

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI BİYOPESTİSİTLERİN LABORATUVAR KOŞULLARINDA ZAKKUM
KABUKLUBİTİ *Aspidiotus nerii* Bouché (Hemiptera: Diaspididae) ÜZERİNDEKİ
ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Asuman AGAÇE

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ANKARA
2022

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI BİYOPESTİSİTLERİN LABORATUVAR KOŞULLARINDA ZAKKUM KABUKLUBİTİ *Aspidiotus nerii* Bouché (Hemiptera: Diaspididae) ÜZERİNDEKİ ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Asuman AGAÇE

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Selma ÜLGENTÜRK

Bu çalışmada, 850 g/l Mineral yağ, 100 g/l Spirotetramat, 10 g/l Azadiracthin, 60 g/l Portakal yağı ve 479,8 g/l Yağ asitlerinin potasyum tuzunun *Aspidiotus nerii* Bouché (Hemiptera: Diaspididae)'nin biyolojik dönemlerine karşı patates yumrusu ve sarmaşık (*Hedera helix*) yaprakları üzerinde etkinliği, 26±1°C sıcaklık, %60±5 orantılı nem ve 16/8 saat aydınlık/karanlık iklim odası koşullarında araştırılmıştır. Patates üzerine yerleşmiş bir günlük birinci dönem nimflerinde en yüksek ölüm %83,59 oranında Mineral yağ'da görülürken, bunu %82,57 oranla yağ asitlerinin potasyum tuzu, %54,85 ile Azadiracthin, %53,21 ile Spirotetramat takip etmiş ve en düşük etkiyi %52,58 oranla Portakal yağı göstermiştir. İkinci dönem nimf, ergin dişi, prepupa ve pupa dönemine karşı patates üzerinde yapılan uygulamalarda tüm preparatların etkisiz olduğu görülmüştür. Bununla birlikte yaprak denemelerinde hareketli nimflere karşı en yüksek etkiyi % 100 oranla Mineral yağ ve Spirotetramat gösterirken bunu yağ asitlerinin potasyum tuzu (%95,78), Azadiracthin (%82,63) ve Portakal yağı (%76,44) takip etmiştir. Zamana bağlı ölüm oranları tüm preparatlarda yedinci günde %93,8 iken, yirmibirinci günde %87,2'e düşmüştür. İkinci dönem nimflere karşı en yüksek etki %92,7 ile Mineral yağ tarafından sağlanırken en düşük etki %43,4 ile Portakal yağında görülmüştür. Bu dönemde tüm preparatlarda zamana bağlı ölüm oranları yedinci gün %61,6 iken yirmi birinci günde %74,08'e yükselmiştir. Mineral yağ ergin dişi, prepupa ve pupa dönemi üzerinde diğer preparatlardan farklı olarak en yüksek (%90,9) etkiyi gösterirken bunu yağ asitlerinin potasyum tuzu (%76,9), Spirotetramat (%61,73), Portakal yağı (%49,93) ve Azadiracthin (%42,81) takip etmiştir. Bu çalışmada yağ asitlerinin potasyum tuzları, azadiracthin ve portakal yağının hareketli nimflere karşı iyi bir alternatif olabileceği ortaya konmuştur.

Ağustos 2022, 63 sayfa

Anahtar Kelimeler: Coccoidea, *Aspidiotus nerii*, Bitkisel yağlar, Yağ asitlerinin potasyum tuzları, Azadiracthin, Organik tarım, Çevre

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

INVESTIGATION OF THE EFFICACY OF SOME BIOPESTICIDES AGAINST OLEANDER SCALE, *Aspidiotus nerii* Bouché (Hemiptera: Diaspididae) IN LABORATORY CONDITIONS

Asuman AGAÇE

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

Supervisor: Prof. Dr. Selma ÜLGENTÜRK

In this study the efficacy of Mineral oil 850 g/l, Spirotetramat 100 g/l, Azadirachtin 10 g/l, Orange oil 60 g/l and Carboxylic acids potassium salts 479,8 g/l on potato tubers and ivy leaves (*Hedera helix*) against all life stages of *Aspidiotus nerii* Bouché (Hemiptera:Diaspididae) were investigated. According to the studies carried out against 1 day old first instars of scales on potato tubers in climatic cabinet adjusted to 26±1°C, 65±1% RH and 16:8 h L:D photoperiod, Mineral oil caused the highest mortality with 83,59% followed by Carboxylic acids potassium salts, Azadirachtin, Spirotetramat with 82,57%, 54,85%, 53,21% and Orange oil showed the lowest effect with %52,58. All preparations were ineffective in the treatments of potatoes against the second instar nymph, prepupa and pupa and adult female. However, on ivy leaves trials, Mineral oil and Spirotetramat showed the highest effect against crawlers with 100% ratio, followed by Carboxylic acids potassium salts (95,78%), Azadirachtin (82.63%) and Orange oil (76,44%). While the highest effect against second instar was achieved by Mineral oil, Orange oil showed the lowest effect. Unlike other preparations, mineral oil caused the highest effect (90,9%) on the adult female, prepupa and pupa stage, followed by the Carboxylic acids potassium salts (76,9%), Spirotetramat (61,73%), Orange oil (49,93%) and Azadirachtin (42,81%) on ivy leaves. Effectiveness of preparations showed variance on 7th, 14th and 21th days after application, depends on the lifestages of the scale. Eventually, it was revealed that Carboxylic acids potassium salts, Azadirachtin and Orange oil can be good alternatives against crawlers.

August 2022, 63 pages

Key Words: Coccoidea, *Aspidiotus nerii*, Fatty acids, Potassium Salts of Fatty Acids, Azadirachtin, Organic Farming, Environment

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca yanında çalışmaktan onur duyduğum değerli hocam Prof. Dr. Selma ÜLGENTÜRK başta olmak üzere değerli hocalarıma ve ayrıca istatistiki verilerin analizi ve değerlendirmesinde değerli katkılarından dolayı Prof. Dr. Zahide KOCABAŞ, Prof. Dr. Mevlüt EMEKÇİ ve Dr. Rabia ALBAYRAK DELİALİOĞLU'na, bu süreçte desteklerini esirgemeyen aileme ve arkadaşlarıma en derin duygularımla teşekkür ederim.

Asuman AGAÇE
Ankara, Ağustos 2022



İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1.GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1 Materyaller	20
3.1.1 Denemelerde kullanılan bitki materyalleri	20
3.1.2 <i>Aspidiotus nerii</i> Bouché kültürü	20
3.1.3 Denemelerde kullanılan preparatlar ve özellikleri	22
3.1.3.1 Spirotetramat'ın özellikleri	24
3.1.3.2 Mineral yağın özellikleri	25
3.1.3.3 Portakal yağının (Orange oil / D-Limonen) özellikleri	26
3.1.3.4 Yağ asitlerinin potasyum tuzları (Carboxylic acids potassium salts, CAPS)'nın özellikleri.....	27
3.1.3.5 Azadirachtin'in özellikleri	28
3.2 Yöntem	30
3.2.1 <i>A. nerii</i> 'nin üretimi ve yaşam döngüsünün takibi	30
3.2.2 <i>Aspidiotus nerii</i> preparasyonu	32
3.2.3 Preparatların birinci nimf dönemine uygulanması	32
3.2.4 Preparatların ikinci nimf dönemine uygulanması	35
3.2.5 Preparatların ergin dişi, prepupa ve pupaya uygulanması	35
3.2.6 Sayımlar	36
3.2.7 Denemelerin değerlendirilmesi	37
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	38
4.1 <i>A. nerii</i> Birinci Dönem Nimf Deneme Bulguları	38
4.2 <i>A. nerii</i> İkinci Dönem Nimf Deneme Bulguları	42
4.3 <i>A. nerii</i> Ergin Dişi, Prepupa ve Pupa Deneme Bulguları	44
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	50
KAYNAKLAR	54
ÖZGEÇMİŞ	63

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

α	Alfa
β	Beta
>	Büyük
<	Küçük
%	Yüzde
$\pm$	Artı/Eksi
cc	Santimetre küp
CO ₂	Karbondioksit
g	Gram
hl	Hektolitre
ha	Hektar
l	Litre
ml	Mililitre
°C	Santigrat

Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
CAPS	Carboxylic acids potassium salts
EPA	U.S. Environmental Protection Agency
EPPO	Avrupa ve Akdeniz Bitki Koruma Örgütü
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
IPM	Entegre Zararlı Yönetimi
IRAC	Insecticide Resistance Action Comitte
KOH	Potasyum hidroksit
MIC	Minimum İnhibitör Konsantrasyon
PIP	Plant-Incorporated-Protectants

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Dünyada pestisit kullanım oranları	2
Şekil 1.2 Ülkemizde bitki koruma ürünü ruhsat sayıları 2021 verileri	3
Şekil 3.1 <i>A.nerii</i> yaşam dönemleri	21
Şekil 3.2 Patatestes beslenen ergin dişinin stylet uzunluğu	22
Şekil 3.3 <i>Aspidiotus nerii</i> Bouché, oleander scale	22
Şekil 3.4 Denemede Kullanılan Preparatlar	23
Şekil 3.5 İklim odasında <i>A. nerii</i> ile bulaştırılmış patates yumruları ve saksılı <i>H. helix</i> bitkileri	30
Şekil 3.6 Stok çözelti ve püskürtme şişeleri	33
Şekil 3.7 Stok kültürde bekletilmiş yapraklar	34
Şekil 3.8 Patates ve yaprakların yerleştirildiği kutular	34
Şekil 3.9 Patates ve yapraklar üzerinde sayım yapılan alanlar	36

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Ülkemizde 2006-2021 yıllarında tarımsal ilaç kullanım miktarları	3
Çizelge 2.1 <i>Aspidiotus nerii</i> doğal düşmanları	12
Çizelge 2.2 Ülkemizde kabuklubitlere karşı kimyasal mücadele kullanılan ruhsatlı bitki koruma ürünleri	19
Çizelge 3.1 <i>A. nerii</i> üzerinde etkinlik açısından denemeye alınan preparatlar	23
Çizelge 3.2 Denemeye alınan preparatların <i>A. nerii</i> 'ye uygulama dozları	24
Çizelge 4.1 Patateste <i>A. nerii</i> 'nin birinci dönem nimfte preparatlara ait ortalama ölüm oranları	38
Çizelge 4.2 Sarmaşıktaki <i>A. nerii</i> 'nin birinci dönem nimfinde preparatlara ait ortalama ölüm oranları	39
Çizelge 4.3 Sarmaşık yapraklarına <i>A. nerii</i> 'nin birinci dönem nimfleri yerleşmeden önce yapılan uygulamada preparatlara ait ortalama ölüm oranları	40
Çizelge 4.4 Sarmaşıktaki <i>A. nerii</i> 'nin ikinci dönem nimfinde preparatlara ait ölüm oranları ortalamaları arasındaki farklılıklar	43
Çizelge 4.5 Patateste <i>A. nerii</i> ergin dişi, prepupa, pupada preparatlara ait ölüm oranları ortalamaları arasındaki farklılıklar	45
Çizelge 4.6 Sarmaşıktaki <i>A. nerii</i> ergin dişi, prepupa, pupada preparatlara ait ölüm oranları ortalamaları arasındaki farklılıklar.....	46

1. GİRİŞ

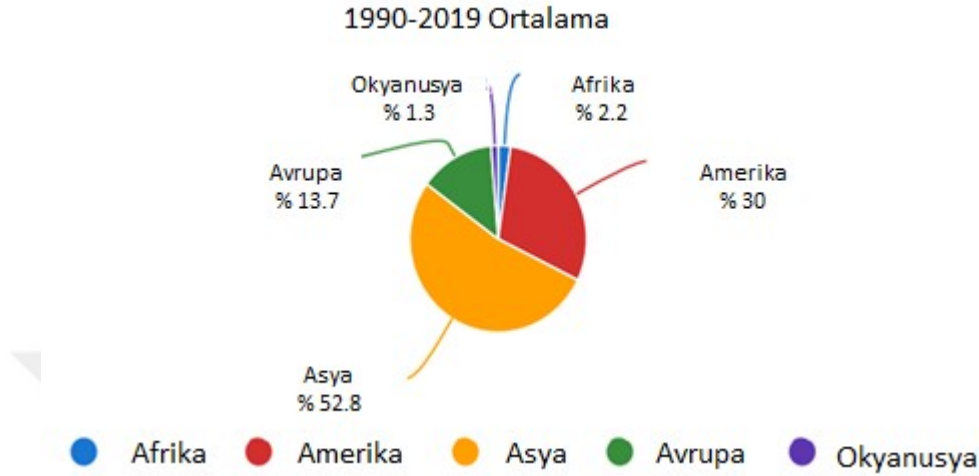
Sert kabuklubitler (Diaspididae), tarım, orman ve süs bitkilerinin ekonomik olarak önemli zararlılarıdır. *Aspidiotus nerii*, Bouché (Hemiptera: Diaspididae) dünyada 121 familyaya bağlı 351 bitki türünde beslenen ve 76 farklı ülkede yaygın, polifag bir kabuklubit türüdür (Xiao vd. 2016). Dünya’da eşeyli ve eşeysiz çoğalan populasyonları olduğu bilinmektedir (Schmutterer 1952, Debach ve Fisher 1956). Akdeniz havzasında zeytinin önemli bir zararlısı olup, Yeni Zelanda ve Şili gibi bazı ülkelerde turuncgiller, kivi, avakado gibi meyveler ve süs bitkilerinde zararlı olduğu kaydedilmiştir (Gerson ve Zor 1973, Gonzalez 1989, Argyriou 1990, Vargas vd. 2008). Argyriou ve Kourmadas (1980), Yunanistan’da *A. nerii*’nin yılda 3-4 döl verdiğini ve populasyonunun çok çabuk çoğaldığını tespit etmiştir. Türkiye’de birçok meyve, orman ve süs bitkisi üzerinde Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgesi’nde yaygın olarak bulunmaktadır (Kaydan vd. 2013).

Çoğu kabuklubit türü, predatör ve parazitoitler tarafından genellikle baskı altında tutulmasına rağmen doğal düşmanların etkinliğine karıncalar, toz veya geniş spektrumlu insektisit uygulamaları zarar vermektedir (Turguter ve Ülgentürk 2007, Franco vd. 2009, Vanek ve Potter 2010, Şimşek ve Uygun 2013, Camacho ve Chong 2015, Mansour vd. 2016). Geniş spektrumlu piretroidlerin, karbamatların ve organofosfatların yaygın kullanımı doğal düşman bolluğu ve etkinliğini azaltarak kabuklubit salgınlarına yol açabilmektedir (Franco vd. 2009, Vieux ve Malan 2014, Peschiutta vd. 2018, Cocco vd. 2020).

Tarımda kullanılan kimyasallar, artan insan nüfusunun taleplerini karşılamak için tarımsal ürünlerin verimini artırmaya yardımcı olmasına rağmen, zirai kimyasalların sürekli ve makul olmayan bir şekilde uygulanması, insanlarda kronik sağlık sorunlarına neden olabilmekte, çevre ve biyolojik çeşitliliği yok edebilmektedir (Durán-Lara vd. 2020, FAO 2021).

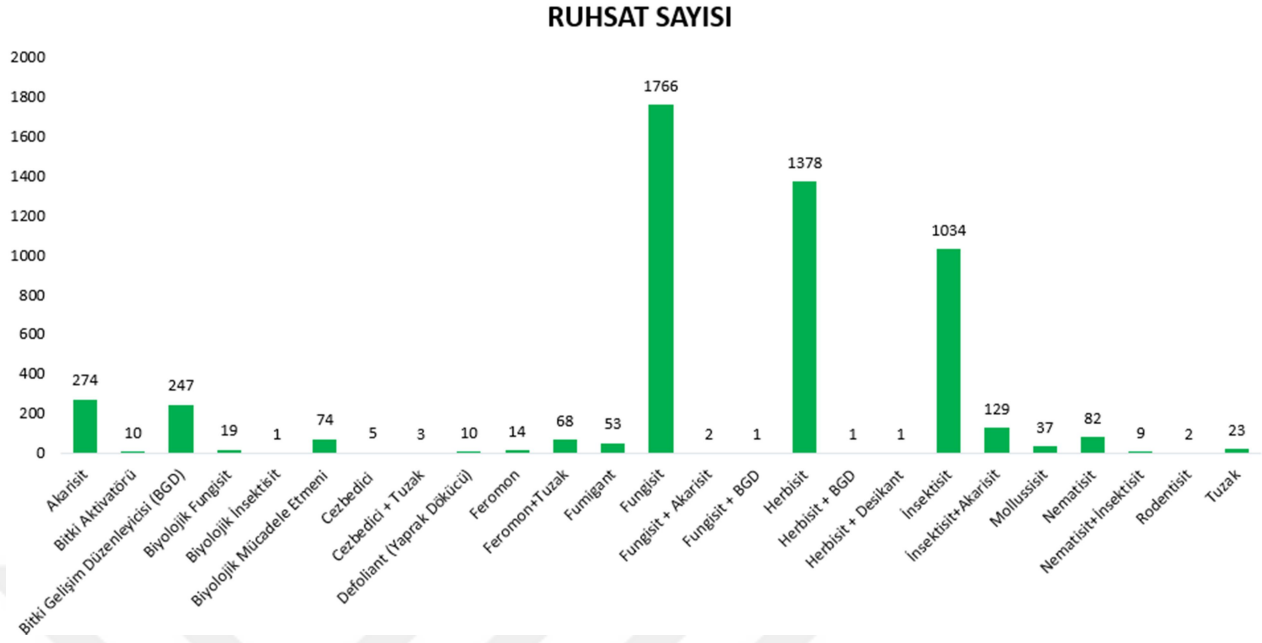
Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından son olarak sunulan 2019 yılı verilerine göre dünyada tarımda kullanılan pestisit miktarı 4168778 tondur. Aynı yıl verilerinde pestisit kullanımında en başta Çin olmak üzere Asya ülkeleri 2148810 ton ile ilk sırada gelmekte bunu Amerika Birleşik Devletleri (ABD) başta olmak üzere

1363996 ton ile Amerika kıta ülkeleri ve Fransa başta olmak üzere 478389 ton ile Avrupa kıta ülkeleri takip etmektedir (Şekil 1.1). Ülkemizde ise pestisit kullanımı 2019 yılı verilerine göre 51297 tondur (Anonymous 2022a).



Şekil 1.1 Dünyada pestisit kullanım oranları (Anonymous 2022a)

Dünyada tarımsal alanda pestisit kullanımı 2010'larda 1990'lara kıyasla yüzde 50'den fazla artış göstermiş ve ekili alan başına pestisit kullanımı 1,8 kg/ha'dan 2,7 kg/ha'a yükselmiştir. Avrupa'da ise tarımda pestisit kullanımı 1990'lar ve 2010'lar arasında sadece %3 oranında artmıştır. Bu iki dönemde herbisitlerin payında artış (%40'tan %53'e), fungusit ve bakterisit (%25'ten %22'ye) ile insektisitlerde (%23'ten %17'ye) azalış göstermekle birlikte küresel boyutta pestisit kullanımı artmıştır (FAO 2021). Ülkemizde kullanılan bitki koruma ürünlerinin ruhsatlandırılması 09.11.2017 tarih ve 30235 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Bitki Koruma Ürünlerinin Ruhsatlandırılması ve Piyasaya Arzı Hakkında Yönetmelik" kapsamında yürütülmektedir. 2021 yılsonu itibariyle 390 aktif maddeyi içeren 171 firmaya ait 3785 adet imal, 1458 adet ithal olmak üzere toplam 5.243 ruhsatlı bitki koruma ürünü bulunmaktadır. Ancak bakırlılar dışında imal bitki koruma ürünlerinin üretiminde kullanılan teknik maddelerin hepsi ithal edilmektedir. Ruhsatlı bitki koruma ürünleri içinden 1766 adet ruhsat ile fungusitler başta gelmektedir. Bunu 1378 adet ruhsat ile herbisitler ve 1036 adet ruhsat ile insektisitler takip etmektedir (Şekil 1.2). Kimyasal mücadelede kullanılan bitki koruma ürünlerinin oranı %96 iken biyoteknik (%2) ve biyolojik (%2) mücadelede kullanılan bitki koruma ürünlerinin oranı ise sadece %4'te kalmaktadır (Anonim 2022a).



Şekil 1.2 Ülkemizde bitki koruma ürünü ruhsat sayıları 2021 verileri (Anonim 2022a)

Çizelge 1.1 Ülkemizde 2006-2021 yıllarında gruplarına göre tarımsal ilaç kullanım miktarları

Yıllar İtibarıyla Bitki Koruma Ürünlerinin (Gruplara Ayrılmış Olarak) Kullanım Miktarları, 2006-2021)
The Usage Amount of Plant Protection Products (By Grouping) By Years, 2006-2021)

Yıllar Years	Bitki Koruma Ürünü Türleri Plant Protection Product Types						
	Toplam Total	İnsektisit Insecticide	Fungisit Fungicide	Herbisit Herbicide	Akarisit Acaricide	Rodentisit + Mollusisit Rodenticide + Molluscicide	Diğerleri (1) Others
	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton
2006	45.376	7.628	19.900	6.956	902	3	9.987
2007	48.716	21.046	16.707	6.669	966	51	3.277
2008	38.836	9.251	16.707	6.177	737	351	5.613
2009	37.651	9.914	17.863	5.961	1.533	78	2.302
2010	38.555	7.176	17.396	7.452	1.040	147	5.344
2011	39.534	6.120	17.546	7.407	1.062	421	6.978
2012	42.611	7.264	18.124	7.351	859	247	8.766
2013	39.440	7.741	16.248	7.336	858	129	7.128
2014	39.723	7.586	16.674	7.794	1.513	149	6.007
2015	39.026	8.117	15.984	7.825	1.576	197	5.327
2016	50.054	10.425	20.485	10.025	2.025	259	6.835
2017	54.098	11.436	22.006	11.759	2.452	236	6.209
2018	60.020	13.583	23.047	14.794	2.486	309	5.801
2019	51.297	11.609	19.698	12.644	2.124	264	4.958
2020	53.672	12.347	20.600	13.250	2.200	280	4.995
2021	52.965	11.071	19.098	13.320	2.342	283	6.851

(1) Diğerleri: Bitki Aktivatörü+Bitki Gelişim Düzenleyici+Böcek Cezbedici+Fumigant+Nematisit

Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre ülkemizde 2021 yılı pestisit kullanımı 52965 ton olmuştur. (Çizelge 1.1, Anonim 2022b).

Pestisitlerin ve mineral gübrelerin yaygın kullanımına dayanan modern tarımsal üretim teknolojileri, nüfusa gıda sağlama sorununu önemli ölçüde çözmeyi mümkün kılmasına rağmen aynı zamanda çok sayıda çevresel ve tıbbi soruna da neden olmaktadır. Günümüzde insanlar, hayvanlar ve çevre için toksik olmayan yeni bitki koruma ürünlerinin geliştirilmesi ve uygulanması, öncelikli öneme sahiptir (Butu vd. 2022). Tarımda kimyasal kullanımını azaltmak için dünya çapında girişimler başlamış, özellikle Avrupa Birliği (AB) Yeşil Mutabakat (European Green Deal) ile 2030'a kadar, kimyasal pestisit riskinin ve kullanımının %50 azaltılması hedeflenmiştir. Avrupa Birliği, "Çiftlikten Çatala Stratejisi"nin gereği olan sağlıklı, çevre dostu bir gıda sistemi oluşturabilmek adına, kimyasalların kullanımının ve kimyasala olan bağımlılığın azaltılması için mikroorganizmalar gibi biyolojik aktif maddelerin kullanımının arttırılmasını da içeren yeni bir yol izlemektedir. Sürdürülebilir doğal kaynakları kullanan bir tarım biçimi olan organik tarımda ürün verimini artırmak için biyogübrelerin uygulanması, biyolojik zararlı kontrolü ve ürün rotasyonu gibi kaynaklar ve stratejiler kullanılmaktadır (Durán-Lara vd. 2020).

Kimyasal mücadelede kimyasal pestisitlere alternatif olarak sunulan biyopestisit terimi, semiokimyasallar, bitki ekstratları ile bakteri, fungus, virüs ve nematod gibi mikroorganizmaları içeren ve çeşitli formülasyonlarla piyasaya sürülen bitki koruma ürünlerini tanımlamak için kullanılmaktadır. Entegre Zararlı Yönetimi (IPM) programlarının bir bileşeni olarak kullanıldığında, biyopestisitler, mahsul verimini artırırken geleneksel pestisitlerin kullanımını büyük ölçüde azaltabilmektedir. Biyopestisitler genellikle geleneksel pestisitlerden daha az toksiktir. Ayrıca geleneksel pestisitlerin neden olduğu kirlilik problemlerinden büyük ölçüde kaçınılmaktadır. ABD, Çevre Koruma Ajansı (EPA) genel olarak biyopestisitleri 3 kısımda sınıflandırılmaktadır.

1) Biyokimyasal pestisitler, zararlıları toksik olmayan mekanizmalarla kontrol eden doğal olarak oluşan maddelerdir. Geleneksel pestisitlerin aksine, genellikle zararlıyı doğrudan öldüren veya etkisiz hale getiren sentetik malzemelerdir. Biyokimyasal pestisitler, böcek seks feromonları gibi çiftleşme engelleyici maddelerin yanı sıra

böcekleri tuzaklara çeken çeşitli kokulu bitki özlerini de kapsamaktadır. Bir maddenin biyokimyasal pestisit olarak sınıflandırma kriterlerini karşılayıp karşılamadığını belirlemek bazen zor olduğundan, EPA bu tür kararları almak için özel bir komite kurmuştur.

2) Mikrobiyal pestisitler, aktif bileşen olarak bir mikroorganizmadan (örn. bir bakteri, mantar, virüs veya protozo) oluşur. Mikrobiyal pestisitler, birçok farklı türde zararlıyı kontrol edebilir, ancak her ayrı aktif bileşen, hedef zararlıları için nispeten spesifikdir.

3) Bitki-Birleşik Koruyucular ya da bildiğimiz tabirle Genetiği Değiştirilmiş Bitkiler (Plant-Incorporated-Protectants, PIP), bitkilerin bitkiye eklenen genetik materyalden ürettikleri pestisit maddelerdir. Örneğin, *Bacillus thuringiensis* (Bt)'in pestisit etki gösteren protein üretimiyle ilgili geni alınarak bitkinin kendi genetik materyaline eklenebilmektedir. Daha sonra bitki, bakteri yerine zararlıyı yok eden maddeyi kendisi üretmektedir. EPA tarafından bitkinin kendi değil, protein ve genetik materyali kayıt altına alınmaktadır (Anonymous 2021a). Üçüncü kısım Avrupa Birliği biyopestisit tanımları içinde yer almamakta, biyopestisitler, aktif madde olarak biyolojik kimyasallar (feromonlar, hormonlar, büyüme düzenleyicileri, enzimler ve vitaminler), bitkisel aktif maddeler ve mikrobiyal ajanlar (bakteri, fungus, virüs, bakteriyofaj, nematod, protozoa) ile diğer canlı organizmalardan birini veya birkaçını içeren bitki koruma ürünlerini kapsamaktadır.

ABD'de, EPA tarafından kayıtlı 390 adet biyopestisit aktif bileşeni bulunmaktadır. (Anonymous 2021a). Pestisit aktif maddelerinin kayıt altına alınması için AB düzenleyici çerçevesi, tüm pestisit türlerini (yani hem kimyasal hem de biyolojik) aynı şekilde yönetmektedir. AB düzeyinde aktif madde kaydı ve sonra üye ülkeler düzeyinde bitki koruma ürünü kaydı olmak üzere iki adımlı bir prosedür izlenmektedir. Ortalama, her iki adım birlikte AB'nin 1107/2009 nolu Yönetmeliği uyarınca yaklaşık 66 ay sürmektedir. AB'nin aksine, ABD çerçevesi bitki koruma ürünleri ve aktif maddeler aynı anda değerlendirilmekte ve ortalama olarak, ABD ruhsatlandırma süresi yaklaşık 26 ay sürmektedir. ABD prosedürü daha esnek, daha az heterojen, daha küçük bir oyuncu yelpazesini içerir ve daha az zaman almaktadır. Zaman, mali muafiyetler, şartlı kayıtlar ve veri feragatleri yoluyla AB sistemini gölgede bırakmaktadır (Frederiks ve Wesseler 2018).

Kabuklubitlerin vücutlarının üzerini örten kalkan benzeri unsu veya mumsu salgılara geleneksel böcek öldürücülerin nüfuz edememesi nedeniyle genellikle etkinliği sınırlıdır. Ayrıca bazı türlerin ağaç kabuğu altı, çatlaklar, oyuklar veya bitkilerin köklerinde saklı bulunmaları sebebiyle, yüksek yaz sıcaklıklarından, doğal düşmanlardan ve çoğu insektisitten iyi korunurlar. Geleneksel kabuklubit mücadelesinde sentetik böcek öldürücülerin hedef dışı canlılar, çevre ve insan sağlığı üzerinde istenmeyen etkileri ve direnç gelişimi, çevreye duyarlı doğal ürünler ve pestisitlerin geliştirilmesini gerektirmektedir (Peschiutta vd. 2018).

Biyolojik (predatör ve/veya parazitoitlerin kullanımı) ve biyoteknolojik mücadele taktiklerinin kabuklubitlerin yönetiminde geniş spektrumlu insektisitlere karşı değerli alternatif stratejiler sağlayabilmektedir (Mansour vd. 2016). Kimyasal uygulamalara tabi tutulan meyvelerde oluşan kalıntı probleminin ihracatta kısıtlamalara neden olmakta, bu nedenle daha çevre dostu mikrobiyal mücadele yöntemlerinin kimyasallara alternatif olmaktadır (Mathulwe vd. 2021).

Ülkemizde ekonomik zarara neden olan kabuklubit türlerinin tanımı, yaşayışı ve mücadele yöntemleri Tarım ve Orman Bakanlığınca hazırlanan “Zirai Mücadele Teknik Talimatları” veya bitkisel ürün bazında hazırlanan “Entegre Mücadele Teknik Talimatları”nda açıklanmaktadır. Ülkemizde kimyasal içerikli insektisitlere alternatif olabilecek bitkisel kökenli insektisitler ile entomopatojen fungus, bakteri ve nematod içerikli mikrobiyal ajanların kullanımına yönelik araştırmalar artış göstermekle birlikte yeterli seviyede değildir. Bu çalışmada 850 g/l Mineral yağ, 100 g/l Spirotetramat, 10 g/l Azadiracthin, 60 g/l Portakal yağı ve 479,8 g/l Yağ asitlerinin potasyum tuzunun laboratuvar koşullarında patates yumrusu ve doğal konukçusu *Hedera helix* L. (Araliaceae) üzerinde yetiştirilen *Aspidiotus. nerii* Bouché (Hemiptera: Diaspididae)’nin biyolojik dönemlerine etkileri araştırılarak, kabuklubitlerle mücadelede alternatiflerin artırılmasına yardımcı olmak hedeflenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Coccoidea üst familyası (Hemiptera: Coccomorpha) kabuklubitler, koşniller ve unlubitler olarak bilinen, tarım, park ve bahçe ile orman alanlarında ekonomik olarak zarara neden olan 32 familyaya ait yaklaşık 8000 tür bulunmaktadır. Coccidae, Diaspididae ve Pseudococcidae familyalarına bağlı türler dünyada en yaygın ve ciddi zararlara neden olan türler arasında yer almaktadır (Kondo vd. 2008, Gullan ve Martin 2009, Kaydan vd. 2013, Camacho ve Chong 2015, Mansour vd. 2016, Ülgentürk ve Dokuyucu 2019).

Ülgentürk vd. (2008) tarafından 18.7.2006 tarihinde *A. nerii* İstanbul ili Florya'da ilaçlanmayan bazı koruluklar ve parklarda *Hedera helix* üzerinde tespit edilmiştir.

Diaspididae familyası (Sert (zırlı) kabuklubitler), çapı 3,2 mm'den daha küçük olan düzleşmiş, kalkana benzer bir kabuğa sahiptir. Kabuğun rengi ve şekli türlere ve cinsiyete göre değişir. Vücutları daire, virgül, midye vb. şekilde olabilir (Anonymous 2021b). Kabuklubitlerin yaşam dönemleri ilerledikçe, genellikle önceki büyüme aşamasından atılan kütikülün dorsal kısmını içine alacak şekilde kabuğu genişler. Gerçek böcek gövdesi kabuğun altındadır. Dişilerin antenleri körelmiş ya da küçülmüştür bacakları ise genellikle kaybolmuştur (Gullan ve Martin 2009). Diaspididae türlerinde yaprak üzerinde beslenenler epidermel dokuda, dal ve gövdede beslenenler ise korteksi delerek floeme kadar uzanmakta ve hücre içeriğini tüketmektedir (McClure 1990). Diaspididae türleri ballı madde üretmezler. Kabuklubitlerde erkek bireyler bir veya iki pupa benzeri aşamanın görüldüğü tam bir metamorfozun kendilerine özel türetilmiş formuna sahipken dişi paedomorfiktir (Gullan ve Martin 2009).

Kaydan vd. (2013) tarafından yayınlanan listeye göre ülkemizde Coccoidea üst familyası, 18 farklı familyaya bağlı 134 cins içerisinde bulunan 359 türü içermektedir. Tür sayısı bakımından Diaspididae familyası 42 cinse bağlı 134 tür ile en çok türü barındıran familya iken bunu, 32 cinse bağlı 101 tür ile Pseudococcidae familyası, 28 cinse bağlı 67 tür ile Coccidae familyası ve 12 cinse bağlı 29 tür ile Eriococcidae familyası takip etmektedir.

Türkiye’de varlığı bilinen 400 civarında kabuklubit türünden, 45 tür koniferlerde, 74 tür ise geniş yapraklı ağaç ve çalılarda olmak üzere, toplam 119 Coccoidea türü orman bitkilerinde beslenmektedir (Ülgentürk ve Dokuyucu 2019).

Yaşar (2020)’e göre *A. nerii*, Türkiye’de Adana, Ankara, Antalya, Aydın, Balıkesir, Bartın, Bursa, Gaziantep, Hatay, İzmir, İstanbul, Manisa, Mersin, Muğla ve Samsun illerinde tespit edilmiştir.

A. nerii’nin Biyolojisi

DeBach ve Fisher (1956), tek eşeyli formun daha fazla nesil verdiğini, daha uzun yaşama eğiliminde olduğunu ve çift eşeyli forma göre hareketli nimflerin hayatta kalma oranının daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, Gerson ve Hazan (1979), çift eşeyli form performansının, özellikle bu formun daha kısa gelişim süresine ve daha yüksek doğurganlığa sahip olması nedeniyle, tek eşeyli forma kıyasla ölçülen tüm parametrelerde daha üstün olduğunu ifade etmişlerdir. Ovipozisyon periyodu 37 gün sürdüğünden, dölleri genellikle üstüste binmektedir. *A. nerii*, Azerbaycan (İmamkuliev 1966), Mısır (Salama ve Hamdi 1974) ve İsrail’de (Avidov ve Harpaz, 1969) yılda 3 döl vermekten, Ortadoğu ve Yunanistan’da 4 döl vermektedir (Argyriou 1976).

Argyriou ve Kourmadas (1980) Yunanistan’da *A. nerii* üzerinde 1975-1977 yılları arasında yaptıkları çalışmada, yıl boyunca böceğin tüm biyolojik dönemlerinin görüldüğü, nesillerin bir sonraki ile üst üste geldiğini ve nesiller arasında net bir ayırım olmadığını, kısa sürede ciddi salgınlar oluşturma kabiliyetine sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Karaca ve Uygun (1993), sıcaklığın 26 ± 1 °C ve orantılı nemi 60 ± 5 olan iklim odalarında yürüttükleri *A. nerii*’nin eşeyli formunun kitle üretimine ilişkin çalışmada, döl süresinin en kısa kabak üzerinde 45 günde, en uzun ise patates (*Granula* çeşidi) üzerinde 51,8 günde tamamlandığını ortaya koymuşlardır. Gerson ve Hazan (1979) ise çeşit belirtmeden patates üzerinde yürüttükleri çalışmada döl süresini 28 °C sıcaklık ve % 75 orantılı nemde bir döl süresinin 45 gün olduğunu ve ovipozisyon süresinin 33,1 gün olduğunu belirtmişlerdir. *A. nerii* dişilerinin ortalama 55.1 adet nimf verdiklerini belirtmişlerdir.

Avrupa ve Akdeniz Bitki Koruma Örgütü (EPPO)'nun Turunçgiller üzerine İyi Bitki Koruma Uygulaması, PP 2/27(1) standardına göre *A. nerii* EPPO bölgesinde turunçgil yetiştirilen alanlarda yılda üç nesil vermektedir. Birincisi Nisan ortasından sonuna kadar, ikincisi sonunda Haziran/Temmuz başı ve üçüncüsü Eylül sonunda/Ekim başı görülmektedir. Kışları ılıman geçen bölgelerde, Ocak/Şubat aylarında bir nesilin daha meydana gelebildiği belirtilmektedir (EPPO 2004).

González-Zamora vd. (2012), *A. nerii*'nin tek eşeyli ve iki eşeyli formlarının arasında biyolojik parametrelerde bazı farklılıklar bulunduğunu ortaya koymuştur. 25 ± 1 ve 30 ± 1 °C'lerde % 55 ± 5 ve % 85 ± 5 orantılı nem oranlarında kabak üzerinde *A. nerii*'nin eşeysiz formu üzerinde yaptıkları kitle üretim çalışmalarında böceğin gelişiminde sıcaklığın, orantılı neme göre daha önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar 30 °C'de gelişimin olmadığını ve ilk dönem hareketli nimflerin üretilmediğini gözlemlemiş bununla birlikte, 25 °C'de olgun dişilerin ortaya çıkması, hareketli nimf üretiminin başlaması ve üretimin zirve yaptığı zamana kadar geçen sürelerin sırasıyla 48.7 ± 0.1 , 50.1 ± 0.7 ve 63.3 ± 1.0 gün olduğunu ortaya koymuşlardır.

Hem çift eşeyli ve hem de tek eşeyli formlara sahip olan bu türe karşı etkin mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi ve doğru zamanın belirlenmesi için, yaşam döngüsünün iyi bilinmesi gerektiği belirtilmiştir (Erol ve Özgökçe 2018). Araştırmacılar tarafından, zararlının her iki formunun populasyon dinamiklerini araştırmak için 2016 yılında 25 ± 1 °C, % 65 ± 1 orantılı nem ve 16 saat aydınlık/8 saat karanlık şartlarına ayarlanmış iklim kabinlerinde kabak üstünde çalışmalar yürütülmüştür. Çalışmada gelişim süresi (45.07 ve 59.78 gün) ve ortalama döl sürelerinin (67.51 ve 78.49 gün) çift eşeyli formda tek eşeyli forma göre önemli ölçüde daha kısa olduğu belirlenmiştir (Erol ve Özgökçe 2018).

Zarar Şekli

A. nerii konukçu bitkinin gövde, yaprak ve meyveleri gibi birçok kısmıyla beslenir. Semptomlar genellikle saldırının şiddeti (konukçudaki populasyon yoğunluğu) ile ilişkilidir. Yapraklar ve gövdelerdeki istilalar solgunluğa ve bitkilerin fotosentez alanını azaltarak verimin düşmesine neden olabilir. Meyvelerdeki zarar, genellikle lekelenme ve deformasyon sonucu piyasa değerinin etkilendiği ağır istilalarda meydana gelir. Bu

durum zeytinlerin mor meyvelerinde yeşil lekeler olarak görülür. Yaprakların zarar görmesi özellikle süs bitkilerinde önemlidir. Ağır istila sararmaya, yaprak ve sürgün şekil bozukluğuna veya buruşmaya ve bitki ölümüne yol açabilir (Beardsley ve Gonzalez 1975, Dreistadt vd. 1994).

A. nerii, bazen zakkum, zeytin, citrus, palmiye, kiwi ve birçok odunsu süs bitkisinde zararlı olarak kabul edilse de, California’da zeytinde minor zararlı olarak görülürken, İtalya ve İspanya’da önemli bir zeytin zararlısı sayılmaktadır (Miller ve Davidson 2005). Aynı yazarlar, farklı araştırmacılara dayanarak 144 cinse bağlı çok sayıda bitkide beslendiğini kaydetmiştir. Coccoidea türlerinin bitkileri sokup emerek beslenmesi sonucu, bitkilerin gelişiminde durgunluk, yapraklarda sararma ve zamanından önce dökülme, ileri aşamada uç dallarda kuruma ve nihayet tüm bitkide ölüm görülebilmektedir. Beslenme sırasında salgıladıkları toksinler nedeniyle bitki aksamalarında şekil ve renk bozulmasına neden olurken, bazı türler virüs hastalıklarının naklinde rol oynar (Kondo vd. 2008).

A. nerii’nin ülkemizde Akdeniz, Ege, Karadeniz ve Marmara Bölgelerinde *Acacia cultiformis*, *A. cyanophylla*, *Aucuba japonica*, *Asparagus acutiformis*, *Campsis radicans*, *Canna indica*, *Cedrus liban*, *Citrus limon*, *Cycas revoluta*, *Hedera helix*, *Jasminum* sp., *Laurus nobilis* üzerinde tespit edildiğini bildirmişlerdir (Kaydan vd. 2013, Ülgentürk vd. 2022).

Castaneda vd. (2019), Agusti (2003)’e atfen *A. nerii*’nin zakkum gibi süs bitkilerinin yanı sıra limon ve zeytin ağaçlarında neden olduğu zararın Akdeniz bölgesinde ekonomik öneme sahip olduğunu, bitkide genel zayıflık ve yaprak dökümüyle birlikte ticari amaçlı meyve kalitesinin önemli ölçüde azalmasına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Mücadelede Kültürel Önlemler

Kabuklubitlerin yayılması ağırlıklı olarak enfekte olmuş bitki parçaları yoluyla olur. Bu nedenle ithal edilen ve çoğaltılan materyal, kabuklubitlerin varlığı yönünden iyice kontrol edilmelidir. Bitkiden bitkiye dağılma, bitişik bitkilerin temas ettiği noktalarda hareketli nimflerin faaliyeti ile gerçekleşmektedir. Budama ve dikim sırasında bitkiler

arasında yeterli boşluk bırakılması, kabuklubitlerin yayılmasını azaltabilmektedir. Mekanik mücadele, kabuklubitleri temizlemek için kazıma ve fırçalama ile sağlanmaktadır (Beardsley ve Gonzalez 1975).

Kültürel önlemlerin amacı, zararlının gelişme ve üreme ortamını daha az elverişli hale getirmektir. Uygun gübreleme, budama ve sulama bitkinin canlılığını koruduğu gibi zararlılara karşı toleransını artırmakta ve özsu emen böcek popülasyon artışını azaltmaktadır (Camacho ve Chong 2015). Ayrıca ağaçların kuvvetli bulundurulması, bakım işlemlerinin titizlikle yapılması ve sık dikimden kaçınılması da genel kültürel önlemler arasında yer almaktadır (Anonim 2021a).

Bulaşıklığın çok yüksek olduğu yerlerde kış sonu veya ilkbahar başında yoğun bulaşık dallar kesilip budanarak bahçeden uzaklaştırılmalı, parazit çıkışından sonra bu dallar yakılmalıdır (Anonim 2021b).

Biyolojik Mücadele

Parazit ve predatörlerin korunması belirli kabuklubitlerde doğal düşmanların daha bol hale gelmesiyle kademeli kontrol sağlamak için yeterli olabilmektedir. Kabuklu bit türleri ile parazitoit ve predatörlerinin etkinliği üzerine birçok çalışma yürütülmüştür. Kabuklubitler, Hymenoptera takımından (Aphelinidae, Encyrtidae, Eulophidae, Ichneumonidae ve Pteromalidae) küçük parazitoit arılar, Coleoptera (Coccinellidae,) Nitidulidae (*Cybocephalus* spp.), Neuroptera (Chrysopidae, Hemerobiidae, Coniopterygidae ve Raphidiidae) ve Isoptera (Rhinotermitidae) takımından belirli böcekler ile akarlar (Acarina: Hemisarcoptidae, Cheyletidae, Phytoseiidae) tarafından avlanmaktadır. Çoğu zaman kabuklubitlerin en önemli doğal düşmanları *Aphytis*, *Coccophagus*, *Encarsia* ve *Metaphycus* türlerini içeren parazitoit arılardır (Camacho ve Chong 2015, Anonim 2021a; 2021b, Anonymous 2021b). *A. nerii*'nin doğal düşmanları Çizelge 2.1'de gösterilmiştir (Anonymous 2022b).

Aphytis melinus DeBach ve *Aphytis chilensis* Howard (Hymenoptera: Aphelinidae) *A. nerii* üzerinde iyi bir etkiye sahiptir (Rosen ve Debach 1976). *A. melinus* ülkemizde turuncgillerde APHYTIS ticari ismiyle *Aonidiella aurantii* (Maskell) ve *Aonidiella citrina* (Coq.) (Hemiptera: Diaspididae) mücadelesinde kullanılmak üzere

ruhsatlandırılmıştır (Anonim 2022a). *A. melinus*, *Chilocorus bipustulatus* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae), *A. chilensis* dahil genellikle birçok doğal düşmanın kitle üretim çalışmalarında *A. nerii* kullanılmaktadır (Karaca ve Uygun 1993, Uygun ve Ekicioğlu 1998, Lo Pinto vd. 2002, Sevinç 2011, Erol vd. 2019).

Çizelge 2.1 *Aspidiotus nerii* doğal düşmanları (Anonymous 2022b).

Doğal Düşmanlar	Biyolojik Mücadelenin Yürütüldüğü Ülkeler	Biyolojik Mücadelenin Yürütüldüğü Ürünler
<i>Aphytis aonidiae</i>		
<i>Aphytis chilensis</i>		
<i>Aphytis chrysomphali</i>		
<i>Aphytis coheni</i>		
<i>Aphytis hispanicus</i>		
<i>Aphytis holoxanthus</i>		
<i>Aphytis lingnanensis</i>		
<i>Aphytis melinus</i>	Şili; Girit; Sicilya; İspanya	Turunçgil, Zeytin
<i>Aphytis paramaculicornis</i>		
<i>Encarsia amicula</i>		
<i>Encarsia aurantii</i>		
<i>Encarsia citrina</i>		
<i>Encarsia diaspidicola</i>		
<i>Encarsia lounsburyi</i>		
<i>Habrolepis rouxi</i>		
<i>Signiphora flavopalliata</i>		
<i>Aleurodothrips fasciapennis</i>		
<i>Chilocorus bipustulatus</i>		
<i>Chilocorus circumdatus</i>		
<i>Chilocorus infernalis</i>		
<i>Chilocorus kuwanae</i>	Çin (Hebei)	Kara ardıç
<i>Chilocorus nigrata</i>	İsrail	Turunçgil
<i>Chilocorus renipustulatus</i>		
<i>Coccidophilus citricola</i>		
<i>Hemisarcophaga coccophagus</i>		
<i>Hemisarcophaga malus</i>		
<i>Rhyzobius lophanthae</i>		
<i>Rhyzobius pulchellus</i>		

Biyoteknik Mücadele

A. nerii dişileri tarafından yayılan seks feromonu (1R,2S)-cis-2-Isopropenyl-1-(4-methyl-4-penten-1-yl)-cyclobutaneethanol acetate olarak tanımlanmıştır (Einhorn vd. 1998).

Feromonlar, kabuklubitlerin tespiti ve örneklenmesi için kullanılabildiği gibi doğrudan mücadele için de potansiyele sahiptir. Feromonlar çiftleşmeyi engelleyici, çek-öldür ve kitle yakalama olmak üzere üç şekilde etki göstermektedir. Bu üç yöntemin kabuklubitlerin mücadelesine yönelik fizibilitesi, ekonomik ve biyolojik faktörlerin sayısına bağlıdır. İlk ve en önemli olan fiyatlandırmanın diğer mücadele yöntemleri ile rekabeti sağlayacak şekilde yapılmasıdır. Çek-öldür uygulamalarda öldürücü madde içeren formülasyonlar da ayrıca maliyeti artırmaktadır. Çiftleşme engelleyiciler ilk olarak 1980'lerde Kaliforniya kırmızı kabuklubiti için araştırılmış ve son on yılda bir dizi çalışma bunu takip etmiştir (Zoua ve Millar 2015).

Castaneda vd. (2019) *A. nerii* erkeklerinin çok kısa bir yaşam döngüsüne sahip olduğu, bu nedenle dişiler tarafından yayılan seks feromonunun kullanılmasının bu zararlıyı kontrol etmek için çevreye saygılı değerli bir seçenek olabileceği belirtilmiştir. Araştırmacılar, Einhorn vd. (1998) tarafından tanımlanan feromon yapısının geliştirilmesi yönünde bir çalışma yürütmüştür. Ancak günümüzde halen *A. nerii* mücadelesinde kullanılan ticari amaçlı ruhsatlandırılmış seks feromonu bulunmamaktadır.

Kimyasal Mücadele

EPPO PP 2/27(1) standardına göre limonda, erkek bireylere dönüşen *A. nerii* hareketli nimflerinin dallar, yapraklar veya meyveler üzerinde yerleştiği, hareketli dişi nimflerin ise inseksititlerin erişemeyeceği kaliks içine doğru hareket etme eğiliminde olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle hareketli nimfler çanak yapraklar içine girmeden önce inseksitit uygulaması yapılması önerilmektedir. Bu uygulama turuncgil çiçek güvesi *Prays citri*'ye (Millière) (Lepidoptera: Yponomeutidae) karşı yapılan son uygulama ile aynı zamana denk gelmekte ve iki zararlı birlikte kontrol edilebilmektedir. Bu muamele, *A. nerii*'den ari, o yılın meyvelerinin alınmasını sağlamak için yeterli olmalıdır. İkinci nesile karşı uygulamadan kaçınılmalıdır. Bununla birlikte, sonbahar başlangıcında meyvelerde bulaşıklık görülürse, dişi nimfler tomurcuklara sığınmadan önce başka bir uygulama yapılabileceği belirtilmektedir. Azinphos-methyl, chlorpyrifos (ayrıca *Prays citri*'ye de etkili), malathion, methidathion, pirimiphos-methyl, quinalphos uygulamaları önerilmektedir (EPPO 2004).

% 1 limonen ve surfactant olarak % 0.75 APSA-80 ve % 0.1 Silwet L-77 kullanarak, çoğu bitki için güvenli olan ve püskürtüldüğünde veya 1 dakikalık daldırma ile uygulandığında unlubitlerin iyi bir şekilde kontrolünü sağlayan yarı saydam bir karışım (esas olarak bir mikroemülsiyon) elde edilerek testler yürütülmüştür. Yarı dozda kullanılan bu karışım beyaz sineklerin % 99'unu kontrol ederken, tam doz karışım % 93 oranında kök unlubitlerinin (*Rhizoecus* spp.) kontrolü dahil, % 69' dan % 100'e kadar unlubit [*Nipaecoccus nipae* (Maskell), *Planococcus citri* (Risso) ve *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti), (Pseudococcidae)] ve kabuklubitleri [*Chrysomphalus aonidum* (L.) (Diaspididae), *Coccus viridis* (Green) ve *Saissetia coffeae* (Walker, 1852), (Coccidae)] kontrol edebilmiştir. % 1 limonen çözeltilerinin kurtpençesi, eğrelti otları, zencefil, bazı *Dracaena* türleri ile narin çiçeklere zarar vermesine (nekrotik lekelenmeler) rağmen, palmyeler, sikadlar ve orkideler gibi kalın, mumsu yaprakları olan süs bitkilerine zarar vermediği gözlenmiştir (Hollingsworth 2005).

Mansour vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada turunçgil esansiyel yağının doğal koşullarda bağ uygulamalarında düşük kalıcılık gösterdiği ancak yine de asma gövdelerine yapılan uygulamanın unlubitin tüm dönemlerine karşı (yumurtalar, nimfler ve ergin dişiler) yoğunluğu azaltmada, methidathion ve imidacloprid ile yapılan toprak ıslatma (soil drench uygulaması) kadar etkili olduğu belirtilmiştir.

Erenler (2011) tarafından turunçgil bahçelerinde yaygın olarak kullanılan beyaz yağların, turunçgil unlubiti parazitoiti *Leptomastix dactylopii* Howard üzerine etkileri laboratuvar koşullarında değerlendirilmiştir. 850 g/l yazlık yağ ile 1200 ml/100 l su dozuna göre yapılan çalışmada, püskürtme yoluyla yapılan sıfırıncı gün uygulamasının hem dişi hem de erkek parazitoitlerin tamamını öldürdüğü ancak bunun süreye bağlı olarak düşüş gösterdiği görülmüştür. *L. dactylopii* ile parazitlenmiş üçüncü dönem unlubit nimflerine beyaz yağ uygulamasının parazitoit gelişimini hızlandığı diğer taraftan mumya oluş ve çıkış oranını belirli ölçüde düşürdüğü tespit edilmiştir. Beyaz yağın ergin ömrüne etkisi incelendiğinde, hem üçüncü dönem nimf hem de genç dişi dönemde parazitlenmiş unlubitlerden çıkış yapan parazitoitlerin ergin ömrünün olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. Bu etkinin beyaz yağ uygulamasının parazitlenmeden hemen sonra gerçekleşmesi durumunda daha fazla olduğu belirlenmiştir. Beyaz yağ uygulamasının, gelişme süresinin uzaması, mumya oluş ve çıkış oranının azalması gibi

olumsuzlukları olmasına rağmen parazitoitin gelişimini çok fazla etkilemediği belirtilmiştir. Salım zamanının düzenlenmesi ve parazitoitlerin aktif oldukları sürelerde beyaz yağ uygulaması yapılmaması ile meydana gelen bu olumsuzlukların minimum düzeye indirilebileceği vurgulanmıştır.

McKenna vd. (2013) tarafından Yeni Zelanda’da 2010–11 yıllarında, spirotetramat ve adjuvan (Engulf®) spreynin salkım kivide sert kabuklubitlere karşı hasat sonrası tek bir uygulamasının etkinliği araştırılmıştır. Spirotetramat püskürtülen salkımlarda 12 ay sonra kabuklubit bulaşmış meyve yüzdesini % 7,5’ in altına düştüğü (kontrol salkımlarında % 49) tespit edilmiştir. Meyvede herhangi bir kalıntı tespit edilmemiştir. Yüksek zararlı baskısına rağmen, yapışkan bantlar üzerindeki kabuklubit nimf sayısının, uygulamadan sonra 18 ay boyunca çok düşük kaldığı görülmüştür. Olgun kivi yapraklarında spirotetramat alımının 24 saatten daha kısa bir sürede gerçekleştiği, bununla birlikte yapraktan translokasyonun yavaş ve yaprak yaşıyla birlikte azaldığı, bu nedenle ileri yaşlanma gösteren kanopilere hasat sonrası sprej uygulanmaması gerektiği belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlara istinaden hasat sonrası bir kez spirotetramat ve adjuvan uygulamasının kivi üzerindeki sert kabuklubitlere karşı sezon boyunca iyi bir kontrol sağlandığını, bununla birlikte tozlayıcılar için riskin ve meyvedeki kalıntı potansiyelinin en aza indirildiğini göstermişlerdir (McKenna vd. 2013).

Karamaouna vd. (2013), laboratuvar koşullarında bağ unlubitin ergin dişileri ve üçüncü dönem nimfleri ile bulaşık yapraklara sıkılan portakal ve limon esansiyel yağlarının genellikle parafin yağı kadar toksik olduğu ve organik üzüm bağlarında unlubitlere karşı kullanıldığını bildirilmişlerdir.

Şimşek ve Uygun’a (2013) göre, kimyasal mücadelenin sık ve bilinçsiz kullanılması doğal düşmanların ölmesine ve doğal dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Bu doğrultuda turuncgil bahçelerinde sık kullanılan pyriproxyfen, buprofezin, chlorpyrifos-ethyl, spirotetramat, mineral yağ, parafinik mineral yağ ve spinosad, turuncgilin ana zararlısı olan kırmızı kabuklubit (*A. aurantii*) ve unlubit (*P. citri*)’in doğal düşmanları olan *Aphytis melinus*, *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae), *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) ve *Sympherobius pygmaeus* (Rambur) (Neuroptera: Hemerobiidae) üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada, ülkemizde ruhsatlı olan pyriproxyfen ve

buprofezin, *A. melinus* ve *L. dactylopii* erginlerine zararsız olduğu halde, hem *C. montrouzieri* hem de *S. pygmaeus* larvalarına % 100 zararlı bulunmuştur. Bunun yanı sıra pyriproxyfen ve buprofezin'in *Icerya purchasi*'nin predatörü olan *Rodolia cardinalis* (Mulsant) (Coleoptera:Coccinellidae) larvalarının tamamını öldürerek ergin döneme geçmesini engellediğı de vurgulanmıştır. *S. pygmaeus*'un üreme gücüne spirotetramat ve spinosad'ın dışında diğ er ilaçlar zararlı olarak saptanmış ve *S. pygmaeus* denemeye alınan diğ er türlere göre ilaçlara en hassas tür olarak ortaya çıkmıştır. Mineral yağ ve parafinik mineral yağın denemeye alınan doğal düşmanlar üzerinde genel olarak az zararlı veya zararsız etki gösterdiği belirtilmiştir. Sonuçlar bazı ilaçların bazı türlere karşı çok zararlı olurken, bazı türlere karşı az zararlı veya zararsız olduğunu hatta aynı ilacın aynı türün değışik dönemlerine farklı etkide bulunduğunu göstermiştir.

Garcera vd. (2013) tarafından spirotetramatın Kaliforniya kırmızı kabuklubiti *Aonidiella aurantii* ve birincil parazitoiti *Aphytis melinus*'un yaşam evreleri üzerindeki etkilerini ölçmek için laboratuvar ve saha çalışmaları yapılmış ve spirotetramat, *A. aurantii* popülasyonunu azaltmada ve *A. melinus*'un canlılığını korumada etkili, entegre zararlı yönetimiyle uyumlu bir insektisit olduğı belirtilmiştir.

Organofosfatlar, neonikotinoidler, tetramik asit türevleri ve diamidleri içeren sistemik insektisitler, bitki dokuları tarafından emilerek ve kanopiye taşınmaktadır. Sistemik insektisitlerin uygulamada sağladığı esneklik ve etkinliğı nedeniyle hassas alanlarda, büyük ağaçlarda ve kentsel peyzajda kabuklubitlere karşı tercih edilen yönetim aracı olmaktadır. Tipik olarak sistemik insektisitler hareketli nimfler ortaya çıkmadan hemen önce uygulanmaktadır. Daha fazla esneklik ve uzun ömürlülüğün faydaları yanı sıra, son çalışmalar tozlayıcı böceklerin sağlığı üzerindeki potansiyel etkileri ve akar salgınlarındaki etkileri nedeniyle neonikotinoidler dikkatli kullanılmalıdır (Camacho ve Chong 2015).

Piretroidler ve mineral yağlar dahil geleneksel kontak etkili ilaçların etkisi, mumsu örtüden yoksun ilk dönem hareketli nimflere karşı yüksektir. Bununla birlikte, hareketli nimfler birkaç hafta veya ay içinde tekrar ortaya çıktığından bu ürünlerin tekrarlanan uygulamaları genellikle gereklidir (Xiao vd. 2016).

Xiao vd. (2016) *Cycas revoluta* Thunb üzerinde zararlı *Aulacaspis yasumatsui* Takagi (Hemiptera: Diaspididae)'ye mineral yağ (SuffOil-XH), azadirachtin (Molt-XH), entomopatojenik fungus (*B. bassiana*, BotaniGardH-ES) ve azadirachtin/*B. bassiana* kombinasyonu içeren ürünlerin, genel olarak sistemik insektisit dinotefurana (Safari) göre daha az etkili olmasına rağmen, 3–4 ay boyunca kabuklubit sayısını önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir. Uygulamadan 88 gün sonra kabuklubitle bulaşık yeni yaprakların oranı mineral yağ, azadirachtin ve dinotefuran uygulamaları sonrası kontrole göre oldukça düşük kalmıştır.

Çeşitli kimyasal ve biyolojik pestisitlerin Fas'ta, *Dactylopius opuntiae* (Cockerell, Dactylopiidae)'nin birinci ve ikinci dönem nimfleri ile erginlerine kontak etkisi ile predatörü olan *Cryptolaemus montrouzieri*'ye yan etkisinin belirlenmesi için yarı arazi koşullarında denemeler yürütülmüştür. 60 g/l D-limonen 100 ve 150 cc/hl, 780 g/l mineral yağ 2400 cc/hl ve 500 g/l malathion 300 cc/hl uygulama dozlarında en yüksek ölüm oranını (% 99-100) uygulamadan 24 saat sonra *D. opuntiae*'nin ilk dönem nimflerinde sağladıkları görülmüştür. İkinci dönem nimflerde D-limonenin 150 cc/hl dozunda en yüksek ölüm oranına (% 99) neden olduğu tespit edilmiştir. *D. opuntiae*'nin ergin dişilerinde en yüksek (% 99) ölüm oranı ise muameleden 120 saat sonra 150 cc/hl D-limonen ile 2400 cc/hl mineral yağ uygulamalarında gözlenmiştir. 50 cc/hl dozunda D-limonen ve 1000 cc/hl'de mineral yağın en az etkiye sahip olduğu ve *C. montrouzieri* ergin ve larvalarında uygulamadan 120 saat sonra, sırasıyla % 11 ve % 15 oranlarında ölüm gözlenmiştir (El Aalaouia vd. 2019).

Spirotetramat (120 ml/100 l) ve Prev-Am® (portakal yağı, boraks ve organik yüzey aktif maddeler içeren biyopestisit, 300 ml/100 l) uygulamalarının parazitoit bağ unlubitin biyolojik mücadelesi için uyumlu olduğu *Anagyrus* sp. near *pseudococci* üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığı ortaya konulmuştur (Mansour vd. 2016).

Ticari olarak temin edilebilen organik pestisitlerin çoğu, petrol bazlı yağlara ve bazı inorganik tuzlara ek olarak esansiyel yağlara dayanmaktadır (Durán-Lara vd. 2020).

Parlatoria pergandii'nin (Comstock) (Hemiptera: Diaspididae) mücadelesine yönelik Fas, Belksiri'deki (Gharb bölgesi) 4 hektarlık Valencia çeşidi (*Citrus sinensis*) narenciye bahçelerinde spirotetramatın üç farklı konsantrasyonda (0.625 l/ha, 0.755 l/ha ve 1 l/ha)

uygulamasý yapýlmýþtır. Spirotetramatýn öldürücü etkisi, *P. pergandii* nimflerinin iki aþamasý ve diþilerin üç aþamasý üzerinde deðerlendirilmiþtir. Benzer þekilde, Spirotetramat'ýn önemli bir parazitoiti olan *Aphytis hispanicus* (Mercet) (Hymenoptera: Aphelinidae) üzerindeki etkisini deðerlendirmek için üç farklı evredeki diþilerde parazitlenme oranlarý izlenmiþtir. Sonuçlar, Spirotetramat'ýn nimfler üzerinde diþilerden daha etkili olduðunu göstermiþtir. Diþilerin % 26,04'ü parazitlenmiþ, % 65,81'i ölmüş ve uygulama süresinden sonra sadece % 8,15'i canlý kalmýþtır. Uygulama periyodundan sonra nimflerin % 79,73'ü ölmüş ve sadece %20,27'si hayatta kalmýþtır. Sonuç olarak, bu ürünün test edilen tüm konsantrasyonlarının *P. pergandii* popölasyonu üzerinde etkili olduðu vurgulanmýþtır (Assouguem vd. 2021a). Aynı koþullarda *Parlatoria ziziphi* (Lucas, 1853) (Hemiptera: Diaspididae) üzerinde yürütölen çalıþmada ise spirotetramatýn *P. ziziphi* nimfleri ve diþileri üzerinde etkili olduðunu, kaydedilen 11.229 diþiden % 93'ü ölmüşken, uygulama periyodundan sonra sadece % 7' sinin canlý kaldığı ortaya konmuştur. Test edilen Movento'nun üç konsantrasyonunun tümünün, *P. ziziphi*'nin nimfleri ve diþileri üzerinde eşit derecede etkili olduðu belirtilmiþtir. Bu nedenle, hareketli nimf döneminde bu ürünün düşük konsantrasyonda (0,625 l/ha) püskürtölmesinin bu zararlıyı daha iyi kontrol etme ve çevresel etkiyi azaltma yönünde etkili olacağı açıklanmýþtır (Assouguem vd. 2021b).

Küçük ölçekli bahçecilikte dormant dönemde veya kış sonundan yaz başına kadar aktif olan hareketli nimfler çıktıktan sonra gerçekleştirilen, iyi zamanlanmış ve kapsamlı bir mineral yağ uygulaması, çoðu kabuklubit türünde iyi bir mücadele sağlayabilmektedir. Belirli türlerde, özellikle kabuklubit zararına duyarlı büyük bitkilerde meydana gelen sorunlar sistemik bir insektisit uygulamasını gerektirebilmektedir (Anonymous 2021b).

Ülkemizde bitki koruma ürünleri ile ruhsatlı oldukları kabuklubit ve ürönlere ilişkin Çizelge 2.2, Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda Kontrol Genel Müdürlüğünün “Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı” üzerinden aşağıda düzenlenmiştir. Ülkemizde *A. nerii* için ruhsatlandırılmış bir bitki koruma ürünü bulunmamaktadır (Anonim 2022a). Çizelgede ürün bazında ruhsatlı tüm pestisitler verilmiştir. Kabuklubit türü veya bitkisel ürün bazında “Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı” üzerinden kontrol edilmelidir.

Çizelge 2.2 Ülkemizde kabuklubitlere karşı kimyasal mücadele kullanılan ruhsatlı bitki koruma ürünleri

BİTKİSEL ÜRÜNLER	KABUKLUBİT TÜRLERİ	RUHSATLI PESTİSİTLER
Turuncgiller	<i>Aonidiella aurantii</i> <i>Aonidiella citrina</i> <i>Lepidosaphes (Carulaspis) beckii</i> <i>Ceroplastes floridensis</i> <i>Ceroplastes rusci</i> <i>Coccus pseudomagnoliarum</i> <i>Planococcus citri</i>	Mineral yağlar (550 g/l, 700 g/l, 800 g/l, 850 g/l) 100 g/l Spirotetramat 240 g/l Sulfoxaflor 400g/l Buprofezin 700g/l Mineral yağ + 17,3 g/l Buprofezin* 600 g/l Portakal yağı
Şeftali Nektarin	<i>Diaspidiotus (Quadraspidiotus) perniciosus</i> <i>Pseudauleacaspis pentagona</i> <i>Mercetaspis (Nitolaspis) halli</i>	Pyriproxyfen** (50 g/l, 100 g/l, 200 g/l) 15 g/l Phosmet 400 g/l Dimethoate Mineral Yağ (700 g/l, 800 g/l) 700 g/l Mineral Yağ + 3 g/l Pyriproxyfen 100 g/l Spirotetramat 240 g/l Sulfoxaflor
Zeytin	<i>Parlatoria olea</i> <i>Saissetia olea</i> <i>Pollinia pollini</i> <i>Filippia oleae</i>	100 g/l Alpha-cypermethrin Pyriproxyfen (50 g/l, 100 g/l) 15 g/l Phosmet 50 g/l Cyfluthrin 650 g/l Malathion Mineral Yağ (700 g/l, 800 g/l, 850 g/l) Delthamethrin (25 g/l, 120 g/l) Beta-cyfluthrin (25 g/l, 125 g/l) 50 g/l Lambda-cyhalothrin
Kayısı	<i>Pseudauleacaspis pentagona</i> <i>Sphaerolecanium prunastri</i> <i>D. perniciosus</i>	Pyriproxyfen (50 g/l, 100 g/l) 700 g/l Mineral Yağ
Elma	<i>Lepidospes ulmi</i> <i>D. perniciosus</i>	Mineral yağ (800 g/l, 850 g/l) 240 g/l Sulfoxaflor 700 g/l Mineral Yağ + 3 g/l Pyriproxyfen
Armut	<i>D. perniciosus</i>	240 g/l Sulfoxaflor
Bağ	<i>Planococcus citri</i>	Mineral yağlar (700 g/l, 850 g/l) 100 g/l Spirotetramat 240 g/l Sulfoxaflor Malathion (190 g/l, 650 g/l) 200 g/l Flupyradifurone %20 Acetamiprid
Gül, yağ gülü	<i>Lecanium spp.</i> <i>Parthenolecanium spp.</i>	190 g/l Malathion Pyriproxyfen (50 g/l, 100 g/l)
İncir	<i>Ceroplastes rusci</i>	100 g/l Pyriproxyfen
Dış Mekan süs Bitkileri	<i>Pseudauleacaspis pentagona</i> <i>Planococcus citri</i>	100 g/l Spirotetramat 500 g/l Malathion
Fındık	<i>Parthenolecanium spp.</i> <i>Planococcus citri</i>	10 g/l Azadirachtin A 190 g/l Malathion

*Mandarin ve Portakalda ruhsatludur.

**Juvenil hormon taklidi pyriproxyfen ve kitin sentesi inhibitörü buprofezin böcek gelişim düzenleyiciler olarak da sınıflandırılmaktadır.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyaller

3.1.1 Denemelerde kullanılan bitki materyalleri

Denemeler ticari amaçlı satışa sunulmuş olan yemeklik patates yumruları (*Solanum tuberosum*, Solanaceae) ve *A. nerii*'nin doğal konukçusu olan *Hedera helix* L. (Araliaceae) bitkisinin yaprakları üzerinde yürütülmüştür. Patatesler çeşit farkı gözetmeksizin gıda satış marketlerinden temin edilmiştir. Saksılı *H. helix* bitkileri ise Ankara Yenimahalle ilçesi Karşıkaya'da bulunan bir fidancıdan satın alınmıştır.

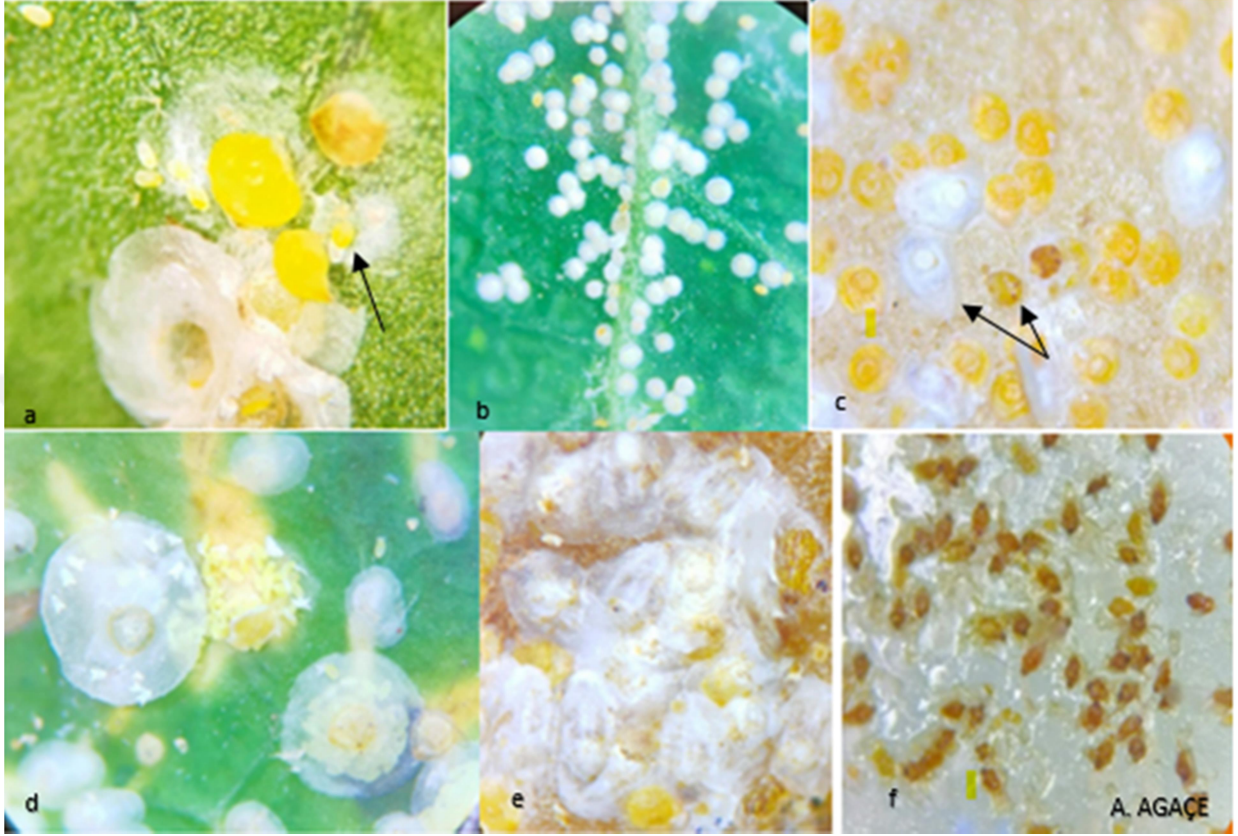
3.1.2 *Aspidiotus nerii* Bouché kültürü

A. nerii kültürü Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Coccoidea Laboratuvarından temin edilmiştir. *A. nerii* kültürü patates yumruları üzerinde üretilmiş ve ağız kısmı tül ile kapatılmış 5 lt'lik hacimli plastik kutularda iklim odasında muhafaza edilmiştir.

Aspidiotus nerii Bouché morfolojisi

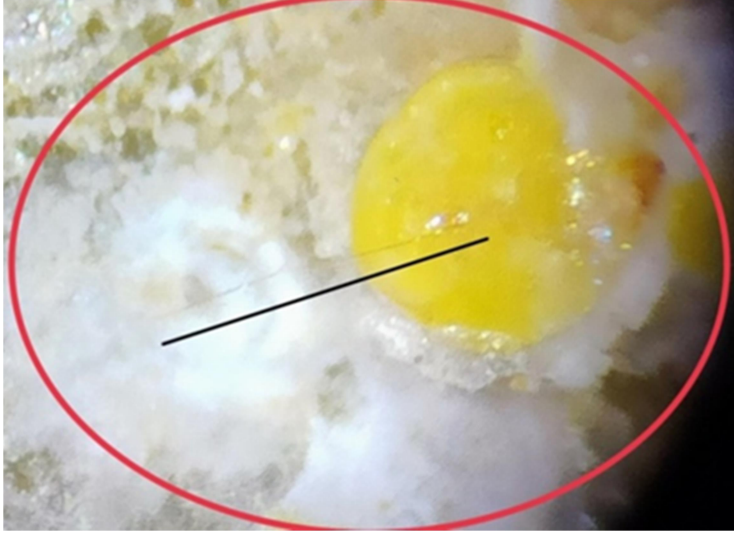
A. nerii ergin dişilerinin kabuğu düz veya hafifçe konveks, dairesel biçimli, şeffaf beyazdan opak bronz renge değişen, exuvia açık, sarı ve açık kahverengi renktedir. Erkekler benzer renkte kabukla kaplı olup daha küçük ve oval şekillidir (Miller ve Davidson 2005). Birinci dönem hareketli nimflerde bir çift basit göz, anten, az sayıda büyük ve küçük salgı tüpleri, pygidium'da bir veya daha çok çift loblara, salgı bezi tarağı veya dikenlerine sahiptirler. Bu dönemde cinsiyet ayırımı yapmak mümkün değildir. Vücutları genellikle uzamış oval veya daireseldir (Yaşar 2020). İkinci dönem erkeklerde vücutları genellikle uzunca ovaldır. Antenler iz halinde ve iki çift göz lekesi vardır. Prepupa döneminde bacaklar ve antenler küçülmüş ve yuvarlak tomurcuklar haline dönüşmüş olup, başta iki çift göz lekesi bulunur (Şekil 3.1.c). Pupada vücutları uzunca oval (Şekil 3.1.e), bütün organ ve kısımları prepupa dönemine oranla tam olarak gelişmiş olmasına karşılık, segmentleşme hala devam etmektedir (Yaşar 2020). Dişinin vücudu armut biçiminde portakal sarısı renktedir (Şekil 3.1.a). Ergin dişide iyi gelişmiş üç çift lob bulunur. Paraphysis yoktur (Miller ve Davidson 2005). Dışa doğru gidildikçe lobların boyları küçülmektedir. L₃ küçük ve yan salgı bezi tarakları arasında iyice

gizlenmiş durumdadır. Vulva çevresi bezleri 4-5 grupta toplanmıştır. Anüs pygidium'un alt ucundan 1/3 seviyesi kadar uzaklıkta ve ovaldir (Yaşar 2020). Soluk sarı renkli yumurtalar vücudunun etrafına yerleştirilmiştir (Şekil 3.1.d).

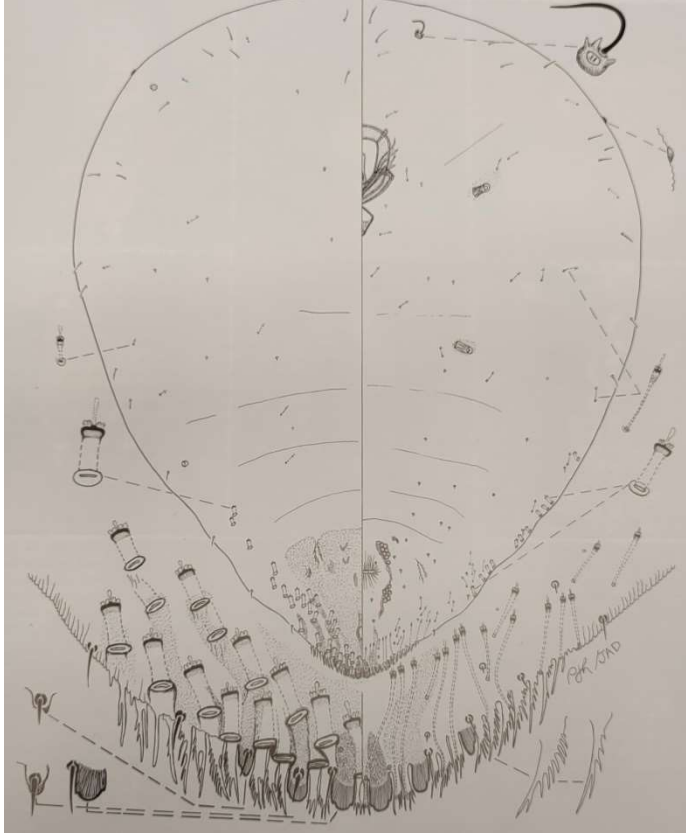


Şekil 3.1 *A.nerii* yaşam dönemleri, a) Yumurtlamış ergin dişi, yumurta ve yumurtadan yeni çıkan hareketli nimf, b) İkinci dönem nimf, c) Ergin dişi, prepupa erkek, d) Yumurtaların kabuk altında görünümü, e) Pupa erkek, f) Ergin erkek

Sert kabuklubitlerde styletler yaprak dokularında yüzeye paralel hareket etmektedir (Beardsley ve Gonzalez 1975). Patates üzerinde yapılan gözlemlerde styletin düşük bir açıyla patates dokusu içine doğru yerleştirildiği, kabuklubitin tüm yaşam dönemlerinde sarmaşık yapraklarına kıyasla daha iyi bir gelişim gösterdiği, vücut büyüklüklerinin daha iri olduğu görülmüştür (Şekil 3.2). Sert kabuklubitlerin teşhisleri ergin dönemdeki dişilerden yapılmaktadır. Bu dönemde kabuk tam olarak gelişmiş ve sertleşmiştir. *A. nerii*'ye ait genel morfoloji Şekil 3.3'de verilmiştir (Miller ve Davidson 2005).



Şekil 3.2 Patateste beslenen ergin dişi ve stylet uzunluğu



Şekil 3.3 *Aspidiotus nerii* Bouché, oleander scale (Miller ve Davidson 2005).

3.1.3 Denemelerde kullanılan preparatlar ve özellikleri

Denemelerde NEEMAZAL T/S (10 g/l Azadirachtin), MOVENTO SC 100 (100 g/l Spirotetramat), SAFA YAZLIK YAĞ (850 g/l Mineral Yağ), FLIPPER (479,8 g/l

Carboxylic acids potassium salts, C14-C20), PREV-AM (60 g/l Portakal yağı) ve kontrol olarak musluk suyu kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan preparatlara ilişkin bilgiler Çizelge 3.1’ de verilmiştir.

Çizelge 3.1 *A. nerii* üzerinde etkinlik açısından denemeye alınan preparatlar

Aktif Madde Adı ve Oranı	Ticari Adı	Ticari Firma
Su		
Spirotetramat (100 g/l)	MOVENTO SC 100	BAYER TÜRK KİMYA SAN. LTD. ŞTİ.
Mineral yağ (850 g/l)	SAFA YAZLIK YAĞ	SAFA TARIM A.Ş.
60 g/l Portakal yağı	PREV-AM	NUFARM TURKEY KİMYEVİ MAD. İTH. ve TİC. LTD.ŞTİ.
Carboxylic acids potassium salts, (CAPS) C14-C20, 479,8 g/L	FLIPPER	BAYER TÜRK KİMYA SANAYİ LTD ŞTİ
10 g/l Azadiracthin A	NEEMAZAL T/S	VERİM İNŞAAT ve TURİZM LTD. ŞTİ.

NEEMAZAL T/S, MOVENTO SC 100, PREV-AM ve SAFA YAZLIK YAĞ farklı zirai ilaç bayilerinden temin edilmiştir. FLIPPER henüz ülkemizde ruhsatlandırılmamış olup Alpha BioPesticides Limited tarafından üretilmektedir. Denemelerde kullanılan araştırma amaçlı 1 litrelik numune ürünün pazarlama firması olan Bayer Türk Kimya San. Ltd. Şti’den temin edilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Denemelerde kullanılan preparatlar

Preparatların uygulama dozları belirlenirken hâlihazırda farklı kabuklubitlere karşı önerilen dozlar incelenmiş ve uygulama dozu olarak önerilen yüksek doz oranları esas alınmıştır (Çizelge 3.2). Uygulama dozlarını ayarlamak için öncelikle 500 ml'lik stok çözeltiler hazırlanmıştır.

Çizelge 3.2 Denemeye alınan preparatların *A. nerii*'ye uygulama dozları

Aktif Madde Adı ve Oranı	Uygulama Dozları	
	100 lt suya	500 ml suya
Spirotetramat (100 g/l)	100 ml	0,5 ml
Mineral yağ (850 g/l)	1250 ml	6,25 ml
60 g/l Portakal yağı	200 ml	1 ml
CAPS C14-C20, 479,8 g/L	1600ml	8 ml
10 g/l Azadiracthin A	300 ml	1,5 ml

Bu çalışmada biyopestisitlerin etkinliğinin değerlendirmesinde, kimyasal içerikli spirotetramat ve birçok kabuklubitle mücadelede ruhsatlandırılmış olan ve etkinliği bilinen 850 g/l Mineral yağ karşılaştırma amacıyla denemeye alınmıştır.

3.1.3.1 Spirotetramat'ın özellikleri

Spirotetramat, öncelikle yaprak bitleri, kabuklubitler ve beyazsinek dâhil olmak üzere geniş bir yelpazedeki emici böceklerin mücadelesi için kullanılan Tetronik ve Tetramik Asit Türevleri sınıfına (Insecticide Resistance Action Committee-IRAC Code, Grup 23) ait olan sistemik bir insektisittir. Etki şekli olarak lipit biyosentezinin ilk adımının bir parçası asetil koenzim A karboksilaz enzim aktivitesini inhibe ederek böcek ölümüne yol açmaktadır (Anonymous 2022c). Spirotetramatın yapraktan uygulanmasından sonra, bitkiye girer ve iki ana bozunma ürünü olan metabolit ketohidroksi ile birlikte metaboliti enol'e dönüşür (Salazar-López vd. 2016).

Spirotetramat (Movento®) BayerCropScience AG, tarafından mücadelesi zor emici zararlılar için yeni bir alternatif olarak geliştirilmiştir. Etki mekanizması sayesinde özellikle emici böceklerin genç dönemlerinde etkilidir. Ergin dişilerin doğurganlığı önemli ölçüde azaltarak böcek popülasyonlarının azalmasına neden olmaktadır. Spirotetramat ayrıca benzersiz translokasyon özelliklerine sahiptir. Yapraktan alımından

sonra böcek öldürücü aktivite tüm damar sistemi içinde yer değiştirir, yani sırasıyla ksilem ve floemdeki yer değiştirmesi yoluyla yukarı ve aşağı hareket etmektedir. Bu tür özellikler, kök yaprak bitleri gibi gizli zararlıların kontrol altına alınmasına ve yaprak uygulamasından sonra ortaya çıkan yeni sürgünlerin veya yaprakların korunmasına bile izin vermektedir. Spirotetramat, mükemmel bir sistemik ve translaminar etkinlik sergilerken, temas etkinliği oldukça sınırlıdır (Nauen vd. 2007).

Ülkemizde 100 g/l Spirotetramat içeren farklı firmalara ait 24 adet bitki koruma ürünü bulunmaktadır. 15 farklı bitkisel üründe dut kabuklubiti, turunçgil kırmızı ve sarı kabuklubitleri ve unlubitin yanısıra yaprak bitleri, psillidler, thrips ve beyazsinek gibi 16 farklı zararlıya karşı ruhsatlandırılmıştır. Ruhsatlı uygulama dozları zararlılara göre 100 litre suya veya dekara 50ml-75ml-100ml arasında değişmekte olup denemede ruhsatlı en yüksek doz olan 100ml/100 l su dozu uygulanmıştır (Anonim 2022a).

3.1.3.2 Mineral yağ özellikleri

Modern, petrol bazlı bahçecilik yağları, standart spesifikasyonlara göre rafine edilmiştir. İlk kışlık yağlar aktif gelişme mevsiminde bitkilerin yapraklarına zarar vermesi nedeniyle güvenle kullanılamayacak kadar ağır yağlar olarak üretilmişlerdir. Kışlık yağlar, büyüme mevsimi boyunca birçok bitkiye zarar vermeden uygulanabilen daha hafif yağlar üretmek için daha da rafine edilmiştir. Yazlık yağlar, büyüme mevsimi boyunca bitkilere uygulanabilen kışlık yağın daha hafif bir versiyonudur. Günümüzde kışlık yağ terimi genellikle bir yağ türünden ziyade dormant dönemde uygulama zamanını ifade etmektedir. Kaynağı veya türü ne olursa olsun, tamamı yağ bazlı ürünler benzer bir etki tarzına sahiptir. Böcek öldürücü yağlar temas halinde hücre zarı işlevi veya yapısını ve gaz değişimini (solunum) bozarak böcekleri öldürür (Robinson 2011, Bogran vd. 2021). Yağların toksik etkileri kimyasaldan çok fizikseldir ve kısa ömürlüdür. Yağlar en çok yumuşak vücutlu eklem bacaklılara (akarlar, yaprak bitleri, beyazsinekler, tripsler, unlu ve kabuklubitler) karşı kullanılır (Bogran vd. 2021). Ağaç ve çalıların yapraksız olduğu dormant dönemde ilaçlama yapraksız ağaçlarda iyi bir kaplama elde etmenin daha kolay olması sebebiyle kabuklubitler ve diğer bazı böcekler, özellikle nimfler için önerilmektedir (Flint 2014).

Ülkemizde turunçgillerde sarı ve kırmızı kabuklubit türleri için kışın yazlık yağlar ile yapılan ilaçlamanın popülasyonu düşürmede etkili olduğu saptanmıştır. Herhangi bir nedenle kışlık ilaçlama yapılmamışsa veya yapıldığı halde popülasyon düşmemişse yazlık ilaç uygulaması ve mücadeleye kontrollü devam edilmesi önerilmektedir (Anonim 2021a). 850 g/l Mineral yağ içeren farklı firmalara ait 10 adet bitki koruma ürünü bulunmaktadır. Antepfıstığı, armut, bağ, elma, şeftali, turunçgiller ve zeytinde, birçok koşnil türü, virgül kabuklubiti, turunçgil kırmızı ve sarı kabuklubitleri ve unlubitin yanısıra psillidler, pas böcüsü, beyazsinek ve kırmızı örümceği içeren 17 zararlı türe karşı farklı dozlarda ruhsatlandırılmıştır. Denemede turunçgil kırmızı ve sarı kabuklubitlere karşı önerilen 1250 ml/100 l su uygulama dozu esas alınmıştır (Anonim 2022a).

3.1.3.3 Portakal yağının (Orange oil / D-Limonen) özellikleri

Bitkilerin zararlıların saldırılarından kendilerini korumak için sentezlediği sekonder metabolitler, bitki-zararlı ilişkilerinde önemli rol oynar ve zararlılar üzerinde davranışsal ve fizyolojik etkilere sahiptirler. Bunların en önemlileri alkaloidler, glikozidler, fenoller, terpenoidler, taninler ve saponinler olup, tarımda zararlılara karşı yüzyıllardan beri doğrudan veya dolaylı olarak kullanılmaktadır (Günçan ve Durmuşoğlu 2004). Bitkisel kökenli doğal insektisitler doğrudan öldürücü olarak kullanıldığı gibi uzaklaştırıcı, beslenmeyi engelleyici olarak da kullanılmaktadır (Günçan ve Durmuşoğlu 2004). Ayrıca faydalı böcekler üzerinde düşük etkiye sahip oldukları ve balarılarının yiyecek aradıkları gün boyunca doğrudan çiçeklere uygulanmadıkça bal arılarına zarar vermediği belirtilmektedir (Flint 2014). Bitki ve balık yağlarının, bitkilerde veya toprakta mikroorganizmalar tarafından hızla parçalandığı ve hedeflenmeyen organizmalar için minimum risk oluşturduğu ve ayrıca yağların böceklerin ve akarların direnç geliştirmede birkaç pestisit sınıfından biri olarak kabul edilmektedir (Bogran vd. 2021).

D-limonen, yüzey aktif maddeler (surfactant) veya emülsiyonlaştırıcılar (emulsifiers) ve su ile birlikte böcek öldürücü bir bileşimdir. Bileşim toksik ve kirletici değildir. Biyolojik olarak parçalanabilir, zararlı böcekler dışındaki hayvanlarda etkili değildir (Patent/US4379168A/United States, 1983). Monoterpen limonen, bitki bazlı doğal bir ürün olarak organik tarımda zararlı mücadelesinde tavsiye edilebilecek repellent ve

insektisidal özellikler göstermektedir (İbrahim vd. 2001). Limonen dahil olmak üzere monoterpenler böcek kütikülasına penetrasyonu (temas etkisi), solunum sistemi yoluyla (fümigant etkisi) ve sindirim yoluyla (yutma etkisi) toksik olabilmektedir. Bazı monoterpenler, gıda ve odun zararlılarına (kabuk böcekleri, örn. *Dendroctonus* spp., (Erichson) ve *Pissodes strobi* Peck, Coleoptera:Curculionidae) karşı etkinlik göstermektedir (İbrahim vd. 2001).

Ülkemizde aktif maddesi 60 g/l Portakal yağı içeren PREV-AM, domates, biber, patlıcan ve hıyar seralarında beyazsineğe (*Bemisia tabaci*, (Gennadius) ve *Trialeurodes vaporariorum* Westw., Homoptera: Aleyrodidae) karşı, ESSEN'CIEL ise armutta Armut psillidi (*Cacopsylla pyri* L. Hemiptera: Psyllidae), domates seralarında beyazsinek (*B. tabaci*, *T. vaporariorum*) ve portakalda turunçgil unlubitine (*P. citri*, 200 ml/100 L su uygulama dozu) karşı ruhsatlandırılmıştır. 600 g/l Portakal yağı içeren LİVO portakalda turunçgil sarı ve kırmızı kabuklubitlere, unlubite ve patlıcan seralarında beyazsineğe (*B. tabaci* ve *T. vaporariorum*) karşı ruhsat almıştır (Anonim 2022a).

3.1.3.4 Yağ asitlerinin potasyum tuzları (Carboxylic acids potassium salts, CAPS)'nın özellikleri

Bitkisel uçucu yağlar oldukça farklı yapıda olup, önemli antioksidan bileşikler içerirler. Bu yağların kimyasal yapıları iki kısımdan meydana gelmektedir. Bunlar hidrokarbonlar (C₅H₈) ve oksijen içeren hidrokarbon türevleridir (İzol vd. 2015).

Böcek ve akarlar karşı etkin olan çoğu insektisidal sabun, uzun zincirli yağ asitlerinden (10 veya 18 karbon zinciri) oluşurken, daha kısa zincirli yağ asitleri (9 karbonlu zincir veya daha az) herbisidal özelliklere sahiptir. Örneğin, 18 zincirli bir oleik asit (karbon yağ asidi) zeytinyağı ve diğer bitkisel yağlar da böcek öldürücü bir sabun olarak oldukça etkilidir (Cloyd 2018). Mevcut çeşitli ticari isimler altında aktif içeriklerin hepsi yağ asitlerinin potasyum tuzudur (Cranshaw 2008).

Yağ asitlerinin potasyum tuzunun insektisidal sabun olarak laboratuvar koşullarında bağ unlubiti nimflerinde, parafinik yağ (% 42), piretrin, kükürt ve spinosad (< % 20 ölüm oranı)'a göre önemli ölçüde (% 69) daha yüksek ölüme neden olduğu belirtilmiştir (Cocco vd. 2020).

FLIPPER sızma zeytinyağının doğal bir yan ürününden türetilen yağ asitlerini içeren kontakt etkili bir biyo-insektisit/akarisittir. Yaprak bitleri, beyazsinekler, tripsler ve akarlar üzerinde etkili olduğu ve ayrıca coccoidler, cicadellidler, pisillidler üzerinde de iyi bir kontrol sağladığı belirtilmektedir (Anonymous 2021c). Bu ürünün maksimum kalıntı sınırı (MRL) testinden muaf olduğu ve tüm ürünler için hasat sonrası sıfır gün aralığına sahip olduğu, arılar, tozlayıcılar ve faydalı eklembacaklılar üzerinde minimum yan etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. İngiltere’de ruhsatlandırılmış olan (<https://secure.pesticides.gov.uk/offlabels/OffLabelList.asp>) olan FLIPPER zararlı baskısının gerektirdiği şekilde haftada bir uygulanabilmekle birlikte art arda üç haftadan fazla uygulama yapılmamalıdır. Ürünün maksimum konsantrasyonu 1600 ml /100 l su olarak belirtilmektedir (Anonymous 2017; 2021c).

Ülkemizde aktif maddesi 500 g/l (%49) Yağ Asitlerinin Potasyum Tuzları olan bitki koruma ürünü M-PEDE (ithal) domates ve hıyar seralarında kırmızı örümcek (*Tetranychus cinnabarinus*, (Boisd.) ve *Tetranychus urticae*, (Koch), Acarina: Tetranychidae) ve beyazsineğe (*B. tabaci*, *T. vaporariorum*) karşı, NOO-MİTE (imal) ise yine domates seralarında beyazsineğe (*B. tabaci*, *T. vaporariorum*) karşı ruhsatlandırılmıştır (Anonim 2022a).

3.1.3.5 Azadirachtin’in özellikleri

Biyokimyasallar içerisinde sınıflandırılan bitki ekstraktları, bitki koruma ürünü olarak kullanılmak amacıyla bitkinin kök, gövde, yaprak ve meyve gibi herhangi bir veya birden fazla dokusundan genellikle bir çözücü ile işlenerek çıkarılan maddeyi tanımlamaktadır. Bitki ekstratları çoğunlukla çözücü olarak su, metanol ve etanol kullanılarak hazırlanmaktadır (Peschiutta vd. 2018). Avrupa Birliği Komisyonunca yayınlanan “Bitki Koruma Ürünlerinde Kullanılan Botanik Aktif Maddeler Hakkında Klavuz (Guidance Document On Botanical Active Substances Used in Plant Protection Product)’da bitki ekstratları terimi yerine “bitkisel aktif maddeler” terimi kullanılmakta ve bu, bitkilerde bulunan bir veya daha fazla bileşenden oluşan ve aynı türden bitkileri veya bitki kısımlarını presleme, öğütme, ezme, damıtma ve/veya ekstraksiyonlar gibi bir işleme tabi tutarak elde edilen içerikleri tanımlamaktadır. İşlem prosesleri

konsantrasyon, saflaştırma ve/veya harmanlama ile daha fazlasını içerebilmekle birlikte, bileşenler kimyasal ve/veya mikrobiyal işlemlerle kasıtlı olarak değiştirilmezler.

Belirli bir bitki ekstratının tam bileşimi ve biyoaktivitesi bitki türlerine, bitki organına ve ekstraksiyon için kullanılan çözücüye bağlıdır. Özellikle metanol, diğerlerine kıyasla daha fazla çözücülüğe sahip olması ve unlubit üzerindeki etkisinin daha yüksek olması nedeniyle unlubitlere karşı bitki ekstratlarını hazırlamak için yaygın olarak kullanılmıştır. Botanik özütlerin aksine, uçucu yağlar, bitkilerden Buhar-Damıtma, Hidro-Damıtma ve Su-Buhar-Damıtma ve çözücü ekstraksiyon metodları gibi geleneksel yöntemler kullanılarak ekstrakte edilmektedir. Belirli bir uçucu yağın ana bileşeni, ölüm etkinliğini artırmaz, bu etkinlik yağda bulunan tüm bileşiklerin sinerjik etkisinin sonucudur. Ergin dişilerin ürettiği unsu mumsu örtünün fiziksel bir bariyer oluşturması onlarla savaşmayı zorlaştırmaktadır (Peschiutta vd. 2018). Singh vd. (2012)'ye atfen *Azadirachta indica*, *Prunus persica* (Rosaceae) ve *Polyalthia longifolia* (Annonaceae), *E. globulus* (Myrtaceae)'un ekstratlarının unlubitlere karşı repellent etki gösterdiği belirtilmiştir (Peschiutta vd. 2018). Neem ağacından (*A. indica*) elde edilen çeşitli ham yaprak, kabuk ve tohum müstahzarları, ağacın endemik olduğu bölgelerde, depolanmış gıdaları böceklerden korumak için yüzyıllardır kullanılmaktadır (Schmutterer 1995).

Özger vd. (2013), neem ağacının farklı kısımlarından izole edilen 150'ye yakın bileşiğin tarım alanlarındaki zararlılara karşı direk öldürücü etkisinin yanı sıra, beslenmeyi engelleyici, larva ve pupa gelişimine olan etkileri üzerinde çok sayıda çalışma yapıldığını ve olumlu sonuçlar alındığını belirtmişlerdir. Neemden elde edilen ürünlerin zirai alandaki zararlılarla yapılacak olan IPM çalışmalarında biyopestisit olarak kullanılma potansiyelinin oldukça yüksek olduğu bildirilmiştir.

NEEMAZAL T/S'nin etkili maddesi *Azadirachta indica*'nın tohumlarının ekstrakte edilip saflaştırılmasıyla elde edilen azadirachtindir (Madanlar vd. 2002). NEEMAZAL T/S'nin neem ağacının tohumlarından elde edilen yüksek kalitede azadirachtin ile formüle edildiği, piyasada bolca bulunan neem yağları ile karıştırılmaması gerektiği, elde edilen teknik malzemede az yağ, ester ve su olduğu böylece ürünün raf ömrünün daha uzun olduğu belirtilmiştir. Beslenme bozucu ve uzaklaştırıcı etkisinin başlıca özelliği olduğu, bunun dışında, yumuşak vücutlu böcekler üzerinde kontakt etkisinin

görülebildiği, böcekler üzerinde büyüme engelleyici etkinin görülebilmesi için böceklerin erken evrelerde olması (larva ya da nimf) ve NeemAzal®-T/S'nin yiyerek/emerek alınması gerektiği ifade edilmiştir (Anonim 2022c).

Ülkemizde NEEMAZAL T/S fındıkta *Parthenolecanium* spp. (Hemiptera: Coccidae)'ye karşı 300 ml/100 l su uygulama dozunda ruhsatlandırılmıştır. 10 g/l Azadirachtin A içeren 4 adet bitki koruma ürünü 15 farklı bitkide 17 farklı zararlıya karşı önerilmektedir (Anonim 2022a).

3.2 Yöntem

3.2.1 *A. nerii*'nin üretimi ve yaşam döngüsünün takibi

A. nerii üretimi laboratuvarında 26 ± 1 °C sıcaklık ve % 60 ± 5 orantılı nem ve 16 saat aydınlık 8 saat karanlık koşullarına sahip iklim odalarında gerçekleştirilmiştir. Stok kültürlerden *A. nerii*'nin hareketli nimfleri çıkmaya başladığında yıkanıp kurutulan temiz patates yumruları, bulaşık patatesler üzerine yerleştirilmiş ve nimflerin yerleşmesi için 24 saat bekletilmiştir (Güleç vd. 2007, Erol vd. 2019). 24 saat sonra hareketli nimflerin yerleştiği yeni yumrular 5 lt hacimli ayrı bir plastik kutuya alınarak bir sonraki nimf çıkışına kadar bir dölün gelişimi belli aralıklarla yapılan kontrollerle takip edilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 İklim odasında *A. nerii* ile bulaştırılmış patates yumruları ve saksılı *H. helix* bitkileri

Patates üzerinde gelişen *A. nerii* bireylerinde hareketli nimf çıkışı başladığında patatesler, saksılı *H. helix* bitkileri üzerine yerleştirilerek, hareketli nimflerin sarmaşık üzerine geçmesine 24 saat süreyle izin verilmiş ve böylece saksılı *H. helix* üzerinde stok kültür oluşturulmuştur. Deneme süresince saksılı sarmaşık bitkilerine herhangi bir ilaç uygulanmamış, yaprak gelişimini teşvik etmek için NPK içerikli sıvı gübre uygulaması ve düzenli sulama yapılmıştır.

Bu çalışmada 26 ± 1 °C sıcaklık ve % 60 ± 5 orantılı nem ve 16/8 saat aydınlık/karanlık koşullarda *A. nerii*'nin bir döl gelişimini takip edebilmek için 1 günlük nimflerin yerleştiği patates yumrularında bir sonraki ilk nimf çıkışlarının en erken 45 gün sürdüğü tespit edilmiştir. Bir hafta sonra yapılan kontrollerde nimflerin halen birinci dönemde oldukları görülmüştür. 15. günde yapılan kontrolde ise ikinci döneme giren ilk nimfler tespit edilmiştir. Erkek bireylerin 26. günde prepupa döneminde olduğu görülmekle birlikte hızla pupa dönemine geçmişlerdir. İlk ergin erkek çıkışları 33. günde tespit edilmiş, çıkışı takiben çiftleşme arayışına girdikleri görülmüştür. 33. günden itibaren çiftleşen kabuklubit dişilerinin yumurta bırakması ve yumurtadan ilk hareketli nimflerin çıkması en kısa 12 gün sürmüştür.

Bu çalışmada Gerson ve Hazan (1979), Karaca ve Uygun (1993) ve Erol ve Özgökçe (2018)'e benzer şekilde bir dölün gelişim süresi patates üzerinde 45 gün olarak kaydedilmiştir. Sarmaşık bitkisi üzerinde aynı koşullarda yapılan gözlemde ise *A. nerii*, ergin erkeklerin çıkışına kadar benzer gelişim göstermiş, ancak 33. gün erkek çıkışlarından sonra çiftleşen kabuklubit dişilerinin yumurta bırakması ve yumurtadan ilk hareketli nimflerin çıkması en kısa 19 gün sürmüştür. Patates üzerinde gözlenen gelişime göre sarmaşıktaki ilk hareketli nimflerin çıkışı bir hafta gecikme ile 52. günde gerçekleşmiştir. Erol vd (2019) altı farklı patates çeşidi üzerinde yürüttükleri çalışmada *A. nerii*'nin birinci nimf dönemini tüm çeşitlerde 27 günde tamamladığını ancak ikinci dönem ve toplam gelişme süresinin patates çeşidine göre farklılık gösterdiğini bildirmiştir. Ovipozisyon süresinin en kısa Granola cinsinde 17,51 günde tamamlanırken en uzun Marabel cinsinde 25,18 günde tamamlandığı gözlemlenmiştir. Erol vd (2019)'a benzer şekilde *A. nerii*'nin sarmaşık üzerinde toplam gelişme süresi patatesten farklılık göstermiştir.

Yumurta sayısı açısından patates üzerinde yapılan gözlemlerde yumurtaların aralıklı olarak (2-3 yumurta) bırakılması ve önce bırakılan yumurtalardan hareketli nimflerin çıkması nedeniyle sağlıklı bir sayım yapılamamıştır. Ancak saksılı sarmaşık bitkileri üzerinde dişilerin iklim odası koşullarında yumurta bırakma ve yumurtadan nimflerin çıkış süresinin daha uzun olması nedeniyle takibi yapılan dört adet yaprakta bir dişinin 38 - 56 adet arasında yumurta bıraktığı tespit edilmiştir.

Yapılan bu biyoloji takibine dayanarak bir günlük birinci nimf, 20 günlük ikinci nimf ve 30 günlük ergin dişi dönemlerine karşı biyopestisitlerin uygulama zamanı belirlenmiştir. Aynı gün kabuklubitlerden örnek alarak preparatları yapılmış ve dönemleri teyit edilmiştir.

3.2.2 *Aspidiotus nerii* preparasyonu

Yaşam dönemi takip edilen *A. nerii* bireylerinin ikinci dönem nimf ile ergin dişi dönemlerine ne zaman geçtiğinin tespiti amacıyla alınan örneklerin Kosztarab ve Kozar (1988)'e göre preparatları yapılmıştır. Bunun için haftalık aralıklarla toplanan kabuklubitler, %70 'lik alkole alınmış, daha sonra bu bireyler içinde %10'luk potasyum hidroksit (KOH) bulunan syracus kaplarına aktarılmıştır. KOH içinde şeffaflaşan bireyler hafif bastırılarak içinde erimiş halde bulunan içerikten temizlenmiş ve tekrar %70'lik alkole alınmıştır. Daha sonra Kosztarab ve Kozar (1988)'de reçetesi verilen boya karışımı ile boyanması sağlanmıştır. Boyanan bireyler temizlenmek için tekrar alkole alınmıştır (Kosztarab ve Kozar (1988). Örnekler daha sonra karanfil yağı içine alınarak şeffaflaşması sağlanmıştır. Lam üzerine sürülen kanada balzamu üzerine örnekler alınmış 45 derecelik açıyla lamel ile kapatılmış ve kurumaya bırakılmıştır.

3.2.3 Preparatların birinci nimf dönemine uygulanması

Deneme tesadüf parselleri deneme tertibinde faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü deneme olarak 5 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Yöntem olarak püskürtme yöntemi, kontrol olarak musluk suyu kullanılmıştır. 500 ml'lik stok çözeltilerden 100 ml'lik plastik püskürtme şişelerine (Şekil 3.6) alınarak patates yumrularının ve *H. helix* yaprak yüzeylerinin her tarafını ıslatacak şekilde püskürtme uygulanmıştır.

Patates uygulamaları

Stok kültürlerden *A. nerii*'nin hareketli nimfleri çıkmaya başladığında yıkanıp kurutulan temiz patates yumruları yerleştirilmiş ve nimflerin yerleşmesi için 24 saat bekletilmiştir. Patateste hareketli ve bir günlük yerleşik nimflere karşı püskürtme işlemi gerçekleştirilmiştir. Püskürtme uygulandıktan sonra patateslerin havlu kâğıt üzerinde kurumaları beklenmiştir. Püskürtme işlemi yapılan patates yumruları ayrı ayrı daha önce kapak kısımlarında pencere açılarak tülle kaplanan plastik kutulara yerleştirilmiştir. Yumruların kutu içinde hareketini önlemek amacıyla boşluklara perlit parçaları döşenmiştir.



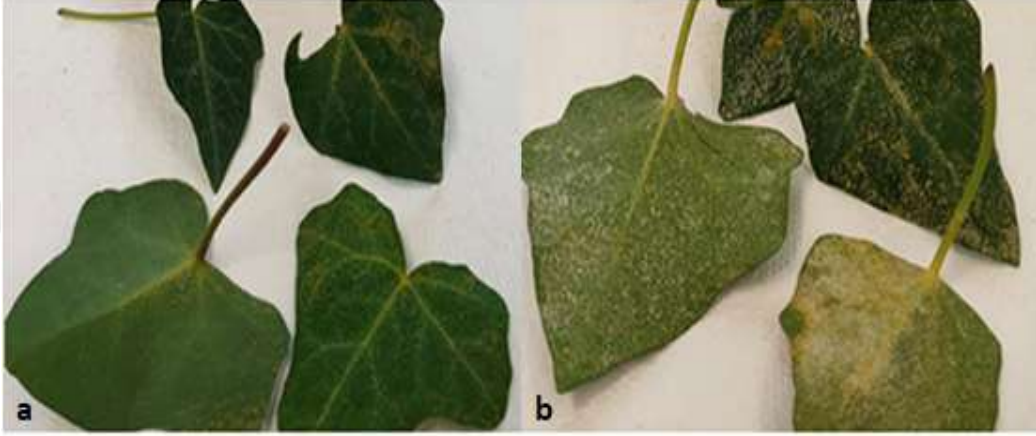
Şekil 3.6 Stok çözelti ve püskürtme şişeleri

Sayımlar 7. gün, 14. gün ve 21. günde yapılmıştır. Patateste birinci dönem nimflere karşı yapılan denemede 21. gün sayımlarından sonra döl gelişimi takip edilmiştir.

Sarmaşık uygulamaları

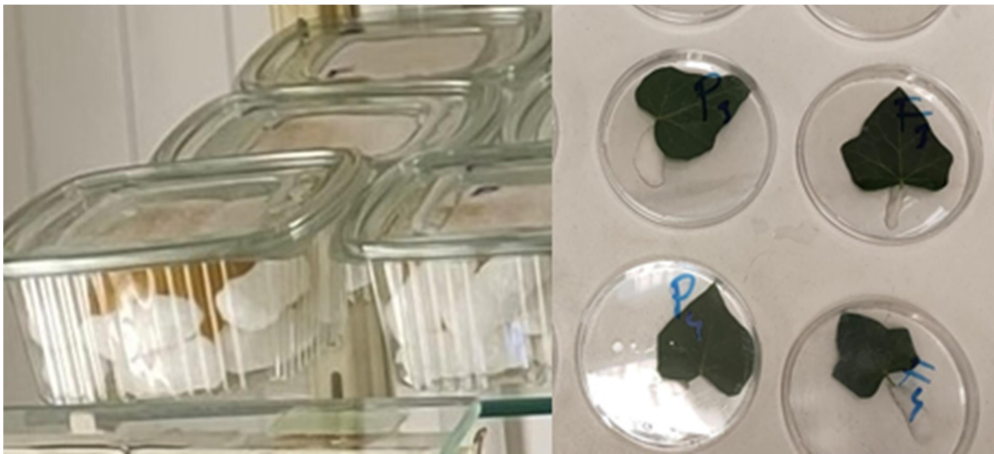
A. nerii bulaştırılmamış saksılı sarmaşık bitkilerinden kesilen temiz yapraklar hareketli nimf çıkışı başlamış olan patates kültürünün bulunduğu plastik kutulara yerleştirilmiştir. Yapraklar, patateste olduğu gibi yoğun bir nimf yerleşmesinin, deneme boyunca hem yaprağa hem de yerleşen nimflerin canlılığına zarar verebileceği göz önüne alınarak sadece bir saat boyunca bekletilmiştir (Şekil 3.7.a,b). Yapraklara geçen hareketli nimflere karşı 24 saat sonra preparatlar uygulanmıştır. Püskürtme uygulandıktan sonra yaprakların havlu kâğıt üzerinde kurumaları beklenmiştir. Canlı ve ölü birey sayımları 7, 14 ve 21. günlerde gerçekleştirilmiştir.

Sarmaşıktaki birinci dönem hareketli nimflere karşı kullanılan preparatların farklı bir etki gösterip göstermediğinin tespiti amacıyla yerleşen nimfler üzerine yapılan uygulamanın yanısıra önce yapraklar üzerine preparatların püskürme işlemi yapılmış ve yapraklar kuruduktan sonra hareketli nimf çıkışı başlayan patates kültürü kutularına yerleştirilerek ve bir saat bekletilmiştir. Uygulamadan sonra 7, 14 ve 21. günlerde canlı ve ölü bireyler sayılmıştır.



Şekil 3.7 Stok kültürde bekletilmiş yapraklar a) 1 saat sonra, b) 24 saat sonra

Yaprakların su kaybını engellemek için sap kısımlarına nemlendirilmiş pamuk sararak, plastik pedri kutularına yerleştirilmiştir. Saplara sarılan pamuklar düzenli olarak enjektör yardımıyla sulanmıştır (Şekil 3.8). Bu yapraklar 28 gün canlılığını korumuş, ancak takip eden günlerde canlılığını kaybetmeye başlaması nedeniyle çalışmaya devam edilememiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme tertibinde faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü deneme olarak 5 tekerrürlü olarak kurulmuştur.



Şekil 3.8 Patates ve yaprakların yerleştirildiği plastik kutular

3.2.4 Preparatların ikinci nimf dönemine uygulanması

Yaşam dönemi takibinde ikinci döneme giren ilk nimfler 15. günde tespit edilmekle birlikte halen birinci dönemde olan nimfler olduğu görülmüştür. Alınan örneklerin 17. günde preparasyon işlemi tamamlanmış ve ikinci dönem tanımlaması yapılmıştır. Zararlıının yapılan takiplerde ikinci dönem sonunun en erken 26. günde başladığının tespit edilmiş olması sebebiyle, uygulamalar popülasyonun büyük çoğunluğunun ikinci dönemde olduğu 20. günde gerçekleştirilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme tertibinde faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü deneme olarak 5 tekerrürlü olarak kurulmuştur. 500 ml'lik stok çözeltilerden 100 ml'lik plastik püskürtme şişelerine alınarak patates yumrularının ve *H. helix* yaprak yüzeylerinin her tarafını ıslatacak şekilde püskürtme uygulanmıştır. Bu çalışma birinci dönem nimflerde anlatılan yöntemle göre yapılmıştır.

Denemenin sayımları 7. gün, 14. gün ve 21. gün tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. 21. gün sayımlarından sonra döl gelişimi takip edilmiştir.

Sarmaşıktaki *A. nerii* bulaştırılan saksılı *H. helix* bitkilerinde patates uygulamalarında belirtildiği şekliyle yaşam dönemi takibi yapılarak 20 gün yerleşik ikinci dönem nimfler ile bulaşık 30 yaprak kesilerek preparatların püskürme işlemi yapılmıştır. Püskürtme uygulandıktan sonra yaprakların havlu kâğıt üzerinde kurumaları beklenmiştir. Yaprakların su kaybını engellemek için sap kısımlarına nemlendirilmiş pamuk sarılarak plastik pedri kutularına yerleştirilmiştir. Saplara sarılan pamuklar düzenli olarak enjektör yardımıyla sulanarak yaprakların su ihtiyacı karşılanmıştır.

Sayımlar 7, 14 ve 21. günlerde yapılmıştır. Yaprakların 28. günden itibaren canlılıklarını kaybetmeye başlaması nedeniyle yeni nesil nimf çıkışları takip edilememiştir.

3.2.5 Preparatların ergin dişi, prepupa ve pupaya uygulanması

Yaşam dönemi takibinde alınan örneklerin 30. günde preparasyon işlemi tamamlanmış ve ergin dişi dönemi tanımlanmıştır. Aynı tarihte erkek bireylerin prepupa ve pupa döneminde olduğu tespit edilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme tertibinde

faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü deneme olarak 5 tekerrürlü olarak kurulmuştur. 500 ml'lik stok çözeltilerden 100 ml'lik plastik püskürtme şişelerine alınmıştır.

Patateste 30 gün yerleşik ergin dişi, prepupa ve pupa dönemi erkek bireylere karşı püskürtme işlemi yapılmıştır. Birinci ve ikinci dönem nimf uygulamalarında olduğu gibi püskürtme uygulandıktan sonra patateslerin havlu kâğıt üzerinde kurumaları beklenmiştir. Püskürtme işlemi yapılan patates yumruları ayrı ayrı kapaklı plastik kutulara yerleştirilmiştir. Sayımlar 7, 14 ve 21. günlerde erkek vedışı ayırımı yapılmadan gerçekleştirilmiştir.

Sarmaşıktaki *A. nerii* bulaştırılan saksılı *H. helix* bitkilerinde yaşam dönemi takibi yapılarak 30 gün yerleşik dişilerin ergin, aynı tarihte erkek bireylerin ise prepupa ve pupa olduğu dönemde kesilen yapraklara püskürtme işlemi uygulanmıştır. Bu yaprakların havlu kâğıt üzerinde kurumaları beklenmiştir. Yaprakların su ihtiyacını karşılamak için saplarına pamuk sarılmış ve düzenli olarak enjektör yardımıyla sulanarak yaprakların su ihtiyacı karşılanmıştır. Sayımlar 7, 14 ve 21. günlerde gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonrası yaprakların canlılığını kaybetmeye başladığı 28. güne kadar ergin dönem takiplerine devam edilmiştir.

3.2.6 Sayımlar

Sayımlar için 1 cm²'lik alanlar oluşturulmuştur. Uygulamalardan sonra 7., 14., ve 21. günlerde canlı ve ölü bireyler ayrı ayrı sayılmıştır. Sayımlarda iğne batırıldığında vücut sıvısı (hemolenfi) dışarı çıkan bireyler canlı kabul edilmiştir (Quesada vd. 2018). Patates yumrularında 24 saatlik bekleme sonucu oldukça yoğun oranda nimf yerleşimi gerçekleşmesinden dolayı 1 cm²'lik alanlar içinde yer alan 40 birey sayımı yapılmıştır. Yapraklarda ise bir saatlik nimf yerleşimi sonrası patatese göre nimf popülasyonunun daha az olması nedeniyle 1cm²'lik alan içinde kalan tüm bireyler sayılmıştır. Sayımlar materyallerin üst yüzey alanında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Patates ve yapraklar üzerinde sayım yapılan alanlar

Sayımlarda 1 cm²'lik alan içinde yer alan bireyler birlikte sayılmış, dişi ve erkek ayrımı yapılmamıştır. Sayılan ölü bireyler ortamdan uzaklaştırılmıştır.

3.2.7 Denemelerin değerlendirilmesi

Yönteme uygun olarak yürütülen denemelerde patates ve yaprak denemeleri istatistiki açıdan ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Sayım sonucu elde edilen verilere aşağıda verilen Abbot formülü uygulanarak gerçek ölüm oranları (% etki) belirlenmiştir (Abbot, 1925).

$$\text{Gerçek Ölüm Oranı (\%)} : \frac{\text{Kontrolde canlı} - \text{İlaçlıda canlı}}{\text{Kontrolde canlı}} \times 100$$

Bu çalışmada sayım sonuçları değil, Abbott formülüne göre belirlenen yüzde etki oranları istatistiki olarak karşılaştırılmıştır. Sonuçların istatistiki olarak veri analizinde STATISTICA programından yararlanılmıştır. Ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testi ile % 5 hata olasılığı seviyesinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Birinci Dönem Nimf Deneme Bulguları

Patates üzerinde gelişen *Aspidiotus nerii* üzerinde preparatların etkinliği

Aspidiotus nerii'nin patatesten birinci dönem nimfler üzerinde yapılan uygulama sonucunda elde edilen verilere yapılan faktöriyel varyans analizinde preparatların etki süreleri arasında farklılık bulunmazken preparatlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Patatesten *A. nerii*'nin birinci dönem nimfte preparatlara ait ortalama ölüm oranları

PREPARATLAR	ÖLÜM ORANI (%) (Ortalama $\pm$ Std. hata)
MOVENTO (100 g/l Spirotetramat)	53,21 $\pm$ 5,65 B
PREV-AM (60 g/l Portakal yağı)	52,58 $\pm$ 7,8 B
SAFA YAZLIK YAĞ (850 g/l Mineral yağ)	83,59 $\pm$ 6,78 A
NEEM-AZAL T/S (10 g/l Azadirachtin A)	54,85 $\pm$ 8,13 B
FLIPPER (CAPS 479,8 g/L)	82,57 $\pm$ 5,46 A

Aynı harfi içeren ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir ($p<0,05$).

Yağ asitlerinin potasyum tuzuna ait ölüm oranı ile Mineral yağa ait ölüm oranı arasında fark bulunmazken, bu iki preparat diğer preparatlara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı olmak üzere daha yüksek oranda ölüme neden olmuştur ($p<0,05$). Spirotetramat, Portakal yağı ve Azadirachtin preparatlarına ait ölüm oranları ortalamaları arasındaki farklılıklar ise önemsiz olmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.1).

Patates denemelerinde kontrol grubunda erkek çıkışları 33. günde başlarken, Mineral yağ, Spirotetramat ve Portakal yağında erkek çıkışlarının 36. günde başladığı görülmüştür. Azadirachtin ve Yağ asitlerinin potasyum tuzu uygulamasında ise gelişimin daha yavaş seyrederken 36. günde prepupa ve genç ergin dişi dönemlerinde oldukları tespit edilmiştir. Kontrol grubunda hareketli nimf çıkışları 45. günde başlarken, Mineral yağ, Spirotetramat ve Portakal yağı uygulanan denemelerde, ilk

hareketli nimf çıkışları 49. günde başlamıştır. Azadiracthin ve Yağ asitlerinin potasyum tuzu uygulamalarında ise ilk nimf çıkışları 54. günde tespit edilerek kontrole göre 11 gün gecikme ile gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar, bu preparatların *A. nerii*'nin üreme süresince gecikmeye sebep olduğunu düşündürmektedir. Mineral yağ, Azadiracthin ve Yağ asitlerinin potasyum tuzu uygulamalarında yeni nesil nimf çıkışı ve yerleşmesinin oldukça azaldığı gözlemlenmiştir.

Sarmaşık üzerinde gelişen *Aspidiotus nerii* üzerinde preparatların etkinliği

Yöntem 3.2.3 bölümünde anlatıldığı üzere sarmaşıktaki birinci dönem nimflere karşı iki farklı şekilde uygulama yapılmış ve uygulamalar sonrası 7, 14 ve 21. günlerde yapılan sayımlar sonucu elde edilen verilerin Abbott formülüne göre yüzde etki oranları belirlenmiştir. Yapılan faktöriyel varyans analizinde preparat ve süre arasında interaksiyon saptanmamıştır. Preparatların etkisi ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Buna göre Spirotetramat, Mineral yağ ve Yağ asitlerinin potasyum tuzu arasında istatistiksel anlamda farklılık olmaksızın en yüksek ölüm oranları saptanmış ($p > 0,05$); bu üç preparat ile Portakal yağında ve Azadiracthin preparatları arasındaki farklılıklar ise önemli olmuştur ($p < 0,05$). Keza Portakal yağı ve Azadiracthin preparatları arasındaki farklılıklar da önemli olmuştur ($p < 0,05$) (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Sarmaşıktaki *A. nerii*'nin birinci dönem nimfnde preparatlara ait ortalama ölüm oranları

PREPARATLAR	ÖLÜM ORANI (%) (Ortalama $\pm$ Std. hata)
MOVENTO (100 g/l Spirotetramat)	100 $\pm$ 0 A
PREV-AM (60 g/l Portakal yağı)	76,44 $\pm$ 3,25 C
SAFA YAZLIK YAĞ (850 g/l Mineral yağ)	100 $\pm$ 0 A
NEEM-AZAL T/S (10 g/l Azadiracthin A)	82,63 $\pm$ 2,78 B
FLIPPER (CAPS 479,8 g/L)	95,78 $\pm$ 1,86 A

Aynı harfi içeren ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir ($p < 0,05$).

Bu çalışmada preparatların *A. nerii*'nin birinci nimf dönemine yönelik, önce yapraklara yapılan püskürtme uygulaması sonrası yapraklara yerleşmesine izin verilen birinci nimf dönemindeki bireylerin oranının, yapraklara yerleştikten sonra uygulamam yapılan yapraklardaki nimf sayısı ile benzer yoğunlukta olduğu görülmüştür. Her iki uygulamada tüm preparatlarda benzer şekilde yüksek ölüm oranları sağlamıştır.

Yapraklara nimf yerleşiminden önce yapılan püskürtme uygulaması sonrası elde edilen verilere yönelik faktöriyel varyans analizinde preparat ve etki süresi arasında interaksiyon saptanmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 4.3). Her bir preparat için uygulama süresi arttıkça ölüm oranının arttığı görülmektedir. Bu durumda özellikle 7. gün ve diğer günler arasında farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Sarmaşık yapraklarına *A. nerii*'nin birinci dönem nimfleri yerleşmeden önce yapılan uygulamada preparatlara ait ortalama ölüm oranları

PREPARATLAR	7	14	21
MOVENTO (100 g/l Spirotetramat)	63,54±1,37 E	87,44±4,29 C	92,82±3,15 ABC
PREV-AM (60 g/l Portakal yağı)	56,37±4,49 E	88,39±3 BC	87,41±4,68 C
SAFA YAZLIK YAĞ (850 g/l Mineral yağ)	96,58±1,57 A	98,73±0,86 ABC	100±0 ABC
NEEM-AZAL T/S (10 g/l Azadirachtin A)	76,32±2,55 D	95,83±1,58 ABC	96,5±1,63 ABC
FLIPPER (CAPS 479,8 g/L)	63,75±7,36 E	91,55±3,43 ABC	96,88±2,12 ABC

Aynı harfi içeren ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir ($p<0,05$).

Sarmaşıktaki birinci dönem nimflere karşı yapılan uygulamadan sonra Mineral yağ ve Spirotetramat uygulamalarında hiç canlı birey kalmaması nedeniyle döl gelişimi takip edilememiştir. Diğerlerinde ise canlı kalan nimflerin 21. gün sayımlarında ikinci döneme, 26. günde yapılan kontrollerde ise ikinci dönem sonu ve prepupa dönemine geçtikleri görülmüştür.

Tacoli vd. (2018) tarafından kaolin ile turuncgillerin esans yağı (Limonen) içerikli bir insektisit etkinliklerini değerlendirmek için 2015-2016'da Yeni Zelanda'da

Pseudococcus calceolariae (Maskell) ve *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti), (Hemiptera: Pseudococcidae) ve 2016-17'de İtalya'da *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae) üzerinde laboratuvar deneyleri ve saha denemeleri yapılmıştır. Yürütülen unlubit tarla denemelerinde, turunçgil esansiyel yağının, kanopiye doğru göçlerinin başlangıcında ikinci nesil hareketli nimflere karşı, bir hafta arayla iki uygulama şeklinde püskürtüldüğünde, asma yapraklarındaki populasyon yoğunluğunda azalma tespit edilmiştir. Turunçgil yağının laboratuvar koşullarında unlubit ölüm oranını % 56–76 yükselttiği ve unlubitin yaprak istilasını önlemek için etkili olduğu vurgulanmıştır. Genç bireylere doğrudan uygulamaların daha etkili olmasına rağmen turunçgil esansiyel yağının, bitki yüzeyine ve nimflere püskürtüldüğünde bağ unlubiti üzerinde toksik olduğu vurgulanmıştır. Bu çalışmada Portakal yağı denemelerinde hareketli nimflere karşı benzer sonuçlar elde edilmiş olup ortalama olarak % 56,2, % 76,4 ve % 77,4 oranlarında etki sağlandığı görülmüştür. Bu çalışmada da Tacoli vd. (2018)'e benzer şekilde portakal yağı, hareketli nimflere doğrudan yapılan uygulamalarda en yüksek etkiyi (% 81,7) 7. günde sağlamıştır. *A.nerii*'nin birinci dönem nimfleri yaprağa yerleşmeden önce yapılan uygulamada ise en yüksek etkiyi (% 88,39) 14. günde göstermiştir.

FLIPPER'in, patates filizi üzerinde yetiştirilen *P. citri* nimflerine yapılan uygulamada yüksek etkinlik gösterdiği bildirilmiştir. Ürün ekinliği laboratuvar koşullarında *Citrus aurantium* L. yaprakları üzerine bulaştırılan *P. citri*'nin yumurta ve hareketli nimflerine karşı denenmiş ve % 95,63 ve % 98,6 oranlarında ölüme sebep olduğu gözlenmiştir (Suma vd. 2019). Bu çalışmada FLIPPER, *A. nerii*'nin ilk dönem hareketli nimflerine karşı patateste % 82,6, yaprakta ise en yüksek % 95,8 oranlarında etki sağlanmıştır.

Quesada vd. (2017) laboratuvar koşullarında *A. nerii*'nin bir günlük hareketli nimfler üzerinde mineral yağın % 67 ve yağ asitlerinin potasyum tuzunun (insektisidal sabun) ise % 78 oranında etkili olduğunu bildirmişlerdir. Hareketli nimflerin yerleştikten sonra zamanla her iki materyale de tolerans geliştirdiğini, bununla birlikte, saha verilerinde mineral yağın zakkum kabuklubitine karşı % 90 üzerinde yüksek etki sağladığı belirtilmiştir. İnsektisidal sabunun kabuklubiti % 54 oranında azalttığını ancak ne mineral yağın ne de insektisidal sabunun ergin popülasyonlarını kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde etkisinin olmadığı belirtilmiştir. Mineral yağlar ve insektisidal sabunlarla

Diaspididae veya Coccidae türlerinin etkin yönetimi için uygulama zamanının hareketli nimf aşamasında olmasının önemli olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada aynı şekilde yağ asitlerinin potasyum tuzlarının etki oranı kabuklubitin yaşam dönemi ilerledikçe düşmüştür.

Ulusoy vd. (2007)'de pamukta zararlı *Bemisia tabaci*'ye NeemAzal T/S uygulandığında takip eden üçüncü günde % 8, beşinci gün sonunda % 84, yedinci gün sonunda % 92 ve onbirinci günde ise % 97 ölüm oranına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Erdoğan vd. (2020), kimyasal pestisitlere alternatif sağlamak amacıyla *Allium sativum* L. (Liliaceae) ve *Melia azedarach* L. (Meliaceae) ekstraktlarının *Myzus persicae* Sulzer, (Hemiptera: Aphididae) üzerinde etkinliği araştırılmış ve Neem Azal T/S pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Neem Azal T/S *M. persicae*'ya karşı birinci, üçüncü ve yedinci gün sayımlarında sırasıyla % 65,97, % 77,69 ve % 92,81 oranlarında etkili olmuştur.

Erdoğan ve Mustafa (2021), *Tanacetum vulgare* (Asteraceae), *Aleo vera* (L.) (Liliaceae) ve *Tagetes patula* L. (Asteraceae) ekstraktları ile Neem Azal T/S (%10 Azadirachtin)'nin *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelehiidae) larvalarına karşı etkilerini, yaprak daldırma yöntemi ve saksı denemeleri ile araştırmıştır. En yüksek etki oranlarını, yaprak daldırma yönteminde % 97,88, saksı denemelerinde ise birinci, üçüncü ve yedinci gün sayımlarında sırasıyla % 72,43, % 83,47 ve % 92,31 oranlarında Neem Azal T/S sağlamıştır.

Bu çalışmada yaprak üzerine yapılan Neemazal T/S uygulamalarında *A. nerii* ölüm oranı Ulusoy vd. (2007), Erdoğan vd. (2020) ve Erdoğan ve Mustafa (2021)'nin sonuçlarına benzer şekilde zamana bağlı olarak artış göstermiştir.

4.2 *Aspidiotus nerii*'nin ikinci Dönem Nimf Deneme Bulguları

Patates üzerinde gelişen *Aspidiotus nerii*'nin ikinci dönem nimflerinde preparatların etkinliği

Patates üzerine yerleşik ikinci dönem nimfler ile yürütülen çalışma sonucunda preparatların ortalama olarak yaklaşık % 10 civarında etki gösterdikleri görülmüştür.. Preparat ve sürelerin kendi içlerinde ortalamalar arasındaki farklılıkları da istatistiki

açından önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Aynı şekilde 7, 14 ve 21. gün sayımlarına göre ilaçlar arasında ortalama % etki bakımından fark zamanlara göre değişim göstermemiştir. İkinci dönem nimfe karşı patates üzerinde yapılan uygulamalarda kabuklubitin kontrol grubuna benzer gelişim gösterdiği gözlemlenmiştir.

Sarmaşık üzerinde gelişen *Aspidiotus nerii* üzerinde preparatların etkinliği

Sarmaşık yaprakları üzerinde yerleşik *A. nerii*'nin ikinci dönem nimflere karşı uygulanan preparat ve etki süresi arasında interaksiyon saptanmamıştır. Farklı preparatlara ait ölüm oranları ortalamaları arasındaki farklılıklar incelendiğinde Mineral yağ preparatında diğer tüm preparatlardan istatistiksel olarak en yüksek ölüm oranı saptanmış ($p<0,05$); Portakal yağı preparatında ise diğer tüm preparatlardan istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük ölüm oranı saptanmış ($p<0,05$) (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 Sarmaşıktaki *A. nerii*'nin ikinci dönem nimfinde preparatlara ait ortalama ölüm oranları

PREPARATLAR	ÖLÜM ORANI (%) (Ortalama $\pm$ Std. hata)
MOVENTO (100 g/l Spirotetramat)	59,2 $\pm$ 4,07C
PREV-AM (60 g/l Portakal yağı)	43,38 $\pm$ 4,83 D
SAFA YAZLIK YAĞ (850 g/l Mineral yağ)	92,7 $\pm$ 1,23 A
NEEM-AZAL T/S (10 g/l Azadirachtin A)	74,28 $\pm$ 2,42 B
FLIPPER (CAPS 479,8 g/L)	68,31 $\pm$ 4,28 BC

Aynı harfi içeren ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir ($p<0,05$).

Ölümlerin, mineral yağ dışında çoğunlukla erkek bireylerde olduğu, canlı kalan erkek bireylerin ise 14 ve 21. gün sayımlarında çıkış yaptığı görülmüştür. Döl gelişimi kontrol grubuna benzer şekilde gerçekleşmiş ve farklılık gözlemlenmemiştir.

Quesada vd. (2018) tarafından sarmaşık (*Hedera helix*) bitkilerinde zakkum kabuklubitinin birinci dönem (2 ila 7 günlük), ikinci dönem ile ergin döneme (4 haftalık yerleşik) karşı tesadüf parselleri deneme deseninde altı farklı preparatın (kontrol grubu olarak su, bifenthrin, pyriproxyfen, spiromesifen, mineral yağ ve spirotetramat)

etkisinin ölçüldüğü bir çalışma yürütülmüştür. Uygulamalardan sonra 15 ve 21. günlerde sayım yapılmış, bir haftalık yerleşik nimf uygulamalarından canlı kalan bireylerin, dört haftalık yerleşik nimf uygulamalarından % 15 daha düşük olduğu tespit edilmiştir. En iyi kontrolün bifentrin veya mineral yağ uygulanan bitkilerde görüldüğü, ancak pyriproxyfen, spirotetramat ve spiromesifen uygulamalarının da kontrol grubuna göre kabuklubit popülasyonunu önemli ölçüde azalttığı belirtilmiştir.

Bu çalışmada da Quesada vd. (2018)'ya benzer şekilde hareketli nimflere karşı en yüksek etki mineral yağ uygulamalarından elde edilmiş, bunu yaprak uygulamalarında spirotetramat ve yağ asitlerinin potasyum tuzu takip etmiştir. Ancak ikinci dönem nimfler üzerinde etkinlik açısından patates denemelerinde hiçbir preparat etkili olamazken sarmaşık denemelerinde mineral yağ % 92,70 oranla hem dişi hem de prepupa ve pupa dönemi erkek bireyler üzerinde etkili olmuştur.

Temesgen vd. (2021) tarafından mango kabuklubiti *Aulacaspis tubercularis* (Newstead) (Hemiptera: Diaspididae)'e karşı tarla koşullarında *Azadirachta indica* L. (A. Juss) (Meliaceae)'dan elde edilen yaprakların tozundan hazırlanan farklı konsantrasyonlarının (0,05, 0,1 ve 0,15 mg/ml) etkinliğinin araştırıldığı çalışmada, 0,15 mg/ml konsantrasyonun, *A. tubercularis* popülasyonunu önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir. Ergin erkekler ve nimflerin ergin dişilerden daha fazla etkilendiği belirtilmiştir. Bu çalışmada da Azadirachtin (% 74,28) ve yağ asitlerinin potasyum tuzu (% 68,31) uygulamalarında ölümler çoğunlukla *A. nerii*'nin prepupa ve pupa dönemi erkek bireylerinde görülmüştür.

4.3 Ergin Dişi, Prepupa ve Pupa Deneme Bulguları

Patates üzerinde gelişen *Aspidiotus nerii* üzerinde preparatların etkinliği

Patateste *A. nerii*'nin ergin dişi dönemi hedef alınarak uygulama yapılmıştır. Aynı tarihte erkek bireylerin prepupa ve pupa döneminde oldukları görülmüştür. Sayım sonuçlarına göre kullanılan preparatlar ergin dişi ile prepupa ve pupa döneminde erkek bireylere karşı istenilen etkinliği sağlayamamıştır. Süreler arasında farklılık bulunmazken preparatlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Bu açıdan en yüksek etkiyi % 13,93 oranında Mineral yağ uygulaması

gösterirken en düşük etkiyi % 3,23 oranla Portakal yağı göstermiştir (Çizelge 4.5). Bulgular, ergin dişi, prepupa ve pupa dönemi bireylere karşı patates üzerinde yapılan uygulamalarda kullanılan preparatların etkisiz olduğunu göstermiştir.

Çizelge 4.5 Patatesten *A. nerii* ergin dişi, prepupa, pupada preparatlara ait ortalama ölüm oranları

PREPARATLAR	ÖLÜM ORANI (%) (Ortalama $\pm$ Std. hata)
MOVENTO (100 g/l Spirotetramat)	4,76 $\pm$ 1,52 C
PREV-AM (60 g/l Portakal yağı)	3,23 $\pm$ 1,14 C
SAFA YAZLIK YAĞ (850 g/l Mineral yağ)	13,93 $\pm$ 1,94 A
NEEM-AZAL T/S (10 g/l Azadirachtin A)	11,06 $\pm$ 2,23 B
FLIPPER (CAPS 479,8 g/L)	4,09 $\pm$ 0,99 C

Aynı harfi içeren ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir ($p < 0,05$).

Sayımlarda ölümlerin prepupa ve pupa dönemlerinde gerçekleştiği, erkek bireylerin çıkış yapamadığı görülmüştür.

Sarmaşık üzerinde gelişen *Aspidiotus nerii* üzerinde preparatların etkinliği

Sarmaşık yaprakları üzerinde *A. nerii*'nin ergin dönemi üzerinde preparatların etkisi açısından yapılan faktöriyel varyans analizinde preparat ve süre arasında interaksiyon saptanmamıştır. Süreler arasında farklılık bulunmazken preparatlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Mineral yağ ergin dişi ile prepupa ve pupa dönemi erkek bireyler üzerinde diğer preparatlardan farklı olarak en yüksek etkiyi göstermiştir. Farklı preparatlara ait ölüm oranları ortalamaları arasındaki farklılıklara ilişkin olarak yapılan Duncan testinde Mineral yağ, Yağ asitlerinin potasyum tuzu ve Spirotetramat preparatlarına ait ölüm oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Portakal yağı ve Azadirachtin preparatlarına ait ölüm oranları ortalamaları aralarındaki farklılık, istatistiki açıdan önemsiz bulunmakla birlikte diğer preparatlardan önemli ölçüde düşük olmuştur ($p < 0,05$) (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Sarmaşıktaki *A. nerii* ergin dişi, prepupa, pupada preparatlara ait ortalama ölüm oranları

PREPARATLAR	ÖLÜM ORANI (%) (Ortalama $\pm$ Std. hata)
MOVENTO (100 g/l Spirotetramat)	61,73 $\pm$ 3,15 C
PREV-AM (60 g/l Portakal yağı)	49,93 $\pm$ 4,13 D
SAFA YAZLIK YAĞ (850 g/l Mineral yağ)	90,92 $\pm$ 1,37 A
NEEM-AZAL T/S (10 g/l Azadirachtin A)	42,81 $\pm$ 3,06 D
FLIPPER (CAPS 479,8 g/L)	76,91 $\pm$ 2,88 B

Aynı harf içeren ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir ($p < 0,05$).

Ergin dişi, prepupa ve pupa dönemi bireylere karşı yapılan uygulamalarda kabuklubitin kontrol grubuna benzer gelişim gösterdiği görülmüştür. Sayımlarda ergin dişi, prepupa ve pupa dönemi bireyler birlikte sayılmasına rağmen gözlemsel olarak ergin dişi ölümlerinin yüksek etki gösteren Mineral yağ'da (% 90,92) olduğu, diğer preparatlarda çoğunlukla prepupa ve pupa döneminin uygulamalardan daha çok etkilendiği görülmüştür.

McKenna vd. (2013) olgun kivi yapraklarında spirotetramat alımının 24 saatten daha kısa bir sürede gerçekleştiği ve yaprak yaşından etkilenmediği, bununla birlikte yapraktan translokasyonun yavaş ve yaprak yaşıyla birlikte azaldığı, bu nedenle çok yaşlı kivilerin olduğu bahçelerde hasat sonrası sprey uygulanmaması gerektiği belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlara istinaden hasat sonrası bir kez spirotetramat ve adjuvan uygulamasının kivi meyveleri üzerindeki sert kabuklubitlere karşı sezon boyunca iyi bir kontrol sağlandığı bildirilmiştir. Nauen vd. (2007), spirotetramatın, iyi bir sistemik ve translaminar etkinlik sergilerken, temas etkinliğinin oldukça sınırlı olduğunu belirtmiştir. Garcera vd. (2013) *A. aurantii* 'nin ergin dişileri üzerinde spirotetramatın tamamen bir kontrol sağlayamamasına rağmen doğurganlığı % 89 oranında azalttığını ortaya koymuştur. Bu çalışmada spirotetramatın sarmaşık üzerinde

uygulamalarında ergin dönemeki etknliği $61,73 \pm 3,15$ olmuş, en yüksek etki mineral yağda görülmüştür.

Nauen vd. (2007) tarafından spirotetramatın emici böceklerin genç dönemlerinde daha etkin olduğu belirtilmiş ve bu çalışmada da spirotetramat yaprak denemelerinde birinci dönem nimflere karşı yüksek etki göstermesine rağmen kabuklubitin ileri dönemlerinde etkisi düşük kalmıştır.

Rabou ve Badary (2010) tarafından 25-27 °C ve % 65-70 orantılı nem içeren laboratuvar koşullarında turunçgil kırmızı kabuklubiti *A. aurantii* nimflerine karşı turunçgil yapraklarına daldırma yöntemi ile beş farklı konsantrasyonda mineral yağ, 10 g/l azadirachtin, % 85 mikronize sülfür ve 500 g/l pirimphos-methyl uygulamaları sonrası mineral yağda % 80,4 - 95, 10 g/l azadirachtin’de ise % 52,9 - 89,4 arasında değişen ölüm oranları elde edilmiştir. Erginlere karşı yapılan uygulamalarda ise 10 g/l azadirachtin, % 45,0 - 71,3, mineral yağ % 74,0 – 90,2 oranlarında etkili bulunmuştur. Tarla koşullarında turunçgilde yrtlen çalışmada ise *A. aurantii* ergin ve nimflerine karşı 10 g/l azadirachtin sırasıyla % 59 - 63 oranında ortalama bir etki gösterirken, mineral yağ % 75 - 95 oranlarında yüksek bir etki göstermiştir. Bu çalışmada 10 g/l azadirachtinin sarmaşık yapraklarında birinci ve ikinci dönem nimflere karşı gösterdiği yüksek etkinin beslenme engelleyici özelliğinden, beslenmeyen prepupa ve pupa dönemi erkek bireyler üzerindeki düşük etkinin ise kontak etkisinin yetersizliğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte ergin dişiler üzerinde yeterli etkiyi sağlayamamıştır.

Patates ile sarmaşık yapraklarında sonuçlar bakımından belirgin farklılığın ortaya çıkmasında, konukçu bitki farkının önemli rol oynadığı düşünülmektedir. Patates üzerinde gelişen kabuklubitin tüm yaşam dönemleri, sarmaşık yapraklarında gelişen kabuklubit bireyelerine kıyasla daha iri bir gelişim göstermiştir. Patates üzerinde beslenen kabuklubitlerin styletlerinin kabuğa paralel değil, dikey bir yönlenmeye sahip olduğu görülmüştür. Oysa sarmaşık yapraklarında kabuklubit styleti epidermise paralel biçimde hücreler içi ve arasında uzanmaktadır. Patates üzerinde beslenen *A. nerii* bireyelerinde sistemik etkiye sahip spirotetramatın translaminar ve translokasyon etkisinin yetersiz olabileceği, patatesin yumru yapısının nüfus edilen derinliği etkiliyor

olabileceği ve kabuklubitin sahip olduğu uzun styletleri ile patatesten ilacın nüfuz edemediği kısımlarda beslenmesi gibi faktörlerin etkili olabileceği düşünülmektedir.

Kuzmin et al. (2020) Fransa’da aynı alanda yetişen siyah frenk üzümü (*Ribes rubrum*) çeşitlerinden Noir de Bourgogne üzerinde gelişen *Pseudaulacaspis pentagona* (Targ.-Tozz.) (Hemiptera: Diaspididae) dişilerinin Royal de Naples üzerinde gelişen bireylere göre daha iri vücut boyutuna sahip olduğunu, daha geniş kabuk ürettiğini ve daha az parazitlendiğini saptamışlardır. Konukçu bitki bünyesindeki azot seviyesi, karbondidrat ve lipitler, savunma bileşenleri ve bitkinin fiziksel özellikleri (yaprığın tüylülüğü, düz veya pürüzlü oluşu, şekil ve rengi), herbivor böceklerin direkt olarak performansını ve üreme oranını etkileyebilmektedir (Awmack ve Leather 2002).

Patates yumruları yüksek oranda (%75-80) su içermenin yanında canlı bir organizma olarak solunum yapmaktadır. Devam eden metabolik aktiviteyle solunum için gerekli olan enerjinin temini amacıyla yumrulara bulunan nişasta indirgenerek glikoza dönüştürülmektedir (Öztürk vd. 2016, Çalışkan 2022). Patates yumruları solunum yaparken CO₂ ve bir miktar ısı açığa çıkmaktadır (Çalışkan 2022). Awmack ve Leather (2002)’a göre yaprak bitleri gibi bitki özsuyu ile beslenen bazı herbivorların yüksek CO₂’ye olumlu tepki verdiği belirtilmektedir.

Tıbbi tedavilerde kullanılan *Hedera helix* yapraklarında bulunan ana bileşikler, güçlü antioksidan aktiviteye sahip α -hederin ve hederacoside C’dir. Bu bileşikler steroid veya triterpenoid yapıda saponin grubuna aittir (Yazıcı 2020). Uçucu yağların terkiminde yer alan ve bunların farmakolojik aktivitesinden sorumlu olan monoterpenler ve seskiterpenler gibi diğer terpen bileşikleri de bu bitkide tanımlanmıştır. Sap ve yapraklardan elde edilen uçucu yağda α -Pinen, β -pinen, limonen, sabinen, β -karyofillen ve germacrene D tespit edilmiştir. *H. helix*’in sap ve yaprak sapslarından izole edilen uzun zincirli doymamış alkoller, örneğin falcarnol, antibakteriyel ve sitotoksik (antitümör) aktivitenin yanı sıra antifungal ve analjezik etki de göstermektedir (Medeiros vd. 2002). S. Miguel adasında (Azorlar) yetişen *Hedera helix*’in yapraklarından elde edilen metilen klorür ekstraktının bileşimi araştırılarak on dört bileşik tanımlanmıştır. Ekstrakt, çeşitli karboksilik asitlerin metil esterleri, stigmasterol ve α - ve β -amirin ve antitrombin aktivitesi açısından zengin bulunmuştur. Aktif

bileşenler β -amirin, stigmasterol ve heksadekanoik asit olarak tanımlanmıştır (Medeiros vd. 2002).

Hedera helix yapraklarından elde edilen %50 etanol özütü, polifenollerin, sterollerin varlığı ve miktarı ile fitopatojenik mantarlara (*Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, *B. tulipae*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae*, *Penicillium gladioli* ve *Sclerotinia sclerotiorum*) karşı in vitro koşullarda antifungal aktivitesi açısından araştırılmıştır. Sonuçlar, minimum inhibitör konsantrasyon (MIC = %10-14) olarak ifade edilmiş ve kimyasal fungisit, fluconazol (MIC = %8-30) ile karşılaştırılmıştır. Ekstrattan elde edilen antifungal etkinin saponinin yanı sıra içerdiği polifenoller (rutin, kersetin, kaempferol) ve sterol (stigmasterol) nedeniyle yüksek olduğu belirtilerek fluconazola göre sarmaşık yaprağı ekstresinin uygun maliyetli ve gri küf, bitki solgunluğu ve beyaz çürüklük gibi hastalıklara karşı tedavi için güçlü bir bitkisel kökenli kontrol ajanı olduğu belirtilmiştir (Roşca-Casian vd. 2017).

Karuppaiah vd. (2015), *Spodoptera litura* (Fab.) (Noctuidae:Lepidoptera)'da insektisit duyarlılığına konukçu bitkilerin etkisi ve detoksifikasyon enzimlerinin aktivitesi üzerine yürüttükleri çalışmada, karnabahar, soya fasulyesi, hint yağı bitkisi ve yapay diyetle beslenen ve üç nesil boyunca insektisitlere maruz kalmayan larvalar üzerinde, laboratuvar koşullarında profenophos ve cypermethrinin etkisi karşılaştırmıştır. Profenophos'a karşı dört farklı konukçu bitkide yetiştirilen larvaların duyarlılık sıralaması hint yağı > yapay diyet > soya fasülyesi > karnabahar olmuştur. Cypermethrin'de duyarlılık sıralaması ise, diet > hint yağı > soya fasülyesi > karnabahar olarak gözlenmiştir. *S. litura* gibi polifag zararlıların detoksifikasyon enzimleri üzerinde farklı etkilere yol açan değişik gıda rejimleri altında çok çeşitli ikincil bitki bileşiklerine maruz kalması nedeniyle duyarlılık seviyelerinin farklı konukçu bitkilere göre değişim gösterdiği, insektisit toksisitesinin böceklerin evresi, beslenme davranışı, insektisitlerin fizikokimyasal özellikleri ve test yöntemi gibi birçok faktörden etkilendiği belirtilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kabuklubitler ile biyolojik mücadelede parazitoit ve predatörlerin etkinliği kabuklubit popülasyonunu kontrol altında tutmakta büyük öneme sahiptir. Ancak kimyasal mücadelede kullanılan insektisitlerin yoğun kullanımı doğal dengenin bozulmasına ve çevre kirliliğine neden olmakta, hedef dışı organizmalarda (tozlayıcılar, doğal düşmanlaar) istenmeyen etkiler ortaya çıkmakta, bunun yanı sıra insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle zararlılar ile mücadelede yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Kabuklubitler ile biyoteknik mücadelede kullanılan feromon tuzakların giderek yaygınlaşmasının yanı sıra kimyasal mücadelede kullanılan insektisitlere alternatif olarak özellikle hasat zamanına yakın, kalıntı sorununa neden olmayan bitki ekstratları ve mikrobiyal kontrol ajanlarının kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Yürütülen bu tez çalışmasında, *Aspidiotus nerii*'nin tüm dönemlerine karşı iklim odası koşullarında patates ve sarmaşık yaprakları üzerinde NEEMAZAL T/S (10 g/l Azadirachtin), MOVENTO SC 100 (100 g/l Spirotetramat), SAFA YAZLIK YAĞ (850 g/l Mineral Yağ), FLIPPER (479,8 g/l Carboxylic acids potassium salts C14-C20), PREV-AM (60 g/l Portakal yağı)'nin etkisi araştırılmıştır.

850 g/l Mineral yağ (SAFA YAZLIK YAĞ) petrol bazlı yağlardan rafine edilen ve kontak etki gösteren bir insektisittir. Kabuklu bitlerle mücadele önerilen en temel bileşiklerden biri olan mineral yağlar, bu çalışmada da patates denemelerinde kabuklubitin birinci dönem nimflerine ve yaprak uygulamalarında tüm dönemlerde diğer preparatlara göre en yüksek etkiyi göstermiş ve başarılı sonuçlar vermiştir.

100 g/l Spirotetramat (MOVENTO SC 100) etki şekli olarak lipit biyosentezinin ilk adımının bir parçası asetil koenzim A karboksilaz enzim aktivitesini inhibe eden tetramik asit türevleri sınıfına ait sistemik bir insektisittir. Kabuklubitler dahil sokucu emici ağız yapısına sahip birçok böcek türünde kullanımı ruhsatlandırılmıştır. Patates üzerinde bir gün yerleşik *A. nerii*'nin birinci dönem nimflere karşı yürütülen denemelerde zamana bağlı olarak artış göstermekle birlikte ortalama % 53.2 oranında etki sağlamıştır. Kabuklubitin ileri dönemlerine karşı ise diğer preparatlara benzer şekilde düşük etki göstermiştir. Buna karşılık sarmaşık denemelerinde *A. nerii*'nin

birinci dönem nimfine karşı %100'e varan bir etki görülmüş ve bu etki kabuklubitin ileri dönemlerinde giderek azalmıştır.

FLIPPER (479,8 g/l Carboxylic acids potassium salts C14-C20) kontakt etkili bir biyo-insektisit/akarisittir. Yaprakbitleri, beyazsinekler, tripsler ve akarların yanısıra kabuklubitlerin ilk dönem hareketli nimflerine karşı da önerilmektedir. Bu çalışmada patatesten *A. nerii*'nin birinci dönem nimflerinde mineral yağdan sonra en yüksek etkiyi sağlayan FLIPPER kabuklubitin ileri dönemlerinde daha az etkili bulunmuştur. Sarmaşık denemelerinde doğrudan birinci dönem hareketli nimflere karşı yapılan uygulamada spirotetramat ve mineral yağ ile birlikte % 95,8 oranla aynı grupta yer almış, yaprak yüzeyine yapılan uygulamada ise 7. günde etkisi % 63,75 olmasına rağmen zamana bağlı olarak etki oranı 21. günde % 96,9'a kadar yükselmiş ve yine mineral yağ ve spirotetramat ile aynı grupta yer almıştır. İkinci dönem nimflere karşı sarmaşıktaki ortalama yüzde etki oranları açısından % 68,3 oranla mineral yağ (% 92,7) ve azadirachtin (% 74,3) uygulamalarından sonra üçüncü sırada ergin döneme karşı ise mineral yağdan (% 90,9) sonra % 76,9 oranla ikinci sırada etki göstermiştir. Kabuklubitin ileri dönemlerinde sağlanan etki prepupa ve pupa dönemi erkek bireylerde gözlemlenmiş olup ergin dişiler üzerinde etkisiz kalmıştır.

Beslenme engelleyici ve uzaklaştırıcı özellikleri ile dikkat çeken aynı zamanda kontak etkisi ve büyüme engelleyici özellikleri olduğu belirtilen 10 g/l Azadirachtin (NEEMAZAL T/S), patates üzerine bir gün yerleşik birinci dönem nimflere karşı mineral yağ ve yağ asitlerinin potasyum tuzundan sonra istatistiki açıdan spirotetramat ve portakal yağı ile aynı grupta yer almış, ancak kabuklubitin ileri dönemlerinde etki gösterememiştir. Bununla birlikte yaprak denemelerinde birinci dönem hareketli nimflere karşı mineral yağ, spirotetramat ve yağ asitlerinin potasyum tuzundan sonra %82,6 oranla ikinci grupta yer almıştır. Doğrudan yapraklar üzerine yapılan uygulama sonucunda yapraklara bir saatlik sürede yüksek sayıda nimf yerleşimi olması sebebiyle sağlanan % 89,5 etkinin, NEEMAZAL T/S'nin beslenme engelleyici etkisinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Sarmaşıktaki ikinci dönem nimflere karşı ortalama yüzde etki açısından mineral yağdan sonra % 74,3 oranla ikinci sırada yer alan NEEMAZAL T/S ergin dişi, prepupa ve pupa üzerinde % 42,8 ile en düşük etkiyi göstermiştir.

PREV-AM (60 g/l Portakal yağı) beslenme engelleyici, uzaklaştırıcı, kontak ve aynı zamanda solunum ve sindirim yoluyla öldürücü etki gösterebildiği belirtilen monoterpen bir bileşiktir. Bu çalışmada patates ve yaprak denemelerinde genel olarak diğer preparatlara göre en düşük etkiyi gösteren portakal yağı en yüksek etkiyi sarmaşıktaki % 76,4 ve % 77,4 oranları ile kabuklubitin birinci dönem hareketli nimflerine karşı göstermiş, ileri dönemlere karşı etkisi düşük kalmıştır.

Bu çalışmada denemeye alınan preparatlar açısından kabuklubitin hareketli ve bir gün yerleşik nimf dönemine karşı daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Ancak en düşük sonuçlar 30 gün yerleşik bireylere (ergin dönem) karşı yapılan uygulamalardan alınmıştır. Patates denemelerinde kabuklubitin ikinci dönem nimf ve ergin dönemlerine karşı hiçbir preparat yeterli etkiyi sağlayamamıştır.

Yaprak denemelerinde birinci dönem nimfe karşı tüm preparatlarda, nimfler yapraklara geçtikten sonra yapılan uygulamalarda ortalama en yüksek etki (% 93,58) 7. günde sağlanırken 21. güne doğru bu etki (% 87,2) azalma göstermiştir. Yapraklara nimf yerleşiminden önce preparatların uygulandığı denemelerde ise zamana bağlı olarak etki oranının artış göstermesine rağmen preparat uygulanan yapraklara geçen hareketli nimf oranının yoğun olduğu görülmüştür. Hareketli nimflerin ilaçlanmış yapraklara geçmesi açısından preparatların uzaklaştırıcı bir etkileri gözlemlenmemiştir.

Sarmaşık denemelerinde uygulanan preparatların yapraklar üzerinde fitotoksik bir etkisi görülmemiştir. Yapraklar bir aya yakın süre boyunca canlılıklarını korumuşlardır.

Patates ile sarmaşık yapraklarında uygulama sonuçları bakımından ortaya çıkan belirgin farkın konukçu bitki farklılığından kaynaklandığı kanısına varılmıştır.

Kabuklubitlerle mücadelede genel olarak nimf çıkışlarının başladığı hareketli dönem hedef alınmaktadır. *Aspidiotus nerii* özelinde yürütülen bu çalışmada diğer farklı kabuklubit türlerine karşı ruhsatlandırılmış olan spirotetramat ve mineral yağın yanısıra yağ asitlerinin potasyum tuzları, azadirachtin ve portakal yağının da hareketli nimflere karşı iyi bir alternatif olabileceği ortaya konmuştur.

Ülkemizde kabuklubit türlerine yönelik ruhsatlandırılmış feromonlar ve biyopestisit kullanımı yaygın değildir. Bu nedenle özellikle organik tarımda da kullanıma uygun

olan bu yöntemlerin ülkemizde de araştırmalara konu edilerek alternatif ürünlerin piyasayada yeterince yer alması önem taşımaktadır. Aynı zamanda uygulayıcıların, kabuklubitlerin biyolojisi ve yaşam döngüsü arasındaki farklılıkları dikkate almaları önemlidir. Çünkü bu bilgi kabuklubitler için ruhsatlandırılmış ürünlerin etkinliğini değiştirebilmektedir. Bu çalışmada ele alınan preparatların, arazi koşullarında da biyolojik etkinlik denemelerinin yapılması gerekmektedir. Kabuklubitin hareketli nimf çıkışlarının belli bir zaman aralığında devam etmesi nedeniyle preparatların etki süresi ve şekline bağlı olarak nimf çıkış periyodunda tekrar bir uygulama gerekip gerekmediğinin de belirlenmesi önem taşımaktadır.



KAYNAKLAR

- Abbott, W.S., 1925. A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265-267.
- Argyriou, L.C. 1976. Some data on biology, ecology and distribution of *Aspidiotus nerii* Bouché [Homoptera, Diaspididae] in Greece. *Ann. Inst. Phytopathol. Benaki (N.S.)* 11: 209-218.
- Argyriou, L.C. and Kourmadas A.L. 1980. The phenology and natural enemies of *Aspidiotus nerii* Bouché in Central Greece. *Fruits*, 35(10): 633-638.
- Argyriou, L.C. 1990. 3.9.5 Olive., pp. 579-583. In D. Rosen [ed.], *Armored scale insects, their biology, natural enemies and control*. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Anonim, 2021a. Turunçgil Entegre Mücadele Teknik Talimatı.
- Anonim, 2021b. Bitki Zararlıları Ziraî Mücadele Teknik Talimatları,
- Anonim, 2022a. Tarım ve Orman Bakanlığı Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı <https://bku.tarimorman.gov.tr/> Erişim Tarihi: 30.07.2022.
- Anonim, 2022b. Yıllar İtibarıyla Bitki Koruma Ürünlerinin (Gruplara Ayrılmış Olarak) Kullanım Miktarları, 2006-2021 Erişim Tarihi: 07.05.2022. <https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Menu/115/Resmi-Tarimsal-Ilac-Istatistikleri>
- Anonim, 2022c. VerimGrup, NeemAzal®-T/S Organik Böcek ve Kırmızı Örümcek İlacı. https://www.vit-verim.com/tr/natsss_tr.php. Erişim tarihi: 24.04.2022.
- Anonymous, 2017. Material Safety Data Sheet (According to Reg. (EU) No 2015/830) Product name: FLIPPER® Alpha BioPesticides Ltd. [https://www.lssystems.co.uk](https://www.lssystems.co.uk/download) › download Erişim tarihi: 15.03.2021.
- Anonymous, 2021a. United States Environmental Protection Agency. Biopesticide. <https://www.epa.gov/pesticides/biopesticides>. Erişim Tarihi: 19.04.2021.
- Anonymous, 2021b. Scales, Integrated Pest Management Program. University of California, Agriculture and Natural Resources Statewide. <http://ipm.ucanr.edu/PMG/PESTNOTES/pn7408.html#REFERENCE>, Erişim Tarihi: 21.03.2021
- Anonymous, 2021c. FLIPPER, Biologicals by Bayer. Erişim tarihi: 15.03.2021 <https://cropscience.bayer.co.uk/flipper/>
- Anonymous, 2022a. FAOSTAT, Food and Agriculture Data. <https://www.fao.org/faostat/en/#data>. Erişim Tarihi: 15.02.2022.
- Anonymous, 2022b. *Aspidiotus nerii* (Oleander scale). CABI Datasheet. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/7418> Erişim Tarihi: 05.03.2022.

- Anonymous, 2022c. The Irac Mode of Action Classification Online. <https://irac-online.org/modes-of-action/>. Erişim Tarihi: 21.03.2022.
- Assouguem, A., Kara, M., Mansouri, I., Imtara, H., AlZain, M., Mechchate, H., Conte, R., Squalli, W., Farah, A., Lazraq, A. 2021a. Evaluation of the Effectiveness of Spirotetramat on the Diaspine Scale *Parlatoria pergandii* in Citrus Orchards. *Agronomy* 11(8). DOI:10.3390/agronomy11081562.
- Assouguem, A., Kara, M., Mansouri, I., Imtara, H., Alzain, M., Mechchate, H., Noman, O., Hano, C., Ibrahim, M., Benmessaoud, S., Farah, A., Lazraq, A. 2021b. Evaluation of the Effect of Different Concentrations of Spirotetramat on the Diaspine Scale *Parlatoria ziziphi* in Citrus Orchards. *Agronomy* 11:1840 DOI:10.3390/agronomy11091840.
- Avidov, Z. & Harpaz, I. 1969. Plant Pests of Israel. Israel Universities Press, Jerusalem, 549 pp.
- Awmack, C.S. and Leather, S.R. 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annu. Rev. Entomol.*, 47, 817–844.
- Beardsley, J.W. & R.H. Gonzalez, 1975. The Biology And Ecology of Armored Scales. *Annual Review Entomology*, 20: 47–73.
- Bogran, C.E., Ludwig, S. and Metz B. 2021. Using Oils As Pesticides, Texas A&M University Agrilife Extension Service. <https://agrillifeextension.tamu.edu/library/farming/using-oils-as-pesticides/> Erişim Tarihi: 15.03.2021
- Butu, M., Rodino, S. And Butu A. 2022. Biopesticide formulations - current challenges and future perspectives. *Biopesticides, Volume 2: Advances in Bio-Inoculants Advances in Bio-inoculant Science*, 19-29. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823355-9.00010-9>
- Cloyd, R.A. 2018. “Soaps” and Detergents: Should They Be Used on Roses? American Rose Society. <https://www.rose.org/single-post/2018/03/20/-soaps-and-detergents-should-they-be-used-on-roses>.
- Camacho, E. R. and Chong, J. H. 2015. General Biology and Current Management Approaches of Soft Scale Pests (Hemiptera: Coccidae). *Journal of Integrated Pest Management*, 6(1): 17; DOI: 10.1093/jipm/pmv016.
- Castaneda, M. M., Bargues, J. M., Primo, J. and Fuertes, I. N. 2019. Synthesis of the Sex Pheromone of the Oleander Scale (*Aspidiotus nerii*). *The Journal of Organic Chemistry* 2019 84 (13), 8578-8588. DOI: 10.1021/acs.joc.9b01001.
- Cocco, A., Pacheco, V.C., Benelli, S.G., Botton, M., Lucchi, A., Lentini, A. 2020. Sustainable management of the vine mealybug in organic vineyards. *Journal of Pest Science* (2021) 94:153–185. <https://doi.org/10.1007/s10340-020-01305-8>

- Cranshaw, W.S. 2008. Insect Control: Soaps and Detergents, Colorado State University Extension. Fact Sheet No. 5.547.
<https://extension.colostate.edu/docs/pubs/insect/05547.pdf>, Erişim tarihi: 15.03.2021
- Çalışkan, M. E. 2022. Tohumluk Patateslerin Hasat Sonrası Fizyolojisi ve Depolanması. TÜRKTOB Dergisi, 28 (10-16). <http://www.turktob.org.tr/tr/turktob-dergisi/makaleler>, Erişim Tarihi: 25.05.2022
- DeBach, P. and Fisher, T.W. 1956. 'Experimental evidence for sibling species in the oleander scale, *Aspidiotus hederae* (Vallot), Annals of the Entomological Society of America, 49, 235-239.
- Dreistadt, S.H., Clark, J.K., Flint, M.L. 1994. Pests of Landscape Trees and Shrubs: An Integrated Pest Management Guide. Oakland, California, USA: University of California, Agriculture and Natural Resources Publication 3359.
- Durán-Lara E.F., Valderrama, A. and Marican, A. 2020. Natural Organic Compounds for Application in Organic Farming. Agriculture 2020, 10, 41. DOI:10.3390/agriculture10020041.
- Einhorn, J., Guerrero, A., Ducrot, P.H., Boyer, F.D., Gieselmann, M., and Roelofs, W. 1998. Sex pheromone of the oleander scale, *Aspidiotus nerii*: structural characterization and absolute configuration of an unusual functionalized cyclobutane. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 95:9867-9872.
- El Aalaouia, M., Bouharroud, R., Sbaghi, M., El Bouhssini, M., Hilali, L. & Dari, K. 2019. Comparative toxicity of different chemical and biological insecticides against the scale insect *Dactylopius opuntiae* and their side effects on the predator *Cryptolaemus montrouzieri*. Archives of Phytopathology and Plant Protection <https://doi.org/10.1080/03235408.2019.1589909>.
- EPPO, 2004. EPPO Standards PP 2/27(1), Good plant protection practice, Citrus. European and Mediterranean Plant Protection Organization Blackwell Publishing, Ltd. OEPP/EPPO Bulletin 34, 41-42.
- Erdoğan, P., Aksu, P., Esin Kılınç, G., Kahyaoğlu, M. and Barbaroğlu N.E. 2020. Formulation of *Allium sativum* L. and *Melia azedarach* L plant extracts and their effects on *Myzus persicae* Sulzer, 1776 (Hemiptera: Aphididae). Journal of Bacteriology & Mycology: Open Access. 2020;8(3):72-76.
- Erdoğan, P. and Mustafa, Z. 2021. Larvacidal Effect Of Some Plant Extracts Against Tomato. Journal of Global Innovations in Agricultural Sciences, 9(3):101-107.
- Erenler, Z. 2011. Beyaz Yağların (Petrol Yağlarının) Turunçgil Unlubiti Parazitoiti *Leptomastix Dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Erol, A.B., Özgökçe, M.S. 2018. Population features of biparental and uniparental forms of the oleander scale, *Aspidiotus nerii* Bouché, 1833 (Hemiptera:

- Diaspididae) on squash. Türkiye Entomoloji Dergisi, 42(1): 13-22 DOI: 10.16970/entoted.341521.
- Erol, A.B., Özgökçe, M.S., Karaca, İ. 2019. Life Table Of *Aspidiotus Nerii* Bouché (Homoptera, Diaspididae) On Six Potato Varieties At The Laboratory Conditions. Fresenius Environmental Bulletin, Vol.28, 8438-8443.
- FAO, 2021. Pesticides use, pesticides trade and pesticides indicators. Global, regional and country trends, 1990–2019. FAOSTAT Analytical Brief Series No. 29. Rome.
- Flint M.L. 2014. Oils: Important Garden Pesticides, Retail Nursery & Garden Center IPM News, Vol.4 (1) <http://ipm.ucanr.edu/RETAIL/retail-newsletter.html>.
- Franco, J.C., Zada, A. and Menel, Z. 2009. Novel approaches for the management of mealybug pests. In: Ishaaya I, Horowitz AR (eds). Biorational Control of Arthropod Pests. Springer, Dordrecht, pp. 233-278, DOI:10.1007/978-90-481-2316-2_10
- Frederiks, C. and Wesseler, J.H.H. 2018. A comparison of the EU and US regulatory frameworks for the active substance registration of microbial biological control agents. Research Article. DOI 10.1002/ps.5133 (wileyonlinelibrary.com).
- Garcera, C., Ouyang, Y., Scott, S., Molto, E., Grafton-Cardwell, E. 2013. Effects of Spirotetramat on *Aonidiella aurantii* (Homoptera: Diaspididae) and Its Parasitoid, *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae). Journal of Economic Entomology 106(5):2126-34. DOI:10.1603/EC12510.
- Gerson, U. & Zor, Y. 1973. The armoured scale insects (Homoptera: Diaspididae) of avocado trees in Israel. J. Nat. Hist. 7: 513-33.
- Gerson, U. and Hazan, A. 1979. A biosystematic study of *Aspidiotus nerii* Bouché (Homoptera: Diaspididae), with the description of one new species. Journal of Natural History 13: 275-284.
- Gonzalez-Zamora, J.E., Castillo, M.L., Avilla, C. 2012. Assessment of life history parameters of *Aspidiotus nerii* (Homoptera: Diaspididae) to improve the mass rearing of *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae). Biocontrol Science and Technology, 22 (7), 791- 801. <https://doi.org/10.1080/09583157.2012.691157>.
- Gonzalez, R.H. 1989. Manejo de plagas del kiwi en Chile: 1. Degradación de residuos de los insecticidas Chlorpyrifos y Phosmet. [Management of kiwi fruit pests in Chile: 1. Degradation of residues of the insecticides Chlorpyrifos and Phosmet.]. Revista Fruticola 10(2): 35-43.
- Gullan, P.J. and Martin, J.H. 2009. Sternorrhyncha (Jumping Plant-Lice, Whiteflies, Aphids, and Scale Insects). Encyclopedia of Insects, Second Edition. pp.957-967. DOI:10.1016/B978-0-12-374144-8.00253-8.
- Güleç, G., Kılınçer, A.N., Kaydan M.B., Ülgentürk, S. 2007. Some biological interactions between the parasitoid *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae) and its host *Planococcus ficus* (Signoret) (Homoptera:

- Coccoidea: Pseudococcidae). Journal of Pest Science 80(1):43-49. DOI: 10.1007/s10340-006-0152-7
- Güncan, A. ve Durmuşoğlu E. 2004. Bitkisel Kökenli Doğal İnsektisitler Üzerine Bir Değerlendirme. Hasad (ISSN 1302-1702), Ekim 2004, Yıl: 20, Sayı:233, 26-32.
- Hollingsworth, R.G. 2005. Limonene, a Citrus Extract, for Control of Mealybugs and Scale Insects. Journal of Economic Entomology, 98(3): 772-779.
- Ibrahim, M.A., Kainulainen, P., Aflatuni, A., Tiilikkala, K., Holopainen, J. K. 2001. Insecticidal, repellent, antimicrobial activity and phytotoxicity of essential oils: With special reference to limonene and its suitability for control of insect pests. Agricultural and Food Science in Finland, Vol. 10, 243–259.
- Imamkuliev AG. 1966. Coccids (Homoptera, Coccidae) most injurious to fruit and subtropical cultures in the Lenkoran zone of Azerbaidzhan. Izvestiya Akademii Nauk Azerbaidzan SSR. Seriya Biologii, 1966(4):45-51.
- İzol, D.G., Kaygan, E., Tagaldeen, A., Yücel, A., Çıkman, E., Kaplan, E., Gümüş, H., Sönmez, C. 2015. Zararlı Böceklerle Karşı Eterik Yağların Kullanılması. GAP VII. Tarım Kongresi. Sunulu Bildiri, 8 Nisan - 1 Mayıs 2015 Şanlıurfa. DOI:10.13140/RG.2.2.21129.75360.
- Karaca, İ. ve Uygun, N. 1993. Zakkum kabuklubiti, *Aspidiotus nerii* Bouché (Homoptera, Diaspididae)'nin değişik konukçular üzerindeki yaşam çizelgeleri. Türkiye Entomoloji Dergisi, 17(4).
- Karamaouna F., Kimbaris A., Michaelakis A., Papachristos D., Polissiou M., Papatsakona P., Tsora E. 2013. Insecticidal activity of plant essential oils against the vine mealybug, *Planococcus ficus*. J. Insect Sci. 13:142. Doi: 10.1673/031.013.14201.
- Karuppaiyah, V., Srivastava, C., Subramanian, S. 2015. Effect of Host Plants on Insecticide Susceptibility and Detoxification Enzymes Activity in *Spodoptera litura* Fabricius (Noctuidae: Lepidoptera). Proceedings of the National Academy of Sciences, India - Section B: Biological Sciences 86(3) DOI:10.1007/s40011-015-0515-z
- Kaydan, M., Ülgentürk, S. ve Erkılıç, L. 2013. Checklist of Turkish Coccoidea (Hemiptera: Sternorrhyncha) species. Türkiye Entomoloji Bülteni, 3(4), 157-182.
- Kondo, T., Gullan, P.J., Williams, D.J. 2008: Coccidology: The study of scale insects (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea). Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 9(2), 55-61.
- Kosztarab, M. & F. Kozár, 1988. Scale insects of Central Europe. Akademiai Kiado, Budapest, Hungary. 456 pp.
- Kuzmin, R., Anstett, M-C. and Louâpre, P. 2020. White Peach Scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targ.) (Hemiptera: Diaspididae), is affected by host plant variety in a blackcurrant orchard. Entomologia Generalis, 40 (4), 377–383.

- Liu, Y.B., Bettiga, L.J., Daane, K.M. 2010. Ultralow oxygen treatment for control of *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on grape benchgrafts. Journal of Economic Entomology 103(2), 272-276. DOI: 10.1603/EC09221.
- Lo Pinto, M., Lo Bue, P., Peri, E., Agrò, A., Liotta, G. & Colazza, S. 2002. Responses of *Aphytis chilensis* to the synthetic sex pheromone of the Oleander scale. Use of pheromones and other semiochemicals in integrated production. IOBC wprs Bulletin Vol. 25(•) 2002. Erişim Tarihi: 06.02.2022.
https://www.researchgate.net/publication/237700317_Responses_of_Aphytis_chilensis_to_the_synthetic_sex_pheromone_of_the_Oleander_scale
- Madanlar, N., Yoldaş, Z., Durmuşoğlu, E., Gül, A., 2002. İzmir’de sebze seralarından zararlılara karşı doğal pestisitlerle savaş olanakları. Türk. Entomol. Derg., 26(3), 181-195.
- Mansour, R., Suma, P., Mazzeo, G., Buonocore, E., Grissa Lebdi, K., Russo A. 2010. Using a kairomone-based attracting system to enhance biological control of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) by *Anagyrus* sp. near *pseudococci* (Hymenoptera: Encyrtidae) in Sicilian vineyards. Journal of Entomological and Acarological Research, 42(3), 161-170. <https://doi.org/10.4081/jear.2010.161>.
- Mansour, R., Grissa-Lebdi, K., Suma, P., Mazzeo, G. and Russo A. 2016. Key scale insects (Hemiptera: Coccoidea) of high economic importance in a Mediterranean area: host plants, bio-ecological characteristics, natural enemies and pest management strategies – a review, Plant Protect Sci, DOI: 10.17221/53/2015-PPS.
- Mathulwe, L.L., Malan, A.P. & Stokwe, N.F. 2021. A review of the biology and control of the obscure mealybug, *Pseudococcus viburni* (Hemiptera: Pseudococcidae), with special reference to biological control using entomopathogenic fungi and nematode. African Entomology, 29(1), 1–16.
- McClure, M. S. 1990: Patterns of host specificity. In: Rosen, D. ed. Armoured scale insects. Their biology, natural enemies and control. Vol. A. Amsterdam, Elsevier. Pp. 301–303.
- McKenna, C., Gaskin, R., Horgan, D., Dobson, S., Jia, Y. 2013. Efficacy of a postharvest spirotetramat spray against armoured scale insects on kiwifruit vines. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 41(3). DOI:10.1080/01140671.2013.784710.
- Medeiros, J.R., Medeiros, H., Mascarenhas, C., Davin, L.B., Lewis, N.G. 2002. Bioactive components of *Hedera helix*. Arquipélago, Life and Marine Sciences 19A: 27-32.
- Miller, D.R., & Davidson, J.A. 2005. Armored Scale Insect Pests of Trees and Shrubs. Cornell University. Press Ithaca, NY 442 pp.

- Nauen, R., Reckmann, U., Thomzik, J. and Thielert, W. 2007. Biological profile of spirotetramat (Movento)—a new two way systemic (amimobile) insecticide against sucking pests. Bayer CropScience Journal 61/2008, 2.
- Özger, Ş., Pohl, D., Karaca, İ. 2013. Neem ekstraktların biyoinsektisit olarak kullanımı. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 2013, 4 (2): 165-178 ISSN 2146-0035.
- Öztürk, E., Polat T., Tarakçı, S. 2016. Depolamanın Bazı Patates (*Solanum tuberosum* L.) Çeşitlerinin Fiziksel Özelliklerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi., 47 (2): 89-94, ISSN : 1300-9036.
- Peschiutta, M.L., Brito, V.D, Achimón, F., Dambolena, J.S., Zygadlo, J.A. and Ordano, M.A. 2018. Botanical Compounds to Combat Vineyards Mealybugs: An Ideal Alternative for Organic Vitiviniculture. Research & Reviews: Journal of Botanical Sciences 7(3). <https://www.researchgate.net/publication/331651666>.
- Quesada, C.R. and C.S. Sadof. 2017. Efficacy of horticultural oil and insecticidal soap against selected armored and soft scales. HortTechnology 27(5):618–624. DOI:10.21273/HORTTECH03752-17.
- Quesada, C.R., Witte E., C.S. Sadof. 2018. Factors Influencing Insecticide Efficacy against Armored and Soft Scales. HortTechnology, 28(3). <https://doi.org/10.21273/HORTTECH03993-18>.
- Rabou, S.A and Badary, H. 2010. Effect of Some Natural Compounds On *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera; Coccoidea: Diaspididae) and Its Parasitoid *Comperilla lemniscata* Compere and Annecke (Hymenoptera: Encyrtidae) on Citrus in Egypt. Journal of Agricultural Research, 89 (2), 2011. https://ejar.journals.ekb.eg/article_175655_92c9b390b23ee9f5efb0bf4ad5197724.pdf. Erişim Tarihi:25.04.2022.
- Robinson, J. 2011. Horticultural Oils and Pest Control. Texas Agricultural Extension Service. Agricultural Communications, The Texas A&M University System. http://kendall.agrilife.org/files/2011/08/acfad41_5.pdf. Erişim tarihi:20.03.2022.
- Rosen D. and DeBach P. 1976. Biosystematic studies on the species of *Aphytis* (Hymenoptera, Aphelinidae). Mushi, 49:1-17.
- Roşca-Casian, O., Mircea, C., Vlase, L., Gheldiu, A., Teuca, D.T. and Pârvu, M. 2017. Chemical Composition and Antifungal Activity of *Hedera helix* Leaf Ethanolic Extract. Acta Biologica Hungarica 68(2), pp. 196–207 DOI: 10.1556/018.68.2017.2.7
- Salama, H.S. and Hamdy, M.K. 1973. Studies on the population dynamics of *Lepidosaphes pallida* (Green). I. Distribution on mango trees. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 73: 82-92.
- Salazar-López, N.J., Aldana-Madrid, M.L., Silveira-Gramont, M.I. and Aguiar, J.L. 2016. Spirotetramat - An Alternative for the Control of Parasitic Sucking Insects

- and Its Fate in the Environment. Insecticides Resistance (pp.480) Chapter: 3, INTECH. <http://dx.doi.org/10.5772/61322>.
- Schmutterer, H. 1952. 'Die ökologie der cocciden (Homoptera, Coccoidea) Frankens: 2. Abschnitt. Zeitschrift für Angewandte Entomologie 33: 544-584.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1952.tb00684.x>
- Schmutterer H. 1995. The tree and its characteristics (Editör: H. Schmutterer In: The Neem Tree *Azadirachta indica* A. Juss. and other Meliaceous Plants) VCH Weinheim Germany. 1-34. DOI:10.1002/3527603980.ch1
- Sevinç, M.S. 2011. Avcı böcek *Chilocorus bipustulatus* (Coleoptera:Coccinellidae)' un *Aspidiotus nerii* Bouché (Homoptera:Diaspididae) üzerinde işlevsel ve sayısal tepkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Bitki Koruma Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Şimşek, V.M. ve Uygun, N. 2013. Bazı tarımsal savaş ilaçlarının turuncgil bahçelerindeki önemli parazitoit ve predatörlere etkilerinin laboratuvar koşullarında araştırılması. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 4 (2): 141-154.
- Suma, P., Cocuzza G. M., Maffioli, G., Convertini, S. 2019. Efficacy of a fast acting contact bio insecticide-acaricide of vegetable origin in controlling greenhouse insect pests. Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate IOBC-WPRS Bulletin Vol. 147, 2019 pp. 141-143.
- Tacoli, F., Bell, V.A., Cargnus, E., Pavan, F. (2018) Insecticidal activity of natural products against vineyard mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae). Crop Protection 111, 50–57. DOI:10.1016/j.cropro.2018.04.020.
- Temesgen, F., Emanu, G., Mulatu, W., Wo/Tsadike, K. 2021. Field Evaluation of Insecticidal Activity of Aqueous *Azadirachta indica* L. Leaf Powder Against *Aulacuspis tubercularis* Newstead (Homoptera: Diaspididae) on Mango (*Mangifera indica* L.) in East Wollega Zone, Ethiopia. Proceedings 2021, 68.
- Turguter, S. ve Ülğentürk S. 2007. Karıncalar (Hymenoptera: Formicidae) ve Coccoidea (Homoptera: Sternorrhyncha) Türlerinin İlişkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 2007, 13 (3) 312-320.
- Ulusoy, M. R., Bayhan, E., Ölmez, S., 2002. Bazı Bitki Ekstraktları ile Azadirachtin'in *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae)'ye Etkisi. Ç. Ü. Z. F. Dergisi, 17(2), 99-104.
- Uygun, N. and Elekçioğlu, N.Z. 1998. Effect of three diaspididae prey species on development and fecundity of the ladybeetle *Chilocorus bipustulatus* in the laboratory. BioControl 43:153–162.
- Ülğentürk, S., Şahin, Ö., Kaydan, M. B. 2008 İstanbul ili yeşil alan bitkilerinde bulunan Coccoidea (Homoptera) türleri. BİTKİ KORUMA BÜLTENİ 2008, 48 (1): 1-18.

- Ülgentürk, S. and Dokuyucu, Ö. 2019. Pest species of Coccoidea (Hemiptera; Coccoomorpha) in forest of Turkey, Turkish Journal of Forestry, 20(4): 482-491.
- Ülgentürk S., Ercan, C., Yaşar, B. & Kaydan, M.B. 2022. Checklist of Turkish Coccoidea (Hemiptera: Sternorrhyncha) Species. Trakya University Journal of Natural Sciences, 23(Special Issue): S113-S129, DOI: 10.23902/trkjnat.1123152.
- Vanek, S.J. and Potter, D.A. 2010. Ant-Exclusion to Promote Biological Control of Soft Scales (Hemiptera: Coccidae) on Woody Landscape Plants. Environmental Entomology, 39(6), 1829–1837. <https://doi.org/10.1603/EN10093>.
- Vieux, P.D. and Malan, A.P. 2014. An Overview of the Vine Mealybug (*Planococcus ficus*) in South African Vineyards and the Use of Entomopathogenic Nematodes as Potential Biocontrol Agent. South African Journal of Enology and Viticulture, 34(1). <https://doi.org/10.21548/34-1-1086>.
- Xiao, Y., Mao, R., Singleton, L. and Arthurs, S. 2016. Evaluation of Reduced-Risk Insecticides for Armored Scales (Hemiptera: Diaspididae) Infesting Ornamental Plants Journal of Agricultural and Urban Entomology, 32(1), 71–90 <https://doi.org/10.3954/JAUE16-07.1>.
- Yaşar, B. 2020. Türkiye’deki Sert Kabuklu Bit Türleri (Hemiptera: Coccoomorpha: Diaspididae) (Tanımları, yayılışları, konukçuları, doğal düşmanları ve önemli bazı türlerin biyolojileri) 1. Baskı.
- Yazıcı, H. 2020. Investigation of the Chemical Composition of Ivy (*Hedera helix* L.) Species Growing in Çaycuma, Turkey. Applied Ecology and Environmental Research 18(5):6941-6948.
- Zoua, Y. and Millar JG. 2015. Chemistry of the pheromones of mealybug and scale insects. The Royal Society of Chemistry, Natural Product Reports 32, 1067–1113. DOI: 10.1039/c4np00143e.