

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elif DOYLU

TURUNÇGİL PASBÖCÜSÜ *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead, 1879) (ACARINA: ERIOPHYIDAE)'nin FARKLI SICAKLIK ve TURUNÇGİL TÜRLERİNDE BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN SAPTANMASI

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA-2022

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TURUNÇGİL PASBÖCÜSÜ *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead, 1879)
(ACARINA: ERIOPHYIDAE)'nın FARKLI SICAKLIK ve TURUNÇGİL
TÜRLERİNDE BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN SAPTANMASI

Elif DOYLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu Tez //2022 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile
Kabul Edilmiştir.

Prof. Dr. Serdar SATAR
DANIŞMAN

Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY
ÜYE

Prof. Dr. M. Murat ASLAN
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TURUNÇGİL PASBÖCÜSÜ *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead, 1879)
(ACARINA:ERIOPHYIDAE)'nın FARKLI SICAKLIK ve TURUNÇGİL
TÜRLERİNDE BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN SAPTANMASI**

Elif DOYLU

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Serdar SATAR
Yıl: 2022, Sayfa :35
Jüri : Prof. Dr. Serdar SATAR
: Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY
: Prof. Dr. M. Murat ASLAN

Çukurova Üniversitesi, Bitki koruma bölümü, turunçgil zararlıları laboratuvarında turunçgil pasböcüsü *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Acari:Eriophyidae)'nın 2022 yılında farklı sıcaklıklardaki gelişme süreleri saptanarak, termal konstantı ve gelişme eşiği hakkında güncel bilgiler elde edilmiştir. Ayrıca, farklı turunçgil türlerinde *P. oleivora*'nın gelişme süreleri de belirlenmiştir. Farklı sıcaklıklardaki denemeler 20, 24, 28 ve 32°C'de kurulmuştur. *P. oleivora*'nın farklı turunçgil türlerindeki gelişme süresi W. Murcott mandarini, Kütdiken limonu, Valencia portakalı, Washington navel portakalı ve Star Ruby altıntop çeşitlerinde yürütülmüştür. Yapılan sıcaklık denemelerinde en kısa gelişme süresi 32°C saptanırken, en uzun gelişme süresi 20°C'de belirlenmiştir. En yüksek yumurta bırakma oranı 28°C'de belirlenirken, en düşük yumurta bırakma oranı 20°C'de gözlemlenmiştir. *P. oleivora*'nın Valencia portakalında gelişme eşiği (t) = 6.7°C olarak bulunmuştur. Yumurta döneminden ergin oluncaya kadar gerekli olan etkili sıcaklık toplamı yani termal konstant (Th.C.) ise Th.C= 149.25 gün-derece olarak saptanmıştır. En uzun gelişme süresi Valencia portakalı çeşidinde saptanmış olup, en kısa gelişme süresi ise Washington navel portakal çeşidinde belirlenmiştir. En yüksek yumurta bırakma oranı Kütdiken çeşidinde saptanırken, en düşük yumurta bırakma oranı W. Murcott çeşidinde tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gelişme eşiği, gelişme süresi, sıcaklık, Turunçgil pasböcüsü, turunçgil türleri.

ABSTRACT

MSC. THESIS

DETERMINATION OF SOME BIOLOGICAL FEATURES OF *Phyllocoptruta oleivora* IN CITRUS SPECIES AND VARIETIES WITH DIFFERENT TEMPERATURES

Elif DOYLU

ÇUKUROVA UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

Supervisor : Prof. Dr. Serdar SATAR
Year: 2022, Page: 35
Jury : Prof. Dr. Serdar SATAR
: Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY
: Prof. Dr. M. Murat ASLAN

In the study, the development times of *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Acari:Eriophyidae) were determined at different temperatures, current information about its thermal constant and development threshold was obtained at Citrus pest laboratory, department of plant protection Cukurova University. In addition, the development times of *P. oleivora* in different citrus species were also determined. Temperature experiments were carried out at 20, 24, 28, and 32 °C. The development time of *P. oleivora* in different citrus species was studied on W. Murcott tangerine, Küt diken lemon, Valencia orange, Washington navel orange and Star Ruby grapefruit. In the study, the shortest development time was determined at 32°C, while the longest development time was determined at 20°C. The highest egg laying rate was found at 28°C, while the lowest egg laying rate was observed at 20°C. The development threshold (t) in Valencia orange was found to be $t = 6.7^{\circ}\text{C}$. The total effective temperature, that is, thermal constant (Th.C.), required from egg period to adult was determined as Th.C.= 149.25 day-degrees. The longest development period was determined in the Valencia orange variety, and the shortest development period was determined in the Washington navel orange variety. While the highest egg laying rate was found in Küt diken variety, the lowest egg laying rate was observed in W. Murcott variety.

Key Words: Citrus, citrus rust mite, development threshold, development time, temperature.

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Meyve grupları içerisinde oldukça büyük yere sahip olan turunçgilde zarar yapan birçok hastalık, zararlı ve yabancı ot türü bulunmaktadır. Bu meyve grubu içerisinde en önemli zararlı türler arasında Turunçgil unlubiti *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae), Turunçgil kırmızı kabuklubiti *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae), Akdeniz meyvesineği *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae), Turunçgil kırmızı örümceği *Panonychus citri* (McGregor) (Acarina: Tetranychidae) ve Turunçgil Pasböcüsü *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Acari: Eriophyidae) gelmektedir. Bu zararlılardan özellikle nemli bölgelerde sorun olan ve son yıllarda önemli bir zararlı konumuna geçen Turunçgil pasböcüsü, meyve üzerinde neden olduğu pas görünümü lekeler nedeniyle meyveleri pazara sunulamaz hale getirmektedir.

Değişen iklim şartlarına rağmen pasböcüsüyle ilgili son yıllarda yapılmış az çalışma bulunmaktadır. Bunlar pasböcüsünün popülasyonu ve meyvede oluşturduğu kalite kaybıyla ilgilidir. Yapılan popülasyon çalışmalarında zararlının popülasyonunun çok yüksek seviyelere ulaştığı tespit edilmiştir. Ancak zararlının biyolojisiyle ilgili son yıllarda dünyada yapılmış güncel bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada Turunçgil pasböcüsünün farklı sıcaklıklardaki gelişme süresi, yumurta bırakma oranı, yumurta-nimf ölüm oranı, gelişme eşiği ve termal konstantı belirlenmiştir. Ayrıca ticari farklı turunçgil türlerinde kurulan denemelerde zararlının gelişme süreleri, yumurta bırakma oranları ve yumurta-nimf ölüm oranları da saptanmıştır.

Sıcaklık denemeleri Valencia portakalında 20 tekerrür üzerinden kurulmuştur. Meyveler üzerinde her bir hücreye 6-8 adet *P. oleivora* ergin bireyi aktarılmıştır. Daha sonra aktarma yapılan meyveler 20, 24, 28 ve 32 °C'de %75 nem içeren inkübatörlere alınmıştır. Günlük yapılan kontrollerde ilk yumurtalar görüldükten sonra (1-5 gün) ergin bireyler ortamdan uzaklaştırılmıştır. Meyve üzerindeki hücrelerde açılan ilk yumurta esas alınıp diğerleri imha edilmiştir. 24,

48 ve 72 saat sonunda yumurtaların açılma durumları kontrol edilmiş ve kayıt altına alınmıştır. 3. günün sonunda açılmayan yumurtalar ölü olarak kabul edilip, yumurta ölüm oranları belirlenmiştir. İlk açılan yumurtadan çıkan bireyin ise bu süre zarfında günlük kontrolleri de yapılarak ergin oluncaya kadar gelişmesi takip edilmiştir. Böylece toplam gelişme süresi hesaplanmış ve *P. oleivora*'nın ergin olamayanların ergin olanlara oranlaması ile de ölüm oranı hesaplanmıştır.

Phyllocoptruta oleivora'nın farklı turunçgil tür ve çeşitleri üzerinde gelişme süreleri ve ölüm oranlarını belirlemek amacıyla yapılan çalışma Kütdiken limonu, W. Murcott mandarini, Star Ruby altıntopu, Washington navel (göbekli) ve Valencia portakal çeşitlerinde kurulmuştur. Meyveler, Çukurova Üniversitesi Subtropik Meyveler Araştırma ve Uygulama Merkezinde bulunan turunçgil bahçesinden alınmıştır. Sıcaklık denemelerinde olduğu gibi bu çalışmalarda 20 tekerrür üzerinden yürütülmüştür. Meyveler üzerinde her bir hücreye 6-8 adet *P. oleivora* ergin bireyi bırakılmıştır. Sonrasında meyveler *P. oleivora*'nın en iyi gelişim gösterdiği sabit sıcaklık 24 °C'de inkübatöre alınmıştır. İlk yumurtalar görüldükten sonra ergin bireyler ortamdan uzaklaştırılmıştır. Meyve üzerindeki hücrelerde açılan ilk yumurta esas alınıp diğerleri imha edilmiştir. 24, 48 ve 72 saat sonunda yumurtaların açılma durumları kontrol edilmiş ve gelişmeler kayıt altına alınmıştır. Üçüncü günün sonunda açılmayan yumurtalar ölü olarak kabul edilip, yumurta ölüm oranları belirlenmiştir.

Hücrelerdeki bireyler numaralandırılıp, günlük olarak 1. ve 2. nimf dönemleri kaydedilmiştir. *P. oleivora* bireyleri ergin olduktan sonra, dişi-erkek ayrımı yapılmıştır. Ergin olan bireyler bir hücrede toplanıp 2 gün bekletilmiş, sonrasında tekrar farklı hücrelere dağıtılmıştır. Dairelerdeki yumurta bırakma durumuna göre *P. oleivora*'nın dişi-erkek ayrımı yapılmıştır.

Bu çalışmalar sonucunda *P. oleivora*'nın en kısa gelişme süresi 32°C saptanırken, en uzun gelişme süresi 20°C'de belirlenmiştir. En yüksek yumurta bırakma oranı ise 28°C'de saptanırken, en düşük yumurta bırakma oranı 20°C'de gözlemlenmiştir. Denemeler sırasında yumurta gelişim süresinin nimf gelişim

süresinden çoğu zaman yüksek olduğu saptanmıştır. Sıcaklık denemelerinde yumurta açılım süreleri 20°C'de 5.4 gün, 24°C'de 3.3 gün, 28°C'de 3 gün, 32°C'de 2.7 gün olarak belirlenmiştir. Birinci nimf dönemlerindeki gelişim süreleri ise 20°C'de 3.1 gün, 24°C'de 2.6 gün, 28°C'de 2.1 gün, 32°C'de 1.7 gün olarak saptanmıştır. İkinci nimf dönemlerindeki gelişim süreleri ise 20°C'de 3 gün, 24°C'de 2.5 gün, 28°C'de 1.9 gün, 32°C'de 1.6 gün olarak kaydedilmiştir. Ayrıca yapılan tüm sıcaklık çalışmalarında dişi oranı erkek oranına göre fazla çıkmıştır. Yürütülen sıcaklık denemesinde yumurta bırakma yüzdesi 20°C'de 55, 24°C'de 60, 28°C'de 65, 32°C'de 60, yumurta ölüm oranları 20°C'de 36.4, 24°C'de 8.3, 28°C'de 15.4, 32°C'de 25.0, nimf ölüm oranları ise 20°C'de 0, 24°C'de 23,1, 28°C'de 23,1, 32°C'de 16,7 olarak belirlenmiştir.

Valencia portakalında $Y = 0.0067x - 0.0449$ denklemi elde edilmiştir. Regresyon katsayısı ise $R^2 = 0.9923$ olarak bulunmuştur. Bu denklemden yararlanılarak hesaplanan Valencia portakalında gelişme eşiği (t) $t = 6.7^\circ\text{C}$ olarak bulunmuştur. Yumurta döneminden ergin oluncaya kadar gerekli olan etkili sıcaklık toplamı yani termal konstant (Th.C.) ise $\text{Th.C} = 149.25$ gün-derece olarak hesaplanmıştır.

Phyllocoptruta oleivora ergin olduktan sonra cinsiyeti belirlenmiştir. Sıcaklık denemelerinde dişi oranının erkek oranından fazla olduğu belirlenmiştir. En yüksek erkek oranı 32°C de saptanırken en düşük erkek oranı 20°C saptanmıştır. Cinsiyet belirleme işlemlerinden sonra zararlının gelişmesi için gereken optimum sıcaklık 24°C olarak belirlenmiş ve çeşit denemeleri bu sıcaklıkta kurulmuştur.

Ticari turunçgil türlerinin denemelerinde en uzun gelişme süresi Valencia portakal çeşidinde saptanmış olup, en kısa gelişme süresi ise Washington navel portakal çeşidinde belirlenmiştir. En yüksek yumurta bırakma oranı Kütdiken limon çeşidinde saptanırken, en düşük yumurta bırakma oranı W. Murcott çeşidinde gözlemlenmiştir. Yapılan çeşit denemelerinde yumurta gelişme süresi W. Murcott çeşidinde 2.5 gün; Kütdikende 3.4 gün, Washington navel'de 2.1 gün,

Valencia'da 3.25 gün ve Star Ruby altıntop çeşidinde ise 2.4 gün olarak belirlenmiştir. Birinci nimf dönemlerinin gelişme süreleri W. Murcott çeşidinde 2.6 gün, Kütdikende 2.4 gün, Valencia'da 2.63 gün, Washington navel'de 2.2 gün ve Star Ruby altıntop çeşidinde ise 2.1 gün olarak kaydedilmiştir. İkinci nimf dönemlerinin gelişme süreleri W. Murcott çeşidinde 2.1 gün, Kütdikende 2 gün, Washington navel'de 2.1 gün, Valencia'da 2.5 gün ve Star Ruby altıntop çeşidinde ise 2 gün olarak saptanmıştır. Yürütülen çalışmada yumurta bırakma yüzdesi W. Murcott çeşidinde 45, Kütdikende 80, Washington navelde 75, Valencia'da 60 ve Star Ruby altıntop çeşidinde ise 60, yumurta ölüm yüzdeleri W. Murcott çeşidinde 11.1, Kütdikende 6.3, Washington navel'de 13.3, Valencia'da 8.3, Star Ruby altıntop çeşidinde ise 16.7, nimf ölüm yüzdeleri ise W. Murcott çeşidinde 11,1, Kütdikende 25, Washington navel'de 13,3, Valencia'da 23.1 ve Star Ruby altıntop çeşidinde ise 16,7 olarak saptanmıştır.

Farklı sıcaklık denemelerinde görüldüğü gibi çeşit denemelerinde de dişi oranı erkek oranına göre fazla çıkmıştır. En yüksek erkek oranı Star Ruby alt ıntop çeşidinde saptanırken en düşük erkek oranı Kütdiken limon ve Valencia portakal çeşidinde elde edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam süresince destek olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Serdar SATAR'a teşekkürlerimi sunarım. Jüri üyesi olarak tezime katkılarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. M. Murat ASLAN ve Sayın Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY'a teşekkür ederim.

Laboratuvar, arazi ve analiz çalışmalarında destek olan arkadaşım Zir. Yük. Müh. GülsevİM TİRİNG'e, arazi çalışmalarında destek olan Zir. Yük. Müh. Rochelyn DONA'ya ve Araş. Gör. Çağlar KALKAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelmemde emekleri çok büyük olan, maddi ve manevi olarak desteğini hiçbir zaman esirgemeyen annem Pürlen DOYLU ve babam Bünyamin DOYLU'ya minnet ve şükranlarımı sunarım. Yüksek lisansa devam edebilmem için her türlü desteği sağlayan ablam Berna ÇATLAKKAYA'ya, kardeşim ve meslektaşım Alperen DOYLU'ya teşekkürlerimi borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL VE METOD.....	9
3.1. <i>Phyllocoptruta oleivora</i> Üretimi.....	9
3.2. <i>Phyllocoptruta oleivora</i> 'nın Farklı Sıcaklıklarda Bazı Biyolojik Özelliklerinin Saptanması.....	12
3.2.1. <i>Phyllocoptruta oleivora</i> 'nın Farklı Sıcaklıklarda Valencia Portakalı Üzerinde Gelişme Süreleri, Yumurta Bırakma ve Yumurta-Nimf Ölüm Oranlarının Saptanması.....	12
3.3. <i>Phyllocoptruta oleivora</i> 'nın Farklı Turunçgil Tür ve Çeşitleri Üzerinde Bazı Biyolojik Özelliklerinin Saptanması.....	14
3.3.1. <i>Phyllocoptruta oleivora</i> 'nın Farklı Turunçgil Tür ve Çeşitleri Üzerinde Gelişme Süreleri, Yumurta Bırakma ve Yumurtla- Nimf Ölüm Oranlarının Saptanması	14
3.4. <i>Phyllocoptruta oleivora</i> 'nın gelişme eşiği ve Thermal konstanının Hesaplanması.....	17
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	19
4.1. <i>Phyllocoptruta oleivora</i> 'nın farklı sıcaklıklardaki gelişme süresi.....	19
4.2. <i>Phyllocoptruta oleivora</i> 'nın farklı sıcaklıklardaki yumurta bırakma ve yumurta-nimf ölüm oranları	20

4.3. <i>Phyllocoptruta oleivora</i> 'nın gelişme eşiği ve termal konstantı	22
4.4. <i>Phyllocoptruta oleivora</i> 'nın Farklı Turunçgil Türleri Üzerindeki Biyolojik özellikleri	24
4.4.1. <i>Phyllocoptruta oleivora</i> 'nın Farklı Turunçgil Türleri Üzerinde Gelişme Süreleri	24
4.4.2. <i>Phyllocoptruta oleivora</i> 'nın Farklı Turunçgil Türleri Üzerinde Yumurta Bırakma ve Yumurta-Nimf Ölüm Oranları	25
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	29
KAYNAKLAR	31
ÖZGEÇMİŞ	35

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 4.1. <i>Phyllocoptruta oleivora</i> 'nın farklı sıcaklıklardaki gelişme süresi.....	19
Çizelge 4.2. <i>Phyllocoptruta oleivora</i> 'nın farklı sıcaklıklardaki yumurta bırakma ve yumurta-nimf ölüm oranları	21
Çizelge 4.3. Farklı sıcaklıklarda <i>Phyllocoptruta oleivora</i> 'nın dişi-erkek oranı.....	22
Çizelge 4.4. <i>Phyllocoptruta oleivora</i> 'nın farklı turunçgil türleri üzerinde gelişme süreleri.....	24
Çizelge 4.5. <i>Phyllocoptruta oleivora</i> 'nın farklı sıcaklıklardaki yumurta bırakma ve yumurta-nimf ölüm oranları	25
Çizelge 4.6. <i>Phyllocoptruta oleivora</i> 'nın farklı turunçgil türlerindeki dişi-erkek oranları.....	26



- Şekil 3.1. *Phyllocoptruta oleivora* üretimi a) *Phyllocoptruta oleivora* bireylerinin alındığı ağaç görüntüsü, b) canlı bireylerin tespit edildiği meyvelerin buz kutusunda laboratuvara getirilmesi, c) Leica S8APO binoküleri yardımıyla incelenen meyve d) *P. oleivora*'nın Valencia meyvesi üzerindeki popülasyon görünümü. 9
- Şekil 3.2. *Phyllocoptruta oleivora*'nın kültüre alınacağı denemenin hazırlık aşaması a) meyvelerin yıkanması, b) homojen şekilde delik açılan süngerler. 10
- Şekil 3.3. Meyvelerin hazırlık aşamaları; a) meyvenin eritilmiş parafin ile kaplanması, d) parafin ile kaplanmış meyveler, e) parafin ile kaplanmış meyvede açık bırakılan hücrenin etrafına yerleştirilmiş olan pamuğun görünümü. 11
- Şekil 3.4. Denemelere hazırlık aşamasında; a) bulaşık olan meyvelerden, parafinle kaplanmış sağlıklı meyvelere ergin *Phyllocoptruta oleivora* bireylerinin aktarılması, b) meyvelerin şeffaf küvetlere konularak, inkübatöre alınması. 12
- Şekil 3.5. Denemedeki a) Yumurta bırakan dişi *Phyllocoptruta oleivora* bireyleri, b) yumurtası. 13
- Şekil 3.6. Çiftleşme pozisyonundaki *Phyllocoptruta oleivora* bireyleri. 14
- Şekil 3.7. Deneme hazırlık aşamaları; a) sağlıklı Kütdiken meyvelerinin yıkanması, b) parafinle kaplanmış Star Ruby meyveleri, c) inkübatöre konulan W. Murcott ve Washington Navel meyveleri d) çeşit denemeleri için 24 °C ve %75 nemde ayarlanan inkübatör. 15
- Şekil 3.8. a) Leica S8APO binoküleri meyve üzerindeki yumurta bırakma durumlarının incelenmesi, b) grup halinde bırakılmış *Phyllocoptruta oleivora* yumurtaları. 16

Şekil 3.9. a) <i>Phyllocoptruta oleivora</i> birinci nimf dönemi, b) <i>Phyllocoptruta oleivora</i> ikinci nimf dönemi.	16
Şekil 4.1. <i>Phyllocoptruta oleivora</i> 'nın toplam gelişme süreleri ile sıcaklık arasındaki ilişki.....	23



1. GİRİŞ

Türkiye’de turunçgil türlerinde yaklaşık olarak 89 adet zararlı tür bulunmaktadır. Ancak bu zararlılardan sadece 17 tür ürünlerde önemli kayıplara neden olmaktadır. Özellikle son 15 yılda Turunçgil pasböcüsü *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Acari: Eriophyidae)’nın ekonomik düzeyde önemli kayıplara neden olduğu bilinmektedir (Uygun ve Satar, 2007).

Bu zararlının kökeninin Güneydoğu Asya olduğu tahmin edilmektedir (Yothers ve Mason 1930). Günümüzde ise Batı Hint adaları, Güney, Kuzey ve Orta Amerika, Pasifik ada, Avustralya, Güneydoğu Asya, Afrika ve Avrupa’nın dâhil olduğu turunçgil yetiştirilen hemen hemen tüm bölgelere ithal edilen meyveler veya fidan materyalleri üzerinden giriş yaptığı ve turunçgil yetiştiriciliğinin yapıldığı nemli bölgelerde ciddi bir zararlı konumundadır (Van Brussel, 1975).

Zararlının ilk kaydı Ashmead tarafından 1879 yılında Florida’da yapılmıştır (Ashmead, 1879). Ashmead *P. oleivora*’yı ilk olarak *Typhlodromus oliivorus* olarak tanımlamıştır. Ancak, Ashmead (1880) bir yıl sonra bu zararlının ismini *Typhlodromus oleivorus* olarak düzeltmiştir. Ewing (1923), *Typhlodromus* cinsinin *Eriophyes*’in sinonimi olduğunu belirtmiş ve bunun üzerine Turunçgil pasböcüsü *Eriophyes* cinsi içerisine alınmıştır (Yothers ve Mason 1930). Keifer (1938)’de *Phyllocoptruta*’nın yeni bir cins olduğunu belirtmiş olup sonrasında da bu akar *P. oleivora* olarak adlandırılmıştır (Van Brussel 1975).

Türkiye’de ilk kez *P. oleivora*’ya 1940-1941 yıllarında Rize’de satsuma grubu mandarinler üzerinde görülen lekelenmeler ile rastlanmıştır. Meyvelerin üzerinde bulunan pas benzeri lekelenmelerin öncelikle fitopatolojik sebeplerden olduğu zannedilmiş fakat sonrasında yapılan incelemelerde bu zararın nedeninin *P. oleivora* olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde yukarıda belirtilen yıl aralığından daha önce de bulunması muhtemeldir fakat zararlının ilk giriş yılı belirli değildir (Düzgüneş, 1952).

Ülkemizde *P. oleivora* popülasyonu Valencia çeşidi portakal meyveleri üzerinde, temmuz ayının son haftalarında artışa geçerek ağustos ayının ortalarına doğru en yüksek düzeye ulaşmaktadır. Zararlı kışı ince dallarda bulunan gözlerin altında geçirmekte ve hava sıcaklıklarının artması ile birlikte bulunduğu yeri terk ederek ağacın diğer kısımlarına yayılmaktadır (Satar ve ark., 2020a). Zararının çok döl vermesi ve buna bağlı olarak popülasyonun yoğunluğunun giderek artıp meyvelere geçmesi ile birlikte önemli zararlar ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir.

Phyllocoptruta oleivora tüm ticari turunçgil tür ve çeşitlerinin yaprakları ve meyvelerinde zarara neden olabilmektedir. Turunçgil türleri arasında tercihi yüksekten düşüğe sırasıyla limon, lime, citron, altıntop, portakal, mandarin şeklindedir (Yothers ve Mason, 1930). *P. oleivora* bitkide özellikle epidermal hücrelerde beslenebilmekte (Yothers ve Mason, 1930), cheliceranın uzunluğunun bir hücrenin derinliğinden daha az olması nedeniyle sadece yapraklarda ve meyvelerde zarara neden olabilmektedir (McCoy ve Albrigo, 1975). Meyvelerde beslenmesi sonucunda oluşan zararın görünümü meyvenin çeşidine ve olgunluğuna göre farklılıklar gösterebilmektedir (McCoy ve Albrigo, 1975). Zararının altıntop ve limonda beslenmesi sonucunda erken dönemlerde gümüşü belirtiler ortaya çıkar ve eğer popülasyon yüksek olup beslenme şiddetliyse köpekbalığı derisi olarak adlandırılan zarar görülür. Portakal da ise erken dönemde kabukta kahverengi lekelenme ve çatlama ile ilerleyen dönemlerde pas benzeri görünüme kavuşur (Griffiths ve Thompson, 1957, Satar ve ark., 2020b).

Doğada *P. oleivora*'nın üzerinde beslenen kısıtlı sayıda doğal düşman bulunmaktadır. Bu doğal düşmanlar arasında önemli predatörler olarak *Stethorus gilvifrons* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae), *Iphiseius degenerans* (Berlese), *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot, *Euseius scutalis* (Athias-Henriot), *E. stipulatus* Athias-Henriot yer almaktadır. Ancak bunlar tek başlarına zararlı popülasyon ekonomik zarar eşiğinin altında tutamamakta, bunların etki spektrumu geniş olmayan pestisitlerle kombine edilmesi gerekmektedir (Palevsky ve ark., 2003;

Uygun ve Satar, 2008). Doğal düşmanlar haricinde zararlı üzerinde gelişim sağlayan fungal etmenlerde yer almaktadır. Bunlardan *Hirsutella thompsonii* ilk olarak Florida'da tespit edilmiştir (Fisher, 1950). Daha sonrasında bu fungusun Hirsuellin A ve Hirsutellin B isimli iki farklı toksin ürettiği ortaya konulmuştur (Mazet, 1992). Diğer bir fungal etmen *Acaromyces ingoldii* olup ülkemizde de tespit edilmiş ancak etkinliği üzerine bir çalışma bulunmamaktadır (Satar ve ark., 2019). Zararlının biyolojik mücadelesinin dışında ağaç ve bahçe içerisinde nemi azaltmak ve hava sirkülasyonunu artırmak amacıyla ağaçta baca oluşturulması ve sık olmayan bir dikim yapılması önerilmektedir. Bunların sağlanmadığı koşullarda zararlı gelişimine devam etmekte ve üretici bazında kimyasal mücadele aşamasına geçilmektedir. *P. oleivora* için yapılan ilaçlama sayısı yılda 5-6'ya kadar çıkabilmektedir. Son yıllarda bazı bölgelerdeki üreticiler bu zararlının akarisit kullanımı ile baskı altına alınmadığını ve ilaçlama sayısının arttığını belirtmektedir. Bu durum neticesinde mevcut olarak kullanılan akarasilere karşı, *P. oleivora*'nın direnç geliştirdiği ortaya konulmuştur (Kalkan, 2022).

P. oleivora yüksek üreme gücü ve kısa yaşam döngüsünden dolayı sıcak yaz aylarında birkaç haftada yüksek popülasyon yoğunluklarına kısa sürede ulaşabilmektedir. Zararlı Valencia portakalında bir dölünü 14°C'de 37.16 günde tamamladığı, 31°C'de 9.12 günde tamamlayabildiği, yumurta üretiminin ise 14°C'de ortalama 2.22 adet/dişi, 27°C'de 15.44 adet/dişi ve 31°C'de ise 11.01 adet/dişi olduğu bildirilmektedir (Allen ve ark. 1995). *P. oleivora*'nın gelişme eşiği Bodenheimer (1951) tarafından 20°C olarak hesaplanırken, Seki (1979) bu değeri 11.2°C olarak rapor etmiş, benzer şekilde Allen ve ark. (1995)'te 11.07 °C olarak hesaplamıştır. Ancak küresel ısınma sonucu oluşan sıcaklık artışı, turuncgil pasböcüsünün gelişim süresinin kısalmasına, döl sayısında artışa, zararlının ilk çıkış tarihinin yazın ilk aylarından nisan-mayıs aylarına çekilmesine neden olmuştur ve bu durum zararlı popülasyon dalgalanmasında bazı değişiklikler meydana getirmiştir. Küresel ısınma nedeniyle artan döl sayısı yüksek üreme gücü ile birleşince zararlı mücadelesinde tek kimyasal mücadele uygulaması yetersiz

kalmıştır. Bu nedenle bu zararlı ile mücadelede uygulama sayısı bazı bölgelerde 3-4 çıkmıştır. Bunun yanında 2000’li yılları takiben damlama sulama sistemi kullanan bahçe sayısının artması bahçelerin sıklıkla sulanarak ağaç tacı içinde nem oluşumuna neden olması ve sık dikimin tercih edilen dikim olarak benimsenmesi bu zararlının mücadelesinde sorun yaratan başka nedenler olarak birbirlerini desteklemiştir. Artan çiftçi şikayetleri bu çalışmanın ele alınmasına neden olmuştur. Yürütülen denemelerde hem farklı sıcaklıklarda hem de farklı turunçgil türlerinde *P. oleivora*’nın gelişme süreleri, yumurta bırakma oranı ve yumurta-nimf ölüm oranları ortaya konmuştur. Ayrıca eriophid akarın gelişme eşiği ve thermal konstantı da belirlenmiştir. Böylece *P. oleivora*’nın hangi turunçgil türleri için daha yüksek zarar potansiyeline sahip olduğu, hangi sıcaklıkta daha iyi gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda da elde edilecek verilerin Turunçgil pasböcüsü entegre mücadelesinde daha etkin mücadele programlarının hazırlanması için Türkiye de ilk defa bazı laboratuvar temel biyolojik bilgileri ortaya konulmuştur.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yothers (1918) *Phyllocopturta oleivora*'nın meyve büyüklüğünde etkili olabileceğini belirtmiştir. *P. oleivora* ile bulaşık olan portakal ve altıntopların bulaşık olmayanlardan yaklaşık %12.5 daha küçük olduğunu belirtmiştir. *P. oleivora* ile bulaşık küçük meyvelerin özellikle ceviz büyüklüğündeyken yoğun bir şekilde bu zararlıya maruz kaldığını bildirmiştir.

Yothers ve Mason (1930) *P. oleivora*'nın turunçgil türlerinde tercih sırasının sırasıyla limon>lime>altıntop>portakal>mandarinde olduğunu belirtmiştir.

Bodenheimer (1951) *P. oleivora*'nın turunçgillerde önemli bir zararlı olduğunu ve gelişme eşiğinin yaklaşık 20°C olduğunu belirtmişlerdir.

Mc Coy ve ark. (1976) köpek balığı derisi ve bronzlaşmanın görüldüğü meyvelerde Suda Çözülebilir Kuru Madde (SÇKM) değeri, titre edilebilir asit oranı, etanol ve acetaldehyde oranlarının normal görünümlü meyvelerden daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Seki (1979) *P. oleivora*'nın turunçgillerde önemli bir zararlı olduğunu ve gelişme eşiğini 11.2°C olduğunu rapor etmiştir.

Allen ve ark. (1995) *Phyllocoptruta oleivora*'nın yüksek üreme gücü ve kısa yaşam döngüsünden dolayı sıcak yaz aylarında birkaç haftada yüksek popülasyon yoğunluklarına kısa sürede ulaşabileceğini belirtmişlerdir ve zararlının Valencia portakalında bir dölünü 14°C'de 37.16 günde tamamladığını, 31°C'de 9.12 günde tamamlayabildiğini, yumurta üretiminin ise 14°C'de ortalama 2.22 adet/dişi, 27°C'de 15.44 adet/dişi ve 31°C'de ise 11.01 adet/dişi olduğunu bildirilmişlerdir.

Yang ve ark. (1997), Turunçgil pasböcüsü'nün güneş ışığı ve sıcaklık gibi çevre faktörlerinden oldukça etkilenmekte olduğunu, genelde ağaç ve meyve üzerinde toplu şekilde bulunduğunu bildirmişlerdir. Zararlının gerek ağaç üzerinde dağılımını gerekse de popülasyon dalgalanmasına etki eden abiyotik ve biyotik

faktörlerin etki ettiğini belirtmişlerdir. Zararının maksimum popülasyon yoğunluğuna yazın yağmurlu dönemlerde, kışın ise orta derecede yağmurlu, sisli ve çığlı dönemlerde ulaşabildiğini rapor etmişlerdir.

Quiros-Gonzales (2000), Venezuela'da kurak koşullarda Tahiti lime (*Citrus latifolia*)'ı üzerinde akar popülasyonunu incelemiştir. Yaptığı çalışma sonucunda *P. oleivora*'nın çalışma boyunca 3 tepe noktası oluşturduğunu ve bu zararlıın popülasyonun kısıtlı yağışlardan sonra arttığını, ayrıca zararlıın en yüksek popülasyonunun ortalama meyve başına 24 adet olduğunu bildirmiştir.

Palevsky ve ark. (2003), İsrail'de *P. oleivora*'yı ve potansiyel avcılarının popülasyonunu incelemiştir. Çalışmalarını yürüttükleri deneme alanında *P. oleivora*'nın baskın avcılarının *Ipheseius degenerans* (Berlese) ve *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) olduğunu ve bu predatörlerin ilkbahar ve kış aylarında etkili olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca bu avcılarının düşük yoğunlukta etkili birer avcı olduğunu gözlemlediklerini belirtmişlerdir.

Satar ve ark. (2013), Doğu Akdeniz Bölgesi'nde bulunan farklı turuncgil bahçelerine önemli akar türlerini belirlemek için yaptıkları surveylerde *P. oleivora*'nın ekonomik öneme sahip bir zararlı olduğunu ve bu bölgede akarların önemli avcıları arasında *Amblyseius andersoni* (Chant) ve *Typhlodromus athiasae* (Porath & Swirski) (Acari: Phytoseiidae) bulunduğunu saptamışlardır.

Silva ve ark. (2016)'nın Brezilya'da farklı anaçlar üzerine aşıl原因 Valencia portakal ağaçları üzerinde yaptıkları çalışmada, *P. oleivora*'nın en yüksek popülasyonunu 1cm²'lik alanda ve şubat ayında ortalama 10 adet ergin birey olarak tespit etmişlerdir.

Satar ve ark. (2019) Adana yöresi turuncgil bahçelerinde ilk defa *Phyllocoptruta oleivora* üzerinde akaropatojen bir fungus olan *Acaromyces ingoldii*'yi tespit etmişlerdir. *A. ingoldii*, *P. oleivora* üzerinde izoleetmişler ve tekrar elde ettikleri konidiler ile yapılan inokülasyon ile etmenin turuncgil pasböcüsü üzerinde enfeksiyon oluşturduğunu belirlemişlerdir. Akaropatojen fungus turuncgil pasböcüsünün yumurta, larva ve ergin dönemleri üzerinde etkili

olduğunu ve zararlı üzerinde özellikle 7. günde gözle görülür bir enfeksiyon oluşturduğunu, 25°C sıcaklık %80 nem değerlerinde Henderson-Tilton formülüne göre de yumurta üzerinde %80, nimf dönemleri üzerinde %60 ve ergin dönemler üzerinde ise % 50 civarında bir etkiye sahip olabileceğini hesaplamışlardır. Uygulama yapılmış portakal meyvesi üzerindeki hücrelerde genel popülasyon seyri bir düşme ve kontrol meyvesinde ise tam tersi bir artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Satar ve ark. (2020a), *P. oleivora*'nın Valencia portakalı meyve kalite özelliklerine olan etkisi Adana ekolojik koşullarında araştırmışlardır. Bu amaçla *P. oleivora* ile bulaşık olan ve olmayan ağaçlardan meyveleri toplayarak *P. oleivora*'nın zararının varlığına ve yokluğuna göre sınıflandırmışlardır. Meyveleri 1:Normal, 2: Hafif bronz, 3: Bronz ve 4: Yoğun bronz olmak üzere 4 kategoriye ayırmışlardır. Bu çalışma sonucunda, meyve yüzeyinde geniş lekeler bulunan meyvelerin normal meyvelerden (zarar görmemiş) Titredilebilir Asit Oranı (TAO, %) ve Suda Çözülebilir Kuru Madde Oranının (SÇKM,%) daha yüksek; Usare miktarı (%), kabuk kalınlığı ve SÇKM/asit oranının ise daha düşük olduğu saptanmıştır. Çekirdek sayısı, dilim sayısı ve meyve indeksine ait regresyon katsayılarının diğer meyve kalite özelliklerindeki regresyon katsayılarından oldukça düşük olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, yoğun popülasyon zararı sonucu dördüncü kategoriye giren yoğun bronz meyvelerin, normal meyvelerden %16 daha küçük olduğu belirtmişlerdir.

Satar ve ark. (2020b), *P. oleivora*'nın popülasyon yoğunluğu çalışmalarını 2013-2015 yılları arasında Çukurova Üniversitesi (Balcalı-Adana)'ndeki bir portakal bahçesinde yürütmüşlerdir. *P. oleivora*'nın yaprak üzerindeki en yüksek popülasyonu 57.25 adet olarak ağustos ayında saymışlardır. Yaprak üzerindeki son bireyleri her iki yılda ocak ayında saptamışlardır. Bu akarın meyve üzerindeki en yüksek popülasyonu ağustos ayında gözlemişlerdir. Meyve üzerindeki son bireyleri her iki yıl içinde kasım ve aralık ayı arasında saymışlardır. Dal üzerindeki en yüksek popülasyonu 72.13 olarak ocak ayının ilk haftasında gözlemişlerdir. *P.*

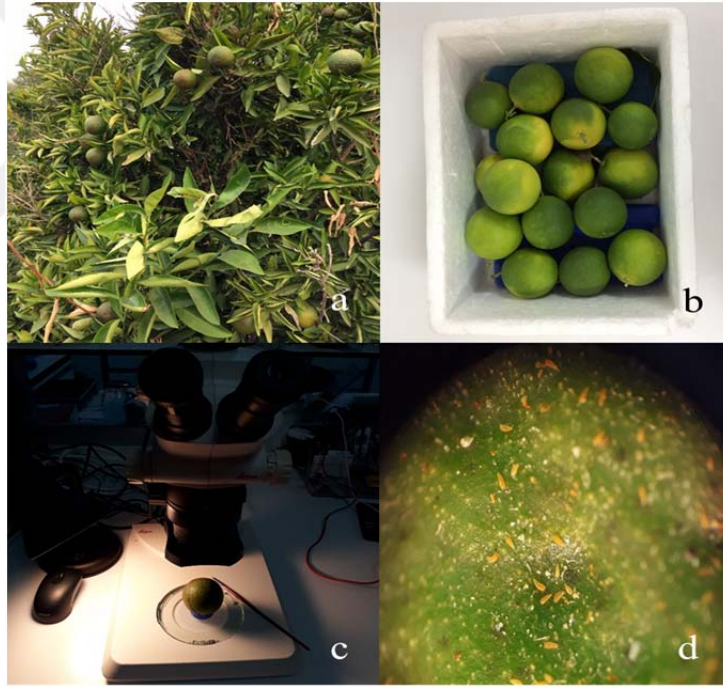
oleivora'nın dal üzerindeki popülasyonunun mayıs ayından sonra azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca *P. oleivora*'nın popülasyonunun hafif yağışlı günlerden sonra arttığı, çok soğuk ve yağışlı günlerden sonra ise azaldığını belirtmişlerdir. *P. oleivora*'nın kışlama alanını dallar olarak gözlemlemişlerdir. Ayrıca çalışmada sırasında avcı akar olarak *Amblyseius swirskii*, *Euseius scutalis* ve *E. stipulatus* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) türlerini saptanmışlardır. Bununla birlikte yüksek *P. oleivora* popülasyonunda düşük avcı akar popülasyonu gözlemlemişlerdir.

Kalkan (2022), yaptığı çalışmada, Erdemli (Mersin), Karataş, Kozan ve Yüreğir (Adana)'den alınan *P. oleivora* popülasyonlarının abamectin, kükürt, pyridaben ve spirodiclofene karşı direnç düzeylerini biyolojik etkinlik denemeleri ile belirlemiştir. Bölgeden toplanan popülasyonların en az kükürte karşı direnç gösterdiği, abamectin, spirodiclofen ve pyridabene ise orta düzeyde dirençli olduğunu belirlemiş olup en yüksek direnç oranı ise pyridabene karşı Erdemli popülasyonunda saptamıştır. Turunçgil pasböcüsü popülasyonlarının pyridabene karşı geliştirdiği direnç oranlarına bakıldığında, Erdemli, Kozan, Yüreğir ve Karataş için sırasıyla 30.30, 15.85, 10.10 ve 7.55 kat olarak kaydetmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

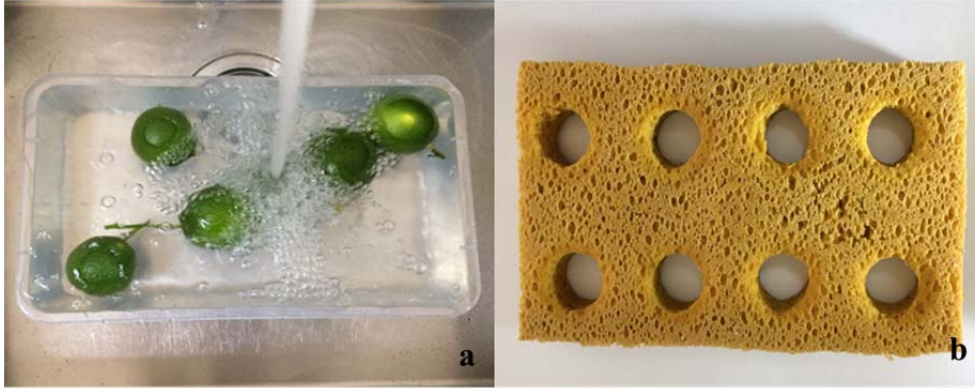
3.1. *Phyllocoptruta oleivora* Üretimi

Phyllocoptruta oleivora'nın farklı sıcaklıklar ile bazı turunçgil türlerinde gelişme sürelerini belirlemek amacıyla çalışmanın ana materyalini oluşturan turunçgil pasböcüsü bireyleri Çukurova Üniversitesi Subtropik Meyveler Araştırma ve Uygulama Merkezi'nden elde edilmiştir. Meyve üzerinde pas simptomu olan meyveler bir el lupu yardımıyla kontrol edilerek üzerinde pasböcüsü bireyleri olan bulaşık meyveler bir buz kutusu içinde Turunçgil Zararlıları Laboratuvarına getirilerek ve Leica S8-APO binoküleri yardımıyla incelenmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. *Phyllocoptruta oleivora* üretimi a) *Phyllocoptruta oleivora* bireylerinin alındığı ağaç görüntüsü, b) canlı bireylerin tespit edildiği meyvelerin buz kutusunda laboratuvara getirilmesi, c) Leica S8-APO binoküleri yardımıyla incelenen meyve d) *P. oleivora*'nın Valencia meyvesi üzerindeki popülasyon görünümü.

Zararlının kültüre alınması için *P. oleivora* ile bulaşık olmayan meyveler Valencia portakal ağaçlarından toplanmıştır. Toplanan meyveler Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Turunçgil Zararlıları laboratuvarına getirilip turgor kaybını azaltmak ve meyve yüzeyini temizlemek amacıyla musluk suyu altında yıkanmıştır (Şekil 3.2). Sap kısımları 1'er cm olacak şekilde kesilmiş ve peçete üzerinde oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Plastik küvet içerisinde meyveleri sabit tutmak amacıyla, küvet ölçüsünde dikdörtgen şekilde kesilen süngerlere, homojen şekilde 8'er adet 4 cm çapında yuvarlak delik açılarak küvetlere yerleştirilip saf su ile ıslatılmıştır.



Şekil 3.2. *Phyllocoptruta oleivora*'nın kültüre alınacağı denemenin hazırlık aşaması a) meyvelerin yıkanması, b) homojen şekilde delik açılan süngerler.

Meyvelerin ömrünü uzatmak amacıyla 1 l'lik metal kap içerisine parafin eklenmiş ve 80 °C'lik ısıtılan su banyosuna konularak erimeye bırakılmıştır. İstenen sıvı forma dönüşen parafin içerisine kuruyan meyveler batırılıp, 3 cm çapında dairesel boş bir alan bırakılarak, meyve yüzeyi parafinle kaplanmıştır (Şekil 3.3). Hazırlanan meyveler küvet içerisindeki ıslak süngerlerin üzerine yerleştirilmiştir. Parafin meyve üzerinde donduktan sonra, boş bırakılan dairesel hücrelerin etrafına *P. oleivora*'nın kaçışını önlemek ve nem çemberi oluşturmak amacıyla pamuk kıvrılarak kalın iplik haline getirilip çember şeklinde yerleştirilmiştir (Şekil 3.3).

P. oleivora ile bulaşık olan meyvelerden ergin bireyler ince uçlu bir fırça yardımıyla alınarak ve daha önceden kültüre almak için hazırlanmış temiz meyvelere aktarılmıştır. *P. oleivora* aktarma işlemi tamamlandıktan sonra 24 °C'lik ve %75 nem içeren inkübatörlere alınarak, yapılan denemelerde kullanmak amacıyla popülasyon artışı sağlanmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.3. Meyvelerin hazırlık aşamaları; a) meyvenin eritilmiş parafin ile kaplanması, d) parafin ile kaplanmış meyveler, c) parafin ile kaplanmış meyvede açık bırakılan hücrenin etrafına yerleştirilmiş olan pamuğun görünümü.



Şekil 3.4. Denemelere hazırlık aşamasında; a) bulaşık olan meyvelerden, parafinle kaplanmış sağlıklı meyvelere ergin *Phyllocoptruta oleivora* bireylerinin aktarılması, b) meyvelerin şeffaf küvetlere konularak, inkübatöre alınması.

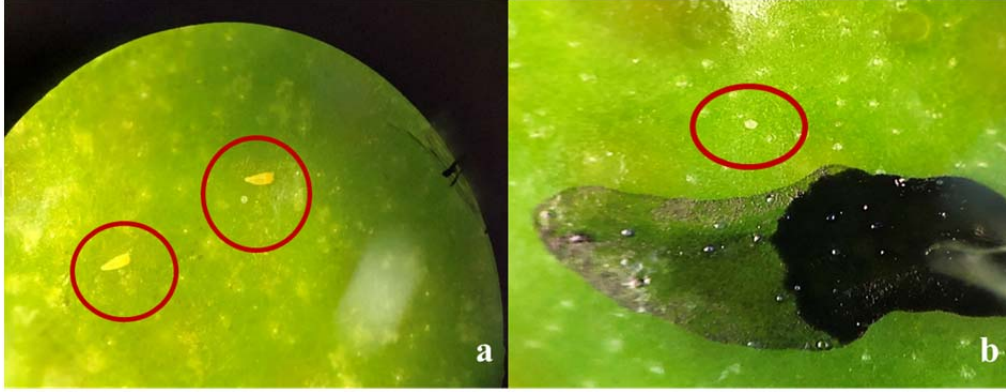
3.2. *Phyllocoptruta oleivora*'nın Farklı Sıcaklıklarda Bazı Biyolojik Özelliklerinin Saptanması

3.2.1. *Phyllocoptruta oleivora*'nın Farklı Sıcaklıklarda Valencia Portakalı Üzerinde Gelişme Süreleri, Yumurta Bırakma ve Yumurta-Nimf Ölüm Oranlarının Saptanması

Farklı sıcaklıklarda ölüm oranları ve gelişme sürelerinin belirlenmesi amacıyla Valencia portakal ağaçlarından alınan sağlıklı meyveleri önceki çalışmada olduğu gibi parafinle kaplama işlemi için hazır hale getirdikten sonra, her bir meyve üzerine 1.5 - 2 cm çapında hücre boş bırakılıp, dairelerin etrafı pamukla sarılmış ve saf su dolu küvetlere alınmıştır.

Toplamda 20 tekrardan oluşan her bir hücreye 6-8 adet *P. oleivora* ergin bireyi aktararak 20, 24, 28 ve 32 °C'de %75 nem içeren inkübatörlere alınmıştır.

Günlük yapılan kontrollerde ilk yumurtalar görüldükten sonra (1-5 gün) ergin bireyler ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Meyve üzerindeki hücrelerde açılan ilk yumurta esas alınıp diğerleri imha edilmiştir. 24, 48 ve 72 saat sonunda yumurtaların açılma durumları kontrol edilmiş ve kayıt altına alınmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. a) Yumurta bırakan dişi *Phyllocoptruta oleivora* bireyleri, b) yumurtası.

Yapılan gözlemlerde üçüncü günün sonunda açılmayan yumurtalar ölü olarak kabul edilip, yumurta ölüm oranları belirlenmiştir. Dairelerdeki bireyler numaralandırılıp, yumurta açıldıktan sonra *P. oleivora*'nın, 1. ve 2. nimf dönemleri günlük olarak kaydedilmiştir. İlk açılan yumurtadan çıkan nimf, ergin oluncaya kadar takip edilerek gelişmesi belirlenmiştir. Böylece yumurtadan ergine toplam gelişme süresi belirlenmiş olup ergin olamayanların ergin olanlara oranlaması ile de ölüm oranı hesaplanmıştır.

Phyllocoptruta oleivora ergin olduktan sonra, dişi-erkek ayrımının belirlenmesi için incelenmiştir. Gerek Yothers ve Mason (1930), gerek Bodenheimer (1951), gerekse de Yang ve ark. (1997) erkeği olmadığını, partenogenetik olarak ürediğini bildirmiş olsa da, daha önce yaptığımız ön çalışmalarda çiftleşme pozisyonunda üst üste bireylere rastladığımız için ergin olan bireyler bir hücrede toplanıp, 20 °C'de 2-3 gün ve 24, 28, 32 °C'lerde 1-2 gün bekletilmiştir (Şekil 3.6). Sonrasında tekrar farklı hücrelere dağıtılmıştır.

Dairelerdeki yumurta bırakma durumuna göre *P. oleivora*'nın dişi-erkek ayrımı yapılmıştır.



Şekil 3.6. Çiftleşme pozisyonundaki *Phyllocoptruta oleivora* bireyleri.

3.3. *Phyllocoptruta oleivora*'nın Farklı Turunçgil Türleri Üzerinde Bazı Biyolojik Özelliklerinin Saptanması

3.3.1. *Phyllocoptruta oleivora*'nın Farklı Turunçgil Türleri Üzerinde Gelişme Süreleri, Yumurta Bırakma ve Yumutra-Nimf Ölüm Oranlarının Saptanması

Phyllocoptruta oleivora'nın bazı turunçgil türleri üzerinde gelişme süreleri ve yumurta-nimf ölüm oranlarını belirlemek amacıyla yürütülen çalışma Kütdiken limonu, W. Murcott mandarini, Star Ruby altıntopu, Washington navel (göbekli) ve Valencia portakal çeşitlerinde kurulmuştur. Meyveler, Çukurova Üniversitesi Subtropik Meyveler Araştırma ve Uygulama Merkezinde bulunan turunçgil bahçesinden alınmıştır.

Sıcaklık denemelerinde olduğu gibi bu çalışmalar da 20 tekrerrür üzerinden yürütülmüştür. Meyveler üzerinde her bir hücreye 6-8 adet *P. oleivora* ergin bireyi aktarılmıştır. Sonrasında meyveler *P. oleivora*'nın en iyi geliştiği sıcaklık 24 °C'de inkübatöre alınmıştır (Şekil 3.7).



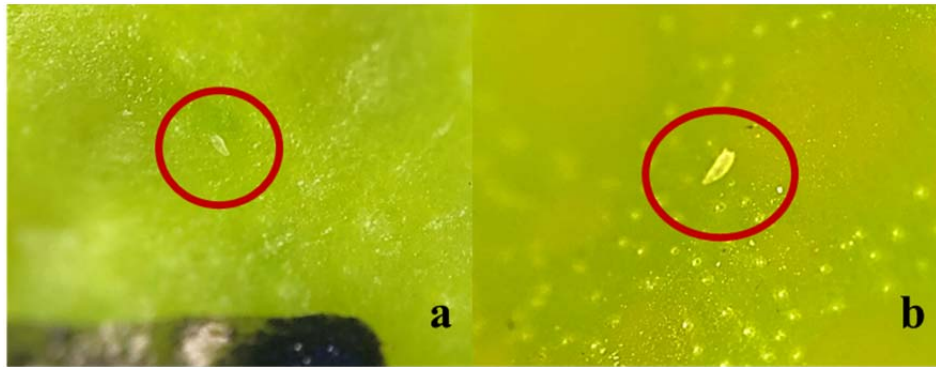
Şekil 3.7. Deneme hazırlık aşamaları; a) sağlıklı Küticken meyvelerinin yıkanması, b) parafinle kaplanmış Star Ruby meyveleri, c) inkübatöre konulan W. Murcott ve Washington Navel meyveleri d) çeşit denemeleri için 24 °C ve %75 nemde ayarlanan inkübatör.

Meyveler üzerinde zararlının ilk yumurtaları görüldükten sonra ergin bireyler ortamdan uzaklaştırılmıştır. Meyve üzerindeki hücrelerde açılan ilk yumurta esas alınıp diğerleri imha edilmiş ve sonrasında 24, 48 ve 72 saat sonunda yumurtaların açılma durumları kontrol edilerek ve gelişmeler kayıt altına alınmıştır (Şekil 3.8). Üçüncü günün sonunda açılmayan yumurtalar ölü olarak kabul edilip, yumurta ölüm oranları belirlenmiştir.



Şekil 3.8. a) Leica S8-APO binoküleri meyve üzerindeki yumurta bırakma durumlarının incelenmesi, b) grup halinde bırakılmış *Phyllocoptruta oleivora* yumurtaları.

Hücrelerdeki bireyler numaralandırılıp, günlük olarak 1. ve 2. nimf dönemleri kaydedilmiştir (Şekil 3.9). *P. oleivora* bireyleri ergin olduktan sonra, dişi-erkek ayrımı yapılmıştır. Ergin olan bireyler bir hücrede toplanıp 2 gün bekletilmiş, sonrasında tekrar farklı hücelere dağıtılmıştır. Dairelerdeki yumurta bırakma durumuna göre *P. oleivora*'nın dişi-erkek ayrımı yapılmıştır.



Şekil 3.9. a) *Phyllocoptruta oleivora* birinci nimf dönemi, b) *Phyllocoptruta oleivora* ikinci nimf dönemi.

3.4. *Phyllocoptruta oleivora*'nın gelişme eşiği ve Thermal konstantının hesaplanması

Phyllocoptruta oleivora'nın farklı sıcaklık ve turuncgil çeşitlerinde yaşam çizelgeleri ve yine bu akarlar için gelişme eşiği ile yumurtadan ergin olması için gerekli etkili sıcaklıklar toplamı bölüm 3.2'den elde edilen değerler yardımıyla hesaplanmıştır.

Campbell ve ark. (1974)'nin, doğrusal regresyon modelinden faydalanılarak elde edilen formülden *P. oleivora*'nın yumurtadan ergine, ergin olabilmesi için gelişme eşiği (°C) ve bu sürede gerekli olan etkili sıcaklıklar toplamı (Th.C. günderece) hesaplanmıştır. Doğrusal regresyonu sıcaklık değeri ve bu sıcaklık değerindeki gelişme süresinin 1'e bölümüyle ve Excel paket programı yardımıyla çizilmiştir. Çizilen doğrusal regresyondan elde edilen denklemin formülü ise aşağıdaki gibi olup a ve b değerleri ise hesaplanan parametreler olmuştur:

$$rT = a + bT$$

Bu formülden faydalanılarak gelişme eşiği (t) ($t = -a/b$) ve ergin olabilmesi için etkili sıcaklık toplamı (K) ($K = 1/b$) hesaplanmıştır.

P. oleivora'nın laboratuvar şartlarında farklı sıcaklıklardan ve türlerden elde edilen gelişme süreleri değerlerinin kendi aralarındaki farkını istatistiki olarak belirlemek için SPSS ver 22.0 paket programı yardımıyla tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi yapılmadan önce değerlerin normalitesi Shapiro-Wilk aracılığı ile kontrol edilmiştir. Uygulamalar arasında bir fark ortaya konduğunda ise çoklu karşılaştırma testi olarak Tukey (P = 0.05) çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Turunçgillerde ana zararlı konumunda olan *Phyllocoptruta oleivora*'nın farklı sıcaklıklardaki gelişme süreleri saptanarak, termal konstantı ve gelişme eşiği hakkında güncel bilgiler elde edilmiştir. Ayrıca farkı turunçgil türlerinde de *P. oleivora*'nın gelişme süreleri belirlenmiştir.

4.1. *Phyllocoptruta oleivora*'nın farklı sıcaklıklardaki gelişme süresi

Turunçgil pasböcüsünün farklı sıcaklıklarda gelişme süreleri Valencia portakalında gerçekleştirilmiş olup veriler Çizelge 4.1'de sunulmuştur. Yapılan çalışmada en kısa gelişme süresi 32°C saptanırken, en uzun gelişme süresi 20°C'de belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. *Phyllocoptruta oleivora*'nın farklı sıcaklıklardaki gelişme süresi

Sıcaklık	N	Yumurta	Birinci nimf dönemi	İkinci nimf dönemi	Toplam gelişim süresi
20	7	5.4 ± 0.20a	3.1 ± 0.14a	3.0 ± 0.00a	11.6 ± 0.20a
24	8	3.3 ± 0.41b	2.6 ± 0.26ab	2.5 ± 0.27ab	8.4 ± 0.63b
28	8	3.0 ± 0.18b	2.1 ± 0.13bc	1.9 ± 0.23bc	7.0 ± 0.27bc
32	7	2.7 ± 0.18b	1.7 ± 0.29c	1.6 ± 0.20c	6.0 ± 0.22c

$F_{yum} = 19.368$, $Sd_{yum} = 3, 26$, $P_{yum} = 0.000$; $F_{Bir} = 7.831$ $df_{Bir} = 3, 26$, $P_{Bir} = 0.00$; $F_{iki} = 8.856$ $Sd_{iki} = 3, 26$ $P_{iki} = 0.000$; $0 F_{toplam} = 36.674$ $df_{toplam} = 3, 26$, $P_{toplam} = 0.00$

N: Gelişimini tamamlayan birey sayısı.

Sıcaklık denemelerinde yumurta gelişim süreleri 20°C'de 5.4 gün 24°C'de 3.3 gün, 28°C'de 3 gün ve 32°C'de 2.7 gün olarak belirlenmiştir. Birinci nimf dönemlerindeki gelişim süreleri ise 20°C'de 3.1 gün 24°C'de 2.6 gün, 28°C'de 2.1 gün ve 32°C'de 1.7 gün olarak saptanmıştır. İkinci nimf dönemlerindeki gelişim

süreleri ise 20°C'de 3 gün 24°C'de 2.5 gün, 28°C'de 1.9 gün, 32°C'de 1.6 gün olarak kaydedilmiştir.

Brussel (1975), *P. oleivora*'nın yaşam döngüsünü 8 günde tamamladığını bildirmiştir. Yaptığımız çalışmada ise 24°C'de 8.4 günde tamamladığı belirlenmiştir. Ebrahim (2002) yaptığı çalışmada 27°C'de *P. oleivora*'nın gelişme süresini Hamlin portakalında 6.4 ± 1.122 gün olarak kaydetmiştir. Bu çalışmada ise 28°C'de Valencia portakalında gelişme süresi 7.0 ± 0.27 gün olarak saptanmıştır. Aradaki farklılık denemede kullanılan türlerin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca Ebrahim (2002) çalışmamızda olduğu gibi artan sıcaklıkla beraber gelişme süresinin azaldığını da bildirmiştir.

Allen ve ark. (1995) *P. oleivora*'nın en iyi gelişimin 25 °C'de gerçekleştiğini ve Ebrahim (2000) gelişme için optimum sıcaklığın 30 ile 32°C arasında olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada da en uygun sıcaklığın Allen ve ark. (1995)'nin bildirdiği gibi 24 °C'de olduğu saptanmıştır.

4.2. *Phyllocoptruta oleivora*'nın farklı sıcaklıklardaki yumurta bırakma ve yumurta-nimf ölüm oranları

Phyllocoptruta oleivora'nın farklı sıcaklıklarda yumurta bırakma ve yumurta - nimf ölüm oranı Valencia portakalında saptanmış olup veriler Çizelge 4.2'de verilmiştir. En yüksek yumurta bırakma oranı 28°C'de saptanırken, en düşük yumurta bırakma oranı 20°C'de gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.2. *Phyllocoptruta oleivora*'nın farklı sıcaklıklardaki yumurta bırakma ve yumurta-nimf ölüm oranları

Sıcaklık °C	Bırakılan Yumurta	Açılan Yumurta	Açılmayan Yumurta	Yumurta Bırakma Oranı (%)	Yumurta Ölüm Oranı (%)	Nimf ölüm oranı (%)
20	11	7	4	55	36.4	0
24	12	11	1	60	8.3	23.1
28	13	11	2	65	15.4	23.1
32	12	9	3	60	25.0	16.7

Yürütülen sıcaklık denemesinde en yüksek yumurta ölüm oranı yüzde 36.4 20°C'de saptanırken, en düşük 8.3 ile 24°C'de belirlenmiştir. Nimf ölüm oranları ise en yüksek oran yüzde 23.1 ile 24°C ve 28°C'lerde, en düşük değer nimf ölümü gerçekleşmeyen 20°C'de kaydedilmiştir.

Farklı sıcaklık denemesinde yumurta bırakma yüzdesi 20°C'de 55, 24°C'de 60, 28°C'de 65, 32°C'de 60, yumurta ölüm oranları 20°C'de 36.4, 24°C'de 8.3, 28°C'de 15.4, 32°C'de 25.0, nimf ölüm oranları ise 20°C'de 0, 24°C'de 23.1, 28°C'de 23.1, 32°C'de 16.7 olarak belirlenmiştir.

Ebrahim (2002) yaptığı çalışmada yumurtadan ergine kadarki toplam ölüm oranının en yüksek yüzdesini 17°C'de %53.06 olarak en düşük yüzdesini ise 30°C'de %25.81 olarak kaydetmiştir. Yapılan bu çalışmada da en düşük yumurta bırakma oranı en düşük sıcaklık olan 20°C'de gözlemlenmiştir.

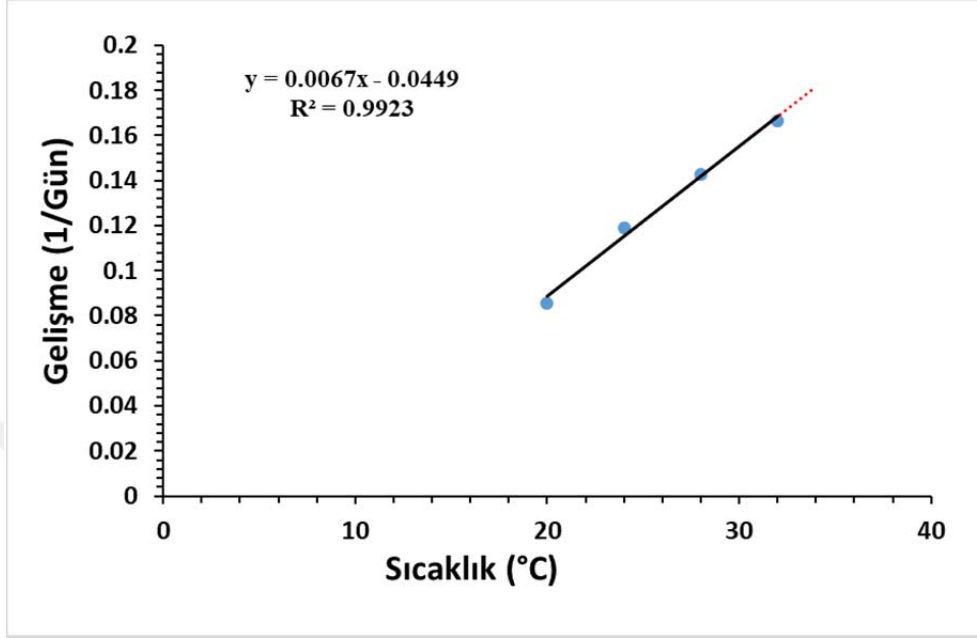
Farklı sıcaklık denemelerinde dişi oranının erkek oranından fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3). En yüksek erkek oranı 32°C de saptanırken en düşük erkek oranı 20°C saptanmıştır.

Çizelge 4.3. Farklı sıcaklıklarda *Phyllocoptruta oleivora*'nın dişi-erkek oranı

Sıcaklık	Dişi/Erkek Oranı
20	1/0.33
24	1/0.60
28	1/0.50
32	1/1

4.3. *Phyllocoptruta oleivora*'nın gelişme eşiği ve termal konstantı

Turunçgil pasböcüsünün Valencia portakalında doğrusal olarak geliştiği 20-32°C arasındaki sıcaklıklarda yumurta döneminden ergin oluncaya kadar geçirdiği gelişme süresine doğrusal regresyon uygulanmıştır. Valencia portakalında $Y = 0.0067x - 0.0449$ denklemi elde edilmiştir. Regresyon katsayısı ise $R^2 = 0.9923$ olarak bulunmuştur (Şekil 4.1). Bu denklemden yararlanılarak hesaplanan Valencia portakalında gelişme eşiği ($t = 6.7^\circ\text{C}$) olarak bulunmuştur. Yumurta döneminden ergin oluncaya kadar gerekli olan etkili sıcaklık toplamı yani termal konstant (Th.C.) ise $\text{Th.C.} = 149.25$ gün-derece olarak saptanmıştır.



Şekil 4.1. *Phyllocoptruta oleivora*'nın toplam gelişme süreleri ile sıcaklık arasındaki ilişki.

Phyllocoptruta oleivora'nın gelişme eşiği Bodenheimer (1951) tarafından 20°C olarak hesaplanırken, Seki (1979) bu değeri 11.2°C olarak rapor etmiş, benzer şekilde Allen ve ark. (1995) 11.07 °C olarak hesaplamıştır. Yaptığımız çalışmada ise bu değer 6.7°C olarak bulunmuştur. Ancak küresel ısınma sonucu değişen iklim koşullarının artan sıcaklıklara bağlı olarak döl sayısının artmasına, zararlının gelişme eşiği sıcaklığının düşmesine neden olabileceği kanısına varılmıştır.

4.4. *Phyllocoptruta oleivora*'nın Farklı Turunçgil Türleri Üzerindeki Biyolojik özellikleri

4.4.1 *Phyllocoptruta oleivora*'nın Farklı Turunçgil Türleri Üzerinde Gelişme Süreleri

Phyllocoptruta oleivora'nın dört farklı turunçgil türünde gelişme süreleri saptanmış olup Çizelge 4.4'de verilmiştir. Çalışma sonucunda toplam gelişme süreleri ve çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. En uzun gelişme süresi Valencia portakalı çeşidinde saptanmış olup, en kısa gelişme süresi ise Washington navel portakal çeşidinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. *Phyllocoptruta oleivora*'nın farklı turunçgil türleri üzerinde gelişme süreleri

Çeşit	N	Yumurta	Birinci nimf dönemi	İkinci nimf dönemi	Toplam gelişim süresi
Valencia	8	3.3± 0.41 ab	2.6±0.10	2.5± 0.27a	8.4± 0.63a
W. Murcott	8	2.5 ± 0.20ab	2.6 ± 0.26	2.1 ± 0.13ab	7.3 ± 0.25abc
Kütdiken	11	3.4 ± 0.20a	2.4 ± 0.15	2 ± 0.00b	7.7 ± 0.27ab
Washington navel	13	2.1± 0.28c	2.2 ± 0.10	2.1 ± 0.77ab	6.3 ± 0. 17c
Star Ruby	8	2.4 ± 0.26bc	2.1 ± 0.13	2 ± 0.00b	6.5 ± 0.27bc

$F_{yum}=6.947$, $Sd_{yum}=4, 43$, $P_{yum}=0.000$; $F_{Bir}= 1.769$, $Sd_{yum}=4, 43$, $P_{Bir}=0.153$; $F_{Bir}=2.692$, $Sd_{iki}= 4, 43$, $P_{iki}= 0.043$; $F_{toplaml}= 7.198$, $Sd_{toplaml}=4, 43$, $P_{toplaml}=0.000$

N: Gelişen birey sayısı.

Farklı turunçgil tür denemelerinde yapılan yumurta gelişme süresi Valencia çeşidinde 3.3 gün, W. Murcott'ta 2.5 gün; Kütdikende 3.4 gün, Washington navel'de 2.1 gün ve Star Ruby altıntop çeşidinde ise 2.4 gün olarak belirlenmiştir. Birinci nimf dönemlerinin gelişme süreleri Valencia çeşidinde 2.6 gün, W. Murcott'ta 2.6 gün, Kütdikende 2.4 gün, Washington navel'de 2.2 gün ve Star Ruby altıntop çeşidinde ise 2.1 gün olarak kaydedilmiştir. İkinci nimf dönemlerinin gelişme süreleri Valencia çeşidinde 2.5 gün, W. Murcott'ta 2.1 gün, Kütdiken'de

2.0 gün, Washington navel’de 2.1 gün, ve Star Ruby altıntop çeşidinde ise 2.0 gün olarak saptanmıştır.

4.4.2 *Phyllocoptruta oleivora*’nın farklı turunçgil türleri üzerinde yumurta bırakma ve yumurta-nimf ölüm oranları

Phyllocoptruta oleivora’nın farklı turunçgil türlerinde (Valencia, W. Murcott, Kütdiken, Washington navel ve Star Ruby), yumurta bırakma ve ölüm oranları saptanmış olup Çizelge 4.5’de verilmiştir. En yüksek yumurta bırakma oranı Kütdiken çeşidinde saptanırken, en düşük yumurta bırakma oranı W. Murcott çeşidinde gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.5. *Phyllocoptruta oleivora*’nın farklı sıcaklıklardaki yumurta bırakma ve yumurta-nimf ölüm oranları

Çeşit	Bırakılan Yumurta	Açılan Yumurta	Açılmayan Yumurta	Yumurta Bırakma Oranı(%)	Yumurta Ölüm Oranı (%)	Nimf Ölüm Oranı(%)
Valencia	12	11	1	60	8.3	23.1
W. Murcott	9	8	1	45	11.1	11.1
Kütdiken	16	15	1	80	6.3	25
Washington navel	15	13	2	75	13.3	13.3
Star Ruby	12	10	2	60	16.7	16.7

Bu çalışmada yumurta bırakma yüzdesi Valencia çeşidinde %60, W. Murcott çeşidinde %45, Kütdiken’de %80, Washington navel’de %75, ve Star Ruby altıntop çeşidinde ise %60; yumurta ölüm yüzdeleri W. Murcott çeşidinde %11.1, Kütdikende %6.3, Washington navel’de %13.3, Valencia’da %8.3, Star Ruby altıntop çeşidinde ise %16.7; nimf ölüm yüzdeleri ise W. Murcott çeşidinde

%11.1, Kütdikende %25, Washington navel'de %13.3, Valencia'da %23.1 ve Star Ruby altıntop çeşidinde ise %16.7 olarak saptanmıştır.

Sıcaklık denemelerinde olduğu gibi farklı turuncgil tür denemelerinde de genel olarak dişi oranının erkek oranından fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6). En yüksek erkek oranı Star Ruby altıntop çeşidinde saptanırken en düşük erkek oranı Valencia ve Kütdikende gözlemlenmiştir. Dişi erkek ayırımı yaparken yumurta bırakma durumu, dişi abdomen yapısının daha kalın olması ve erkek bireylerin abdomen yapısının daha ince-uzun olması gibi belirtiler göz önünde bulundurularak ayırım yapılmıştır.

Çizelge 4.6. *Phyllocoptruta oleivora*'nın farklı turuncgil türlerindeki dişi-erkek oranları

Çeşit	Dişi/Erkek Oranı
Valencia	1/0.60
W. Murcott	1/0.75
Kütdiken	1/0.60
Washington navel	1/0.71
Star Ruby	1/1

Çalışmamızda en yüksek yumurta bırakılan sıcaklık 28°C'de kaydedilmiştir. Satar ve ark. (2020), yaptığı çalışmada en yüksek popülasyonun temmuz-ağustos aylarında olduğu belirtmiştir. Çalışılan bölgede sıcaklıklar 35°C'nin üzerine çıksa da ağacın iç habitusunda sıcaklıklar 24°C ile 30°C arasında değişmektedir. Meteorolojiden elde edilen bilgilere göre temmuz ve ağustos ayının yıllık ortalama sıcaklık değerinin 28°C olduğu bilinmektedir (Çizelge 4.7). Temmuz-ağustos ayları aynı zamanda Adana'da nemin en yüksek olduğu dönemdir.

Çizelge 4.7. Adana'nın 1929 – 2021 yılları arasındaki temmuz ve ağustos aylarındaki ortalama hava sıcaklıkları

	Temmuz (°C)	Ağustos (°C)
Ortalama Sıcaklık	28.2	28.7
Ortalama Max. Sıcaklık	33.9	34.7
Ortalama Min. Sıcaklık	23	23.4
Aylık Toplam Yağış Miktarı Sayısı	10.3	9.5

Kalkan (2022) ,yaptığı çalışmada *P. oleivora*'nın kullanılan ilaçlara karşı ciddi bir direnç kazandığını bildirmiştir. İlaç etkinliğinin yanlış zamanda ve uygun olmayan ilaçlama yöntemleriyle kullanımı da zararlının direnç kazanmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle yoğun ilaçlamanın yapıldığı temmuz ağustos aylarında da zararlı popülasyon artışına ve zararına devam etmektedir.

Denemeler esnasında Türkiye'de ilk defa entomopatojen fungus *Acaromyces ingoldii*'nin fungal gelişiminin tespiti yapılmıştır. Çalışma süresince yapılan incelemelerde *Acaromyces ingoldii*'nin Turunçgil pasböcüsünün farklı dönemlerinde enfekte olduğunu ve öncelikle zararlının gelişimi yavaşlatıp sonrasında ise ölümüne sebep olduğu sonucu kaydedilmiştir. Bu durum denemelerdeki tekerrür sayılarının azalmasına ve optimum geliştiği sıcaklıklarda bile yumurta-nimf ölüm oranlarında artış olmasına neden olmuştur.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada *P. oleivora*'nın farklı sıcaklıklardaki gelişme süreleri, yumurta bırakma ve yumurta-nimf ölüm oranları saptanmıştır. Ayrıca gelişme eşiği ve termal konstantı da belirlenmiştir. Farklı turunçgil türlerinde Turunçgil pasböcüsünün gelişme süreleri, yumurta bırakma ve yumurta-nimf ölüm oranları incelenmiştir.

1. Yapılan çalışmada Valencia portakalı üzerinde kurulan sıcaklık denemelerinde en kısa gelişme süresi 32°C saptanırken, en uzun gelişme süresi 20°C'de belirlenmiştir.
2. Valencia meyvesi üzerinde en yüksek yumurta bırakma oranı 28°C'de saptanırken, en düşük yumurta bırakma oranı 20°C'de gözlemlenmiştir.
3. Yumurta ölüm oranlarında en yüksek değer 20°C'de, en düşük değer ise 24°C'de kaydedilmiştir.
4. Nimf ölüm oranları ise en yüksek oran 24°C ve 28°C'lerde, en düşük değer ise nimf ölümü gerçekleşmeyen 20°C'de kaydedilmiştir.
5. Valencia portakalında gelişme eşiği (t) t= 6.7°C olarak bulunmuştur. Yumurta döneminden ergin oluncaya kadar gerekli olan etkili sıcaklık toplamı yani termal konstant (Th.C.) ise Th.C= 149.25 gün-derece olarak saptanmıştır.
6. En uzun gelişme süresi Valencia portakal çeşidinde saptanmış olup, en kısa gelişme süresi ise Washington navel portakal çeşidinde belirlenmiştir.
7. En yüksek yumurta bırakma oranı Kütdiken çeşidinde saptanırken, en düşük yumurta bırakma oranı W. Murcott çeşidinde gözlemlenmiştir.
8. En yüksek yumurta ölüm oranı Star Ruby çeşidinde saptanırken, en düşük yumurta ölüm oranı Kütdiken çeşidinde gözlemlenmiştir.
9. En yüksek nimf ölüm oranı ise Star Ruby çeşidinde, en düşük değer ise Washington navel portakalında tespit edilmiştir.
10. Denemeler esnasında Türkiye'de ilk defa entomopatojen fungus *Acaromyces ingoldii*'nin fungal gelişiminin tespiti yapılmıştır.

Sonuçlarda da görüldüğü gibi *Phyllocoptruta oleivora* 24°C'deki sıcaklıklarda yumurta bırakma oranının arttığı saptandığından dolayı bu sıcaklıklardaki hava koşullarında arazi kontrolleri sıklıkla yapılmalı ve takipler sonrasında gerekli önlemler alınmalıdır.

Yapılan denemeler sonucunda Kütdiken limon çeşidi ve Washington navel portakal çeşidinde yumurta bırakma potansiyelinin daha fazla ve gelişimin daha iyi olması sebebiyle üreticilerin mücadele kapsamında özellikle bu çeşitlerde daha dikkatli olunmalıdır. Bu nedenle bahçe tesis edilirken bölge yüksek nem olan bir bölge ise dikim aralıkları mesafesine bahçe tesisinde daha fazla mesafe bırakılarak dikim yapılmalı, hakim rüzgar yönünde dikime dikkat edilmeli ve ağacın havalandırmasını iyi sağlamak için büyümeyi takiben ağaç içinde baca oluşturmaya özen gösterilmelidir.

Gelişme eşiğinin kısa ve döl sayısının fazla olması sebebiyle üretim sezonu boyunca bu zararluya karşı mayıs ayından başlamak üzere kontrollerin arttırılması , ilaç kullanımı zorunlu ise aynı etki grubuna sahip ilaçların üst üste kullanılmaması gibi temel "Entegre Mücadele" kurallarına riayet edilerek mücadele yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Allen J. C., Yang Y., Knapp J. L. 1995. Temperature effects on development and fecundity of the citrus rust mite (Acari: Eriophyidae). *Environmental entomology*, 24 (5), 996-1004.
- Ashmead W. H. 1879. Injurious and beneficial insects found on the orange trees of Florida. *Canadian Entomologist*, 11, 159-160.
- Ashmead W. H. 1880. Orange insects. A treatise on the injurious and beneficial insects found on the orange trees of Florida. *Canadian Entomologist*, Jacksonville, FL.
- Bodenheimer F. S. 1951. Citrus entomology in the Middle East. *Citrus Entomology in the Middle East with special refereces to Egypt, Iran, Iraq, Palestine, Syria, Turkey.*: Dr. W. Junk & S-Gravenhage (eds), Uitgeverij pp. 590-597.
- Brussel EW Van. 1975. Inter-relations between citrus rust mite, fungi, *Hirsutella thompsonii* and greasy spot on citrus in Surinam. Centre for Agricultural Publishing and Documentation Wageningen.
- Campbell, A., Frazer, B. D., Gilbert, N. G. A. P., Gutierrez, A. P., & Mackauer, M. (1974). Temperature requirements of some aphids and their parasites. *Journal of applied ecology*, 431-438.
- Düzgüneş Z. 1952. Türkiye’de turunçgil akarları. *Bitki Koruma Bülteni*, 1 (1), 6-11.
- Ebrahim, H. M. (2000). Influence of temperature and relative humidity on the biology and life table parameters of *Phyllocoptruta oleivora* and *Aculops pelekassi* (Acari: Eriophyidae) on " Hamlin" orange in Central Florida. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 78(1), 143-161.
- Ewing H. E. 1923. The dermanyssid mites of North America. *Proceedings of the United States National Museum*. 62 (13). 1-26
- Fisher, F. E., 1950. Two new species of *Hirsutella* Patouillard. *Mycologia*, 42(2):290-297.

- Griffiths, J. T., and Thompson, W. L., 1957. Insects and mites found on Florida citrus. University of Florida Agricultural Experiment Station.
- Kalkan Ç. 2022. farklı *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Acarı: Eriophyidae) Popülasyonlarının Bazı Akarisitlere Karşı Direnç Düzeylerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s68.
- Mazet, I., 1992. Recherches sur les hirsutellines, toxines protéiques produites par "*Hirsutella thompsonii*" Fisher, champignon pathogène d'acariens phytophages (Doctoral dissertation, Montpellier 2).
- McCoy, C.W., Albrigo, L.G. (1975). Feeding injury to the orange caused by the rust mite, *Phyllocoptruta oleivora* (Prostigmata: Eriophyoidea). Annals of the Entomological Society of America, 68(2):289-297.
- Quiros-Gonzalez M. 2000. Phytophagous mite populations on Tahiti lime, *Citrus latifolia*, under induced drought conditions. Experimental & Applied Acarology, 24 (12), 897-904.
- Palevsky E., Argov Y., David T. B., Gerson U., 2003. Identification and evaluation of potential predators of the citrus rust mite, *Phyllocoptruta oleivora*, in Israel. Systematic and Applied Acarology, 8(1), 39-48.
- Satar S., Ada M., Kasap İ., Çobanoğlu S. 2013. Acarina fauna of citrus trees in eastern Mediterranean region of Turkey. IOBC-WPRS Bulletin, 95, 171-178.
- Satar, S., Lafcı, M., Doylu, E., and Akgül, D. S., 2019. Detection of *Acaromyces ingoldii*, an acaropathogenic fungus, on citrus rust mite (*Phyllocoptruta oleivora*) in the Çukurova Region of Turkey and its efficacy under growth chamber conditions. 7th International Entomopathogens and Microbial Control Congress.

- Satar, S., Tiring, G., İşpınar, D., Yayla, M. (2020a). Adana ekolojik koşullarında *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead)(Acari: Phyllocoptidae)'nın popölasyon gelişmesi. Bitki Koruma Bülteni, 60(1), 11-16.
- Satar, S., Tiring, G., Tusun, A., Yeřilođlu, T. (2020b). Valencia portakalında *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead)(Acari: Phyllocoptidae)'nın meyve kalitesine etkisi. Derim, 44-50.
- Seki M. 1979. Ecological studies of the pink citrus rust mite, *Aculops pelekassi* (Keifer), with special reference to the life cycle, forecasting of occurrence and chemical control of *A. pelekassi*. Saga Prefectural Fruit Tree Experiment Station, 66 p.
- Silva R. R. D., Teodoro A. V., Vasconcelos J. F., Martins C. R., Soares Filho W. D. S., Carvalho H. W. L. D., Guzzo E. C. 2016. Citrus rootstocks influence the population densities of pest mites. *Ciência Rural*, 46 (1), 1-6.
- Uygun, N., Satar, S. 2007. The current situation of citrus pest and their control methods in Turkey. *Integrated Control in Citrus Fruit Crops IOBC-WPRS Bulletin* 38: 2-9.
- Uygun N., Satar S. 2008. The current situation of citrus pests and their control methods in Turkey. *IOBC-WPRS Bulletin*, 38, 2-9.
- Van Brussel E. W. 1975. Interrelations between citrus rust mite, *Hirsutella thompsonii* and greasy spot on citrus in Surinam. Centre for Agricultural Publishing and Documentation.
- Yang Y., Allen J. C., Knapp J. L., Stansly P. A. 1997. An age-structured population model of citrus rust mite: a fruit–mite–fungal pathogen system. *Ecological Modelling*, 104 (1), 71-85.
- Yothers, W.W. (1918). Some reasons for spraying to control insect and mite enemies of citrus trees in Florida. *USDA Bull.* 645, 19 pp.
- Yothers W. W., Mason, A. C. 1930. The citrus rust mite and its control (No. 176). US Department of Agriculture.



ÖZGEÇMİŞ

Elif DOYLU, İlkokul ve ortaokulu Töbank İlköğretim Okulu'nda liseyi Lokman Hekim Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2014 yılında Yozgat Bozok Üniversitesi/Ziraat Fakültesi/Bitki Koruma Bölümü'ne başlayarak 2018 yılında mezun oldu. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Entomoloji Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başlamıştır.

