

**BAZI MİKROBİYAL VE BİTKİSEL AKARİSİTLERİN
İKİ NOKTALI KIRMIZI ÖRÜMCEK [*Tetranychus urticae*
Koch (Acari: Tetranychidae)]'E LABORATUVAR
KOŞULLARINDA ETKİNLİĞİ ÜZERİNE
ARAŞTIRMALAR**

Gizem KESKİN



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAZI MİKROBİYAL VE BİTKİSEL AKARİSİTLERİN İKİ NOKTALI
KIRMIZI ÖRÜMCEK [*Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)]'E
LABORATUVAR KOŞULLARINDA ETKİNLİĞİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

Gizem KESKİN
0000-0001-8564-5438

Prof. Dr. Nabi Alper KUMRAL
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

BURSA– 2020

TEZ ONAYI

Gizem KESKİN tarafından hazırlanan “Bazı Mikrobiyalve Bitkisel Akarisitlerin İki Noktalı Kırmızı Örümcek [*Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)]’e Laboratuvar Koşullarında Etkinliği Üzerine Araştırmalar” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Nabi Alper KUMRAL
ORCID No: 0000-0001-9442-483X

Yardımcı Danışman : Doç. Dr. Oya KAÇAR
ORCID No: 0000-0002-1337-2423

Başkan : Prof. Dr. Nabi Alper KUMRAL
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. İsmail Alper SUSURLUK
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. Sibel YORULMAZ
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü
24/09/2020

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.

24/09/2020

Gizem KESKİN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI MİKROBİYAL VE BİTKİSEL AKARİSİTLERİN İKİ NOKTALI KIRMIZI ÖRÜMCEK [*Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)]'E LABORATUVAR KOŞULLARINDA ETKİNLİĞİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nabi Alper KUMRAL
Yardımcı Danışman: Doç. Dr. Oya KAÇAR

Bu tez çalışmasında sebzelerin birçok meyve ve süs bitkisinin ana zararlısı konumunda olan iki noktalı kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae* Koch) (Acari: Tetranychidae)'e bazı bitkisel ve mikrobiyal akarisitlerin etkisi laboratuvar koşullarında belirlenmiştir. Bitkisel akarisit olarak, reyhan [*Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae)] yapraklarının su distilasyon işleminden elde edilen uçucu yağ, tesbih ağacı [*Melia azedarach* L. (Meliaceae)] tohumlarının soğuk sıkım işleminden elde edilen ham yağ ve neem [*Azadirachta indica* (A. Juss) (Meliaceae)] ağacının ticari bir ürünü (Nimbecidine) kullanılmıştır. Mikrobiyal ürün olarak *Paecilomyces fumosoreus* strain PFs-1'in bir ticari formülasyonu kullanılmıştır. Akut toksik etki çalışmalarına göre, Nimbecidine, tesbih ağacı ve reyhanın fasulye yapraklarına kuru rezüdi yöntemiyle uygulanmasından 72 saat sonra LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri sırasıyla 0,79 ve 1,83 mg/L; %4,04 ve %6,94; %4,85 ve 10,32 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Nimbecidine (1 mg/L), tesbih ağacı (%6) ve reyhan (%8,4)'in öldürücü zamanları (LT₅₀ ve LT₉₀), sırasıyla 64 ve 108 saat, 41 ve 73 saat, 65 ve 110 saat olarak bulunmuştur. Regresyon analizine göre, bitkisel akarisitlerin konsantrasyonlarındaki artışlar, *T.urticae*'nin ölüm cevabı üzerinde anlamlı bir etki göstermiştir. Bitkisel akarisitlerden Nimbecidine'in 0,125 – 0,75 mg/L dozu, tesbih ağacının %0,75 -3 ve reyhanın %0,7– 1,4 dozları *T.urticae* dişilerinde istatistiki anlamda güçlü bir kaçma eğilimi göstermiştir. Yumurtlamayı azaltıcı etki çalışmalarına göre, Nimbecidine (0,03-0,5 mg/L), tesbih ağacı (%0,75-3) ve reyhan (%1,4-5,6)'in sublethal konsantrasyonları dişilerin yumurta sayısını önemli seviyede düşürmüştür. *Paecilomyces fumosoreus*'ün önerilen tarla dozu (250x10⁸ koloni/da) uygulanmış ve bunun haricinde farklı dozları *T. urticae* 'ye uygulanmıştır. Akut toksik etki çalışmalarına göre, 48.saatte tüm dozların mortalitesi çok düşük bulunmuştur. Uygulanan en yüksek dozda toksik etki 48. saate %57; 96.saatte %96 olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Akarisit, bitkisel, reyhan, kırmızı örümcek, mikrobiyal, neem, tesbih ağacı.

2020, vii+ 59 sayfa.

ABSTRACT

MSc/PhD Thesis

INVESTIGATION ON THE EFFECTS OF SOME MICROBIAL AND BOTANICAL ACARICIDES AGAINST TWO-SPOTTED SPIDER MITE [*Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)] UNDER LABORATORY CONDITIONS

Gizem KESKİN

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor: Prof.Dr. Nabi Alper KUMRAL
Vice Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Oya KAÇAR

The effects of some botanical and microbial acaricides against two-spotted spider mites, *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) which is main pest of vegetables and fruits, were assessed during 2018-2019 in this study. Essential oil obtained from water distillation process of basil leaves [*Ocimum basilicum* L. (Lamiales: Lamiaceae)] and crude oil obtained from the cold-pressed process of chinaberry tree seeds [*Melia azedarach* L. (Sapindales: Meliaceae)] and a commercial neem oil product (Nimbecidine) [*Azadirachta indica* (A. Juss, 1830) (Sapindales: Meliaceae)] were used as botanical acaricides. Microbial product was a commercial formulation of *Paecilomyces fumosoreus* strain PFs-1. Based on acute toxic studies, the lethal concentrations of Nimbecidine, chinaberry and basil oils (LC₅₀ and LC₉₀) 0,79 and 1,83 mg/L; 4,04 and 6,94%; 4,85 and 10,32%, 72 h after treatment using a residual method on leaf disc. The lethal times (LT₅₀ and LT₉₀) of Nimbecidine (1 mg/L), chinaberry (6%) and the basil (8,4%) were 64 and 107 h, 41 and 73 h, 65 and 110 h, respectively. According to regression analysis, the increase in concentrations of botanical acaricides, the death response of *T. urticae* showed significant effect. The females had a strong aversion to bean leaf surfaces sprayed with the sublethal concentrations of Nimbecidine (0,125-0,75 mg/L), chinaberry (0,75-3%) and basil (0,7-1,4%) oils. Significant decreases were recorded in the number of eggs laid on bean leaves sprayed with the sublethal concentrations for Nimbecidine (0,03-0,5mg/L), chinaberry (0,75-3%) and the basil (1,4-5,6%) oils compared with unsprayed bean leaves. The recommended field (250x10⁸ colonies/da) and different concentrations of *Paecilomyces fumosoreus* were applied to *T.urticae*. According to the acute toxic effects studies, the mortality of all doses was determined to be very low at 48th hour. The effects of highest dose was 57% at 48h, 96% at 96h.

Key words: Acaricide, botanical, basil, spider mite, microbial, neem, chinaberry.

2020, vii+ 59pages.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca bilgi, birikim ve desteklerini esirgemeyen, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenin fazlasını sunan değerli hocam Prof. Dr. Nabi Alper KUMRAL'a teşekkürü borç bilirim.

Çalışmamda kullanmış olduğum bitkisel yağların elde edilmesinde yardımlarını esirgemeyen Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi değerli hocam Doç. Dr. Oya Kaçar'a ve ilaçların temininde yardımcı olan Agrobrest ve GreenzaTurkey firmalarına teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca katkıda bulunan Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü değerli Öğretim Üyelerine ve çalışmalarım boyunca desteğini esirgemeyen her zorlandığımda yanımda olanvebilgilerini paylaşmaktan çekinmeyen değerli arkadaşım Yük. Zir. Müh. Ayşenur Kolcu'ya teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca yanımda olup bana destek olan tüm dostlarıma, yoğun çalışmalarına ve stresli zamanlarıma sonsuz sabır gösteren ve maddi manevi her zaman yanımda olan benimle birlikte üzüldüğüm benimle birlikte mutlu olan değerli aileme bana sabırla destek gösterdikleri için teşekkürü borç bilirim.

Gizem KESKİN
24/09/2020

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	16
3.1. Materyal.....	16
3.1.1. Deneme alanı.....	16
3.1.2. Denemelerde kullanılan bitkiler.....	17
3.1.3. Akar kültürü.....	18
3.1.4. Tesbih ağacı tohumlarından ham yağ elde edilmesi.....	19
3.1.5. Reyhan bitkisinden uçucu yağ eldesi.....	20
3.1.6. Denemelerde kullanılan kimyasallar.....	23
3.2. Metot.....	25
3.2.1. Ergin akar öldürücülük testleri.....	25
3.2.1.1. Petri-yaprak testleri.....	25
3.2.2. Akarların yumurtlamayı engelleme testleri.....	27
3.2.3. Akar kaçırmayı engelleme testleri.....	27
3.2.4. Sonuçların değerlendirilmesi ve istatistiksel analizler.....	28
4. BULGULAR.....	30
4.1. Tesbih ağacı ham yağının toksik, yumurta bırakmayı engelleyici ve repellent etkileri.....	30
4.2. Azadirachtin yağı formülasyonu (Nimbecidine) toksik, yumurta bırakmayı engelleyici ve repellent etkileri.....	33
4.3. Reyhan uçucu yağının toksik, yumurta bırakmayı engelleyici ve repellent etkileri.....	37
4.4. Priority formülasyonunun toksik etkileri.....	41
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	42
KAYNAKLAR.....	45
EKLER.....	52
EK 1. Tezde geçen tüm bitkilerin latince isimleri, takım, familyaları, Türkçe ve İngilizce halk isimlerinin karşılıkları.....	53
EK 2. Tezde geçen tüm akar, böcek türlerinin bilimsel isimleri, Türkçe ve İngilizce halk isimlerinin karşılıkları.....	55
EK 3. Tezde geçen tüm mikroorganizmaların takım familya isimleri ve biyolojik mücadelesi yapılan canlılar.....	57
ÖZGEÇMİŞ.....	59

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
mg	Miligram
L	Litre
m	Metre
µl	Mikrolitre
ml	Mililitre
cm	Santimetre
g	Gram
g/l	Gram/ Litre
mg/l	Miligram/Litre
°C	Santigrad derece

Kısaltmalar	Açıklama
LC ₅₀	Popülasyonun %50 sini öldüren konsantrasyon
LC ₉₀	Popülasyonun %90 ını öldüren konsantrasyon
LT ₅₀	Popülasyonun %50 sini öldüren zaman
LT ₉₀	Popülasyonun %90 ını öldüren zaman
EC ₅₀	Yumurta bırakmayı %50 azaltan konsantrasyon
EC ₉₀	Yumurta bırakmayı %90 azaltan konsantrasyon
SC	Süspansiyon Konsantre
SAS	İstatistik Analiz Sistem
HSD	Dürüstçe Anlamlı Fark testi
Mg	Magnezyum
P değeri	İstatiksel anlamlılık
X ² Testi	Bağımsızlık testi
GC-MS	GazKromatografisi -Kütle Spektrometresi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. <i>Tetranychus urticae</i> 'nin kitle olarak üretiminde kullanılan fasulye bitkileri iklim odası.....	16
Şekil 3.2. <i>Tetranychus urticae</i> ile bulaşık bitkilerin iklim odası	16
Şekil 3.3. <i>Tetranychus urticae</i> popülasyonlarının kitle üretimi için kullanılan fasulye bitkileri	17
Şekil 3.4. Deneme boyutuna gelmiş fasulye bitkileri	17
Şekil 3.5. İki noktalı Kırmızı örümcek (<i>Tetranychus urticae</i> Koch) popülasyonun üretildiği fasulye fideleri	18
Şekil 3.6. <i>Tetranychus urticae</i> popülasyonu	18
Şekil 3.7. Hasat edilen tesbih ağacı meyveleri.....	19
Şekil 3.8. a) Tesbih ağacı kernelleri b) Tesbih ağacı tohumları.....	19
Şekil 3.9. Yağ sıkım makinası	20
Şekil 3.10. Soğuk sıkımı yapılmış tesbih ağacı ham yağı ve %25 ethanolde seyreltilmiş konsantrasyonları	20
Şekil 3.11. a) Saplarından ayıklanmamış kuru reyhan bitkisi b) Saplarından ayıklanmış kuru reyhan bitkisi.....	21
Şekil 3.12. Distilasyon cihazı	7
Şekil 3.13. Saf su üzerinde biriken reyhan uçucu yağı	22
Şekil 3.14. Konsantrasyonlara Triton-X karıştırılırken.....	22
Şekil 3.15. Petri-yaprak ortamının hazırlanması.....	26
Şekil 3.16. Petri-yaprak testinde kullanılan Burkard marka ilaçlama kulesi	26
Şekil 3.17. Parafinle kaplanan petriler	26
Şekil 3.18. Yumurtlama engelleme testinde kullanılan Munger hücreleri.....	27
Şekil 3.19. Akarlar için oluşturulan kaçırıcılık testi düzenekleri.....	28
Şekil 4.1. <i>Melia azedarach</i> ham yağı uygulanan <i>Tetranychus urticae</i> dişisinin ölüm cevabının lojistik regresyon analizi.....	31
Şekil 4.2. <i>Melia azedarach</i> ham yağı uygulanan <i>Tetranychus urticae</i> dişilerinde yumurta bırakma aktivitesinde gözlenen değişiklikler	32
Şekil 4.3. <i>Melia azedarach</i> ham yağı uygulanan fasulye yüzeylerinden <i>Tetranychus urticae</i> dişilerinin uzaklaşma cevaplarını gösteren grafik	33
Şekil 4.4. Azadirachtin formülasyonu (Nimbecidine) uygulanan <i>Tetranychus urticae</i> dişisinin ölüm cevabının lojistik regresyon analizi.....	35
Şekil 4.5. Azadirachtin formülasyonu (Nimbecidine) uygulanan <i>Tetranychus urticae</i> dişilerinde yumurta bırakma aktivitesinde gözlenen değişiklikler.....	36
Şekil 4.6. Azadirachtin formülasyonu (Nimbecidine) uygulanan fasulye yüzeylerinden <i>Tetranychus urticae</i> dişilerinin uzaklaşma cevaplarını gösteren grafik.....	37
Şekil 4.7. Reyhan uçucu yağı uygulanan <i>Tetranychus urticae</i> dişisinin ölüm cevabının lojistik regresyon analizi	39
Şekil 4.8. Reyhan uçucu yağı uygulanan <i>Tetranychus urticae</i> dişilerinde yumurta bırakma aktivitesinde gözlenen değişiklikler.....	40
Şekil 4.9. Reyhan uçucu yağı uygulanan fasulye yüzeylerinden <i>Tetranychus urticae</i> dişilerinin uzaklaşma cevaplarını gösteren grafik.....	41
Şekil 4.10. Priority uygulanan <i>Tetranychus urticae</i> dişilerinin doza bağlı ölüm cevabı grafiği	42
Şekil 4.11. Priority uygulanan <i>Tetranychus urticae</i> dişinin yumurta bırakmadaki etki grafiği..	vi

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan akarisitler hakkında bilgiler	24
Çizelge 4.1. Probit analizlerine göre <i>Melia azedarach</i> ham yağınınlethal konsantrasyon, yumurta azaltıcı konsantrasyonları	30
Çizelge 4.2. Probit analizlerine göre azadirachtin formülasyonu (Nimbecidine)'nun lethal konsantrasyon, yumurta azaltıcı konsantrasyonları	34
Çizelge 4.3. Probit analizlerine göre Reyhan uçucu yağının lethal konsantrasyon, yumurta azaltıcı konsantrasyonları	38

1. GİRİŞ

Bu çalışmada kullanılan bitki zararlısı akar türü, iki noktalı kırmızı örümcek *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae), çeşitli kültür bitkilerinde önemli ekonomik kayıplara neden olan kritik bir zararlıdır (Helle ve Sabelis 1985). Bu akar üzerinde yaşadığı bitkinin yaprak özsuğunu emerek beslenir. Zararlı, yüksek popülasyonlar oluşturduğunda bitkinin sürgün ve dalları ağ ile kaplanmakta, yapraklarda ve bitkide kıvrılma, kuruma ve dökülmeler meydana gelmektedir. *Tetranychus urticae*'yi kontrol etmek için, seralarda ve açık tarlalarda çeşitli sentetik kimyasallar ve akarisitler kullanılmaktadır (Anonim 2020). Bu kimyasallar zararı ve akar popülasyonunu azaltmayı amaçlasa da bu strateji sürdürülebilir tarımsal verimliliğini sağlamamaktadır. Ayrıca, akarisitlerin yaygın kullanımı bazı ekolojik sorunlara neden olabilir: (1) hedef olmayan faydalı organizmaları yok etmek, (2) insan sağlığını gıda üzerindeki kalıntılarla tehdit etmek, (3) bu kimyasallara akarın direnç göstermesi (Nauen ve ark. 2001, Kim ve ark. 2004, Simon ve ark. 1999). Bu olumsuz etkiler, doğal toksinlere sahip olan ve doğada hızlı parçalanan neem ağacı [*Azadirachta indica* A. Juss, (Meliaceae)] ürünleri gibi bitkisel akarisitlerin kullanımını yaygınlaştırmıştır (Nicotelli ve ark. 2012, Fernandes ve ark. 2019). Neem yağı limonoid denilen çeşitli biyolojik olarak aktif bileşenleri içermektedir. Bu bileşenlerin arasında azadirachtin, nimbin, salannin, azadiraktol, nimbidin ve gedunin, akar ve böcek zararlıları üzerinde öldürücü, böcek büyümesini engelleyici, repellent ve yumurta bırakmayı engellemek gibi birkaç özel biyolojik aktiviteden sorumludur (Martinez-Villarve ark. 2005, Isman 2006, Nicotelli ve ark. 2012). Neem'in olumlu özelliklerinden dolayı, Türkiye'de bitki zararlısı kırmızı örümceklere, tripslere, sineklere ve yaprak bitlerine karşı farklı ticari ürünler (ör. Nemazal, Nimbecidine, Nimiks, Suhulet, Ozonem) ruhsat almıştır (Anonim 2020).

Bu tez çalışmasında, ülkemizde ruhsatlı bir neem yağının (Nimbecidine) *T. urticae* erginleri üzerindeki biyolojik aktivitesi laboratuvar koşullarında belirlenirken; doğal olarak elde ettiğimiz reyhan [*Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae)] uçucu yağının ve tesbih ağacı tohumlarından elde edilen [*Melia azedarach* L. (Meliaceae)] ham yağın *T. urticae*'ye karşı biyolojik aktiviteleri incelenmiştir. Genellikle Tesbih ağacı, Neem

ağacıyla aynı bitki ailesinden olduğu için karıştırılır. Bununla birlikte, *A. indica* tropikal ve subtropikal bölgelerin ve 1000 m'den yüksek olmayan yüksekliklerinde tercih edilmesi nedeniyle bazı ekolojik sınırlamalara sahiptir. Buna karşılık, Tesbih ağaçları Avustralya ve Asya'nın doğu bölgelerinde subtropikal bölgelerde ve Türkiye'nin Akdeniz havzasında çok yaygın olarak yetiştirilmektedir. Bitki, yoğun gölgelik, kokulu lila renkli çiçekleri ve sarı meyveleri nedeniyle genellikle parklara, halka açık bahçelere, akarsu kıyılarına ve patikalara ya da yol kenarlarına süs ağacı olarak dikilmektedir (Batcher 2000). Neem gibi, *M. azedarach*'in çeşitli bitkisel organlarından izole edilen limonoidler, triterpenoidler ve steroidler dahil birçok bileşenin, zararlı ve böcek öldürücü faaliyetlere sahip olduğu bildirilmektedir (Nakatani ve ark. 1995, Akihisa 2013). Önceki çalışmalarda, araştırmacılar *M. azedarach* meyvelerinden elde edilen %10 konsantrasyondaki ekstraktların akarisit ve yumurta öldürücü etkilerinin sırasıyla %77 ve 36 olduğunu göstermiştir (Yanar ve ark. 2011a,b). *Melia azedarach* yapraklarından elde edilen ekstratlar, dört farklı çözücüyle kültür bitkisi yapraklarına uygulandığında, laboratuvar koşullarında *T. urticae*'nin davranışı ve yumurta verimi üzerinde olumsuz etkiler göstermiştir. Ayrıca bitkinin petrol eteri ekstraktının ergin dişilere çok yüksek toksik etki gösterdiği belirlenmiştir (El-Sawi 2008). Attia ve ark. (2011), *M. azedarach*'in meyve ekstraktının *T. urticae*'nin popülasyon yoğunluğunu azalttığını ve saha koşulları altında yedi gün içinde klasik sentetik akarisitlerle benzer aktivite gösterdiğini belirlemişlerdir. *Melia azedarach*'in farklı kısımlarından elde edilen ekstraktlarla bazı toksikolojik çalışmalar yapılmasına rağmen (Castiglioni ve ark. 2002, Sharma ve ark. 2010, Elkartati ve ark. 2013), bunların hiçbiri soğuk sıkımla elde edilen tesbih ağacı tohum yağında yürütülmemiştir. Ayrıca, yine bu çalışmalarda *T. urticae*'ye karşı repellent ve yumurta bırakmayı engelleyici gibi biyolojik etkiler incelenmemiştir.

Lamiaceae (syn: Labiatae) familyası üyesi olan *Ocimum* cinsinden 65'ten fazla tür Asya, Afrika ve Orta Amerika'da doğal bir yayılış göstermektedir (Darrah 1998; Paton ve ark. 1999). *Ocimum* türleri içinde *O. basilium* en fazla ekonomik öneme sahip olup (Telci ve ark. 2006), morfolojik ve kimyasal özellikleri bakımından geniş varyasyon göstermektedir (Simon ve ark. 1999, Labra ve ark. 2004, Marotti ve ark. 1996, Vieira ve Simon 2000). Bu bitki Türkiye'de doğal olarak yayılış göstermemekte, sadece kültür formlarının tarımı yapılmaktadır. Ülkemizde *Ocimum* türleri reyhan veya fesleğen

olarak isimlendirilmektedir (Baytop 1984). Yerel ve ticari isimlendirmelerde yeşil renkli genotipler genelde fesleğen olarak isimlendirilirken, bol antosiyan içeren genotipler reyhan olarak bilinmektedirler (Telci ve ark. 2015). Reyhan değerli esansiyel yağları ve kokuları nedeniyle baharat, ilaç, gıda ve parfümeri endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca reyhan esansiyel yağı, antimikrobiyal, antifungal, insektisit ve antioksidan gibi biyolojik etkiler nedeniyle artan bir öneme sahiptir (Deshpande ve Tipnis 1977, Prasad ve ark. 1986, Bassiouny ve ark. 1990, Marotti ve ark. 1996, Zollo ve ark. 1998). Ayrıca, reyhan gıda endüstrisi için önemli bir antosiyanin kaynağıdır (Simon ve ark. 1999). Keita ve ark. (2000), *O. basilicum*'un uçucu yağının tek başına veya kaolin tozu ile kombinasyon halinde, börülce böceği olan *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera, Bruchidae) için kontrollü ajan olabileceğini göstermiştir. Ayrıca, reyhan ham yağı, *T. urticae* ve *Bemisia tabaci* Genn (Hemiptera: Aleyrodidae) üzerinde 3,125 µL/L hava dozunda ve 96 saatlik maruziyette ölümcül etkilere (%60-80 ölüm oranı) neden olduğu saptanmıştır (Aslan ve ark. 2004). Bu yapılan çalışmalarda reyhan uçucu yağının sadece toksisitesi araştırılmıştır. Ancak, bugüne kadar *T. urticae*'ye karşı repellent ve yumurta engelleyici biyolojik özellikler incelenmemiştir. Bu tez çalışmasında, laboratuvar koşullarında *M. azedarach*, *O. Basilicum* ve neem yağının ticari bir ürünü (Nimbecidine)'un *T. urticae* üzerindeki akarisit, repellent ve yumurta bırakmayı engelleyici aktivitelerini araştırmak amaçlanmıştır.

Bir diğer biyorasyonel akarisit grubu da mikrobiyal akarisitlerdir. Bu akarisitler bünyesinde bulundurdukları toksinler ve/veya sporlar sayesinde konukçularını öldürmektedir. Hali hazırda ülkemizde ruhsatlı 1 adet mikrobiyal akarisit [Priority (%1,5 *Paecilomyces fumosoroseus* strain PFs-1)] bulunmaktadır (Anonim 2020). Bu tez çalışmasında ülkemizde ruhsat almış Priority mikrobiyal preparatının *T.urticae* dişilerine olan toksik etkisi araştırılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Mansour ve ark. (1983), çeşitli çözücülerden hazırlanan neem tohumu (*Azadirachta indica* A. Juss) çekirdeklerinin özlerinin, *Tetranychus cinnabarinus* (*T. urticae*'nin red formu)'un davranışını ve verimliliğini etkilediğini bildirmektedirler. Ekstraktların farklı konsantrasyonları, fasulye yaprak disklerine uygulandıktan sonra dişilerin bu yapraklardan güçlü bir şekilde kaçtığı ve yumurta bırakmalarının azaldığı belirlenmiştir. Her iki biyolojik parametre için de değerlendirildiğinde çözücülere göre biyolojik etkinlik sıralaması pentan> kloroform> n-bütanol> aseton>metanol> H₂O (inaktif) olarak saptanmıştır. Ayrıca, kloroform ve butanol çözücülerinde elde edilen özütlerin fitotoksik olduğu bulunmuştur. Fasulye yaprağı disklerine pentan ve aseton özütleriyle elde edilen ekstratlar uygulandığında, 7 gün sonra, yetişkin dişilerde ölüme ve yumurta bırakmada azalmaya neden olmuş, ancak repellent etki göstermemiştir. Diğer taraftan, aseton ve pentan ekstratları, doğrudan dişi, bulunan fasulye yaprağı disklerine uygulandıktan sonra ergin dişilerde ölüme, yumurta bırakmada azalmaya ve repellent etkiye neden olmuştur.

Lee ve ark. (1991) tarafından neem ağacının (*A.indica*) ve tesbih ağacının (*M.azedarach*) böcek öldürücü bileşenleri kılavuzlu fraksiyonlama ve izolasyon teknikleri kullanılarak biyoassay yapılarak incelenmiştir. Azadirachtin, *A. indica* tohumlarının başlıca insektisit (böcek öldürücü) ve toksik madde önleyici madde olarak izole edilmiştir. Ek olarak, 25 uçucu bileşik, ezilmiş neem tohumlarının bileşenleri olarak tanımlanmıştır. Tespit edilen başlıca uçucu bileşenin di-n-propildisülfid, üç böcek türüne larvicidal (larva öldürücü) olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, iki yeni böcek öldürücü bileşik, 1-sinnamoilmelianolon ve 1-sinnamoil-3,11-dihidroksimeliakarbin, *M. azedarach*'in meyvesinden izole edilmiştir. Bu yeni bileşiklerin böcek öldürücü aktiviteleri, azadirachtin ve bunun türevleriyle karşılaştırıldığında, yapı-aktivite ilişkileri ve sentetik analogların tasarımında faydalı olabilecek bir etki şekli göstermekte olduğu kaydedilmiştir.

Sundaram ve ark. (1995), insektisit izomeri içeren saf azadirachtin-A (AZ) A) ve dört neem bazlı formülasyonun *T.urticae*'ye karşı repellent etki, toksisite ve yumurta

bırakmayı engelleyici gibi biyolojik özelliklerini test etmişlerdir. Akarlar, laboratuvar koşullarında aspen bitkisi (*Populus tremuloides* Michx.) yaprak disklerine yerleştirilmiş ve bulgular değerlendirilmiştir. Sonuçlar, AZ-A'nın *T. urticae* üzerindeki etkilerinin formülasyon tipine ve AZ-A konsantrasyonuna bağlı olduğunu göstermiştir. Konsantrasyon arttıkça; ölüm oranı artmış; beslenme miktarı, dişilerin yumurta bıraktığı gün sayısı ve yumurta sayısı azalmış; yumurtadan çıkan bireylerin yaşam süresi kısalmış ve repellent etki artmıştır.

Valladares ve ark. (1997), laboratuvar koşullarında *M. azedarach* meyvesinden elde edilen %2, %5 ve %10 konsantrasyondaki etanoliekstratının, karaağaç yaprak böceğinin [*Xanthogalleruca luteola* Müller (Coleoptera: Chrysomelidae)] larvaları ve erginlerinin karaçam yapraklarında beslenmeyi önemli ölçüde engellediği kaydedilmiştir. Uygulama yapılan yapraklarla beslenmeye zorlanan larvalar deri değiştirmeden ölmüştür; mortalite ayrıca muamele edilen yapraklar üzerinde beslenen erginlerde de çarpıcı şekilde artmıştır. Ekstrakt püskürtülen larvaların hayatta kalması ve gelişmesi de olumsuz etkilenmiştir, ancak erginlere püskürtüldüğünde hiçbir etki gözlenmemiştir.

Jaworska ve ark. (1998), yaptıkları bir çalışmada, ağır metallerle kontamine topraktaki *P. fumosoroseus*'un patojenitesini araştırmışlardır. Test edilen mantar *P. fumosoroseus* türü, Varşova'daki Agroecology IE Enstitüsü koleksiyonundan gelmektedir. Denejde %16 organik madde içeren toprak kullanılmıştır. Toprak, içine ağır metal tuzları eklenerek kontamine olmuştur. Ağır metallerle toprak kirlenmesi, mantarın patojenitesini önemli ölçüde etkilemiştir. Topraktaki yüksek ağır metal içeriğinde, *Galleriamellonella* (L.) (Lepidoptera: Galleriidae) tırtıllarına karşı *P. fumosoroseus* enfektivitesinde bir azalma gözlenmiştir. Mg iyonları olan bir ortamda kültür, bu mantarın patojenitesini arttırmıştır.

Valladares ve ark. (1999), *M. azedarach*'ın meyvelerinden ve yapraklarından elde edilen ekstratlar, Chagas hastalığının vektörü olan *Triatoma infestans* (Klug) (Hemiptera: Reduviidae)'ın yumurtalarına ve nimflerine karşı repellent ve insektisit özellikleri laboratuvar koşullarında test edilmiştir. Olgunlaşmamış meyve ekstratları, ilk ve

dördüncü evre nimfleri için oldukça repellent bulunmuştur. Olgunlaşmamış meyveler daha zayıf toksik etki gösterirken, yapraklar etkisiz kalmıştır. Yumurtaların açılma, nimfin hayatta kalma süresi veya gelişme süresi üzerinde herhangi bir etki tespit edilmemiştir.

Hammad ve ark. (2001), *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) erginlerine karşı, tesbih ağacının (*M. azedarach*) kallus, meyve ve yapraklarından elde ettikleri ekstratları kullanarak biyolojik testler yapmışlardır. *Melia azedarach*'ın taze ve dondurulmuş yaprak, meyve ve kallus ürünleri, 48 saat boyunca 1: 5 (a/h) oranında su veya metanol içerisinde ekstrakte edilmiştir. Sulu ve metanol ekstratları domates yaprakları üzerine uygulanmış ve *B. tabaci* erginleri üzerindeki biyolojik etkileri (ergin öncesi dönemlerin gelişmesi ve yumurtlama miktarı) kontrol grubuna göre (saf su) karşılaştırılarak belirlenmiştir. Sonuçlar, *M. azedarach*'ın farklı yaş sınıflarındaki kallus, yaprak ve meyve ekstratlarının, %58,9-67,7'lik oranda önemli düzeyde repellent aktivite gösterdiğini, kontrol ile karşılaştırıldığında ergin beyazsinek oluşumunu etkilemeksizin, zararlının yumurta bırakma oranını önemli ölçüde azalttığını göstermiştir. Sulu ile metanolekstratları ve dondurulmuş ile taze numuneler arasında etkinlik farklılığının pek fazla olmadığı belirtilmiştir.

Refaat ve ark. (2002), *Ocimum basilicum* L. ve *Lavandula officinalis* Chaix (Lamiaceae)'den elde edilen iki uçucu yağın, *T. urticae* ve *Eutetranychus orientalis* (Klein) (Acari: Tetranychidae)'ye karşı repellent, toksisite ve yumurtlama bırakmayı azaltma açısından etkisini test etmişlerdir. Yüzde 96,7'lik mor reyhan ve %95,4'lik Fransız lavanta yağında sırasıyla 57 ve 47 bileşik saptanmıştır. Analizler, her iki yağda da oksijenli terpenlerin sırasıyla %91,2 ve %64,3 oranında bulunduğunu göstermiştir. Her iki yağ için, her iki tetranychid türünün bıraktığı toplam yumurta sayısında önemli bir azalma kaydedilmiştir. Reyhan yağı *T. urticae*'ye karşı Fransız lavanta yağından daha etkili olmuştur. Kimyasal ve biyolojik olarak elde edilen sonuçlarda, reyhan yağının içindeki oksijenli hidrokarbon bileşiklerinin %91,2 oranında yüksek oluşundan dolayı toksik etkiden sorumlu olduğu düşünülmektedir.

Banchio ve ark. (2003), yaprak galeri sineği *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae)'in mücadelesinin larvalarının korunma davranışları ve insektisitlere karşı dirençleri nedeniyle karmaşık olduğunu belirtmektedirler. *Melia azedarach* meyve ekstratlarının, *L. huidobrensis*'in larvalarına ve yetişkinlerine karşı etkilerini hem labortauvar hem de arazi koşullarında araştırmışlardır. Laboratuvarında, farklı ekstrakt çözeltileri, zararlının birinci ve üçüncü dönem larvaların bulunduğu *Cucurbitasp.*'nin yapraklarına uygulanmıştır. Uygulama sonuçları, larva ve pupa canlılığı yanı sıra erginlerin kanat genişliği yönünden de değerlendirilmiştir. Ekstrata yönelik ergin dişi davranışı ve beslenme delikleri sayısı ve uygulama yapılan ve yapılmayan (kontrol) yapraklar üzerinde kalan zararlı sayısı bakımından analiz edilmiştir. Arazi koşullarında ise zararlıyla bulaşık *Vicia faba* (Fabaceae)'ya, bitki ekstratı ile haftalık aralıklarla dört kez püskürtülmüştür. Ergin galeri sinekleri ve her bir uygulamadan örneklenmiş yapraklardan gelişmekte olan parazitoidlerin sayısı karşılaştırılmıştır. Laboratuvar testleri, yaprak büyüklüğünde pupa sağ kalımını olumsuz yönde etkileyen ekstraktların translaminar (doku içine işleyen) etkisini gösterirken, vücut büyüklüğü etkilenmemiştir. Ekstratlar ergin dişiler tarafından beslenmeyi de engellemiş ve yumurta bırakma oranlarında düşüğe neden olabileceği gösterilmiştir. Test edilen tüm çözeltiler ve konsantrasyonlar benzer etkilere sahip bulunmuştur. Arazide yapılan gözlemler ekstrakt etkileri laboratuvar denemeleriyle, pupa sayısı ve pupa sağ kalımının uygulama yapılan bitkilerde daha düşük olması ile benzer bulunmuştur. Zararlının parazitizlenme yüzdesi, bitki ekstratı uygulamasından etkilenmemiştir ve bu da seçici bir aktivite olduğunu ortaya koymuştur.

Mateeva ve ark. (2003), Bulgaristan, Plovdiv'de topladıkları reyhan (*O. basilicum*), civan perçemi [*Achillea millefolium* (Asteraceae)], soğan [*Allium cepa* (Liliaceae)], şeytan elması [*Datura stramonium* (Solanaceae)] ve pelin bitkisi [*Artemisia absinthium* L. (Asteraceae)] ekstratlarının *T. urticae* üzerindeki akarisit etkilerini laboratuvarında test etmişlerdir. Şeytan elması, pelin ve reyhanın *T. urticae*'nin tüm aktif evreleri için toksik olduğu bulunmuştur. Bu ekstratların, kentsel alanlarda gülün zararlı kontrolünde kullanılabileceğini belirtmektedirler.

Martínez-Villar ve ark. (2005),İspanya’da sublethal (öldürücü doz altı) azadiractin’in farklı konsantrasyonlarının *T. urticae*’nin ömür uzunluğu, dişinin yumurta bırakma miktarı ve ergin öncesi dönemlerin gelişimi üzerindeki etkilerini araştırmak üzere laboratuvar çalışmaları yürütmüşlerdir. Azadiractin’in 64 ve 128 mg/L dozları zararlının ölüm oranlarını etkilemiş ancak dişilerin yumurta bırakabilmesi ve yavru gelişimi üzerine etkisi olmamıştır. Diğer taraftan 80 mg/L dozu erginlerin ömür uzunluğunu %50 azaltmıştır. Azadiractin uygulanmayan kontrol gruplarına göre yumurta bırakma miktarında 8 kat azalma görüşmüştür. Sonuçlar azadiractin’in *T. urticae*’ye karşı Entegre Zararlı Yönetimi (IPM) programlarında kullanılabileceğini göstermektedir.

Brito ve ark. (2006), Neem’in bazı ticari formülasyonlarının (Natuneem, Neemseto ve Callneem), neem tohumlarının ekstrasyonundan elde edilen yağın (%1) ve 0,3 mL/L konsantrasyonundaki abamectin’in *T. urticae* üzerindeki toksisitesini incelemişlerdir. Neemseto'nun yumurtalar ve erginler üzerindeki toksisitesi oldukça yüksek bulunmuştur. Ayrıca formülasyonun %0,25, 0,50 ve 1,0 konsantrasyonları repellent etki göstermiş ve yumurta bırakmasını önemli ölçüde azaltmıştır. Bu nedenle Neemseto, test edilen neem formülasyonları arasında, *T. urticae*’ye karşı daha iyi performans göstermiştir.

Defagó ve ark. (2006), laboratuvar ortamında seçimli ve seçim yapılmayan ortamlarda yapılan biyolojik testlerde, *M. azedarach*’ın yeşil veya yaşlı yapraklarından ve olgunlaşmamış meyvelerinden elde edilen elde edilen ekstratların karaağaç yapraklarına uygulanması sonucunda karaağaç yaprak böceği, *X. luteola*’nın erginler tarafından beslenmesini önemli ölçüde azalttığını belirlemişlerdir. Ayrıca, seçim dışı testlerde, %2, 5 veya 10 ekstrakt ile muamele edilmiş yapraklar üzerinde beslenen erginler ölüm oranlarında çarpıcı bir artış göstermiştir. Farklı bitki bölümlerinden elde edilen ekstratların benzer şekilde biyolojik tekinliğe sahip bulunduğunu ve güçlü antifeedant (beslenme durdurucu) aktivitelerinin bir sonucu olarak açlık sonucu yüksek ölüm değeri görüldüğünü kaydetmektedirler.

El-Sawi (2008), *M. azedarach*'ın yapraklarından dört farklı çözücüyle (petrol eteri, kloroform, etil asetat ve etanol) başarıyla ekstrat elde edildiğini kaydetmektedirler. Bu ekstraktların *T. urticae*'ye biyolojik etkinlikleri ve toksisitesi laboratuvar koşullarında test edilmiştir. Ekstratlar laboratuvar koşullarında dişilere zehirli olup, zararlının davranışlarını ve yumurta bırakma miktarlarını etkilemiştir. Petrol eteri ekstratı ergin dişilere karşı en yüksek toksik etki gösterirken, kloroform ekstratı ise dişilerin yumurta bırakma miktarını diğerlerine göre çok daha fazla düşürmüştür. Bu ekstraktların LC₅₀ konsantrasyonları, %82,5-99,3 oranda akarlar karşı repellent etki gösterirken, aynı zamanda hem yumurta bırakma süresini hem de ergin ömrünü kısaltmıştır. Özellikle petrol eteri ve kloroform ekstraktları ile bu biyolojik parametrelerde belirgin bir azalma gözlemlenmiştir.

Kebede ve ark. (2010), Etiyopya laboratuvar ve arazi koşullarında bazı kum böceklerine *A. Indica* ve *M. azedarach* tohum yağlarının repellent (kovucu) etkisini değerlendirmişlerdir. Laboratuvarında, *Phlebotomus orientalis* Parrot (Diptera: Psychodidae)(visseral leishmaniasis vektörü)'e karşı test edilen hindistan cevizi yağında formüle edilmiş neem yağının %2 ve 5'lik konsantrasyonları sırasıyla ortalama 7 saat 20 dakikaya kadar %96 oranında koruma ve 9 saate kadar %98 oranında koruma sağlamıştır. Benzer şekilde, *M. azedarach* yağının %2 ve 5'lik konsantrasyonları aynı süreler boyunca %95 ve 96'lık korumalar sağlamışlardır. *Phlebotomus orientalis* ve *P. bergeroti* Parrot saha popülasyonlarına karşı sadece neem yağı (*A. indica*) ile yapılan saha testlerinde, yaklaşık aynı koruma süresiyle benzer yüksek repellent seviyeleri kaydedilmiştir.

Ntalli ve ark. (2010), tarafından toz haline getirilmiş liyofilize (kurutulmuş) *M. azedarach* meyveleri (PMF), kök ur nematodu *Meloidogyne incognita* (Nematoda: Meloidogynidae)'nin nimflerine karşı bir doz-yanıt deneyinde test edilmiştir. Ardışık olarak, farklı ekstraksiyon prosedürleriyle, bipolar (*Melia* metanol ekstresi, MME) ve bipolar olmayan (*Melia* yağı, MO) fragmanları elde edilmiş ve etkileri, doz ve zaman tepkisi biyoassay ve saksı deneylerinde nematod hareketliliği ve gelişimi üzerinde test edilmiştir. Tüm ekstrasyonlar için EC₅₀ değerleri hesaplanmıştır. PMF kullanılarak yapılan saksı testlerinde doz-cevap etkisi belirlenmiş olup, 24 ve 48 saatlik bir

inkübasyon süresinden sonra, EC₅₀ değerleri sırasıyla %0,41 ve 0,34 olarak hesaplanmıştır. MME'nin %0,08'den yüksek dozları nematoidal etki gösterirken, düşük olanlar nematostatik (hareketsizleşmek) bulunmuştur. Saksı denemesinde, MME'nin %2,5 ve üzeri dozları %100 nematod kontrolüne neden olduğu bildirilmiştir.

Roobakkumar ve ark. (2010), neem çekirdeği sulu ekstraktı (NKAE), pongam çekirdeği sulu ekstresi (PKAE) ve sarımsak sulu ekstresi (GAE) gibi birkaç seçilmiş biyopestisitlerin biyolojik etkinliği (ovisidal ve ovipozyonelengelleyciliği) laboratuvarda çay kırmızı örümceğine *Oligonychus coffeae* (Nietner)(Acari: Tetranychidae) karşı değerlendirmişlerdir. Laboratuvar çalışmalarında, akarın yumurtalarının ve erginlerinin ölüm oranı ve ayrıca dişi akarların yumurta bırakmalarında azalma ile ilgili veriler toplanmıştır. Denemeye alınan biyopestisitlerin akarisit özelliği, ticari bir biyoformülasyon olan Derrimax'inki ile karşılaştırılmıştır. Yumurta bırakmayı engelleyiciliği yanı sıra, yumurta öldürücü ve ergin öldürücü özellikler, test materyali yaprak disklerine doğrudan püskürtülerek değerlendirilmiştir. Sonuçlar, Derrimax ve NKAE'nin *Oligonychus coffeae*'ye PKAE ve GAE'ye kıyasla %90'dan fazla ölüm sağladığını ortaya koymuştur. Ancak, tüm ergin akarlar, muameleden sonraki 96 saat içerisinde, %5 NKAE hariç, test edilen tüm bitkisel preparatlar tarafından öldürülmüştür. Yumurta bırakmayı engelleyicilik etkisinin %80 ile 100 arasında değiştiği kaydedilmiştir.

Soto ve ark. (2010), domatesin önemli zararlılarından biri olan *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae) sera koşullarında kireç, күкүрт ve neem bazlı ürünler ile maruz bırakarak öldürücü konsantrasyonun (LC) ve popülasyonun içsel artış oranını belirlemişlerdir. *Tetranychus evansi* için her ilacın LC₉₅ değeri ve içsel artış oranları sera koşullarında tahmin edilmiştir. Denemeler üç tekerrürlü olarak yürütülmüş olup, NeemPro (81,0 ve 71,6 mg ai/l), Natuneem (31,1 ve 20,4 mg ai/l), Organik Neem (39,1 ve 30,4 mg ai/l), kireç күкүрт (%1,0 ve 0,6) ve su (kontrol) uygulamaları zararlının bulunduğu bitkilere uygulanmıştır. Uygulamadan 1 gün sonra yapılan kontrollerde, tüm ürünler için yüksek dozların etkinliğinin düşüklere oranla daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, beş gün sonra, her iki konsantrasyon için, *T. evansi* popülasyonundaki azalma oranı %95'ten daha yüksek olmuş ve bu oran zaman

içinde artmıştır. Sadece Natuneem ile püskürtülen bitkiler (31,1 mg a.i./L) fitotoksosite semptomları göstermiştir. Uygun konsantrasyonlarda ve formülasyonlarda uygulanan kireç kükürt ve neem bazlı ürünler, domates bitkilerinde *T. evansi* kontrolüne uygulanabilir bir alternatif olduğu belirtilmiştir.

Deka ve ark. (2011), hıyarda [*Cucumis sativus*L. (Cucurbitaceae)] *T.urticae* mücadelesi için bahçe yağı ve azadirachtinin etkinliği konusunda laboratuvar ve sera deneyleri yürütmüşlerdir. Uygulamalar laboratuvar koşullarında %0,1, 0,5, 1 ve 2 konsantrasyonlarda; sera koşullarında %0,1 ve 0,5 konsantrasyonlarda üç kez tekrarlanmıştır. Laboratuvar deney sonuçlarına göre, %1 ve %2 konsantrasyonlar 24, 48 ve 72 saat sonra akarlarda yüksek ölüm oranlarına neden olmuştur. Sera deneyi sonuçlarına göre, dönem boyunca %0,5'lik konsantrasyon yüksek oranda akar ölümüne neden olmuştur.

Farag ve ark. (2011), *M. azedarach* meyvelerinden elde edilen aseton ekstrasyonu ve yağın, *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae)'in 2. ve 4. dönem larvalarına karşı biyolojik etkilerini değerlendirmişlerdir. Hem yağ hem de ekstraktın tüm konsantrasyonları test edilen tüm biyolojik dönemlerin büyümesini önemli düzeyde durdurmuşlardır. Bitkinin yağı aseton ekstrasyonuna göre daha yüksek insektisit aktivite göstermiştir. Yağın GC-MS analizinde, heksadekanol, palmitik asit, stearik asit, metil esterleri ve mitik asidin yanı sıra, ana bileşenler olarak linoleik asit metil ester, oleik asit metil ester ve serbest oleik asidin varlığı tespit edilmiştir. *Melia azedarach*'in olgun meyvelerinden elde edilen esansiyel yağın yağ asitleri ve bunların esterleri, sadece ana bileşenler değil, aynı zamanda *S. littoralis*'e karşı böcek öldürücü ve büyüme önleme aktivitesinden de sorumlu olduğu saptanmıştır.

Amjad ve ark. (2012), Pakistan'da yapılan bir çalışmada, *Metarhizium anisopliae* ve *P.fumosoroseus* (Pf) gibibazı entomopatojenik fungusların, *T. urticae*'ye olan biyolojik etkinliği araştırılmıştır. Her bir fungus etmenin 1.10^6 , 1.10^7 ve 1.10^8 konidya/mL⁻¹ dozları zararlının yumurtalarına ve ergin dişilerine karşı kullanılmış ve her iki döneme de patojenik bulunmuştur. Konidya konsantrasyonunda artışla birlikte ergin dişilerde ölüm artmış ve yumurta açılma yüzdesi azalmıştır. Pamukta, chlorfenapyr etken maddesi ile

birlikte kullanımı %90'dan fazla ölüm oranına neden olması nedeniyle en iyi kombinasyon olduğunu kanıtlamıştır. Sonuçlar, *P. fumosoroseus* ırkının Pakistan'da *T. urticae*'ye karşı mikrobiyal kontrol ajanı olarak potansiyele sahip olduğunu göstermiştir.

Roy ve Mukhopadhyay (2012), *M. azedarach*'in sulu tohum ekstratları *Oligonychus coffeae* (Nietner) (Acari: Tetranychidae) nimflerin ergin olması, erginlerinde ölüm, yumurta bırakma miktarı ve yumurtaların canlılığı labortauvar koşullarında değerlendirilmiştir. Laboratuvar da bitki ekstratının %1, 2, 4, 6, 8 ve 10 konsantrasyonlarında doğrudan zararlıya püskürtülerek kullanılmıştır. *Oligonychus coffeae*'nin ölüm oranı hem konsantrasyona hem de zamana bağlı olarak değişiklik göstermişti (birinci günde %56; yedinci günde %96 ölüm oranı). Yumurtaların canlılığı, uygulama yapılmamış kontrol grubu akarların yumurtalarına kıyasla önemli ölçüde azalmıştır. Erginlerin olgunlaşmasında önemli bir azalma ve toplam gelişim süresinde artış dikkate değer bulunmuştur. Erginlerin yumurta bırakma miktarları uygulama yapılan yaprak yüzeylerinde kontrollere göre önemli ölçüde azalmıştır. Farklı dozlarda *M. azedarach*'in sulu tohum ekstraktı ile püskürtülürken tarlada hiçbir fitotoksik etki (skor % 0-5 ve derece 1) gözlenmemiştir. Elde edilen çay örnekleri kusursuz bulunmuştur.

Elkertati ve ark. (2013), *M. azedarach*, *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae), *Nigella sativa* L. (Ranunculaceae) ve *Trigonella foenum-graecum* (Leguminosae) tohumlarının akarisit potansiyeli, laboratuvar koşullarında ergin *T. urticae*'ye karşı test edilmiştir. Bitki yapraklarının diklorometan ve etanol özütleri uygulanmasından sonra, akar üzerinde *N. sativa*'nın ölüm yüzdesinin en fazla olduğunu ortaya koymuşlardır. Diklorometan ile hazırlanan ekstartların LC₅₀ değerleri dört bitki türü için sırasıyla 398,6, 410,5, 73,9 ve 520,7 mg/L olarak bulunmuştur. Diğer taraftan, etanol ekstratlarının LC₅₀ değerleri sırasıyla 994,9, 617,3, 92,9 ve 1074,8 mg/L olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde kullanılan *N. sativa*'nın diklorometan ekstraktının n-heksan, triklorometan ve etil asetat fraksiyonlarının arasından, n-heksan fraksiyonunun LC₅₀ değerinin (74,3 mg/L) akar üzerinde en yüksek zehir etkisine sahip olduğunu bunu 96,74 mg/L ile triklorometan fraksiyonunun ve 104,27 mg/L ile etil asetat fraksiyonunun izlediğini göstermişlerdir.

Mwandila ve ark. (2013), bu çalışmada, *M. azedarach*'ın meyve ve tohum ekstratlarının *Tetranychus* spp. yumurtaları, nimfleri ve erginleri üzerindeki etkisi değerlendirmiştir. Denemeler laboratuvar koşullarında ekstratın farklı konsantrasyonları (%0,1, 1, 10, 20, 50, 75 ve 100) kullanılarak yapılmıştır. Uygulama yapıldıktan 24, 48 ve 72 saat sonra biyolojik etkiler değerlendirilerek, sonuçlar abamectin, chlorfenapyr ve protenofos gibi sentetik akarisitlerin etkileri ile karşılaştırılmıştır. *Melia azedarach*'ın %50 ve üzeri konsantrasyonları kırmızı örümcek erginlerine, yumurtalara ve nimflere karşı sentetik akarisitler kadar etkili bulunmuştur.

Mazurkiewicz-Zapalowicz ve ark. (2014), saprotrofik toprak mantarları ile geohelminthlerin *Toxocaracanis* ve *Ascarissuum*'un embriyonik gelişimi arasındaki antagonist etkileşimini karşılaştırmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Deney kültürleri olarak miselyum türleri ile birlikte inkübe edilen *T. canis* ve *A. suum*'un döllenmiş yumurtaları kullanılmıştır: *Fusarium culmorum*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Trichoderma viride* ve *Trichothecium roseum*. Kontrol kültürlerinde her iki nematod türünün yumurtası mantarsızinkübe edilmiştir. Deney, %60 nemde ve 26°C sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında, test edilen mantar türlerinin tümü, *T. canis* ve *A. suum*'un embriyonik gelişimini önemli ölçüde genişletmiştir. *T. canis* ve *A. suum*'un embriyonik gelişim hızı üzerindeki en engelleyici etkiyi *P. fumosoreus*, *M. anisopliae* ve *T. viride* sağlamıştır. Kontrole kıyasla, test edilen mantar türlerinin her birinin varlığında inkübasyonun 60. gününde, *T. canis* (%49–69) embriyolarında *A. Suum* (%15,1–67,7)'dan daha büyük bir yüzdelik morfolojik anormallik belirtilmiştir. İncelenen mantar türleri arasında, sadece *P. fumosoroseus* ile inkübasyon, *A. suum* ile karşılaştırıldığında, *T. canis*'te embriyonik kusurluluk (embriyopatiler) oranında önemli ölçüde daha yüksek etkiyle sonuçlanmıştır. Ayrıca *T. canis*'in kontrolünde ve mantarlı kültürlerde ölü larva yüzdesi (sırasıyla %12 ve 100) *A. suum* ile karşılaştırıldığında (sırasıyla %0,5 ve 10,3-36) önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. *A. suum*'un ölü larvalarının en yüksek yüzdesi *P. fumosoroseus* ve en düşük *M. anisopliae* ile bulunmuştur. Bulguların, *T. canis* yumurtalarının incelenen mantar türlerinin *A. suum* yumurtalarına göre antagonist etkileşimlerine daha duyarlı olduğu düşünülmektedir.

Yánez ve ark. (2014), Ekvator'un kuzeyinde "La Juliana" adlı bir çiçeğin yetiştiriciliği üzerinde araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmanın amacı, kişniş [*Coriandrum sativum* L. (Apiaceae)], reyhan (*O.basilicum*) ve kekik [*Thymus vulgaris* L. (Lamiaceae)] elde edilen üç esansiyel yağın *T. urticae*'ye karşı akarisisidal özelliklerini değerlendirmektir. Akarisit testinin etkileri uçucu yağların uygulanmasından 24 ve 48 saat sonra değerlendirilmiştir. *Ocimum basilicum* için etkin konsantrasyon %1,60, *T. vulgaris* için % 1,60 ve *C. sativum* için %3,12 olduğu belirlenmiştir. Arazi çalışmalarında, 24 saat sonra kekik esansiyel yağı en iyi akarisit etkilerini göstermiş olup, 24 ve 48 saat sonra kekik ve reyhanesansiyel yağları için yüksek etkinlik gözlenmiştir. Son olarak, aktif bileşeni kekik esansiyel yağı olan doğal bir ürün formüle edilmiş ve bunun etkinliği abamectin-tetradifon sentetik karışımı ile karşılaştırılmış olup, sonuçlar benzer bulunmuştur.

Pavela ve ark. (2016), *T. urticae*'ye karşı 18 aromatik bitki türü incelenmiş olup, bunlardan biri *O. basilicum*'dur. Akar üzerindeki öldürücü etki sonuçlarına göre, *O. basilicum*'dan elde edilen en verimli ekstratta LC₅₀ değeri 0,6µL; LC₉₀ değeri 5,9µL olarak saptanmıştır. *Ocimum basilicum* esansiyel yağı %80'den daha yüksek oranda yumurta bırakmayı engellemiştir ve dişiler kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde daha az yumurta bırakmışlardır. Bunun sebebinin büyük miktarda oksijenli monoterpen içeren esansiyel yağların olduğu bildirilmiştir. Akar yumurtaların bu uçucu bileşiğin buharına kısa süreli maruz kalmaları yüksek ölüm oranlarına neden olmuştur. Toksisite sonuçlarına göre, *O. basilicum*'dan elde edilen esansiyel yağlar, ana bileşikleri, linalool ve carvone dahil olmak üzere, fümigasyonla uygulanan botanik akarisitlerin gelişimine uygun aktif maddeler olarak seçilmiştir.

Traka ve ark. (2018), bu çalışmada, *O. basilicum* (tatlı reyhan) ve *Ruta chalepensis* L. (Rutaceae) (rue)'den türetilen hidrosollerin bitki zararlıları *Aphisgossypii*Glover (Hemiptera: Aphididae) ve *T.urticae* üzerindeki biyolojik etkilerini araştırmışlardır. Tatlı reyhanınana bileşikleri linalool (%67), eugenol (%19) ve eucalyptol (%7) iken, rue'nin ki sırasıyla %77 ve %9'luk oranlarda ile 2-nonanon ve 2-undecanone bulunmuştur. Hidrosollerin uygulanmasından sonraki 7 gün boyunca *A. gossypii* ve *T. urticae'* ninölüm oranı, üreme ve yumurta verimi üzerindeki etkisi kaydedilmiştir.

Kanatsız ergin yaprak bitleri ve dişi akarlar hıyaryapraklarında denemeye alınmıştır. Her iki hidrosol,%46 ile%64 arasında değişen oranda önemli ölüm oranlarına neden olmuştur. Negatif kontrol (damıtılmışsu) ölüme neden olmazken, pozitif kontrol olarak sentetik pestisitlerin etkisi %100 olarak tespit edilmiştir. Hidrosollerin uygulanmasından sonra *A. gossypii* ve *T. urticae*'nin yumurta bırakması önemli ölçüde azalmıştır. Sonuç olarak, her iki bitkiden elde edilen hidrosoller, her iki zararlının ölüm oranı ve üremesi üzerinde önemli etkilere sahip olduğu bulunmuştur.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1.Materyal

3.1.1.Deneme alanı

Araştırmalar 2017-2018 yıllarında Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Prof. Dr. Necati Baykal Toksikoloji ve Akaroloji Laboratuvarı ve Bitki Koruma Bölümüne ait olan iklim odalarında yürütülmüştür (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2).



Şekil 3.1. *T.urticae*'nin kitle olarak üretiminde kullanılan fasülye bitkileri iklim odası



Şekil 3.2. *T.urticae* ile bulaşık bitkilerin iklim odası

3.1.2. Denemelerde kullanılan bitkiler

Bu tez çalışmasında akarınen çok zarar oluşturduğu bitki türü olan Magnum (May Tohum, Bursa) çeşidi fasulye [*Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae)] bitkilerinin 4 haftalık fideleri kullanılmıştır. Fideler yapay ışıklandırılmalı (16 saat aydınlık: 8 saat karanlık) $27^{\circ}\text{C}\pm 1$ ve $\%60\pm 5$ oransal rutubetli steril iklim odası koşullarında tohumdan yetiştirilmiştir (Şekil 3.3 ve Şekil 3.4).



Şekil 3.3. *Tetranychus urticae* popülasyonlarının kitle üretimi için kullanılan fasulye bitkileri



Şekil 3.4. Deneme boyutuna gelmiş fasulye bitkileri

3.1.3.Akar kültürü

Denemede kullanılan iki noktalı kırmızıörümcek (*Tetranychus urticae* Koch) (Acari: Tetranychidae) bireyleri 8 yıl önce Bursa'dan toplanan ve günümüze kadar herhangi bir pestisit uygulaması yapılmadan yetiştirilen hassas bir popülasyondan alınmıştır. Zararlının kolonileri yine kontrollü koşullarda aynı fasulye fideleri üzerinde çoğaltılmıştır (Şekil 3.5 ve Şekil 3.6).



Şekil 3.5.İki noktalı kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae* Koch) popülasyonunun üretildiği fasulye fideleri



Şekil 3.6.*Tetranychus urticae* popülasyonu

3.1.4. Tesbih ağacı tohumlarından ham yağ elde edilmesi

Tesbih ağacı (*Melia azedarach*) meyveleri ekim ayında Adana İlinde doğal olarak yetişen ağaçlardan Greenza firması tarafından hasat edilmiştir. Olgunlaşmış meyvelerden çıkarılan kernellardan tohumlar ayıklanmıştır (Şekil 3.7, Şekil 3.8). Daha sonra bu tohumlar Greenza firmasının geliştirdiği yeni tasarım bir yağ sıkım makinasında soğuk sıkım yapılarak, pasta kıvamında yağlı bir sıvı elde edilmiştir. Sonra bu sıvı, sık dokulu bir tülbent kullanılarak süzlmüştür (Şekil 3.9). Süzüntü sonunda elde edilen saf yağ, zararlılara belirli bir konsantrasyon deneyerek, saptanan ölüm oranlarına göre oluşturulan konsantrasyonlara (%0,75, 1,5, 3, 6 ve 10)%25'lik etanol kullanılarak seyreltilmiştir (Şekil 3.10.).



Şekil 3.7. Hasat edilen tesbih ağacı meyveleri



(a)

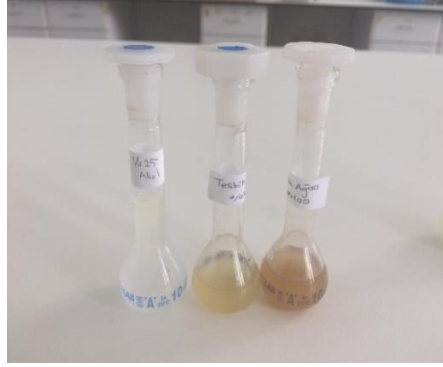


(b)

Şekil 3.8. a) Tesbih ağacı kernelleri, b) Tesbih ağacı tohumları



Şekil 3.9. Yağ sıkım makinası



Şekil 3.10. Soğuk sıkımı yapılmış tesbih ağacı ham yağı ve %25 ethanolde seyreltilmiş konsantrasyonları

3.1.5. Reyhan bitkisinden uçucu yağ eldesi

Çalışmaya konu olan reyhan (*Ocimum basilicum* L.) bitkisine ait örnekler 2018 yılı vejetasyon döneminde Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri'ne ait Tıbbi ve Aromatik Bitkiler alanından sağlanmıştır. Bu amaçla Anadolu Tohum Üretim ve Pazarlama A.Ş. tarafından tescil edilen Midnight çeşidi bitki materyali olarak kullanılmıştır. Bu çeşit, orta büyüklükte ve yüzeyi düz koyu mor yapraklara ve pembe renkli çiçeklere sahiptir. Fide elde etmek için 2018 yılı Mart ayı içerisinde çimlendirme torfu ile doldurulmuş kasalara tohumların ekimi gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 10 cm büyüklüğe ulaşan fideler 4 Mayıs'ta 30 cm x 25 cm dikim sıklığında tarlaya şaşırtılmıştır. Vejetasyon dönemi boyunca gerekli bakım işlemleri yapılmış ve düzenli

olarak sulanmıştır. Hasat Ağustos ayı içerisinde %50 çiçeklenme döneminde yapılmıştır. Elde edilen ürün oda koşullarında gölgede kurutulmuş, daha sonra yapraklar ve saplar ayıklanmıştır (Şekil 3.11).

Kuru yapraklardaki uçucu yağ oranı Neo-Clevenger aperi (Sudan Hafif Esans Tayin Cihazı) ile volumetrik olarak bulunmuştur. Uçucu yağ oranı hava kurusu üzerinden % (ml/g) olarak hesaplanmıştır (Wichtl 1971). Bu amaçla; 50 g örnek 500 ml saf su ile 1000 ml'lik balon içerisinde distilasyon aperi yerine yerleştirilmiş ve 2 saat süre ile distilasyon işlemine devam edilmiştir. Aperi bütet kısmından okunan değer ile % uçucu yağ oranı (Uçucu yağ miktarı (ml) / Örnek ağırlığı (g) x 100) belirlenmiştir. Kuru yapraklarda uçucu yağ oranı ortalama esansiyel yağ değerinin %0,4-0,5 olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.12. ve Şekil 3.13). Elde edilen saf yağ 4°C'de koyu cam şişelerde saklanmıştır (Marotti ve ark. 1996). Önceki çalışmalar bu genotipin linalool kemotipinde olduğunu göstermiştir (Kaçar ve ark. 2009). Analizler Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Daha sonra elde edilen saf reyhan bitkisi uçucu yağı %25'lik etanolde belirli bir konsantrasyon deneyerek ölüm oranlarına göre saptanan verilerle değişik konsantrasyonlarda (%0,7, 1,4, 2,8, 5,6, 8,4 ve 11,2) seyreltilmiş ve içine 1 damla Triton-X 100 ilave edilmiştir (Şekil 3.14.).



(a)



(b)

Şekil 3.11. a) Saplarından ayıklanmamış kuru reyhan bitkisi, b) Saplarından ayıklanmış kuru reyhan bitkisi yaprakları



Şekil 3.12.Distilasyon cihazı



Şekil 3.13. Saf su üzerinde biriken reyhan uçucu yağı



Şekil 3.14.Konsantrasyonlara Triton-X karıştırılırken

3.1.6. Denemelerde kullanılan kimyasallar

Bu çalışmada, azadiracthin, *Paecilomyces fumosoreus* strain PFS-1, *Ocimum bacilicum*, *Melia azedarach* etken maddelerine ait kimyasal grup, etki mekanizması, ticari ismi, firma ismi, formülasyon tipi, etken madde oranı, Türkiye’de diğer akar türlerine önerilen tarla dozları ve sıcak kanlılara akut oral toksisite (LD₅₀) değerleri Çizelge 3.1’de verilmiştir. Bu çalışma kapsamında, 4 farklı kimyasal gruptan 4 farklı etken madde denemeye alınmıştır. Bunlardan azadiracthin, *O. basilicum*, *M. azedarach* etken maddeleri “Bitkisel Toksinler” kimyasal grubuna ait olup *Paecilomyces fumosoreus* strain PFS-1 ise Mikrobiyal Toksinler grubunda bulunmaktadır. Bu mantar, yirmi beşten fazla farklı ailede böcekleri ve birçok akar türünü içeren geniş bir konukçu yelpazesine sahiptir. Mantar 32 ° C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ne büyür ne de gelişir ve insanlar için patojen olduğu düşünülmez. Laboratuvar deneylerinde fareler için toksik olduğu bulunmamıştır ve kuşlara, bal arılarına, bombus arılarına veya çok çeşitli hedef dışı eklembacaklılara zararlı olduğu düşünülmemektedir. Bitkisel toksinli etken maddelerin çoklu etki mekanizması bulunmaktadır ve bunlar öldürücü, gelişme engelleyici, üreme engelleyici ve uzaklaştırıcı etkilidir. Mikrobiyal toksinler grubuna ait olan etken maddemiz ise bir küf etmenidir ve akut öldürücü etkiye sahiptir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan akarisitler hakkında bilgiler

Etken Madde	Kimyasal Grubu	Etki Mekanizması	Etki Mekanizması Grubu	Ticari İsim	Firma Adı	Formülasyon Tipi	Formülasyon Madde Oranı (g/L)	Önerilen Tarla Dozu (a.i. mg/L)	Sıcakkanlılara Akut Oral Toksikitesi (LD₅₀) (mg/kg)
Azadiracthin	Bitkisel toksinler	Çoklu etki mekanizması tam bilinmeyenler	UN	Nimbecidine	Agrobest	EC	0,3	1,5	>5000
<i>Melia azedarach</i>				-	-	-	-	-	
<i>Ocimum basilicum</i>				-	-	-	-	-	
<i>Paecilomyces fumosoreus</i> strain PFS-1	Mikrobiyal toksinler			Priorty	Agrobest	SC	1x10 ⁸ koloni/mL	250x10 ⁸ koloni/da	Sınıflandırılmamış

3.2.Metot

3.2.1.Ergin akar öldürücülük testleri

Petri-yaprak testlerinde, tam olgunlaşmış fasulye yaprakları 12 cm çaplı Petrilere üst yüzeyi alta gelecek şekilde %2'lik Agar ortamında yerleştirilmiştir (Şekil 3.15). Agar ortamı hazırlamak için Merck marka agardan 2 gr tartılmış ve 100 mL saf suda çözülmüştür. Çözelti bir manyetik karıştırıcıda kaynatılmıştır. Kaynamadan sonra çözelti soğumaya bırakılmış yaklaşık olarak 50°C'ye gelince Petrilere dökülmüştür. Agar çözeltisi donmadan önce yapraklar da Agarın üstüne dikkatlice yerleştirilmiştir. Petrilerdeki agar donduktan ve yapraklar sabitlendikten sonra, kullanılacak ilacın konsantrasyonları ilaçlama kulesi (Burkard, UK) yardımıyla 2 ml yaprağın üzerine püskürtülmüştür (Potter 1952)(Şekil 3.16). Daha sonra Petrideki yaprakların 20-30 dk kuruması beklenmiştir. Her yaprağın üzerine deutocrysalid döneminden yeni çıkmış ve çiftleşmiş 20 adet genç dişi fırça yardımıyla yerleştirilmiştir. Havalandırmayı sağlamak amacıyla Petrinin üst kapağına akarların kaçamayacağı şekilde çok sayıda ufak delikler açılmış ve ayrıca tül örtü yerleştirilmiştir. Petrilerin kapağı kapatıldıktan sonra akarların kaçmaması için kenarları Parafilm ile kaplanmıştır (Şekil 3.17).

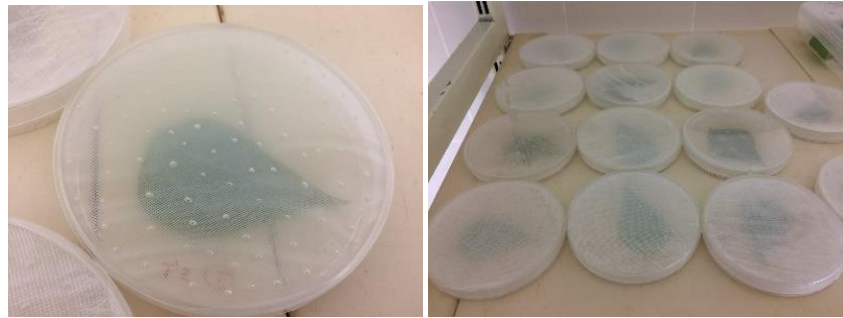
Denemelerde kontrol grubuna reyhan uçucu yağı ve tesbih ağacı ham yağı için çözücü olarak kullanılan %25'lik ethanol çözeltisi kullanılmıştır. Nimbecidine ve Priority'nin dozları distile suda hazırlandığı için kontrol gruplarında sadece distile su kullanılmıştır. Her bir ilaç materyal bölümünde belirtildiği gibi en az 5 farklı konsantrasyonda (%20-80 ölüm aralığındaki) uygulanmıştır. Her bir ekstrat için deneme 3 defa tekrar edilmiştir. Petriler kırmızı-mavi led lambalarla yapay ışıklandırılmış (16 saat aydınlık: 8 saat karanlık fotoperiyotta), 27°C±1 sıcaklık ve %60±5 oransal rutubetli steril iklim odasına yerleştirilmiştir. Zararlının ölüm oranları 24, 48, 72 ve 96 saatte bir belirlenmiştir. Fırça yardımı ile dokunulduğunda kendi boyu kadar yürüyemeyen akarlar ölü sayılmıştır. Ayrıca, dişilerin yapraklar üzerine bıraktıkları yumurta sayıları ayrıca not edilmiştir.



Şekil 3.15. Petri-yaprak ortamının hazırlanması



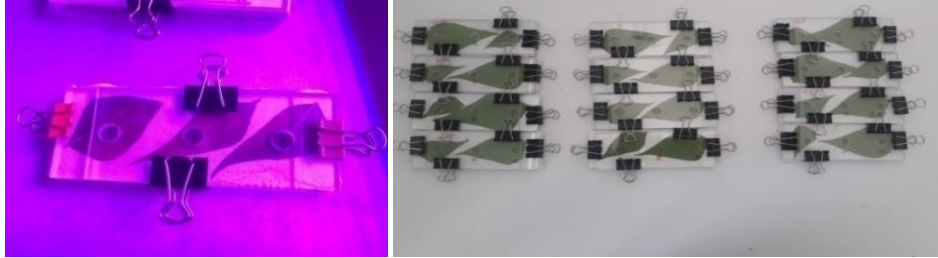
Şekil 3.16. Petri-yaprak testinde kullanılan Burkard marka ilaçlama kulesi.



Şekil 3.17. Parafinle kaplanan Petriler

3.2.2.Akarların yumurtlamayı engelleme testleri

Bu testler sadece yumurtayı azaltma etkisi olan bitkisel kökenli etken maddeler için gerçekleştirilmiştir. Testlerde akar denemeleri için özel üretilen fiberglass Munger hücrelerinde gerçekleştirilmiştir. Bu hücrelerin eni, boyu ve çapı 5 x 10 x 3 cm'dir. Fasülye yaprakları alınmış ve her yaprak Munger hücrelerine yerleştirilmiştir. Yaprakların kurumaması için altına nemli pamuk konulmuştur (Şekil 3.18).Yapraklara Tesbih ağacı ham yağı (%0,75, 1,5, 3, 6 ve 10), reyhan uçucu yağı (%0,7, 1,4, 2,8, 5,6, 8,4 ve 11,2) ve Nimbecidine'in (1,5, 0,5, 0,25, 0,125, 0,06, 0,03mg/L) farklı konsantrasyonları ilaçlama kulesi (Burkard, UK) ile uygulanmıştır (Potter 1952). Yapraklar kurduktan sonra her bir hücreye deutocrysalid döneminden yeni çıkmış 1 genç dişi ve 2 erkek birey konulmuştur. Munger hücreleri kırmızı-mavi led lambalarla yapay ışıklandırılmış (16 saat aydınlık: 8 saat karanlık fotoperiyotta), 27°C±1 sıcaklık ve %60±5 oransal rutubetli steril iklim odasına yerleştirilmiştir. Dişilerin yumurta bırakma miktarları bireyler ölene kadar günlük olarak tespit edilmiştir. Hücrelerde yumurta tespit edilince sayımı yapılmış ve arkasından sayımda karışıklık olmaması için ince bir iğne ile yumurtalar patlatılmıştır. Herbir etken madde için denemeler en az 10 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

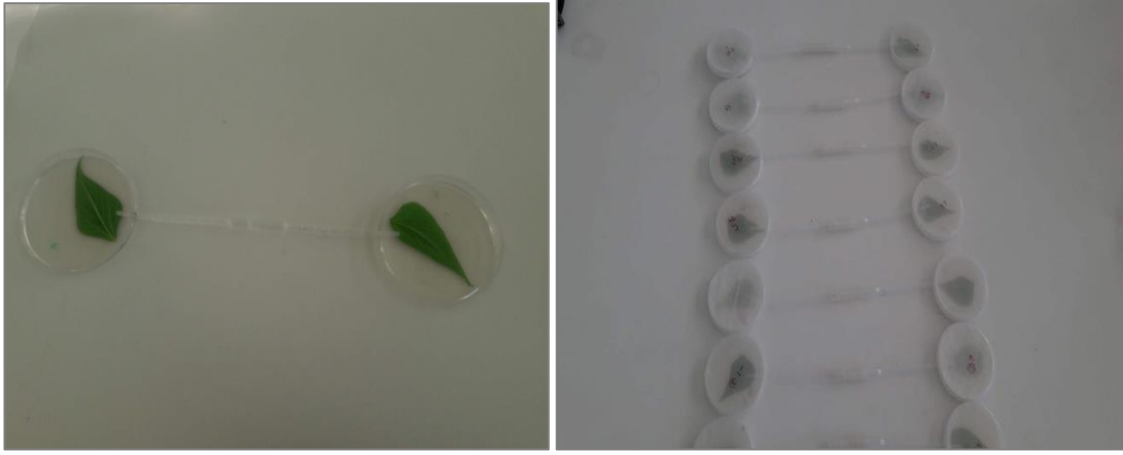


Şekil 3.18.Yumurtlama engelleme testinde kullanılan Munger hücreleri

3.2.3.Akar kaçırıcılık testleri

Bu testte iki farklı seçim alternatifi sunmak için 2 adet Petri kullanılmıştır. Öldürücülük testlerinde daha önce tarif edildiği gibi, fasulye yaprakları Petrilere üst yüzeyi alta gelecek şekilde %2'lik Agar ortamında yerleştirilmiştir. Yapraklı Petrilere birine tesbih ağacı ham yağı, reyhan uçucu yağı veya Nimbecidine'den biri uygulanırken, diğer yapraklı Petriye daha önce tarif edildiği gibi çözücü olarak kullanılan maddeler

(distilesu veya %25'lik ethanol) İlaçlama kulesi (Burkard, UK) ile uygulanmıştır. Daha sonra, Petriler arasına köprü oluşturacak şekilde iki adet plastik pipet yerleştirilmiştir. Pipetlerin açık uçları Petrilere açılan delikten yerleştirilmiş ve ucunun yaprağa temas etmesine dikkat edilmiştir. Bu pipetlerin tam ortasına 30 adet *T.urticae* genç dişi teker teker bırakılmıştır. Denemeler üç tekrarlı olarak yürütülmüştür (Şekil 3.19). Petriler kırmızı-mavi led lambalarla yapay ışıklandırılmış (16 saat aydınlık: 8 saat karanlık fotoperiyotta), $27^{\circ}\text{C}\pm 1$ sıcaklık ve $\%60\pm 5$ oransal rutubetli steril iklim odasına yerleştirilmiştir. Işıktan etkilenmeleri için Petrilerin her tekerrürü farklı yönlere yerleştirilmiştir. Bu dişilerin Petri seçimler sayısal olarak 24, 48 ve 72 saatte bir kontrol edilmiştir.



Şekil 3.19. Akarlar için oluşturulan kaçırıcılık testi düzenekleri

3.2.4. Sonuçların değerlendirilmesi ve istatistiksel analizler

Uygulama gören dişi akarların ölüm ve yumurta sayıları ve uygulama görmeyen dişilerin ölüm ve yumurta sayıları kullanılarak Abbott formülünde gerçek biyolojik etkiler yüzde olarak hesaplanmıştır (Abbott 1925).

Her etken madde için lethal konsantrasyonlar (LC_{50} ve LC_{90}), lethal zamanlar (LT_{50} ve LT_{90}) ve yumurta koymayı azaltıcı konsantrasyonlar (EC_{50} ve EC_{90}) SPSS'in 23. versiyonu (2018) istatistik programı kullanılarak Probit analiziyle belirlenmiştir (Finney 1971).

Ölüm oranlarının artan konsantrasyonla olan ilişkisini belirlemek amacıyla lojistik regresyon analizi yapılmıştır. Konsantrasyona bağlı olarak tek bir akarın biyolojik yanıtı ölü ise “1”, değilse “0” olarak kodlanmıştır (SAS Institute 2005).

Yumurta bırakmayı engelleme testinde, zamanın ve etken maddenin dişi başına yumurta bırakmaya olan etkisi tekrarlı ölçülen ANOVA (MANOVA) analizi ile yapılmıştır. Eğer analiz sonucunda *P* değeri 0.05’den küçük bulunursa posthocTukey'nin HSD testi ile yumurta ortalamaları arasındaki farklılıklar gruplandırılmıştır (SAS Institute 2005).

Akar kaçırıcılık testlerinde Pearson'ın X^2 testi kullanılmıştır. Etken madde uygulanan yapraklı Petriye karşılık sadece çözücü ile püskürtülen yapraklı Petrilerdeki akar sayıları oransal olarak belirlenmiştir. Bu analizin sıfır hipotezi, her bir tekerrür için dişinin uygulama yapılana karşı uygulamaya yapılmayan kontrol grupları arasındaki dağılımın 50:50 olmasıdır (Van den Boom ve ark. 2002, 2003). Sonuçlar grafikler halinde gösterilmiş olup, X^2 testine göre *P* değeri 0.05’den küçük ise grafiklerde belirtilmiştir.

4. BULGULAR

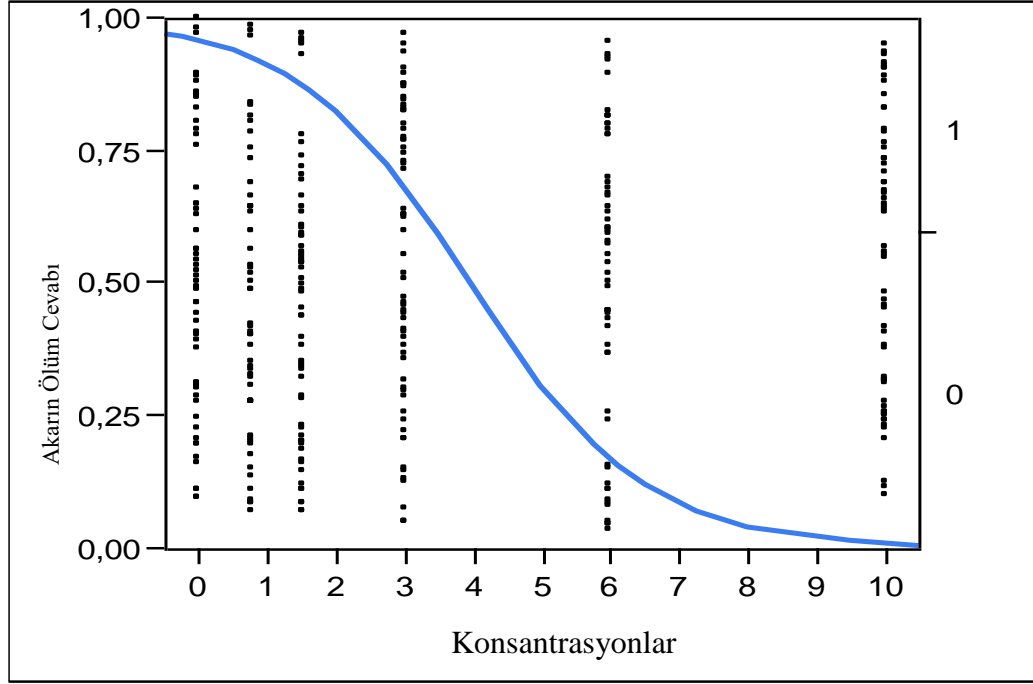
4.1. Tesbih ağacı ham yağının toksik, yumurta bırakmayı engelleyici ve repellent etkileri

Melia azedarach'ın tohumlarının soğuk sıkımı ile elde edilen ham yağın kuru kalıntı yöntemi ile fasulye yapraklarına uygulanmasından 24, 48, 72 ve 96 saat sonra *T. urticae* dişileri üzerinde göstermiş olduğu toksik etkiler Çizelge 4.1'de verilmiştir. Probit analizine göre, *M.azedarach* ham yağının dört farklı zaman diliminde sırasıyla LC₅₀ değeri %6,3, 5,2, 4,04 ve 2,3; LC₉₀ değeri ise %9,1, 8,3, 6,9 ve 4,7 bulunmuştur. Ham yağın etkisi muamele süresi arttıkça istatistiki anlamda artış göstermiş olup, LC₅₀ değeri için 72 saat sonra; LC₉₀ değeri için 96 saat sonra istatistiki anlamda önemli seviyede daha düşük konsantrasyonlarda aynı ölüm oranları belirlenmiştir. *Melia azedarach* ham yağının %6'lık konsantrasyonu uygulandığında akar popülasyonunun %50'sini öldüren zaman (LT₅₀) yaklaşık olarak 41 saat; %90'nını öldüren zaman (LT₉₀) yaklaşık olarak 73 saat olarak belirlenmiştir. Lojistik regresyon analizine göre, ham yağın %6'lık konsantrasyonu ve üzerindeki dozlar önemli seviyede ölüme neden olmuştur. Regresyon eğrisinin sigmoidal yapısı akar ölüm cevaplarının yağın konsantrasyonlarına bağlı olarak değiştiğini göstermiştir ($X^2=238,4$; Şekil 4.1).

Çizelge 4.1. Probit analizlerine göre *Melia azedarach* ham yağınınlethal konsantrasyon, yumurta azaltıcı konsantrasyonları

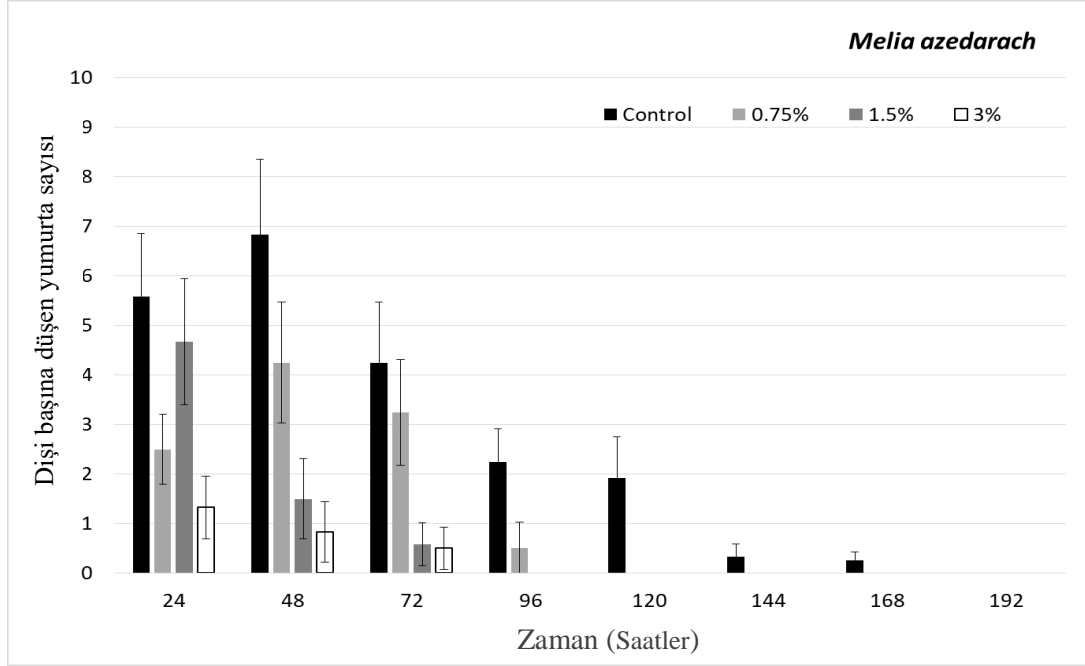
Zaman (saat)	24	48	72	96
	% konsantrasyon (güvenaralığı)			
¹ LC ₅₀	6,29 (5,65-7,24)a ⁷	5,20 (4,65-5,95)a	4,04 (3,59-4,59)b	2,34 (1,91-2,62)c
² LC ₉₀	9,11 (7,98-11,06)a	8,31 (7,31-9,85)a	6,94 (6,14-8,09)a	4,65 (4,03-5,58)b
³ EC ₅₀	1,90 (1,31-2,52)a	0,96 (0,43-1,55)ab	0,71 (0,01-1,28)b	0,63 (0,43-0,83)b
⁴ EC ₉₀	4,66 (3,77-6,35)a	1,89 (1,38-3,83)ab	1,97 (1,38-4,03)ab	1,17 (0,95-1,57)ab
	Saat(güvenaralığı)			
⁵ LT ₅₀	41,44 (37,47-45,68)			
⁶ LT ₉₀	72,68 (66,25-81,33)			

⁷Aynı satırdaki farklı harfler güven aralıklarına göre istatistiksel olarak farklılıkları gösterir.



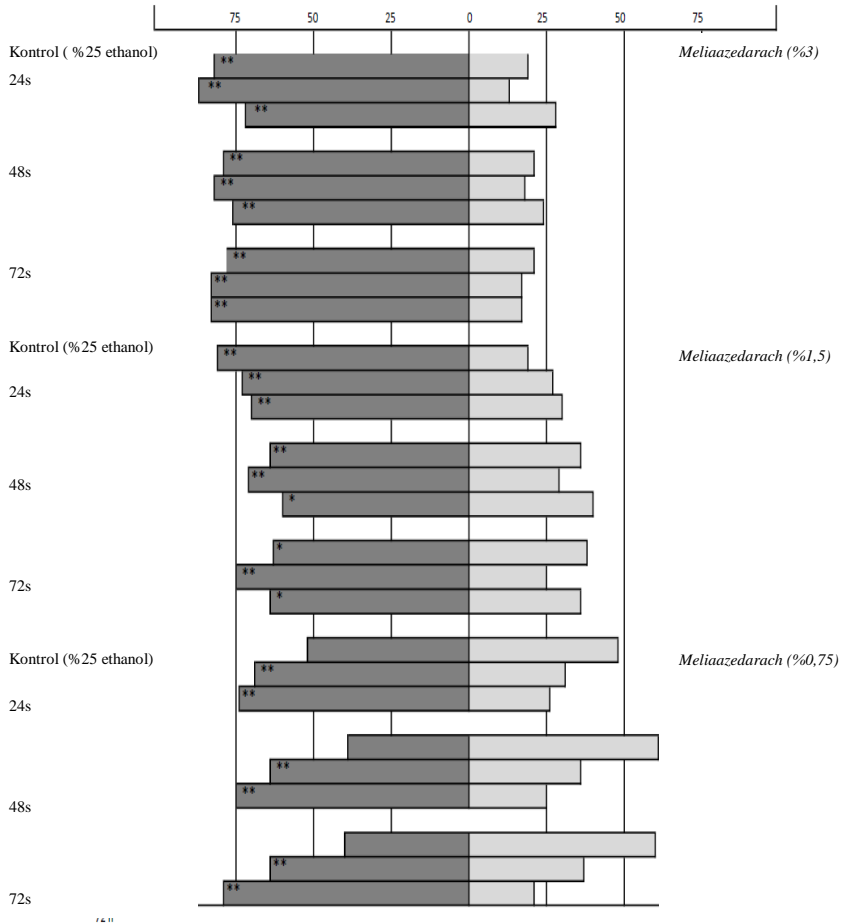
Şekil 4.1. *Melia azedarach* ham yağı uygulanan *Tetranychus urticae* dişisinin ölüm cevabının lojistik regresyon analizi.

Melia azedarach yağının kuru kalıntı yöntemi ile fasulye yapraklarına uygulanmasından 24, 48, 72 ve 96 saat sonra *T. urticae* dişileri üzerinde göstermiş olduğu yumurtayı azaltıcı etkiler de Çizelge 4.1’de verilmiştir. Probit sonuçlarına göre, yumurtlamayı %50 azaltan konsantrasyon (EC_{50}) sırasıyla %1,9, 0,96, 0,7 ve 0,6; %90 azaltan konsantrasyon (EC_{90}) sırasıyla %4,7, 1,9, 1,97 ve 1,2 olarak bulunmuştur. Toksik etkilerde olduğu gibi akarların yumurta bırakmasına olan etkiler 72 saatten sonra istatistiki anlamda artış göstermiştir. Munger hücrelerinde dişi akarlar ölünceye kadar yapılan 24 saatlik gözlemlerde; ilk 24 saatte %3’lük konsantrasyonda kontrole ve diğer düşük konsantrasyonlara göre önemli seviyede düşük dişi başına yumurtalama belirlenmiştir (Şekil 4.2). 48. ve 72. saatteki yapılan incelemelerde hem %1,5 hem de %3’lük konsantrasyonlarda dişiler kontrole göre önemli seviyede az yumurta bırakmışlardır. Gözlemlerin 96. saatinden sonra %1,5 ve 3’lük konsantrasyonlardaki dişilerde hiç yumurtlama gözlemlenmezken, %0,75’lik konsantrasyonda 96. saatte yumurtlama kontrole göre önemli düzeyde azalmış, bu zamanda sonra hiç yumurtalama gözlemlenmemiştir. Oysaki kontrol gruplarında yumurta bırakma 168. saatte kadar devam etmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. *Melia azedarach* hamyağı uygulanan *Tetranychusurticae* dişilerinde yumurta bırakma aktivitesinde gözlenen değişiklikler

Melia azedarach hamyağı uygulanan fasulye yüzeylerinden *T.urticae* dişilerinin uzaklaşma cevapları Şekil 4.3’de verilmiştir. Öldürücü konsantrasyonların altındaki konsantrasyonlar (% 0,75, 1,5 ve 3) kullanıldığında 24., 48. ve 72. saatlerde belirgin repellent aktiviteler saptanmıştır. İstatistiki anlamda hem %1,5 hem de %3 için tüm tekerrürlerde dişi akarlar yağ kullanılmayan fasulye yapraklarını tercih etmişlerdir (%3 için $X^2= 38,4, 56,6, 19,8, 33,6; 40,5, 27,4, 31,4, 42,5, 44,4, P <0,01$; %1,5 X^2 için=39,1, 21,8, 16,0, 8,16, 18,4, 25,0, 7,84, $P <0,01$). En düşük konsantrasyon olan %0,75’de ise tekerrürlerden sadece birinde önemli düzeyde repellent etki saptanmazken, diğer ikisinde yüksek bir kaçınma cevabı belirlenmiştir ($X^2= 14,4, 23,4, 7,8, 25,0, 7,8, 24,0; P <0,01$), biri önemli bir etki göstermemiştir (Şekil 4.3). Tesbih ağacı ham yağı başlangıçta %50 etanol ile seyreltilmiş ve yaprak üzerinde deformasyon gerçekleştirdiği için seyrelti %25 etanole düşürülmüştür.



Şekil 4.3. *Melia azedarach* ham yağı uygulanan fasulye yüzeylerinden *Tetranychus urticae* dişilerinin uzaklaşma cevaplarını gösteren grafik (* P < 0,05; ** P < 0,01)

4.2. Azadirachtin formülasyonu (Nimbecidine) toksik, yumurta bırakmayı engelleyici ve repellent etkileri

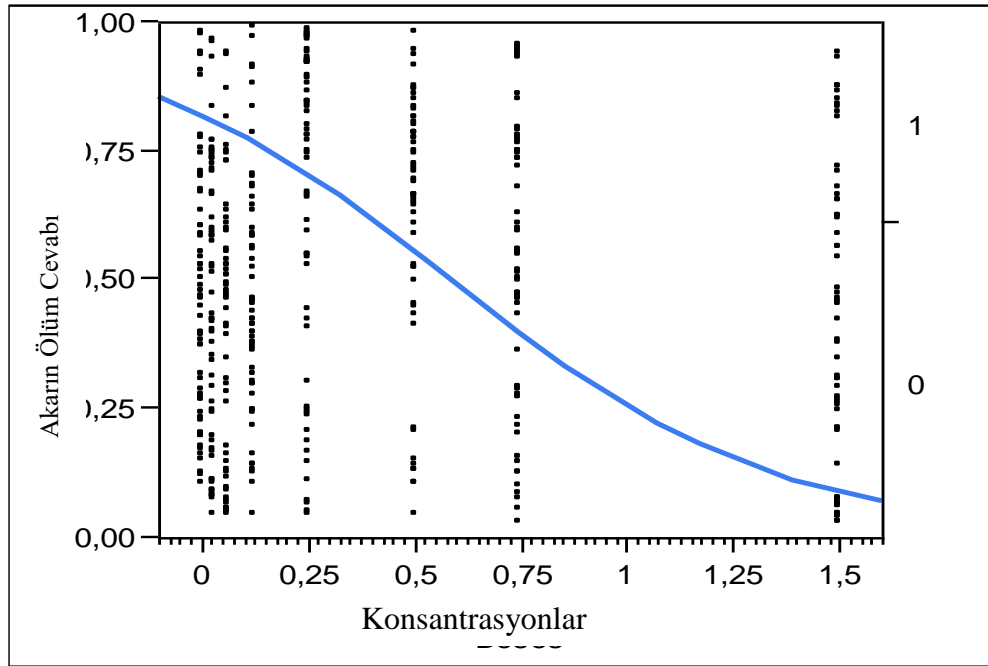
Etkin maddesi azadirachtin olan Nimbecidine ticari preparatının kuru kalıntı yöntemi ile fasulye yapraklarına uygulanmasından 24, 48, 72 ve 96 saat sonra *T. urticae* dişileri üzerinde göstermiş olduğu toksik etkiler Çizelge 4.2’de verilmiştir. Probit analizine göre, azadirachtinin dört farklı zaman diliminde sırasıyla LC₅₀ değeri %4,26, 1,15, 0,79 ve 0,41; LC₉₀ değeri ise %7,79, 2,14, 1,83 ve 0,97 bulunmuştur. İlacın etkisi muamele süresi arttıkça istatistiki anlamda artış göstermiş olup, LC₅₀ ve LC₉₀ değeri için 48 saat sonra istatistiki anlamda önemli seviyede daha düşük konsantrasyonlarda aynı ölüm oranları belirlenmiştir. Azadirachtin’in 0,5 mg/L’lik konsantrasyonu uygulandığında

akar popülasyonunun %50'sini öldüren zaman (LT₅₀) yaklaşık olarak 64 saat; %90'nını öldüren zaman (LT₉₀) yaklaşık olarak 107 saat olarak belirlenmiştir. Lojistik regresyon analizine göre, ilacın 0,5 mg/L'lik konsantrasyonu ve üzerindeki dozlar önemli seviyede ölüme neden olmuştur. Regresyon eğrisinin sigmoidal yapısı akar ölüm cevaplarının ilacın konsantrasyonlarına bağlı olarak değiştiğini göstermiştir.

Çizelge 4.2. Probit analizlerine göre azadirachtin formülasyonu (Nimbecidine)'nun lethal konsantrasyon, yumurta azaltıcı konsantrasyonları

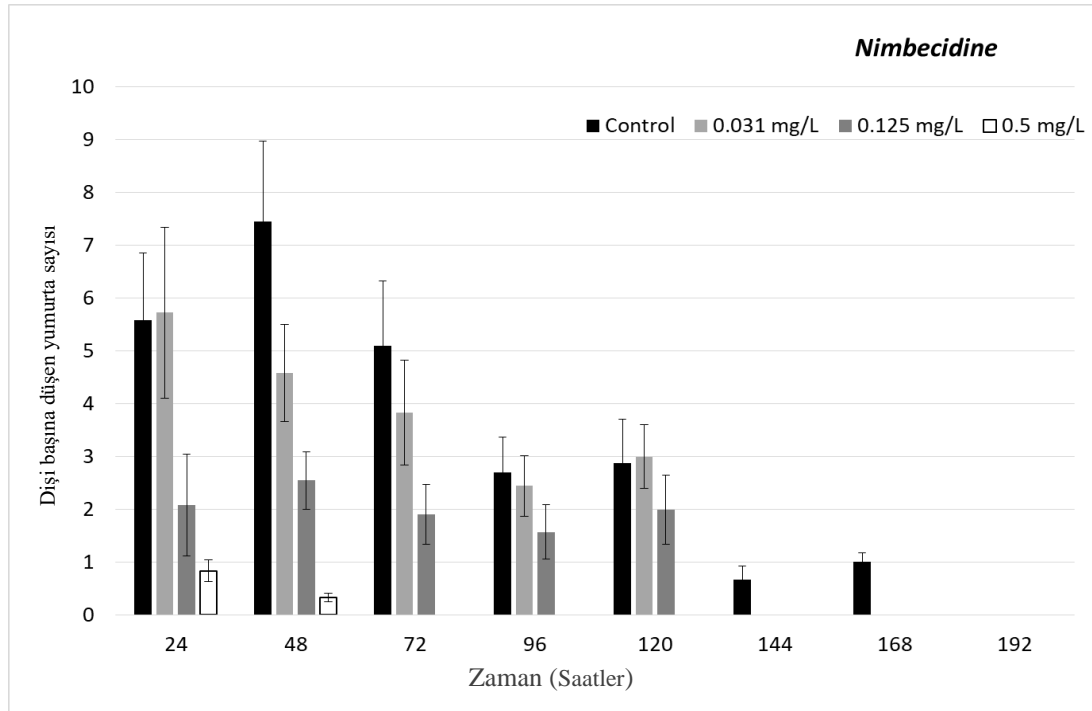
Zaman (saat)	24	48	72	96
	% konsantrasyon (güven aralığı)			
¹ LC ₅₀	4,26 (2,49-27,44)a ⁷	1,15 (0,99-1,35)b	0,79 (0,57-1,21)b	0,41 (0,32-0,52)c
² LC ₉₀	7,79 (4,40-52,71)a	2,14 (1,84-2,59)b	1,83 (1,35-3,05)b	0,97 (0,79-1,28)c
³ EC ₅₀	0,44 (0,17-0,70)a	0,11 (0,06-0,16)b	0,08 (0,06-0,11)b	0,07 (0,02-0,26)b
⁴ EC ₉₀	1,04 (0,76-1,77)a	0,34 (0,26-0,51)b	0,18 (0,14-0,27)b	0,22 (0,14-1,35)b
	Saat (güven aralığı)			
⁵ LT ₅₀	63,74 (57,48-70,33)			
⁶ LT ₉₀	107,37 (96,63-124,18)			

⁷Aynı satırdaki farklı harfler güven aralıklarına göre istatistiksel olarak farklılıkları gösterir.



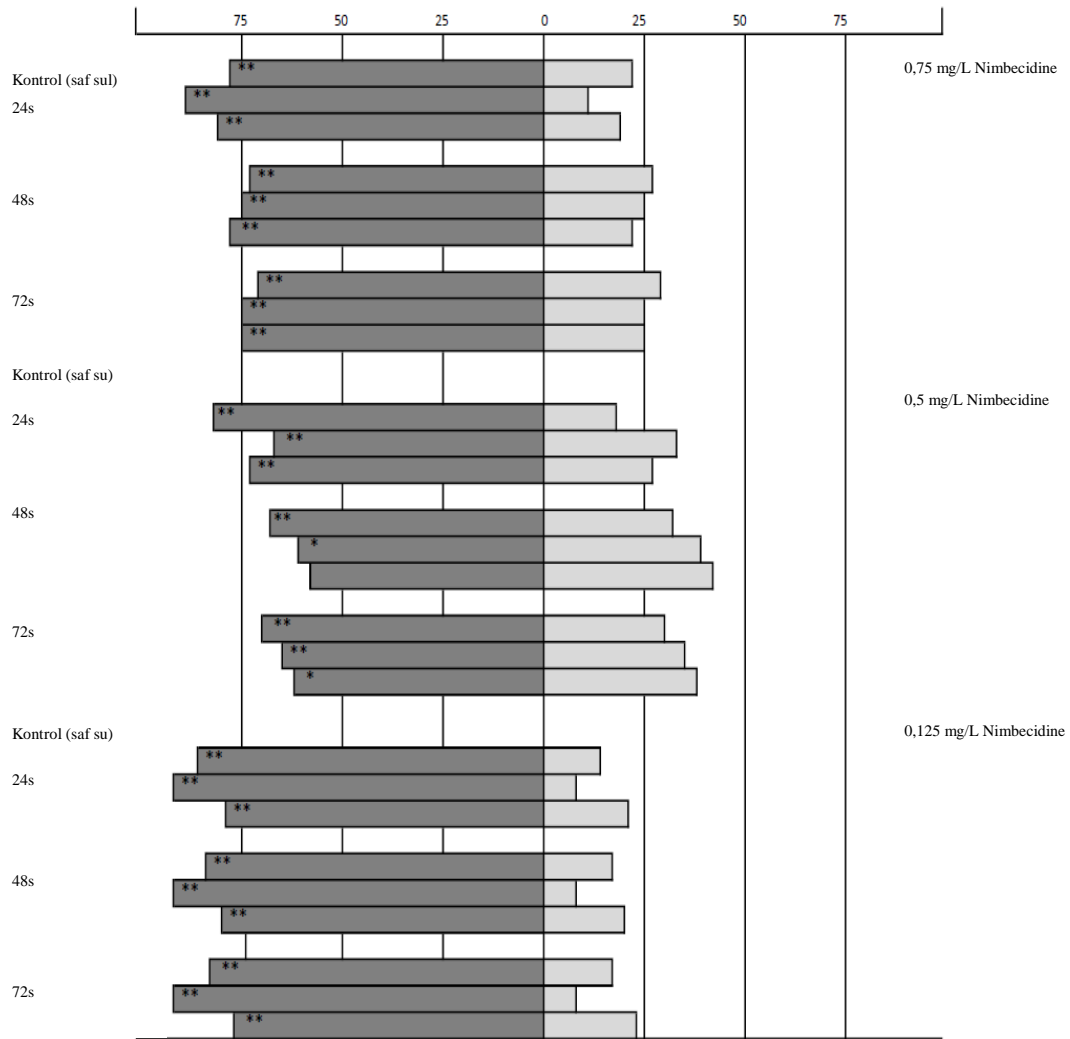
Şekil 4.4. Azadirachtin formülasyonu (Nimbecidine) uygulanan *Tetranychus urticae* dişisinin ölüm cevabının lojistik regresyon analizi.

Azadiracthin yağının kuru kalıntı yöntemi ile fasulye yapraklarına uygulanmasından 24, 48, 72 ve 96 saat sonra *T. urticae* dişileri üzerinde göstermiş olduğu yumurtayı azaltıcı etkiler de Çizelge 4.2’de verilmiştir. Probit sonuçlarına göre, yumurtlamayı %50 azaltan konsantrasyon (EC₅₀) sırasıyla %0,44, 0,11, 0,08 ve 0,07; %90 azaltan konsantrasyon (EC₉₀) sırasıyla %1,04, 0,34, 0,18 ve 0,22 olarak bulunmuştur. Toksik etkilerde olduğu gibi akarların yumurta bırakmasına olan etkiler 24 saatten sonra istatistiki anlamda artış göstermiştir. Munger hücrelerinde dişi akarlar ölünceye kadar yapılan gözlemlerde; ilk 24 saatte 0,125 ve 0,5 mg/L konsantrasyonda kontrole ve diğer düşük konsantrasyonlara göre önemli seviyede düşük dişi başına yumurta bırakma belirlenmiştir. 0,5’lik konsantrasyonda 72. saatten sonra yumurta bırakma görülmemiştir. 48. saatten sonra 0,031 ve 0,125 mg/L konsantrasyonlarında kontrole kıyasla düşük yumurta bırakma belirlenmiş ve 120. Saatten sonra yumurta bırakma görülmemiştir. Oysaki kontrol gruplarında yumurta bırakma 168. saatte kadar devam etmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Azadiracthin formülasyonu (Nimbecidine) uygulanan *Tetranychus urticae* dişilerinde yumurta bırakma aktivitesinde gözlenen değişiklikler.

Azadiracthin uygulanan fasulye yüzeylerinden *Tetranychus urticae* dişilerinin uzaklaşma cevapları Şekil 4.6'da verilmiştir. Öldürücü konsantrasyonların altındaki konsantrasyonlar (%0,125, 0,5 ve 0,75 ppm) kullanıldığında 24., 48. ve 72. saatlerde belirgin repellent aktiviteler saptanmıştır. Repellent testleri, 48 saatte 0,5 mg/L konsantrasyonda bir kopya hariç, 0,125, 0,5 ve 0,75 mg/L konsantrasyonları alan tüm tekerrürler için anlamlı olduğunu göstermiştir (0,125 mg/L için $X^2 = 51,8, 70,6, 33,6, 43,6, 70,6, 36, 43,6, 70,6, 29,2$; $P < 0,01$; 0,5 mg/L için $X^2 = 40,9, 11,6, 21,2, 12,9, 4,8, 16,0, 9,0$; $P < 0,01$; 0,75 mg/L için $X^2 = 31,4, 60,8, 38,4, 21,2, 25,0, 31,4, 17,6, 25,0, 25,0$; $P < 0,01$).



Şekil 4.6. Azadiracthin formülasyonu (Nimbecidine) uygulanan fasulye yüzeylerinden *Tetranychus urticae* dişilerinin uzaklaşma cevaplarını gösteren grafik (* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$).

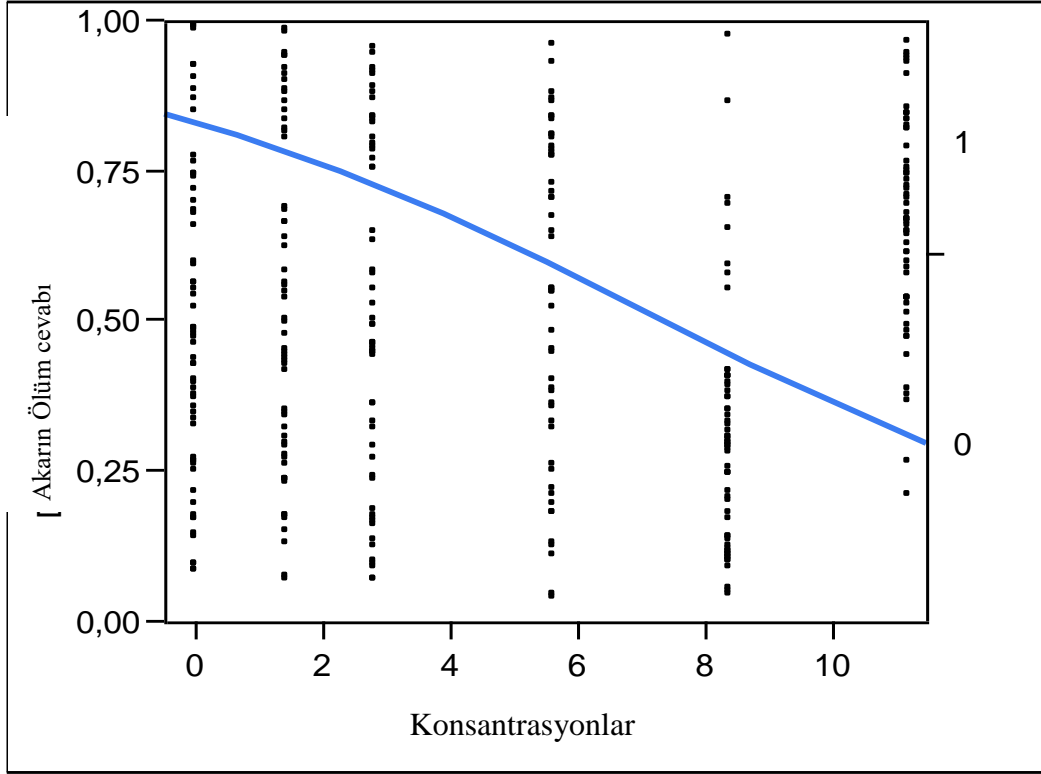
4.3. Reyhan uçucu yağının toksik, yumurta bırakmayı engelleyici ve repellent etkileri

Reyhan uçucu yağının kuru kalıntı yöntemi ile fasulye yapraklarına uygulanmasından 24, 48, 72 ve 96 saat sonra *T. urticae* dişileri üzerinde göstermiş olduğu toksik etkiler Çizelge 4.3’de verilmiştir. Probit analizine göre, yağın dört farklı zaman diliminde sırasıyla LC₅₀ değeri %8,16, 7,61, 5,40 ve 3,19; LC₉₀ değeri ise %13,82, 13,67, 11,71 ve 9,62 bulunmuştur. İlacın etkisi muamele süresi arttıkça istatistiki anlamda artış göstermiş olup, LC₅₀ ve LC₉₀ değeri için 96 saat sonra istatistiki anlamda önemli seviyede daha düşük konsantrasyonlarda aynı ölüm oranları belirlenmiştir. Reyhan uçucu yağının 8,4 mg/L’lik konsantrasyonu uygulandığında akar popülasyonunun %50’sini öldüren zaman (LT₅₀) yaklaşık olarak 65 saat; %90’nını öldüren zaman (LT₉₀) yaklaşık olarak 110 saat olarak belirlenmiştir. Lojistik regresyon analizine göre, ilacın 8,4 mg/L’lik konsantrasyonu ve üzerindeki dozlar önemli seviyede ölüme neden olmuştur. Regresyon eğrisinin sigmoidal yapısı akar ölüm cevaplarının ilacın konsantrasyonlarına bağlı olarak değiştiğini göstermiştir.

Çizelge 4.3. Probit analizlerine göre Reyhan uçucu yağının lethal konsantrasyon, yumurta azaltıcı konsantrasyonları

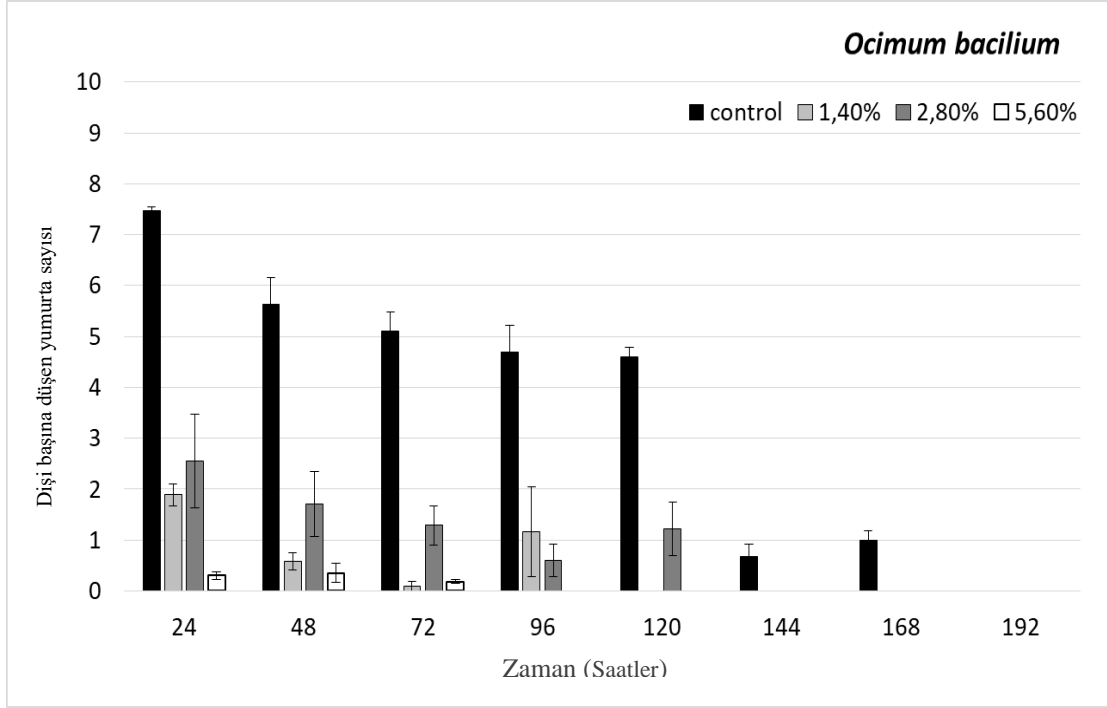
Zaman (Saat)	24	48	72	96
	% konsantrasyon (güven aralığı)			
¹ LC ₅₀	8,16 (7,56-10,03) ^{a7}	7,61 (6,66-8,88) ^a	5,40 (4,77-6,16) ^b	3,19 (2,37-4,05) ^c
² LC ₉₀	13,82 (11,99-16,73) ^a	13,67 (11,79-16,40) ^a	11,71 (10,37-13,57) ^a	9,62 (8,07-12,16) ^a
³ EC ₅₀	1,77 (1,29-2,30) ^a	1,28 (0,51-1,95) ^{ab}	0,96 (0,21-1,74) ^{ab}	0,97 (0,59-1,28) ^b
⁴ EC ₉₀	3,93 (3,18-5,37) ^a	3,56 (2,69-5,69) ^{ab}	2,69 (1,88-5,21) ^{ab}	2,15 (1,73-2,87) ^b
	Saat(güven aralığı)			
⁵ LT ₅₀	64,53 (59,25-70,17)			
⁶ LT ₉₀	109,53 (100,94-120,73)			

⁷Aynı satırdaki farklı harfler güven aralıklarına göre istatistiksel olarak farklılıkları gösterir.



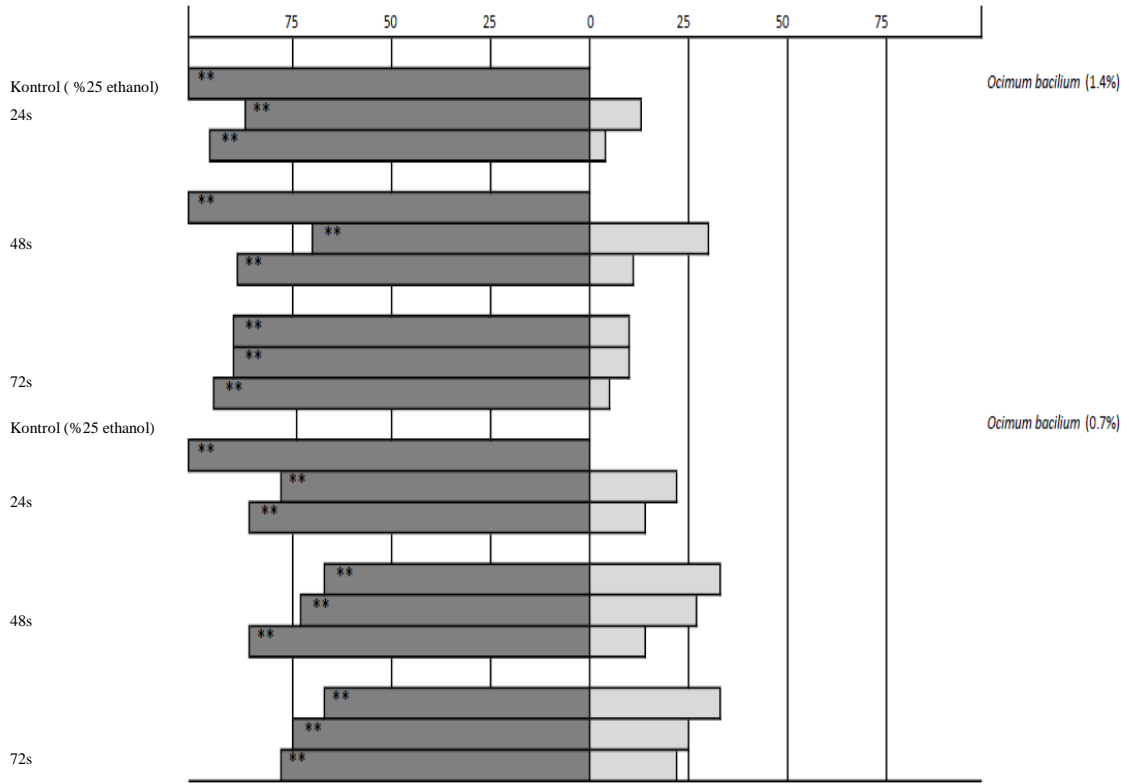
Şekil 4.7. Reyhan uçucu yağı uygulanan *Tetranychus urticae* dişisinin ölüm cevabının lojistik regresyon analizi.

Ocimum basilicum uçucu yağının kuru kalıntı yöntemi ile fasulye yapraklarına uygulanmasından 24, 48, 72 ve 96 saat sonra *T. urticae* dişileri üzerinde göstermiş olduğu yumurtayı azaltıcı etkiler de Çizelge 4.3’de verilmiştir. Probit sonuçlarına göre, yumurtlamayı %50 azaltan konsantrasyon (EC_{50}) sırasıyla %1,77, 1,28, 0,96, 0,97; %90 azaltan konsantrasyon (EC_{90}) sırasıyla %3,93, 3,56, 2,69, 2,15 olarak bulunmuştur. Akarların yumurta bırakmasına olan etkiler 72 saatten sonra istatistiki anlamda artış göstermiştir. Munger hücrelerinde dişi akarlar ölünceye kadar yapılan 24 saatlik gözlemlerde; ilk 24 saatte %5,60’lık konsantrasyonda kontrole ve diğer düşük konsantrasyonlara göre önemli seviyede düşük dişi başına yumurtalama belirlenmiştir (Şekil 4.2). 72. ve 96. saatteki yapılan incelemelerde hem %1,4 hem de %2,80’lik konsantrasyonlarda dişiler kontrole göre önemli seviyede az yumurta bırakmışlardır. Gözlemlerin 96. saatinden sonra %5,60’lık konsantrasyonlardaki dişilerde hiç yumurtlama gözlemlenmezken, %2,80 ve %1,4’lük konsantrasyonda 96. saatte yumurtlama kontrole göre önemli düzeyde azalmıştır ve kontrol gruplarında yumurta bırakma 168. saatte kadar devam etmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Reyhan uçucu yağı uygulanan *Tetranychus urticae* dişilerinde yumurta bırakma aktivitesinde gözlenen değişiklikler.

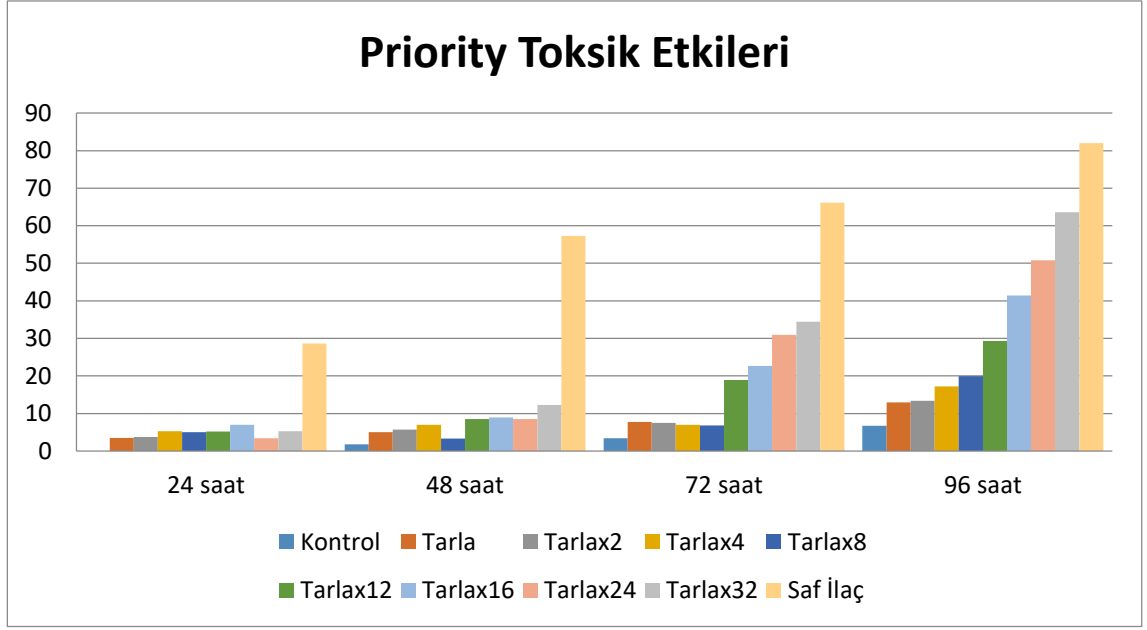
Reyhan uçucuyağı uygulanan fasulye yüzeylerinden *Tetranychus urticae* dişilerinin uzaklaşma cevapları Şekil 4.9’da verilmiştir. Öldürücü konsantrasyonların altındaki konsantrasyonlar (% 0,7ve 1,4) kullanıldığında 24., 48. ve 72. saatlerde belirgin repellent aktiviteler saptanmıştır. İstatistiki anlamda hem %0,7 hem de % 1,4 için tüm tekerrürlerde dişi akarlar yağ kullanılmayan fasulye yapraklarını tercih etmişlerdir. Reyhan repellent testlerinde, tüm gözlem süresi boyunca %0,7 ve %1,4 doz alan tüm kopyalar için reyhan yağından kaçınma önemli oranda anlamlı bulunmuştur (% 0,7 için $X^2 = 100,0, 31,4, 11,6, 51,8, 21,2, 51,8, 11,6, 25,0, 31,4; P < 0,01$; %1,4 için $X^2 = 100,0, 54,8, 84,6, 100,0, 16,0, 60,8, 64,0, 64,0, 81,0; P < 0,01$).



Şekil 4.9. Reyhan uçucu yağı uygulanan fasulye yuzyerlerinden *Tetranychus urticae* dişilerinin uzaklaşma cevaplarını gösteren grafik (* P < 0,05; ** P < 0,01).

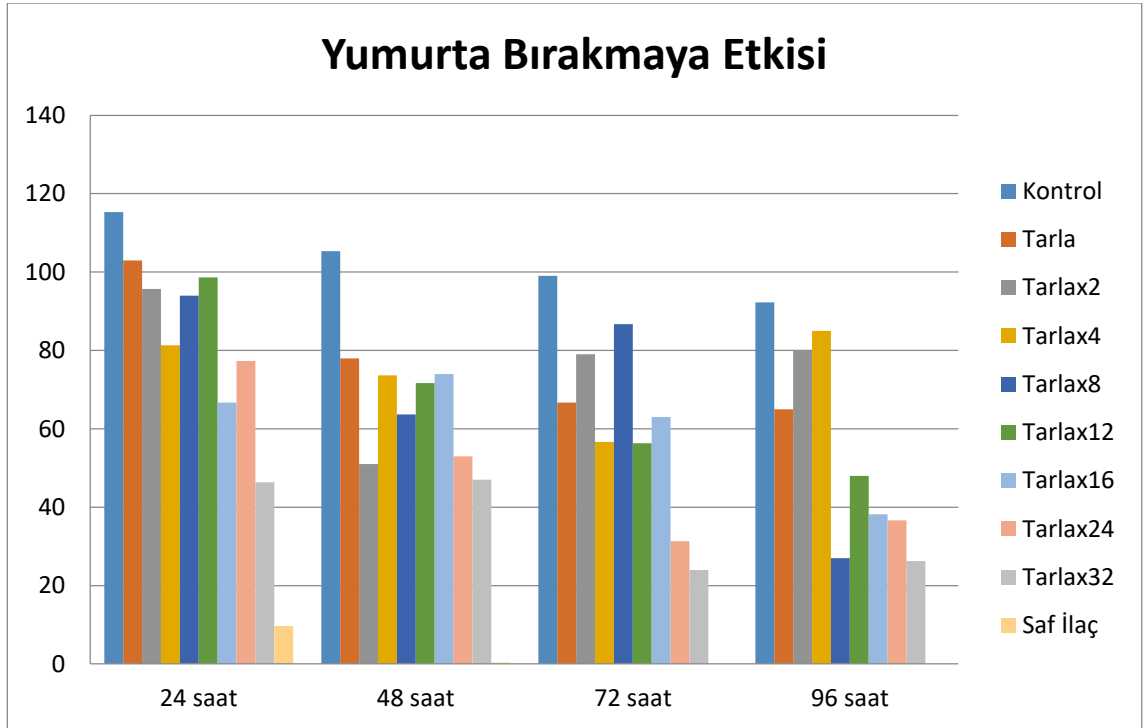
4.4. Priorityformülasyonun toksik etkileri

Priority ilaç denemesinin de başlangıçta ilaç bireylerin üzerine uygulanmış fakat etkide farklılık olmadığı görüldükten sonra kuru rezidü yöntemiyle denemeye devam edilmesi kararlaştırılmıştır. Petri-yaprak testi uygulanmış ve ilaç yaprağın üzerinde kuruduktan sonra bireyler yerleştirilmiştir. 24 saatte önerilen tarla dozu dahil olmak üzere uygulanan dozların mortalitesi %10 un altında kalmıştır, ancak ilacı saf olarak uyguladığımızda ölüm oranı 24. saatte %28,6 çıkmaktadır. 48. saatte ise dozlar %20'ye ulaşamamış ve saf olarak uygulanan konsantrasyon %57'ye ulaşmıştır. En yüksek doz (saf konsantrasyon) 96. saatte %82'ye ulaşmaktadır. Önerilen tarla dozu olmak üzere tüm dozlar çok düşük etkinlik göstermiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Priority uygulanan *T. urticae* dişilerinin doza bağlı ölüm cevabı grafiği

Aynı petrilerdeki yumurta sayımları sonucunda saf olarak uygulanan konsanrasyon 48 saatten sonra yumurta bırakmazken 96 saatte tarla dozunun 8 katı olarak uygulanan dozdan sonra artan dozlarda birbirine yakın olarak yumurta sayılarında belirgin azalmalar görülmektedir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Priority uygulanan *T. urticae* dişinin yumurta bırakmadaki etki grafiği

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu tez çalışması, tüm test materyallerinin konsantrasyon ve zamana bağlı olarak *T. urticae* dişileri üzerinde öldürücü etkileri olduğunu göstermiştir. Benzer olarak, Elkertati ve ark. (2013), tesbih ağacı tohumlarından elde edilen yağların diklorometan ve etanol ekstraktlarının *T. urticae* için oldukça toksik olduğunu göstermiştir. *Tetranychus urticae* üzerindeki benzer akarisit etkileri, El Sawi (2008) tarafından tesbih ağacı yapraklarından elde edilen bir ekstrakt için bildirilmiştir. Tesbih ağacının tohumlarından su distilasyonu ile elde edilen ham yağ, çay kırmızı örümceği [*Oligonychus coffeae* (Nietner, 1861) (Acari: Tetranychidae)] için %56-96 mortaliteye sahip erginler için oldukça toksik bulunmuştur (Roy ve Mukhopadhyay, 2012). Çalışma, Nimbecidine'in konsantrasyonunun (1,8 mg/L azadiractin a.i.) muameleden 72 saat sonra *T. urticae* dişilerinin %90'ını öldürdüğünü göstermiştir. Türkiye'deki diğer zararlılar için formülasyonun önerilen konsantrasyonu (0,5 mg/L azadiractin a.i.), uygulamadan sonra 107. saatte *T. urticae* dişilerinin %90'ını öldürmüştür. Benzer sonuçlarla, neem içeren farklı formülasyonların *T. urticae* üzerindeki akarisit etkileri de çok sayıda araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Sundaram ve Sloane, 1995; Martínez-Villar ve ark., 2005; Pavela, 2009; Deka ve ark., 2011; Tehri ve Gulati, 2014). Bu çalışmada, %9,6 reyhan uçucu yağı 100-121 saat içinde dişilerin %90'ını öldürmüştür. Benzer şekilde, bazı araştırmacılar, reyhanın farklı çeşitlerinden ekstrakte edilen uçucu yağların, sera koşulları altında *T. urticae* için akut toksisiteye sahip olduğunu bulmuşlardır (Refaat ve ark. 2002; Mateeva ve ark., 2003; Aslan ve ark. 2004; Pavela ve ark. 2016; Traka ve ark. 2018). Refaat ve ark. (2002) %0,5 ve %2 reyhan yağının % 80-100 oranında *T. urticae* sağ kalımını etkilediğini bildirmiştir. *T. urticae*'nin mortalitesine önemli katkıda bulunan ana bileşiklerin linalool (% 66,5), öjenol (% 18,9) ve okaliptol (% 7,1) olduğu belirlenmiştir (Traka ve ark., 2018). Amjad ve ark. (2012), chlorfenapyr ve *P. fumosoreus* karışımı ile yaptıkları çalışmada toksik etkinin %90'dan fazla olduğunu kaydetmişlerdir. Mikrobiyal kontrol ajanı olarak potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir. Nematodlar ile yapılan çalışma da ise *T. canis*'in kontrolünde ve mantarlı kültürlerde ölü larva yüzdesi (sırasıyla %12 ve 100) *A. suum* ile karşılaştırıldığında (sırasıyla %0,5 ve 10,3-36) önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur (Mazurkiewicz-Zapalowicz ve ark, 2014). Bizim çalışmamızda ise etken

madde olarak *P.fumosoreus* kullanılmıştır. Toksik etkileri diğer çalışmada kullanılan etken maddelere oranla biraz düşük bulunmuştur. Önerilen tarla dozu olarak çok yüksek dozlara çıkılmış ve etkinliği orta düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma, tüm bileşiklerin konsantrasyon ve zamana bağlı olarak *T. urticae* dişileri üzerinde yumurta bırakmayı engelleyici etkileri olduğunu göstermiştir. Ayrıca, her üç bileşiğin (tesbih ağacı ham yağı, azadiracthinformülasyonu, reyhanuçucu yağı) de sublethal dozları, *T. urticae* dişilerinin ömrünü kontrole kıyasla azaltmıştır. Benzer şekilde, diğer bazı araştırmacılar, tesbih ağacı tohum özlerinin *T. urticae*'nin yumurta bırakmayı engelleme etkileri olduğunu bildirmişlerdir (El-Sawi 2008, Yanar ve ark.2011a, b). Sonuçlarımıza göre, *A. indica*'nın ticari formülasyonları *T. urticae*'nin yumurta bırakmasını önemli ölçüde azaltmıştır (Sundaram ve Sloane 1995; Martínez-Villar 2005). Sonuçlarımız, tatlı reyhan çeşidinin kırmızıörümceğin yumurta bırakma aktivitesi üzerindeki olumsuz etkisini bildiren bazı yazarların sonuçlarına benzer bulunmuştur (Refaat ve Momen 2002; Pavela ve ark. 2016). *P.fumosoreus* ile yapılan yumurta bırakma çalışmasında *T. canis* yumurtalarının incelenen mantar türlerinin *A. suum* yumurtalarına göre antagonistik etkileşimlerine daha duyarlı olduğu düşünülmektedir (Mazurkiewicz-Zapalowicz ve ark. 2014). *P.fumosoreus*'un *T.urticae*'ye karşı olan yumurta bırakma çalışmamızda ise belirli bir dozdan sonra yumurta bırakmayı engelleme etkisi artış göstermiştir. Dozlar diğer yapılan yumurta bırakmayı engelleme testlerine göre biraz yüksek belirlenmiştir.

Tetranychus urticae ile yapılan iki seçenekli deneyler, dişilerin, teşbih ağacı, Nimbecidine ve reyhan'in öldürücü altı konsantrasyonlarındaki yağ uygulanmış yapraklardan ziyade, sadece çözücü ile muamele edilmiş alanları tercih ettiğini göstermiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar, çeşitli çözücülerle hazırlanan teşbih ağacı yapraklarının özlerinin *T. urticae* üzerinde itici bir etkiye sahip olduğunu gösteren El Sawi (2008) ile uyumludur. Ek olarak, *A. indica* ekstrasyonlarının ve/veya ticari formülasyonlarının, *T. urticae*, *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.) (Acari: Tetranychidae) ve *Euseius alatus* De Leon, 1966 gibi bazı akar türlerine karşı itici ve beslenmeyi durdurucu özelliklere sahip olduğu bulunmuştur (Acari: Tetranychidae) (Sundaram ve Sloane 1995, Brito ve ark. 2006, Hummel ve ark. 2012). Benzer şekilde,

Refaat ve Momen (2002), tatlı bir reyhan çeşidinin *T. urticae* üzerinde itici etkileri olduğunu göstermiştir. Ayrıca, iki çalışma, muhtemelen tüm oksijenli hidrokarbon bileşikleri kafur, karyofilen oksit, sineol, metil öjenol, limonen, mikren ve timolün baskın oluşmasından dolayı, tatlı reyhan uçucularına minimal *T. urticae* tercihi göstermiştir (Chokechaijaroen ark. 1994, Refaat ve Momen 2002). Bu çalışmada tüm test malzemelerinin toksik, yumurta bırakmayı engelleyici ve repellent etkileri *T. urticae* için gösterilmiştir. Bu etkiler, bitkilerin böcek öldürücü ve / veya akarisit özelliklerinin çoğundan sorumlu olan bazı alkaloidler, terpenoidler, flavonoidler, diğer oksijenli hidrokarbon bileşiklerinin varlığından kaynaklanabilir (Lee ve ark. 1991, Chokechaijaroen ve ark. 1994, Refaat ve Momen 2002, Maciel ve ark. 2006, López ve ark. 2008, Zheljazkov ve ark. 2008, Chiffelle ve ark. 2009, Elkertatiark. 2013, Martins ve ark. 2016, Pavela ve ark. 2016, Sharopov ve ark. 2016). Bu nedenle, bu çalışmanın sonuçları, ticari bir botanik ürüne (Nimbecidine) kıyasla reyhan ve tesbihacı'dan elde edilen yağ konsantrasyonlarının *T. urticae* üzerinde benzer biyolojik etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Gelecekte, doğal koşullar altında potansiyel akarisit etkilerini araştırmak için saha çalışmaları yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol*, 18(2), 265-267.

Akihisa T, Pan X, Nakamura Y, Kikuchi T, Takahashi N, Matsumoto M, Ogihara E, Fukatsu M, Koike K., Tokuda H.2013. Limonoid sfrom the fruits of *Melia azedarach* and their cyto toxicactivities. *Phytochemistry*, 89: 59-70.

Amjad, M., Bashir, M. H., Afzal, M., Sabri, M. A., &Javed, N. 2012. Synergistic effect of some entomopathogenic fungi and synthetic pesticides, againsttwo spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Pakistan Journal of zoology*, 44(4).

Anonim2020. Turkish Plant Protection Products Data base. <https://bku.tarim.gov.tr/> (Eriřim tarihi: 12.06.2020)

Aslan, I., Özbek, H., Çalmařur, Ö., &Şahin, F. 2004. Toxicity of essential oil vapours to two green house pests, *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. *Industrial Cropsand Products*, 19(2), 167-173.

Attia, S., Grissa, K. L., Zeineb, G. G., Maillieux, A. C., Lognay, G., &Hance, T. 2011. Assessment of the acaricidal activity of several plant extracts on the phytophagous mite *Tetranychus urticae* (Tetranychidae) in Tunisian citrus orchards. *Bulletin de la Société Royale Belge d'Entomologie*, 147(I-IV), 71-79.

Banchio E, Valladares G, Defago M, Palacios S, Carpinella C. 2003. Effects of *Meliaazedarach*, (Meliaceae) fruitextracts on the leaf miner *Liriomyza huidobrensis*, (Diptera, Agromyzidae): Assessment in laboratory and field experiments. *Annals of Applied Biology*,143(2): 187-193.

Bassiouny, SS, Hassanien, FR, Ali, FAER, El-Kayati, SM 1990. Efficiency of antioxidants from natural sources in bakery products. *Food Chemistry*, 37(4), 297-305.

Batcher, MS 2000. Element steward ship abstract for *Melia azedarach*. The Nature Conservancy.

Baytop T. 1984. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. *İstanbul Üniversitesi Yayınları*, No. 3255, İstanbul, 520 s.

Brito HM, Gondim JMG, OliveiraJVD, da Câmara CA. 2006. Toxicidade de formulações de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) aoácaro-rajadoea *Euseius alatus* De Leon e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). *Neotropical Entomology*, 35(4): 500-505.

Castiglioni E, Vendramim JD, Tamai MA. 2002. Evaluación del efectotóxico de extractos acuosos y derivados de meliáceas sobre *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari, Tetranychidae). *Agrociencia-Sitio en Reparación*, 6(2): 75-82.

Chiffelle I, Huerta FA, Lizana RD. 2009. Physical and chemical characterization of *Melia azedarach* L. fruit and leaf for use as botanical insecticide. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 69 (1): 38-45.

Chokechaijaroenporn O, Bunyapraphatsara N, Kongchuensin S. 1994. Mosquito repellent activities of *Ocimum* volatile oils. *Phytomedicine*. 1(2): 135-139.

Darrah HH. 1998. The cultivated Basil. Buckeye Printing. Independence.

Defagó, M., Valladares, G., Banchio, E., Carpinella, C., & Palacios, S. 2006. Insecticide and antifeedant activity of different plant parts of *Melia azedarach* on *Xantho galericuluteola*. *Fitoterapia*, 77(7-8), 500-505.

Deka, S., Tanwar, R. K., Sumitha, R., Sabir, N., Bambawale, O. M., & Singh, B. 2011. Relative efficacy of agricultural spray oil and azadirachtin against two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) on cucumber (*Cucumis sativus*) under green house and laboratory conditions. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 81(2), 158.

Deshpande RS, Tipnis HP. 1977. Insecticidal activity of *Ocimum basilicum* Linn. *Pesticides*, 11(5): 11-12.

Elkertati M, Blenzar A, Jotei AB, Belkoura I, Tazi B. 2013. Acaricide effect of some extracts and fractions on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *African Journal of Agricultural Research*. 8(23): 2970-2976.

El-Sawi SA. 2008. Toxicity and bioactivity of *Melia azedarach* L. on the two spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), and its predacious mite, *Euseiuss cutalis* (Athais-Henriot;) Acari: Phytoseiidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 18(2): 289-295.

Farag, M., Ahmed, M. H., Yousef, H., & Abdel-Rahman, A. H. 2011. Repellent and insecticidal activities of *Melia azedarach* L. against cotton leaf worm, *Spodoptera littoralis* (Boisd.). *Zeitschrift für Naturforschung C*, 66(3-4), 129-135.

Fernandes SR, Barreiros L, Oliveira RF, Cruz A, Prudêncio C, Oliveira AI, Pinho C, Santos N, Morgado J. 2019. Chemistry, bioactivities, extraction and analysis of azadirachtin: State-of-the-art. *Fitoterapia*, 134: 141-150.

Finney, D. J. 1971. Probit Analysis 3rd ed Cambridge Univ. Press. London, UK. pp.

Hammad, E. A. F., Zournajian, H., & Talhouk, S. 2001. Efficacy of extracts of *Melia azedarach* L. callus, leaves and fruits against adults of the sweet potato White fly *Bemisia tabaci* (Hom., Aleyrodidae). *Journal of applied Entomology*, 125(8), 483-488.

Helle W., Sabelis M.W. 1985. Spider mites. *Their biology, natural enemies and control* (Vol. 1, pp. 141-160). Elsevier, Amsterdam, 458p.

Hummel, H. E., Hein, D. F., & Schmutterer, H. 2012. The coming of age of azadirachtins and related tetranortri terpenoids. *Journal of Biopesticides*, 5, 82.

Isman, M. B. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annu. Rev. Entomol.*, 51, 45-66.

Jaworska, M., Ropek, D., Antonkiewicz, J., & Jasiewicz, C. 1998. Wpływ skażenia gleby przez metalami ciężkimi na patogenność znośców do bójkę grzyba *Paecilomyces fumosoroseus*. *Chemia i Inżynieria Ekologiczna*, 5(8-9), 737-742.

Kaçar, O., Göksu, E. R. D. I. N. Ç., & Azkan, N. 2009. Agronomic properties and essential oil composition of basil varieties of landraces (*Ocimum basilicum* L.) in Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 21(4), 3151-3160.

Kebede, Y., Gebre-Michael, T., & Balkew, M. 2010. Laboratory and field evaluation of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) and Chinaberry (*Melia azedarach* L.) oils as repellents against *Phlebotomus orientalis* and *P. bergeroti* (Diptera: Psychodidae) in Ethiopia. *Acta Tropica*, 113(2), 145-150.

Keita SM, Vincent C, Schmit JP, Ramaswamy S., Bélanger A. 2000. Effect of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 36(4): 355-364.

Keskin N., Kumral N. A. 2015. Screening tomato varietal resistance against the two-spotted spider mite [*Tetranychus urticae* (Koch)]. *International Journal of Acarology*, 41(4): 300-309.

Kim, Y. J., Lee, S. H., Lee, S. W., & Ahn, Y. J. 2004. Fenpyroximate resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): cross-resistance and biochemical resistance mechanisms. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 60(10), 1001-1006.

Labra, M., Miele, M., Ledda, B., Grassi, F., Mazzei, M., & Sala, F. 2004. Morphological characterization, essential oil composition and DNA genotyping of *Ocimum basilicum* L. cultivars. *Plant Science*, 167(4), 725-731.

Lee, S. M., Klocke, J. A., Barnby, M. A., Yamasaki, R. B., & Balandrin, M. F. 1991. Insecticidal constituents of *Azadirachta indica* and *Melia azedarach* (Meliaceae).

López, M. D., Jordán, M. J., & Pascual-Villalobos, M. J. 2008. Toxic compounds in essential oils of coriander, caraway and basil active against store drice pests. *Journal of Stored Products Research*, 44(3), 273-278.

Maciel, M. V., Morais, S. M., Bevilaqua, C. M. L., Camurça-Vasconcelos, A. L. F., Costa, C. T. C., & Castro, C. M. S. 2006. Ovicidal and larvicidal activity of *Melia*

azedarach extracts on *Haemonchus contortus*. *Veterinary parasitology*, 140(1-2), 98-104.

Mansour, F. A., & Ascher, K. R. S. 1983. Effects of neem (*Azadirachta indica*) seed kernel extracts from different solvents on the carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus*. *Phyto parasitica*, 11(3-4), 177-185.

Marotti, M., Piccaglia, R., & Giovanelli, E. 1996. Differences in essential oil composition of basil (*Ocimum basilicum* L.) Italian cultivars related to morphological characteristics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44(12), 3926-3929.

Martínez-Villar, E., Sáenz-De-Cabezón, F. J., Moreno-Grijalba, F., Marco, V., & Pérez-Moreno, I. 2005. Effects of azadirachtin on the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Experimental & Applied Acarology*, 35(3), 215.

Martins, M. I. G., A. E. G. Sant'Ana, F. M. T. Vasconcelos, W. L. Silva, L. M. Lima, R. Carvalho, P. A. Melo Filho & R.C. Santos, 2016. Bioactivity of basil (*Ocimum basilicum* L.) on control of the spider mite (*Tetranychus urticae* Koch.) in peanut. *African Journal of Biotechnology*, 15: 1597-1607.

Mateeva, A. A., Christov, C., Stratieva, S., & Palagatscheva, N. 2003. Alternative plant protection means against *Tetranychus urticae* Koch. In *Second International Symposium on plant health in urban horticulture, Berlin, Germany, 27-29 August, 2003* (pp. 259-261). Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Mazurkiewicz-Zapalowicz, K., Jaborowska-Jarmoluk, M., Kolodziejczyk, L., & Kuzna-Grygiel, W. 2014. Comparison of the effect of the chosen species of saprotrophic fungi on the development of *Toxocara canis* and *Ascaris suum* eggs. *Annals of Parasitology*, 60(3).

Mwandila, N. J., Olivier, J., Munthali, D., & Visser, D. 2013. Efficacy of *Syngonium* (*Melia azedarach* L.) extracts on eggs, nymphs and adult red spider mites, *Tetranychus* spp. (Acari: Tetranychidae) on tomatoes. *African Journal of Agricultural Research*, 8(8), 695-700.

Nakatani M, Huang RC, Okamura H, Iwagawa T, Tadera K, Naoki H. 1995. Three new antifeeding melia carpinins from Chinese *Melia azedarach* Linn. *Tetrahedron*, 51(43): 11731-11736.

Nauen, R., Stumpf, N., Elbert, A., Zebitz, C. P. W., & Kraus, W. 2001. Acaricide toxicity and resistance in larvae of different strains of *Tetranychus urticae* and *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae). *Pest Management Science: Formerly Pesticide Science*, 57(3), 253-261.

Nicoletti, M., Mariani, S., Maccioni, O., Coccioletti, T., & Murugan, K. 2012. Neem cake: chemical composition and larvicidal activity on Asian tiger mosquito. *Parasitology research*, 111(1), 205-213.

Ntalli, N. G., Menkissoglu-Spiroudi, U., & Giannakou, I. 2010. Nematicidal activity of powder and extracts of *Melia azedarach* fruits against *Meloidogyne incognita*. *Annals of Applied Biology*, 156(2), 309-317.

Paton A., Harley R.M, Harley M.M. 1999. *Ocimum*: an overview of classification and relationships. In *Basil*. CRC Press. pp. 11-46.

Pavela, R. 2009. Effectiveness of some botanical insecticides against *Spodoptera littoralis* Boisduval (Lepidoptera: Noctuidae), *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae) and *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Plant Protection Science*, 45(4), 161-167.

Pavela, R., Stepanycheva, E., Shchenikova, A., Chermenskaya, T., & Petrova, M. 2016. Essential oils as prospective fumigants against *Tetranychus urticae* Koch. *Industrial Crops and Products*, 94, 755-761.

Potter, C. 1952. An improved laboratory apparatus for applying direct sprays and surface films, with data on the electro static charge on atomized spray fluids. *Annals of Applied Biology*, 39(1), 1-28.

Prasad, G., Kumar, A., Singh, A. K., Bhattacharya, A. K., Singh, K., & Sharma, V. D. 1986. Antimicrobial activity of essential oils of some *Ocimum* species and clove oil. *Fitoterapia*, 57(6), 429-432.

Refaat, M., Momen, F. M., & Amer, S. A. A. 2002. Acaricidal activity of sweet basil and French lavender essential oils against two species of mites of the family Tetranychidae (Acari: Tetranychidae). *Acta phyto pathologica et entomologica hungarica*, 37(1-3), 287-298.

Roobakkumar, A., Subramaniam, M. S., Babu, A., & Muraleedharan, N. 2010. Bioefficacy of certain plant extracts against the red spider mite, *Oligonychus coffeae* (Nietner) (Acarina: Tetranychidae) infesting tea in Tamil Nadu, India. *International Journal of Acarology*, 36(3), 255-258.

Roy, S., & Mukhopadhyay, A. 2012. Bioefficacy assessment of *Melia azedarach* (L.) seed extract on tea red spider mite, *Oligonychus coffeae* (Nietner) (Acari: Tetranychidae). *International journal of acarology*, 38(1), 79-86.

SAS Institute 2005 JMP version 6.0. Cary, NC, USA SPSS (2004) SPSS 13.0 for Windows. SPSS Inc., Chicago.

Setzer, W. N. 2016. The essential oil compositions of *Ocimum basilicum* from three different regions: Nepal, Tajikistan, and Yemen. *Chemistry & biodiversity*, 13(2), 241-248.

Sharma, A., Chauhan, U., & Gupta, P. R. 2010. Bioefficacy of some biopesticides and its effect on various biological parameters of two spotted spider mite *Tetranychus*

urticae Koch (Acari: Tetranychidae) on sweet pepper *Capsicum annum*. *Journal of Entomological Research*, 34(3), 195-202.

Sharopov, F. S., Satyal, P., Ali, N. A. A., Pokharel, S., Zhang, H., Wink, M., ... & Shi, W. B., & Feng, M. G. 2004. Lethal effect of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Paecilomyces fumosoroseus* on the eggs of *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) with a description of a mite egg bioassay system. *Biological Control*, 30(2), 165-173.

Simon, J. E., Morales, M. R., Phippen, W. B., Vieira, R. F., & Hao, Z. 1999. Basil: a source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb. *Perspectives on new crops and new uses*, 16, 499-505.

Simon Y.J. 2014. *The toxicology and biochemistry of insecticides*. CRC press, London, 276p.

Soto, A., Venzon, M., Oliveira, R. M., Oliveira, H. G., & Pallini, A. 2010. Alternative control of *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae) on tomato plants grown in greenhouses. *Neotropical Entomology*, 39(4), 638-644.

Sundaram K.M.S., Sloane L. 1995. Effects of pure and formulated azadirachtin, a neem-based biopesticide, on the phytophagous spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Environmental Science & Health Part B*, 30(6): 801-814.

Tehri, K., & Gulati, R. 2014. Field efficacy of some biorationals against the two spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Journal of Applied and Natural Science*, 6(1), 62-67.

Telci, I., Bayram, E., Yılmaz, G., & Avci, B. 2006. Variability in essential oil composition of Turkish basils (*Ocimum basilicum* L.). *Biochemical Systematics and Ecology*, 34(6), 489-497.

Telci İ. Aytaç, Z., Kaçar O., Elmastaş, M., Yılmaz E., Demirtaş İ., Genç N., Kayır Ö., Ulutaş M., Özgen Y., Mısırlı D., Özcan M.M, Bayram E., 2015. Türkiye'de kültürü yapılan reyhanlarda (*Ocimum basilicum* L.) flavonoid ve fenolik asit kompozisyonlarının araştırılarak farklı kemotiplerinin belirlenmesi, önemli bileşiklerin ekolojilere göre değişimi ve antioksidan potansiyellerinin karşılaştırılması. TÜBİTAK PROJE SONUÇ RAPORU (1110677), 144s.

Traka, C. K., Petrakis, E. A., Kimbaris, A. C., Polissiou, M. G., & Perdakis, D. C. 2018. Effects of *Ocimum basilicum* and *Ruta chalepensis* hydrosols on *Aphis gossypii* and *Tetranychus urticae*. *Journal of Applied Entomology*, 142(4), 413-420.

Valladares, G., Defago, M. T., Palacios, S., & Carpinella, M. C. 1997. Laboratory evaluation of *Melia azedarach* (Meliaceae) extracts against the elm leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology*, 90(3), 747-750.

Valladares, G. R., Ferreyra, D., Defago, M. T., Carpinella, M. C., &Palacios, S. 1999. Effects of *Melia azedarach* on *Triatoma infestans*. *Fitoterapia*, 70(4), 421-424.

Van den Boom C.E., Van Beek T.A., Dicke M. 2002. Attraction of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) towards volatiles from various *Tetranychus urticae*-infested plant species. *Bulletin of Entomological Research*. 2002 92(6): 539-46.

Van den Boom C.E., Van Beek T.A., Dicke M. 2003. Difference among plant species in acceptance by the spider mite *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Applied Entomology*, 127(3), 177-183.

Vieira, R. F.,&Simon, J. E. 2000. Chemical characterization of basil (*Ocimum* spp.) found in the markets and used in traditional medicine in Brazil. *Economic botany*, 54(2), 207-216.

Wichtl, M. 1971. *Diepharmakognostisch-chemische Analyse: Untersuchung u. Wertbestimmung von Drogen u. galen* (Vol. 12). Akademische Verlagsges..

Yáñez, P., Escoba, A., Molina, C., &Zapata, G. 2014. Comparación de la actividad acaricida de los aceites esenciales de *Ocimum basilicum*, *Coriandrum sativum* y *Thymus vulgaris* contra *Tetranychus urticae*. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 19(1), 21-33.

Yanar, D., Kadioglu, I., & Gökçe, A. 2011a. Acaricidal effects of different plant parts extracts on two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch). *African Journal of Biotechnology*, 10(55), 11745.

Yanar, D., Kadioglu, I., &Gokce, A. 2011b. Ovicidal activity of different plant extracts on two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch)(Acari: Tetranychidae). *Scientific Research and Essays*, 6(14), 3041-3044.

Zheljazkov, V.D., Cantrell, C.L., Evans, W.B., Ebelhar, M.W., Coker, C. 2008. Yield and composition of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum sanctum* L. grown at four locations. *HortScience*. 43(3): 737-741.

Zollo, P.H.A., Biyiti, L., Tchoumboungang, F., Menut, C., Lamaty, G., Bouchet P. 1998. Aromatic plants of tropical Central Africa. Part XXXII. Chemical composition and antifungal activity of thirteen essential oils from aromatic plants of Cameroon. *Flavour and Fragrance Journal* 13: 107–114.

EKLER

- EK 1** Tezde geçen tüm bitkilerin latince isimleri, takım, familyaları, Türkçe ve İngilizce halk isimlerinin karşılıkları
- EK 2** Tezde geçen tüm akar, böcek türlerinin Bilimsel isimleri, Türkçe ve İngilizce halk isimlerinin karşılıkları
- EK 3** Tezde geçen tüm mikroorganizmaların takım familya isimleri ve biyolojik mücadelesi yapılan canlılar

EK 1 Tezde geçen tüm bitkilerin latince isimleri, takım, familyaları, Türkçe ve İngilizce halk isimlerinin karşılıkları

Bilimsel ismi	Takım	Familya	Türkçe yaygın ismi	İngilizce yaygın ismi
<i>Ocimum bacilicum</i>	Lamiales	Lamiaceae	Reyhan	Sweet basil
<i>Melia azederach</i>	Sapindales	Meliaceae	Tesbih ağacı	Chinaberry
<i>Azadirachta indica</i>	Sapindales	Meliaceae	Neem ağacı	Neem tree
<i>Lavandula officinalis</i> Chaix	Lamiales	Lamiaceae	Lavanta çiçeği	Lavender
<i>Vicia faba</i>	Fabales	Fabaceae	Bakla	Puffbohne
<i>Achillea millefolium</i>	Asterales	Asteraceae	Civanperçemi	Yallow
<i>Allium cepa</i>	Asparagales	Liliaceae	Soğan	Onion
<i>Datura stramonium</i>	Solanales	Solanaceae	Şeytan elması, boru çiçeği, mandalak, kokar ot, ağu otu	Jimson weed
<i>Artemisia absinthium</i> L.	Asterales	Asteraceae	Ak pelin, Büyük pelin, Acı yavşan, Ayvadene, Havşan, Pire otu	Common Worm wood
<i>Cucumis sativus</i> L.	Cucurbitales	Cucurbitaceae	Salatalık	Garden cucumber
<i>Peganum harmala</i> L.	Zygophyllales	Zygophyllaceae	Üzerlik, Nazar otu, Yabani sedef otu	Syrian rue, eye evil
<i>Nigella sativa</i> L.	Ranunculales	Ranunculaceae	Çörek otu, Karaca otu, Çöreotu, Cöccem	Black cumin, Black seed, Fennelflower
<i>Trigonella foenum-graecum</i>	Fabales	Fabaceae	Çemenotu	Fenugreek
<i>Withania</i>	Solanales	Solanaceae	Kış kirazı	Ashwagandha

<i>somnifera</i>				
<i>Coriandrum sativum</i> L.	Apiales	Apiaceae	Kişniş	Coriander
<i>Thymus vulgaris</i> L.	Lamiales	Lamiaceae	Kekik	Thyme
<i>Ruta chalepensis</i> L.	Sapindales	Rutaceae	Saçaklı sedef otu	Fringed rue
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fabales	Fabaceae	Fasülye	Common bean

EK 2 Tezde geçen tüm akar, böcek türlerinin bilimsel isimleri, Türkçe ve İngilizce halk isimlerinin karşılıkları

Bilimsel ismi	Türkçe yaygın ismi	İngilizce yaygın ismi
<i>Tetranychus urticae</i> Koch (Acari: Tetranychidae)	İki noktalı kırmızı örümcek	two-spotted spider mite
<i>Callosobruchus maculatus</i> (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae)	Börülce biti	Cowpea weevil
<i>Bemisia tabaci</i> Genn (Hemiptera: Aleyrodidae)	Tütün beyazsineği	Silver leaf white fly
<i>Metaseiulus (= Typhlodromus) occidentalis</i> (Nesbitt) (Acari: Phytoseiidae)	Avcı akar	Western predatory mite
<i>Panonychus ulmi</i> Koch (Acari: Tetranychidae)	Avrupa kırmızı örümceği	European red spider mite
<i>Xanthogalleruca luteola</i> Müller (Coleoptera: Chrysomelidae)	Karaağaç yaprakböceği	Elmleafbeetle
<i>Triatoma infestans</i> (Hemiptera: Reduviidae)	-	Kissingbug
<i>Eutetranychus orientalis</i> (Klein) (Acari: Tetranychidae)	Narenciye kırmızı örümceği	Citrus Brown mite
<i>Liriomyza huidobrensis</i> (Blanchard)	Yaprak galeri sinekleri	pealeafminer, serpentine leafminer

(Diptera: Agromyzidae)		
<i>Tetranychus evansi</i> Baker&Pritchard (Acari: Tetranychidae)	Domates kırmızı örümceği	Red tomato spider mite
<i>Phlebotomus orientalis</i> Parrot (Diptera: Psychodidae)	Kum sinekleri	Sandflies
<i>Phlebotomus bergeroti</i> (Diptera: Psychodidae)	Kum sinekleri	Sandflies
<i>Meloidogyne incognita</i> (Nematoda: Meloidogynidae)	Kök-ur nematodu	Root-Knot nematode
<i>Oligonychus coffeae</i> (Nietner) (Acari: Tetranychidae)	Çay kırmızı örümceği	Tearedspider mite
<i>Spodoptera littoralis</i> (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae)	Pamuk yaprak kurdu	Prodenya
<i>Aphis gossypii</i> Glover (Hemiptera: Aphididae)	Pamuk yaprakbiti	Cotton aphid
<i>Toxocara canis</i> (Nematoda: Toxocaridae)	-	Doground worm
<i>Ascaris suum</i> (Nematoda: Ascarididae)	-	Large round worm of pig

EK 3 Tezde geçen tüm mikroorganizmaların takım familya isimleri ve biyolojik mücadelesi yapılan canlılar

Bilimsel ismi	Takım/Familya	Biyolojik mücadelesi yapılan canlılar
<i>Paecilomyces fumosoreus</i>	Hypocreales: Clavicipitaceae	<i>Turticae</i> , <i>Panonychus ulmi</i> , <i>Byrobia rubrioculus</i> , <i>Aculus schlectendali</i> , <i>Plutellaxyllo stella</i> , <i>Diuraphisnoxiave</i> toplamda 25 farklı aileden böcek ve akar türü.
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bacillales: Bacillaceae	Bazı Lepidoptera (Güveler ve kelebekler), Diptera (Sinekler ve sivrisinekler), Coleoptera (Böcekler), Hymenoptera (eşekarısı, arılar, karıncalar ve testere sinekleri), Nematod, Akar türleri
<i>Beauveria bassiana</i>	Hypocreales: Cordycipitaceae	Aphids, Whiteflies, Mealybugs, Psyllids(Chinchbug, Lygusbugs), Çekirgeler, Halyomorphahalys, Thrips, Termites, Ateş karıncaları, Sinekler, Kök deliciler (Fungalgnats, Shoreflies) Bark beetle, Black vine weevil, Boll weevil, Cereal leaf beetle, Coffee borer beetle, Colorado potato beetle, Emerald ash borer, Japanese beetle, Mexican bean beetle, Red palm weevil, Strawberry root weevil Codling moth, Douglas fir tussock moth, European corn borer, Invasive silk worms, Apple clearwing moth

		Ve bazı akar türleri
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Hypocreales: Clavicipitace	Termit, thrips gibi 200'den fazla böcek türünü enfekte ettiği bilinmektedir.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gizem Keskin
Doğum Yeri ve Tarihi : İZMİR/Bornova 24/08/1994
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu
Lise :Sarıgöl Anadolu Lisesi
Lisans :Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma

Çalıştığı Kurum/Kurumlar :

İletişim (e-posta) : gizemkeskinn94@gmail.com

Yayınları :

Demirel, M., Keskin, G., & Kumral, N. A. (2019).Varroa Mücadelesinde Sentetik Ve Organik Akarisitlerin Kullanım Olanakları. *Uludag Bee Journal*, 19(1): 96-109.

Keskin, G., Kumral, N. A., & Kaçar, O. (2020).A laboratory study of the acaricidal, repellent and oviposition deterrent effects of three botanical oils on *Tetranychus urticae* (Koch, 1836)(Acari: Tetranychidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 44(3), 305-318.