

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



***Orius laevigatus* (Fieber) (HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE) ANTALYA
POPÜLASYONLARININ BAZI İNSEKTİSİTLERE KARŞI DUYARLILIK
DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ**

Yeşim MURADOĞLU

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ARALIK 2025

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



***Orius laevigatus* (Fieber) (HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE) ANTALYA
POPÜLASYONLARININ BAZI İNSEKTİSİTLERE KARŞI DUYARLILIK
DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ**

Yeşim MURADOĞLU

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ARALIK 2025

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Orius laevigatus (Fieber) (HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE) ANTALYA
POPÜLASYONLARININ BAZI İNSEKTİSİTLERE KARŞI DUYARLILIK
DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Yeşim MURADOĞLU
BİTKİ KORUMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ARALIK 2025

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***Orius laevigatus* (Fieber) (HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE) ANTALYA
POPÜLASYONLARININ BAZI İNSEKTİSİTLERE KARŞI DUYARLILIK
DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ**

Yeşim MURADOĞLU
BİTKİ KORUMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 31/12/2025 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Utku YÜKSELBABA
Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN
Doç. Dr. Mehmet KEÇECİ

ÖZET

***Orius laevigatus* (Fieber) (HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE) ANTALYA POPÜLASYONLARININ BAZI İNSEKTİSİTLERE KARŞI DUYARLILIK DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ**

Yeşim MURADOĞLU

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Utku YÜKSELBABA

Aralık 2025; 38 sayfa

Sürdürülebilir zararlı yönetimi, artan küresel gıda talebinin karşılanması ve biyolojik çeşitliliğin korunması açısından önem taşımaktadır. Kimyasal mücadelenin yoğun kullanımı pestisit direncine ve faydalı organizmaların azalmasına neden olurken, çevre ve insan sağlığı açısından riskler oluşturmaktadır. İntegre Mücadele Yöntemi (IPM), pestisit kullanımını gerekli durumlarla sınırlandırarak daha sürdürülebilir bir alternatif sunmaktadır. IPM çerçevesinde biyolojik mücadele, ekosistem dengesini koruyan ve çevresel etkileri en aza indiren bir yöntem olarak ön plana çıkar. Biyolojik mücadelede zararlılara karşı doğal düşmanların kullanılmasını esas almaktadır. Hemiptera takımının Anthocoridae familyasında yer alan türler içerisinde bulunan *Orius laevigatus* (Fieber) örtü altı üretimde önemli bir zararlı olan *Frankliniella occidentalis*'in (Thysanoptera: Thripidae) etkili bir avcısı olduğundan ticari olarak da yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu çalışmada Antalya'nın farklı ilçelerinden doğal ortamlardan ve örtü altı üretim alanlarının çevrelerinden toplanan *O. laevigatus* popülasyonlarının laboratuvar şartlarında abamectin, acrinathrin, flupyradifurone ve spinosada karşı lethal konsantrasyon (LC) değerleri yaprak daldırma metodu kullanılarak belirlenmiş ve popülasyonlar arasında insektisitlere karşı anlamlı farklılıklar olduğu ortaya konulmuştur. *Orius laevigatus* popülasyonlarının abamectin, acrinathrin, flupyradifurone ve spinosad etkili maddelerine karşı belirlenen LC₅₀ değerleri sırasıyla 0.05-0.35 mg e.m./L⁻¹, 0.37-2.72 mg e.m./L⁻¹, 0.07- 0.72 mg e.m./L⁻¹ ve 0.65-7.03 mg e.m./L⁻¹ tespit edilmiştir. *Orius laevigatus*'ta abamectin, acrinathrin, flupyradifurone ve spinosad etken maddelerine karşı düşük direnç seviyeli oldukları tespit edilmiştir. Bu bulgular biyolojik mücadelede kullanılan doğal düşmanların korunması açısından insektisit seçiminin kritik olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bu çalışma sonucunda elde edilen verilerin literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

ANAHTAR KELİMELELER: Biyoessey, Biyolojik mücadele, İsektisit, Lethal konsantrasyon, *Orius laevigatus*

JÜRİ: Doç. Dr. Utku YÜKSELBABA

Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN

Doç. Dr. Mehmet KEÇECİ



ABSTRACT

DETERMINATION OF THE SUSCEPTIBILITY LEVEL OF *Orius laevigatus* (FIEBER) (HEMIPTERA:ANTHOCORIDAE) ANTALYA POPULATIONS TO SOME INSECTICIDES

Yeşim MURADOĞLU

MSc Thesis in Plant Protection

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Utku YÜKSELBABA

December 2025; 38 pages

Sustainable pest management is crucial for meeting the increasing global demand for food and conserving biodiversity. The intensive use of chemical control leads to pesticide resistance and a decline in beneficial organisms, posing risks to the environment and human health. Integrated Pest Management (IPM) offers a more sustainable alternative by limiting pesticide use to necessary situations. Within the framework of IPM, biological control stands out as a method that protects ecosystem balance and minimizes environmental impacts. Biological control relies on the use of natural enemies against pests. *Orius laevigatus* (Fieber), a species belonging to the Anthocoridae family of the Hemiptera order, is widely used commercially as an effective predator of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), a significant pest in greenhouse production. In this study, the lethal concentration (LC) values of abamectin, acrinatin, Flupiradifuron, and Spinosad were determined in *O. laevigatus* populations collected from natural environments and the surroundings of greenhouse production areas in different districts of Antalya, using the leaf dipping method under laboratory conditions. Significant differences were found between populations regarding insecticides. The LC₅₀ values determined for *O. laevigatus* populations against , acrinatin, flupiradifuron, and spinosad were 0.05-0.35 mg e.m./L⁻¹, 0.37-2.72 mg e.m./L⁻¹, 0.07-0.72 mg e.m./L⁻¹, and 0.65-7.03 mg e.m./L⁻¹, respectively. Abamectin, acrinatin, flupiradifuron, and spinosad were found to exhibit low levels of resistance against *O. laevigatus*. These findings demonstrate that insecticide selection is critical for the conservation of natural enemies used in biological control and that regional population characteristics should be considered. Furthermore, it is believed that the data obtained from this study will contribute to the literature.

KEYWORDS: Bioassay, Biological control, Insecticide, Lethal concentration, *Orius laevigatus*

COMMITTEE: Assoc. Prof. Dr. Utku YÜKSELBABA

Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN

Assoc. Prof. Dr. Mehmet KEÇECİ



ÖNSÖZ

Son yıllarda dünyada pestisit tüketimi hızla artmış, buna rağmen zararlılarla mücadeledeki başarı azalmıştır. Bunun nedeni pestisitlerin uzun süre ve yoğun kullanımı zararlı organizmalarda direnç gelişimine yol açmakta; tavsiye dışı kullanımı ise çevreye ve hedef dışı organizmalara zarar vermektedir.

Bu çalışmada, *Orius laevigatus* Antalya popülasyonlarının abamectin, acrinathrin, flupyradifurone ve spinosad etkili maddelerine karşı hassasiyet düzeylerinin belirlenmesi amacıyla lethal konsantrasyon değerleri tespit edilmiştir.

Öncelikle, yüksek lisans eğitimim boyunca yardımları ve bilgisi ile bana sürekli katkıda bulunan, süreç boyunca büyük bir sabır ile yol gösteren değerli hocam Doç. Dr. Utku YÜKSELBABA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma için gerekli olan faydalı böcek *O. laevigatus*'u üreten Biobest Antalya A.Ş. firmasına ve temin etmemde yardımcı olan Biobest Üretim Müdürü Recep ERSÖZ'e ve bu süreçte hep yanımda olup desteklerini esirgemeyen kıymetli dostum, Ziraat Yüksek Mühendisi Isse Hassan ALI'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatım boyunca desteklerini her zaman hissettiren, anlayış gösterip ve sabırla benim yanımda olan, bugünlere gelebilmemde çok büyük emekleri olan başta babam İzzet MURADOĞLU ve annem Canan MURADOĞLU'na teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	ix
AKADEMİK BEYAN	ixiii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	4
2.1. <i>Orius laevigatus</i> ile ilgili yapılan çalışmalar.....	4
2.2. <i>Orius laevigatus</i> ile ilgili yapılan toksisite çalışmaları	8
3. MATERYAL VE METOT	12
3.1. Materyal	12
3.1.1. İnsektisitler	12
3.1.2. Diğer Materyaller	13
3.2. Metot	15
3.2.1. Denemelerde kullanılan börülce bitkilerinin yetiştirilmesi	15
3.2.2. İnsektisit biyoesseylerinde kullanılan <i>Orius laevigatus</i> popülasyonları....	15
3.2.3. <i>Ephestia kuehniella</i> yumurtalarının elde edilmesi.....	18
3.2.4. İnsektisit biyoessey çalışmaları	18
3.2.5. Verilerin analizi	21
4. BULGULAR.....	22
4.1. <i>Orius laevigatus</i> Popülasyonlarının Abamectin’e Karşı Lethal Konsantrasyon Değerleri.....	22
4.2. <i>Orius laevigatus</i> Popülasyonlarının Acrinathrin’e Karşı Lethal Konsantrasyon Değerleri.....	24
4.3. <i>Orius laevigatus</i> Popülasyonlarının Flupyradifurone Karşı Lethal Konsantrasyon Değerleri.....	26
4.4. <i>Orius laevigatus</i> Popülasyonlarının Spinosad’a Karşı Lethal Konsantrasyon Değerleri.....	28
5. TARTIŞMA	30

6. SONUÇLAR.....	33
7. KAYNAKLAR	34
ÖZGEÇMİŞ	



AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “*Orius laevigatus* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae) Antalya Popülasyonlarının Bazı İnsektisitlere Karşı Duyarlılık Düzeylerinin Belirlenmesi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

31/12/2025

Yeşim MURADOĞLU

İmzası

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

$^{\circ}\text{C}$	: santigrad derece
%	: yüzde
k_m	: yaşa özgü öldürme oranı
R_0	: net üreme oranı
L	: litre
Mg	: miligram
g	: gram
ml	: mililitre
λ	: sonlu artış hızı
r_m	: kalıtsal üreme yeteneği
T	: ortalama nesil süresi
DT	: ikiye katlanma süresi
E_x	: indirgeme katsayısı

Kısaltmalar

A:K	: Aydınlık: Karanlık
LC	: Lethal Konsantrasyon
IPM	: İntegre Mücadele Yöntemi
MFR	: Maksimum Ölüm Oranı
IOBC	: Uluslararası Biyolojik Kontrol Örgütü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
spp.	: türler
vd	: ve diğerleri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan insektisitlerin ticari ambalajları; spinosad (a), flupyradifurone (b), acrinathrin (c), abamectin (d)	13
Şekil 3.2. Biyoesseylerde kullanılan 100ml’lik mezur cam, beher, pipet pompası mikropipet, erginlerinin çekilmesi için kullanılan ağız aspiratörü.....	14
Şekil 3.3. İklimlendirme odasında yetiştirilen börülce bitkileri	15
Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan <i>Orius laevigatus</i> popülasyonlarının alındığı lokasyonlar	17
Şekil 3.5. <i>Orius laevigatus</i> ’un ergin yetiştirme kabı (a), biber saplarına bıraktığı yumurtalar (b).....	17
Şekil 3.6. <i>Ephestia kuehniella</i> yetiştirme kapları.....	18
Şekil 3.7. Farklı dozlarda hazırlanan insektisit konsantrasyonları (a), insektisit konsantrasyonlarına daldırılmış börülce yaprakları (b)	20
Şekil 3.8. İnsektisit biyoessey diskleri	21

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan insektisitlerin ticari isimleri, etken maddeleri, uygulama dozları ve grupları.....	12
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan <i>Orius laevigatus</i> popülasyonları	16
Çizelge 4.1. <i>Orius laevigatus</i> popülasyonlarının abamectin için lethal konsantrasyon değerleri.....	23
Çizelge 4.2. <i>Orius laevigatus</i> popülasyonlarının acrinathrin için lethal konsantrasyon değerleri.....	25
Çizelge 4.3. <i>Orius laevigatus</i> popülasyonlarının flupyradifurone için lethal konsantrasyon değerleri.....	27
Çizelge 4.4. <i>Orius laevigatus</i> popülasyonlarının spinosad için lethal konsantrasyon değerleri.....	29

1. GİRİŞ

Dünya genelinde artan nüfus, yeterli ve kaliteli gıda üretimini giderek daha önemli bir sorun hâline getirmektedir. Bu artış, tarım arazilerinde hastalıklar, zararlılar ve yabancı otların neden olduğu verim kayıplarını daha belirgin kılmakta ve bu etmenlerle mücadeleyi zorlaştırmaktadır. Buna karşın, tarımsal üretimin sürdürülebilirliği ve verimliliğinin sağlanabilmesi amacıyla etkili ve çevreye duyarlı mücadele yöntemlerinin geliştirilmesine yönelik yoğun çalışmalar yürütülmektedir. Tarımsal üretimde yüksek ve kaliteli ürün elde etmenin yanı sıra, çevreye ve hedef dışı organizmaların sağlığına duyarlı, doğal dengeyi bozmayacak mücadele yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir. (Van Der Sluijs vd. 2013). İntegre Mücadele Yöntemi (IPM) bitkisel üretimde verim ve kalite kayıplarına neden olan zararlı organizmalarla mücadelede; biyolojik, biyoteknik, kültürel, mekanik, fiziksel ve gerektiğinde kimyasal yöntemlerin, çevre ve insan sağlığına duyarlı bir yaklaşım çerçevesinde birbiriyle uyumlu ve entegre şekilde uygulanmasını esas alan bilimsel bir mücadele yönetim sistemidir (Stern vd. 1959).

Kimyasal mücadele kolay kullanılabilir olması ve kısa zamanda sonuç vermesinden dolayı dünyada ve ülkemizde daha sık tercih edilmektedir. Kimyasal mücadele, bitkilerde ekonomik kayıplara neden olan zararlı organizmalarla mücadelede, sentetik veya doğal kökenli pestisitlerin kullanılması esasına dayanan bir yöntemdir. Pestisitler; hedef organizmaların solunum sistemini baskılamak, sinir iletimini engellemek, sindirim sistemini bozmak veya gelişim ve deri değiştirme süreçlerini durdurmak gibi metabolizmanın temel fizyolojik işlevlerini etkileyerek öldürücü etki göstermektedir (Birişik vd. 2018; Mamay ve Mutlu 2019).

TÜİK (2025) verilerine göre, pestisit kullanımı her geçen yıla göre ortalama olarak artış göstermekte olduğu gibi 2024 yılında pestisitler içerisinde; insektisit (böcek öldürücü) miktarı artış gösterirken; diğer fungisit (mantar öldürücü), herbisit (yabancı ot öldürücü), akarisit (kırmızı örümcek öldürücü), rodentisit ve mollussisit (kemirgen ve salyangoz öldürücü) gibi ilaçların kullanımında azalma görülmektedir. Bu verilere bakıldığında tarımsal üretimde kimyasal mücadele yapılırken en çok kullanılan pestisit türünün insektisit olduğu görülmektedir. İnsektisitler bitkisel üretimde zarar yapan organizmaları yok etmek için üretilen bir pestisit türüdür. Günümüzde farklı aktif maddelere sahip çok sayıda insektisit kullanılmaktadır. Ancak bu insektisitlerin aşırı ve bilinçsiz kullanımı, böceklerin belirli aktif maddelere karşı direnç geliştirmesine yol açmaktadır (Van Der Sluijs vd. 2013).

Tarımsal üretimdeki zararlılara karşı bilinçsiz ve yoğun kullanılan pestisitler, hedef dışı organizmalara çok zarar vermekte, zararlı organizmalardan özellikle böcekler pestisitlere karşı dayanıklılık kazanmakta ve doğal denge doğal düşmanların aleyhine bozulmaktadır (Van Der Sluijs vd. 2013). Bu yüzden tarımsal üretimde zararlılar ile mücadele ederken çevre dostu alternatif yöntemlere öncelik verilmesi gerekmektedir. Çevreye duyarlı ve sürdürülebilir yöntem olarak bilinen biyolojik mücadele etkili bir seçenektir. Biyolojik mücadele; zararlı organizmaların popülasyonlarının, doğal düşmanlar aracılığıyla, ekosistemdeki doğal dengeyi koruyucu, onarıcı ve destekleyici önlemler çerçevesinde ekonomik zarar eşiğinin altında tutulmasını amaçlayan bir mücadele yöntemidir. Biyolojik mücadelede etkili olan doğal düşmanlar; parazitoidler, entomopatojen mikroorganizmalar ve predatörler olarak sınıflandırılmaktadır (Weeden vd. 2007).

Predatörler, kültür bitkileri ve süs bitkilerinde bulunan fitofag böcek ve akarları kontrol etme becerileri nedeniyle dünya çapında tanınmaktadır (Symondson vd., 2002). Predatör böcekler arasında geniş bir yayılışa sahip olan Anthocoridae familyası ise

thripsler, yaprak bitleri, akarlar ve beyaz sinekler gibi birçok zararlıya karşı etkili olan ve biyolojik mücadelede önemli rol oynayan polifag avcılardan oluşmaktadır. (Weintraub vd. 2011). Anthocoridae familyasının bazı türleri ise bitkisel besinle beslenirken bazıları kan emerler (Önder 1982). Bu familya içerisinde bulunan *Orius* türleri zoofag olarak beslenmektedirler ve bu cins içerisinde bulunan *Orius laevigatus* (Fieber 1860) (Hemiptera: Anthocoridae) cinsi thripslerin biyolojik mücadelesinde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Ülkemizde de özellikle batı çiçek tripsi *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) 'le mücadelede kullanılmaktadır (Coll vd. 2007; Anonim 2021). *Orius laevigatus*'un çevresel koşullara adaptasyon yeteneğinin diğer *Orius* türlerine kıyasla daha yüksek olması, avın yetersiz olduğu koşullarda alternatif avlar veya çiçek poleni ile beslenebilmesi ve kitle üretimine uygun bir tür olması, biyolojik mücadelede tercih edilmesinde ve ticari preparatlarının yaygın olarak kullanılmasında önemli rol oynamaktadır (Tommasini ve Nicoli 1993; Coll vd. 2007; Arno vd. 2008; Anonim 2021).

Orius laevigatus Akdeniz ülkeleri ile kuzeybatı Avrupa'da geniş bir coğrafi yayılışa sahiptir. Tür; İtalya, Balear Adaları, Fas, Cezayir, İngiltere, İspanya, Türkmenistan, Mısır, Rusya ve Türkiye başta olmak üzere birçok ülkede kayıt altına alınmıştır (Fermin vd. 2012). Ayrıca Madeira, Kanarya Adaları ve Azor Adaları gibi Atlantik adalarında da yayılış göstermektedir (Carvalho vd. 2010).

Orius laevigatus 1.4-2.4 mm uzunluğunda olup genel vücut rengi koyu kahverengi ile açık sarı arasında değişkenlik göstermekle birlikte, bazı bireylerde tamamen siyah renkte olabilmektedir. Baş ve pronotum parlak görünümlü olup, vücut yüzeyinde kısa kıllar bulunmaktadır. Antenler genellikle kahverengi olup, ikinci anten segmenti sarı renklidir. Pronotum ve scutellum siyahımsı kahverengi, clavus ve corium kirli sarı, cuneus ise sarımsı kahverengi renktedir. Vücudun ventral kısmı siyah ya da koyu kahverengi tonlarındadır. Ön femurlar sarımsı renkteyken, orta ve arka femurların uç kısımları sarımsı, genel renkleri ise siyahımsı kahverengidir. Tibialar açık sarımsı renkte gözlenmektedir (Jung vd. 2011).

Sıcaklık, *Orius* türlerinin gelişim ve üreme süreçleri üzerinde belirleyici bir çevresel faktördür. Kışların ılıman geçtiği İspanya gibi Akdeniz ülkelerinin kıyı kesimlerinde, *O. laevigatus* yıl boyunca aktif olarak bulunabilmektedir. (Sanchez ve Lacasa 2002). *Orius laevigatus* dişileri yumurtalarını bitki dokusu içerisine bırakmaktadır (Van den Meiracker vd. 1999). 25°C sıcaklıkta, yumurtaların açılması yaklaşık 4 gün sürmektedir. Yumurtadan çıkan bireyler, birbirini izleyen beş nimf dönemi geçirmektedir. Bu nimf dönemlerinin süreleri 25°C'de sırasıyla; 1. nimf dönemi 3.0 gün, 2. nimf dönemi 2.7 gün, 3. nimf dönemi 2.2 gün, 4. nimf dönemi 1.8 gün ve 5. nimf dönemi ortalama 4.3 gün olarak bildirilmektedir. Ergin bireyler optimum 25°C sıcaklıkta yaşamlarını sürdürmektedirler (Cocuzza vd. 1997).

Antalya'da örtüaltı yetiştiricilikte thripslere karşı abamectin, acrinathrin, flupyradifurone ve spinosad etken maddeli pestisitler kullanılmaktadır. Bu nedenle söz konusu çalışmada Antalya'nın farklı ilçelerinden doğal ortamlardan ve örtü altı üretim alanlarının çevrelerinden toplanan *O. laevigatus* popülasyonlarının laboratuvar şartlarında abamectin, acrinathrin, flupyradifurone ve spinosada karşı duyarlılık düzeyleri araştırılmıştır. Popülasyonların duyarlılık düzeyleri yaprak daldırma yöntemi (Bioessay) kullanılarak kalıntı yöntemine göre ergin bireyler üzerinden test edilmiştir. Bu araştırmanın temel amacı, tarımsal üretim yapılan alanlarda kimyasal mücadele ile

biyolojik mücadelenin entegrasyonunu sağlayacak veriler içermesidir. Bu çalışmada, söz konusu insektisitlerin biyolojik mücadele uygulamalarıyla birlikte tercih edilmemesi gerektiği vurgulanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilecek bulguların, biyolojik mücadele ve entegre zararlı yönetimi literatürüne önemli katkılar sunacağı öngörülmektedir.



2. KAYNAK TARAMASI

2.1. *Orius laevigatus* ile ilgili yapılan çalışmalar

Cocuzza vd. (1997), üç sabit sıcaklığın (15°C, 25°C ve 35°C), *O. laevigatus* ve *Orius albidipennis* (Reuter) (Hemiptera: Anthocoridae) türlerinin gelişim, üreme ve *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) karşısındaki avlanma aktiviteleri üzerindeki etkilerini laboratuvar koşullarında araştırmıştır. Çalışmada İspanyol biberi (*Capsicum annuum*), yumurtlama substratı ve nem kaynağı olarak kullanılmıştır. Her iki türün yumurta ve nimf dönemlerindeki hayatta kalma oranlarının 25°C ve 35°C’de yüksek, 15°C’de ise belirgin şekilde düşük olduğu belirlenmiştir. Özellikle 15°C’de *O. albidipennis*’e ait yumurtalardan hiçbirinin açılmadığı ve nimf sayısının son derece düşük olduğu rapor edilmiştir. Nimf gelişim süresi bakımından, 15°C’de türler arasında anlamlı bir fark gözlenmezken, 25°C ve 35°C’de *O. laevigatus* nimflerinin gelişim süresinin *O. albidipennis*’e kıyasla anlamlı derecede daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Ergin bireylerin yaşam süresi incelendiğinde, *O. albidipennis* dişilerinin 15°C ve 35°C’de *O. laevigatus* dişilerinden daha uzun yaşadığı, ancak 25°C’de türler arasında anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir. Doğurganlık açısından, *O. albidipennis*’te 15°C’de belirgin bir azalma gözlenirken, 35°C’nin *O. laevigatus* için üst üreme eşiğine yakın olduğu belirtilmiştir. Her iki türde de en yüksek doğurganlık değerleri 25°C’de elde edilmiştir. Popülasyon artış hızı (r_m) bakımından, 15°C’de her iki tür için de minimum değerlere ulaşıldığı rapor edilmiştir. *Orius albidipennis*’te r_m değeri sıcaklık artışıyla birlikte yükselmiş (25°C’de 0.121; 35°C’de 0.202), buna karşın *O. laevigatus*’ta r_m değeri 25°C’de maksimuma (0.105) ulaşmış, 35°C’de ise belirgin bir düşüş (0.051) göstermiştir. Avlanma kapasitesi değerlendirildiğinde, 15°C ve 25°C’de *O. laevigatus* erginlerinin, toplam yaşam süreleri boyunca *O. albidipennis*’e kıyasla daha fazla *F. occidentalis* ergini tükettiği, ayrıca sıcaklıklar karşılaştırıldığında *O. laevigatus*’un 35°C’de daha yüksek avlanma aktivitesi sergilediği belirlenmiştir.

Tommasini vd. (2004), *Orius laevigatus*, *Orius insidiosus* (Say), *Orius niger* (Wolf) ve *Orius majusculus*’un (Reuter) (Hemiptera: Anthocoridae) biyolojik özelliklerini ve avlanma aktivitelerini değerlendirmek amacıyla, *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) yumurtaları ve *F. occidentalis* erginleri kullanılarak laboratuvar denemeleri gerçekleştirmiştir. Çalışmada, dört *Orius* türü için iki farklı av üzerinde içsel artış hızı (r_m) değerleri hesaplanmıştır. Buna göre, r_m değerleri *F. occidentalis* üzerinde sırasıyla; *O. laevigatus* için 0.094, *O. majusculus* için 0.097, *O. insidiosus* için 0.116 ve *O. niger* için 0.035 olarak belirlenmiştir. *Ephestia kuehniella* yumurtalarıyla beslenen bireylerde ise r_m değerleri; *O. laevigatus*’ta 0.068, *O. majusculus*’ta 0.080, *O. insidiosus*’ta 0.101 ve *O. niger*’de 0.003 olarak rapor edilmiştir. Hem nimf hem de ergin dönemlerde yaşa özgü avlanma oranlarını dikkate alan ve avlanma kapasitesinin karşılaştırılmasında kullanılan k_m parametresi, *F. occidentalis* ile beslenen bireylerde *O. laevigatus* için 0.23, *O. majusculus* için 0.21, *O. insidiosus* için 0.25 ve *O. niger* için 0.19 olarak hesaplanmıştır. Tüm türlerde, *E. kuehniella* yumurtaları ile beslenen dişilerin, *F. occidentalis* ile beslenenlere kıyasla daha uzun yaşam süresine sahip olduğu ve üreme potansiyelinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak *O. niger*, hem nimf hem de ergin dönemlerde yetiştirilmesi en zor tür olarak tanımlanmış; yüksek preimaginal ölüm oranı, uzun gelişim süresi, düşük doğurganlık ve her iki av türünde de düşük r_m değerleri göstermiştir. *O. majusculus* ve *O. laevigatus*’un *F. occidentalis* ile beslendiklerinde gelişim sürelerinin benzer olduğu, buna karşın toplam *E. kuehniella*

yumurtası tüketiminin *O. laevigatus*'ta anlamlı derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. *Orius majusculus*'un *E. kuehniella* ile beslendiğinde *O. laevigatus*'a kıyasla daha yüksek doğurganlık gösterdiği, ancak her iki türe de *F. occidentalis* erginleri verildiğinde doğurganlık açısından anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir. *Orius insidiosus*'a ait verilerin büyük ölçüde *O. laevigatus* ve *O. majusculus* ile benzerlik gösterdiği, ayrıca *O. laevigatus*'un 26°C sıcaklıkta en yüksek biyolojik performansı sergilediği ifade edilmiştir.

Hamdan ve Abu-Awad (2008), bu çalışmada, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyroidae) biyolojik avcısı olan *O. laevigatus*'un yaşam parametrelerinin laboratuvar ortamında çalışmışlardır. Çalışmayı, 25±1°C, %75±5 nem ve 16 A: 8 K fotoperiyot da laboratuvar koşulları altında domates ve patlıcan yaprak diskleri üzerinde araştırmışlardır. *Orius laevigatus*'un hem nimfleri hem de erginleri, domates ve patlıcan yaprak diskleri üzerinde *B. tabaci* yumurtaları ve larvalarıyla beslenmişlerdir. *Bemisia tabaci* yumurtalarıyla beslenme tercihi, larvalara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. *Orius laevigatus*' un tüm nimf evreleri domates ve patlıcan yaprak diskleri üzerine konulduğunda sırasıyla ortalama 364.7 ve 283.5 adet *B. tabaci* yumurtası ve larvası tükettiği görülmüştür. Ek olarak, *O. laevigatus*'un dişileri domates ve patlıcana konulduklarında ortalama 883 ve 455 adet *B. tabaci* yumurtası ve larvası tükettiği görülmüştür. Dolayısıyla, *O. laevigatus*'un ergin ömrü ve doğurganlığı, patlıcan yerine domateste bulunan *B. tabaci* popülasyonu ile beslendiğinde daha uzun olduğu görülmüştür. Çıkan sonuçlara göre, *O. laevigatus*'un avlanma ve doğurganlık oranı konukçu bitkiye göre değiştiği bildirilmiştir.

Bonte ve Clercq (2010), bu çalışmada, *O. laevigatus* erkeklerinin yaşı ve beslenme şeklinin, dişilerin üreme kapasitesi üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada erkekler, *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) yumurtaları ile yumurta sarısı temelli yapay bir beslenme düzeni ile beslenmiştir. Elde edilen sonuçlar, erkeklerin besin kaynağı ve yaşının, dişilerin üreme potansiyelini anlamlı düzeyde etkilediğini ortaya koymuştur. Hem erkeklerle hem de dişilere yapay beslenme düzeni sunulduğunda, erkek yaşının dişilerin yumurta verimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu koşullarda, 0 günlük erkeklerle çiftleştirilen dişilerin, 8 günlük erkeklerle çiftleştirilen dişilere kıyasla daha az yavru ürettiği rapor edilmiştir. Buna karşılık, erkeklerin *A. kuehniella* yumurtaları ile beslendiği durumlarda, erkek yaşının dişilerin doğurganlığı üzerinde anlamlı bir etki göstermediği tespit edilmiştir.

Hamdan (2012), laboratuvar koşullarında 26 ± 1°C sıcaklık, %75 ± 5 bağıl nem ve 16 A:8 K fotoperiyot altında, domates (*Solanum lycopersicum*) yaprak disklerinde *B. tabaci* popülasyonuna maruz bırakılan *O. laevigatus*'un yaşam tablosu özelliklerini incelemiştir. Çalışmada, ardışık iki nesil için *O. laevigatus*'a ait ortalama yaşam tablosu parametreleri; brüt üreme oranı (GRR) = 46, sonlu artış oranı (λ) = 1.12, içsel artış hızı (r_m) = 0.12, net üreme oranı (R_0) = 20, ortalama nesil süresi (T) = 25.7 gün ve popülasyonun iki katına çıkma süresi (DT) = 6 gün olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu parametreler, *O. laevigatus*'un *B. tabaci*'ye karşı etkili bir predatör olma potansiyeline sahip olduğunu ve benzer çevresel koşullar altında sera domates yetiştiriciliğinde *B. tabaci* popülasyonlarını baskılayabilecek kapasitede bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Arslan ve Genç (2017), bu çalışmada kıvrıkcık yapraklı maydanoz (*Petroselinum crispum*), fasulye (*Phaseolus vulgaris*), kırmızı acı biber (*Capsicum annuum*), lavanta (*Lavandula officinalis*) ve beyaz çiçekli hanımeli (*Lonicera × purpusii*) bitkilerinde, *Frankliniella occidentalis* mücadelesinde kullanılan *O. laevigatus* türünün yumurtlamak için hangi konukçu bitkiyi tercih ettiğini araştırmışlardır. Bitkilerin tek tek kullanıldığı

denemelerde, *O. laevigatus*'un toplam yumurtalarının %42.3'ünü kıvrıkcık yapraklı maydanoz bitkisine bıraktığı, bunu biber (%29.7) ve fasulye (%11.8) bitkilerinin izlediği bildirilmiştir. Tüm bitkilerin birlikte sunulduğu bitki tercihi denemesinde ise *O. laevigatus* yumurtalarının çoğunlukla biber bitkisine (%53.0) bırakıldığı, bunu fasulye (%31.6) ve kıvrıkcık yapraklı maydanozun (%8.4) takip ettiği belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, *O. laevigatus*'un yumurtlama açısından en fazla tercih ettiği bitkilerin kıvrıkcık yapraklı maydanoz ve biber olduğu ortaya konmuştur.

Mouratidis vd. (2022), tarafından yapılan bu çalışmada, Anthocoridae avcılarından *O. laevigatus* ve *O. majusculus*' un; *F. occidentalis*, *Echinothrips americanus* (Morgan) (Thysanoptera: Thripidae) ve *Thrips setosus* (Moulton) (Thysanoptera: Thripidae) üç thrips türü üzerindeki davranışsal etkileşimlerini, avlanma kapasitesini, ergin avcılarının gelişim ve üremelerini incelemiştir. Davranışsal etkileşim denemelerinde, avcılar oldukça hareketli ve thrips erginlerini avlama ve tüketmede oldukça başarılı oldukları görülmüştür. Ayrıca *O. laevigatus*, *O. majusculus*'a göre avını avlamada daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. *Orius laevigatus* ve *O. majusculus* dişi erginleri 24 saatte 18-20 *F. occidentalis* ergini öldürdüğü ancak *O. laevigatus* ve *O. majusculus*' a *E. americanus* ve *T. setosus* verildiğinde ise bu ölüm oranı iki kat arttığı gözlemlenmiştir. Her iki *orius* avcısının, *E. americanus*, *T. setosus* thripsleriyle beslenmesi *F. occidentalis*'e kıyasla daha iyi olduğu gözlemlenmiştir gelişimsel ve üreme parametrelerinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre *E. americanus* ve *T. setosus* zararlılarının kontrolü için *O. laevigatus* ve *O. majusculus* avcılarının daha çok etkili olduğu görülmüştür.

Rodríguez-Gómez vd. (2022), *Orius laevigatus*'un nimf evrelerinde belirgin bir turuncu renk gösteren bir mutasyon bulmuşlardır. Genetik analiz, mutasyonun tek bir otozomal resesif alel tarafından kontrol edildiğini belirlemiştir. Bu turuncu türün bazı biyolojik ve ekolojik özellikleri normal bir popülasyonla karşılaştırmışlardır. Uzun ömür, doğurganlık ve fertilite her iki popülasyonda benzer olduğu gözlemlenmiş, ancak gelişme hızı, vücut büyüklüğü, açlık toleransı ve avlanma kapasitesi turuncu türde daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Guruswamy vd. (2023), bu çalışmada *Phthorimaea absoluta*'ya (Stainton) (Lepidoptera: Gelechiidae) karşı farklı direnç seviyelerine sahip altı domates genotipi üzerindeki biyolojik kontrol ajanı *O. laevigatus*'un performansını karşılaştırmışlardır. *Orius laevigatus*'un uygunluk bileşenlerinin (yani yumurta bırakma, yumurtadan çıkma oranı ve yumurtanın süresi, erken nimf, geç nimf evreleri ve hayatta kalma süreleri), yabani dirençli genotiplerde (LA 716 ve LA 1777), dirençli evcilleştirilmiş genotip EC 620343 ve duyarlı genotiplere (EC 705464 ve EC 519819) kıyasla daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Domates genotiplerinin *O. laevigatus* üzerindeki olumsuz etkilerinin esas olarak yapraklardaki glandüler ve glandüler olmayan trikoma yoğunlukları tarafından belirlendiğini görmüşlerdir. *Orius laevigatus*'un test edilen domates çeşitlerine verdiği tepkinin *P. absoluta* ile karşılaştırılması, her iki türde de yumurta evrelerinin süresi, erken ve geç larva evrelerinin gelişme süresi ve genel olgunlaşmamış ölüm oranlarında önemli pozitif korelasyonlar olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu nedenle, savunma amaçlı bitki özelliklerinin, sistemdeki zararlı ve avcısı üzerinde benzer şekilde işlediğini görmüşlerdir.

Kahya (2023) tarafından, yapılan bu çalışmada *Planococcus citri* (Risso) ve *Phenacoccus solenopsis*'e (Tinsley) (Hemiptera: Pseudococcidae) karşı *O. laevigatus*'un kitlesel olarak yetiştirilmesi için av olma potansiyelini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada üç farklı av ögesi (*P. citri*, *P. solenopsis* ve *E. kuehniella*) kullanılarak avcı

böceğin yaşam parametrelerini ortaya çıkarmışlardır. Bu çalışmada *O. laevigatus*'un günlük ve toplam doğurganlığını, ergin ömrünü ve ergin öncesi dönemlerini hesaplamışlardır. Sonuçlarda *O. laevigatus*'un günlük doğurganlığı, net üreme hızı, kalıtsal üreme yeteneği, ergin ömrünün avların üzerinde yüksekten düşüğe doğru sırasıyla *E. kuehniella*, *P. solenopsis* ve *P. citri* olduğunu göstermişlerdir. Genel olarak, sonuçlar *E. kuehniella* yumurtalarının *O. laevigatus*'un kitlesel olarak yetiştirilmesi için en uygun av olduğunu göstermiştir. *Planoccocus citri* ve *P. solenopsis*'in sonuçları *E. kuehniella*'dan daha kötü olsada *P. solenopsis*'in *O. laevigatus* için hala potansiyel olabileceğini ve laboratuvar ve saha koşullarında daha fazla çalışma ile bu zararluya karşı kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Zuma vd. (2023) tarafından, yapılan bu çalışmada *O. laevigatus* avcı böceğin çilek serasında önemli kayıplar oluşturan *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Hemiptera: Sternorrhyncha) zararlısına karşı biyolojik etkinliğine bakmışlardır. Bu çalışmada *M. euphorbiae* ile istila edilmiş çilek serasına; *O. laevigatus*, konukçu bitki olarak kullanılan *Lobularia maritima* (Alyssum) ve avcı böceğin beslenmesi için kullanılan *Ephestia kuehniella* yumurtaları dört farklı kombinasyonlarla koymuşlardır. Kontrol grubuna göre kıyasladıklarında Alyssum ve *E. kuehniella* yumurtalarının varlığı *O. laevigatus* popülasyonlarının büyümesini artırdığı gözlemlenmiştir. Ayrıca konukçu bitki Alyssum veya *E. kuehniella* yumurtası tek başına kombine edildiğinde zararlı *M. euphorbiae* popülasyonlarında istikrarlı bir azalma gözlemlenmiştir. Fakat ikisinin birlikte kullanıldığı kombinasyon ise en yüksek verimi verdiği görülmüştür. Çalışmada Alyssum konukçu bitkisinin kullanılması ve *E. kuehniella* yumurtasının avcı besin kaynağı olarak verilmesi *O. laevigatus* popülasyonlarının oluşturulmasını sağladığı için çilek seralarında zararlı olan *M. euphorbiae*'nin kontrolünde etkili bir seçenek olabileceğini göstermişlerdir.

Hernandez-Pelegrín vd. (2024), bu çalışmada *O. laevigatus* ile ilişkili RNA virüslerinin belleğini karakterize etmişlerdir. Viromu, on dört viral aile içinde sınıflandırılan 27 RNA virüsünden oluştuğunu; bunlardan yirmi üçü *O. laevigatus*'a özgü olduğunu ve dördü mantar mikrobiyotasıyla ilişkili olduğunu gözlemlenmiştir. Beş *O. laevigatus* popülasyonunda viral bolluğun analizi, eş zamanlı viral enfeksiyonların varlığını doğruladığını ve bir solinivirüs ile üç totivirüsün yaygın varlığını ve yüksek bolluğunu vurguladığını görmüşlerdir. Ayrıca, *O. laevigatus* genomunda 24 retroviral olmayan endojen viral element (nrEVE) tanımlamışlardır ve bu da konakçı ile viromu arasında uzun vadeli bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. İncelenen böcek popülasyonlarında herhangi bir semptom tanımlanmamış olsa da viral türlerin yüksek çeşitliliği ve tanımlanan bazı RNA virüslerinin yüksek bolluğu, RNA virüslerinin *O. laevigatus*'un biyolojik kontrol programlarında uygulanabilirliği ve etkinliği açısından önemli olabileceğini göstermişlerdir.

Balanza vd. (2025), tarafından yapılan çalışmada *O. laevigatus*'un nimf dönemlerinde *E. kuehniella* yumurtaları ile beslemek yerine polenle beslemenin böcek gelişimini ve yetiştirmesini nasıl etkileyeceğini araştırmışlardır. *Orius laevigatus* popülasyonunu genetiği ile oynanmış iki ırk elde edip polenle beslenmede hangi ırkın daha iyi olduğunu da karşılaştırmışlardır. Nimf gelişimi için iki dönem belirlenmiştir bunlar; N1'den N3'e ve N4'ten N5'e. N1'den N3'e kadar olan dönem, suboptimal beslenme için en kritik dönem olduğunu belirlemişlerdir ve bu da hayatta kalma, vücut boyutu ve dişi doğurganlığının azalmasına yol açtığı gözlemlenmiştir. Nimfleri polenle beslenmenin de gelişme sürelerini kısalttığını ve yetiştirme koşullarını zorlaştırdığını gözlemlenmiştir.

2.2. *Orius laevigatus* ile ilgili yapılan toksisite çalışmaları

Van de Veire vd. (2002), Abamecin ve Spinosad'ın *O. laevigatus* predatörünün üzerindeki kalıntı etkisi, laboratuvar ortamında test edilmiştir. Deneyler 2000 yılı ilkbahar ve yaz aylarında gerçekleştirilmiştir. 2. ve 5. nimf evresindeki ve ergin evredeki LC değerleri, abamectin için spinosad'dan daha düşük olduğu görülmüştür. Her bir ürünün 2. nimf evresi ve ergin evredeki toksisitesi, 5. nimf evresindekinden önemli ölçüde daha yüksek olduğu görülmüştür. Abamectin, ilkbaharda yazaya göre çok daha kalıcı olduğu gözlemlenmiştir. Sprey kalıntıları (yaprak galeri sineği kontrolü için önerilen 10 ppm oranında) ilkbaharda 1 ay boyunca toksik, yazın ise 2 hafta sonra artık toksik olmadığı gözlemlenmiştir. Spinosad yaz spreyi kalıntıları (yaprak galeri sineği ve larva kontrolü için önerilen 250 ppm oranı) 5 günlük kalıntı süresinin sonunda toksik olmadığı belirlenmiştir.

Angeli vd. (2005), *Orius laevigatus* üzerindeki 29 pestisit kalıntı etkilerini test etmek amacıyla laboratuvar deneyleri yürütmüşlerdir. Kalıntı temas aktivitesini değerlendirmek için, dördüncü evre *O. laevigatus* nimfleri ilaçlanmış petri kaplarına yerleştirilmiş ve 7 gün sonra ölüm oranları kontrol edilmiştir. Hayatta kalan dişilerin doğurganlığı 14 gün boyunca test edilmiştir. *Orius laevigatus* erginleri, pestisitlerin etkisini değerlendirmek için pestisitlerle işlenmiş *Ephestia kuehniella* yumurtalarıyla beslenmiştir. Ergin ölüm oranı, dişi doğurganlığı ve yumurtadan çıkma oranları kaydedilmiştir. Azadirachtin, hexythiazox, mineral yağ, pirimicarb, tebufenozide, granülozis virüsü ürünleri, clofentezine ve bakır oksiklorür pestisitlerine *O. laevigatus* temas veya yutma yoluyla maruz kaldığında *O. laevigatus*'un hayatta kalması ve doğurganlığı üzerindeki etkileri pek olmadığı görülmüştür. Triflumuron ve diflubenzuron temas yoluyla yoluyla zararsız görünse de diflubenzuron yutulduğunda hafif toksik olduğu görülmüştür. Buprofezin ve teflubenzuron hafif ila orta derecede toksik iken, hexaflumuron, flufenoxuron ve lufenuron hem temas hem de yutma yoluyla belirgin bir toksisite gösterdiği görülmüştür. Bazı organofosfatlar, endosülfan ve deltamethrin özellikle temas yoluyla zararlı olduğu görülmüştür. Imidacloprid temas yoluyla çok toksik olduğu bildirilmiştir, ancak yutulduğunda sadece hafif toksik olduğu görülmüştür. Indoxacarb ve methoxyfenozide, imidaclopridden daha az toksik olduğu görülmüştür.

Bielza vd. (2009), Spiromesifenin *Eretmocerus mundus* (Mercet) (Hymenoptera: Aphelinidae) ve *O. laevigatus* üzerindeki yan etkileri, IPM programları kapsamında ticari seralarda laboratuvar çalışmaları ve saha deneyleriyle değerlendirmişlerdir. Sonuçlar, spiromesifenin *O. laevigatus* ve *E. mundus*'a karşı olumlu bir seçiciliğe sahip olduğunu ve *B. tabaci*'nin *E. mundus* tarafından biyolojik kontrol ajanı olarak mücadele edilmesini sağlayacağını gösterdiği bildirilmiştir.

Colomer vd. (2011), *Orius laevigatus* ve *Amblyseius swirskii*'nin (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) methoxyfenozide (Lepidoptera zararlılarına karşı bir böcek büyüme düzenleyicisi) ve flonicamid (emici böceklerle karşı seçici bir beslenme inhibitörü) karşı yan etkileri ticari bir serada incelenmiştir. *Orius laevigatus* ve *A. Swirskii* (4-5 ve 100 m⁻²) homojen bir şekilde salınmıştır. Methoxyfenozide ve Flonicamidin önerilen maksimum

tarla konsantrasyonuyla (96 ve 100 mg e.m./L⁻¹) bir pestisit uygulaması yapılmıştır ve popülasyon seviyeleri uygulamadan hemen sonra ve 30 güne kadar etkilenmediği gözlemlenmiştir. Bu sonuçlara göre, Metoksifenozyd ve Flonikamidin tarladaki iki doğal düşman üzerinde hiçbir etkisinin olmadığını göstermiştir.

Biondi vd. (2012), laboratuvar koşullarında *O. laevigatus* erginleri üzerindeki 14 pestisitlerin lethal ve sublethal toksisitesini değerlendirmişlerdir. Çalışma için organik tarımda yaygın olarak kullanılan pestisitler seçilmiştir; bunlar arasında altı biyopestisit, üç sentetik insektisit, iki kükürt bileşiği ve üç herbisit bulunmaktadır. Pestisitlerin kalıntı toksisitesini değerlendirmek için, avcı, deneyden 1 saat, 7 gün ve 14 gün önce işlenmiş domates filizleri üzerindeki pestisit kalıntılarına 3 gün boyunca maruz bırakılmıştır. Ölüm oranı ve avcılarının üreme kapasitesi üzerindeki sublethal etkileri bir E_x ile özetlenmiştir ve pestisitler IOBC toksisite kategorilerine göre sınıflandırılmıştır. Sonuçlar, pestisitlerin hem lethal hem sublethal etkileri hem de kalıcılıkları açısından toksisitelerinin büyük ölçüde farklı olduğunu göstermiştir. Özellikle abamectin en zararlı ve kalıcı olanı olduğu görülmüştür, uygulamadan sonra 14 güne kadar zararlı olarak sınıflandırılmıştır ve neredeyse %100 ölüme neden olmuştur. Spinosad, emamectin ve metaflumizone uygulamadan sonra 7 güne kadar orta derecede zararlıyken, diğer pestisitler hafif zararlı veya zararsız olduğu bildirilmiştir.

Bonsignore ve Vacante (2012), *Frankliniella occidentalis*'in avcısı *O. laevigatus* erginleri ve nimfleri üzerindeki dokuz biyopestisitlerin etkisini sera koşullarında değerlendirmişlerdir. Denemeler, her iki türün de doğal olarak yerleştiği bir çilek mahsulünde gerçekleştirilmiştir. Pestisit içeren yaprak spreyleri bir ay boyunca haftalık olarak uygulanmıştır. Uygulamalar, nimf ve ergin *F. occidentalis* üzerinde yeterli kontrol sağlanamamıştır. *Orius laevigatus* dinamikleri üzerindeki olumsuz etkiler yalnızca bazı özel ürünlerin kullanımıyla ortaya çıkmıştır. Biyopestisitlerden Rotenon ve Neem ile entomopatojen nematod *Steinernema Feltiae* (Filipjev), *O. laevigatus* sayılarını azaltmıştır ve bu etkiler *O. laevigatus*'un ergin evresinde belirgin olduğu görülmüştür. *Frankliniella occidentalis* 'e karşı bazı biyopestisitlerin ve entomopatojen nematodların kullanımının yerleşik bir av-avcı popülasyonunun olduğu yerlerde ekonomik olmadığı ve muhtemelen dezavantajlı olduğu sonucuna varmışlardır.

Otieno vd. (2017), bu çalışmada yapraklarda yaşayan avcı *O. laevigatus*'un, toprağa uygulanan entomopatojenlerin ve azadirachtin'in tek başına ve kombinasyon halinde batı çiçek tripslerinin kontrolündeki etkinliğini değerlendirmişlerdir. Değerlendirilen pestisitler NeemAzal-T (azadirachtin) (Trifolio), *Metarhizium anisopliae* izolatı ICIPE-69 ve Nemastar *Steinernema carpocapsae* (E-nema) olmuştur. Batı çiçek tripsi'ne karşı etkinlik, kombine uygulamalarla önemli ölçüde iyileştirilmiştir, Batı çiçek tripsi çıkışında %62-97 oranında azalma sağlandığı görülmüştür, tekli uygulamalarda ise bu oran %45-74 olduğu gözlemlenmiştir ve etkileşimler iki sinerjik ve sekiz katkısız yanıtla sonuçlanmıştır. *Metarhizium* bazlı uygulamalar, mikoz nedeniyle geç ölüm oranı dikkate alındığında Batı çiçek tripsi sağkalımını %93-99.6 oranında azalttığı görülmüştür. Salınan *O. laevigatus* sayısının yarıya indirilmesi, etkinliği önemli ölçüde azalttığı görülmüştür (%86-96'ya karşı %76-88 trips azalması) ve *Orius*, Batı çiçek tripsi'nin hedef

L1'ine eklendiğinde, %96-98 azalma sağlanırken, L2 için bu oran yalnızca %71-89 olduğu görülmüştür. *Orius laevigatus*'un erken salınması ve NeemAzal-T ve/veya entomopatojenlerin toprak uygulamasıyla birlikte uygulanması, *F. occidentalis* için başarılı ve güvenilir bir biyolojik kontrol stratejisi olabileceği görülmüştür.

Balanza vd. (2019), bu çalışmada 30 Akdeniz yabani popülasyonunda ve dört ticari *O. laevigatus* popülasyonunda Imidacloprid ve thiamethoxam'a karşı hassasiyet düzeyini, laboratuvarda bioessay yöntemi kullanılarak araştırmışlardır. LC₅₀ değerleri ve MFR oranındaki erginlerin ölüm oranları hesaplanmıştır. Thiamethoxam'ın LC₅₀ aralığı 0.7 ila 5.9 mg e.m./L⁻¹ arasında olup, 8,4 kat değişkenlik göstermiştir ve tüm popülasyonlarda MFR'de (100 mg e.m./L⁻¹) ölüm oranı %89.1'in üzerinde bulunmuştur. Başlangıç değeri, MFR'ye kıyasla çok düşük olan 2.1 mg e.m./L⁻¹'lik bir değer elde etmiştir. İmidacloprid için LC₅₀ değeri 7.7 ila 94.7 mg e.m./L⁻¹ arasında değişmiştir (12.3 kat değişkenlik). MFR'deki (150 mg e.m./L⁻¹) ölüm oranları %57.7-99.2 idi, yani thiamethoxama kıyasla daha değişken olduğu görülmüştür. Başlangıç değerinin LC₅₀ değeri 48.7 mg e.m./L⁻¹ idi, bu da MFR'ye kıyasla düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlardan sonra canlı kalan erginler sırasıyla thiamethoxama ve imidaclopride dirençli iki popülasyon seçmek için kullanılmıştır. Ortalama 40 döngü boyunca yapılan yapay seçim, thiamethoxama ve imidaclopride direnci önemli ölçüde artırdığı görülmüştür. Thiamethoxam ve imidacloprid dirençli popülasyonlarda MFR'deki ölüm oranları sırasıyla %44.5 ve %36.9 olmuştur. Bu sonuçlar, biyokontrol ajanlarında direncin, laboratuvar koşullarında yapay seçim yoluyla, hiç tolerans göstermeyen veya çok düşük tolerans gösteren popülasyonlardan başlanarak artırılabilirliğini göstermiştir.

Balanza vd. (2021), *Orius laevigatus*'un yabani ve ticari popülasyonlarında pyrethroidlere karşı duyarlılıktaki çeşitliliğini incelemişlerdir. İkinci olarak, bu genetik çeşitliliği, pyrethroidlere dirençli bir *O. laevigatus* ırkını yapay olarak seçmek için kullanmışlardır. *Orius laevigatus*'un yabani popülasyonlarında pyrethroidlere duyarlılıkta önemli bir çeşitlilik [ortanca öldürücü doz (LC₅₀) 1.6–77.0 mg e.m./L⁻¹] bulmuşlardır ve başlangıç LC₅₀ değeri 14.6 mg e.m./L⁻¹ olduğu bulgusuna varmışlardır. Pyrethroidlere karşı oldukça dirençli bir *O. laevigatus* ırkı (LC₅₀ = 1059.9 mg e.m./L⁻¹) başarıyla seçilmiştir. Ayrıca, bu direnç her evrede, özellikle son nimf evrelerinde gözlemlenmiştir ve pyrethroid uygulamasına maruz kalan tüm popülasyonun dayanıklılığını artırdığını gözlemlenmişlerdir.

Balanza vd. (2022), 32 yabani ve ticari *O. laevigatus* popülasyonunda Emamectin benzoate etken maddesine karşı hassasiyet düzeylerini incelemişlerdir. Tepkide 62.4 katlık bir varyasyon bulunmuştur (LC₅₀ 0.8 mg e.m./L⁻¹'den 49.9 mg e.m./L⁻¹'e). Başlangıç LC₅₀ değeri 4.8 mg e.m./L⁻¹ olduğu gözlemlenmiştir. İkinci olarak, bu tür içi varyasyonu, dört farklı Emamectin dirençli ırkı seçmek için kullanmışlardır. 41-47 seleksiyon döngüsünden sonra, referans popülasyona kıyasla dört dirençli ırk başarıyla elde edilmiştir. Direnç, insektisit maruziyeti olmadan 18 nesil boyunca korunmuştur ve özellikle 4. nimf döneminden ergin döneme kadar tüm yaşam evrelerinde ifade edilmiştir. Emamectine dirençli ırklar abamectine çapraz direnç göstermemiştir. Detoksifikasyon enzimlerinin inhibitörleri, test edilen konsantrasyonlarda duyarlılığı geri

kazandıramamıştır. Dirençli ırktaki doğurganlık ve avlanma kapasitesi, ticari bir popülasyondakilere benzer olduğu görülmüştür. Elde edilen direnç, ürün sezonu boyunca Emamectin benzoate uygulamalarına maruz kalan *O. laevigatus*'un ergin ve nimflerinin hayatta kalmasını sağlayacak kadar yeterli olabileceği görülmüştür.

Kordestani vd. (2022), thiacloprid, deltamethrin, Matrine ve Pyridalyl etken maddeli insektisitlerin *O. laevigatus* üzerindeki etkileri laboratuvarında test edilmiştir. Dişi erginlere karşı en toksik insektisitler thiacloprid ve deltamethrin ve LC_{50} değeri 44.3 mg e.m./L⁻¹) iken, bunu Pyridalyl LC_{50} değeri 83.8 mg e.m./L⁻¹ ve Matrine LC_{50} değeri 102.7 mg e.m./L⁻¹ olduğu gözlemlenmiştir. Dişi erginlerin ölüm oranı, çilek yapraklarındaki uygulamaların 14 günlük kalıntılarına maruz kaldıktan 24, 48, 72 ve 96 saat sonra kontrol edilmiştir. Thiacloprid ve deltamethrin kalıntısı daha az toksik olduğu; kalan ürünler, maruziyetten sonraki farklı zamanlarda en düşük ölüm oranına neden olduğu gözlemlenmiştir. Sublethal uygulamalar (LC_{25}), toplam olgunlaşmamış evrelerin gelişim süresini kontrol grubunda 17.6 günden, thiacloprid, deltamethrin ve Pyridalyl uygulamalarında sırasıyla 21.6 ve 20.0 güne önemli ölçüde uzattığı görülmüştür. Ayrıca, thiacloprid, deltamethrin, Matrine ve Pyridalyl ile uygulanan *O. laevigatus*'un doğurganlığı, kontrole kıyasla sırasıyla %58.8, %75.6 ve %96.7'ye düştüğü görülmüştür. Kontrol popülasyonu ile karşılaştırıldığında (0.118 gün), F1 neslinin R_0 değeri, thiacloprid, deltamethrin, Pyridalyl ve Matrine uygulamalarında sırasıyla 0.053, 0.095 ve 0.110 gün azaldığı görülmüştür. Kontrol böceklerinin tüketim oranı 24 saat boyunca 14.0 trips'e ulaştığı görülmüştür. Thiacloprid ve deltamethrin uygulamasıyla beslenen erginler bu dönemde en düşük tüketim oranına (9.4 av) sahip olmuştur. Genel olarak, Matrine'in zararsız olduğu, üreme kapasitesinin kontrol böceklerinde kaydedilenlere göre benzer olduğu kanıtlanmıştır.

Pazyuk vd. (2024), Rusya'nın Stavropol Bölgesi'nden toplanan *O. laevigatus* popülasyonuna Thiamethoxam etken maddeli insektisit uygulanmıştır. Stavropol popülasyonunun biyolojik mücadele potansiyelini tahmin etmek için, Thiamethoxam etken maddeli insektisite (seralarda sıklıkla kullanılan bir neonikotinoid insektisit) olan direncini, Rusya'da sera zararlılarının biyolojik mücadelesinde kullanılan bireylerin (biyolojik mücadele popülasyonu) direnciyle karşılaştırmışlardır. Deneyler, karşılaştırılan popülasyonların Thiamethoxam'a karşı dirençlerinde farklılık olmadığını göstermiştir: 24 saatlik hayatta kalma, toplam yaşam süresi, dişi doğurganlığı ve yumurtadan çıkma oranındaki göreceli düşüşler arasında gözlemlenen farklar istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlenmiştir. Ancak, Stavropol popülasyonundaki bireysel değişkenlik, biyolojik kontrol popülasyonundakinden daha düşük olduğu görülmüştür.

3. MATERYAL VE METOT

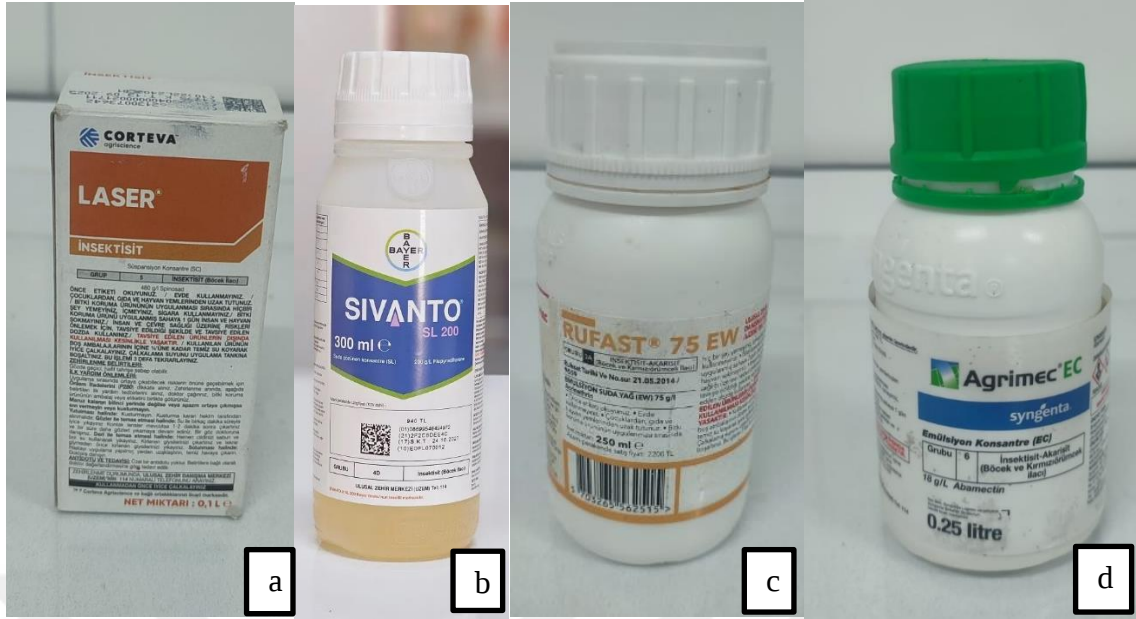
3.1 Materyal

3.1.1. İnsektisitler

Denemelerde Çizelge 3.1. de görüldüğü üzere *F. occidentalis*'in mücadelesinde kullanılan ticari insektisitler kullanılmıştır. Avermectin sınıfından abamectin etkili maddeli Agrimec EC 18TM (Syngenta), butenolid sınıfından flupyradifurone etkili maddeli Sivanto 200 SLTM (Bayer), piretroid sınıfından acrinathrin etkili maddeli Ruffast 75 EWTM (FMC), spinosyn sınıfından spinosad etkili maddeli Laser 480 SCTM (Corteva) kullanılmıştır. Ayrıca Şekil 3.1' de de kullanılan insektisitlerin ticari ambalajları verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan insektisitlerin ticari isimleri, etken maddeleri, uygulama dozları ve grupları

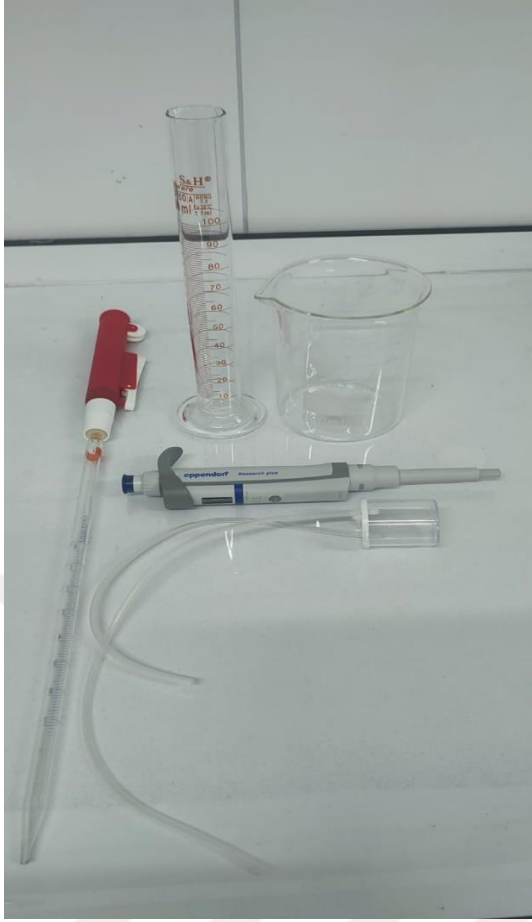
Ticari İsmi	Etkili Madde	Tavsiye Dozu	Grubu
AGRİMEC EC 18 TM	18 g/l Abamectin	25 ml/ 100 L	6
SIVANTO 200 SL TM	200 g/l Flupyradifurone	60 ml/ 100 L	4D
RUFFAST 75 EW TM	75 g/l Acrinathrin	80 ml / 100 L	3A
LASER 480 SC TM	480 g/l Spinosad	20 ml/ 100 L	5



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan insektisitlerin ticari ambalajları; spinosad (a), flupyradifurone (b), acrinathrin (c), abamectin (d)

3.1.2. Diğer Materyaller

O. laevigatus'un kitle üretiminde yumurta bırakması için de taze biber/fasulye meyveleri ve erginlerin yetiştirilmesi için 1.5 lt'lik ağzı şeffaf tülle kaplı plastik kaplar ve yumurta bırakması için dikdörtgen şeklinde altında peçete bulunan plastik kaplar kullanılmıştır. *E. kuehniella* üretimi için ise kepek, un, plastik küvet, elek ve tül kullanılmıştır. Şekil 3.2. de belirtildiği üzere çalışma sırasında kurulan denemelerde ise erginleri çekmek için ağız aspiratörü, yaprakları kesmek için 35 mm çapında çelik disk, 3-5 cm çaplı petri kapları, mikropipet, pipet pompası, Agar-Agar bacteriological (500gr), 100 ml mezür, beher, böcek iğnesi, Spon® marka streç film kullanılmıştır. İnsektisit biyoesseylerinde börülce bitkisi kullanılmıştır. İnsektisit biyoesseylerinde kullanılan dozların hazırlanmasında börülce bitkilerinin yetiştirilmesi için 180 ml'lik plastik pet bardak, tohumların çimlendirilmesinde torf kullanılmıştır. *Orius laevigatus* ölüm oranlarının sayımı için stereo mikroskop kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Biyoesseylerde kullanılan 100ml’lik mezur cam, beher, pipet pompası mikropipet, erginlerinin çekilmesi için kullanılan ağız aspiratörü

3.2 Metot

3.2.1. Denemelerde kullanılan börülce bitkilerinin yetiştirilmesi

Börülce tohumları, 180 mL hacmindeki plastik bardaklar içerisinde bulunan torf ve perlit karışımına ekilmiştir. Ekimi yapılan tohumlar ve gelişen börülce bitkileri, $26 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık, $\%60 \pm 10$ bağıl nem, 2400 lüks ışık şiddeti ve 16:8 (A:K) saatlik fotoperiyot koşullarına sahip iklim odalarında, herhangi bir insektisit uygulaması yapılmaksızın, insektisit denemelerinde kullanılmak üzere yetiştirilmiştir (Şekil 3.3).



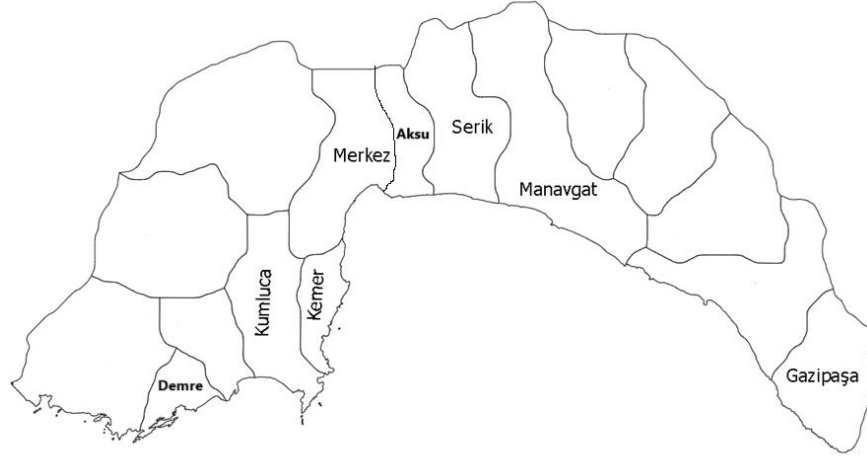
Şekil 3.3. İklimlendirme odasında yetiştirilen börülce bitkileri

3.2.2. İnsektisit biyoesseylerinde kullanılan *Orius laevigatus* popülasyonları

Yapılan çalışmada kullanılan *O. laevigatus* popülasyonları bitkisel üretim alanlarına uzak insektisit uygulamalarının yapılmadığı doğal bitki örtüsü olan yerlerden ve sera alanlarına yakın lokasyonlardan toplanmıştır. Çizelge 3.2 de incelendiği üzere Antalya ilinin Aksu, Demre, Gazipaşa, Kemer, Kumluca, Manavgat, Merkez, Serik ilçelerinden popülasyonlar toplanmış ve Biobest Antalya A.Ş. firmasından bir popülasyon elde edilmiştir (Şekil 3.4.). Her popülasyon için en az 50-100 ergin *Orius* toplanmış ve içerisinde biber/fasulye meyvesi ve *Ephestia kuehniella* yumurtası bulunan plastik kaplara aktarılmıştır. Toplanan örnekler aynı gün Akdeniz üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma bölümü Entomoloji laboratuvarı IV'e getirilmiş ve çoğaltılmak üzere iklimlendirme odasına konulmuştur. Toplanan popülasyonların tür tanımlamaları Doç. Dr. Utku Yükselbaba tarafından Pericart (1972)'ye göre yapılmıştır.

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan *Orius laevigatus* popülasyonları

Popülasyon Kodu	Toplanılan İl-İlçe	Toplama Tarihi	Koordinatlar	Konukçu
MER	Antalya-Merkez	10.05.2024	36°53'04.5"K 30°41'02.5"G	<i>Lantana camara</i> L.
KEM	Antalya-Kemer	10.05.2024	36°36'21.5"K 30°33'48.2"G	<i>Tagetes patula</i> L.
KUM	Antalya-Kumluca	10.05.2024	36°21'52.6"K 30°17'39.1"G	<i>Lantana camara</i> L.
MAN	Antalya-Manavgat	10.05.2024	36°48'12.2"K 31°23'59.4"G	<i>Lantana camara</i> L.
AK	Antalya-Aksu	10.05.2024	36°57'16.7"K 30°50'33.6"G	<i>Lantana camara</i> L.
GAZ	Antalya-Gazipaşa	25.08.2024	36°15'56.7"K 32°19'03.7"G	<i>Lantana camara</i> L.
DEM	Antalya-Demre	25.08.2024	36°14'46.2"K 29°57'41.8"G	<i>Tagetes patula</i> L.
KUM-SER	Kumluca-Göksu	25.08.2024	36°20'48.3"K 30°16'18.3"G	<i>Tagetes patula</i> L.
SER-SER	Antalya- Serik	25.08.2024	36°55'26.2"K 31°07'27.1"G	<i>Lantana camara</i> L.
BİO	Biobest Antalya A.Ş.	25.06.2025	36°53'04.0"K 30°33'16.9"G	—



Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan *Orius laevigatus* popülasyonlarının alındığı lokasyonlar

Orius laevigatus popülasyonları, $26 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık, $\%60 \pm 10$ bağıl nem ve 16:8 aydınlık: karanlık (A:K) fotoperiyot koşullarına ayarlanmış iklim odalarında stok kültür olarak yetiştirilmiştir. Ergin bireylerin yetiştirilmesinde, yaklaşık 1.5 L hacminde, ağız kısmı tül ile kapatılmış şeffaf plastik kaplar kullanılmıştır. Erginlerin besin gereksinimini karşılamak amacıyla, en az 48 saat süreyle -20°C 'de muhafaza edilmiş *E. kuehniella* yumurtaları ile dişilerin yumurtlama substratı olarak kullanılması için taze biber meyveleri kap içerisine yerleştirilmiştir. *Orius laevigatus* dişilerinin yumurtalarını çoğunlukla biber meyvelerinin sap bölgesine bıraktığı gözlenmiştir (Şekil 3.5). Besin miktarı, nimf dönemlerinde birey başına günde en az 2 adet, ergin bireylerde ise günde en az 5 adet *E. kuehniella* yumurtası olacak şekilde sağlanmıştır. Kannibalizmi önlemek amacıyla, plastik kapların tabanına yarısına kadar buruşturulmuş kâğıt mendil yerleştirilmiştir. Ergin yetiştirme kaplarında yumurta bırakılmış biber meyveleri iki günde bir taze biberlerle değiştirilmiş, yumurta içeren biberler yumurtaların açılması ve nimf gelişiminin sağlanması amacıyla ayrı kaplara aktarılmıştır.



Şekil 3.5. *Orius laevigatus*'un ergin yetiştirme kabı (a), biber saplarına bıraktığı yumurtalar (b)

3.2.3. *Ephestia kuehniella* Yumurtalarının Elde Edilmesi

Ephestia kuehniella 'nın kitle üretimi, $26 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık, $\%60 \pm 10$ bağıl nem ve 16:8 saat aydınlık:karanlık (A:K) fotoperiyot koşullarına sahip iklim odalarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.6). Besin ortamı olarak 1:2 oranında buğday kepeği ve buğday unu kullanılmıştır. Üretim sürecinde kullanılan fırçalar, tül materyaller, yumurtlama kutuları ve plastik küvetler, kontaminasyonu önlemek amacıyla %1'lik sodyum hipoklorit çözeltisi ile dezenfekte edilmiştir. Stok kültürden, ince uçlu ve yumuşak samur fırça yardımıyla toplanan 0–24 saatlik un güvesi yumurtaları, plastik küvetlerde bulunan un–kepek karışımı üzerine homojen bir şekilde dağıtılmıştır. Gelişimini yaklaşık 45–50 gün içerisinde tamamlayan larvalar ergin döneme ulaştıktan sonra, aspiratör yardımıyla toplanarak, etrafı tül ile kaplı yumurtlama kutularına aktarılmıştır. Bu kutular, tabanı beyaz kâğıt ile kaplanmış plastik küvetlerin içerisine yerleştirilmiş ve ergin bireyler tarafından bırakılan yumurtalar günlük olarak toplanmıştır. Toplanan yumurtaların bir kısmı *O. laevigatus*'un beslenmesinde kullanılmak üzere buzdolabında muhafaza edilmiş, diğer bir kısmı ise kitle üretiminin devamı amacıyla, içerisinde buğday unu ve kepeği bulunan yetiştirme küvetlerine aktarılmıştır.



Şekil 3.6. *Ephestia kuehniella* yetiştirme kapları

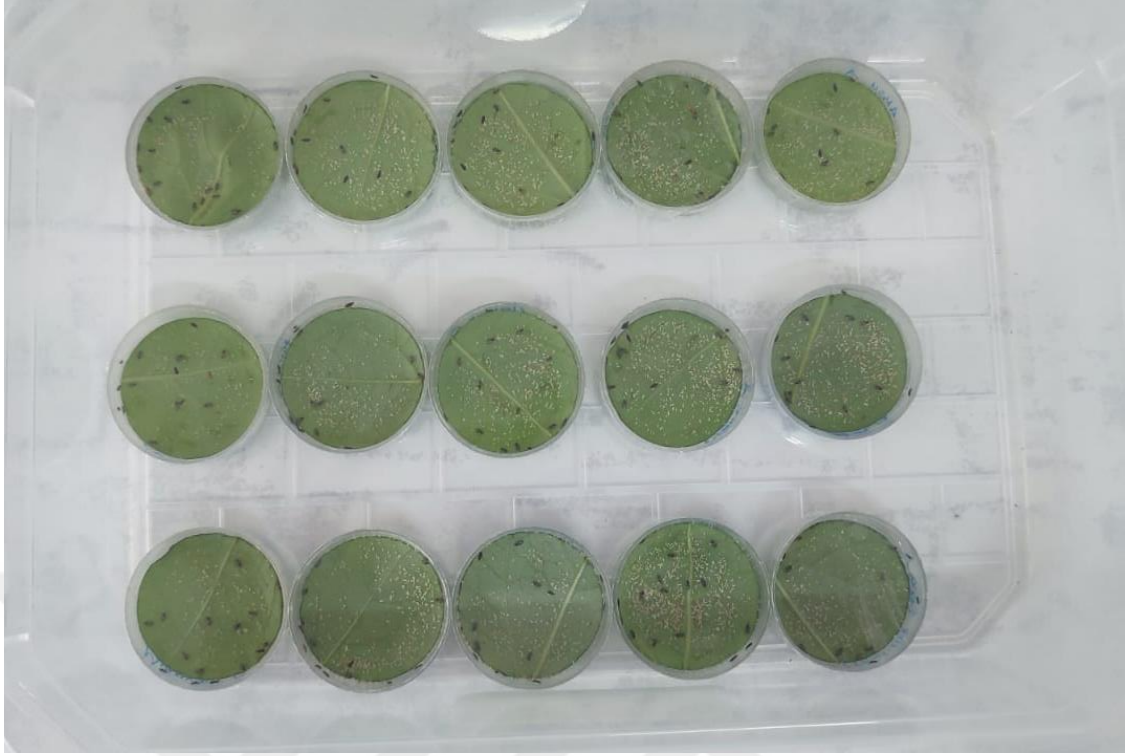
3.2.4. İnsektisit biyoessey çalışmaları

Orius laevigatus popülasyonları bir jenerasyon stok kültür olarak çoğaltıldıktan sonra abamectin, acrinathrin, flupyradifurone ve spinosad' a karşı lethal konsantrasyon (LC_{50}) değerleri Balanza vd. 2021'da belirtildiği şekilde yaprak daldırma yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Popülasyonların LC_{50} değerleri abamectin için 45, 4.5, 0.45, 0.9, 0.045, 0.0045, 0.000225 mg e.m./L⁻¹, acrinathrin için 600, 60, 6, 1.2, 0.6, 0.06, 0.003

mg e.m./L⁻¹, flupyradifurone için 1200, 120, 1.2, 0.24, 0.12, 0.012 mg e.m./L⁻¹ ve spinosad için 960, 96, 9.6, 1.92, 0.96, 0.096, 0.0048 mg e.m./L⁻¹ %0 <-> %100 arasında ölüm oranına neden olan konsantrasyon doz serileri kullanılarak belirlenmiştir. 3.5 cm çapındaki çelik diskle hazırlanmış bürölce yaprak diskleri farklı konsantrasyonlarda 100 ml olarak hazırlanmış 0.2 g /L⁻¹ TritonX-100 içeren insektisit konsantrasyonlara ve kontrol olarak 0.2 g /L⁻¹ TritonX-100 içeren saf suya 10 saniye süre ile daldırılmıştır. İnsektisit konsantrasyonlarına ve saf su içerisine daldırılan yaprak diskleri 1-2 saat boyunca nemli bir kağıt havlu üzerinde yaprakların alt yüzeyi üstte kalacak şekilde kurumaya bırakılmıştır (Şekil 3.7). Daha sonra kuruyan yaprak diskleri 3-5 cm çapında içinde % 1.5'luk olarak hazırlanmış agar bulunan petri kaplarına yaprak disklerinin alt yüzeyi üstte kalacak şekilde yerleştirilmiştir. Daha sonra *O. laevigatus* erginleri stok kültürlerden ağız aspiratörü ile 0-3 günlük erginler karışık eşey olacak şekilde toplanmış ve her bir diskte en az 15 adet ergin olacak şekilde hazırlanan yaprak diskleri üzerine dikkatli bir şekilde aktarılmıştır (Şekil 3.8). Petrilerin üzeri stretch filmle kapatılmış ve böceklerin hava alabilmesi için böcek iğnesiyle stretch film üzerine az sayıda/10 adet kadar ve böceklerin geçemeyeceği büyüklükte delikler açılmıştır. Biyoesseyler her bir etkili maddenin her bir dozu için en az 4 tekerrürlü olarak ayrı ayrı yürütülmüştür. Uygulama yapıldıktan sonra içinde ergin *Orius* bireyleri bulunan yaprak diskleri 26 °C %60 nem ve 16:8 (A:K) koşullarında 72 saat bekletilmiştir. Biyoesseyler 72 saat sonra mikroskop yardımıyla kontrol edilmiş ve fırça ile dokunulduğunda hareket eden bireyler canlı kabul edilmiş ve hareket etmeyenler ölü sayılarak canlı-ölü ergin sayıları not edilmiştir.



Şekil 3.7. Farklı dozlarda hazırlanan insektisit konsantrasyonları (a), insektisit konsantrasyonlarına daldırılmış börülce yaprakları (b)



Şekil 3.8. İnsektisit biyoessey diskleri

3.2.5. Verilerin analizi

İnsektisit biosseyleri sonucunda elde edilen veriler kullanılarak, popülasyonlara ait LC_{50} ve LC_{90} değerleri ile bu değerlere karşılık gelen %95 güven aralıkları, POLO-PC yazılımı (LeOra Software, 2008) kullanılarak probit analizi yöntemiyle hesaplanmıştır. Popülasyonların direnç katsayısı, her bir popülasyonun LC_{50} değerinin, çalışmada elde edilen en düşük LC_{50} değerine bölünmesi suretiyle belirlenmiştir. Popülasyonlar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmesi için, LC_{50} değerlerine ait %95 güven aralıklarının birbiriyle örtüşmemesi (overlap olmaması) kriteri esas alınmıştır (Nauen vd., 2005; Gravalos vd., 2015). Kontrol gruplarında ölüm oranlarının gözlemlendiği durumlarda, mortalite değerleri Abbott (1925) formülü kullanılarak düzeltilmiştir. İnsektisit direnç düzeyleri ise direnç katsayısı (DK_{50}) esas alınarak; düşük direnç ($DK_{50} = 2-10$), orta düzey direnç ($DK_{50} = 11-30$), yüksek direnç ($DK_{50} = 31-100$) ve çok yüksek direnç ($DK_{50} > 100$) olarak sınıflandırılmıştır (Torres-Vila vd., 2002; Peng vd., 2017; Yükselbaba ve Ali, 2022). Toksisite sınıfları: sınıf 1 (zararsız), $< \%25$ etki; sınıf 2 (hafif zararlı), $\%25-50$ etki; sınıf 3 (orta derecede zararlı), $\%51-75$ etki; sınıf 4 (zararlı), $> \%75$ etki olarak sınıflandırılmıştır (Sterk vd. 1999).

4. BULGULAR

Çalışmada, *O. laevigatus* popülasyonlarının abamectin, acrinathrin, flupyradifurone ve spinosad etkili maddelerine karşı lethal konsantrasyon değerleri yaprak daldırma yöntemi ile belirlenmiştir. Popülasyonların direnç katları ise popülasyonların en düşük hassasiyet düzeyine bakılarak karşılaştırılmıştır.

4.1. *Orius laevigatus* Popülasyonlarının Abamectin'e Karşı Lethal Konsantrasyon Değerleri

Denemeler sonucunda *O. laevigatus* popülasyonlarının abamectin'e karşı LC değerleri Çizelge 4.1'de belirtilmiştir. *Orius laevigatus* popülasyonlarının abamectin'e karşı LC₅₀ değerleri 0.05-0.35 mg e.m./L⁻¹ aralığında gözlemlenmiştir. En düşük LC₅₀ değeri Kumluca Sera popülasyonunda 0.05mg e.m./L⁻¹ olarak gözlemlenirken en yüksek LC₅₀ değeri 0.35 mg e.m./L⁻¹ ile Demre popülasyonunda gözlemlenmiştir. Popülasyonların abamectin'e karşı direnç katları 1.00-6.17 kat arasında ve direnç düzeyleri düşük direnç olarak tespit edilmiştir. *Orius laevigatus* popülasyonları ile en düşük LC₅₀ değeri gözlemlenen Kumluca Sera popülasyonunun LC₅₀ değerlerinin %95 güven aralıkları örtüşmediğinden dolayı popülasyonlardaki duyarlılık kaybı önemli olarak gözlemlenmiştir (Çizelge 4.1). Sterk vd. (1999) yaptığı toksisite sınıflandırmasına göre abamectin etken maddesinin sınıf 4 (zararlı) grubunda yer aldığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4. 1. *Orius laevigatus* popülasyonlarının abamectin için lethal konsantrasyon değerleri

	N	Eğim ± S E	LC ₅₀ (mg e.m./l) Güven aralığı (%95)	LC ₉₀ (mg e.m./l) Güven aralığı (%95)	H	DK ₅₀
Merkez	486	0.70±0.07	0.11 (0.06-0.202)	7.51 (3.37-23.76)	1.15	2.01
Kemer	498	0.89±0.07	0.21 (0.14-0.33)	5.92 (3.12-14.25)	1.10	3.82
Kumluca	434	0.90±0.08	0.11 (0.07-0.17)	3.01 (1.65-6.77)	1.06	2.01
Aksu	432	0.84±0.08	0.06 (0.03-0.10)	2.18 (1.09-5.86)	1.32	1.15
Manavgat	433	1.02±0.09	0.10 (0.05-0.17)	1.88 (1.02-4.40)	1.30	1.84
Demre	433	0.73±0.06	0.35 (0.22-0.55)	19.54 (9.25-54.51)	0.77	6.17
Gazipaşa	433	0.89±0.07	0.15 (0.10-0.23)	4.27 (2.40-9.20)	0.75	2.73
Kumluca Sera	433	0.83±0.08	0.05 (0.03-0.08)	1.96 (1.09-4.31)	0.95	1.00
Serik Sera	437	0.83±0.07	0.10 (0.06-0.16)	3.59 (1.86-8.97)	1.12	1.84
Biobest	440	0.94±0.08	0.11 (0.07-0.16)	2.48 (1.45-5.04)	0.99	1.92

DK₅₀: direnç katsayısı, N: biyoesseylerde kullanılan *Orius laevigatus* sayısı, H: heterogenity

4.2. *Orius laevigatus* Popülasyonlarının Acrinathrin'e Karşı Lethal Konsantrasyon Değerleri

Orius laevigatus popülasyonlarının acrinathrin'e karşı LC değerleri Çizelge 4.2'de belirtilmiştir. *Orius laevigatus* popülasyonlarının acrinathrin'e karşı LC₅₀ değerleri 0.37- 2.72 mg e.m./L⁻¹ aralığında gözlemlenmiştir. En düşük LC₅₀ değeri Biobest popülasyonunda 0.37 mg e.m./L⁻¹ gözlemlenirken en yüksek LC₅₀ değeri Kumluca Sera popülasyonunda 2.72 mg e.m./L⁻¹ gözlemlenmiştir. Popülasyonların acrinathrin'e karşı direnç katları 1.00-7.26 kat arasında ve direnç düzeyleri düşük direnç seviyeli olarak tespit edilmiştir. *Orius laevigatus* popülasyonları ile en düşük LC₅₀ değeri gözlemlenen Biobest popülasyonunun LC₅₀ değerlerinin %95 güven aralıkları örtüşmediğinden dolayı popülasyonlardaki duyarlılık kaybı önemli olarak gözlemlenmiştir (Çizelge 4.2). Sterk vd. (1999) yaptığı toksisite sınıflandırmasına göre acrinathrin etken maddesinin sınıf 4 (zararlı) grubunda yer aldığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4. 2. *Orius laevigatus* popülasyonlarının acrinathrin için lethal konsantrasyon değerleri

Popülasyon	N	Eğim ± S E	LC ₅₀ (mg e.m./l) Güven aralığı (%95)	LC ₉₀ (mg e.m./l) Güven aralığı (%95)	H	DK ₅₀
Merkez	561	1.04±0.09	0.56 (0.38-0.80)	9.44 (5.71-18.53)	0.36	1.50
Kemer	441	1.46±0.22	1.62 (1.03-2.31)	12.18 (7.51-27.14)	0.47	4.32
Kumluca	433	1.55±0.27	1.22 (0.75-1.73)	8.17 (5.12-19.04)	0.25	3.26
Aksu	453	1.09±0.13	0.63 (0.37-0.98)	9.42 (5.57-20.01)	0.26	1.70
Manavgat	444	1.16±0.11	0.77 (0.54-1.08)	9.77 (5.96-19.13)	0.38	2.06
Demre	430	0.91±0.08	0.98 (0.65-1.47)	24.83 (13.70-55.30)	0.20	2.63
Gazipaşa	430	1.23±0.12	0.92 (0.66-1.28)	10.10 (6.22-19.65)	0.33	2.46
Kumluca Sera	430	0.71±0.06	2.72 (1.69-4.43)	173.49 (78.92-508.18)	0.50	7.26
Serik Sera	430	0.76±0.07	1.74 (1.10-2.74)	82.03 (40.07-216.66)	0.28	4.65
Biobest	439	1.04±0.10	0.37 (0.25-0.54)	6.36 (3.81-12.77)	0.26	1.00

DK₅₀: direnç katsayısı, N: biyoesseylerde kullanılan *Orius laevigatus* sayısı, H: heterogenity

4.3. *Orius laevigatus* Popülasyonlarının Flupyradifurone Karşı Lethal Konsantrasyon Değerleri

Orius laevigatus popülasyonlarının flupyradifurone karşı LC değerleri Çizelge 4.3'de belirtilmiştir. *Orius laevigatus* popülasyonlarının flupyradifurone karşı LC₅₀ değerleri 0.07- 0.72 mg e.m./L⁻¹ aralığında gözlemlenmiştir. En düşük LC₅₀ değeri Kemer popülasyonunda 0.07 mg e.m./L⁻¹ gözlemlenirken en yüksek LC₅₀ değeri Demre popülasyonunda 0.72 mg e.m./L⁻¹ gözlemlenmiştir. Popülasyonların flupyradifurone karşı direnç katları 1.00-9.33 kat arasında ve direnç düzeyleri düşük direnç seviyeli olarak tespit edilmiştir. *Orius laevigatus* popülasyonları ile en düşük LC₅₀ değeri gözlemlenen Demre popülasyonunun LC₅₀ değerlerinin %95 güven aralıkları örtüşmediğinden dolayı popülasyonlardaki duyarlılık kaybı önemli olarak gözlemlenmiştir (Çizelge 4.3). Sterk vd. (1999) yaptığı toksisite sınıflandırmasına göre flupyradifurone etken maddesinin sınıf 4 (zararlı) grubunda yer aldığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4. 3. *Orius laevigatus* popülasyonlarının flupyradifurone için lethal konsantrasyon değerleri

Popülasyon	N	Eğim ± S E	LC ₅₀ (mg e.m./l) Güven aralığı (%95)	LC ₉₀ (mg e.m./l) Güven aralığı (%95)	H	DK ₅₀
Merkez	401	0.47±0.05	0.14 (0.05-0.29)	73.59 (23.69-393.22)	0.49	1.79
Kemer	406	0.60±0.07	0.07 (0.03-0.14)	10.32 (4.20-39.53)	0.22	1.00
Kumluca	403	0.53±0.05	0.28 (0.12-0.61)	73.17 (25.10-335.69)	0.74	3.66
Aksu	409	0.54±0.06	0.18 (0.09-0.34)	40.21 (14.86-168.82)	0.59	2.37
Manavgat	404	0.52±0.06	0.61(0.22-1.49)	164.19 (51.69-840.38)	0.65	7.84
Demre	401	0.49±0.05	0.72 (0.36-1.44)	282.82 (89.19-1463.19)	0.77	9.33
Gazipaşa	403	0.68±0.07	0.22 (0.12-0.38)	16.88 (7.15-58.29)	0.33	2.84
Kumluca Sera	408	0.74±0.08	0.14 (0.08-0.24)	7.84 (3.57-24.63)	0.98	1.88
Serik Sera	407	0.61±0.07	0.11 (0.05-0.20)	14.36 (5.80-54.41)	0.31	1.48
Biobest	406	0.62±0.07	0.08 (0.04-0.14)	9.13 (3.73-35.27)	0.26	1.03

DK₅₀: direnç katsayısı, N: biyoesseylerde kullanılan *Orius laevigatus* sayısı, H: heterogenity

4.4. *Orius laevigatus* Popülasyonlarının Spinosad’a Karşı Lethal Konsantrasyon Değerleri

Denemeler sonucunda *O. laevigatus* popülasyonlarının spinosad’a karşı LC değerleri Çizelge 4.4’de belirtilmiştir. *Orius laevigatus* popülasyonlarının spinosad’a karşı LC₅₀ değerleri 0.65-7.03 mg e.m./L⁻¹ aralığında gözlemlenmiştir. En düşük LC₅₀ değeri Biobest popülasyonunda 0.65 mg e.m./L⁻¹ gözlemlenirken en yüksek LC₅₀ değeri Kumluca Sera popülasyonunda 7.03 mg e.m./L⁻¹ gözlemlenmiştir. Popülasyonların spinosad’a karşı direnç katları 1.00-10.70 kat arasında ve direnç düzeyleri düşük direnç seviyeli olarak tespit edilmiştir. *Orius laevigatus* popülasyonları ile en düşük LC₅₀ değeri gözlemlenen Biobest popülasyonunun LC₅₀ değerlerinin %95 güven aralıkları örtüşmediğinden dolayı popülasyonlardaki duyarlılık kaybı önemli olarak gözlemlenmiştir (Çizelge 4.4). Sterk vd. (1999) yaptığı toksisite sınıflandırmasına göre spinosad etken maddesinin sınıf 4 (zararlı) grubunda yer aldığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4. 4. *Orius laevigatus* popülasyonlarının spinosad için lethal konsantrasyon değerleri

Popülasyon	N	Eğim $\pm$ S E	LC ₅₀ (mg e.m./l) Güven aralığı (%95)	LC ₉₀ (mg e.m./l) Güven aralığı (%95)	H	DK ₅₀
Merkez	434	0.92 $\pm$ 0.10	0.85 (0.45-1.40)	21.09 (11.52-49.28)	0.23	1.29
Kemer	430	0.90 $\pm$ 0.10	0.67 (0.37-1.09)	17.46 (9.62-39.56)	0.28	1.02
Kumluca	432	1.00 $\pm$ 0.09	1.18 (0.79-1.72)	22.55 (12.94-48.10)	0.34	1.80
Aksu	430	1.02 $\pm$ 0.10	0.90 (0.60-1.31)	15.98 (9.32-33.37)	0.37	1.37
Manavgat	430	1.00 $\pm$ 0.13	0.93 (0.46-1.58)	17.68 (9.79-41.36)	0.21	1.42
Demre	430	0.96 $\pm$ 0.11	2.11 (1.19-3.45)	45.37 (24.41-108.36)	0.18	3.22
Gazipaşa	430	1.22 $\pm$ 0.12	1.47 (1.05-2.05)	16.33 (10.02-32.04)	0.32	2.24
Kumluca Sera	430	0.78 $\pm$ 0.09	7.03 (3.40-13.02)	301.10 (136.37-948.39)	0.42	10.70
Serik Sera	430	0.70 $\pm$ 0.06	2.52 (1.55-4.09)	161.97 (75.25-460.34)	0.20	3.84
Biobest	443	1.00 $\pm$ 0.09	0.65 (0.43-0.95)	12.42 (7.27-25.75)	0.26	1.00

DK₅₀: direnç katsayısı, N: biyoesseylerde kullanılan *Orius laevigatus* sayısı, H: heterogenity

5. TARTIŞMA

Doğada çok sayıda ve çeşitlilikte bulunan faydalı organizmaların korunması önem arz etmekte olup bu yüzden, insektisitlerin faydalı organizmalara karşı lethal ve sublethal etkilerinin belirlenip bu çalışmaların artırılması gerekmektedir. Bu çalışmada, insektisitlerin *O. laevigatus* karşı lethal etkileri araştırılmış ve insektisitlerin biyolojik mücadele stratejileri üzerindeki etkilerini anlamamıza katkı sağlayarak, daha etkili ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının geliştirilmesine ışık tutması hedeflenmiştir. *Orius laevigatus* erginlerinin Antalya'nın farklı ilçelerinden toplanan 9 tane popülasyonlarının ve bir tane satın alınan ticari popülasyonlarının abamectin, acrinathrin, flupyradifurone ve spinosad etken maddesine karşı direnç düzeyleri araştırılmıştır. *Orius laevigatus*'un farklı popülasyonlarının direnç profillerinin karşılaştırılması, sürdürülebilir tarım uygulamaları geliştirmek ve insektisit uygulaması yapılan seralarda biyolojik mücadelenin etkinliğini artırmaya katkı sağlaması hedeflenmiştir. Aynı zamanda, bu çalışma, yerel popülasyonların insektisitlere karşı gösterdiği farklı tepkilerin, tarımsal yönetim stratejilerinin şekillendirilmesinde nasıl bir rol oynadığını da ortaya koymayı hedeflemiştir. İnsektisit biyoesseyleri sonucunda; *O. laevigatus* popülasyonlarının abamectin'e karşı LC₅₀ değerleri 0.05-0.35 mg e.m./L⁻¹ aralığında belirlenmiş olup direnç katları 1.00 ile 6.17 kat aralığında ve direnç seviyeleri düşük dirençli olarak tespit edilmiştir. Popülasyonların abamectin'e karşı LC₉₀ değerleri ise 1.88 ile 19.54 mg e.m./L⁻¹ aralığında tespit edilmiştir. Tüm popülasyonların abamectin'e karşı LC₉₀ değerleri tavsiye dozunun altında tespit edilmiştir. Popülasyonların acrinathrin'e karşı LC₅₀ değerleri 0.37-2.72 mg e.m./L⁻¹ aralığında bulunurken direnç katları 1.00 ile 7.26 kat aralığında ve direnç seviyeleri düşük dirençli olarak tespit edilmiştir. Popülasyonların acrinathrin'e karşı LC₉₀ değerleri ise 6.36 ile 173.49 mg e.m./L⁻¹ aralığında belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar ile Acrinathrin'e karşı ise Kumluca Sera ve Serik Sera popülasyonları LC₉₀ değerleri tavsiye dozunun üzerinde Merkez, Kemer, Kumluca, Manavgat, Aksu, Gazipaşa, Demre popülasyonlar tavsiye dozunun altında tespit edilmiştir. *Orius laevigatus* popülasyonlarının flupyradifurone karşı LC₅₀ değerleri 0.07-0.72 mg e.m./L⁻¹ aralığında belirlenmiş olup direnç katları 1.00 ile 9.33 kat aralığında ve direnç seviyeleri düşük dirençli seviyeli olarak tespit edilmiştir. Popülasyonların flupyradifurone karşı LC₉₀ değerleri ise 7.84 ile 282.82 mg e.m./L⁻¹ aralığında tespit edilmiştir. Kemer, Aksu, Gazipaşa, Kumluca Sera, Serik Sera ve Biobest popülasyonlarının flupyradifurone karşı LC₉₀ değerleri tavsiye dozunun altında Merkez, Manavgat, Kumluca, Demre ise tavsiye dozunun üzerinde tespit edilmiştir. *Orius laevigatus* popülasyonlarının spinosad'a karşı LC₅₀ değerleri 0.65-7.03 mg e.m./L⁻¹ aralığında bulunurken direnç katları 1.00 ile 10.70 kat aralığında düşük dirençli olarak tespit edilmiştir. *Orius laevigatus* popülasyonlarının spinosad'a karşı LC₉₀ değerleri ise 12.42 ile 301.10 mg e.m./L⁻¹ aralığında belirlenmiştir. Kemer, Aksu, Manavgat, Gazipaşa ve Biobest popülasyonları tavsiye dozunun altında Merkez, Kumluca, Demre, Kumluca Sera, Serik Sera popülasyonların LC₉₀ değerlerinin spinosad etken maddesinin tavsiye dozunun üzerinde tespit edilmiştir.

Orius laevigatus popülasyonlarının abamectin, acrinathrin ve spinosad etkili maddesine karşı hassasiyet düzeyleri üzerine yapılmış sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Balanza vd. (2021) İspanya, İtalya ve Yunanistan'dan 35 yabancı *O. laevigatus* popülasyonu ve dört ticari popülasyonun lambda-cyhalothrine karşı duyarlılığını incelemişlerdir. LC₅₀ değerlerinin 1.6 ile 77.0 mg e.m./L⁻¹ arasında

değişmekte olduğunu ve, en az ve en çok toleranslı popülasyonlar arasında 48.1 katlık bir fark olduğunu bildirmişlerdir. Tavsiye dozunda ölüm oranlarının %25.8 ile %98.3 arasında değiştiğini ve etki maddenin) IOBC sınıflandırmasına göre popülasyonlara sınıf 1 (zararsız) sınıf 2 (hafif zararlı) ve sınıf 3 (orta derecede zararlı) gruplarında yer aldığını bildirmişlerdir. Ticari popülasyonlar da dâhil olmak üzere geniş bir varyasyonun gözlenmesinin kitle üretim kaynaklı popülasyonların da pestisit duyarlılığı açısından homojen olmadığını belirtmişlerdir. Balanza vd. (2021) çalışması daha yüksek LC₅₀ değerleri nedeniyle çalışmamız ile örtüşmemektedir. LC₅₀ değerlerinde gözlemlenen farklılığın popülasyonların bölgesel olarak farklı olması sebebiyle tarımsal faaliyet ve kimyasal mücadele kullanımlarının ülkelere göre farklılığından ve etkilimi maddenin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Balanza vd. (2019) İspanya, İtalya ve Yunanistan'dan otuz *O. laevigatus* yabani popülasyonu ve dört ticari popülasyonun thiamethoxama ve imidaclopride karşı duyarlılık düzeylerini araştırmışlardır. Thiamethoxama duyarlılıkta popülasyonlar arasında farklılık olduğunu bildirmişlerdir. Tüm popülasyonlar için thiamethoxamın LC₅₀ aralığı 0.7 ile 5.9 mg e.m./L⁻¹ arasındaydı. En az ve en çok duyarlı popülasyon arasında 8.4 katlık bir değişkenlik olduğunu bildirmişlerdir. Başlangıç LC₅₀ değerini 2.1 mg e.m./L⁻¹ olarak bildirmişler ve bu değer tavlise dozuna (100 mg e.m./L⁻¹) kıyasla çok düşük olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, tüm popülasyonlarda tavlise dozundaki ölüm oranının %89.1 ile %100 arasında değişmekte olduğunu ve toksisite sınıflarının 3 (orta derecede zararlı) ve 4 (zararlı) olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçlar, thiamethoxamın *O. laevigatus* için çok toksik olarak kabul edilebileceğini bildirmişlerdir. İmidacloprid için LC₅₀ değerlerinin 7.7 ile 94.7 mg e.m./L⁻¹ arasında olduğunu bildirmişlerdir (12.3 kat fark). Tavsiye dozunda (150 mg e.m./L⁻¹) ölüm oranlarının %57.7-99.2 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmadaki verilerin bizim çalışmamızdaki verilerle benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Van de Veire vd. (2002), Abamecin ve Spinosad'ın avcı böcek *O. laevigatus* ' un 2. Nimf evresi, 5. Nimf evresi ve ergin üzerindeki kalıntı etkisini laboratuvar ortamında test etmişlerdir. Elde ettikleri LC₅₀ değerleri abamectin için spinosad'dan daha düşük olduğunu, spinosad'ın ise yüksek derecede toksik olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmadaki verilerin bizim çalışmamızdaki verilerle paralellik göstermektedir.

Biondi vd. (2012), laboratuvar koşullarında *O. laevigatus* erginleri üzerindeki abamectin ve spinosad etken maddesinin lethal toksisitesini değerlendirmişlerdir. Abamectinin en zararlı ve kalıcı olduğunu bildirmişler, uygulamadan sonra 14 güne kadar zararlı olarak sınıflandırılmışlar ve neredeyse %100 ölüme neden olduğunu bildirmişlerdir. Spinosad'ın ise uygulamadan sonra 7 güne kadar orta derecede zararlı olduğunu bildirilmişlerdir. Bu çalışmada ise abamectin aktif maddesine göre spinosad aktif maddesinin ise daha yüksek derecede toksik olduğu gözlemlenmiştir. Biondi vd. (2012) çalışmasında yapılan yöntem tekniğinin farklı olması avcı böceğin pestisitlere doğrudan maruz kalması ve maruz bırakılan sürenin çalışmamızdakinden uzun olmasını nedeni ile çalışmamızla farklı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca çıkan sonuçların farklı olmasının bir diğer sebebi ise popülasyonların bölgesel olarak farklı olması sebebiyle tarımsal faaliyet ve kimyasal mücadele kullanımlarının ülkelere göre farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çalıřmamızda abamectin'e karřı daha dűřűk LC₅₀ deėerlerinin bulunmasının nedenleri arasında aynı etki mekanizmasına sahip insektisitlerinin kullanımının azalması olabilir. Yine benzer řekilde farklı etki mekanizmalarına sahip yeni insektisitlerin kullanılmaya bařlaması nedeniyle bu farklı sınıftan insektisitlerin abamectin ile rotasyonlu olarak kullanılmaya bařlamasından kaynaklı abamectin kullanımının azalması olabilir. Bunun yanında tersi durum olarak diėer çalıřmalarda daha yűksek LC₅₀ deėerleri tespit edilmesinin nedeninin *O. laevigatus* popűlasyonlarının űrneklemeye yıllarının çalıřmamız ile kıyasla daha eski yıllar olması ve abamectin kullanımının daha yaygın olması ile bu etkili maddeye daha fazla maruz kalmıř olmasından kaynaklanabileceėi dűřűnűlmektedir. Direnç katlarında gűzlemlenen farklılıėın sebebi ise çalıřmalarda kıyaslama amaçlı kullanılan hassas popűlasyonların LC₅₀ deėerlerinin çalıřmamızdaki hassas popűlasyona gűre daha yűksek deėerlere sahip olmasından kaynaklandıėı dűřűnűlmektedir.



6. SONUÇLAR

Yapılan çalışma sonucunda predatör böcek *O. laevigatus*'un Antalya'nın farklı ilçelerinden toplanan ve ticari popülasyonları arasında abamectin, acrinathrin, flupyradifurone ve spinosad etken maddelerine karşı duyarlılığında farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir.

Abamectin, acrinathrin, flupyradifurone ve spinosad etken maddelerinin toksisite sınıflandırılmasına göre sınıf 4 (zararlı) grubunda yer aldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca elde edilen bu verilere göre *O. laevigatus*'un çalışmada kullanılan etken maddelere karşı hassasiyet gösterdiği ve etken maddelerin İntegre Mücadele yöntemi kapsamında *O. laevigatus* ile biyolojik mücadele de kullanımına dikkat edilmesi önerilmektedir. Çalışmadan elde edilen verilerin üreticilerin biyolojik mücadele ile kimyasal mücadelenin birlikte kullanımı yönündeki algılarının iyileştirilmesine katkı sağladığı düşünülmektedir. Aynı zamanda elde edilen veriler literatüre katkı sağlamaktadır.

7. KAYNAKLAR

- Angeli, G., Baldessari, M., Maines, R. ve Duso, C. (2005). Pestisitlerin laboratuvarındaki yırtıcı böcek *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae) üzerindeki yan etkileri. *Biyokontrol Bilimi ve Teknolojisi*, 15 (7), 745–754. <https://doi.org/10.1080/09583150500136345>
- Gill, J.B. 1981. *Orogenic Andesites and Plate Tectonics*. Springer-Verlag, Berlin, 390 p.
- Düzgüneş, O. 1963. *İstatistik Prensipleri ve Metotları*. Ege Üniv. Matbaası, İzmir, 364 s.
- Anonim (2021). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Bitki Koruma ürünleri Daire Başkanlığı, Bkü veri tabanı tavsiye arama. Erişim adresi, <https://bku.tarimorman.gov.tr/Kullanım/TavsiyeArama?csrc=7695685780174073101>
- Anonim 2025. <https://data.tuik.gov.tr/> [Son erişim tarihi: 27.05.2025].
- Arno J, Roig J, Riudavets J (2008) Evaluation of *Orius majusculus* and *O. laevigatus* as predators of *Bemisia tabaci* and estimation of their prey preference. *Biol Control* 44:1–6
- Arslan, N., & Gençer, N.S. (2017). Predatör böcek *Orius laevigatus* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae)'un yumurtlaması üzerine konukçu bitki etkisi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 8 (2), 93-106. <https://doi.org.tr/tr/pub/tbmd/issue/35810/401210>
- Balanza, V., Mendoza, J. E., & Bielza, P. (2019). Variation in susceptibility and selection for resistance to imidacloprid and thiamethoxam in Mediterranean populations of *Orius laevigatus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 167(7), 626-635.
- Balanza, V., Mendoza, J. E., Cifuentes, D., & Bielza, P. (2021). Selection for resistance to pyrethroids in the predator *Orius laevigatus*. *Pest Management Science*, 77(5), 2539-2546.
- Balanza, V., Villafranca, E., Mendoza, J. E., Grávalos, C., Rodríguez-Gómez, A., Cifuentes, D., & Bielza, P. (2022). Artificial selection for emamectin benzoate resistance in the biological control agent *Orius laevigatus*. *Biological Control*, 174, 105024.
- Balanza V, Reche MC, Rodríguez-Gómez A, Abelaira AB, Bielza P (2025) Critical nymphal stages of *Orius laevigatus* for suboptimal feeding with pollen: Regulated deficit feeding [10.1016/J.BIOCONTROL.2025.105767](https://doi.org/10.1016/J.BIOCONTROL.2025.105767) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1049964425000775>
- Bielza, P., Fernández, E., Grávalos, C., & Izquierdo, J. (2009). Testing for non-target effects of spiromesifen on *Eretmocerus mundus* and *Orius laevigatus* under greenhouse conditions. *BioControl*, 54(2), 229-236.
- Biondi, A., Desneux, N., Siscaro, G., & Zappalà, L. (2012). Using organic-certified rather than synthetic pesticides may not be safer for biological control agents: selectivity and side effects of 14 pesticides on the predator *Orius laevigatus*. *Chemosphere*, 87(7), 803-812.
- Birişik, N., Özdem, A., Karahan, A., Sezgen, M., Ertürk, S., Alkan, M., Çakır, E., Elibüyük, E.A., Koca, E., Aksu, P., Doğan, F., Aydar, A., Sabahoglu, Y., Yılmaz,

- A., Kodan, M., Güler, Y., Erdurmuş, G., Yiğit, N., Bozkurt, V., Yıldırım, F. ve Bayram, y. 2018. Teoriden Pratiğe Kimyasal Mücadele, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara, 236s.
- Bonte, M., DeClercq, P., 2010. Impact of artificial rearing systems on the developmental and reproductive fitness of the predatory bug, *Orius laevigatus*. Journal of Insect Science 10(104),
- Bonsignore, C., & Vacante, V. (2012). Influences of botanical pesticides and biological agents on *Orius laevigatus*-*Frankliniella occidentalis* dynamics under greenhouse conditions. Journal of Plant Protection Research.
- Carvalho, L.M., Bueno, V.H.P. and Castane, C. 2010. Olfactory response towards its prey *Frankliniella occidentalis* of wild and laboratory-reared *Orius insidiosus* and *Orius laevigatus*. Journal of Applied Entomology, 135: 177-183.
- Cocuzza, G.E., De Clercq, P., Lizzio, S., Van De Vre, M., Tirry, L. and Deghelle, D. 1997. Life tables and predation activity of *Orius laevigatus* and *O. albidipennis* at three constant temperatures. Entomologia Experimentalis et Applicata, 85: 189-198.
- Coll, M., Shakya, S., Shouster, I., Nenner, Y. ve Steinberg, S. (2007). Decision-making tools for *Frankliniella occidentalis* management in strawberry: consideration of target markets. Entomologia Experimentalis et Applicata, 122(1), 59-67.
- Colomer, I., Aguado, P., Medina, P., Heredia, R. M., Fereres, A., Belda, J. E., & Viñuela, E. (2011). Field trial measuring the compatibility of methoxyfenozide and flonicamid with *Orius laevigatus* Fieber (Hemiptera: Anthocoridae) and *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot)(Acari: Phytoseiidae) in a commercial pepper greenhouse. Pest Management Science, 67(10), 1237-1244.
- Fermin, A., Christiaens, O., Bengochea, P., Medina, P., Rouge, P., Vinuela, E. and Smagghe, G. 2012. Selectivity of diacylhydrazine insecticides to the predatory bug *Orius laevigatus*: in vivo and modelling/docking experiments. Pest Management Science, 68: 1586-1594.
- Guruswamy M, Marimuthu M, Coll M. Negative Effects of *Phthorimaea absoluta*-Resistant Tomato Genotypes on the Zoophytophagous Biocontrol Agent, *Orius laevigatus* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae). Insects. 2023 Feb 7;14(2):160. doi: 10.3390/insects14020160.
- Grávalos, C., Fernández, E., Belando, A., Moreno, I., Ros, C. and Bielza P. 2015. Cross-resistance and baseline susceptibility of Mediterranean strains of *Bemisia tabaci* to Cyantraniliprole. Pest Management Science, 71(7): 1030-1036.
- Hamdan, A.J.S., Abu-Awad, I.T., 2008. Biological Aspects of the Predatory Bug *Orius laevigatus* (Fieber) [Hemiptera: Anthocoridae] When Fed on the Tobacco Whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) [Homoptera: Aleyrodidae] Spread on Tomato and Eggplant. Dirasat, Agricultural Sciences, 35(1-2), 81-91.
- Hamdan, A.J.S., 2012. Life Table Parameters of the Predatory Bug *Orius laevigatus* (Fieber) [Hemiptera: Anthocoridae] Preying upon the Tobacco Whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) [Homoptera: Aleyrodidae] on Tomato Host Plant under Constant Conditions. Jordan Journal of Agricultural Sciences, 8(2), 223-231.

- Hernández-Pelegrín L, Rodríguez-Gómez A, Abelaira AB, Reche MC, Crava C, Lim FS, Bielza P, Herrero S (2024) Rich diversity of RNA viruses in the biological control agent, *Orius laevigatus*. J Invertebr Pathol 206:108175. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2024.108175>
- Jung, S., Yasunaga, T., & Lee, S. (2011). Taxonomic review of the genus *Orius* (Heteroptera:Anthocoridae) in the Korean Peninsula. Journal of Asia-Pacific Entomology, 14(1), 64–74.<https://doi.org/10.1016/j.aspen.2010.11.014>Biocontrol Science And Technology 481
- Kahya, D. (2023). A comparative study of two-sex life table parameters of *Orius laevigatus* fieber (Hemiptera: anthocoridae) on two mealybug species, *Planococcus citri* Risso, and *P. solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae). Egypt J Biol Pest Control 33, 92. <https://doi.org/10.1186/s41938-023-00738-4>
- Kordestani, M., Mahdian, K., Baniameri, V., & Garjan, A. S. (2022). Proteus, matrine, and pyridalyl toxicity and their sublethal effects on *Orius laevigatus* (Hemiptera: Anthocoridae). Journal of Economic Entomology, 115(2), 573-581.
- Mamay, M. ve Mutlu, Ç.,2019 Trend Biotechnological Management Methods Against Agricultural Pests: Mating disruption, Mass Trapping and Attract & Kill. 1st International Gobeklitepe Agriculture Congress (IGAC-2019), 25-27 November Şanlıurfa/TURKEY
- Mouratidis, A., de Lima, A.P., Dicke, M., Messelink, G.J., 2022. Predator-prey interactions and life history of *Orius laevigatus* and *O. majusculus* feeding on flower and leaf-inhabiting thrips. Biol. Control 172, 104954. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2022.104954>
- Nauen, R. and Denholm, I. 2005. Resistance of insect pests to neonicotinoid insecticides: current status and future prospects. Archives of Insect Biochemistry and Physiology: 58(4): 200-215.
- Otieno, J. A., Pallmann, P., & Poehling, H. M. (2017). Additive and synergistic interactions amongst *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae), entomopathogens and azadirachtin for controlling western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). BioControl, 62(1), 85-95.
- Önder F., 1982. Türkiye Anthocoridae (Heteroptera) Faunası Üzerinde Taksonomik ve Faunistik Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 459, 159 s.
- Pazyuk, I. M., Reznik, S. Y., Sukhoruchenko, G. I., Ivanova, G. P., & Belyakova, N. A. (2024). Resistance of Natural and Mass Reared Populations of the Predatory Bug *Orius laevigatus* (Fieber)(Heteroptera, Anthocoridae) to the Insecticide Actara®. Entomological Review, 104(3), 171-178.
- Peng, Z., Zheng H., Xie W., Wang S., Wu Q. & Zhang Y., 2017. Field resistance monitoring of the immature stages of the whitefly *Bemisia tabaci* to Field resistance monitoring of the immature stages of the whitefly *Bemisia tabaci* to spirotetramat in China. Crop Protection, 98 (2017): 243-247.
- Pe'ricart J. 1972. He'mipte'res Anthocoridae, Cimicidae, Microphysidae de l'Ouest

- Pale´arctique. Paris: Masson et Cie. pp 402.
- Polo-Plus. Leora Software, 2008.
- Rodríguez-Gómez, A.; Donate, A.; Sánchez-Martínez, I.; Balanza, V.; Abelaira, A.B.; Reche, M.d.C.; Bielza, P. Inheritance and Biological Characterization of an Orange-nymph Mutant in *Orius laevigatus* (Hemiptera: Anthocoridae). *Insects* 2022, 13, 996. <https://doi.org/10.3390/insects13110996>
- Sanchez JA, Lacasa A (2002) Modelling population dynamics of *Orius laevigatus* and *O. albidipennis* (Hemiptera: anthocoridae) to optimize their use as biological control agents of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Bull Entomol Res* 92:77–88
- Sterk G, Hassan SA, Baillod M, Bakker F, Bigler F et al. (1999) Results of seventh joint pesticides testing programme carried out by the IOCB/WPRS working group ‘Pesticides and Beneficial Organisms’. *BioControl* 44: 99–117.
- Stern V. M., R. F. Smith, R. van den Bosch and K.S. Hagen, 1959. The Integrated Control Concept. *Hilgardia* 29:81– 101.
- Symondson, W. O. C., Sunderland, K. D., & Greenstone, M. H. (2002). Can generalist predators be effective biocontrol agents. *Annual review of entomology*, 47(1), 561-594.
- Tommasini MG, Nicoli G. 1993. Adult activity of four *Orius* species reared on two preys. *IOCB/WPRS Bulletin* 16:181/184.
- Tommasini, M.G., Van Lenteren, J.C., Burgio, G., 2004. Biological traits and predation capacity of four *Orius* species on two prey species. *Bulletin of Insectology*, 57(2), 79-93.
- Torres-Vila, L. M., Rodríguez-Molina, M. C., Lacasa-Plasencia, A., & Bielza-Lino, P., 2002. Insecticide resistance of *Helicoverpa armigera* to endosulfan, carbamates and organophosphates: the Spanish case. *Crop Protection*, 21(10), 1003-1013.
- Van de Veire M, Sterk G, Van der Staij M, Ramakers PMJ, Tirry L. 2002. Sequential testing scheme for the assessment of the side-effects of plant protection products on the predatory bug *Orius laevigatus*. *BioControl* 47:101/113.
- Van den Meiracker, R.A.F. 1999. Biocontrol of western flower trips by heteropteran bugs. Ph. D. Thesis (unpublished), Universiteit van Amsterdam, 11-19 p.
- Van Der Sluijs, Jeroen P, Simon-Delso, Noa, Goulson, Dave, Maxım, Laura, Bonmatın, Jean-Marc and Belzunces, Luc P (2013), Neonicotinoids, bee disorders and the sustainability of pollinator services, *Curr. Opin. Env. Sus.*, S: 5, ss. 293-305.
- Weeden, C.R., Shelton, A.M., ve Hoffman, M.P., 2007. Biological Control: A Guide to Natural Enemies in North America. Available from URL:<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol>.
- Weintraub P, Pivonia S, Steinberg S (2011) How many *Orius laevigatus* are needed for effective western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, management in sweet pepper? *Crop Prot* 30:1443–1448. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2011.07.015>
- Yükselbaba, U., & Ali, I. H., 2022. Insecticide resistance status of *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) populations to cyantraniliprole, pyriproxyfen and

spirotetramat in Antalya (Türkiye). Turkish Journal of Entomology, 46(3), 263-274.

Zuma, M., C. Njekete, K. A. J. Konan, P. Bearez, E. AmiensDesneux, N. Desneux, and A.-V. Lavoit. 2023. "Companion Plants and Alternative Prey Improve Biological Control by *Orius laevigatus* on Strawberry." Journal of Pest Science 96 (2): 711–721. <https://doi.org/10.1007/s10340-022-01570-9>



ÖZGEÇMİŞ

Yeşim MURADOĞLU

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2023-2026	Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Antalya
Lisans	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
2018-2022	Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bolu