağ Asitleri	%		10,7 \pm 1,7
Tekli Doymamış Yağ Asitleri	%		22,0 \pm 0,7
Çoklu Doymamış Yağ Asitleri	%	67,0 \pm 3,7	
Trans Yağ Asitleri	%	0,5 \pm 0,1	

Çizelge 4.9 Kudret narı tohum yağının yağ asidi içerik analizi sonucu

Numune Tanımı : Kudret Narı Tohum Yağı

Deney Adı	Birim	Deney Metodu	Deney Sonucu Ortalama \pm u(k=2)
Bütirik Asit (C4:0)	%	BS EN ISO 12966-4	<0,38
Kaproik Asit (C6:0)	%		<0,05
Kaprilik Asit (C8:0)	%		<0,06
Kaprik Asit (C10:0)	%		<0,05
Undekanoik Asit (C11:0)	%		<0,05
Laurik Asit (C12:0)	%		<0,07
Tridekanoik Asit (C13:0)	%		<0,11
Miristik Asit (C14:0)	%		<0,05
Miristoleik Asit (C14:1)	%		<0,05
Pentadekanoik (C15:0)	%		<0,05
Pentadekanoik C15:1	%		<0,05
Palmitik Asit (C16:0)	%		5,4 \pm 0,5
Palmitoleik Asit (C16:1)	%		0,20 \pm 0,01
Margarik Asit (C17:0)	%		<0,05
Heptadesenoseik (C17:1)	%		<0,05
Stearik Asit (C18:0)	%		1,9 \pm 0,1
trans Elaidik Asit (C18:1t)	%		<0,05
Oleik Asit (C18:1c)	%		53,0 \pm 4,0
trans Linoleaidik Asit (C18:2t)	%		2,5 \pm 0,4
Linoleik Asit (C18:2c)	%		27,6 \pm 2,1
trans Linolenik Asit (C18:3t)	%		<0,05
γ Linolenik Asit (C18:3n6)	%		0,53 \pm 0,01
Arişidik Asit (C20:0)	%		0,24 \pm 0,01
α -Linolenik Asit (C18:3n3)	%		7,1 \pm 0,1
Eikosenoik (C20:1)	%		1,1 \pm 0,1
Heneikosanoik (C21:0)	%		<0,05
Eikosadienoik (C20:2)	%		<0,05
Eikosatrienoik (C20:3n6)	%		<0,05
Behenik Asit (C22:0)	%		0,35 \pm 0,01
Eikosatrienoik (C20:3n3)	%		<0,05
Erusik Asit (C22:1)	%		<0,05
Araşidonik (C20:4)	%		<0,05
Trikosanoik C23:0	%		<0,05
Dokosadienoik (C22:2)	%		<0,05
Eikosapentaenoik (C20:5)	%		<0,05
Lignoserik Asit (C24:0)	%		<0,05
Nervonik Asit (C24:1)	%		<0,05
Dokosahegzaenoik (C22:6)	%		<0,05
Doymuş Yağ Asitleri	%		8,0 \pm 1,2
Tekli Doymamış Yağ Asitleri	%		54,3 \pm 1,7
Çoklu Doymamış Yağ Asitleri	%	37,8 \pm 2,1	
Trans Yağ Asitleri	%	2,5 \pm 0,4	

Bu tez kapsamında kullanılan yağların etkinliğinde, yağların Armut psillidinin yumurta ve nimflerinin yüzeyinin kaplanarak stigmaların kapanması ve böylelikle etkili olmasının yanı sıra içeriğindeki yağ asitlerindeki yumurta ve nimf ölümünde etkili olduğu düşünülmektedir.

Hardal, keten ve kudret narı yağları bol miktarda linoleik ve oleik asit içermektedirler. Ayrıca bu üç yağ, keten yağı başta olmak üzere linolenik asit yönünden de zengindir. Bu yağ asitleri ile yapılmış birçok çalışma vardır. Ramos-López ve ark. (2001), linoleik ve oleik asitin *Aedes aegyptii*'nin 4. dönem larvasına karşı insektisidal etki gösterdiğini, *Helicoverpa zea*'nın neonat larvasına, *Lymantria dispar*, *Orgyia leucostigma* ve *Malacosoma disstria* erginlerine karşı beslenmesini engellemede başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Kannathasan ve ark. (2008), oleik asitin *Culex quinquefasciatus*'a karşı larvasidal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Rahuman ve ark. (2008), oleik ve linoleik asitlerin sivrisineklere karşı larvasidal etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Bird ve ark. (1987), oleik, linoleik ve linolenik asitlerin Pamuk Hortumlu Böceği *Anthonomus grandis*'in beslenmesini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Figueroa-Brito ve ark (2002), oleik, linoleik, palmitik ve stearik asitleri yoğun olarak içeren *Carica papaya* L. (Caricaceae) tohumlarının *Spodoptera frugiperda* larvalarına karşı %60 ölüm sağladığını bildirmişlerdir. Ramos-López ve ark. (2001) linolenik ve linoleik asitlerin, *S. frugiperda*'ya karşı larvasidal etkili olduğunu belirtmişlerdir. Yousef ve ark. (2013), linoleik asitin 2. ve 4. dönem *S. littoralis* larvalarına karşı toksit etkili olduğunu bildirmiştir. Don-Pedro (1990), bürülcede zararlı *Callosobruchus maculatus*'a karşı laurik, oleik ve linoleik asitlerin larvasidal etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Denemede kullanılan bitkisel yağların içeriklerinde az miktarlarda palmitik ve stearik asitte bulunmaktadır. Ancak bu yağ asitlerinin toksik etkili veya yumurtlamaya engelleyici etkili oldukları düşünülmemektedir. Aynı şekilde Khan ve ark. (2012)'de içeriğinde yüksek oranda palmitik (%59) ve stearik (%12) asit içeren *Desmodium elegans* bitkisinden elde ettikleri yağ asitlerini *Tribolium castaneum* (Herbst), *Rhyzopertha dominica* (F.) ve *Callosobruchus analis* Fabricius'e karşı denemişlerdir. Araştırmaları sonucunda sadece *C. analis*'e karşı bu yağ asitlerin orta derecede insektisidal etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

4.2.4. Yağların Bitkide Fitotoksik Etkisi

Arazi koşullarında yapılan Armut psillidi'nin yumurta ve nimfine karşı toksik etki denemelerinde yapraklarda meydana gelen fitotoksisite değerlendirilmiştir. Yağların %1 ve %1,5 dozlarında fitotoksisite belirtisi önemli seviyede olmayıp tüm yağlarda nadiren 1 cm²'den daha küçük noktalar şeklinde olmuştur. Kontrol olarak kullanılan suda beklendiği gibi hiçbir fitotoksisite tespit edilmemiştir (Çizelge 4.10).

Jorgensen ve ark. (2013), patates yapraklarında kolza tohum yağının fitotoksisiteye neden olduğunu bildirmişlerdir. Erler (2004b), ise arazi koşullarında Armut psillidi (*C. pyri*) dişilerinin yumurta bırakmasını engelleme denemelerinde %1 dozunda yazlık (mineral) yağ ve pamuk tohum yağının bitkide herhangi bir fitotoksisiteye neden olmadığını, ayrıca ilkbahar ve yaz mevsimlerinde güvenle kullanılabilceğini belirtmiştir. Martin-Lopez ve ark. 2006, Marcic ve ark. (2009), kolza tohum yağı ve soya fasülyesi yağının patates bitkisinde fitotoksitite yapmadığını bildirmişlerdir. Araştırma boyunca arazi koşullarında hardal, keten ve kudret narı yağlarının %1 ve %1,5 dozlarında önemli bir fitotoksisite gözlenmemiştir. Ancak uygulamadan sonra %100 veya %100'e yakın başarı sağlanmadığında Armut psillidi'nin meydana getirdiği tatlımsı madde yapraklarda kurumalara neden olmuştur.

Çizelge 4.10 Arazi koşullarında yağların armut yaprak ve sürgünlerinde meydana getirdiği fitotoksik belirtiler

Uygulamalar	Fitotoksik Belirtiler (cm ²)*			
	%1 doz		%1,5 doz	
Hardal	0,4	Hafif	0,9	Hafif
Keten	0,7	Hafif	0,9	Hafif
Kudret Narı	0,4	Hafif	0,7	Hafif
Yazlık Yağ	0,4	Hafif	0,4	Hafif
Su	0,0	Etkisiz	0,0	Etkisiz

* Hafif = Yaprak ve sürgünlerdeki fitotoksit belirtiler 1 cm²'den daha az
Orta = Yaprak ve sürgünlerdeki fitotoksit belirtiler 1-2 cm² arasında
Şiddetli = Yaprak ve sürgünlerdeki fitotoksit belirtiler 2 cm²'den daha büyük
Belirti yok = Yaprak ve sürgünlerdeki fitotoksit belirti gözlenmemiştir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, bitkisel tohum yağlarının Armut psillidi *Cacopsylla pyricola*'nın mücadelesinde kullanılma olanakları araştırılmıştır. Laboratuvar koşullarında zararlının yumurtlamasının engellenmesi ve yumurta ve nimfe karşı toksik etkinin belirlenmesi amacı ile enginar [*Cynara cardunculus* (L.) var. *scolymus*], kudret narı [*Momordica charantia* (L.)], hint [*Ricinus communis* (L.)], keten [*Linum usitatissimum* (L.)], hardal [*Brassica nigra* (L.)], şeftali [*Prunus persica* (L.)] çekirdeği, kuşburnu [*Rosa canina* (L.)] bitkisel tohum yağları uygulanmıştır. Denemeler sonucunda en etkili olan hardal, keten ve kudret narı yağları ile arazi koşullarında yumurtlama engelleme ve toksik etki denemelerine devam edilmiştir.

Arazi koşullarında zararlının kışlık formuna karşı yumurtlamanın engellenmesi uygulamalarından 7 gün sonra %79,8 engelleme oranıyla en etkili yağ yazlık yağ olmuştur. Kudret narı ve hardal yağı sırasıyla %72,5 ve %68,8 engelleme oranları ile yazlık yağ takip etmiştir. Keten yağı %63,6 ile en düşük etkiyi göstermiştir. Uygulama yapıldıktan 14 gün sonra yazlık yağ %64,7 engelleme oranıyla en etkili olmuştur. Hardal, kudret narı ve keten yağları sırasıyla %53,2, %50,8 ve %43,4 oranları ile yazlık yağ takip etmiştir. Zararlının yazlık formuna karşı yumurtlamanın engellenmesi uygulamalarından 7 gün sonra %87,7 engelleme oranıyla en etkili yağ yazlık yağ olmuştur. Hardal, kudret narı ve keten yağları sırasıyla %74,7, %68,0 ve %59,6 oranları ile yazlık yağ takip etmiştir. Uygulama yapıldıktan 14 gün sonra yazlık yağ %82,1 engelleme yaparken, bu yağı %62,0 ile hardal yağı takip etmiştir. Kudret narı ve keten yağları sırasıyla %47,2 ve %42,1 etkinlik göstermişlerdir.

Yumurta ölüm oranlarının belirlenmesi için uygulamalar yapıldıktan 7 gün sonra yağların toksik etkisi değerlendirilmiştir. En fazla yumurta ölümü %90,0 ile yazlık yağda olurken, bu yağı %76,8 ile hardal yağı takip etmiştir. Kudret narı ve keten yağında sırasıyla %69,9 ve %64,7 ölüm olmuştur.

Uygulama yapıldıktan 3 gün sonra nimfe karşı toksik etki belirlenmiştir. En fazla nimf ölümü %90,4 ile yazlık yağda ve %80,5 ile hardal yağının %1 dozunda gerçekleşmiştir. Keten yağının sırasıyla %1 (%47,9) ve %1,5 (%52,2) dozları ile kudret narının %1,5 (%49,4) dozu en düşük etkiyi göstermişlerdir.

Laboratuvar denemelerinde %1 ve %1,5'lik yağ dozunda fitotoksisite önemli seviyede olmamıştır ancak %2'lik dozda bazı bitkisel yağlar yaprakta fitotoksisite meydana getirmiştir. Arazide ise %1 ve %1,5 yağ dozlarında da önemli seviyede fitotoksisite gözlenmemiştir.

Sonuç olarak arazi denemeleri sonucunda bu yağlar zararlıının her iki formunda yumurtlamasının engellenmesinde, yumurta ve nimflere karşı toksik etkide başarılı olmuştur. Zararlıının uygun döneminde bu yağlar uygulanırsa sentetik kimyasallara alternatif yaratılmış olur. Örneğin kışlık form erginin bıraktığı yumurtalara karşı etkin bir şekilde yumurtlama engelleme amacıyla kullanılabilir. Sonrasında yine ilk dölde yumurta ve nimflere karşıda 1'er uygulama yapılabilir. Böylelikle zararlıının ilk dölü insektisit kullanmadan yağlar ile mücadele edilmiş olur.

Ayrıca bu zararlıının entegre mücadelesi içerisinde yağlar dahil edilebilir. Kışlık formun yumurtlamasının engellenmesi ve/veya yumurtaya karşı ilk uygulama yağlar ile, sonrasındaki uygulama nimfler hedef alınarak insektisitler ile yapılabilir. Böylece 1 veya 2 yağ ve 1 sentetik insektisit uygulaması ile ilk dölün mücadelesi sağlanabilir. Zararlıının diğer döleri için ise özellikle nimf hedef alınarak insektisitler ile ilaçlama yapılarak mücadele yapılabilir.

Bunların yanı sıra bitkisel tohum yağlarının kullanımı ile bazı dikkate alınması gereken hususlar da ortaya çıkmaktadır. Eğer sadece yağlar ile mücadele yapılmak istenirse, arazi koşullarında ağaca yağ uygulaması yapıldıktan sonra havada uçuşan tozlar bu yağlara yapışarak yaprak ve meyve üzerinde kirli bir tabaka oluşturmaktadır. Bu durumun çözümünde yukarıda değinildiği üzere zararlıının sadece birinci dölüne veya yağların insektisitleri destekleyici olarak kullanılması önerilmektedir. Ayrıca yağların zararlıının 4. ve 5. dönem nimflerine ve erginlere karşı düşük etkisinden dolayı uygulama yapılan alandaki popülasyon tam olarak azaltılamamaktadır. Yine bu husus yağlar insektisitler ile münavebeli olarak kullanılırsa ortadan kalkmış olur.

İleriki çalışmalarda, bu tez çalışmasında etkili olan yağlar belirli oranlarda kendi aralarında karıştırılarak veya bu yağlar insektisitler ile karıştırılarak Armut psillidine karşı etkinlik denemeleri yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Abbott, W.S. 1925.** A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 18: 265-267.
- Abd El-Salam, A.M.E. 2005.** Potential of some essential and vegetable oils in protecting stored cowpea from the cowpea beetle “*Callosobruchus maculatus*”. *Ann. Agric. Sci. (Cairo)*, 50: 283-296.
- Abdulhay, H.S. 2012.** Insecticidal activity of aqueous and methanol extracts of apricot *Prunus armeniaca* L. kernels in the control of *Tribolium confusum* Duval (Coleoptera: Tenebrionidae), *Al- Mustansiriyah J. Sci.*, 23(6): 7-18.
- Adebowale, K., Adedire, C. 2006.** Chemical composition and insecticidal properties of the underutilized *Jatropha curcas* seed oil. *African Journal of Biotechnology*, 5(10): 901-906.
- Agnello, A.M., Reissig, W.H., Harris, T. 1994.** Management of summer populations of European Red Mite (Acari, Tetranychidae) on apple with horticultural oil. *Journal of Economic Entomology*, 87(1): 148-161.
- Ağar, S., Toros, S. 1990.** Çözücü olarak bitkisel yağ içeren “Malathion” terkipli EC formulasyonlarının fitotoksisitelerinin araştırılması. *Bitki Koruma Bülteni*, 30(1-4): 91-98.
- Alston, D.G., Murray, M. 2007.** Pear Psylla. *Utah State University Extension, Extension Entomology*, Ent-62-07: 1-4.
- Anonim, 2016.** FAO, Dünyada armut üretim rakamları ve ülkelere göre dağılımı. [http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC-\(Erişim tarihi: 27.02.2018\)](http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC-(Erişim tarihi: 27.02.2018)).
- Anonim, 2017.** Armut raporu “Dünya armut ithalatı verileri (Trademap)”. *Uludağ İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği Ar&Ge Şubesi*, s. 4.
- Artigues, M., Avilla, J., Jauset, A.M., Sarasua, M.J. 1996.** Predators of *Cacopsylla pyri* in NE Spain Heteroptera: Anthocoridae and Miridae. *IOBC Wprs Bull.*, 19: 231-235.
- Auld, D.L., Pinkerton, S.D., Rolfe, R., Ghetie, V. 1999.** Selection of castor for divergent concentrations of ricin and ricinus communis agglutinin. *Crop Science*, 39: 353-357.
- Bao, X., Pollard, M., Ohlrogge, J. 1998.** The biosynthesis of erucic acid in developing embryos of *Brassica rapa*. *Plant Physiol.*, 118: 183-190.
- Bird, T.G., Hedin, P.A., Burks, M.L. 1987.** Feeding deterrent compounds to the boll weevil, *Anthonomus grandis* Boheman in Rose-of-Sharon, *Hibiscus syriacus* L *Journal of Chemical Ecology*, 13(1987): 1087-1097.
- Burts, E.C. 1988.** Damage threshold for pear psylla nymphs (Homoptera: Psyllidae). *Journal of Economic Entomology*, 81(2): 599-601.
- Carraro, L., Loi, N., Ermacora, P., Gregoris, A. Osler, R. 1998.** Transmission of pear decline by using naturally infected *Cacopsylla pyri* L. *Acta Hort.*, 472: 665-668.
- Civolani, S., Pasqualini, E. 2003.** *Cacopsylla pyri* L. (Hom., Psyllidae) and its predator’s relationship in Italy’s Emilia Romagna Region. *J. Appl. Entomol.*, 127: 214-220.
- Civolani, S., Cassanelli, S., Rivi, M., Manicardi, G.C., Peretto, R., Chicca, M., Pasqualini, E., Leis, M. 2010.** Survey of susceptibility to Abamectin of Pear Psylla (Hemiptera: Psyllidae) in Northern Italy. *J. Econom. Entomol.*, 103: 816-822.
- Da Silva, J.G., Batista, J.D., Da Silva J.G., De Brito, C.H. 2012.** Use of vegetable oils in the control of the Citrus Black Fly, *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Revista Colombiana de Entomologia*, 38(2): 182-186.
- Davies, D.L., Guise, C.M., Clark, M.F., Adams, A.N. 1992.** Parry’s disease of pears is similar to pear decline and is associated with mycoplasma-like organisms transmitted by

Cacopsylla pyricola. *Plant Path.*, 41: 195-203.

Diaz-Montano, J., Trumble J.T. 2013. Behavioral responses of the potato psyllid (Hemiptera: Trioziidae) to volatiles from dimethyl disulfide and plant essential oils. *J. Insect Behav.*, 26: 336-351.

Don-Pedro K.N. 1990. Insecticidal activity of fatty acid constituents of fixed vegetable oils against *Callosobruchus maculatus* (F.) on cowpea. *Pest Management Science*, 30(3): 295-302.

Dowd, P.F., Zuo, W.N., Gillikin, J.W., Johnson, E.T., Boston, R.S. 2003. Enhanced resistance to *Helicoverpa zea* in tobacco expressing an activated form of maize ribosome-inactivating protein. *J. Agric. Food Chem.*, 51: 3568-3574.

El-Razik, M.A.A., Rashwan, M.H., Zidan, L.T.M. 2013. Insecticidal activity of Pyridalyl, Spinosad alone and combined with vegetable oils on growth development and reproductive performance of *Callosobruchus maculatus* (F.). *Nature and Science*, 11(4): 118.

Erler, F. 2004a. Natural Enemies of the Pear Psylla *Cacopsylla pyri* in treated vs untreated pear orchards in Antalya, Turkey. *Phytoparasitica*, 32: 295-304.

Erler, F. 2004b. Oviposition deterrence and deterrent stability of some oily substances against the pear psylla *Cacopsylla pyri*. *Phytoparasitica*, 32: 479-485.

Erler, F. 2004c. Laboratory evaluation of a botanical natural product (AkseBio2) against the Pear Psylla *Cacopsylla pyri*. *Phytoparasitica*, 32(4): 351-356.

Erler, F. 2004d. Bazı armut çeşitlerinin Armut Psyllidi, *Cacopsylla pyri* (L.) (Hom., Psyllidae)'ye duyarlılık düzeyleri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2): 121-125.

Erler, F., Cetin, H. 2005. Evaluation of some selective insecticides and their combinations with summer oil for the control of the Pear Psylla *Cacopsylla pyri*. *Phytoparasitica*, 33(2): 169-176.

Erler, F., Pradier, T., Aciloglu, B. 2014. Field evaluation of an entomopathogenic fungus, *Metarhizium brunneum* strain F52, against pear psylla, *Cacopsylla pyri*. *Pest Manag. Sci.*, 70(3): 496-501.

Erler, F., Yegen, O., Zeller, W. 2007. Field evaluation of a botanical natural product against the Pear Psylla (Homoptera: Psyllidae). *Journal of Economic Entomology*, 100(1): 66-71.

Fenigstein, A., Eliyahu, M., Gan-Mor, S., Veierov, D. 2001. Effects of five vegetable oils on the Sweetpotato Whitefly *Bemisia tabaci*. *Phytoparasitica*, 29(3): 197-206.

Fiaz, M., Hameed, A., Hasan, M., Wakil, W. 2012. Efficacy of plant extracts on some cotton (*Gossypium hirsutum*) pests: *Amrasca bigutulla bigutulla* Ishida and *Thrips tabaci* Lindeman. *Pakistan J. Zool.*, 44: 277-283.

Figueroa-Brito, R., Camino, M., Pérez-Amador, M., Muñoz, V., Bratoeff, E., Labastida, C. 2002. Fatty acid composition and toxic activity of the acetonic extract of *Carica papaya* L.(Caricaceae) seeds. *Journal of Experimental Botany*, 69: 97-99.

Garcia-Chapa, M., Sabate, J., Lavina, A., Batlle, A. 2005. Role of *Cacopsylla pyri* in the epidemiology of pear decline in Spain. *European J. Plant Pathol.*, 111: 9-17.

Gençer, N.S. 1999. Bursa ilinde armutlarda zarar yapan *Cacopsylla* (Homoptera: Psyllidae) türleri üzerinde biyolojik ve ekolojik araştırmalar. *Doktora Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Bursa.

Gençer, N.S., Kovancı, B. 2000. Bursa ilinde armutlarda zararlı *Cacopsylla pyri* (L.) (Homoptera: Psyllidae)'nin biyolojisi. *Türkiye 4. Entomoloji Kongresi*, 12-15 Eylül, Aydın.

- Gunstone, F.D. 2011.** Vegetable oils in food technology-composition, properties, and uses. *Second Edition, John Wiley & Sons, UK*, 376 pp.
- Gupta, A.K., Behal, S.R., Awasthi, B.K., Verma, R.A. 2000.** Efficacy of different vegetable oils against *Sitophilus oryzae* in maize grain. *Indian J. Entomol.*, 62: 301-303.
- Hazzard, R.V., Schultz, B.B., Groden, E., Ngollo, E.D., Seidlecki, E. 2003.** Evaluation of oils and microbial pathogens for control of lepidopteran pests of sweet corn in New England. *Journal of Economic Entomology*, 96(6): 1653-1661.
- Hidayat, Y., Heather, N., Hassan, E. 2013.** Repellency and oviposition deterrence effects of plant essential and vegetable oils against female Queensland fruit fly *Bactrocera tryoni* (Froggatt) (Diptera: Tephritidae). *Aust. J. Entomol.*, 52: 379-386.
- Hodgson, C.J., Mustafa, T.M. 1984.** Aspects of chemical and biological control of *Psylla pyricola* Foerster in England. *IOBC/WPRS Bulletin*, 7: 330-353.
- Horton, D.R. 1994.** Relationship among sampling methods in density estimates of pear psylla (Homoptera: Psyllidae): implications of sex, reproductive maturity, and sampling location. *Ecology and Population Biology*, 87: 583-591.
- Horton, D.R., Higbee, B.S., Unruh, T.R., Westigard, P.H. 1992.** Spatial characteristics and effects of fall density and weather on overwintering loss of pear psylla (Homoptera: Psyllidae). *Environmental Entomology*, 21: 1319-1332.
- İmrek, B., Güven, H., Erler, F., Tosun, H.Ş. 2017.** Bazı bitki uçucu yağlarının Armut psillidi [*Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae)]'nin kışlık-formuna karşı yumurta bırakmayı engelleyici ve ovisidal etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(3): 259-265.
- Jacobson, M., Crystal, M.M., Warthen, J.D. 1981.** Boll weevil (*Anthonomus grandis grandis*) feeding deterrents from tung oil (expressed from *Aleurites fordii*, insecticidal potentials). *J. Agric. Food Chem.*, 29: 591-593.
- Jorgensen, N., Butler, R.C., Vereijssen, J. 2013.** Biorational insecticides for control of the tomato potato psyllid. *New Zealand Plant Prot.*, 66: 333-340.
- Kadyan, A.S., Kaushik S.N., Gupta, D.S. 1972.** Phytotoxicity of some insecticides to muskmelon. *Indian J. Entomol.*, 33: 463-465.
- Kannathasan, K., Senthilkumar, A., Venkatesalu, V., Chandrasekaran, M. 2008.** Larvicidal activity of fatty acid methyl esters of Vitex species against *Culex quinquefasciatus*. *Parasitology Research*, 103(4): 999-1001.
- Khajuria, D.R. 2007.** Evaluation of petroleum spray oils on suppression of summer populations of phytophagous mites on apple (*Malus domestica*) in Himachal Pradesh. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 77(12): 840-844.
- Khalequzzaman, M., Mahdi, S.H.A., Osman Goni, S.H.M. 2007.** Efficacy of edible oils in the control of Pulse Beetle, *Callosobruchus chinensis* L. in stored pigeonpea. *Univ. J. Zool. Rajshahi Univ.*, 26: 89-92.
- Khan, A., Qaisar M., Usman, R. 2012.** Fatty acid profile and biological activities of the aerial parts of *Desmodium elegans* Dc. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 12(1): 92-95.
- Khanzada, S.R., Khanzada, M.S., Abro, G.H., Syed, T.S., Ali, S., Anwar, S. 2012.** Effect of plant oils on adult egg laying, emergence, and weight loss of *Collosobruchus analis* (Fab.) in green gram (*Vigna radiata* L. Roxb). *Pakistan Journal of Science*, 64(4): 287-292.
- Kim, S.I., Roh, J.Y., Kim, D.H., Lee, H.S., Ahn, Y.J. 2003.** Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. *Journal of Stored Products Research*, 39: 293-303.

- Kocourek, F., Stara, J. 2006.** Management and control of insecticide resistant pear psylla (*Cacopsylla pyri*). *J. Fruit Ornam. Plant Res.*, 14: 167-174.
- Kovanci, B., Gencer, N.S., Kaya, M., Akbudak, B. 2000.** Investigations on the population fluctuations of *Cacopsylla pyri* (L.) (Homoptera: Psyllidae) in Uludag University Agricultural Faculty pear orchard. *Turk Entomol. Derg.*, 24: 289-300.
- Lal, D., Raj, D.V. 2012.** Efficacy of application of four vegetable oils as grain protectant against the growth and development of *Callosobruchus maculatus* and on its damage. *Advances in Bioreserach*, 3(2): 55-59.
- Lawson, D.S., Weires, R.W. 1991.** Management of European Red Mite (Acari, Tetranychidae) and several aphid species on apple with petroleum oils and an insecticidal soap. *Journal of Economic Entomology*, 84(5): 1550-1557.
- Law-Ogbomo, K.E., Egharevba, R.K.A. 2006.** The use of vegetable oils in the control of *Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera: Bruchidae) in three cowpea varieties. *Asian Journal of Plant Sciences*, 5(3): 547-552.
- Lazarev, M.A. 1979.** New data on biology of pear psylla *Psylla pyri* L. (Homoptera, Psyllidae) in Crimea. *Entomol. Obozr.*, 58: 53-56 (In Russian).
- Legaspi, J.C., Simmons, A.M. 2012.** Evaluation of selected commercial oils as oviposition deterrents against the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Subtropical Plant Sci.*, 64: 49-53.
- Lima, B.M., Moreira, J.O., Aragao, C.A. 2013.** Evaluation of plant extracts in the control of whitefly *Bemisia tabaci* biotype B in squash. *Rev. Cienc. Agron.*, 44: 622-627.
- Liu, T., Stansly, P. 2000.** Insecticidal activity of surfactants and oils against Silverleaf Whitefly (*Bemisia argentifolii*) nymphs (Homoptera: Aleyrodidae) on collards and tomato. *Pest Management Science*, 56: 861-866.
- Lundgren, L. 1975.** Natural plant chemicals acting as oviposition deterrents on cabbage butterflies [*Pieris brassicae* (L.), *P. rapae* (L.) and *P. napi* (L.)]. *Zool. Scripta*, 4: 253-258.
- Marcic, D., Peric, P., Prijovic, M., Ogurlic, I. 2009.** Field and greenhouse evaluation of rapeseed spray oil against Spider Mites, Green Peach Aphid and Pear Psylla in Serbia. *Bulletin of Insectology*, 62(2): 159-167.
- Marques, M.A., Quintela, E.D., Mascarin, G.M., Fernandes, P.M., Arthurs S.P. 2014.** Management of *Bemisia tabaci* biotype B with botanical and mineral Oils. *Crop Prot.*, 66: 127-132.
- Martin-Lopez, B., Varela, I., Marnotes, S., Cabaleiro, C. 2006.** Use of oils combined with low doses of insecticide for the control of *Myzus persicae* and PVY epidemics. *Pest Manag. Sci.*, 62: 372-378.
- Miceli, A., De Leo, P. 1999.** Extraction, characterization and utilization of artichoke-seed oil. *Bioresource Tech.*, 57: 301-302.
- Mishra, D., Shukla A.K., Dubey A.K., Dixit A.K., Singh K. 2006.** Insecticidal activity of vegetable oils against mustard aphid, *Lipaphis erysimi* Kalt., under field condition, *Journal of Oleo Science*, 55(5): 227-231.
- Mishra, D., Shukla, A.K., Tripathi, K.K., Singh, A., Dixit, A.K., Singh, K. 2007.** Efficacy of application of vegetable seed oils as grain protectant against infestation by *Callosobruchus chinensis* and its effect on milling fractions and apparent degree of dehulling of legume-pulses. *J. Oleo Sci.*, 56(1): 1-7.
- Nikpay, A. 2007.** Insecticidal efficacy of three vegetable oils as post-harvest grain protectants of stored wheat against *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae). *Insect Science*, 14: 145-150.

- Ni, X., Sparks, A.N. Jr., Riley, D.G., Li, X. 2011. Impact of applying edible oils to silk channels on ear pests of sweet corn. *J. Econ. Entomol.*, 104(3): 956-64.
- Obeng-Ofori, D., Amiteye, S. 2005. Efficacy of mixing vegetable oils with Pirimiphos-methyl against the Maize Weevil, *Sitophilus zeamais* Motschulsky in stored maize. *Journal of Stored Products Research*, 41: 57-66.
- Önuçar, A. 1983. İzmir ve çevresindeki bitkilerde zararlı Psyllid (Hom: Psyllinea) türlerinin tanınmaları, konukçuları ve taksonomileri üzerinde araştırmalar. *T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, İzmir Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Araştırma Eserleri Serisi*. No:44 Ankara. 122 s.
- Özge, N., 1982. Bazı yerli yardımcı maddelerin emülsiyon konsantre ilaçların çeşitli özelliklerine etkileri. (*Doktora Tezi*), Ankara, 137.
- Pasqualini, E., Civolani, S., Vergnani, S., Cavazza, C., Ardizzoni, M. 1999. Selectivity of some insecticides on *Anthocoris nemoralis*. *Informatore Agrario* 55(46): 71-74.
- Patt, J.M., Setamou, M. 2010. Responses of the Asian citrus psyllid to volatiles emitted by the flushing shoots of its rutaceous host-plants. *Environ. Entomol.*, 39: 618-624.
- Pehlevan, B., Kovanci, O.B. 2016. Laboratory evaluation of Tween 20 for potential use in control of *Cacopsylla pyri* L. eggs and nymphs (Homoptera: Psyllidae). *J. Biol. Environ. Sci.*, 10(29): 39-43.
- Pérez, G. 2012. Activity of the main fatty acid components of the hexane leaf extract of *Ricinus communis* against *Spodoptera frugiperda*. *Afr. J. Biotechnol.*, 11: 4274-4278.
- Puritch, G.S. 1975. The toxic effects of fatty acids and their salts on the balsam woolly aphid, *Adelges piceae* (Ratz). *Can. J. For. Res.*, 5: 515-522.
- Rahuman, A.A., Venkatesan, P., Gopalakrishnan, G. 2008. Mosquito larvicidal activity of oleic and linoleic acids isolated from *Citrullus colocynthis* (Linn.) Schrad. *Parasitology Research*, 103(6): 1383-1390.
- Rajapakse, R., Van Emden, H.F. 1997. Potential of four vegetable oils and ten botanical powders for reducing infestation of cowpeas by *Callosobruchus maculatus*, *C. chinensis* and *C. rhodesianus*. *J. stored Prod. Res.*, 33: 59-68.
- Ramos-López, M., González-Chávez, M., Cárdenas-Ortega, N., Zavala-Sánchez, M., Ramsewak, R.S., Nair, M.G., Murugesan, S., Mattson, W.J., Zasada, J. 2001. Insecticidal fatty acids and triglycerides from *Dirca palustris*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(12): 5852-5856.
- Rechcigl, J.E., Rechcigl, N.A. 1998. Biological and biotechnological control of insect pests. *CRC Press, Boca Raton, FL, USA*, 374 pp.
- Ren, L., Zeng, L., Zang, Y., Qin, A., Zhang, M. 2008. Oviposition deterrence and antifeeding effect of essential oil from *Momordica charantia* on *Liriomyza sativae* Blanchard. *J. Guangxi Agric. Biol. Sci.*, 27: 425-429.
- Riedle-Bauer, M., Bauer, H., Mörtel, J. 2011. Effects of possible repellents on feeding and survival of *Cacopsylla pruni* (Scopoli). *Bulletin of Insectology*, 64: 263-264.
- Rieux, R., Lyoussoufi, A., Armand, E., D'Arcier, F.F. 1992. Dynamics of winter and post-winter populations of the Pear Psylla *Psylla pyri* (L.) (Homoptera: Psyllidae). *Phytopath. Entomol. Hung.*, 27: 545-549.
- Sanchez, J.A., Ortin-Angulo, M.C. 2012. Abundance and population dynamics of *Cacopsylla pyri* (Homoptera: Psyllidae) and its potential natural enemies in pear orchards in Southern Spain. *Crop Prot.*, 32: 24-29.

- Schoonhoven A.V., Cardona, C. 1986.** Main insect pests of stored beans and their control. *Study guide, Centre International Series, 04 EB-05-03, CIAT, Cali, Colombia*, 40 pp.
- Sharma, R.N., Tare, V., Pawar, P., Vartak, P.H. 1992.** Toxic effects of some plant oils and their common constituents on the psyllid pest, *Heteropsylla cubana* (Homoptera: Psyllidae) of social forestry tree *Leucaena leucocephala*. *Appl. Entomol. Zoo.*, 27: 285-287.
- Sherif, H.M., El-Bary, A.A., Mokhtar, M.H. 2013.** Improving fruit quality of le-conte pear trees by spraying some chemical compounds. *J. Hort. Sci. Ornamen. Plants*, 5: 238-246.
- Silva, J.M., Barba, N.G., Barros, M.T., Torres-Paulo, A. 2005.** Rocha, the pear from Portugal. *Acta Hort.*, 671: 219-222.
- Solomon, M.G., Granham, J.E., Easterbrook, M.A., Fitzgerald, J.D. 1989.** Control of the pear psyllid, *Cacopsylla pyricola* in South East England by predators and pesticides. *Crop Protection*, 8: 197-205.
- Stamenkovic, S., Milenkovic, S., Injac, M. 2001.** Population numbers, harmfulness and control of pear psylla (*Cacopsylla pyri* L.) in Serbia. *IOBC Wprs Bull.*, 24: 145-150.
- Van der Vossen, H.A.M., Mkamilo, G.S. 2007.** Plant resources of Tropical Africa. Vol. 14, Vegetable oils, Prota Foundation, Wageningen, The Netherlands, 238 pp.
- Vergnani, S., Caruso, S. 2012.** Evaluation of new insecticides for the control of pear psylla (*Cacopsylla pyri*, Homoptera Psyllidae). *Giornate Fitopatol.*, 1: 119-123.
- Weinzierl, R. 1998.** Botanical insecticides, soaps and oils, Pp. 101-122. In J.E. Rechcigl and N.A. Rechcigl (ed.), *Biological and Biotechnological Control of Insect Pests*. CRC Press, U.S.A.
- Weissling, T.J., Lewis, T.M., Mcdonough, L.M., Horton D.R. 1997.** Reduction in pear psylla (Homoptera: Psyllidae) oviposition and feeding by foliar application of various materials. *Can. Entomol.*, 129: 637-643.
- Yousef, H., El-Lakwah S.F., El Sayed Y.A. 2013.** Insecticidal activity of linoleic acid against *Spodoptera littoralis* (Boisd.). *Egypt. J. Agric. Res.*, 91(2): 573-580.
- Zhao, N.N., Zhang, H., Zhang, X.C., Luan, X.B., Zhou, C., Liu, Q.Z., Shi, W.P., Liu, Z.L. 2013.** Evaluation of acute toxicity of essential oil of garlic (*Allium sativum*) and its selected major constituent compounds against overwintering *Cacopsylla chinensis* (Hemiptera: Psyllidae). *Journal of Economic Entomology*, 106(3): 1349-1354.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Bilgi PEHLEVAN
Doğum Yeri ve Tarihi : İnegöl, 20.07.1985
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : İnegöl Lisesi, 2000-2003
Lisans : Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği Programı, Bitki Koruma Bölümü, 2003-2008
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Bölümü, 2008-2011
Doktora : Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Bölümü, 2011-2018
Çalıştığı Kurum ve Yıl : Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 2009-2018
İletişim (e-posta) : bpehlevan@uludag.edu.tr, bilgipehlevan@gmail.com

Yayınları:

Gencer, N.S., Kumral, N.A., Altın, I., Pehlevan, B. 2017. Field response of Buprestid Beetle, *Anthaxia (Anthaxia) Anatolica Anatolica* Chevrolat, to Synthetic Semiochemicals. VIII International Scientific Agriculture Symposium, 05-08 October; Jahorina, Bosna Hersek, pp. 753.

Gencer, N.S., Kumral, N.A., Seidi, M., Pehlevan, B. 2017. Attraction responses of ladybird beetle *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777) (Coleoptera: Coccinellidae) to single and binary mixture of synthetic herbivore-induced plant volatiles in laboratory tests. *Turkish Journal of Entomology*, 41(1): 17-26.

Kovancı, O.B., Pehlevan, B., Knight, A. (2011). Feromon yayıcı tipi ve uygulama yönteminin Dogu meyvegüvesi (*Grapholita molesta* (Busck)) ile mücadelede çiftleşmenin engellenmesi tekniği üzerine etkisi. IV. Bitki Koruma Kongresi, 28-30 Haziran; Kahramanmaraş, Türkiye, 30 s.

Kovancı, O.B., Pehlevan, B. 2013. Teoriden Pratiğe Biyoteknik Mücadele, Bölüm adı: Dünyada Biyoteknik Yöntemlerin Durumu ve Geleceği, Editör: Birisik N., Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, I. Basım, 185 s.

Kovancı, O.B., Pehlevan, B. 2015. Biyoteknik mücadele yöntemlerine genel bir bakış. *Kahramanmaraş'ta Tarım ve Yaşam* (3): 7-16.

Kovancı, O.B., Pehlevan, B. 2015. Combined use of mating disruption with early season insecticide sprays for integrated control of codling moth in turkey. International Scientific Symposium on Modern Horticulture - Achievements and Perspectives, 25 September; Chisinau, Moldova, pp. 300-305.

Kovancı, O.B., Pehlevan, B. 2015. Diffusion of regulatory policies and innovative technologies for integrated pest management in Turkey. International Scientific Practical Conference on Innovative Development of Agricultural Science and Education: World Experience and Current Priorities, 23-24 October 2015; Ganja, Azerbaijan, pp. 148-151.

Kovancı, O.B., Pehlevan, B. 2016. Biyosidal Uygulamalarında Mesul Müdürlük Eğitimi Ders Notları Kitabı, Bölüm adı: Genel Entomoloji, Editör: Şencan İ., Başarılı M.K., İter H., (I. Basım), T.C. Sağlık Bakanlığı, 264 s.

- Pehlevan, B. 2011.** Ülkemizde yeni bir meyve zararlısı *Adoxophyes orana*'nın farklı konukçu bitkilerinde ergin popülasyon dalgalanması ve zararı üzerine araştırmalar. *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Bursa.
- Pehlevan, B., Kovancı, O.B. 2013.** Monitoring adult populations of *Tuta absoluta* in field-grown processing tomatoes in northwestern Turkey. International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, 25-28 September; Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, 396-400 pp.
- Pehlevan, B., Kovancı, O.B. 2014.** First report of *Adoxophyes orana* in northwestern Turkey: population fluctuation and damage on different host plants. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38: 847-856.
- Pehlevan, B., Kovancı, O.B. 2016.** *Adoxophyes orana* F.v.R. (Lepidoptera: Tortricidae)'nin erik bahçelerindeki zarar oranının belirlenmesi. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 September; Konya, Turkey, 406 pp.
- Pehlevan, B., Kovancı, O.B. 2016.** Laboratory evaluation of Tween 20 for potential use in control of *Cacopsylla pyri* L. eggs and nymphs (Homoptera: Psyllidae). *Journal of Biological & Environmental Sciences*, 10(29): 39-43.
- Pehlevan, B., Kovancı, O.B. 2016.** Is codling moth sprayable pheromone safe for natural enemies? The case of adult *Coccinella septempunctata* under laboratory conditions. XXV. International Congress of Entomology, 25-30 September; Orlando, Florida, U.S.A., 330 pp.
- Pehlevan B., Kovancı O.B. 2016.** The toxicity of Tween 20 to eggs and nymphs of *Cacopsylla pyri* L. (Homoptera: Psyllidae) under laboratory conditions. 27th International Scientific-Expert Congress of Agriculture and Food Industry, 26-28 September; Bursa, Turkey, 102 pp.
- Pehlevan, B., Kovancı, O.B. 2017.** Elma iç kurdu püskürtülebilir feromonunun laboratuvar koşullarında *Coccinella septempunctata* (L.) erginlerine karşı toksik etkisi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 8(1): 29-38.
- Pehlevan, B., Kovancı, O.B. 2017.** Using degree-day and nonlinear regression models to predict seasonal flights of *Adoxophyes orana* (Fischer von Röslerstamm, 1834) (Lepidoptera: Tortricidae) in plum orchards. *Turkish Journal of Entomology*, 41(1): 75-86.
- Pehlevan, B., Kovancı, O.B. 2018.** Laboratory assay of toxicity and oviposition deterrence of selected vegetable seed oils against *Cacopsylla pyricola* (Homoptera: Psyllidae). *Journal of Entomological Science*, 53(2): 192-204.