



**DOMATES PAS AKARI İLE BESLENEN *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae)'UN
LABORATUVAR VE SERA KOŞULLARINDA
BİYOLOJİSİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

Çetin OYLUM



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOMATES PAS AKARI İLE BESLENEN *Neoseiulus californicus* (McGregor)
(Acari: Phytoseiidae)'UN LABORATUVAR VE SERA KOŞULLARINDA
BİYOLOJİSİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

Çetin OYLUM
0000-0002-9697-9481

Prof. Dr. Nabi Alper KUMRAL
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

BURSA – 2022
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DOMATES PAS AKARI İLE BESLENEN *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae)'UN LABORATUVAR VE SERA KOŞULLARINDA BİYOLOJİSİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Çetin OYLUM

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nabi Alper KUMRAL

Domates pas akarı, *Aculops lycopersici* (Masse) (Acari: Eriophyidae) domatesin önemli zararlılarından biridir. Domates bitkisinde yaprak, sap ve gövdede paslanmaya ve kurumalara neden olarak meyvenin ekonomik değerini ve verimini düşürmektedir. Bu nedenle, domateste zararlının mücadelesinde biyolojik mücadelenin kullanımı bu tezin ana konusudur. Bu çalışmanın amacı 2020-2021 yıllarında laboratuvar koşullarında 2 sırik çeşit (TGB230312, BT-TAYLİN) ve 2 oturak çeşit (RİO GRANDE, SC2121) üzerinde *Neoseiulus californicus* (McGregor)'un *A. lycopersici* ile beslenmesi sonucu avcının hayat tablosu ve avlanma kapasitesi parametrelerinin, sayısal ve işlevsel tepkilerinin incelenmesidir. Tezin ikinci bir amacı ise 2021 yaz-sonbahar sera koşullarında aynı domates çeşitlerinde yapay olarak bulaştırılan *A. lycopersici*'ye karşı *N. californicus* salımı (avcı:av; 1:20) yapıldıktan sonra zararlı ve avcının popülasyonlarının izlenmesidir. *Neoseiulus californicus*'un *A. lycopersici* üzerinde beslenmesi sonucunda farklı domates çeşitlerinde 1,15-1,43 günde yumurtalarının açıldığını, ortalama 5,96-6,27 günde bırakılan yumurtaların %74-97'sinin ergin olduğu, ergin dönemde dişi başına toplam 2,17-7,73 yumurta bıraktığı, net üreme gücünün (R_0) 1,91-9,71, kalıtsal üreme yeteneğinin (r_m) 0,043-0,136, artış oranı sınırı (λ) 1,04-1,15 ve ortalama döl süresinin (T_0) 15,09-16,77 gün arasında değiştiği bununla birlikte işlevsel tepkisinin Tip II olduğu belirlenmiştir. Onbeş gün ara ile yapılan dört salımın arkasından salım yapılmayan kontrol parsellerine göre *N. californicus* salımı yapılan parsellerde önemli düzeyde *A. lycopersici* popülasyonu düşük bulunmuştur. Kontrol parsellerindeki en yüksek *A. lycopersici* popülasyonu haziran ortası ve eylül ortasında görülürken *N. californicus* salımı yapılan parsellerde sadece haziran ortasında görülmüştür. Ayrıca en yüksek *N. californicus* popülasyonları da eylül ortası ve sonunda belirlenmiştir. Bu sonuçlar, ardışık salımlardan sonra *N. californicus*'un *A. lycopersici* popülasyonunu baskıladığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Aculops lycopersici*, akar, biyolojik mücadele, domates, hayat tablosu, *Neoseiulus californicus*, phytoseiidae, salım.

2022, ix + 71 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION ON BIOLOGY OF *Neoseiulus californicus* (MCGREGOR) (ACARI: PHYTOSEIIDAE) FEED ON TOMATO RUSSET MITE UNDER LABORATORY AND GREENHOUSE CONDITIONS.

Çetin OYLUM

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

Supervisor: Prof. Dr. Nabi Alper KUMRAL

Tomato rust mite, *Aculops lycopersici* (Massee) (Acari: Eriophyidae) is one of the important pests of tomato. It reduces the economic value and yield of the fruit by causing rusting and drying on the leaves and stems of the tomato plant. Therefore, the use of biological control of pests in tomato is the main subject of this thesis. The aim of this study is to investigate the feeding of *Neoseiulus californicus* (McGregor) with *A. lycopersici* on 2 indeterminate cultivars (TGB230312, BT-TAYLİN) and 2 determinate cultivars (RİO GRANDE, SC2121) of tomato plants under laboratory conditions and to investigate the life table and predatory capacity parameters (numerical and functional responses) of the predator mite in 2020-2021 years. A second aim of the thesis is to monitor pest and predator populations after the release of *N. californicus* (predator:prey; 1:20) against artificially infested *A. lycopersici* in the tomato cultivars in 2021 during summer-autumn season in greenhouse conditions. As a result of *N. californicus* feeds on *A. lycopersici*, eggs of the predator hatched in 1,15-1,43 days in different tomato cultivars, 74-97% of the eggs laid in an average of 5,96-6,27 days are mature. *Neoseiulus californicus* lay a total of 2,17-7,73 eggs per female. Its lifetable parameters [the net reproductive rate (R_0), the intrinsic rate of natural increase (r_m), the finite rate of increase (λ), and the mean generation time (T_0)] varied between 1,91-9,71; 0,043-0,136; 1,04-1,15; 15,09-16,77, respectively. Additionally, its functional response was determined to be Type II. After four releases with an interval of 15 days, the population of *A. lycopersici* was found to be significantly lower in the *N. californicus* released plots compared with the control plots (no release). The highest *A. lycopersici* population in the control plots was seen in mid-June and mid-September, while *N. californicus* was seen only in mid-June in the released plots. In addition, the highest *N. californicus* populations were determined from mid to late September. These results showed that *N. californicus* suppressed the *A. lycopersici* population after consecutive releases.

Key words: *Aculops lycopersici*, mite, biological control, tomato, life table, *Neoseiulus californicus*, phytoseiidae, release.

2022, ix + 71 pages.

ÖNSÖZ VE/VEYA TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim sürecinde her konuda bilgilerini paylaşan ve destek olan değerli danışman hocam Prof. Dr. Nabi Alper KUMRAL'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez sürem boyunca tarafıma burs sağlayan TÜBİTAK TOVAG 119O961 No'lu projeye ve çalışmamda materyal temini sağlayan Türkiye Tohum Gen Bankası, Bursa Tohum, Altın Tohumculuk'a teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarımı yürütme imkânı bulduğum Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Prof. Dr. Necati Baykal Toksikoloji ve Akaroloji Laboratuvarına teşekkür ederim.

Tez çalışmalarımda yardımcı olan Araş. Gör. Yavuz Selim ŞAHİN'e yüksek lisans arkadaşım Ziraat Mühendisi Anıl AKSOY'a ve sera düzenlemesinde destek olan arkadaşım Ziraat Mühendisi Gökhan KASIM'a teşekkür ederim.

Hayatım boyunca hep yanımda olan ve her türlü desteği sağlayan sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.

Çetin OYLUM
17/02/2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ VE/VEYA TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	23
3.1. Materyal.....	23
3.1.1. Deneme alanı	23
3.1.2. Denemede kullanılan bitkiler ve çeşitleri	24
3.1.3. Sarf malzemeleri	24
3.1.4. Cihazlar.....	24
3.2. Yöntem	24
3.2.1. <i>Aculops lycopersici</i> popülasyonunun üretimi ve çoğaltımı	24
3.2.2. <i>Neoseiulus californicus</i> popülasyonlarının kitle halinde üretilmesi	25
3.2.3. Farklı domates çeşitlerinde <i>Neoseiulus californicus</i> gelişme süresi ve canlılık oranlarının belirlenmesi	26
3.2.4. Farklı domates çeşitlerinde <i>Neoseiulus californicus</i> 'un preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri ile yaşam çizelgeleri.....	28
3.2.5. Farklı domates çeşitlerinde <i>Neoseiulus californicus</i> 'un işlevsel ve sayısal tepkisi	30
3.2.6. Serada salım çalışmaları	31
4. BULGULAR	35
4.1. Farklı Domates Çeşitlerinde <i>Neoseiulus californicus</i> 'un Gelişme Süresi ve Canlılık Oranlarının Belirlenmesi	35
4.2. Farklı Domates Çeşitlerinde <i>Neoseiulus californicus</i> 'un Preovipozisyon, Ovipozisyon ve Postovipozisyon Süreleri ile Yaşam Çizelgeleri	37
4.3. Farklı Domates Çeşitlerinde <i>Neoseiulus californicus</i> 'un İşlevsel ve Sayısal Tepkileri	41
4.4. Sera Koşullarında Domates Bitkilerinde <i>Aculops lycopersici</i> 'ye Karşı <i>Neoseiulus californicus</i> Salımı.....	47
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	57
KAYNAKLAR.....	62
ÖZGEÇMİŞ.....	71

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
g	Gram
kg	Kilogram
l	Litre
μm	Mikrometre
ml	Mililitre
mm	Milimetre
ng	Nanogram
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat derece (Celcius)
cm^2	Santimetrekare

Kısaltmalar	Açıklama
a	Arama oranı
λ	Artış oranı sınırı
Th	Avlanma kapasitesi
N	Azot
BT	BT TAYLİN
lx	Canlılık oranı
dk	Dakika
mx	Günlük dişi başına yumurta sayısı
SAS	İstatistik Analiz Sistemi
r_m	Kalıtsal üreme yeteneği
mRNA	Messenger ribonükleik asit
R_0	Net üreme gücü
T_0	Ortalama döl süresi
DT	Popülasyon ikiye katlanma süresi
LT50	Popülasyonun %50'sini öldüren zaman
K	Potasyum
RG	RİO GRANDE
SC	SC2121
TGB	TGB230312
GRR	Toplam üreme oranı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
V_x	Üreme değeri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1.	Domates pas akarının zarar belirtileri. A) Erken dönem yaprak zararı B) Geç dönem kurumuş yaprak zararı C) Erken dönemde saplarda ve yaprakta pas belirtileri D) Geç dönemde gövdedeki zarar belirtileri E), F) Meyve zararı (Fotoğraflar: N. A. KUMRAL).	3
Şekil 3.1.	Deneme alanları: A), B) Bitki Koruma Bölümü sera deneme alanı C) Bitki Koruma Bölümü Prof. Dr. Necati Baykal Toksikoloji ve Akaroloji Laboratuvarı D) Bitki Koruma Bölümü iklim odası (Fotoğraflar: N. A. KUMRAL).....	23
Şekil 3.2.	İklim odalarında <i>Aculops lycopersici</i> üretim çalışmalarından görüntüler: A) Temiz bitki yetiştirme aşaması B) Pas akarı kolonisi bulunan domates yaprakları C) Temiz bitkilere pas akarı bulaştırma aşaması D) Pas akarı bulaşık domates bitkileri.....	25
Şekil 3.3.	İklim odalarında <i>Neoseiulus californicus</i> üretim çalışmalarından görüntüler: A) Domates pas akarı ile beslenen <i>Neoseiulus californicus</i> dişisi B) Üretim aşamasında <i>Neoseiulus californicus</i> yumurta ve nimfleri C) Phytoseiid üretim kaplarından görüntüler D) Yedek av üretimi (<i>Tetranychus urticae</i>).....	27
Şekil 3.4.	<i>Neoseiulus californicus</i> 'un biyoloji gözlemlerinin yürütüldüğü Munger hücreleri: A) Munger hücresi aparatları B) Domates bitkilerinin yerleştirilmesi C) Munger hücresinin denemeye hazır hali D) Projede kullanılan iklim dolabı.....	28
Şekil 3.5.	Deneme deseninde kullanılan parseller: Sofralık sırtık tipi çeşitler: BT: BT-TAYLİN, TGB: TGB230312; Sanayi oturma tipi çeşitler: RG: RİOGRANDE, SC: SC2121; NC: <i>Neoseiulus californicus</i> salınan parsel; K: Phytoseiid salınmayan parsel (Kontrol).....	33
Şekil 3.6.	Sera çalışmalarından görüntüler: A) Sera temizlik aşaması B) Seranın dışarıdan bir görünümü C) Dışarıdan ve uygulamalar arası bulaşmalara karşı tül kullanımı D) İklim odasında steril fide yetiştirilmesi E) Çimlenen domates fideleri F) Çiçeklenme döneminde domates bitkileri (bir parselden görüntü) G) Domates pas akarının bulaştırılması sonucu ilk aşama zarar belirtileri H) <i>Neoseiulus californicus</i> bireylerinin tüplere alınması İ) Serada <i>Neoseiulus californicus</i> bireylerinin salımı.....	34
Şekil 4.1.	Farklı domates çeşitleri üzerinde <i>Neoseiulus californicus</i> dişilerinin hayat tablosu lx, Canlılık oranı; mx, Fecundity; Vx, Üreme değeri...	40
Şekil 4.2.	Farklı domates çeşitleri üzerinde farklı av (<i>Aculops lycopersici</i> ergini) yoğunluklarında (No) <i>Neoseiulus californicus</i> ergin dişi bireylerinin işlevsel tepkisini gösteren logistik regresyon.....	43
Şekil 4.3.	Farklı domates çeşitleri üzerinde farklı av (<i>Aculops lycopersici</i> ergini) yoğunluklarında (No) <i>Neoseiulus californicus</i> ergin dişi bireylerinin tüketim miktarları (Ne). Kalın çizgi — TGB230312; Kesikli çizgi --- Riogrande; Noktalı çizgi Bt Taylin; İnce çizgi _____ SC2121.....	46
Şekil 4.4.	Farklı domates çeşitleri üzerinde farklı av (<i>Aculops lycopersici</i> ergini) yoğunluklarında (No) <i>Neoseiulus californicus</i> ergin dişi bireylerinin	

	tüketim oranları (%). Kalın çizgi — TGB230312; Kesikli çizgi --.--.—Riogrande; Noktalı çizgi Bt Taylin; İnce çizgi _____SC2121.....	46
Şekil 4.5.	Farklı domates çeşitleri üzerinde farklı av (<i>Aculops lycopersici</i> ergini) yoğunluklarında (No) <i>Neoseiulus californicus</i> ergin dişi bireylerinin yumurta sayısı. Kalın çizgi — TGB230312; Kesikli çizgi --.--.— Riogrande; Noktalı çizgi Bt Taylin; İnce çizgi _____SC2121.....	47
Şekil 4.6.	Sera koşullarında farklı domates çeşitleri üzerinde <i>Aculops lycopersici</i> ve <i>Neoseiulus californicus</i> popülasyonlarının haftalık popülasyon değişimi	55

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

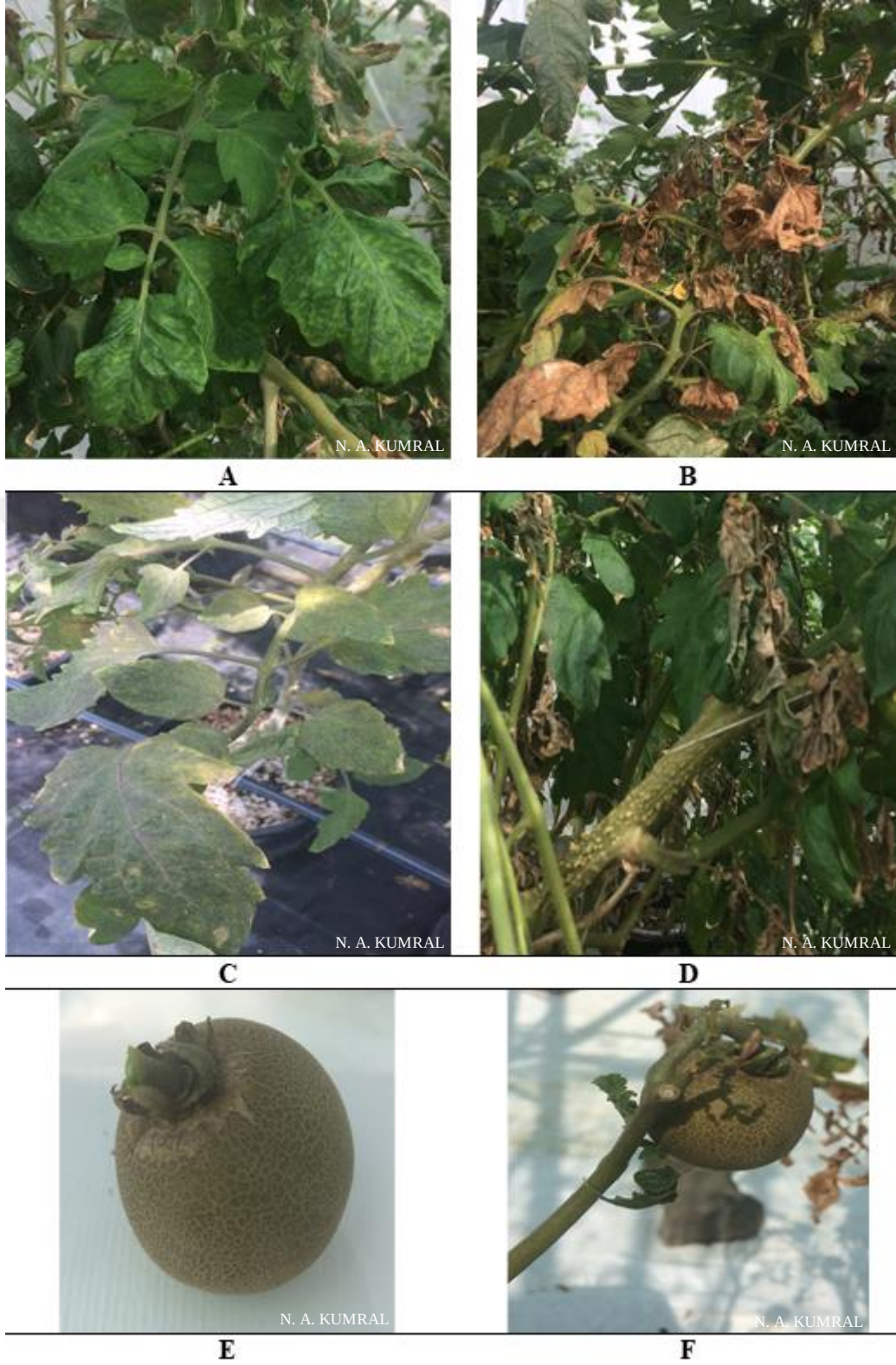
Çizelge 4.1.	Farklı domates çeşitleri üzerinde <i>Aculops lycopersici</i> erginleri ile beslenen <i>Neoseiulus californicus</i> 'un ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri (gün).....	36
Çizelge 4.2.	Farklı domates çeşitleri üzerinde <i>Aculops lycopersici</i> erginleri ile beslenen <i>Neoseiulus californicus</i> 'un ergin öncesi dönemlerin canlılık yüzdesi (%).....	36
Çizelge 4.3.	Farklı domates çeşitleri üzerinde <i>Aculops lycopersici</i> erginleri ile beslenen <i>Neoseiulus californicus</i> 'un dişilerinin ovipozisyon ve ömür verileri.....	38
Çizelge 4.4.	Farklı domates çeşitleri üzerinde <i>Aculops lycopersici</i> erginleri ile beslenen <i>Neoseiulus californicus</i> 'un dişilerinin hayat tablosu verileri.....	39
Çizelge 4.5.	Farklı av (<i>Aculops lycopersici</i> ergini) yoğunluklarında (No) <i>Neoseiulus californicus</i> ergin dişi bireylerinin işlevsel tepkisini gösteren lojistik regresyon analizi sonucu maksimum olasılık tahminleri ve avlanma tipi belirleme sonuçları.....	42
Çizelge 4.6.	<i>Neoseiulus californicus</i> 'un <i>Aculops lycopersici</i> erginlerini arama oranı (α) ve yakalama zamanının (Th) ortalama değerleri.....	43
Çizelge 4.7.	<i>Neoseiulus californicus</i> 'un <i>Aculops lycopersici</i> erginlerini ortalama tüketim miktarı ($\pm$ SE) ve ortalama tüketim oranı (%).....	45
Çizelge 4.8.	Farklı domates çeşitlerine <i>Neoseiulus californicus</i> salımı yapılan parsellerde <i>Aculops lycopersici</i> popülasyon değişimleri.....	49
Çizelge 4.9.	Farklı domates çeşitlerine <i>Neoseiulus californicus</i> salım yapılmayan (kontrol) parsellerinde <i>Aculops lycopersici</i> popülasyon değişimleri	52
Çizelge 4.10.	Farklı domates çeşitlerine <i>Neoseiulus californicus</i> salım yapılan parsellerde <i>Neoseiulus californicus</i> popülasyon değişimleri.....	54
Çizelge 4.11.	Salım yapılmayan parsellerde <i>A. lycopersici</i> popülasyonları için çok yönlü varyans analizi sonuçları.....	56
Çizelge 4.12.	Salım yapılan parsellerde <i>A. lycopersici</i> popülasyonları için çok yönlü varyans analizi sonuçları.....	56
Çizelge 4.13.	Salım yapılan parsellerde <i>N. californicus</i> popülasyonları için çok yönlü varyans analizi sonuçları.....	56

1. GİRİŞ

Domates dünyanın en gözde sebzelerinden biridir. Üretim ve tüketimi bakımından dünyada sebze ticaretinde birinci sıradadır. İnsan beslenmesi açısından önemlidir ve geniş bir kullanım alanına sahiptir. Gıda sanayinde konserve, salça, domates sosu, ketçap ve domates suyu yapımında kullanılır. Türkiye'nin 2019 yılında ihracatı %1 artışla 525 000 tondan 535 000 tona yükselmiştir. Dünya domates ithalatının %27,5'ini oluşturan 1,9 milyon tonla ABD birinci, 720 bin tonla Almanya ikinci, 558 bin tonla Rusya üçüncü sırada yer almaktadır. Türkiye'nin ithalatı bir önceki yıla göre %16 artarak 1041 tondan 1210 tona çıkmıştır. Türkiye domates ithalatında dünya sıralamasında önemli bir konuma sahip olmasa da ihracat hacmi açısından beşinci sırada yer almaktadır. Türkiye'de yetiştirilen sebzeler arasında 2020 yılında en çok üretilen sebze 13,2 milyon ton üretimle domates olmuştur. İnsan gıdasında önemli bir yere sahip olan domates, sadece 2020 yılında sebze üretiminin %42'sini oluşturmuştur. Türkiye'de domates üretimi için en önemli bölgeler Akdeniz, Ege ve Marmara'dır. Bu üç bölge toplam üretimin %68'ini oluşturmaktadır. Akdeniz bölgesinin Türkiye'deki domates üretimindeki payı %28'dir. Üretim hacmi uzun yıllardan beri sürekli büyümekte olup, yüksek rakımlı bölgelerde bile sera şartlarında belirli ihtiyaçları kısmen karşılayan domatesler üretilmektedir. Örtü altı sebze yetiştiriciliğinde de domates ilk sırada yer almaktadır. TÜİK Bitkisel Üretim İstatistiklerine göre 2020 yılında domates üretimi bir önceki yıla göre %2,8 artarak 13,2 milyon tona ulaşmıştır (Eğilmez 2022).

Gerek örtüaltı gerekse açık alan domates yetiştiriciliğinde en önemli sorun çok döl veren ve çok hızlı gelişip üreyen bazı sokucu emici zararlıların [*Tetranychus urticae* (Koch) yeşil ve kırmızı formu (Acari: Tetranychidae), *Aculops lycopersici* (Masee) (Acarina: Eriophyidae), *Thrips tabaci* L., *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae), *Bemisia tabaci* (Gennadius) ve *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae)] mücadelesinde kimyasal kullanılmasından doğan mücadele sorunlarıdır (Van Leeuwen 2010; Whalon vd. 2016). Bu tezde domatesin ana zararlılarından biri olan domates pas akarının [*Aculops lycopersici* (Masee) (Acari: Eriophyidae)] biyolojik mücadelesi çalışılmıştır. Bu eriophyid akar ülkemizde olduğu kadar tüm dünyada da domatesin çok önemli bir zararlısıdır (Abou-Awad 1979; Şekeroğlu ve Özgür 1984; Madanlar ve Öncüler 1994; Yaşarakıncı ve Hıncal 1997; Uygun

vd. 1998; Can ve Çobanoğlu 2004). Vücudu iğ şeklinde olan bu akarın boyutu oldukça küçük olduğundan stereomikroskop ile dahi zor görülmektedir (dişiler, 150-180 µm, erkekler ise 140-150 µm). Ergin öncesi gelişme dönemi çok kısa olup, 25°C'de bir haftadır (Abou-Awad 1979). Zararının dünyada Solanaecae bitkilerinin önemli bir zararlısı olduğu belirtilmektedir. Konukçuları arasında domatesin yanında biber, köpek üzümü ve şeytan elması gibi bitkiler yer almaktadır. Bu konukçular arasında en önemli zarar domatesten meydana gelmektedir ve bunun nedenin de Solanum alkaloid içeriğinden kaynaklandığı açıklanmaktadır. Yani domates pas akarı öncelikli olarak domatesi tercih etmekte ve konukçusunu öldürünceye kadar beslenmektedir (Anderson 1954; Kay 1986). Günlük ortalama 450 emgi/akar domates yapraklarında fotosentezi %50 düzeyinde azalttığı tespit edilmiştir. Bu azalma epidermis hücreleri çevresinde yer alan koruyucu hücrelerin zarar görmesine neden olmakta, stomalar kapanmakta ve gaz değişimi azalarak fotosentez aktivitesi düşmektedir. Su stresi yaşayan bitkilerde domates pas akarı zararı daha da artmaktadır. Bu da kurak periyotlarda ve bölgelerde bu akar zararının artışına neden olmaktadır (Jeppson vd. 1975; Perring ve Farrar 1986; Kay 1986; Mau ve Lee 1994; Zhang 2003; Kumral vd. 2014). Akar, meyve üzerinde de doğrudan zarar yapmakta ve emgileri sonucunda meyvede aşırı kuruma sertleşmeye neden olmaktadır. Meyve kabuğu derimsi bir hal almakta ve don zararı görüntüsünü almakta ve çatlaklar oluşmaktadır. Popülasyon yoğun olduğunda meyveler pas görüntüsü almakta, küçük kalmakta ve dökülme görülmektedir. Akar, domates meyvesinin erken olgunlaşma sürecinde, olgun yeşil olduğu dar bir bitki gelişimi döneminde asıl zararını meydana getirmektedir. Esas zarar çiçek salkımları ve saplarında meydana gelmekte ve emgi sonucu solgunluk ve ölüm görülmektedir. Bu özel alan zararı nedeniyle bazı domates çeşitlerinde yaprakta akar yoğunluğu düşük dahi olsa önemli zarar görülebilmektedir (Şekil 1.1). Zararının bölgelere ve iklim koşullarına bağlı olarak tarlada haziran-ekim aylarında; örtüaltında ise tüm yıl boyunca görüldüğü belirlenmiştir (Şekeroğlu ve Özgür 1984; Madanlar ve Öncüler 1994; Yaşarakıncı ve Hıncal 1997; Uygun vd. 1998; Can ve Çobanoğlu 2004; Aysan ve Kumral 2016). Zararının oldukça küçük olması nedeniyle üretici tarafından görülememesi ve domatesin sürekli hasat ediliyor olması da mücadelesini güçleştirmektedir. Bilinçsiz ve tekrarlı sentetik akarisit ve insektisitlerin kullanılması ise hem domates ihracatını etkilerken aynı zamanda insan ve çevre sağlığını



Şekil 1.1. Domates pas akarının zarar belirtileri. **A)** Erken dönem yaprak zararı **B)** Geç dönem kurumuş yaprak zararı **C)** Erken dönemde saplarda ve yaprakta pas belirtileri **D)** Geç dönemde gövdedeki zarar belirtileri **E), F)** Meyve zararı (Fotoğraflar: N. A. KUMRAL).

tehdit etmektedir. Son yıllarda, örtüaltı yetiştiricilikte bazı biyolojik mücadele etmenlerinin kullanımı başlamış olsa da domatesin doğal savunma mekanizmalarından dolayı bazı biyolojik mücadele etmenlerinin kullanımı sınırlamaktadır. Bu biyolojik mücadele etmenleri arasında kırmızı örümcekler, beyazsinekler ve thripslerle beslenen en önemli familya Phytoseiidae (Acarina)'dır (McMurtry vd. 2013). Bursa ili ve çevresinde yapılan TOVAG 108O363 nolu proje çalışmasının sürvey çalışmalarında *Neoseiulus californicus* (McGregor), *Neoseiulus barkeri* Hughes, *Euseius finlandicus* (Oudemans), *Typhlodromus (Anthoseius) recki* Wainstein, *Typhlodromus (Typhlodromus) athiasae* Porath and Swirski ve *Phytoseius finitimus* Ribaga (Acari: Phytoseiidae) popülasyonları ile *A. lycopersici* popülasyonları arasında ilişki bulunmuştur (Çobanoğlu ve Kumral 2014; Aysan ve Kumral 2016). Ancak, bu çalışmalarımızda teşhis edilen phytoseiid türlerimizle ilgili bir adım ileri gidilerek henüz üretim çalışmaları yapılamamıştır. Bu türlerden *Neoseiulus californicus* (McGregor) ülkemizde ve Bursa'da domates alanları dahil çok bulunmakta olup, ticari amaçlı olarak ülkemizde ilk defa SPICAL ismiyle ruhsatlandırılmış olup, kırmızı örümcekler ve sarı çay akarına karşı kullanılmaktadır. Bu türün de *A. lycopersici* ile etkin bir şekilde beslendiğine dair bazı kayıtlar bulunmaktadır (Trottin-Caudal vd. 2003; Fischer ve Mourrut-Salesse 2005). Bugüne kadar yapılan bazı çalışmalarda *N. californicus*'un domates üzerinde üreme ve gelişme parametreleri belirlenmiştir (Castagnoli vd. 2003; Castagnoli vd. 2004; Fischer ve Mourrut-Salesse 2005). Ancak, bu çalışmaların hiçbirinde domates çeşit farklılığının etkisi gösterilmemiştir. Ayrıca, domatesten toplanan ve domatese adapte olmuş, bölgenin ekolojik koşullarına uyumlu lokal bir türün/popülasyonun daha başarılı olacağı düşünülmektedir.

Phytoseiid akarların zararlıya karşı bu potansiyellerine ve ticari kullanım olanaklarına rağmen, domatesin gerek fiziksel engelleri (keseli ve kesesiz trikomları) ve gerekse kimyasal içeriği (avın vücudundan geçen beslenme durdurucular, toksinler ve uzaklaştırıcılar) bu phytoseiid'in gelişimini ve hareketlerini sınırlandırmaktadır (Kennedy 2003; Simmons ve Gurr 2005). Bugüne kadar ticari olarak üretilen hiçbir phytoseiid türü domates yetiştiriciliğinde başarılı bulunamamıştır (Zhang 2003). Bu trikomlar avcı akarların hareketini ve beslenmesini güçleştirmekte, vücutlarını çizerek su kaybına uğratmakta veya keseli olanları dokunma sırasında koparak avcıyı zehirlenmektedir. Hatta domates üzerinde beslenen zararlıların kanı ile beslenirken

phytoseiidler dolaylı yollardan zehirlenmektedirler. Bu nedenle domates çoğu zaman phytoseiidler için uygun bir habitat olmamaktadır. Ayrıca, *A. lycopersici*'nin oldukça küçük olması bu trikomların zararlının doğal düşmanlarından korunması için güvenli alanlar oluşturmaktadır (Aysan ve Kumral 2016). Ancak son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda farklı domates tür ve çeşitlerinde farklı fiziksel (trikom yoğunluğu) ve kimyasal içeriklerin bulunduğu belirlenmiştir (Chatzivasileiadis vd. 1999; Keskin ve Kumral 2015). Hatta, bu farklı fiziksel ve kimyasal özelliklerin gerek *T. urticae* gerekse *A. lycopersici* popülasyonlarının gelişmesinde ve üremesinde olan etkileri açıkça ortaya konmuştur (Atalay ve Kumral 2013; Keskin ve Kumral 2015; Aysan ve Kumral 2016). Dolayısıyla bu çalışma pratik olarak phytoseiid akar salımı yapan uygulayıcıların sadece ava odaklanmaması, ayrıca avın konukçu bitkisinin çeşit açısından uygunluğunu gösterecektir.

Bu tez çalışmasında TÜBİTAK TOVAG 119O961 nolu projesinde fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre taranan 49 domates çeşidinden seçilmiş 4 çeşit kullanılmıştır. Bu çeşitler üzerinde av olarak domates pas akarı ile beslenen *N. californicus*'un laboratuvar koşullarında gelişme süresi, ergin öncesi ve sonrası dönemlerde canlılığı, üremesi ve hayat tablosu parametreleri incelenmiştir. Yine laboratuvarda farklı av yoğunluğu koşullarında avcı akarın avlanma kapasitesi parametreleri belirlenmiştir. Daha sonra, örtü altı koşullarında dört farklı domates çeşidinde *A. lycopersici* yapay olarak bulaştırılmış ve akabinde *N. californicus* salımı yapılarak hem zararlı hem de avcının popülasyon dalgalanmaları belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda *N. californicus*'un hangi domates çeşitlerinde daha başarılı olduğu istatistiki analizlerin sonucu ile belirlenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Domates pas akarı dünyadaki domateslerde çok büyük zararlara neden olmaktadır (Abou-Awad 1979; Şekeroğlu ve Özgür 1984; Royalty ve Perring 1988;1989; Baradaran Anaraki ve Daneshvar 1992; Kamau vd. 1992; Öncüer vd. 1992; Madanlar ve Öncüer 1994; Leite vd. 1999; 2000; 2003; Yaşarakıncı ve Hıncal 1997; 1998; Kim vd. 2002; Celar ve Valič 2003; Haque ve Kawai 2003; Kawai ve Haque 2004a; Kawai ve Haque 2004b; Kitamura ve Kawai 2006; Xu vd. 2006; Grissa ve Sahraoui 2007; Wang vd. 2008; Xu vd. 2008; Yanar ve Kadioğlu 2008; Zhang vd. 2008; Can ve Çobanoğlu 2010; Akyazi 2012; Choi vd. 2012; Takayama 2013; Kashyap vd. 2014; Pokle ve Abhishek 2015; Kumral ve Çobanoğlu 2015; Anonim 2016; Aysan ve Kumral 2016). Konukçuları arasında *Capsicum annuum* (L.), *Datura stramonium* (L.), *Lycopersicon peruvianum* (Mill), *Nicotiana tabacum* (L.), *Browallia americana* (L.), *Petunia hybrida* (L.), *Lycopersicon pimpinellifolium* (Jusl.) (Mill.), *Physalis minima* (L.), *Solanum melongena* (L.), *Solanum muricatum* (L.), *Solanum tuberosum* (L.), *Solanum nigrum* (L.), *Solanum pseudocapsicum* (L.), *Datura innoxia* (Mill.), (Solanaceae) *Ipomoea batatas* (L.), *Convolvulus arvensis* (L.) (Convolvulaceae)'le beslenebildiği belirtilmiştir. Bölgesel dağılım olarak, Afrika ülkelerinde Mısır, Angola, Libya, Senegal, Kenya, Mauritius, Cezayir, Etiyopya, Mozambik, Avrupa ülkelerinde Ukrayna, Bulgaristan, İspanya, Kıbrıs, Fransa, Yunanistan, Malta, Finlandiya, Hollanda, İngiltere, Portekiz, Rusya, Sibirya, Gürcistan, Güney Afrika ülkelerinde Zimbabve, Tunus, Zambiya, Asya ülkelerinde Türkiye, İsrail, Çin, İran, Lübnan, Irak, Suriye, Suudi Arabistan ve Sri Lanka Pasifik adalarında Avustralya, Amerika Birleşik Devletleri, Avustralya, Yeni Kaledonya, Tazmanya, Meksika, Victoria, Hawaii, Batı Avustralya, Yeni Zelanda, Vanuatu, Kanada, Avustralya, Yeni Güney Galler ve Fiji'de kaydedilmiştir (Anonim 2016). Domates pas akarı yabancıotlarda ve bazı yetiştiriciliği yapılan bitkilerde yaşamını sürdürdüğü için çok hızlı yayılım gösterdiğini belirtmişlerdir (Jeppson vd. 1975; Seameo 1991; Haque ve Kawai 2002; Goldsmith 2004; Özman-Sullivan ve Öcal 2005; Shipp vd. 2001; Acharjee ve Mandal 2008). Zararlı, domates bitkisinde ilk olarak alt yapraklarda besin elementi eksikliğine benzeyen belirtiler oluşturmakta ve bitkinin gövdesinde de aynı belirtilere neden olmaktadır. Zararlı bitkinin alt yapraklarında kıvrılmalara neden olur, üst yapraklarında hem kıvrılma hem de küçülmeler görülür. Domates bitkisinde zararlının popülasyonu arttıkça yapraklarda solmalar başlar hemen sonrasında ise yaprakta

kahverengileşmelere neden olup en son aşamasında bitkiyi kurutur (Jeppson vd. 1975; Kay 1986; Mau ve Lee 1994; Zhang 2003; Goldsmith 2004; Kumral vd. 2014).

Costilla ve Barberis (1990), Arjantin’de Palma Sola, bölgesinde ilk domates pas akarı keşfini bildirmişler ve zararının oluşturduğu zarar belirtisi, biyolojisi ve zararının mücadelesi hakkında çalışmalar yapmışlardır.

Costilla (1991), domatesin önemli zararlısı olan *Aculops lycopersici* (Masse) (Acari: Eriophyidae)’nin morfolojisi, biyolojisi ve dağılımı incelenmiştir. Arjantin’de 1979-1989 yıllarında domates bitkilerinden yaprak örnekleri toplanılarak laboratuvar koşullarında çalışmalar yürütmüştür. Çalışmada 0,5 ml %50 bromopropylate, 1,5 ml %21,5 dicofol ve 2,0 ml %70 zineb’in akarlara karşı etkinliği 1989 yılında arazi koşullarında değerlendirmiş ve bu bileşiklerin zararlıya karşı etkili olduğunu rapor edilmiştir.

Cheremushkina ve diğerleri (1991), Özbekistan’da 1988 yılında yaptıkları çalışmada, domateste zararlı olan *A. lycopersici*’nin domateste oluşturduğu zarar belirtilerini incelemişlerdir. Biyolojisini ve zararını değerlendirdiklerinde, zararının bitkinin gövdesinde, yapraklarında, çiçeklerinde ve meyvelerinde zarar oluşturduğunu bildirmişlerdir. Yapraklarda katlanmalara, kıvrılmalara, beneklenmelere ve meyvelerde ağ gibi küçük yarıklar oluşturduğunu belirtmişlerdir. Zararının popülasyonu aşırı derecede artması sonucu bitkilerde tamamen kurumalara neden olduğu, patateslerde de benzer semptomların gözlemlendiğini ancak kökler de zarar oluşturmadığını kaydetmişlerdir.

Monetti ve Croft (1997), yaptıkları laboratuvar çalışmasında, *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) ve *Neoseiulus fallacis* (Garman) (Acari: Phytoseiidae)’in laboratuvar ortamında, sabit bağıl nemde, ortamda av bulunduğunda ve ortamda av bulunmadığında verdikleri tepkileri incelemişlerdir. Ortamda av olmadığında, *N. californicus*’un *N. fallacis*’e göre yumurta açılma oranının daha yüksek olduğunu ve *N. californicus*’un gelişme süresinin *N. fallacis*’e göre daha kısa sürede tamamladığını belirtmişlerdir.

Palevsky ve diğerleri (1999), İsrail’de elma bahçelerinde *Typhlodromus athiasae* (Porath), *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) ve *N. californicus*’un davranışlarını karşılaştırmışlardır. Larvaların beslenme, hareket

kabiliyeti, tür içi etkileşimleri, kümelenme eğilimlerini, dişilerin yumurtalar üzerinde kanibalizm eğilimi, ömür uzunluğu, doğurganlığı, döl verimi ve cinsiyet oranına göre dişiler üzerinde 10 günlük açlığın etkilerini incelemişlerdir. *Typhlodromus athiasae*'nin larvalarının neredeyse hiç hareket etmediğini, beslenme göstermediğini ve hareketlerinde zorlandığını ancak *N. californicus*'un larvalarının beslenebildiğini, hareketlerinde bir problem oluşmadığını kaydetmişlerdir. Her iki türün larva aşamasında kanibalizm gözlenmediğini bildirmişlerdir. Avın varlığı, *N. californicus*'un larva hareketini ve türler arası etkileşimlerini artırmış ancak *T. athiasae*'de bu durum gerçekleşmediğini belirtmişlerdir. Yumurtaları 30 dk deiyonize suda bekletmek, her iki türde de yamyamlığı arttırmış. 10 günlük açlık sırasında, ergin dişi *N. californicus*'un hareket hızı, *T. athiasae*'den 1,8 ile 10,1 katı fark gözlemlemişlerdir. %50 öldürücü zaman değeri (LT₅₀) *T. athiasae* (6,0 gün), *N. californicus*'ta (10,4 gün) önemli ölçüde fark bulmuşlardır. Aç kalan *T. athiasae*'nin hiçbirisi, avın yeniden yerleştirilmesinin ardından beslenme göstermediğini ancak *N. californicus*'un %75'i beslenme gösterdiğini ve 2 gün sonra yumurta bıraktığını kaydetmişlerdir. *Neoseiulus californicus* dişilerinin *T. athiasae*'ye göre uzun süreli av yokluğunda hayatta kalma oranlarının daha yüksek olduğunu göstermişlerdir.

Cédola ve diğerleri (2001), domates bitkisinin tüy yapısının farklılıklarının, avcı akar olan *N. californicus*'un *T. urticae* ile beslenmesine verdiği sonuçları öğrenmek için bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Denemede iki farklı tüy yapısına sahip iki farklı domates hibrit çeşidi kullanılarak yaprak başına 4-64 adet *T. urticae* yerleştirilerek gerçekleşen sonuçları rapor etmişlerdir. *Neoseiulus californicus*'un deütonimf ve protonimflerine *T. urticae*'nin yumurtaları av olarak verilmiş iken *N. californicus*'un erginlerine ise *T. urticae*'nin erginleri av olarak vermişlerdir. Her iki hibrit domates çeşidinde *N. californicus* tarafından yenilen *T. urticae* yumurta ve birey sayısının son derece düştüğünü, *T. urticae*'nin yumurta sayısı üzerinde *N. californicus* etkili bulunurken hibritlerin etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Sayısal tepkilere göre avcı akar yoğunluğu av yoğunluğuna bağlı olarak arttığını, ancak her iki hibritte de avcı/av yoğunluğunun göreceli olarak azaldığını ve domates tüylülüğünün *N. californicus*'un beslenmesini engellediğini kaydetmişlerdir. Sonuç olarak bu bitki özelliklerinin biyolojik mücadele uygulamalarında çok fazla öneme sahip olduğunu göstermişlerdir.

Blaeser ve diğ erleri (2002), *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) ve *T. urticae*  zerinde beslenebilen *Amblyseius andersoni* (Chant), *Amblyseius cucumeris* (Oudemans), *Amblyseius degenerans* (Berlese) (Acari: Phytoseiidae) ve *N. californicus* gibi avcı akarların üreyebilme yeteneklerini, ömür uzunluklarını ve gelişimlerini araştırmışlardır. *Neoseiulus californicus* bireyleri av olarak *T. urticae* ile beslendiğinde gelişimlerini tamamlayabildiğini ve daha fazla yumurta bırakabildiklerini, ancak av olarak *F. occidentalis* verilen *N. californicus* bireylerinin nimf aşamasında öldüklerini saptamışlardır.

Kim ve diğ erleri (2002) *A. lycopersici*'nin morfolojisini, coğrafi dağılımını, konukçu aralığını ve gelişimini farklı sıcaklıklarda incelediklerini belirtmişlerdir. Bu zararlının konukçu bitkilerini *S. tuberosum*, *Convolvulus* sp., *C. annuum*, *Petunia* sp., *S. nigrum*, *N. tabacum* ve *L. esculentum* olarak kaydetmişlerdir. *Aculops lycopersici* 15-30 C'de geliştiğini, yumurtadan ergin döneme geçme süresinin 6-11 gün sürdüğünü ve 25-28 C'de dişilerin erkeklerden 12 gün daha uzun yaşadığını bildirmişlerdir.

Castagnoli ve diğ erleri (2003), İtalya'da  oğ  bitkinin üzerinde *N. californicus*'un yaygın şekilde bulunabildiğini ve domates pas akarı ile bulaşık bitkilerde *N. californicus*'un kalıtsal üreme oranını     d l süresinde laboratuvar ortamında araştırmışlardır. İki farklı kapta biri *T. urticae* ile diğ eri polen ile beslenen farklı iki koloniyle araştırmalar yapmışlardır. Bu  alışma sonucunda *N. californicus*'un beslenmesinde ve yeni döllerin hareketlerinde bir farklılık görmemişlerdir, bununla birlikte bir ergin dişi ortalama 24 adet *A. lycopersici* ile beslenebildiğini kaydetmişlerdir. Av olarak *T. urticae* verilen kolonide 0,172 olan kalıtsal üreme oranı 0,096'lara, bunun yanında polen verilen kolonide 0,205 olan bu oran 0,076'lara düştüğünü belirtmişlerdir. Son olarak incelenen üçüncü dölde bu oranların farklı konukçu olmayan bitki ve farklı avın etkisiyle bu oranın azaldığını bildirmişlerdir.

C dola ve Sanchez (2003), domateste bulunan trikom oranının *N. californicus* ve *T. urticae*'nin büyümesine, gelişimine ve üreme yeteneğine reaksiyonunu belirleyebilmek için trikom yoğunluğ  fazla olan hibrit çeşidi ve trikom yoğunluğ  az olan hibrit çeşidi üzerinde laboratuvar koşullarında çalışmalar yapmışlardır. Trikom yoğunluğ  farklı çeşitlerde *T. urticae* ve *N. californicus*'un gelişiminde herhangi bir etki görmediklerini

ancak trikoma yoğunluğu fazla olan çeşitte *T. urticae*'nin yumurtlama oranının azaldığını bildirmişlerdir. *Neoseiulus californicus* için iki çeşit arasında önemli bir fark olmadığını ve *N. californicus*'un domatestte *T. urticae* üzerinde beslenme yeteneğinin düşük olduğunu rapor etmişlerdir. Domates bitkisinde trikoma yoğunluğunun artması ve trikomlarda oluşan kimyasal moleküllerin bulunması iki türde de canlılık oranlarında ve hareket hızlarında azalmalar meydana geldiğini kaydetmişlerdir.

Trottin-Caudal ve diğerleri (2003), Fransa'da bulunan domates arazilerinde domates pas akarı, entegre mücadele yapılan ürünlerde çok önemli bir zararlı olduğu, ısıtılmalı seralarda yılın ilk aylarında görülebileceğini belirtmişlerdir. Kimyasal mücadelenin genellikle etkili sonuçlar vermediğini bununla birlikte kimyasal uygulamalar biyolojik mücadele etmenlerine zarar verdiğini ve meyvelerde kalıntı riski oluşturduğunu bildirmişlerdir. Satın alınan, *N. californicus* ve *N. cucumeris*'in deneme serasında yetiştirilen domateslerdeki etkisini araştırmışlardır. Zararlının yapay olarak domates bitkisine bulaştırıldıktan sonra, saplarda bronzlaşmanın ilk belirtileri görülür görülmez avcı akar salımı gerçekleşmiştirler. Üç salım gerçekleştirilmiş, yedi günde bir aralıklarla, salımlar ya toplu olarak ya da tek bir avcı ile yapılmışlardır. Bronzlaşmış sapın zarar seviyesine göre haftalık olarak sayımlarını gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak iki avcı akar için etkinlik sonuçlarını etkili bulmuşlardır. Bu mücadele yönteminin dezavantajı olarak çok yüksek miktarda avcı akar salımı gerçekleştirilmesi gerektiğini ve ekonomik olarak pahalı olduğu için kullanılmadığını rapor etmişlerdir.

Gotoh ve diğerleri (2004), *N. californicus*'un Japonya'da birçok kırmızı örümcek türüyle beslenebileceğini belirtmişlerdir. *Tetranychus urticae* yumurtalarından oluşan bir diyetle *N. californicus*'un gelişimi ve hayat süresi ile ilgili parametrelerini değerlendirmişlerdir. *Neoseiulus californicus*'un %97,3'ünden fazlası yumurtadan çıkmış ve yeni çıkan larvaların %81,6'sından fazlası 15°C ve 35°C arasındaki sıcaklıklarda gelişim gösterdiklerini kaydetmişlerdir. Dişilerin 37,5°C'de yumurta bıraktığını ancak bırakılan yumurtalardan canlı birey çıkmadığını bildirmişlerdir. 40°C'de hiçbir dişinin yumurta bırakmadığını rapor etmişlerdir. Yumurtadan yumurtaya kadar olan alt eşik sıcaklığı 10,3°C ve termal konstantı 86,2 derece-gün olduğunu bulmuşlardır. Bu verilere dayanarak, Japonya'nın Ibaraki bölgesinde tarla koşullarında bir yılda gelişmeyi tamamlayabilen maksimum 21-28 döl verebildiğini kaydetmişlerdir.

25°C’de dişiler ortalama 19,4 günlük yumurtlama döneminde, ortalama 41,6 yumurta bıraktığını kaydetmişlerdir. Kalıtsal üreme yeteneği (r_m) 20°C’de 0,173, 25°C’de 0,274 ve 30°C’de 0,340 olduğunu saptamışlardır.

Castagnoli ve diğerleri (2004), seralarda yetiştirilmiş olan patlıcan, biber ve domates bitkileri üzerinde *T. urticae* ve *N. californicus*’un popülasyon gelişiminin incelendiği çalışmada bitkilere ilk önce döllenmiş 8 dişi adet/cm² bulaştırıldığını, 11 gün sonra ise 1 adet/cm² *N. californicus* döllenmiş genç dişileri bulaştırmışlardır. Bir ay boyunca akar yoğunluğu ve yaprak zarar oranının incelendiğini, *T. urticae* ve *N. californicus*’un farklı bitkilerdeki yaprakların yüzey alanlarındaki trikoma yoğunluğu ile *N. californicus*’un avlanma kapasitesini ve yumurta verimini gözlemlemişlerdir. Patlıcanda avın en yüksek yoğunluğu kontrol grubunda 3,47 akar/cm² iken *N. californicus* ile bulaşık bitkilerde 0,99 akar/cm²’ye kadar düştüğünü, hem av hem de avcının popülasyonlarının patlıcanda daha çok arttığını ve *N. californicus* bireyleri salınmadan önce en yüksek zarar oranının patlıcan bitkilerinde görüldüğünü kaydetmektedirler. Patlıcan üzerinde *N. californicus* hızlı bir şekilde av popülasyonunu kontrol altına aldığını, tatlı biberde ise av yoğunluğunun kontrol grubunda 1,7 akar/cm² iken *N. californicus* bulaştırılmış bitkilerde 0,28 akar/cm² olduğunu, yaprak hasarının da daha düşük olduğunu belirtmektedirler. Domateste av yoğunluğu 4,39 akar/cm²’ye yükselirken avcı yoğunluğu ise 0,001 akar/cm²’ye düşmüştür. *Neoseiulus californicus* salınımının tatlı biber ve patlıcan için başarılı olduğunu bildirmektedirler.

Kawai ve Haque (2004a), *A. lycopersici*’nin domates yapraklarındaki ve bitkinin diğer bölgelerinde yoğunluğunu tahmin edebilmek için kullanılabilecek yöntem üzerinde çalışmışlardır. Erginlerin ve nimflerin dağılımı benzer şekilde olduğunu ve zararlı popülasyonunun yarısının yaprakçıklarda diğer yarısının da yaprak saplarında dağılım gösterdiğini belirtmişlerdir. Zararlıların çoğu yaprakların üst yüzeyinde ve yaprak saplarının arka kısmında akar yoğunluğunun yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Zararlı sayısının gövdeye yakın yaprakçıklarda daha yoğun olduğu, yaprakçıkların her bir parçasındaki zararlı popülasyonunun yaprak üzerindeki pas akarı popülasyonuna göre yüzdesinin, popülasyon yoğunluğundan bağımsız değişmediğini göstermişlerdir. Yaprakçıklarda, zararlı yoğunluğu orta ve üst kısmında daha yüksek

olduğunu bununla birlikte yoğunluk arttığında, yaprakçıklarda yoğunluğun standart hale geldiğini raporlamışlardır.

Kawai ve Haque (2004b), *A. lycopersici*'nin gelişimi, yetiştirme sıcaklığı arttıkça doğrusal olarak arttığını, yumurtadan ergin çıkışına kadar gelişimi tamamlamak için 10,5°C'lik gelişme eşiğinin sıfır noktasının üzerinde toplam 81,2 derece-gün gerekli olduğunu bildirmişlerdir. Erginin yaşam süresi artan sıcaklıkla birlikte azaldığını, doğal artışın en yüksek içsel oranın günde 0,253 ile 25°C'de gözlemlemişlerdir. Örtü altında yetiştirilen domates bitkilerinde popülasyonun katlanarak arttığı ve doğal artış hızının günlük 0,175 olduğunu tahmin etmişlerdir. *Aculops lycopersici* yapraklara bulaştırıldıktan sonra yapraklar üzerinde çoğaldığını, sonra yukarı doğru hareket ettiğini, zararı sonucunda çok sayıda yaprağın kahverengiye döndüğünü ve ardından kurumalar gözlemlediklerini belirtmişlerdir. Bununla birlikte bitkilerde büyük yaralanmalara neden olduğunu, yaprak sayısı, bitki boyu ve bitkilerin ana gövdesinin çapında azalmaya neden olduğunu rapor etmişlerdir. *Homeopronematus anconai* (Baker) (Acari: Tydeidae) doğal olarak domates bitkilerinde bulunabildiği ve *H. anconai*'nin hızlı popülasyon artışından sonra, *A. lycopersici* popülasyonunun keskin bir şekilde azaldığını, ergin bir *H. anconai*'nin laboratuvar koşullarında günde ortalama 69,3 *A. lycopersici* deutonimfi ile beslendiğini ve *A. lycopersici*'nin olası bir doğal düşmanı olduğunu belirtmişlerdir.

Fischer ve Mourrut-Salesse (2005), İsviçre'de, *A. lycopersici*'nin biyolojisi ve *N. cucumeris*, *N. californicus* ve *A. andersoni* birlikte kullanılarak biyolojik mücadele üzerine çalışmalar yapmışlardır. 25°C'de domates sapı parçaları üzerinde gerçekleştirilen laboratuvar testlerinde, *A. andersoni*'de en iyi günlük avlanma oranı ortalama günde 15 av ve ortalama günde 2,18 yumurta bırakımı gözlemlemişlerdir. Hem *N. cucumeris* hem de *N. californicus*, muhtemelen domates sapındaki yüksek trikom yoğunluğu nedeniyle, daha zayıf bir avlanma oranı gösterdiğini ve çok güçlü bir kaçma davranışı gösterdiğini kaydetmişlerdir. Bir sera çalışmasında, *A. lycopersici* ile bulaşık domates bitkisine mücadele edici ve önleyici olarak domates bitkisi başına 100 adet *A. andersoni*'nin tekli salımı yapmışlardır. Önleyici salım, 8 hafta sonra gövdelerde *A. lycopersici* yoğunluğu açısından en iyi zararlı mücadelesini sağladığını rapor etmişlerdir.

Çakmak ve Çobanoğlu (2006), 2001 ve 2003 yılları arasında, *N. californicus*'u ilk kez ülkemizde Aydın ilinin Kuşadası ilçesinde fasulye, çilek, biber ve şeftali bitkilerinde *T. urticae* ve *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae) ile ilişkili olarak kaydetmişlerdir. Ayrıca, *N. californicus*'un av bulunmayan alanlarda *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae)'e göre daha uzun süre hayatta kalabildiğini belirtmişlerdir.

Gotoh ve diğerleri (2006), *N. californicus*'un, hem laboratuvarında yetiştirilen bitkilerde hem de kirazda bulunan beş farklı kırmızı örümcek türünün yumurtalarıyla beslenerek, gelişimini, üremesini ve av tüketimini incelemişlerdir. Ergin olmayan *N. californicus* dişi ve erkeklerinin gelişim dönemleri, bitkilerden değil, beslendikleri av türünden önemli ölçüde etkilendiğini belirtmişlerdir. Ergin olmayan dişiler, ergin olmayan erkeklerden daha yüksek bir avlanma oranına sahip bulunmuşlardır. Yumurtlama öncesi dönem, yumurtlama dönemi ve dişi başına bırakılan yumurta sayısının ne bitkilerden ne de av yumurtalarının türünden önemli ölçüde etkilenmediği bildirilmişlerdir. Yumurtlama sonrası dönem ve toplam ergin ömrü, *P. ulmi*'nin yumurtaları verilen avcılarının diğer dört av türünden daha kısa ömre sahip olduğunu, ancak bitki substratının hiçbir etkisinin olmadığını sonucuna varmışlardır. Ticari ırkının postovipozisyon süresi, diğer *N. californicus* ırklarından çok daha uzun olduğu ve ticari ırkının postovipozisyon dönemi, yumurtlama döneminden üç kat daha uzun olduğunu ve toplam ergin ömrünün %75'inden fazlasını oluşturduğunu gözlemlemişlerdir. Bu dişilerin daha fazla yumurta bırakabilmesi için çoklu çiftleşmeye ihtiyaç duyduğunu gösterdiğini ancak bu çalışmayı destekleyecek çalışmaların daha fazla yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. *Neoseiulus californicus* erginlerinin toplam av tüketimi, *P. ulmi* yumurtaları ile beslendiğinde yumurtlama sonrası dönemin daha kısa olması nedeniyle, diğer dört türün yumurtalarına göre *P. ulmi* yumurtaları için daha düşük sonuç bulmuşlardır. *Neoseiulus californicus*, *T. urticae* yumurtaları ile beslendiğinde, fasulye ve kiraz bitkisi arasında r_m değerleri önemli ölçüde farklı olduğunu ve *N. californicus*'un ticari ırkı, benzer r_m değerlerine sahip çeşitli bitkilerde bulunan beş akar türünün hepsinin yumurtalarıyla beslenebildiği, bu da onun meyve bahçelerinde ve çeşitli kültürü yapılan bitki alanlarında zararlı akarlarla mücadele etmek için başarılı bir şekilde kullanılabileceğini rapor etmişlerdir.

Sahraoui ve Grissa (2006), Tunus'ta domates üretimi tüm yıl boyunca yapıldığını, zararlı iki tür kırmızı örümcek *T. cinnabarinus* ve *A. lycopersici*, hem serada hem de tarlada önemli zararlara neden olduğunu belirtmişlerdir. *Tetranychus cinnabarinus*, yaşamı boyunca 25°C'de ortalama 26, 30°C'de 30 yumurta bırakabildiğini, dişi ömrünün 25 ve 30°C'de sırasıyla 12,8 ve 9,3 gün, hayat döngüsünün, 25°C'de dişiler için 12,8 gün ve erkekler için 11,7 gün, 30°C'de ise dişilerin 7,2 gün, erkeklerin ise 6,2 gün sürdüğünü, *A. lycopersici* dişileri ise 30°C'de ortalama 18 yumurta bıraktığını ve ortalama 17,6 gün hayatta kaldığını rapor etmişlerdir. Popülasyondaki artışların *T. cinnabarinus*'un haziran ayı ortalarında, tarla domateslerinde 15 gün sonra hızlı bir şekilde ekonomik eşiğine ulaşıldığını, zararın temmuz ortasına kadar maksimum 49 hareketli akar dönemi/yaprak bulunduğunu gözlemlemişlerdir. *Aculops lycopersici*'nin temmuz ayı başlarında tarlalarda ortaya çıktığını, bir ay sonra ise 78 hareketli akar dönemi/yaprak ile zarar seviyesini gözlemlemişlerdir. *Phytoseiulus persimilis*'in biyolojik mücadele için salımı bir test alanında gerçekleştirmişlerdir. Sonuçlar, 15 domates pas akarı popülasyonunun ilk popülasyonunda %79,3'lük etkili bir azalma olduğunu göstermişlerdir ve bununla birlikte, bu avcı akarın, iklim koşullarına uyum sağlamak için bir gecikme süresine ihtiyaç duyduğunu ve etkili hale gelmeden önce tarla sahasına erken salınması gerektiğini bildirmişlerdir.

Çakmak ve diğerleri (2003), Aydın ilinde örtü alan yetiştiriciliği yapılan çilek arazilerinde önemli zararlılardan birisi olan *T. cinnabarinus*'un popülasyonunu baskılamak için *P. persimilis* ve *N. californicus* predatör akarlarının salım sonuçlarını gözlemlemişlerdir. *Neoseiulus californicus*'un tekli salımı 1:20 oranında yapıldığında zararlının popülasyonunu baskı altına alamamıştır ama *P. persimilis* tekli salımı 1:20 oranında yapıldığında *T. cinnabarinus*'u 25-30 günde çok iyi bir şekilde popülasyonu baskı altına alabildiğini raporlamışlardır. Ayrıca her iki avcının kombinasyonlu olarak birlikte salımı 1:40 oranında yapıldığında 25-30 gün içerisinde *T. cinnabarinus*'u baskı altına alınabildiğini bildirmişlerdir.

Koller ve diğerleri (2007), bitkilerin kendilerini zararlılara karşı morfolojik özellik, kimyasal özellik ve her ikisinin bir kombinasyonu yoluyla savunabildiğini, bir bitkinin savunma mekanizmalarının üstesinden gelen zararlılar, doğal düşmanlardan daha fazla koruma sağladığı için bu bitki üzerinde daha fazla dayanıklılık eğiliminde olduğunu

söylemişlerdir. *Tetranychus evansi* (Baker ve Pritchard) (Acari: Tetranychidae), Solanaceae cinsi bitkilere adapte olduğunu ve Avrupa ve Afrika'da domatesin istilacı bir zararlısı olduğunu, *T. evansi*'nin avcı akarlar *P. persimilis* ve şu anda mevcut doğal düşmanlarla biyolojik mücadelesi *N. californicus*'un başarısız olduğunu, altta yatan mekanizmaların belirsiz olduğunu raporlamışlardır. *Tetranychus evansi*'nin domatesin önemli bir zararlısı olduğunu bildirmişlerdir. Konukçu bitkinin doğal düşmanlara karşı iki yönlü bir koruma sağladığını, domatesin avcılar üzerindeki doğrudan olumsuz etkileri, morfolojik özelliklerden veya trikom yoğunluğundan kaynaklanabilirken, dolaylı etkiler, toksik bitki bileşiklerinin birikmesi yoluyla oluşabildiğini belirlemişlerdir. Domatesin *N. californicus* beslemesinin hayat tablosu üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerini iki *T. evansi* ırkı üzerinde değerlendirmişlerdir. Fasulye ve domates üzerinde yetiştirilen *N. californicus*'un gelişim süresi ve yumurtlama oranı domatesten hem doğrudan hem de dolaylı olarak olumsuz etkilenirken, nimf cinsiyet oranı ve nimf ve ergin dişilerin hayatta kalma oranı etkilenmediğini kaydetmişlerdir. Domates ve diğer konukçu bitkilerde *T. evansi*'nin başlı başına *N. californicus* için uygun bir av türü olduğu sonucuna varmışlardır ve sonuçları, *T. evansi*'nin biyolojik mücadelesi için *N. californicus*'un potansiyel kullanımını hakkında araştırma yapmışlardır.

Yanar ve Kadioğlu (2008), Tokat ilindeki domates üretim alanlarında yapılan bir araştırmada, domates pas akarının ağustos ortasında tarım arazilerine zarar vermeye başladığını belirtmişlerdir. Hasarın eylül ayında daha şiddetli gerçekleştiğini ve ortalama %91 oranında zarar gerçekleştirdiğini bildirmişlerdir. *Solanum nigrum*, bu zararlı için konukçu yabancıotlardan birisi olduğunu ve deneme arazilerinden alınan köpek üzümü yaprak örneklerinde domates pas akarı popülasyonu gözlemlenmiş ancak 2002 yılında domates yetiştirilen arazilerde bu zararlı zarar gerçekleştirmedini vurgulamışlardır. Bunun sonucunda Tokat ilindeki domates üretilen arazilerde pas akarı popülasyon dinamiklerinin takip edilmesini ve popülasyonun her yıl farklı yoğunlukta olabileceğini rapor etmişlerdir.

Nguyen ve Amano (2009), *N. californicus* dişilerinin çiftleşme süresi ve yumurta bırakma üzerine sabit sıcaklığın etkilerini 18°C, 25°C, 30°C ve 35°C'de 16 saat aydınlık 8 saat karanlık foto periyot ile laboratuvar şartlarında araştırmışlardır. 25°C'de yetiştirilen ergin avcı akarlar, ortalama 315,3 dakika sperm aktarımı gerçekleşmesini beklemişler ve sonuç

olarak 15 gün boyunca yumurta bırakımı gerçekleştirdiğini ve ortalama dişi başına 46,1 yumurta bırakımı gerçekleştirdiğini belirtmişlerdir. Bu değerler sıcaklığa göre önemli ölçüde değişiklik göstermiş (sperm aktarımı-yumurta bırakımı): sırasıyla 553,6-13,9 (18°C), 261,2-26,6 (30°C) ve 253,6-23,9 (35°C) olarak bulmuşlardır. Sperm aktarma süresinin, sıcaklık ile negatif korelasyon gösterdiğini raporlamışlardır.

Shimoda ve diğerleri (2009), *Tetranychus* türlerinin karmaşık ağ yapısı tarafından sağlanan anti avcı savunma mekanizması, genel avcı akarların performansını ciddi şekilde engelleyebildiğini, ancak bu, etkili şekilde salımı yapılan avcı akar türleri için ağ yapısının çok etkili savunma yapmadığını bildirmişlerdir. Bazı etkili avcı akarlar, karmaşık yapıdaki ağların olumsuz etkilerini azaltmak için morfolojik koruma geliştirmiş olsa da ağlarla başa çıkmak için davranışsal yetenekleri hakkında çok az şey bilindiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada, *T. urticae*'nin karmaşık ağı içinde salımı yapıp gezinen üç etkili avcının, *P. persimilis*, *Neoseiulus womersleyi* Schicha (Acari: Phytoseiidae) ve *N. californicus*'un ağ kesme davranışını karşılaştırmışlardır. Bu davranışın temelinde, chelicera ve palp kullanımında ve ağ içinde hareket ederken kopan ipeksi ağların sayısında, aralarında büyük bir fark gözlenmediğini kaydetmişlerdir. Bu sonuçlar ve gözlemler, her bir avcı türün, karmaşık ağ içinde ciddi bir engele maruz kalmadan hareket etmek için birçok yapışkan ağları kestiğini gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Toyoshima ve diğerleri (2009), *N. californicus*'un dişi bireylerinin az av yoğunluğunda, yumurta bırakmadaki etkilerini, laboratuvar ortamında araştırmışlardır. Yeterli av miktarı ile beslenen dişiler, ilk yumurtalarını bıraktıktan hemen sonra, besinsiz ve susuz koşullarla değiştirildiğinde, 1,8 yumurta bırakıp, 4,3 gün hayatta kalabildiklerini kaydetmişlerdir. Çalışma sonucunda yeterli beslenemeyen *N. californicus*'un açlığa belirli süre dayanabildiğini ve yumurta bırakabildiğini, bu yumurtalardan çıkan larvaların beslenerek hayatta kalabildiklerini rapor etmişlerdir.

Kade ve diğerleri (2011), çalışmada Senegal arazilerinde zararlı olan *T. urticae* ve *T. evansi* ile beslenebilen yedi farklı Phytoseiidae türünü sürvey çalışmalarında bulmuşlardır. 2010 yılında yapılan bu sürvey çalışmasında *A. swirskii*'nin *T. urticae* ve *T. evansi* ile beslenebildiğini ayrıca *N. californicus*'u bu coğrafyada ilk kez bildirmişlerdir.

Xu (2011), *A. lycopersici*'nin farklı dönemleriyle beslenebilen avcı akar *H. anconai*'nin ergin dişilerinin avlanma kapasitesini ve *H. anconai*'nin *A. lycopersici* ile beslenmesinde ergin dişi *H. anconai*'nin zararlının yumurtalarına, genç nimf dönemlerine ve erginlerine karşı avlanma kapasitesi üzerine çalışmalar yürütmüşlerdir. *Aculops lycopersici* iklim odasında belirli sıcaklık ve nem koşullarında *H. anconai*'nin deutonimf, ergin bireylerin *A. lycopersici* nimfine karşı avcı işlevsel yanıt eğrisi, sıcaklık $25\pm0,5^{\circ}\text{C}$ ve nem oranı $\%70\pm5$ olduğunda Holling'in Tip III modeline uygun olduğunu bulmuşlardır. Saldırı katsayıları sırasıyla 0,2416, 0,3571 ve 0,5096, yakalama süreleri ise sırasıyla 0,0645, 0,0367 ve 0,0141 olarak belirtmişlerdir. *Homeopronematus anconai*'nin dişi ergini, *A. lycopersici*'ye karşı en baskılayıcı avcı kapasitesine sahip olduğunu kaydetmişlerdir.

Landeros ve diğerleri (2013), laboratuvar ortamında, *N. californicus*'un *T. urticae*'nin farklı dönemleri üzerinde işlevsel tepkilerini araştırmışlardır. *Neoseiulus californicus*'un, *T. urticae* ile beslendiğinde 24 saatte ortalama 13,9 yumurta, 20,3 nimf ve 14,5 adet larva yiyebildiğini ve 16 ergin dişi *N. californicus*'un 24 saatte zararlıyı tükettiği sayıyı 2,9 olarak raporlamışlardır.

Maroufpoor ve diğerleri (2013), *N. californicus*'un hayat tablosu parametreleri, iki sabit sıcaklıkta laboratuvar koşullarında incelemişlerdir. $20-25^{\circ}\text{C}$, $\%60\pm5$ bağıl nem ve 16 saat ışık 8 saat karanlık ortamda inkübasyona bırakmışlardır. İran'daki elma bahçelerinin önemli bir zararlısı olan *P. ulmi*'nin her dönemini av olarak kullanmışlardır. Ergin olmadan önceki dönemlerin süresi, sırasıyla 20°C ve 25°C 'de 7,52-5,12 gün arasında değiştiğini, net üreme gücü (R_0) değerinin, artan sıcaklıkla birlikte 20,84'den 31,46 değerine yükseldiğini kaydetmişlerdir. 20°C ortalama gelişme süresi, artan sıcaklıkla sırasıyla $20-25^{\circ}\text{C}$ 'de 18,86 günden 14,45 güne düştüğünü sonuç olarak, *N. californicus*'un *P. ulmi* ile beslenerek $20-25^{\circ}\text{C}$ aralığındaki sıcaklıklarda gelişebileceğini ve zararlıyla mücadele etmek için uygun potansiyele sahip olduğunu göstermişlerdir.

Toldi ve diğerleri (2013), polifag bir zararlı olan *T. urticae*'nin çilek bitkisinin yaprakların alt tarafında beslenebildiğini ve önemli bir zararlanmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada yetiştirilen çilek bitkilerinde *N. californicus*'un biyolojik dönemlerinin bilinmesini amaçlamışlardır. Çalışmada *T. urticae*'nin farklı dönemlerine

sahip alanlardan izole edilen 30 yumurta ile başlamışlardır. Ortalama yumurtadan ergin olma uzunluğu dişilerde $5,69 \pm 0,08$ erkeklerde ise $5,35 \pm 0,11$ gün olduğunu belirtmişlerdir. Cinsiyet oranı 0,66 ve kalıtsal üreme yeteneği (r_m) 0,15 dişi/dişi/gün olarak bulmuşlardır. Net üreme gücü (R_0), ortalama döl süresi (T_0) 19,35 gün ile 17,10 zaman/nesil olduğunu, başlangıcından sonraki 11.gün de 2,7 yumurta/dişi/gün ile daha fazla yumurta bıraktığı gözlemlendiğini ve ortalama $38,14 \pm 5,58$ yumurta/dişi olarak bulunduğunu kaydetmişlerdir. *Neoseiulus californicus*'un *T. urticae* ile beslenerek düzgün bir şekilde gelişimini tamamlayıp üreyebildiğini rapor etmişlerdir.

Çobanoğlu ve Kumral (2014), Türkiye'nin Bursa, Yalova ve Ankara illerinde 2009-2011 yılları arasında yürütülen çalışmada domates bitkisi üzerindeki kırmızı örümceklerin popülasyon dalgalanması ve biyolojik çeşitliliğini araştırmışlardır. Yürütülen çalışmada 14 familyaya ait 34 kırmızı örümcek türü kaydetmişlerdir. Bulunan türler arasında, bitki zararlısı kırmızı örümcek türlerinin, çalışma sürecinde bulunan tüm kırmızı örümceklerin %87'sini oluşturduğunu belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda bulunan *H. anconai*'nin Türkiye için ilk kaydedildiğini bildirmişlerdir. Bursa'daki domates tarlalarında *T. urticae*'nin popülasyonunu üç tepe noktasını mayıs ayı sonu ile eylül ortasında meydana getirdiğini belirlemişlerdir.

Kumral ve Çobanoğlu (2015), 2009-2010 yılları arasında Bursa, Yalova ve Ankara illerinde yetiştiriciliği yapılan Solanaceae familyasına ait sebzelerin tarla çevresindeki köpek üzümü türlerinde akarların biyolojik çeşitliliği ve tür yoğunluklarını incelemişlerdir. İki köpek üzümü türünde de *T. urticae* ve *Eotetranychus uncatus* (Garman) (Acari: Tetranychidae) popülasyon yoğunluğunun en fazla olduğu türler olarak bulunurken, bu polifag türler yanında, sebzelerde yaygın olarak bulunan *A. lycopersici* ve *T. turkestanii* (Ugarov ve Nycolsky) (Acari: Tetranychidae) gibi türler potansiyel zararlı olarak kaydetmişlerdir. Bu zararlılar polifag olduğundan Solanaceae familyasına ait sebzelerin ekili olan tarlalarda bu yabancı otlarda konukçu olarak kışı geçirmekte ve popülasyon yoğunluğunu arttırdığını kaydetmişlerdir.

Al-Azzazy ve Alhewairini (2018), *N. cucumeris* hayat tablosu parametreleri ile ilgili çalışmalarını laboratuvar koşullarında gerçekleştirmişlerdir. Av olarak *T. urticae* ergin öncesi dönemleri ve *A. lycopersici*'nin hareketli evrelerini seçmişlerdir. *Neoseiulus*

cucumeris her iki avda da tüm yaşamı boyunca yumurtadan ergin dönemine kadar başarılı bir şekilde gelişmeyi tamamlayabildiğini belirtmişlerdir. Farklı sıcaklıkların ve bağıl nemlerin daha yüksek olması gelişmeyi kısaltmış bununla birlikte üremeyi ve av tüketimini artırmış olduğunu belirlemişlerdir. Maksimum üreme 35°C ve %65 bağıl nemde bir dişinin bir günde ortalama 3,91-3,09 adet yumurta bıraktığı kaydedilirken, minimum üreme 25±1°C ve 55±5'te bir dişinin bir günde ortalama 2,12-1,90 adet yumurta bıraktığını rapor etmişlerdir. 30°C'de ve %60 bağıl nemde bir dişi akar, ömür süresi boyunca toplam ortalama 3601,42 adet *A. lycopersici* tükettiğini ve ortalama günlük 123,04 adet *A. lycopersici* ile beslenebildiğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak *A. lycopersici*'nin, fakültatif bir avcı olan *N. cucumeris* için uygun bir av olduğunu kanıtlamışlardır.

Aysan ve Kumral (2018), Bursa ilindeki yetiştirilen domates bitkisinin önemli zararlılardan birisi olan *A. lycopersici*'nin en yüksek popülasyon yoğunluğunun domatesin hasadı sırasına denk geldiği için bu zararlının kimyasal mücadelenin zor olduğunu bildirmişlerdir. Domates çeşiti olarak Dora, Etna, Grande, H2274, Jana ve M1103 üzerindeki çeşit farklılıklarının laboratuvar ve açık alan koşulları altında farklı domates çeşitleri üzerinde zararlının popülasyon yoğunluğuna etkisini araştırmışlardır. Bununla birlikte, trikom tiplerinin ve yoğunluklarının farklı olduğu domates çeşitlerinde zararlı popülasyonun artmasına etkilerini ve zararlının farklı domates çeşitlerindeki zarar gözlemlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada, akarların farklı domates çeşitlerine verdiği zarar yoğunluğunu tespit etmişlerdir. Domates tarlalarında 2014-2015 yıllarında akar popülasyonu gelişimi üzerinde bazı abiyotik ve biyotik faktörlerin etkilerini, Grande ve H2274 çeşidi domateslerde zararlı popülasyonunun çok düşük olduğunu tespitini yapmışlardır. Ayrıca, arazi ve laboratuvar çalışmalarında Jana çeşidinde diğer çeşitlere göre popülasyon yoğunluğu en fazla iken, en az akar popülasyon yoğunluğunun Grande ve H2274 çeşitlerinde bulunduğunu kaydetmişlerdir.

Pascua ve diğerleri (2020), *N. californicus*'u *T. urticae*'le mücadele etmek için kullanmışlardır. Bununla birlikte, bu avcının aynı zamanda belirli polenler üzerinde de beslenip çoğalabildiklerini söylemişlerdir. Laboratuvar çalışmasında, *N. californicus*'un hayatta kalma süresi, gelişme süresi ve üremesini, *T. urticae*, *Typha angustifolia* (L.) (Typhaceae) poleni üzerinde ve her iki besinden oluşan kombine bir

diyetle yetiştirildiğinde verdiği sonuçları incelemişlerdir. *Neoseiulus californicus*'un ergin öncesi evreleri, diyetle *T. urticae* bulunduğunda daha hızlı gelişme göstermiş ve dişilerin toplam gelişim süresi, *T. angustifolia* diyetinde daha uzun sürdüğünü (6,6 gün) bunun yanında *T. urticae* (4,5 gün) ve *T. urticae* + polen (4,5 gün) diyetinde gelişme süresinin daha kısa sürdüğünü belirlemişlerdir. *N. californicus*'un yumurtlama oranı, *T. urticae* içeren iki diyetle, (3,1-3,3 yumurta/dişi/gün) tek başına *T. angustifolia* poleni (0,9 yumurta/dişi/gün) bulunan diyete göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Doğal artışı, içsel oranlarının *T. urticae*, *T. urticae* + *T. angustifolia* ve *T. angustifolia* üzerinde sırasıyla 0,273, 0,268 ve 0,149 dişi sayısı/dişi/gün olduğu sonucuna varmışlardır. Bununla birlikte, *T. urticae*'nin yokluğunda, ticari olarak polen sağlanması, tarladaki avcı popülasyonlarının sürdürülmesine yardımcı olabileceğini rapor etmişlerdir.

Silva ve diğerleri (2021), *Tenuipalpus heveae* (Baker)'nin (Acari: Tenuipalpidae) mücadelesi için, *N. californicus* salımı gerçekleştirmişlerdir. Yaptıkları çalışmada, *N. californicus*'un farklı gelişme dönemlerinin avlanma kapasitesini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Deneme sonuçları 24, 48 ve 72 saat sonra bireyler sayılarak laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiştir. *Neoseiulus californicus*, erginin çoğunlukla nimf ve larva ile beslendiği ve *T. heveae*'nin tüm biyolojik dönemleriyle beslenebildiğini belirtmişlerdir. Ergin avcı akarların erkek ve dişi bireyleri *T. heveae* ile beslenebildiğini ancak ergin dişilerin avlanma kabiliyetlerinin erkeklerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ergin bireylerin günlük avlanma oranları zamanla azalma göstermiş ancak en yüksek avlanma oranı ilk 24 saatte meydana geldiğini raporlamışlardır.

Fahim ve El-Saiedy (2021), iki çilek çeşidi 029 ve Wanter star üzerinde *T. urticae* ile beslenen iki avcı akar, *A. swirskii* ve *N. californicus*'un biyolojileri ve hayat tablosu parametreleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çeşitler arasında yaprak trikomlarının uzunluğu ve sayısında önemli farklılıklar olduğunu Wanter star çeşidi, 029 çeşidine kıyasla daha uzun ve daha fazla yaprak trikomuna sahip olduğunu belirtmişlerdir. *Amblyseius swirskii* ve *N. californicus*, iki çilek çeşidinde de gelişimlerini başarıyla tamamlayabildiğini ve ergin öncesi süreleri çeşitler arasında önemli ölçüde farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Yumurtadan ergine kadar geçen süre, 029 çeşidine salınan, *A. swirskii*'de 6,26 gün sürerken *N. californicus*'ta 5,39 gün sürdüğünü, Wanter star çeşidine ise sırasıyla 6,74 ve 5,79 gün sürdüğünü göstermişlerdir. 029 çeşidi üzerinde

bulunan *N. californicus* dişilerinin ortalama 21,48 günlük yumurtlama döneminde yumurta bırakma oranı 45,13 yumurta/dişi iken, Wanter star yapraklarında yetiştirildiğinde 22,67 günlük yumurtlama döneminde yumurta bırakma oranı 42,00 yumurta/dişi olduğunu rapor etmişlerdir. *Amblyseius swirskii* 029 çilek çeşidinde pre-ovipozisyon dönemi 2,14 gün, ovipozisyon dönemi 25,11 gün, post-ovipozisyon dönemi 5,04 gün ve dişi ömür uzunluğu 32,29 gün sürdüğünü ancak Wanter star çeşidinde ise pre-ovipozisyon dönemi 2,29 gün, ovipozisyon dönemi 23 gün, post-ovipozisyon dönemi 5,33 gün ve dişi ömür uzunluğu 30,63 gün sürdüğünü belirtmişlerdir. *Neoseiulus californicus* ise 029 çilek çeşidinde post-ovipozisyon dönemi 1,87 gün, ovipozisyon dönemi 21,48 gün, post-ovipozisyon dönemi 4,68 gün ve dişi ömür uzunluğu 28,03 gün sürdüğünü ama diğer çilek çeşidi Wanter starda ise post-ovipozisyon dönemi 2,03 gün, ovipozisyon dönemi 22,67 gün, post-ovipozisyon dönemi 3,17 gün ve dişi ömür uzunluğu 27,87 gün sürdüğünü yaptıkları çalışma sonucunda bildirmişlerdir.

Puchalska ve diğerleri (2021), Avrupa'da yaygın olarak bulunan avcı akar olan *A. andersoni*'nin gelişimini, hayatta kalmasını ve üremesini farklı diyetler üzerinde değerlendirmişlerdir. Farklı besinler olarak *Oligonychus ununguis* (Jacobi) (Acari: Tetranychidae), *Pentamerismus taxi* (Haller) (Acari: Tenuipalpidae) ve *Pinus sylvestris* (L.) (Pinaceae) poleni vermişlerdir. En kısa gelişme süresi *P. taxi* ile beslendiğinde ortalama 5,12 gün iken en uzun gelişme süresini ise çam poleninde ortalama 6,55 gün olarak belirtmişlerdir. *Amblyseius andersoni*'nin yumurta, larva ve protonimflerinin gelişim süresi diyetten önemli ölçüde etkilenmiştir. *Oligonychus ununguis* ve *P. taxi* ile beslenen dişiler tarafından bırakılan yumurtalar sırasıyla 1,53 ve 1,48 gün sonra yumurtadan çıkarken, çam poleni üzerinde yetiştirilen dişiler tarafından bırakılan yumurtalar 1,79 gün sonra yumurtadan çıktığını ve önemli ölçüde farklı bulmuşlardır. Larva aşaması, *P. taxi*'de 0,62 gün sürdüğünü ama çam poleninde 0,84 gün sürdüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca protonimf evresinin en kısa *P. taxi*'de 1,40 gün sürerken, en uzun protonimf evresi çam poleni ile beslenirken 2,09 gün sürdüğünü ve deutonimf gelişme süresinde önemli bir fark gözlenmediğini kaydetmişlerdir.

Merlin ve diğerleri (2022), pamuk, mısır, barbunya ve domates bitkilerini konukçu olarak kullanan *T. urticae*'ye karşı *N. californicus* salınarak 4 farklı bitki üzerinde avcının verdiği sonuçları incelemişlerdir. Pamuk bitkisinde *T. urticae*'ye salınmış *N. californicus*

dişileri Tip III işlevsel sonucunu verirken diğer bitkilere salınmış *N. californicus* dişiler ise Tip II işlevsel sonucu verdiğini bildirmişlerdir.

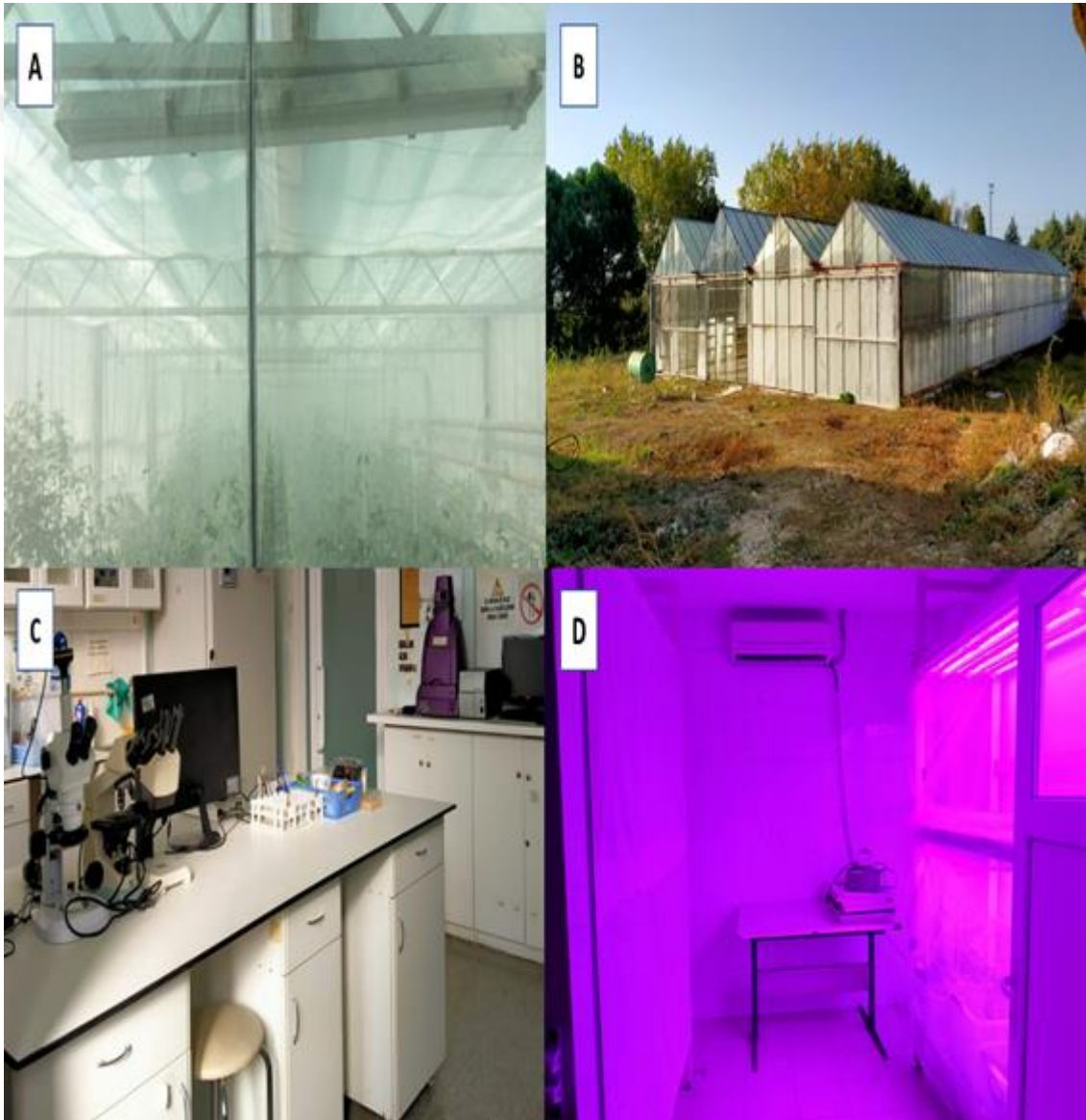


3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme alanı

Örtü altı çalışması, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü serasında, laboratuvar çalışması ise Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Prof. Dr. Necati Baykal Toksikoloji ve Akaroloji Laboratuvarında yapılmıştır. Ayrıca bölüme ait iklim kabini ve odaları da kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Deneme alanları: **A), B)** Bitki Koruma Bölümü sera deneme alanı **C)** Bitki Koruma Bölümü Prof. Dr. Necati Baykal Toksikoloji ve Akaroloji Laboratuvarı **D)** Bitki Koruma Bölümü iklim odası (Fotoğraflar: N. A. KUMRAL).

3.1.2. Denemede kullanılan bitkiler ve çeşitleri

Bu tez çalışmasında 2 sırtık domates çeşidi, TGB230312 (Tarım ve Orman Bakanlığı, Türkiye Tohum Gen Bankası, Ankara) ve BT-TAYLİN (Bursa Tohum, Bursa), 2 oturak çeşit RİO GRANDE (Altın Tohumculuk, İzmir) ve SC2121 (Altın Tohumculuk, İzmir) olmak üzere 4 farklı domates çeşidi kullanılmıştır. *Neoseiulus californicus*'un beslenmesinde kullanılan *T. urticae*'nin üretilmesi için Magnum çeşidi (May Tohum, Bursa) fasulye ve Aydın siyahı çeşidi (Burgen Tohum, Bursa) patlıcan bitkileri kullanılmıştır.

3.1.3. Sarf malzemeleri

Bu tez çalışmasında sulu boya fırçası (00 numara), cam Petri (çapı: 15 cm), pamuk, makyaj temizleme pamuğu, plastik Petri (çapı: 12cm), cam yünü, yapışkan (Tangle-trap), Munger hücreleri (13 x 7 cm x 1 cm uzunluk x en x yükseklik; 3 cm çaplı hücre), dosya klipsi, saksı (4lt, 8 lt), Klasmann TS 1 tipi torf (Klasmann-Deilmann; Almanya), Perlit (Kale Perlit, İstanbul), Nutriflex T (Doktor Tarsa, Antalya) [Toplam azot (N) %15, suda çözünür fosfor (P_2O_5) %8, suda çözünür potasyum %25 (K_2O), suda çözünür magnezyum %3 (MgO), suda çözünür bor %0,03 (B), suda çözünür bakır %0,004 (Cu), suda çözünür demir %0,02 (Fe), suda çözünür mangan %0,25 (Mn), suda çözünür molibden %0,004 (Mo), suda çözünür çinko %0,05 (Zn)], Hydroponica Calnit (Doktor Tarsa, Antalya) [Toplam azot %15,5 (N), suda çözünür kalsiyum %26,3 (CaO)], Proton® (Doktor Tarsa, Antalya) [%45 organik madde, %1,5 Alginik asit, suda çözünür potasyum %10 (K_2O)] sarf malzeme olarak kullanılmıştır.

3.1.4. Cihazlar

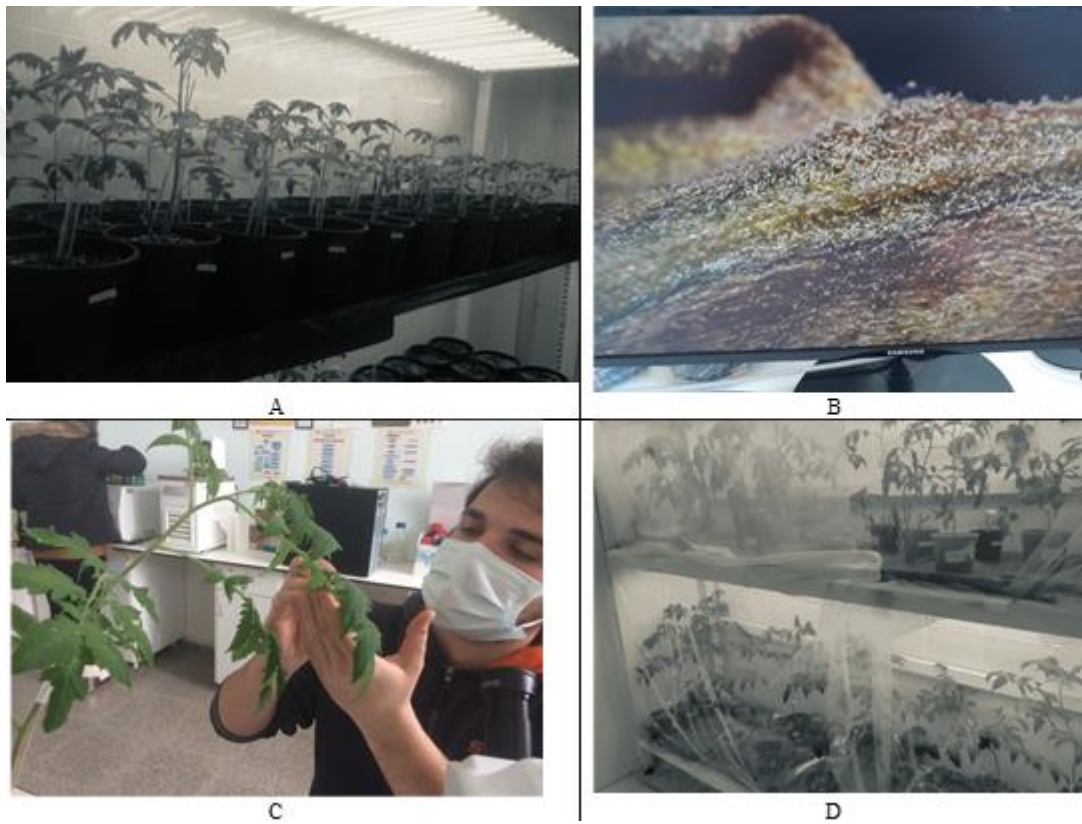
Tez çalışmasında bir steromikroskop (Leica, stereozoom S9İ, Almanya), bir iklimlendirme dolabı (Nüve, TK600, Türkiye) kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. *Aculops lycopersici* popülasyonunun üretimi ve çoğaltımı

Tohumdan steril koşullarda torf+perlite (2:1) ortamında yetiştirilen fideler çiçeklenme dönemine gelince domates pas akarı bireyleri her yaprağa sulu boya fırçası (00 numara) yardımıyla 10-15'li gruplar halinde bulaştırılmıştır. Bitkilerde akar popülasyonu 3 hafta

sonra yaklaşık yaprak başına 100 birey; 30-35 gün sonra 800-850 birey/yaprak düzeyine gelmektedir. Altı haftalık fidelerde akar popülasyonu domates bitkilerini çökerttiği için, yanına yeni temiz fideler konularak popülasyonun çoğaltılmasına devam edilmiştir. Deneysel çalışmalarda (hayat tabloları ve avlanma kapasitesi) hangi domates çeşitleri kullanılacaksa o çeşitte üretimi yapılarak en az 2-3 döl vermeleri (2 hafta) sağlanmıştır (Aysan ve Kumral 2018). Sıcaklık, nem ve ışık kontrollü ($27\pm1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta, % 70 ± 5 orantılı nem ve 16:8 saat aydınlık: karanlık) iklim odalarında çoğaltımı sürekli yapılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. İklim odalarında *Aculops lycopersici* üretim çalışmalarından görüntüler: **A)** Temiz bitki yetiştirme aşaması **B)** Pas akarı kolonisi bulunan domates yaprakları **C)** Temiz bitkilere pas akarı bulaştırma aşaması **D)** Pas akarı bulaşık domates bitkileri.

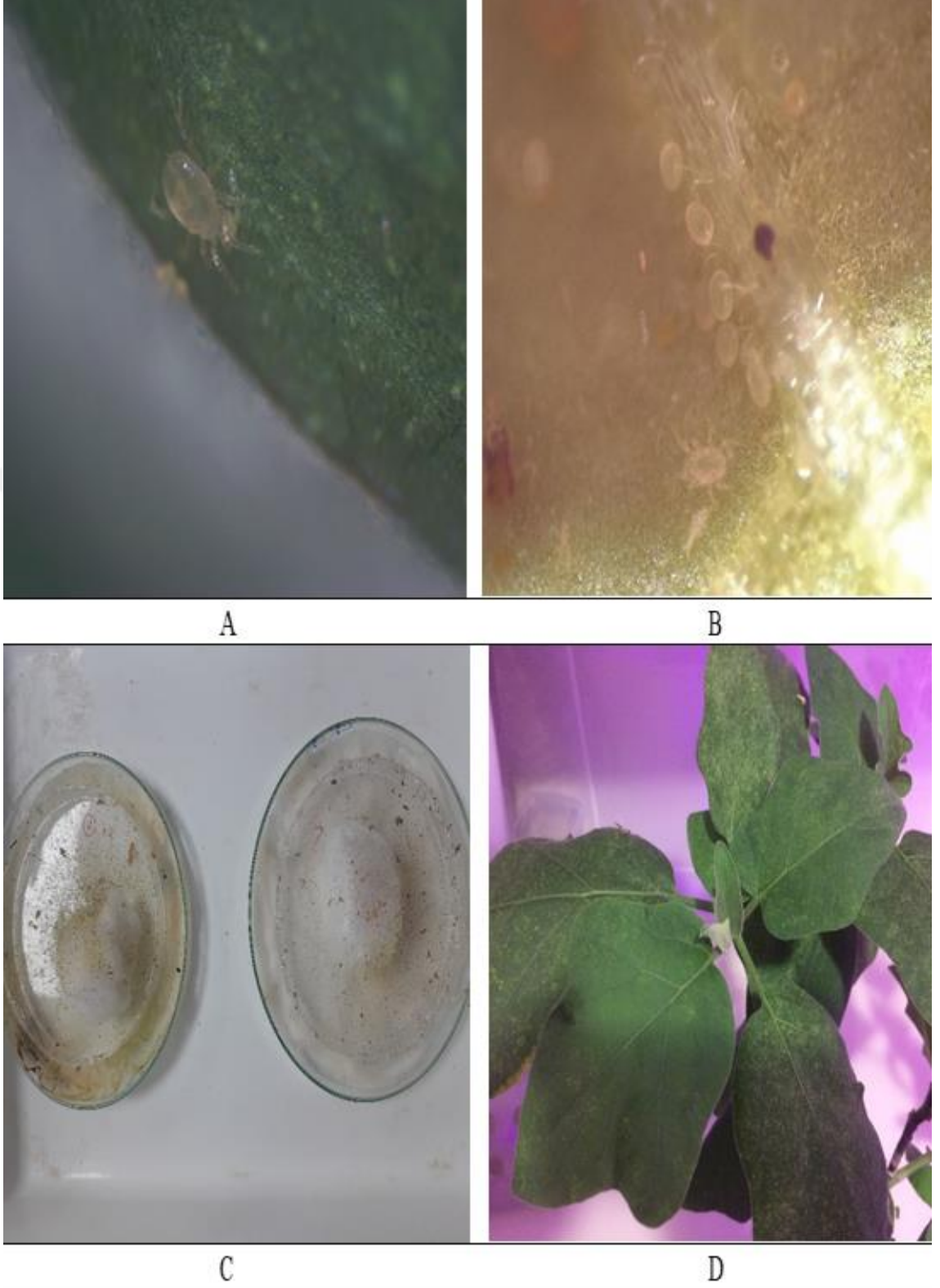
3.2.2. *Neoseiulus californicus* popülasyonlarının kitle halinde üretilmesi

Bursa Uludağ Üniversitesi kampüsündeki domates bahçelerinden toplanan *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) kolonisi laboratuvarda üretilmiştir. Phytoseiid'lerin kitle halinde üretilmesi çalışmalarında aşağıda ayrıntısı verilen kültür kapları kullanılmıştır (Overmeer 1985). Bu kapların altında 15 cm çaplı bir cam petri

bulunmaktadır. Bu petrinin tabanına pamuk serilmiştir. Üzerine ortası delik bir 12 cm plastik petri veya özel hazırlanmış cam plaka yerleştirilmiştir. Ortadaki delikten cam yünü geçirilmiş ve bir ucu pamuğa tespit edilmiştir. Bu yün phytoseiidlerin yumurta bırakması için kullanılmıştır. İçteki 12 cm çaplı Petri veya camın etrafına akarların kaçmaması için Tangle-trap ince bir şerit halinde sürülmüştür. Alttaki cam Petri'ye su konulmuş ve sürekli pamuğun nemli kalması sağlanmıştır. Daha sonra üstteki Petri'nin içine *A. lycopersici* bireyleri günlük olarak fırçalanmış ve zaman zaman takviye amaçlı *T. urticae* bireyleri eklenmiştir. Biyolojik gözlemler öncesinde yeni Petrilerin içine 15-20 adet yeni bırakılmış phytoseiid yumurtası konularak senkronize kültür üretilmesi sağlanmıştır. Bu kültürler sadece *Aculops lycopersici* popülasyonları ile beslenmiştir. (Şekil 3.3).

3.2.3. Farklı domates çeşitlerinde *Neoseiulus californicus* gelişme süresi ve canlılık oranlarının belirlenmesi

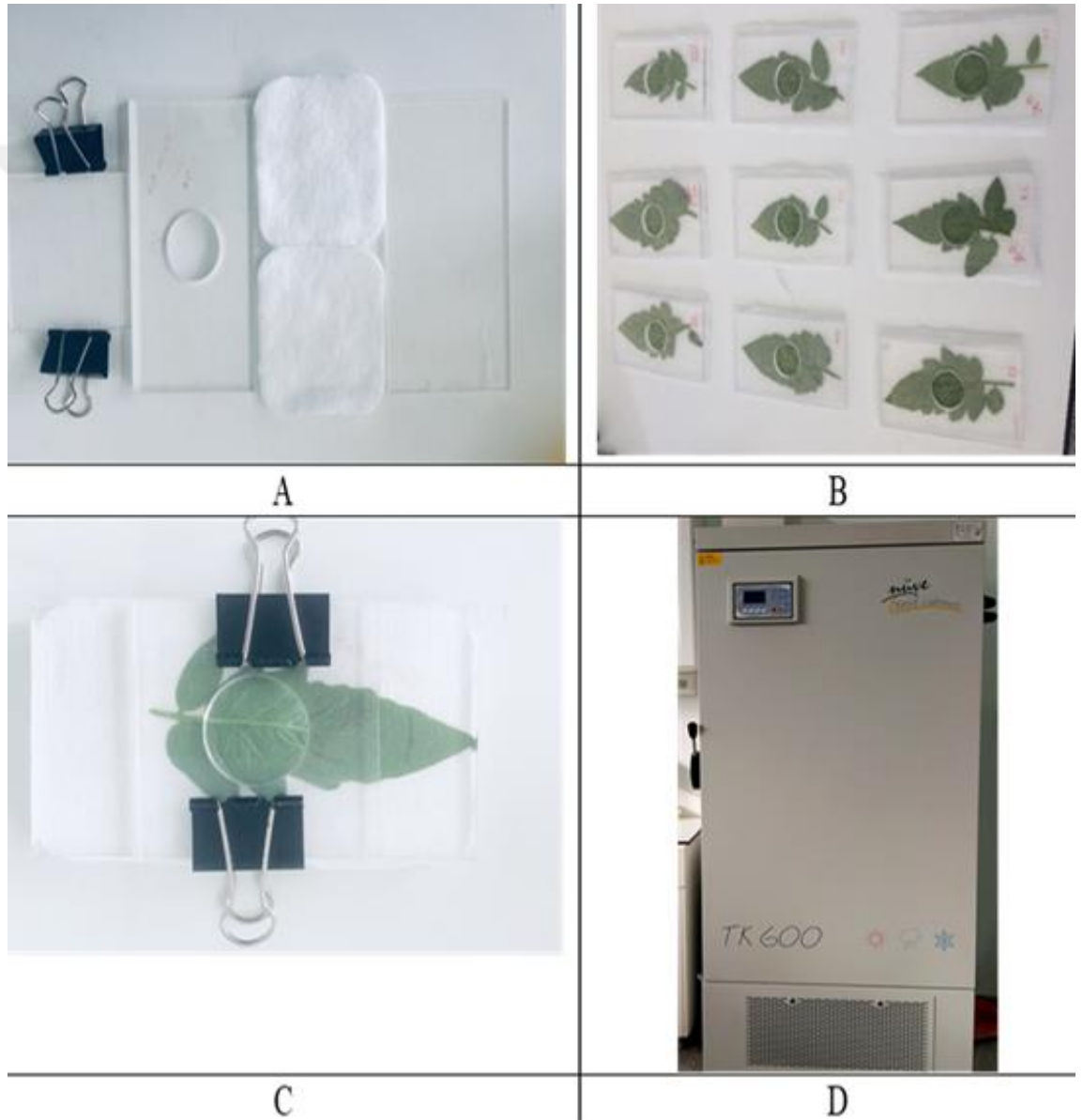
Denemelerde 2 sırtık (TGB230312 ve BT TAYLİN) ve 2 oturak (RIO GRANDE ve SC2121) domates çeşidi kullanılmıştır. Denemeler Şekil 3.4'te gösterilen Munger hücrelerinde yürütülmüştür. Hücrelerin altına makyaj temizleme pamuğu ve üzerine alt yüzü üstte olacak şekilde domates yaprağı yerleştirilmiştir. Yaprak kurumasin diye pamuklar hafifçe suyla nemlendirilmiştir. Munger hücrelerinin üç tabakası dosya klipsleri ile sabitlenmiştir. Testler 30 birey üzerinden yürütülmüştür. Her hücreye bir dişi ve 2 adet erkek birey salınmıştır. Hücreler $27\pm1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta, $\%70\pm5$ orantılı nem ve 16:8 saat aydınlık: karanlık uzun gün ışıklandırma koşullarına sahip bir iklimlendirme dolabına konulmuştur. Yarım gün sonra yapılan gözlemlerde, yumurta bıraktığı saptanan dişi ve erkek bireyler hücreden uzaklaştırmıştır. Her bir hücrede bir yumurta bırakılmıştır. Akarın ergin öncesi dönemlerinin süresinin saptanması için günde en az iki defa kontrol edilmiştir. Besin kaynağı olarak sadece *A. lycopersici* erginleri verilmiştir. Avlanma kapasitesi çalışmalarından elde edilen verilere dayanarak av olarak 80 adet canlı domates pas akarı hergün verilmiştir. Bu av miktarının ortamda bulunması için günlük av takviyesi yapılmıştır. Yapraklar Munger hücrelerinde en az 9-10 gün bozulmadan kalabilmektedir. Denemeler de genellikle 7-8 günde tamamlanmıştır. Çalışmalarda, yumurta açılımı ve sakin dönemler dahil larva, protonimf ve deutonimflerin gelişme süresi gün olarak belirlenmiştir. Ayrıca ergin öncesi dönemlerin canlılık oranları yüzde olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.3. İklim odalarında *Neoseiulus californicus* üretim çalışmalarından görüntüler: **A)** Domates pas akarı ile beslenen *Neoseiulus californicus* dişisi **B)** Üretim aşamasında *Neoseiulus californicus* yumurta ve nimfleri **C)** Phytoseiid üretim kaplarından görüntüler **D)** Yedek av üretimi (*Tetranychus urticae*).

3.2.4. Farklı domates çeşitlerinde *Neoseiulus californicus*'un preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri ile yaşam çizelgeleri

Denemeler bir önceki testte belirtilen düzenekler kullanılarak aynı şekilde yürütülmüştür. Gözlemler yumurtadan ölünceye kadar en az 20 dişi üzerinde Munger hücrelerinde yürütülmüştür. Dişiler deutonimfin sakın döneminde iken yanına aynı kültürden seçilmiş 2'şer adet erkek birey salınmıştır. Daha sonra dişilerin preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri, ömürleri ve yumurta sayıları günlük olarak kaydedilmiştir.



Şekil 3.4. *Neoseiulus californicus*'un biyoloji gözlemlerinin yürütüldüğü Munger hücreleri: **A)** Munger hücresi aparatları **B)** Domates bitkilerinin yerleştirilmesi **C)** Munger hücresinin denemeye hazır hali **D)** Projede kullanılan iklim dolabı.

Biyolojik gözlem sonuçlarının değerlendirilmesinde aşağıda açıklanan yaşam çizelgesi parametreleri kullanılmıştır:

Yaşa özel canlılık oranı (l_x) (1'e göre canlı kalma oranı) (Price 1984)

Yaşa özel doğurganlık oranı (m_x) (dişi/dişi/gün) (Price 1984)

Net üreme gücü (R_0) (Birch 1948; Izhevsky ve Orlinsky 1988)

$$R_0 = \sum l_x \cdot m_x$$

Kalıtsal üreme yeteneği (r_m), iki yöntemle göre hesaplanmıştır:

Euler-Lotka eşitliği (Birch 1948)

$$1 = \sum l_x \cdot m_x \cdot e^{-r_m \cdot x}$$

Jackknife yöntemiyle pseudo r_{mij} değerlerinin elde edilmesi (Sokal ve Rohlf 1981; Meyer vd. 1986)

$$r_{mij} = n \cdot r_m - (n - 1) \cdot r_{mi}$$

Ortalama döl süresi (Birch 1948; Chazeau vd. 1991; Kairo ve Murphy 1995)

$$T_0 = \frac{\ln R_0}{r_m}$$

Toplam üreme oranı (Carey 1993)

$$GRR = \sum m_x$$

Artış oranı sınırı (Birch 1948)

$$\lambda = e^{r_m}$$

Populasyonun ikiye katlanma süresi (Birch 1948; Southwood 1978; Kairo ve Murphy 1995)

$$T_2 = \frac{\ln 2}{r_m}$$

Üreme değeri (Fisher 1958; Imura 1987)

$$V_x = \frac{\sum_{y=x} (e^{r_m \cdot y} \cdot l_y \cdot m_y)}{l_x \cdot e^{-r_m \cdot x}}$$

Yaşam çizelgesi parametrelerinin hesaplanmasında kullanılan cinsiyet oranının belirlenmesinde, her çeşit için çok sayıda yumurtadan (en az 30 birey) çıkan bireylerin izlenmesiyle bulunan dişi/(erkek+dişi) oranı kullanılmıştır.

3.2.5. Farklı domates çeşitlerinde *Neoseiulus californicus*'un işlevsel ve sayısal tepkisi

Farklı yoğunluklardaki domates pas akarı ile bulaşık farklı çeşit domates bitkilerinde her iki phytoseiid türün avlama yeteneğini ortaya koymak amacıyla, işlevsel tepki ve sayısal tepki çalışmaları yürütülmüştür. İşlevsel tepki ve sayısal tepkinin belirlenmesinde döllü ergin phytoseiid dişiler ve av olarak *A. lycopersici*'nin ergin bireyleri kullanılmıştır. İşlevsel tepki belirleme çalışmaları Hull vd. (1977)'dan uyarlanarak gerçekleştirilmiştir. Bunun için yukarıda tarif edilen Munger hücrelerine yerleştirilmiş farklı çeşitten domates yaprakları kültür ortamı olarak kullanılmıştır. Denemeler 30 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Daha sonra her bir yaprağa 5, 10, 20, 40, 80 ve 160 adet *A. lycopersici* ergin bireyi verilmiştir. Bunların üzerine denemeye başlamadan önce 24 saat aç bırakılmış birer phytoseiid dişi bırakılmıştır. Phytoseiidlerin bulaştırılmasından 24 saat sonra tüketilen av sayıları kaydedilmiştir (Park vd. 2010; Kasap ve Atlihan 2011). Sayısal tepkinin belirlenmesinde, işlevsel tepki denemesi için yukarıda açıklanan metodun aynısı uygulanmıştır. Ancak, av ve avcının iki gün süreyle bir arada tutulduğu bu denemede her yoğunluk seviyesi için bu süre sonunda phytoseiid dişilerinin bıraktığı toplam yumurta sayıları kaydedilmiştir.

Ergin phytoseiidlerin işlevsel tepki eğrileri Holling (1959)'a göre belirlenmiştir. İşlevsel tepkiler, bir bireyin tüketim oranı ile besin yoğunluğu arasındaki ilişkiyi tanımlamaktadır. Bu metoda göre avcılarının işlevsel tepki tipi, lojistik regrasyon modeli ile saptanmıştır. Deneme sonuçlarından elde edilen veriler SAS istatistik programları (JMP7) kullanılarak Juliano (2001)'e göre değerlendirilmiştir. Bu yöntemle göre phytoseiidlerin farklı domates yüzeylerine bağlı olarak işlevsel tepki tipi lojistik polinomial regresyon analizi ile kübik model kullanılarak yapılmıştır. Avcının işlevsel tepki tipini belirlenmek için aşağıda verilen (formül 3.1) kullanılmıştır:

$$(3.1) \quad N_e/N_0 = \frac{\exp(P_0 + P_1N_0 + P_2N_0^2 + P_3N_0^3)}{1 + \exp(P_0 + P_1N_0 + P_2N_0^2 + P_3N_0^3)}$$

Juliano (2001)'nin önerdiği formülde N_e : avcı tarafından tüketilen av sayısı, N_0 : başlangıç av yoğunluğunu, P_0 , P_1 , P_2 ve P_3 sırasıyla sabit, doğrusal, kuadratik ve kübik katsayılarıdır. Buna göre P_1 (doğrusal) parametresinin istatistiki olarak önemli derecede negatif olması ($0 > P_1$) avcının Tip II işlevsel tepkiye sahip olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan, P_1 (doğrusal) parametresinin pozitif ($0 < P_1$) olmasına karşın; P_2 (kuadratik) parametrenin negatif ($0 > P_2$) olması durumunda ise Tip III işlevsel tepki gösterdiği belirlenmiştir. Holling (1959)'a göre Tip II işlevsel tepki belirlendiğinde aşağıda verilen Rogers (1972)'nin 'random-predator' eşitliği (formül 3.2) kullanılarak, Tip III olduğunda ise Hassell vd. (1977)'nin eşitliği (formül 3.3) kullanılarak avcılarının av yoğunluğuna bağlı olarak arama kapasitesi (a') ve avlanma kapasitesi (T_h) belirlenmiştir.

$$(3.2) \quad N_{ha} = N[1 - \exp\{-a'(T - T_h N_{ha})\}]$$

$$(3.3) \quad N_{ha} = N(N - N_{ha})[c \log\{(N - N_{ha})/N\} - bT_h N_{ha} + bT]$$

Formüllerde verilen N : başlangıç av yoğunluğunu, N_{ha} : avcı tarafından tüketilen av sayısını, a' = arama oranını, T : belirli bir deneme alanında denemenin süresi (gün), T_h : avı yakalama ve beslenme süresini (gün), b ve c regresyon katsayılarını ifade etmektedir.

3.2.6. Serada salım çalışmaları

Denemeler yüksek tünel boyutlarında üstü polyüretan mika malzeme ile örtülü yan camları tamamen açılabilen Bitki Koruma Serasında yürütülmüştür (Şekil 3.5). Şubat-Mart aylarında 4 farklı domates çeşidi fideleri iklim odasında steril üretim tezgahlarında tohumdan üretilmiştir. Fideler ilk çıkış yapana kadar hergün, çıkıştan sonra toprak nemi kontrol edilerek 2-3 günde bir gübreli su ile sulanmıştır. Bulaşık topraktan hastalık ve zararlı bulaşmasını engellemek için domates fideleri serada torf ve perlitten oluşan ortama şaşırtılmıştır. Domates bitkilerinin deneme büyüklüğüne gelene kadar ve deneme süresince ihtiyacı olan besin maddelerin sağlanması için hazır besin çözeltisi Nutriflex T şaşırtmadan hasada kadar haftada bir 1 ton suya 2 kg, Hydroponica Calnit meyve

tutumundan hasada kadar 2 haftada bir 1 ton suya 3 kg, Proton® 2 haftada bir 1 ton suya 250 g 4 uygulama gübrelenmiştir. Seradaki sulama ve gübreleme işlemi için 1 tonluk su deposundan yararlanılmıştır. Depo yüksek bir noktaya konuşlandırılmış ve damla sulama sistemine bağlanmıştır. Nisan ayı ortasında (şışırtmadan yaklaşık 20 gün sonra) 5 adet bileşik yapraklı ve çiçeklenme başlangıcı dönemine gelen fideler *A. lycopersici* bireylerinin bulaştırılması için kullanılmıştır. Çiçeklenme başlangıcına gelmiş her bir domates bitkisine senkronize kültürden seçilmiş 100 adet ergin pas akarı bireyi bulaştırılmıştır. Bulaştırma için daha önce başarıyla uygulanan Aysan ve Kumral (2018)'in metodu kullanılmıştır. Bu metoda göre iklim odasında *A. lycopersici*'nin bulaşık olduğu yapraklarda 100 adet akar içeren yapraklar buz kutusu içinde deneme alanına getirilmiş ve her bir bitkiye 1 adet yaprak toplu iğne yardımı ile sıkıca tutturulmuştur. Zararlı popülasyonunun yerleşmesi için 1 hafta beklendikten sonra, her parselden tesadüfı seçilen bitkilerde akar sayımı yapılarak gerçek bulaşma oranı belirlenmiştir. Bitki başına bulaşma oranı 100 akar olduğu zaman avcı salım çalışmalarına başlanmıştır.

Deneme deseni tesadüf parselleri deneme desenine göre yapılmıştır. *Neoseiulus californicus* salınan (NC) ve salınmayan kontrol (K) parselleri oluşturulmuştur. Denemeler arasında popülasyon karışmasını engellemek ve diğer zararlıların bulaşmasını engellemek için her bir parsel beyaz tüllerle ayrılmıştır. Ayrıca, phytoseiid geçişinin engellenmesi için parseller arasında yeterli boşluk sağlanmış ve kontrol bitkilerinin saksılarına vazelin sürülmüştür. Parsellerde her bir çeşit için 10 bitki yer almış ve üçer tekerrür parseli oluşturulmuştur. Pratikte birçok tür çifti için avcı-av oranı (1:10) olarak tavsiye edilse de hayat tablosu ve avlanma kapasitesi çalışmalarına göre bu salım oranı (1:20) revize edilmiştir. *Neoseiulus californicus*'un işlevsel tepkisi Tip II bulunduğu için faydalının, düşük av yoğunluğunda arama kapasitesi yüksek bulunmuştur. Ancak, bu modele göre gün içinde yüksek yoğunlukta av tüketmediği için (mak.~80 birey) haziran ayı başından itibaren 15 gün ara ile (1:20) oranında 3 defa *N. californicus* salımı yapılmıştır. Ağustos ayı sonunda sonuncu salım (4.) düşük yoğunlukta (1:50 avcı-av) yapılmıştır.

Salım için yukarıda belirtilen şekilde üretilen *N. californicus* bireyleri fırça yardımıyla vermikulit içeren eppendorf tüplerine 20'şerli gruplar halinde konulmuştur. Daha sonra

bu tüpler seraya getirilerek bitkilerin yapraklarına o bitkideki *A. lycopersici* yoğunluğuna bağlı olarak serpilmiştir. Serada salım yapıldıktan sonra haftalık örneklemeler, predatörler bırakıldıktan 1 hafta sonra yapılmaya başlanmıştır. Bu amaçla tüm deneme parsellerinden (phytoseiid salınan ve salınmayan) altışar bitkiden üç farklı yükseklikten (üst, orta ve alt) toplam 18 yaprak örneği alınmıştır. Her çeşidin 3 tekerrür parselinden de aynı şekilde örnekleme yapılmıştır. Her çeşitten haftalık olarak 54 yaprak sapları ile toplanmıştır. Bu şekilde her hafta tüm deneme parselinden 216 yaprak üzerinde sayımlar yapılmıştır. Yaprakların alt ve üst yüzeyinde ve saplarında bulunan akarlar ayrı ayrı sayılarak not edilmiştir. Haftalık popülasyon dalgalanması grafikleri 3 tekerrürün ortalaması ve standart hatası verilerek oluşturulmuştur. Sera koşullarında haftalık olarak elde edilen ortalama pas akarı ve diğer akarların sayılarının farklı domates çeşitlerindeki farklılıkları tekrarlanmış ölçümler varyans analizine tabi tutulmuştur. Aralarında istatistiki anlamda fark olan ortalamalar $P=0.01$ veya 0.05 önem düzeylerinde Tukey testine göre gruplandırılmıştır (SPSS 23 version).

BT-NC	RG-NC	TGB-NC	SC-NC
RG-NC	TGB-NC	BT-NC	SC-NC
SC-NC	TGB-NC	RG-NC	BT-NC
BOŞLUK			
BT-K	RG-K	TGB-K	SC-K
RG-K	TGB-K	BT-K	SC-K
SC-K	TGB-K	RG-K	BT-K

Şekil 3.5. Deneme deseninde kullanılan parseller: Sofralık sırik tipi çeşitler: BT: BT-TAYLİN, TGB: TGB230312; Sanayi oturak tipi çeşitler: RG: RİOGRANDE, SC: SC2121; NC: *Neoseiulus californicus* salınan parsel; K: Phytoseiid salınmayan parsel (Kontrol).



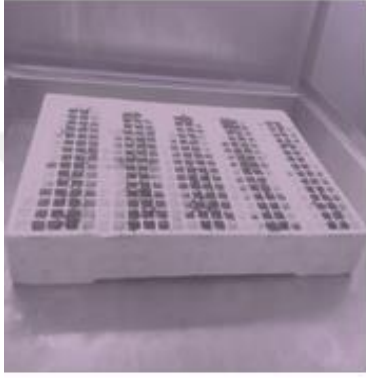
A



B



C



D



E



F



G



H



İ

Şekil 3.6. Sera çalışmalarından görüntüler: **A)** Sera temizlik aşaması **B)** Seranın dışarıdan bir görünümü **C)** Dışarıdan ve uygulamalar arası bulaşmalara karşı tül kullanımı **D)** İklim odasında steril fide yetiştirilmesi **E)** Çimlenen domates fideleri **F)** Çiçeklenme döneminde domates bitkileri (bir parselden görüntü) **G)** Domates pas akarının bulaştırılması sonucu ilk aşama zarar belirtileri **H)** *Neoseiulus californicus* bireylerinin tüplere alınması **İ)** Serada *Neoseiulus californicus* bireylerinin salımı.

4. BULGULAR

4.1. Farklı Domates Çeşitlerinde *Neoseiulus californicus*'un Gelişme Süresi ve Canlılık Oranlarının Belirlenmesi

Bu çalışmada *A. lycopersici* erginleri ile beslenen *N. californicus*'un 4 farklı domates çeşidindeki gelişme süreleri belirlenmiştir. Avcının yumurta, larva, protonimf ve deutonimf ortalama gelişme süreleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Farklı domates çeşitleri üzerinde av olarak *A. lycopersici* verilen *N. californicus*'un yumurtadan ergine kadar geçen süreler ve canlılıkları incelenmiştir. *Neoseiulus californicus*'un yumurta açılma süresi BT-TAYLİN çeşidinde diğer çeşitlere göre önemli düzeyde kısa; RİO GRANDE çeşidinde ise önemli düzeyde uzun sürmüştür. Diğer iki çeşidin yumurta açılma süresi BT-TAYLİN ve RİO GRANDE'den farklı olmamıştır ($F_{3,104}=3,39$; $P<0,05$). *Neoseiulus californicus*'un larva gelişme süresi en kısa SC2121 ve TGB230312 çeşidinde (0,89 gün) bulunurken; en uzun gelişme süresi ise TGB230312 çeşidinde (0,95 gün) sürmüştür. Ancak, aralarındaki farklılık önemli bulunmamıştır ($F_{3,104}=0,25$; $P>0,05$). Protonimf gelişim süresi BT-TAYLİN çeşidinde diğer çeşitlere göre önemli düzeyde kısa; RİO GRANDE çeşidinde ise önemli düzeyde uzun sürmüştür. Diğer iki çeşidin protonimf gelişim süresi BT-TAYLİN ve RİO GRANDE'den farklı olmamıştır ($F_{3,103}=2,41$; $P>0,05$). *Neoseiulus californicus*'un deutonimf gelişme süresi en kısa RİO GRANDE çeşidinde (1,74 gün) bulunurken; en uzun gelişme süresi ise TGB230312 ve BT-TAYLİN çeşidinde (2,00 gün) sürmüştür. Ancak, aralarındaki farklılık önemli bulunmamıştır ($F_{3,102}=1,80$; $P>0,05$). *Neoseiulus californicus* dişisinin en kısa gelişme süresi BT-TAYLİN çeşidinde (5,96 gün) bulunurken; en uzun gelişme süresi ise TGB230312 çeşidinde (6,27 gün) sürmüştür. Ancak, aralarındaki farklılık önemli bulunmamıştır ($F_{3,103}=1,42$; $P>0,05$). *Neoseiulus californicus*'un erkek bireylerinin en kısa gelişme süresi TGB230312 ve BT-TAYLİN çeşidinde (6,10 gün) bulunurken; en uzun gelişme süresi ise SC2121 çeşidinde (6,50 gün) sürmüştür. Ancak, aralarındaki farklılık önemli bulunmamıştır ($F_{3,16}=1,10$; $P>0,05$).

Farklı domates çeşitlerinin üzerinde *A. lycopersici* ile beslenen *N. californicus*'un domates çeşitlerinin üzerindeki ergin öncesi dönemlerinin canlılık oranları incelenmiştir. Yumurtalardaki canlılık oranı RİO GRANDE hariç diğer çeşitlerde %100 canlılık oranı bulunmuşken RİO GRANDE çeşidinde %96 canlılık oranı

Çizelge 4.1. Farklı domates çeşitleri üzerinde *Aculops lycopersici* erginleri ile beslenen *Neoseiulus californicus*'un ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri (gün)

Domates Çeşidi	Yumurta	Larva	Protonimf	Deutonomf	Dişi	Erkek
	(gün)					
RİO GRANDE	1,43±0,08a*	0,91±0,07a	2,17±0,09a	1,74±0,10a	6,26±0,14a	6,42±0,24a
SC2121	1,26±0,07ab	0,89±0,06a	2,00±0,09ab	1,96±0,09a	6,04±0,13a	6,50±0,21a
TGB230312	1,41±0,08ab	0,89±0,07a	1,95±0,10ab	2,00±0,10a	6,27±0,14a	6,10±0,18a
BT TAYLİN	1,15±0,07b	0,95±0,06a	1,84±0,08b	2,00±0,08a	5,96±0,12a	6,10±0,18a
ANOVA testi sonuçları	$F_{3,104}= 3,39$; $P<0,05$	$F_{3,104}= 0,25$; $P>0,05$	$F_{3,103}= 2,41$; $P>0,05$	$F_{3,102}= 1,80$; $P>0,05$	$F_{3,103}= 1,42$; $P>0,05$	$F_{3,16}= 1,10$; $P>0,05$

* Her bir sütundaki farklı küçük harfler Tukey testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılığı göstermektedir.

bulunmuştur. Larvalardaki canlılık oranı da aynı şekilde RİO GRANDE hariç diğer çeşitlerde %100 canlılık oranı tespit edilmişken, RİO GRANDE çeşidinde %94 canlılık oranı tespit edilmiştir. Pronimflerdeki canlılık oranı sırasıyla SC2121'de %100, BT-TAYLİN'de %97, TGB230312 ve RİO GRANDE'de %91 olarak gözlemlenmiştir. Deutonomflerdeki canlılık oranı sırayla BT-TAYLİN'de %100, SC2121'de %94, RİO GRANDE'de %92, TGB230312'de %85 olarak saptanmıştır. Ergin öncesi dönemlerin canlılık yüzdesi BT-TAYLİN'de %97, SC2121'de %94, TGB230312'de %78, RİO GRANDE'de %74 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Farklı domates çeşitleri üzerinde *Aculops lycopersici* erginleri ile beslenen *Neoseiulus californicus*'un ergin öncesi dönemlerin canlılık yüzdesi (%)

Domates çeşidi	Yumurta	Larva	Protonimf	Deutonomf	Toplam gelişme
	%				
RİO GRANDE	96	94	91	92	74
SC2121	100	100	100	94	94
TGB230312	100	100	91	85	78
BT TAYLİN	100	100	97	100	97

Bu çalışmada *A. lycopersici* erginleri ile beslenen *N. californicus* dişilerinin yöntemde belirtilen dört farklı domates çeşidindeki dişi ömrü, preovipozisyon süresi, ovipozisyon süresi, postovipozisyon süresi ve dişi başına yumurta verimleri incelenmiştir (Çizelge 4.3).

4.2. Farklı Domates Çeşitlerinde *Neoseiulus californicus*'un Preovipozisyon, Ovipozisyon ve Postovipozisyon Süreleri ile Yaşam Çizelgeleri

Neoseiulus californicus dişilerinde en uzun diş ömrü BT-TAYLİN (21,84 gün)'de belirlenirken; en kısa ömür SC2121 (19,39 gün)'de belirlenmiştir. İstatistiki anlamda BT-TAYLİN ve RİO GRANDE çeşitlerinde dişiler daha uzun yaşamıştır ($F_{3,73}= 3,99$; $P<0,05$). SC2121 çeşidi BT-TAYLİN ve RİO GRANDE'ye göre istatistiki açıdan önemli düzeyde ergin dişiler daha kısa yaşamışlardır. Buna karşılık TGB230312 çeşidi üzerinde diş ömrü istatistiki anlamda diğer çeşitlerle benzer sürede bulunmuştur. *Neoseiulus californicus* dişilerinde en kısa preovipozisyon süresi BT-TAYLİN (3,26 gün)'de belirlenirken; en uzun preovipozisyon süresi SC2121 (5,83 gün)'de belirlenmiştir. Preovipozisyon süresi BT-TAYLİN, TGB230312 ve RİO GRANDE çeşitlerinde istatistiki düzeyde SC2121'e göre daha kısa sürmüştür ($F_{3,73}= 25,89$; $P<0,05$). Buna karşılık BT-TAYLİN, TGB230312 ve RİO GRANDE çeşitleri istatistiki düzeyde benzer bulunmuştur. *Neoseiulus californicus* dişilerinin ovipozisyon süresi tüm çeşitlerde istatistiki anlamda önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($F_{3,73}= 62,29$; $P<0,05$). TGB230312 çeşidinde istatistiki anlamda ovipozisyon süresi daha uzun bulunmuştur. Bununla birlikte sırasıyla BT-TAYLİN, RİO GRANDE, SC2121'de daha kısa sürmüştür. *N. californicus* dişilerinde en kısa postovipozisyon süresi TGB230312 (4,23 gün)'de belirlenirken; en uzun postovipozisyon süresi SC2121 (7,94 gün)'de belirlenmiştir. Postovipozisyon süresi TGB230312, BT-TAYLİN ve RİO GRANDE çeşitlerinde istatistiki anlamda SC2121'e göre daha kısa sürmüştür ($F_{3,73}= 25,89$; $P<0,05$). Buna karşılık TGB230312, BT-TAYLİN ve RİO GRANDE çeşitleri istatistiki düzeyde benzer bulunmuştur. *Neoseiulus californicus* dişilerinin ortalama bıraktığı yumurta sayısı tüm çeşitlerde istatistiki açıdan önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($F_{3,73}= 72,69$; $P<0,05$). TGB230312 çeşidinde istatistiki düzeyde dişiler ortalama bıraktığı yumurta sayısı en fazla gerçekleşmiştir. Bununla birlikte sırasıyla BT-TAYLİN, RİO GRANDE, SC2121'de bıraktığı yumurta sayısı daha az gözlemlenmiştir.

Ayrıca bu çalışmada farklı domates çeşitleri üzerinde *A. lycopersici* erginleri ile beslenen *N. californicus* dişilerinin hayat tablosu parametreleri (r_m : kalıtsal üreme yeteneği, R_0 : Net Üreme Gücü; T_0 : Ortalama Döl Süresi; GRR: Toplam üreme oranı; DT: Popülasyonun ikiye katlanma süresi; λ : Artış oranı sınırı) Çizelge 4.4' de

Çizelge 4.3. Farklı domates çeşitleri üzerinde *Aculops lycopersici* erginleri ile beslenen *Neoseiulus californicus*'un dişilerinin ovipozisyon ve ömür verileri

Domates çeşidi	Dişi ömrü	Pre-ovipozisyon	Ovipozisyon	Post-ovipozisyon	Ortalama yumurta
	(gün)				(adet/dişi)
RİO GRANDE	21,73±0,63a*	3,73±0,28b	3,60±0,27c	6,60±0,62a	3,67±0,32c
SC2121	19,39±0,57b	5,83±0,23a	2,17±0,24d	7,94±0,56a	2,17±0,30d
TGB230312	21,32±0,52ab	3,46±0,25b	6,46±0,22a	4,23±0,51b	7,73±0,27a
BT TAYLİN	21,84±0,56a	3,26±0,15b	5,11±0,24b	6,53±0,55a	5,68±0,29b
ANOVA testi sonuçları	$F_{3,73}= 3,99$; $P<0,05$	$F_{3,73}= 25,89$; $P<0,05$	$F_{3,73}= 62,29$; $P<0,05$	$F_{3,73}= 8,42$; $P<0,05$	$F_{3,73}= 72,69$; $P<0,05$

* Her bir sütundaki farklı küçük harfler Tukey testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılığı göstermektedir.

gösterilmiştir. *Neoseiulus californicus* için r_m değeri çeşitler arasında farklılık göstermiştir ($F_{3,11}= 27897,83$; $P<0,05$). En yüksek r_m değeri TGB230312 (0,136 dişi/dişi/gün)'de görülmüş olup sırasıyla bunu BT-TAYLİN (0,097 dişi/dişi/gün), RİO GRANDE (0,071 dişi/dişi/gün) ve SC2121 (0,043 dişi/dişi/gün) takip etmiştir. Tüm çeşitler arasındaki farklılık istatistiki düzeyde önemli bulunmuştur. *Neoseiulus californicus* için R_0 değeri çeşitler arasında farklılık göstermiştir ($F_{3,11}= 54104,87$; $P<0,05$). En yüksek R_0 değeri TGB230312 (9,71 dişi/dişi/döl)'de görülmüş olup sırasıyla bunu BT-TAYLİN (4,85 dişi/dişi/döl), RİO GRANDE (3,15 dişi/dişi/döl) ve SC2121 (1,91 dişi/dişi/döl) çeşidi takip etmiştir. Tüm çeşitler arasındaki farklılık istatistiki düzeyde önemli bulunmuştur. *Neoseiulus californicus* için T_0 değeri çeşitler arasında farklılık göstermiştir ($F_{3,11}= 373,28$; $P<0,05$). En yüksek T_0 değeri TGB230312 (16,77 gün)'de istatistiki düzeyde uzun sürmüştür. Bununla birlikte BT-TAYLİN (16,28 gün) ve RİO GRANDE (16,13 gün)'de bu değer istatistiki düzeyde benzer bulunmuş iken; SC2121 (15,09 gün)'de ise en kısa sürmüştür. *Neoseiulus californicus* için GRR değeri tüm çeşitler arasında farklılık göstermiştir ($F_{3,11}= 33737,27$; $P<0,05$). En yüksek GRR değeri TGB230312 (9,77 dişi yumurta/dişi/döl)'de istatistiki düzeyde en yüksek değer bulunmuştur. Bununla birlikte sırasıyla BT-TAYLİN (4,85 dişi yumurta/dişi/döl), RİO GRANDE (3,19 dişi yumurta/dişi/döl) ve SC2121 (1,92 dişi yumurta/dişi/döl)'de ise istatistiki düzeyde en düşük değer bulunmuştur. *Neoseiulus californicus* için DT değeri tüm çeşitler arasında farklılık göstermiştir ($F_{3,11}= 53783,74$; $P<0,05$). En yüksek DT değeri SC2121 (16,10 gün)'de istatistiki düzeyde en yüksek değer bulunmuştur. Bununla birlikte sırasıyla

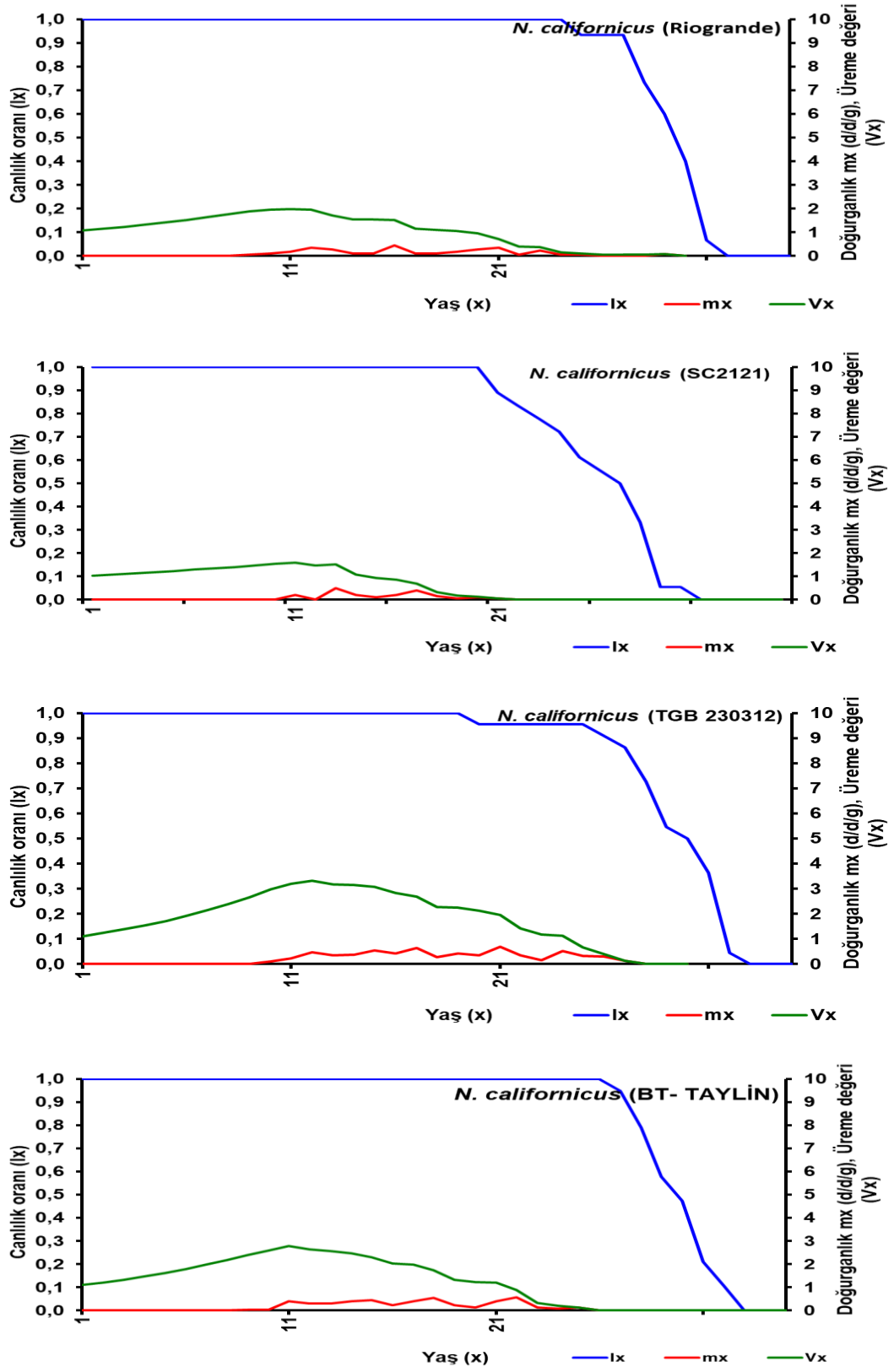
RİO GRANDE (9,73 gün), BT-TAYLİN (7,14 gün) ve TGB230312 (5,11 gün)'de ise istatistiki düzeyde en düşük değer bulunmuştur. *Neoseiulus californicus* için λ değeri tüm çeşitler arasında farklılık göstermiştir ($F_{3,11}= 33493,83$; $P<0,05$). En yüksek λ değeri TGB230312 (1,145 birey/dişi/gün)'de istatistiki düzeyde en yüksek değer bulunmuştur. Bununla birlikte sırasıyla BT-TAYLİN (1,102 birey/dişi/gün), RİO GRANDE (1,074 birey/dişi/gün) ve SC2121 (1,044 birey/dişi/gün)'de ise istatistiki düzeyde en düşük değer bulunmuştur.

Bu çalışmada *A. lycopersici* erginleri ile beslenen *N. californicus* dişilerinin yöntemde belirtilen dört farklı domates çeşidindeki hayat tablosu (lx: canlılık oranı, mx: fecundity, Vx: üreme değeri) parametleri grafikte gösterilmiştir (Şekil 4.1). *Neoseiulus californicus*'un %90'nın ölümün gerçekleştiği gün sırasıyla BT-TAYLİN (33. gün), TGB230312 (32. gün), RİO GRANDE (30. gün) ve SC2121 (27. gün)'de grafikte gösterilmiştir. Yumurta bırakımı miktarı sırasıyla TGB230312, BT-TAYLİN, RİOGRANDE ve SC2121 çoktan aza doğru takip etmiştir. Üreme değerleri yüksekten aza doğru sırasıyla TGB230312, BT-TAYLİN, RİOGRANDE ve SC2121 çeşitlerde bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Farklı domates çeşitleri üzerinde *Aculops lycopersici* erginleri ile beslenen *Neoseiulus californicus*'un dişilerinin hayat tablosu verileri

Domates çeşidi	r_m dişi/dişi/gün	R_0 dişi/dişi/döl l	T_0 gün	GRR dişi yumurta/dişi/döl	DT gün	λ birey/d işi/gün
RİO GRANDE	0,071±0,00c*	3,15±0,04c	16,13±0,06 b	3,19±0,05c	9,73±0,03b	1,074c
SC2121	0,043±0,00d	1,91±0,00d	15,09±0,03 c	1,92±0,00d	16,10±0,03 a	1,044d
TGB230312	0,136±0,00a	9,71±0,02a	16,77±0,03 a	9,77±0,02a	5,11±0,00d	1,145a
BT TAYLİN	0,097±0,00b	4,85±0,03b	16,28±0,02 b	4,85±0,03b	7,14±0,01c	1,102b
ANOVA testi sonuçları	$F_{3,11}= 27897,83$; $P<0,05$	$F_{3,11}= 54104,87$; $P<0,05$	$F_{3,11}= 373,28$; $P<0,05$	$F_{3,11}= 33737,27$; $P<0,05$	$F_{3,11}= 53783,7$; $P<0,05$	$F_{3,11}= 33493,83$; $P<0,05$

* Her bir sütundaki farklı küçük harfler Tukey testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılığı göstermektedir.



Şekil 4.1. Farklı domates çeşitleri üzerinde *Neoseiulus californicus* dişilerinin hayat tablosu lx, Canlılık oranı; mx, Doğurganlık; Vx, Üreme değeri.

4.3. Farklı Domates Çeşitlerinde *Neoseiulus californicus*'un İşlevsel ve Sayısal Tepkileri

İşlevsel tepki çalışmalarında Holling (1959)'a göre *N. californicus*'un 4 çeşitte de aynı tepkiyi verdiği (Tip II) belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Lojistik regresyon analizine göre tüm çeşitlerde $P_1 < 0$ olduğu için ve bu parametrenin olasılık değeri $P < 0,01$ olduğu için bu sonuç elde edilmiştir. Ayrıca, farklı domates çeşitleri üzerinde farklı av (*A. lycopersici* ergini) yoğunluklarında (No) *N. californicus*'un ergin dişi bireylerinin işlevsel tepkisini gösteren logistik regresyon grafikleri Şekil 4.2'de sunulmuştur. Logistik regresyon grafiklerinde işlevsel tepkinin RIO GRANDE ve SC2121 çeşitlerinde düzlemsel olduğu görülmüştür. TGB230312 ve BT-TAYLİN çeşitlerinde ise bu tepki sigmoidal eğriye daha yakın sonuç vermiştir. Bu sonuçlar, düşük av yoğunluğunda tüketimin doğrusal olduğunu; ancak yüksek av yoğunluğunda domates çeşitlerine bağlı olarak av tüketim oranının düştüğünü göstermektedir. Ayrıca domates çeşit farklılığının avcının işlevsel tepkiyi etkilediğini göstermektedir.

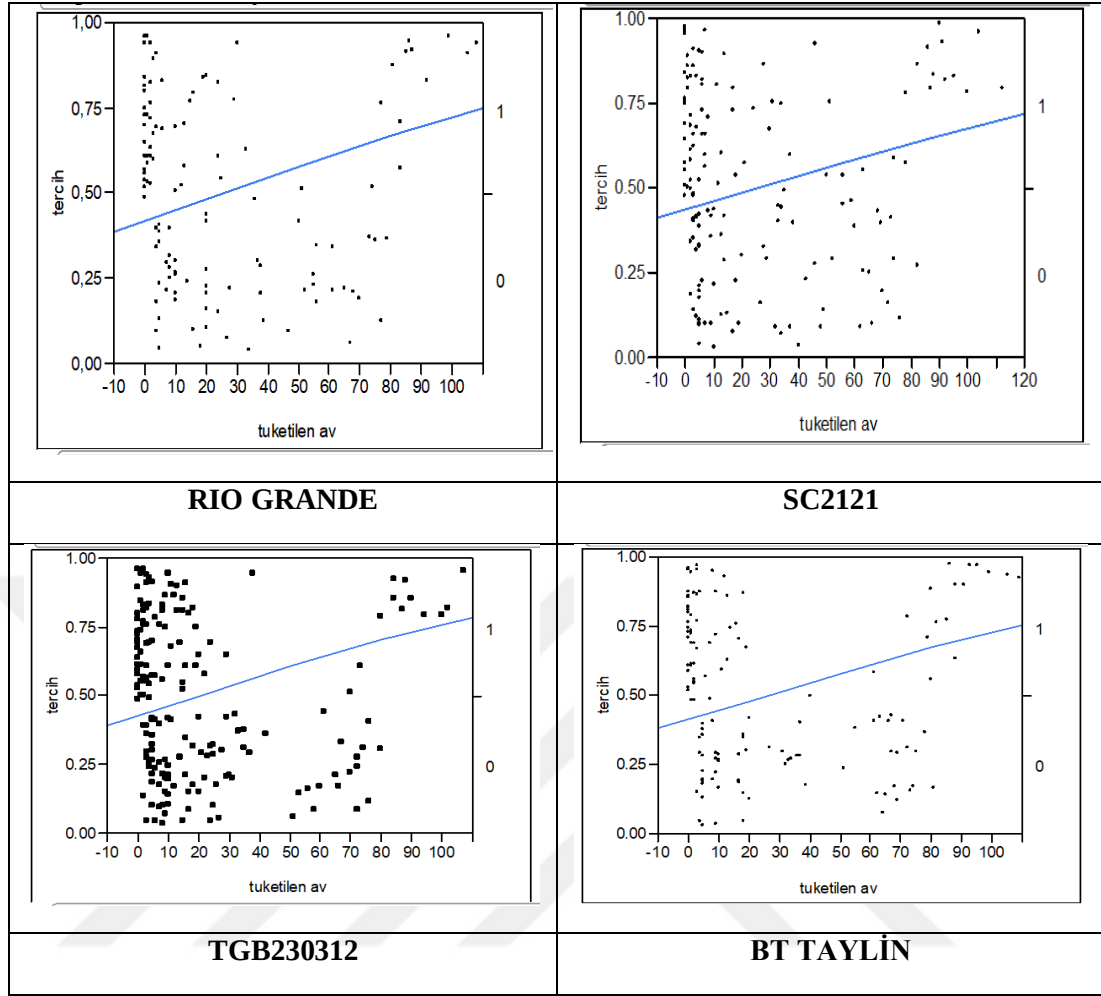
Neoseiulus californicus'un ergin dişi bireylerinin *A. lycopersici* ergini ile beslenerek 4 farklı çeşit üzerinde bulunan yakalama zamanı (Th) ve av arama (α) oranları Çizelge 4.6'da verilmiştir. *Neoseiulus californicus*'un ergin dişi bireylerinin 4 farklı çeşit üzerinde arama oranı tüm çeşitlerde istatistiki düzeyde farklı bulunmamıştır ($F_{3,15} = 0,49$; $P > 0,05$). *Neoseiulus californicus*'un ergin dişi bireylerinin yakalama zamanı tüm çeşitlerde istatistiki düzeyde aynı bulunmuştur ($F_{3,51} = 0,18$; $P > 0,05$). Maksimum saldırı oranı 64,0 ila 69,6 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.6.).

Farklı 4 domates çeşidi üzerinde farklı av (*A. lycopersici* ergini) yoğunluklarında *N. californicus* ergin dişi bireylerinin av tüketim miktarları ve tüketim oranları Çizelge 4.7'de verilmiştir. *Neoseiulus californicus*'un dişi bireylerine 5 adet pas akarı bireyi verildiğinde tüketim miktarları domates çeşitleri arasında istatistiki düzeyde farklılık bulunamamıştır ($F_{3,54} = 1,58$; $P > 0,05$). *Neoseiulus californicus*'un dişi bireylerine 10 adet pas akarı bireyi verildiğinde tüketim miktarları domates çeşitleri arasında istatistiki düzeyde farklılık bulunamamıştır ($F_{3,49} = 1,29$; $P > 0,05$). *Neoseiulus californicus*'un dişi bireylerine 20 adet pas akarı bireyi verildiğinde tüketim miktarları domates çeşitleri arasında istatistiki düzeyde farklılık bulunamamıştır ($F_{3,49} = 3,44$; $P < 0,05$). Dolayısıyla, düşük av yoğunluklarında avcının av tüketim miktarı çeşitler arasında farklılık göstermemiştir. Ancak, *N. californicus*'un dişi bireylerine 40 adet

pas akarı bireyi verildiğinde BT-TAYLİN ve SC2121 çeşitlerinde istatistiki düzeyde en fazla avı tüketmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı av (*Aculops lycopersici* ergini) yoğunluklarında (No) *Neoseiulus californicus* ergin dişi bireylerinin işlevsel tepkisini gösteren lojistik regresyon analizi sonucu maksimum olasılık tahminleri ve avlanma tipi belirleme sonuçları.

Domates çeşidi	Parametreler	Tahminler (Po, P1, P2, P3)	(Standart hata)	t	P	Avlanma kapasitesi tepkisi
Riogrande	Intercepts (Po)	0,5411	0,0851	6,36	<0,01	TİP II (P ₁ <0) ve Olasılık değeri önemlidir.
	Lineer (P1)	-0,0138	0,0023	-5,99	<0,01	
	Kuadratik (P2)	-0,0004	0,0001	3,43	0,0008	
	Kübik (P3)	-0,000008	0,000002	-0,50	0,6192	
SC2121	Intercepts (Po)	0,5512	0,0792	6,96	<0,01	TİP II (P ₁ <0) ve Olasılık değeri önemlidir.
	Lineer (P1)	-0,0124	0,0021	-5,91	<0,01	
	Kuadratik (P2)	0,0003	0,0001	2,59	0,0104	
	Kübik (P3)	0,000001	0,000002	-0,08	0,9391	
TGB230312	Intercepts (Po)	0,6485	0,0535	12,13	<0,01	TİP II (P ₁ <0) ve Olasılık değeri önemlidir.
	Lineer (P1)	-0,0189	0,0025	-7,62	<0,01	
	Kuadratik (P2)	0,0003	0,0001	2,69	0,0078	
	Kübik (P3)	0,000003	0,000002	0,15	0,8773	
BT TAYLİN	Intercepts (Po)	0,4152	0,0788	5,27	<0,01	TİP II (P ₁ <0) ve Olasılık değeri önemlidir.
	Lineer (P1)	-0,0154	0,0002	-7,77	<0,01	
	Kuadratik (P2)	0,0006	0,0001	5,56	<0,01	
	Kübik (P3)	0,000003	0,000001	-1,71	0,089	



Şekil 4.2. Farklı domates çeşitleri üzerinde farklı av (*Aculops lycopersici* ergini) yoğunluklarında (No) *Neoseiulus californicus* ergin dişi bireylerinin işlevsel tepkisini gösteren logistik regresyon.

Çizelge 4.6. *Neoseiulus californicus*'un *Aculops lycopersici* erginlerini arama oranı (α) ve yakalama zamanının (Th) ortalama değerleri.

Domates çeşidi	Arama oranı (α)	Yakalama zamanı (Th)	Maksimum saldırı oranı (T/Th)
Riogrande	1,17±0,13a*	0,352±0,019a	68,18
SC2121	1,12±0,19a	0,361±0,017a	66,48
TGB 230312	1,01±0,07a	0,357±0,011a	64,00
BT TAYLİN	1,25±0,16a	0,345±0,015a	69,57
ANOVA testi sonuçları	$F_{3,15} = 0,49; P > 0,05$	$F_{3,51} = 0,18; P > 0,05$	

* Her bir sütundaki farklı küçük harfler Tukey testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılığı göstermektedir.

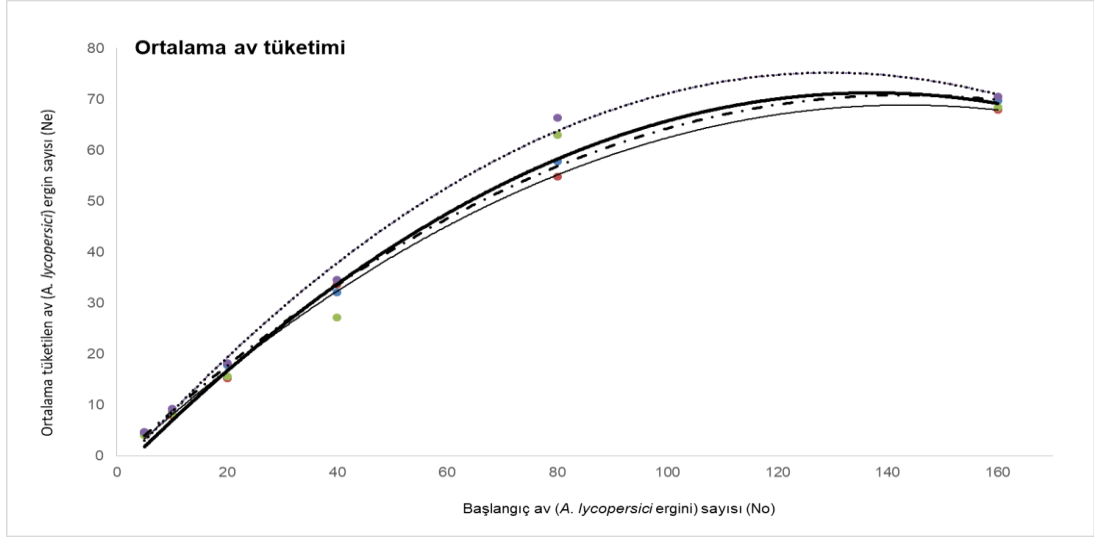
Bununla birlikte istatistiki düzeyde TGB230312’de en az av tüketimi gerçekleşmiştir. Ayrıca RİO GRANDE’deki av tüketimi diğer çeşitlerdeki av tüketimine istatistiki düzeyde benzer bulunmuştur ($F_{3,49}= 6,84; P<0,05$). *Neoseiulus californicus*’un dişi bireylerine 80 adet pas akarı bireyi verildiğinde BT-TAYLİN’de istatistiki düzeyde diğer çeşitlere göre en fazla av tüketimi gerçekleşmiştir. Bununla birlikte istatistiki düzeyde SC2121’de en az av tüketimi gerçekleşmiştir. Ayrıca TGB230312 ve RİO GRANDE’de av tüketimi BT-TAYLİN ve SC2121’in av tüketimine istatistiki düzeyde benzer bulunmuştur ($F_{3,54}= 3,39; P<0,05$). Sonuç olarak maksimum av tüketim oranlarına günlük 80 adet birey yoğunluklarında ulaşılmış olup, avcıya 160 adet pas akarı bireyi verildiğinde tüketim miktarları domates çeşitleri arasında istatistiki anlamda farklılık göstermemiştir ($F_{3,51}= 0,21; P>0,05$). Nitekim, Şekil 4.3 incelendiğinde verilen başlangıç av tüketimine karşılık ortalama av tüketimi 40 adet birey yoğunluğuna kadar doğrusal bir tepki oluşturmaya karşılık; 80 adet birey yoğunluğun üstüne çıktığında doğrusal artış olmadığı görülmüştür. Tüm çeşitlerde eğri polinomial bir eğri oluştururken; yüksek av yoğunluğunda en fazla av tüketimi BT TAYLİN’de gerçekleşmiştir. Bunu TGB230312, RİO GRANDE ve SC2121 izlemiştir. Diğer taraftan, *N. californicus*’un ortalama tüketim oranlarını gösteren grafik incelendiğinde verilen avın tüketilme oranı en fazla BT-TAYLİN çeşidinde görülmüştür (Şekil 4.4). Düşük av yoğunluğunda bunu RİO GRANDE, SC2121 ve TGB230312 izlemiştir. Ancak yüksek av yoğunluğunda bu üç çeşit arasında farklılık görülmemiştir (Şekil 4.4).

Farklı domates çeşitleri üzerinde farklı av (*A. lycopersici* ergini) yoğunluklarındaki *N. californicus* ergin dişi bireylerinin ortalama yumurta verimi Şekil 4.5’de verilmiştir. Buna göre en yüksek sayısal tepki yine BT-TAYLİN’de bulunmuştur. Bunu, RİO GRANDE, TGB 230312 ve SC2121 izlemiştir. Sonuç olarak, farklı çeşitler avcının sayısal tepkisinde değişikliğe neden olmuştur.

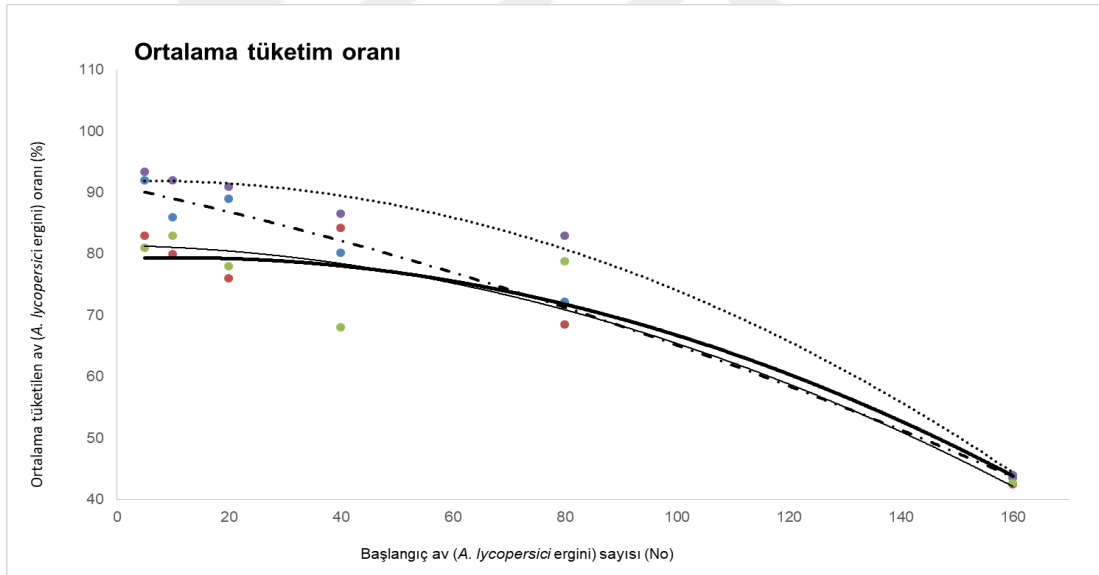
Çizelge 4.7. *Neoseiulus californicus*'un *Aculops lycopersici* erginlerini ortalama tüketim miktarı ($\pm$ SE) ve ortalama tüketim oranı (%).

Phytoseiid türü / Domates çeşidi	Başlangıç av yoğunluğu (No)	Tüketilen av sayısı (Ne) (Ortalama $\pm$ SH)	Ne/No (Ortalama $\pm$ SH)
Riogrande	5	4,60 $\pm$ 0,16a*	0,92 $\pm$ 0,03
	10	8,60 $\pm$ 0,40a	0,86 $\pm$ 0,04
	20	17,80 $\pm$ 1,09a	0,89 $\pm$ 0,06
	40	32,10 $\pm$ 2,15ab	0,80 $\pm$ 0,05
	80	57,80 $\pm$ 2,43ab	0,72 $\pm$ 0,03
	160	69,70 $\pm$ 3,30a	0,44 $\pm$ 0,02
SC2121	5	4,20 $\pm$ 0,26a	0,83 $\pm$ 0,05
	10	8,00 $\pm$ 0,63a	0,80 $\pm$ 0,06
	20	15,20 $\pm$ 1,05a	0,76 $\pm$ 0,05
	40	33,70 $\pm$ 1,30a	0,84 $\pm$ 0,03
	80	54,80 $\pm$ 3,47b	0,69 $\pm$ 0,04
	160	67,92 $\pm$ 2,75a	0,42 $\pm$ 0,02
BT TAYLİN	5	4,70 $\pm$ 0,15a	0,93 $\pm$ 0,03
	10	9,20 $\pm$ 0,25a	0,92 $\pm$ 0,02
	20	18,20 $\pm$ 0,36a	0,91 $\pm$ 0,02
	40	34,60 $\pm$ 1,26a	0,87 $\pm$ 0,03
	80	66,40 $\pm$ 1,25a	0,83 $\pm$ 0,02
	160	70,70 $\pm$ 3,03a	0,44 $\pm$ 0,02
TGB 230312	5	4,05 $\pm$ 0,25a	0,81 $\pm$ 0,05
	10	8,30 $\pm$ 0,33a	0,83 $\pm$ 0,33
	20	15,6 $\pm$ 0,86a	0,78 $\pm$ 0,04
	40	27,00 $\pm$ 1,13b	0,68 $\pm$ 0,03
	80	63,00 $\pm$ 2,28ab	0,79 $\pm$ 0,04
	160	68,40 $\pm$ 1,93a	0,43 $\pm$ 0,02

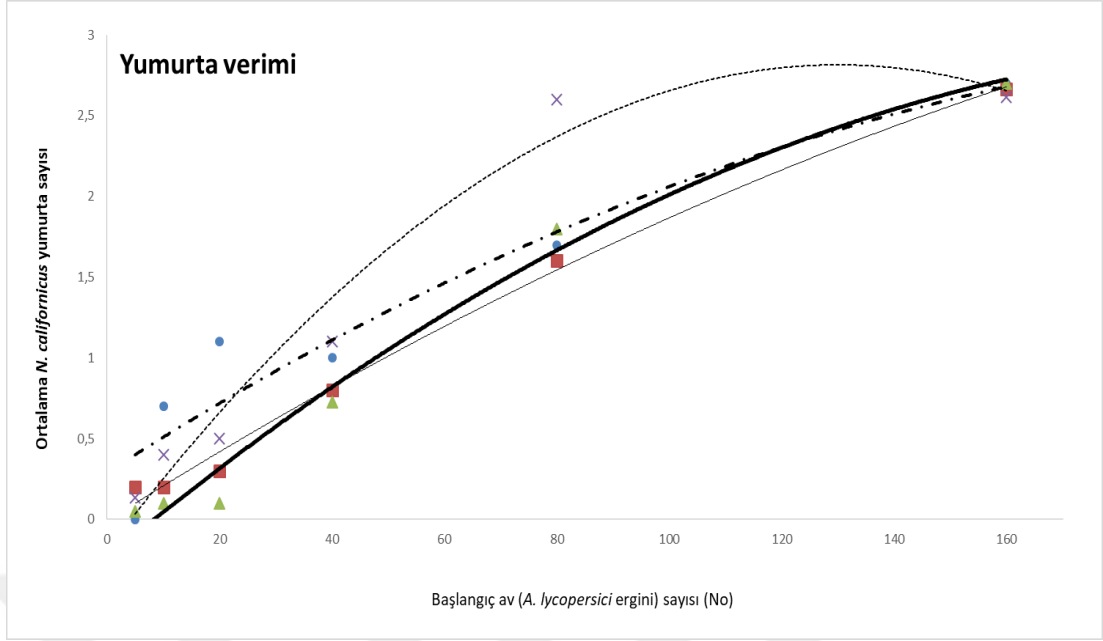
* Her bir sütundaki farklı küçük harfler Tukey testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılığı göstermektedir. Ortalama tüketim ve tüketilen av oranı (Ne/No: No, başlangıç yoğunluğu, Ne, tüketilen av sayısı)



Şekil 4.3. Farklı domates çeşitleri üzerinde farklı av (*Aculops lycopersici* ergini) yoğunluklarında (No) *Neoseiulus californicus* ergin dişi bireylerinin tüketim miktarları (Ne). Kalın çizgi — TGB230312; Kesikli çizgi --- Riogrande; Noktalı çizgi Bt Taylin; İnce çizgi _____ SC2121.



Şekil 4.4. Farklı domates çeşitleri üzerinde farklı av (*Aculops lycopersici* ergini) yoğunluklarında (No) *Neoseiulus californicus* ergin dişi bireylerinin tüketim oranları (%). Kalın çizgi — TGB230312; Kesikli çizgi --- Riogrande; Noktalı çizgi Bt Taylin; İnce çizgi _____ SC2121.



Şekil 4.5. Farklı domates çeşitleri üzerinde farklı av (*Aculops lycopersici* ergini) yoğunluklarında (No) *Neoseiulus californicus* ergin dişi bireylerinin yumurta sayısı. Kalın çizgi — TGB230312; Kesikli çizgi --- Riogrande; Noktalı çizgi Bt Taylin; İnce çizgi _____ SC2121.

4.4. Sera Koşullarında Domates Bitkilerinde *Aculops lycopersici*'ye Karşı *Neoseiulus californicus* Salımı

Dört farklı domates çeşidinde (BT-TAYLİN, TGB230312, RİOGRANDE ve SC2121) sera koşullarında 2021 yılının ilkbahar sonu ile sonbahar ortası arasında 20 hafta boyunca *N. californicus* salınan ve salınmayan (kontrol) parsellerdeki *A. lycopersici* popülasyon değişimi Şekil 4.6, Çizelge 4.8 ve 4.9 ve *N. californicus* popülasyon değişimi Şekil 4.6 ve Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.8 incelendiğinde *N. californicus* salımı yapılan parsellerde 2021 yılının 17.05, 24.05, 10.06, 18.06, 13.07, 20.07, 02.08, 10.08, 17.08, 24.08, 01.09, 14.10 tarihlerindeki sayımlarda domates çeşitleri arasındaki *A. lycopersici* popülasyonu açısından farklılık önemli bulunmamıştır. Denemenin 02.06 tarihindeki sayımında en yüksek popülasyon RİOGRANDE'de belirlenmiştir. Diğer çeşitler arasında fark bulunmamıştır. Daha sonra 27.06 tarihindeki sayımda en yüksek popülasyon BT-TAYLİN'de belirlenmiştir. Diğer çeşitler arasında önemli fark bulunmamıştır. Sonbaharda 09.09 ve 16.09 tarihlerindeki sayımlarda en yüksek popülasyon TGB230312'de belirlenmiştir. Diğer çeşitler arasında önemli fark bulunmamıştır. Denemenin 23.09 tarihindeki sayımında en yüksek popülasyon TGB230312'de

belirlenir iken en düşük popülasyon BT-TAYLİN çeşidinde bulunmuştur. Bir sonraki sayımda (30.09) sayımda en yüksek popülasyon RİO GRANDE ve TGB230312’de belirlenir iken en düşük popülasyon SC2121 ve BT-TAYLİN çeşidinde bulunmuştur. Denemenin 7.10 tarihindeki sayımında en yüksek popülasyon RİO GRANDE’de belirlenir iken en düşük popülasyon SC2121’de bulunmuştur. Bununla birlikte TGB230312 ve BT-TAYLİN çeşitleri RİO GRANDE ve SC2121 çeşitlerine benzer bulunmuştur. Son sayımda (21.10) en yüksek popülasyon SC2121’de belirlenir iken en düşük popülasyon BT-TAYLİN çeşidinde bulunmuştur. Sonuç olarak, haftadan haftaya değişmekle birlikte *N. californicus* salımı yapılan BT-TAYLİN çeşidinde çoğu zaman daha düşük *A. lycopersici* popülasyonları belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Aculops lycopersici’nin çeşite göre haftalık popülasyon değişimlerindeki farklılıklar da Çizelge 4.8’de verilmiştir. *Neoseiulus californicus* salımı yapılan RİOGRANDE çeşitinde *A. lycopersici* popülasyonu 12,33 ila 2686,67 pas akarı/yaprak arasında değişmiştir. En yüksek popülasyon 27.06 tarihinde belirlenmiş, bunu 18.06 tarihindeki popülasyon düzeyi izlemiştir. Geri kalan haftalardaki *A. lycopersici* popülasyon düzeyleri istatistiki anlamda benzer düzeyde bulunmuştur. *Neoseiulus californicus* salımı yapılan SC2121 çeşitinde *A. lycopersici* popülasyonu 0,00 ila 3539,33 pas akarı/yaprak arasında değişmiştir. İstatistiki anlamda en yüksek popülasyon 18.06 tarihinde belirlenmiştir. Geri kalan haftalardaki *A. lycopersici* popülasyon düzeyleri istatistiki anlamda benzer düzeyde bulunmuştur. *Neoseiulus californicus* salımı yapılan TGB230312 çeşitinde *A. lycopersici* popülasyonu 0,00 ila 2432,00 pas akarı/yaprak arasında değişmiştir. En yüksek popülasyon 27.06 tarihinde belirlenmiştir. Geri kalan haftalardaki *A. lycopersici* popülasyon düzeyleri istatistiki anlamda benzer düzeyde bulunmuştur. *Neoseiulus californicus* salımı yapılan BT-TAYLİN çeşitinde *A. lycopersici* popülasyonu 8,67 ila 11444,67 pas akarı/yaprak arasında değişmiştir. İstatistiki anlamda en yüksek popülasyon 27.06 tarihinde belirlenmiştir. Geri kalan haftalardaki *A. lycopersici* popülasyon düzeyleri istatistiki anlamda benzer düzeyde bulunmuştur. Buna göre *N. californicus* salımı yapılan parsellerde en yüksek popülasyonlar (334-11444 pas akarı/yaprak) 18.06 ila 27.06 tarihleri arasında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Farklı domates çeşitlerine *Neoseiulus californicus* salımı yapılan parsellerde *Aculops lycopersici* popülasyon değişimleri

	RİO GRANDE	SC2121	TGB 230312	BT-TAYLİN	
Tarih	<i>Aculops lycopersici</i>				
17.5*	12,33±1,76B ¹ a ²	23,67±8,25Ba	9,00±1,73Ba	8,67±5,21Ba	$F_{3,11} = 1,95;$ $P>0,05$
24.5	72,67±48,36Ba	0,00±0,00Ba	0,00±0,00Ba	127,00±105,71B a	$F_{3,11} = 1,13;$ $P>0,05$
2.6**	127,00±28,18B a	18,00±6,35Bb	21,67±10,65B b	80,67±31,32Bab	$F_{3,11} = 5,62;$ $P<0,05$
10.6	78,67±59,61Ba	26,33±18,48Ba	16,67±4,63Ba	37,67±21,11Ba	$F_{3,11} = 0,69;$ $P>0,05$
18.6	1288,00±704,6 6ABa	3539,33±1589, 75Aa	334,00±121,53 Ba	1170,33±147,51 Ba	$F_{3,11} = 2,46;$ $P>0,05$
27.6**	2686,67±866,2 3Ab	352,33±56,83B b	2432,00±1188, 76Ab	11444,67±1804, 51Aa	$F_{3,11} = 17,88;$ $P<0,01$
13.7	546,00±380,11 Ba	206,67±48,12B a	251,33±108,49 Ba	546,00±182,32B a	$F_{3,11} = 0,71;$ $P>0,05$
20.7	72,89±16,07Ba	52,89±4,91Ba	137,89±53,59 Ba	229,44±89,11Ba	$F_{3,11} = 0,28;$ $P>0,05$
2.8**	39,89±7,62Ba	36,87±3,22Ba	31,67±3,28Ba	22,11±3,09Ba	$F_{3,11} = 0,28;$ $P>0,05$
10.8	279,23±164,86 Ba	73,55±20,14Ba	93,89±31,88B a	70,33±12,74Ba	$F_{3,11} = 1,41;$ $P>0,05$
17.8	101,33±22,87B a	105,67±63,55B a	90,56±19,16B a	76,33±31,32Ba	$F_{3,11} = 0,12;$ $P>0,05$
24.8**	444,56±143,68 Ba	583,56±254,13 Ba	382,67±80,39 Ba	154,77±25,91Ba	$F_{3,11} = 1,38;$ $P>0,05$
1.9	212,11±32,40B a	304,67±32,27B a	318,22±50,46 Ba	236,11±85,51Ba	$F_{3,11} = 0,89;$ $P>0,05$
9.9	198,11±24,77B ab	195,22±19,23B b	308,67±35,19 Ba	104,78±15,61Bb	$F_{3,11} = 11,30;$ $P<0,01$
16.9	110,11±23,54B b	155,55±12,21B ab	245,33±28,85 Ba	118,67±9,64Bb	$F_{3,11} = 9,39;$ $P<0,01$
23.9	182,67±15,26B bc	256,33±19,89B ab	267,56±12,23 Ba	144,56±19,44Bc	$F_{3,11} = 12,07;$ $P<0,01$
30.9	333,78±10,82B a	199,78±46,16B b	419,78±24,22 Ba	188,33±2,19Bb	$F_{3,11} = 17,45;$ $P<0,01$
7.10	238,99±64,87B a	68,11±10,16Bb	157,33±18,62 Bab	127,89±25,53Ba b	$F_{3,11} = 3,81;$ $P>0,05$
14.10	287,33±69,34B a	224,11±24,35B a	283,89±66,63 Ba	96,22±23,78Ba	$F_{3,11} = 3,07;$ $P>0,05$
21.10	177,34±16,17B ab	238,45±40,39B a	212,89±7,16B ab	103,78±23,09Bb	$F_{3,11} = 5,53;$ $P<0,05$
	$F_{19,59} = 4,96;$ $P<0,01$	$F_{19,59} = 4,52$ $P<0,01$	$F_{19,59} = 3,69;$ $P<0,01$	$F_{19,59} = 13,38;$ $P<0,01$	

* *Aculops lycopersici* bulaştırıldı;

** *Neoseiulus californicus* salındı,

¹Her bir sütundaki farklı büyük harfler Tukey testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılığı göstermektedir. ve

²Her bir satırdaki farklı küçük harfler Tukey testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılığı göstermektedir.

Çizelge 4.9 incelendiğinde *N. californicus* salımı yapılmayan kontrol parsellerinde 17.05, 02.06, 10.06, 18.06, 27.06, 20.07, 02.08, 17.08 ve 24.08 tarihlerindeki sayımlarda domates çeşitleri arasındaki *A. lycopersici* popülasyonu açısından farklılık önemli bulunmamıştır. Denemenin 24.05 tarihindeki sayımda en yüksek popülasyon BT-TAYLİN’de belirlenir iken en düşük popülasyon SC2121’de bulunmuştur. Bununla birlikte TGB230312 ve RİO GRANDE çeşitleri BT-TAYLİN ve SC2121 çeşitlerine benzer bulunmuştur. Yaz döneminde 13.07 tarihindeki sayımda en yüksek popülasyon TGB230312’de belirlenmiştir. Diğer çeşitler arasında fark bulunmamıştır. 10.08 tarihindeki sayımda en yüksek popülasyon TGB230312’de belirlenir iken en düşük popülasyon SC2121’de bulunmuştur. Sonbahar döneminde 01.09 tarihindeki sayımda en yüksek popülasyon TGB230312’de belirlenir iken en düşük popülasyon BT-TAYLİN’de bulunmuştur. Bununla birlikte SC2121, RİO GRANDE ve BT-TAYLİN çeşitlerine benzer bulunmuştur. Akabinde 09.09 tarihindeki sayımda en yüksek popülasyon TGB230312 ve SC2121 çeşitlerinde belirlenir iken en düşük popülasyon RİO GRANDE ve BT-TAYLİN’de bulunmuştur. 16.09 tarihindeki sayımda en yüksek popülasyon TGB230312’de belirlenir iken en düşük popülasyon BT-TAYLİN’de bulunmuştur. Eylül ayı sonundaki (23.09) sayımda en yüksek popülasyon TGB230312, BT-TAYLİN ve SC2121’de belirlenir iken en düşük popülasyon RİO GRANDE çeşidinde bulunmuştur. Yine 30.09 tarihindeki sayımda en yüksek popülasyon TGB230312 ve SC2121 çeşitlerinde belirlenir iken en düşük popülasyon RİO GRANDE ve BT-TAYLİN’de bulunmuştur. Denemenin 07.10 tarihindeki sayımında en yüksek popülasyon TGB230312 ve SC2121 çeşitlerinde belirlenir iken en düşük popülasyon BT-TAYLİN’de bulunmuştur. Bununla birlikte RİO GRANDE çeşidi diğer çeşitlerle benzer bulunmuştur. Daha sonra 14.10 tarihindeki sayımda en yüksek popülasyon TGB230312’de belirlenir iken en düşük popülasyon BT-TAYLİN’de bulunmuştur. Denemenin son sayımında (21.10) tarihindeki sayımda en yüksek popülasyon TGB230312’de belirlenir iken en düşük popülasyon BT-TAYLİN’de bulunmuştur. Bununla birlikte RİO GRANDE ve SC2121 çeşitleri diğer çeşitlerle benzer bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Avcı salımı yapılmayan kontrol parsellerinde *A. lycopersici*’nin çeşite göre haftalık popülasyon değişimindeki farklılıklar da Çizelge 4.9’de verilmiştir. *Neoseiulus californicus* salımı yapılmayan parselde RİOGRANDE çeşitinde *A. lycopersici*

popülasyonu 5,33 ila 41282,33 pas akarı/yaprak arasında değişmiştir. En yüksek popülasyon 16.09 tarihinde belirlenmiş, bunu 09.09, 23.09, 01.09 ve 30.09 tarihlerindeki popülasyon düzeyleri izlemiştir. Bununla birlikte 23.09, 01.09 ve 30.09 tarihleri arasında popülasyon seviyeleri istatistiki anlamda farklı bulunmamıştır. *Neoseiulus californicus* salımı yapılmayan parselde SC2121 çeşitinde *A. lycopersici* popülasyonu 0,33 ila 71440,33 pas akarı/yaprak arasında değişmiştir. En yüksek popülasyon 14.10 tarihinde belirlenmiş, bunu 30.09 ve 23.09 tarihlerindeki popülasyon düzeyleri sırasıyla izlemiştir. *Neoseiulus californicus* salımı yapılmayan parselde TGB230312 çeşitinde *A. lycopersici* popülasyonu 3,00 ila 76925,00 pas akarı/yaprak arasında değişmiştir. En yüksek popülasyon 16.09 tarihinde belirlenmiş, bunu 30.09, 09.09 ve 23.09 tarihlerindeki popülasyon düzeyleri sırasıyla izlemiştir. *Neoseiulus californicus* salımı yapılmayan parselde BT-TAYLİN çeşitinde *A. lycopersici* popülasyonu 33,00 ila 41497,00 pas akarı/yaprak arasında değişmiştir. En yüksek popülasyon 23.09 tarihinde belirlenmiş, bunu 16.09 ve 09.09 tarihlerindeki popülasyon düzeyleri sırasıyla izlemiştir. Ancak 09.09, 16.09 ve 23.09 tarihleri arasındaki popülasyon düzeyleri istatistiki düzeyde farklılık göstermemiştir. Bununla birlikte diğer haftalarda kendi içinde istatistiki düzeyde fark bulunmamıştır. Sonuç olarak, en yüksek popülasyonlar (14039 – 76925 pas akarı/yaprak) 2021 yılında 09.09 ila 30.09 arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10 incelendiğinde *N. californicus* salımı yapılan parsellerdeki *N. californicus* sayıları incelendiğinde; 2021 yılının 17.5, 24.5, 02.06, 10.06, 18.06, 27.06, 13.07, 20.07, 02.08, 10.08, 17.08, 24.08, 01.09, 09.09, 16.09, 30.09, 07.10, 14.10, 21.10 tarihlerinde sayımı yapılan domates çeşitleri arasındaki avcı akar popülasyonu açısından farklılıklar önemli bulunmamıştır. Sayımın 23.09 tarihinde en yüksek popülasyon BT-TAYLİN’de belirlenir iken en düşük popülasyon TGB230312’de bulunmuştur. Bununla birlikte RİO GRANDE ve SC2121 çeşitleri BT-TAYLİN ve TGB230312 çeşitlerine benzer bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Avcı salımı yapılan parsellerde *N. californicus*’un çeşite göre haftalık popülasyon değişimindeki farklılıklar da Çizelge 4.10’da verilmiştir. *Neoseiulus californicus* salımı yapılan parselde RİOGRANDE çeşitinde *N. californicus* popülasyonu 0,00 ila 27,00 *N. californicus*/yaprak arasında değişmiştir. En yüksek popülasyon 23.09 tarihinde belirlenmiş, bunu 30.09, 16.09, 07.10 tarihlerindeki

Çizelge 4.9. Farklı domates çeşitlerine *Neoseiulus californicus* salım yapılmayan (kontrol) parsellerinde *Aculops lycopersici* popülasyon değişimleri

	RİO GRANDE	SC2121	TGB 230312	BT-TAYLİN	
Tarih	<i>Aculops lycopersici</i>				
17.5*	11,67±5,84E ¹ a ²	7,00±1,53Fa	7,33±4,06Ea	60,33±29,24Ba	$F_{3,11} = 2,96;$ $P>0,05$
24.5	5,33±0,33Eab	0,33±0,33Fb	3,00±1,53Eab	33,00±13,65Ba	$F_{3,11} = 4,89;$ $P<0,05$
2.6	338,33±169,95 Ea	34,33±7,79Fa	41,00±19,66E a	41,00±9,07Ba	$F_{3,11} = 3,05;$ $P>0,05$
10.6	32,00±6,66Ea	11,33±5,37Fa	33,00±20,65E a	171,33±118,88B a	$F_{3,11} = 1,48;$ $P>0,05$
18.6	6000,67±1893, 41DEa	397,33±232,08 Fa	1110,00±619, 23Ea	10785,33±4913, 22Ba	$F_{3,11} = 3,32;$ $P>0,05$
27.6	1660,67±994,9 4Ea	169,33±43,32F a	9194,67±921, 49Ea	9667,67±7758,4 2Ba	$F_{3,11} = 1,59;$ $P>0,05$
13.7	328,33±158,69 Eb	73,00±8,96Fb	849,33±177,4 6Ea	67,33±11,02Bb	$F_{3,11} = 10,62;$ $P<0,01$
20.7	466,00±136,92 Ea	191,67±15,03F a	159,67±55,97 Ea	126,00±27,46Ba	$F_{3,11} = 4,25;$ $P<0,05$
2.8	310,33±106,41 Ea	141,33±34,03F a	116,67±96,68 Ea	85,33±25,31Ba	$F_{3,11} = 1,80;$ $P>0,05$
10.8	25,00±11,93Eb c	17,00±3,46Fc	444,33±66,37 Ea	177,67±14,17Bb	$F_{3,11} = 33,37;$ $P<0,01$
17.8	291,33±40,69E a	274,67±79,46F a	573,33±74,12 Ea	278,67±63,39Ba	$F_{3,11} = 4,88;$ $P<0,01$
24.8	1935,67±429,6 0Ea	2736,67±691,0 6Fa	4555,00±904, 98Ea	2062,33±485,12 Ba	$F_{3,11} = 3,40;$ $P>0,05$
1.9	17048,33±1104 ,45Cab	17924,33±159 9,44Eab	23260,00±225 0,04Da	13737,00±1304, 33Bb	$F_{3,11} = 5,91;$ $P<0,05$
9.9	28034,00±4101 ,83Bb	54071,00±408 9,52Bca	64912,00±327 7,53BCa	31490,67±3610, 55Ab	$F_{3,11} = 22,06;$ $P<0,01$
16.9	41282,33±3977 ,98Abc	57675,67±162 9,06Bb	76925,00±533 8,91Aa	36538,00±4524, 56Ac	$F_{3,11} = 19,82;$ $P<0,01$
23.9	17996,00±2171 ,75Cb	48588,00±270 8,79Ca	59373,67±423 9,31Ca	41497,00±6431, 14Aa	$F_{3,11} = 17,21;$ $P<0,01$
30.9	14373,00±1223 ,88Cb	71440,33±137 2,77Aa	73143,67±217 3,78ABa	14039,00±3230, 98Bb	$F_{3,11} = 242,66;$ $P<0,01$
7.10	13957,33±1919 ,18CDab	27167,67±315 7,52Da	27409,00±421 5,49Da	10880,33±1988, 23Bb	$F_{3,11} = 8,51;$ $P<0,01$
14.10	1117,33±178,0 8Ebc	4183,67±1335, 93Fab	4814,33±649, 95Ea	539,33±210,47B c	$F_{3,11} = 8,08;$ $P<0,01$
21.10	1031,33±200,6 4Eab	1363,67±192,9 8Fab	1443,33±367, 37Ea	325,67±97,20Bb	$F_{3,11} = 4,67;$ $P<0,05$
	$F_{19,59} = 53,67;$ $P<0,01$	$F_{19,59} = 258,93;$ $P<0,01$	$F_{19,59} = 172,90;$ $P<0,01$	$F_{19,59} = 19,65;$ $P<0,01$	

* *Aculops lycopersici* bulaştırıldı;

¹Her bir sütundaki farklı büyük harfler Tukey testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılığı göstermektedir. ve

²Her bir satırdaki farklı küçük harfler Tukey testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılığı göstermektedir.

popülasyon düzeyleri sırasıyla izlemiştir. Ancak bu üç haftadaki sayımlar arasında istatistiki düzeyde farklılık bulunmamıştır. *Neoseiulus californicus* salımı yapılan parselde SC2121 çeşitinde *N. californicus* popülasyonu 0,00 ile 29,22 *N. californicus*/yaprak arasında değişmiştir. En yüksek popülasyon 30.09 tarihinde belirlenmiş, bunu 23.09 tarihlerindeki popülasyon düzeyi izlemiştir. *Neoseiulus californicus* salımı yapılan parselde TGB230312 çeşitinde *N. californicus* popülasyonu 0,00 ile 25,33 *N. californicus*/yaprak arasında değişmiştir. En yüksek popülasyon 30.09 tarihinde belirlenmiş, bunu 23.09 tarihindeki popülasyon düzeyi izlemiştir. *Neoseiulus californicus* salımı yapılan parselde BT-TAYLİN çeşitinde *N. californicus* popülasyonu 0,00 ile 30,89 *N. californicus*/yaprak arasında değişmiştir. En yüksek popülasyon 23.09 tarihinde belirlenmiş, bunu 07.10 ve 30.09 tarihlerindeki popülasyon düzeyleri sırasıyla izlemiştir. Sonuç olarak en yüksek *N. californicus* popülasyonları 16.09 ile 30.09 arasında belirlenmiştir.

Şekil 4.6 incelendiğinde tüm çeşitlerde kontrol parselinde *A. lycopersici* popülasyonu 10.08 tarihinden itibaren artmaya başlamış olup 16.09 ile 30.09 tarihlerindeki popülasyon en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Salım parselindeki *A. lycopersici* popülasyonu ise 27.06 tarihinde en yüksek popülasyon seviyesine ulaşmıştır. Sonraki haftalarda popülasyonda düşüş başlamış olup 17.08 tarihinden sonra düzlemsel seyretmiştir. Bunun sebebi ise *N. californicus* popülasyonunun 24.08 tarihinden sonra yükselmeye başlaması olmuştur. Bununla birlikte *N. californicus* popülasyonu 30.09 tarihinde popülasyonun en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Sonraki haftalarda ise popülasyonda düşüş başlamıştır.

Salım yapılmayan parsellerde tüm sezon boyunca sayım zamanının ve çeşitlerin *A. lycopersici* popülasyonlarını etkileme durumu çok yönlü varyans analizi ile test edilmiştir (Çizelge 4.11). Buna göre hem sayım haftaları hem çeşitler hem de hafta ile çeşit intereksiyonuna bağlı olarak önemli düzeyde farklılıklar görülmüştür. En yüksek popülasyon TGB230312 çeşidinde bulunurken; istatistiki olarak farklı düzeyde SC2121 izlemiştir. En düşük popülasyonlar ise BT TAYLİN ve RİO GRANDE’de bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Farklı domates çeşitlerine *Neoseiulus californicus* salım yapılan parsellerde *Neoseiulus californicus* popülasyon değişimleri

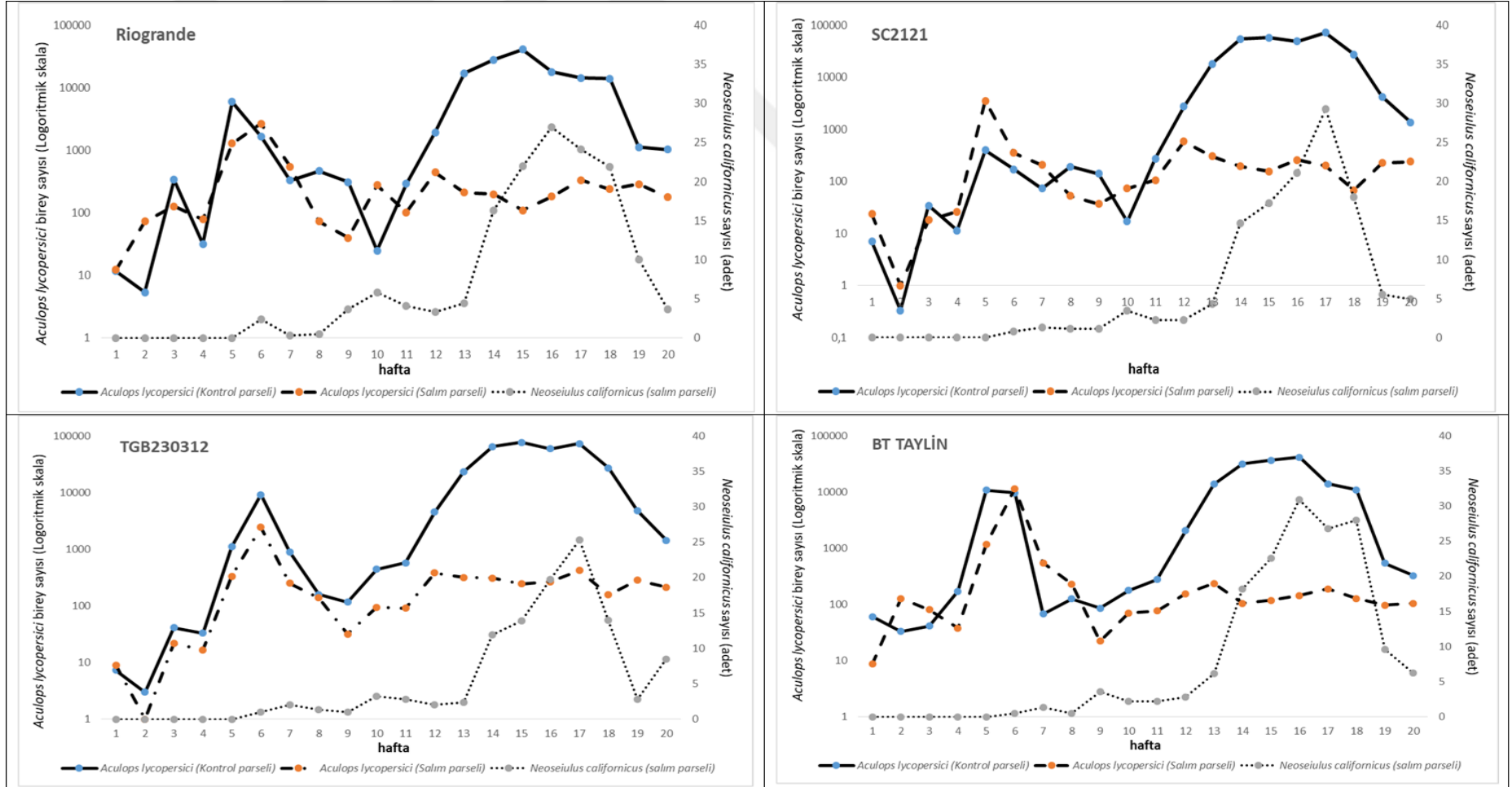
	RİO GRANDE	SC2121	TGB 230312	BT-TAYLİN	
Hafta	<i>Neoseiulus californicus</i>				
17.5*	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	-
24.5	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	-
2.6**	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	-
10.6	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	-
18.6	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	-
27.6**	2,33±2,33DE ¹ a ₂	0,77±0,39Ca	1,00±0,19Ea	0,50±0,09Ea	$F_{3,11} = 0,47;$ $P>0,05$
13.7	0,33±0,33Ea	1,33±0,33Ca	2,00±1,00Ea	1,33±0,88Ea	$F_{3,11} = 0,94;$ $P>0,05$
20.7	0,50±0,09Ea	1,17±0,29Ca	1,31±0,57Ea	0,50±0,09Ea	$F_{3,11} = 1,73;$ $P>0,05$
2.8**	3,68±1,53DEa	1,11±0,49Ca	1,00±0,00Ea	3,57±1,25DEa	$F_{3,11} = 2,11;$ $P>0,05$
10.8	5,78±2,51DEa	3,44±0,73Ca	3,22±0,87DEa	2,22±0,49Ea	$F_{3,11} = 1,16;$ $P>0,05$
17.8	4,11±1,16DEa	2,22±0,49Ca	2,78±0,95DEa	2,22±0,55Ea	$F_{3,11} = 1,14;$ $P>0,05$
24.8**	3,33±0,51DEa	2,22±0,59Ca	2,00±0,33Ea	2,78±0,87Ea	$F_{3,11} = 0,97;$ $P>0,05$
1.9	4,44±1,11DEa	4,33±0,38Ca	2,33±0,38Ea	6,11±1,64DEa	$F_{3,11} = 2,27;$ $P>0,05$
9.9	16,33±1,35BCa	14,67±1,50Ba	11,89±1,63Ca	18,22±2,54Ca	$F_{3,11} = 2,18;$ $P>0,05$
16.9	22,00±3,01AB _a	17,22±2,12Ba	13,89±1,63BC _a	22,56±2,08BCa	$F_{3,11} = 3,31;$ $P>0,05$
23.9	27,00±2,22Aab	21,11±2,15AB _{ab}	19,78±2,44AB _b	30,89±2,02Aa	$F_{3,11} = 5,50;$ $P<0,05$
30.9	24,11±1,47AB _a	29,22±2,98Aa	25,33±1,84Aa	26,78±1,64ABa	$F_{3,11} = 1,13;$ $P>0,05$
7.10	21,89±2,18AB _a	18,00±5,58Ba	14,00±2,67BC _a	28,00±1,89ABa	$F_{3,11} = 3,05;$ $P>0,05$
14.10	10,00±2,59CD _a	5,56±0,48Ca	2,78±0,73DEa	9,55±2,04Da	$F_{3,11} = 4,06;$ $P>0,05$
21.10	3,67±2,04DEa	4,89±0,95Ca	8,44±0,39CDa	6,22±0,22DEa	$F_{3,11} = 3,18;$ $P>0,05$
	$F_{19,59} = 34,00;$ $P<0,01$	$F_{19,59} = 27,58;$ $P<0,01$	$F_{19,59} = 43,01;$ $P<0,01$	$F_{19,59} = 72,82;$ $P<0,01$	

* *Aculops lycopersici* bulaştırıldı;

** *Neoseiulus californicus* salındı,

¹Her bir sütundaki farklı büyük harfler Tukey testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılığı göstermektedir. ve

²Her bir satırdaki farklı küçük harfler Tukey testine göre %5 düzeyinde istatistiksel farklılığı göstermektedir.



Şekil 4.6. Sera koşullarında farklı domates çeşitleri üzerinde *Aculops lycopersici* ve *Neoseiulus californicus* popülasyonlarının haftalık popülasyon değişimi (1.hafta=17.5, 2.hafta=24.5, 3.hafta=2.6, 4.hafta=10.6, 5.hafta=18.6, 6.hafta=27.6, 7.hafta=13.7, 8.hafta=20.7, 9.hafta=2.8, 10.hafta=10.8, 11.hafta=17.8, 12.hafta=24.8, 13.hafta=1.9, 14.hafta=9.9, 15.hafta=16.9, 16.hafta=23.9, 17.hafta=30.9, 18.hafta=7.10, 19.hafta=14.10, 20.hafta=21.10).

Çizelge 4.11. Salım yapılmayan parsellerde *Aculops lycopersici* popülasyonları için çok yönlü varyans analizi sonuçları

	Serbestlik derecesi	F değeri	P > F
Haftalar	19	302,23	<0,01
Çesit	3	102,23	<0,01
Haftalar*Çesit	57	21,03	<0,01

Salım yapılan parsellerde tüm sezon boyunca sayım zamanının ve çeşitlerin *A. lycopersici* popülasyonlarını etkileme durumu çok yönlü varyans analizi ile test edilmiştir (Çizelge 4.12). Buna göre hem sayım haftaları hem çeşitler hem de hafta ile çeşit intereksiyonuna bağlı olarak önemli düzeyde farklılıklar görülmüştür. En yüksek popülasyon BT-TAYLİN çeşidinde bulunurken; istatistiki olarak farklı düzeyde en düşük popülasyonlar ise RİO GRANDE, SC2121 ve TGB230312’de bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Salım yapılan parsellerde *Aculops lycopersici* popülasyonları için çok yönlü varyans analizi sonuçları

	Serbestlik derecesi	F değeri	P > F
Haftalar	19	32,71	<0,01
Çesit	3	8,05	<0,01
Haftalar*Çesit	57	12,04	<0,01

Salım yapılan parsellerde tüm sezon boyunca sayım zamanının ve çeşitlerin *N. californicus* popülasyonlarını etkileme durumu çok yönlü varyans analizi ile test edilmiştir (Çizelge 4.13). Buna göre hem sayım haftaları hem çeşitler hem de hafta ile çeşit intereksiyonuna bağlı olarak önemli düzeyde farklılıklar görülmüştür. En yüksek popülasyon BT-TAYLİN çeşidinde bulunurken, en düşük popülasyon ise TGB230312’de bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Salım yapılan parsellerde *Neoseiulus californicus* popülasyonları için çok yönlü varyans analizi sonuçları

	Serbestlik derecesi	F değeri	P > F
Haftalar	19	156,25	<0,01
Çesit	3	12,18	<0,01
Haftalar*Çesit	57	2,38	<0,01

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma kapsamında *N. californicus*'un farklı domates çeşitlerinde 1,15-1,43 günde yumurtalarının açıldığı, ortalama 5,96-6,27 günde ergin olduğu, bırakılan yumurtaların %74-97'si ergin olduğu belirlenmiştir. Havasi vd. (2020), *N. californicus*'un fasulyede *T. urticae* üzerinde beslendiğinde $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de $\%65\pm 5$ bağıl nemde erkeklerinin 1,2 günde yumurtalarının açıldığını, ortalama 4,74 günde ergin olduğunu, dişilerinin 1,24 günde yumurtalarının açıldığını, ortalama 4,81 günde ergin olduğunu belirtmektedirler. Canlas vd. (2006), *N. californicus*'un fasulye bitkisinde *T. urticae* üzerinde beslendiğinde $25-30^{\circ}\text{C}$ 'de ve $\%60-70$ bağıl nemde erkeklerinin 1,42-2,20 günde yumurtalarının açıldığını, ortalama 3,84-4,62 günde ergin olduğunu, dişilerinin 1,23-1,60 günde yumurtalarının açıldığını, ortalama 3,87-5,06 günde ergin olduğunu belirtmektedirler. Bu çalışmada yumurta açılım süreleri Havasi vd. (2020) ve Canlas (2006) ile benzer bulunmakla birlikte, denemedeki popülasyonda *N. californicus*'un ergin öncesi dönemlerin domates pas akarı üzerinde toplamda 1-1,5 gün daha geç gelişme gösterdiği anlaşılmaktadır. Veriler arasındaki farklılıklar muhtemelen hem bitki türünün (fasulye) hem de konukçunun (*T. urticae*) farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Al-Azzazy vd. (2018), *N. cucumeris*'in domates bitkisinde *A. lycopersici* üzerinde beslendiğinde $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de ve $\%65\pm 5$ bağıl nemde dişilerin 2,45 günde yumurtalarının açıldığını, ortalama 8,97 günde ergin olduğunu belirtmektedirler. Çalışmada yumurta açılma süresinde 1,2 gün ve ergin olma süresinde 2,70 günlük fark bulunmuştur. Bunun sebebinin ise avcının (*N. cucumeris*), sıcaklık ve nemin farklı olmasından dolayı oluştuğu tahmin edilmektedir. Amaral vd. (2021), *N. tunus*'un domates bitkisinde *A. lycopersici* üzerinde beslendiğinde $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de ve $\%70\pm 10$ bağıl nemde 1,8 günde yumurtalarının açıldığını, ortalama 6,0 günde ergin olduğunu belirtmektedirler. Amaral vd. (2021), ergin olma süreleri benzer bulunmakla beraber yumurta açılma süresi arasında 0,37 günlük bir fark belirlenmiştir.

Neoseiulus californicus'un farklı domates çeşitlerinde preovipozisyon süresinin 3,26-5,83 gün, ovipozisyon süresinin 2,17-6,46 gün ve postovipozisyon süresinin 4,23-7,94 gün sürdüğü belirlenmiştir. Al-Azzazy vd. (2018), *N. cucumeris*'in domates bitkisinde *A. lycopersici* üzerinde beslendiğinde $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de ve $\%65\pm 5$ bağıl nemde preovipozisyon süresinin 3,35 gün, ovipozisyon süresinin 18,12 gün ve

postovipozisyon süresinin 4,15 gün sürdüğünü gözlemlemişlerdir. Amaral vd. (2021), *N. tunus*'un domates bitkisinde *A. lycopersici* üzerinde beslendiğinde $25\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de ve $\%70\pm10$ bağıl nemde preovipozisyon süresinin 3,6 gün, ovipozisyon süresinin 13,15 gün ve postovipozisyon süresinin 1,7 gün sürdüğünü belirtmişlerdir. Amaral vd. (2021), preovipozisyon süreleri benzer bulunmakla beraber ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri farklı bulunmuştur. Bunun nedeninin avcının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Maroufpoor vd. (2013), *N. californicus*'un elmada *P. ulmi* üzerinde beslendiğinde 25°C 'de $\%60\pm5$ bağıl nemde preovipozisyon süresinin 2,64 gün, ovipozisyon süresinin 16,48 gün ve postovipozisyon süresinin 17,68 gün sürdüğünü belirlemişlerdir. Canlas vd. (2006), *N. californicus*'un fasulye bitkisinde *T. urticae* üzerinde beslendiğinde $25-30^{\circ}\text{C}$ 'de ve $\%60-70$ bağıl nemde preovipozisyon süresinin 1,68 gün, ovipozisyon süresinin 17,91 gün ve postovipozisyon süresinin 10,18 gün sürdüğünü belirtmişlerdir. Bu çalışmalarla preovipozisyon süresi benzer bulunmuş, ovipozisyon süresi arasında 11,66 günlük fark belirtilmiş ve postovipozisyon süresini ise yakın sürelerde tamamladıkları belirlenmiştir. Ovipozisyon süresindeki farklılığın avcı türün (*N. cucumeris*), sıcaklık ve neminin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Maroufpoor vd. (2013) ile preovipozisyon, ovipozisyon, postovipozisyon süreleri farklı bulunmuş olup *N. californicus*'un domates pas akarı üzerinde preovipozisyon süresinin 0,7 gün uzun sürdüğü, ovipozisyon süresinin 10,02 gün kısa sürdüğü ve postovipozisyon süresinin 9,95 gün kısa sürdüğü anlaşılmaktadır. Veriler arasındaki farklılıklar muhtemelen hem bitki türünün (elma) hem de konukçunun (*P. ulmi*) farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Canlas vd. (2006) yaptığı çalışma ile preovipozisyon, ovipozisyon, postovipozisyon süreleri farklı bulunmuş olup, domates pas akarı üzerinde preovipozisyon süresinin 1,6 gün uzun sürdüğü, ovipozisyon süresinin 11,45 gün kısa sürdüğü ve postovipozisyon süresinin 2,24 gün kısa sürdüğü anlaşılmaktadır. Veriler arasındaki farklılıklar muhtemelen hem bitki türünün (fasulye) hem de konukçunun (*T. urticae*) farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Neoseiulus californicus'un farklı domates çeşitlerinde R_0 değeri 1,91-9,71, r_m değeri 0,043-0,136, λ değeri 1,044-1,145 ve DT değeri 5,11-16,10 olarak belirlenmiştir. Havasi vd. (2020), *N. californicus*'un fasulyede *T. urticae* üzerinde beslendiğinde

25±2°C’de %65±5 bağıl nemde R_0 değeri 22,74, r_m değeri 0,21, λ değeri 1,24 ve DT değeri 14,74 olarak belirtmişlerdir. Amaral vd. (2021), *N. tunus*’un domates bitkisinde *A. lycopersici* üzerinde beslendiğinde 25±1°C’de ve %70±10 bağıl nemde R_0 değeri 7,61, r_m değeri 0,159, λ değeri 1,72 ve DT değeri 4,34 olarak belirtmişlerdir. Amaral vd. (2021), R_0 değeri benzer bulunmakla beraber diğer arasında az bir fark bulunmuştur. Bunun nedeninin avcının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Maroufpoor vd. (2013), *N. californicus*’un elmada *P. ulmi* üzerinde 25°C’de %60±5 bağıl nemde R_0 değeri 31,64, r_m değeri 0,24, λ değeri 1,27 ve DT değeri 14,54 olduğunu bildirmişlerdir. Veriler arasındaki farklılıklar hem bitki türünün (elma) hem de konukçunun (*P. ulmi*) farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Canlas vd. (2006), *N. californicus*’un fasulye bitkisinde *T. urticae* üzerinde beslendiğinde 25-30°C’de ve %60-70 bağıl nemde R_0 değeri 22,92, r_m değeri 0,209, λ değeri 1,23 ve DT değeri 17,5 olarak belirlemişlerdir. Veriler arasındaki farklılıklar hem bitki türünün (fasulye) hem de konukçunun (*T. urticae*) farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Al-Azzazy vd. (2018), *N. cucumeris*’in domates bitkisinde *A. lycopersici* üzerinde beslendiğinde 25±1°C’de ve %65±5 bağıl nemde R_0 değeri 20,47, r_m değeri 0,211 ve λ değeri 1,321 olarak belirlemişlerdir. Veriler arasında oluşan farklılığın hem avcının (*N. cucumeris*) hemde sıcaklık ve nemden dolayı oluştuğu sanılmaktadır.

Bu tez çalışmasında dört domates çeşitinde de *N. californicus*’un Tip II işlevsel tepki verdiği belirlenmiştir. Merlin vd. (2022), pamuk bitkisinde *T. urticae* üzerinde *N. californicus* Tip III işlevsel tepki verirken domates, mısır, barbunya bitkilerinde Tip II işlevsel tepki verdiğini bildirmişlerdir. Domates bitkisinde *N. californicus* Merlin vd. (2022) ile bizim çalışmamızda da aynı tepkiyi (Tip II) verdiği belirlenmiştir. Croft vd. (1998) *N. californicus*’un *Aculus schlehtendali* Nalepa (Acari: Eriophyidae) ile beslenmesinde bizim çalışmamızla aynı tepkiyi (Tip II) verdiği belirtmişlerdir.

Neoseiulus californicus’un 4 farklı domates çeşitlerinde arama oranının 1,01-1,25, yakalama zamanı ise 0,345-0,361 olarak bulunmuştur. Ahn vd. (2010), çilek bitkisinde *T. urticae* üzerinde *N. californicus*’un arama oranı 0,21, yakalama zamanını ise 0,95 olarak bulmuşlardır. Sonuçlarımız birbirine yakın olsa da bulgular arasındaki farklılıklar hem bitkinin (çilek) hem de avın (*T. urticae*) farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Lima vd. (2015), *Neoseiulus baraki* (Athias-Henriot)

(Acari: Phytoseiidae)'nin $27\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de ve $\%75\pm10$ bağıl nemde hindistan cevizi üzerinde *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) ile beslenmesi ile avcının arama oranı 0,13, yakalama zamanı 0,28 olarak hesaplamışlardır. Bulgular arasındaki farklılıkların bitkinin (hindistan cevizi), avın (*A. guerreronis*), avcının (*N. baraki*), sıcaklık ve nemin farklı olmasından kaynaklandığını düşündürmektedir.

Salım yapılmayan (kontrol) parsellerde domates pas akarının en yüksek popülasyon yoğunluğunun eylül ortası ile ekim başında gözlemlenmiştir. Aysan ve Kumral (2018), sera koşullarında domates pas akarının en yüksek popülasyon yoğunluğunun ortalama sıcaklığın $25,6^{\circ}\text{C}$ ve bağıl nemin $\%60,9$ olduğu ağustos ortasında ve eylül ortasında gözlemlemişlerdir. Yanar ve Kadioğlu (2008) ülkemizin kuzey bölgesinde yetiştiriciliği yapılan domates tarlalarında, domates pas akarının ortalama sıcaklığın $26,1-28,3^{\circ}\text{C}$ 'ye ulaştığı, domatesin meyvelerinin olgunlaşma aşamasında yüksek popülasyonlara ulaştığını belirlemişlerdir. Trottin-Caudal vd. (2003) Fransa'da, *Aculops lycopersici*'nin ısıtılmalı sera yetiştiriciliğinde domateste ilk zarar belirtilerini ocak-şubat aylarında görüldüğünü belirlemişlerdir. Sonuçlar arasındaki farklılığın çalışmanın farklı koşullarda (açık alan yetiştiricilik-ısıtılmalı sera), farklı çeşitler ve farklı sezonda yapılmasından kaynaklandığı göstermektedir.

Neoseiulus californicus'un 4 farklı domates çeşidinde *A. lycopersici* popülasyonunu $\%91-98$ arasında azalttığı bulunmuştur. Fraulo vd. (2007), çilek bitkisinde *T. urticae* üzerinde *N. californicus*'un (1:10) salımında *T. urticae* popülasyonunu $\%65-70$ arasında azalttığını belirlemişlerdir. Bulgularımız arasındaki farklılıklar hem bitkinin (çilek) hem de avın (*T. urticae*) farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, bu tez çalışmasının amacı hem laboratuvar hem de sera koşullarında sadece *A. lycopersici* ile beslenen *N. californicus*'un biyolojisini ve biyolojik mücadele potansiyelini belirlemek olmuştur. Avcı akar, optimum laboratuvar koşullarında dölünü tamamlayabilmiş ve üreyebilmiştir. Gerek av gerekse domates yüzeyindeki bazı faktörlere bağlı olarak biyolojik parametrelerinin diğer önemli avı olan *T. urticae*'ye göre daha düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca, çalışmada farklı domates çeşitleri de kullanılmış olup, çeşit farklılıklarının avcının biyolojisini etkilediği ortaya konmuştur. Yaz döneminde ortam sıcaklığının 30°C 'ye ulaştığı dönemde pas akarı çok yüksek popülasyonlara ulaşmış ve *N. californicus*'un 1:20 salımıyla zararlıyı

baskılamak mümkün olmamıştır. Ancak, yaz sonu (ağustos başı ve sonu) yapılan periyodik salımlar pas akarının popülasyonunda önemli düşüşlere neden olmuştur. Bu nedenle, maksimum avlanma kapasitesi düşük ama arama kapasitesi yüksek olan (Tip 2 tepkisi) *N. californicus*'da düşük zararlı popülasyonlarında salımın yapılması ve ilk zamanlarda salımların tekrarlanması daha uygun bir strateji olabilir. Ancak, bu stratejinin ileride test edilmesi gerekmektedir. Bu tez çalışmasından elde edilen bu bulgular eşliğinde benzer bir salım çalışması 2022 TÜBİTAK 119O961 projesi çerçevesinde tekrarlanmıştır. İleride yapılacak çalışmalarda birçok av seçeneği olduğu (kırmızı örümek vb...) koşullarda *N. californicus*'un domates pas akarını baskılama durumunun incelenmesine ihtiyaç vardır. Hatta bu çalışmaların farklı zamanlarda ve farklı avcı yoğunluklarında denenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Abou-Awad, B. A. (1979). Über die Rotgelbe Tomatenmilbe, *Aculops lycopersici* (Massee) (Acari: Eriophyidae) in Ägypten. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 52(10), 153-156. <https://doi.org/10.1007/BF01905641>
- Acharjee, P., & Mandal, S. K. (2008). Pest complex of some summer season flowers in West Bengal. *Environment & Ecology*, 26(4), 2385-2389.
- Ahn, J. J., Kim, K. W., & Lee, J. H. (2010). Functional response of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on strawberry leaves. *Journal of Applied Entomology*, 134(2), 98-104. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2009.01440.x>
- Akyazi, R. (2012). First report of *Aculops lycopersici* (Tryon, 1917) (Acari: Eriophyidae) on Pepino in Turkey. *Journal of Entomological & Acarological Research*, 44(3), e20-e20. <https://doi.org/10.4081/jear.2012.e20>
- Al-Azzazy, M. M., & Alhewairini, S. S. (2018). Relationship between temperature and developmental rate of tomato russet mite *Aculops lycopersici* (Massee) (Acari: Eriophyidae) on tomato. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 16, 18-23.
- Al-Azzazy, M. M., Al-Rehiyani, S. M., & Abdel-Baky, N. F. (2018). Life tables of the predatory mite *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) on two pest mites as prey, *Aculops lycopersici* and *Tetranychus urticae*. *Archives of Phytopathology & Plant Protection*, 51(11-12), 637-648. <https://doi.org/10.1080/03235408.2018.1507013>
- Amaral, F. S., Ferreira, M. M., & Lofego, A. C. (2021). *Neoseiulus tunus* (De Leon, 1967) (Acari: Phytoseiidae): is this a potential natural enemy of *Aculops lycopersici* (Massee, 1937) (Acari: Eriophyidae)?. *Entomological Communications*, 3, ec03033-ec03033. <https://doi.org/10.37486/2675-1305.ec03033>
- Anderson, L. D. (1954). The Tomato Russet Mite in the United States. *Journal of Economic Entomology*, 47(6). <https://doi.org/10.1093/jee/47.6.1001>
- Anonim, (2016). '*Aculops lycopersici* (tomato russet mite)'. Invasive Species Compendium. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/56111> Son erişim tarihi: 16 Kasım 2021.
- Atalay, E., Kumral, N. A. (2013). Biociclogal features and life tables of *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) on different table tomato varieties. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 37: 329-341.
- Aysan E., Kumral N.A. (2016). The tritrophic relationships among tomato varieties, tomato rust mite and its predators. *8th Symposium of the European Association of Acarologists. 11-15 July, Valensiya; İspanya*, 44-45.
- Aysan, E., & Nabi, A. K. (2018). Tritrophic relationships among tomato cultivars, the rust mite, *Aculops lycopersici* (Massee) (Eriophyidae), and its predators. *Acarologia*, 58(Suppl), 5-17. <https://doi.org/10.24349/acarologia/20184283>
- Baradaran-Anaraki, P., & Daneshvar, H. (1992). Studies on the biology and chemical control of tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae), in Varamin. *Applied Entomology and Phytopathology*, 59(1-2), 25-27.
- Birch, L. (1948). The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *The Journal of Animal Ecology*, 15-26. <https://doi.org/10.2307/1605>

- Blaeser, P., Lieonart, I., Sitjar, M., & Sengonca, C. (2002). Laboratory studies on the development, longevity and reproduction of four *Amblyseius* predator mite fed with *Tetranychus urticae* and *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Nachrichtendes. Deutschen-Pflanzenschutzdienstes*, 54(12), 307-311.
- Can, M., & Çobanoğlu, S. (2004). *Antalya İli Kumluca yöresinde sebze üretimi yapılan plastik ve cam seralarda bulunan akar (Acarina) türlerinin tanımı, konukçuları ve yoğunluklarının belirlenmesi üzerine araştırmalar* [Studies on the determination of mite (acarina) species their hosts and population densities on greenhouse vegetable in Kumluca Antalya]. AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi).
- Can, M., Mustafa, C. A. N., & Çobanoğlu, S. (2010). Kumluca (Antalya) ilçesinde sebze üretimi yapılan seralarda bulunan Akar (Acari) türlerinin tanımı ve konukçuları üzerinde çalışmalar. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(2), 87-92.
- Canlas, L. J., Amano, H., Ochiai, N., & Takeda, M. (2006). Biology and predation of the Japanese strain of *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). *Systematic & Applied Acarology*, 141-157. <https://doi.org/10.11158/saa.11.2.2>
- Carey, J.R., (1993). Applied demography for biologist with special emphasis on insects. U.K. Oxford University Press.
- Castagnoli, M., Liguori, M., & Simoni, S. (2004). *Tetranychus urticae* Koch and its predator *Neoseiulus californicus* (McGregor) on different Solanaceae (Acari, Tetranychidae and Phytoseiidae). *Redia*, 87, 13-18.
- Castagnoli, M., Simoni, S., & Liguori, M. (2003). Evaluation of *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) as a candidate for the control of *Aculops lycopersici* (Tyron) (Acari: Eriophyoidea) a preliminary study. *Redia*, 86, 97-100.
- Cédola, C. V., & Sanchez, N. E. (2003). Effect of tomato pubescence on development, survival and fecundity of *Tetranychus urticae* Koch and *Neoseiulus californicus* (McGregor) [Acari: Tetranychidae: Phytoseiidae]. *Acarologia*, 43(3), 255-260.
- Cédola, C. V., Sánchez, N. E., & Liljesthröm, G. G. (2001). Effect of tomato leaf hairiness on functional and numerical response of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental & Applied Acarology*, 25(10), 819-831.
- Celar, F., & Valič, N. (2003). Tomato russet mite (*Aculops lycopersici*) (Tryon, 1917) (Eriophyidae) in Slovenia. *Zbornik predavanj in referatov 6. Slovenskega Posvetovanja o Varstvu Rastlin, Zreče, Slovenije, 4-6 marec 2003*, 489-492.
- Chatzivasiladiadis, E. A., Boon, J. J., & Sabelis, M. W. (1999). Accumulation and turnover of 2-tridecanone in *Tetranychus urticae* and its consequences for resistance of wild and cultivated tomatoes. *Experimental & Applied Acarology*, 23(12), 1011-1021.
- Chazeau, J., E. Bouye, and L.B. De-Larbogne, (1991). Development and life table of *Olla v-nigrum* (Col.: Coccinellidae), a natural enemy of *Heteropsylla cubana* (Hom.: Psyllidae) introduced in New Caledonia. *Entomophaga*, (36): 275-285.
- Cheremushkina, N. P., Aramov, N. K., Makarenkova, A. A., & Golyshin, N. M. (1991). The rust mite of tomato. *Zashchita Rastenii*, (11), 44-45.
- Choi, Y. S., Nam, Y. G., Whang, I. S., Park, H. H., Kim, H. H., & Park, D. G. (2012). Occurrence monitoring and population growth of tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Massee) (Acari: Eriophyidae) using green label sticker. *Korean*

- Journal of Applied Entomology*, 51(4), 405-410.
<http://dx.doi.org/10.5656/KSAE.2012.10.0.060>
- Costilla, M. A. (1991). The mite *Aculops lycopersici* (Massee, 1937) (Acari: Eriophyidae) responsible for tomato russet in the North East of Argentina. *Revista Industrial Agrícola de Tucumán*, 68(1/2), 83-90.
- Costilla, M. A., & Barberis, E. G. (1990). Importance and control of the mite *Aculops lycopersici* causing spotted wilt of tomato. *Avance Agroindustrial*, 11(41).
- Croft, B. A., Monetti, L. N., & Pratt, P. D. (1998). Comparative life histories and predation types: are *Neoseiulus californicus* and *N. fallacis* (Acari: Phytoseiidae) similar type II selective predators of spider mites?. *Environmental Entomology*, 27(3), 531-538. <https://doi.org/10.1093/ee/27.3.531>
- Çakmak, I., & Çobanoğlu, S. (2006). *Amblyseius californicus* (McGregor, 1954) (Acari: Phytoseiidae), a new record for the Turkish fauna. *Turkish Journal of Zoology*, 30(1), 55-58.
- Çakmak, İ., Başpınar, H., & Madanlar, N. (2003). Aydın ilinde örtü altı çilek alanlarında zararlı kırmızı örümcekler ve doğal düşmanlarının populasyon yoğunlukları. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 27(3), 191-205.
- Çobanoğlu, S., & Kumral, N. A. (2014). The biodiversity and population fluctuation of plant parasitic and beneficial mite species (Acari) in tomato fields of Ankara, Bursa and Yalova provinces. *Turkish Journal of Entomology*, 38(2), 197-214. <https://doi.org/10.16970/ted.64743>
- Eğilmez S., (2022). Ürün Raporu Domates. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü TEPGE, NO: 364 ISBN: 978-625-8451-59-7. “<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/>”. Erişim: 23 Aralık 2022.
- Fahim, S. F., & El-Saiedy, E. S. M. (2021). Life table parameters of *Amblyseius swirskii* and *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) reared on two strawberry cultivars. *International Journal of Acarology*, 47(7), 568-574. <https://doi.org/10.1080/01647954.2021.1976835>
- Fischer, S., & Mourrut-Salesse, J. (2005). Tomato Russet Mite in Switzerland *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae). *Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture*, 37(4), 227-232.
- Fisher, R.A., (1958). The Genetical Theory of Natural Selection. 2nd revised ed. Dover, New York, 291 pp.
- Fraulo, A. B., & Liburd, O. E. (2007). Biological control of twospotted spider mite, *Tetranychus urticae*, with predatory mite, *Neoseiulus californicus*, in strawberries. *Experimental and Applied Acarology*, 43(2), 109-119. <https://doi.org/10.1007/s10493-007-9109-7>
- Goldsmith, J. (2004). The Tomato Russet Mite: *Aculops lycopersici* (Massee). *Entomology Circular Ministry of Agriculture & Lands Boules Research Station*.
- Gotoh, T., Tsuchiya, A., & Kitashima, Y. (2006). Influence of prey on developmental performance, reproduction and prey consumption of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental & Applied Acarology*, 40(3), 189-204. <https://doi.org/10.1007/s10493-006-9032-3>
- Gotoh, T., Yamaguchi, K., & Mori, K. (2004). Effect of temperature on life history of the predatory mite *Amblyseius (Neoseiulus) californicus* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental & Applied Acarology*, 32(1), 15-30. <https://doi.org/10.1023/B:APPA.0000018192.91930.49>
- Haque M. ve Kawai A., (2002). Population Growth of Tomato Russet Mite, *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae) and its Injury Effect on the Growth of Tomato

- Plants. *Journal of Acarology Society Japan*, 11(1): 1-10. <https://doi.org/10.2300/acari.11.1>
- Haque, M. M., & Kawai, A. (2003). Effect of temperature on development and reproduction of the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Massee) (Acari: Eriophyidae). *Applied Entomology & Zoology*, 38(1), 97-101. <https://doi.org/10.1303/aez.2003.97>
- Hassell, M. P., Lawton, J. H., & Beddington, J. R. (1977). Sigmoid functional responses by invertebrate predators and parasitoids. *The Journal of Animal Ecology*, 249-262. <https://doi.org/10.2307/3959>
- Havasi, M., Kheradmand, K., Mosallanejad, H., & Fathipour, Y. (2020). Life history traits and demographic parameters of *Neoseiulus californicus* McGregor (Acari: Phytoseiidae) treated with the Biomite®. *Systematic & Applied Acarology*, 25(1), 125-138. <https://doi.org/10.11158/saa.25.1.10>
- Holling, C. S. (1959) Some characteristics of simple types of predation and parasitism. *Canadian Entomology*, 91(7) 385–398. <https://doi.org/10.4039/Ent91385-7>
- Hull, L. A., Asquith, D., & Mowery, P. D. (1977). The functional responses of *Stethorus punctum* to densities of the European red mite. *Environmental Entomology*, 6(1), 85-90. <https://doi.org/10.1093/ee/6.1.85>
- Imura, O., (1987). Demographic attributes of *Tribolium freemani* HINTON (Coleoptera: Tenebrionidae). *Applied Entomology & Zoology*, 22(4): 449–455. <https://doi.org/10.1303/aez.22.449>
- Izhevsky, S.S., A.D. Orlinsky, (1988). Life history of the important *Scymnus (Nephus) reunioni* (Col.: Coccinellidae) predator of mealybugs. *Entomophaga*, (33): 101-114. <https://doi.org/10.1007/BF02372318>
- Jeppson, L.R., Keifer H.H., Baker E.W. (1975). The Tenuipalpidae Berlese: *Mites Injurious to Economic Plants*, Univ. Calif. Press, Berkeley, California, pp: 253–283.
- Juliano, S. A. (2001). ‘Nonlinear curve fitting: Predation and functional response curves. In: Scheiner SM, Gurevitch J (eds) *Design and analysis of ecological experiments*’, Oxford University Press, New York, 178–196.
- Kade, N., Gueye-Ndiaye, A., Duverney, C., & de Moraes, G. J. (2011). Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) from Senegal. *Acarologia*, 51(1), 133-138.
- Kairo, M.T.K. and S.T. Murphy, (1995). The life history of *Rodolia iceryae* Janson (Coleoptera: Coccinellidae) and the potential for use in inoculative releases against *Icerya pattersoni* Newstead (Homoptera: Margarodidae) on coffee. *Journal of Applied Entomology*, 119(1-5), 487–491. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1995.tb01322.x>
- Kamau, A. W., Mueke, J. M., & Khaemba, B. M. (1992). Resistance of tomato varieties to the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Massee) (Acarina: Eriophyidae). *International Journal of Tropical Insect Science*, 13(3), 351-356. <https://doi.org/10.1017/S1742758400013618>
- Kasap, I., & Atlihan, R. (2011). Consumption rate and functional response of the predaceous mite *Kampimodromus aberrans* to two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* in the laboratory. *Experimental & Applied Acarology*, 53(3), 253-261. <https://doi.org/10.1007/s10493-010-9400-x>
- Kashyap, L., Sharma, D. K., & Sood, A. (2014). Infestation and management of russet mite, *Aculops lycopersici* in tomato, *Solanum lycopersicum* under protected environment in North-Western India. *Environ. Ecol*, 33, 87-90.
- Kawai A. ve Haque M., (2004a). Distribution Pattern of *Aculops lycopersici* (Massee)

- (Acari: Eriophyidae) in Tomato Leaf and Estimation Method for the Population Density on Leaf. *Journal of Acarology Society Japan*, 13(1): 31-39. <https://doi.org/10.2300/acari.13.31>
- Kawai, A., & Haque, M. M. (2004b). Population dynamics of tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Massee) and its natural enemy, *Homeopronematus anconai* (Baker). *Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ*, 38(3), 161-166. <https://doi.org/10.6090/jarq.38.161>
- Kay, I. R. (1986). Tomato russet mite: a serious pest of tomatoes. *Queensland Agricultural Journal*, 112(5), 231-232.
- Kennedy, G. G. (2003). Tomato, pests, parasitoids, and predators: tritrophic interactions involving the genus *Lycopersicon*. *Annual Review of Entomology*, 48(1), 51-72.
- Keskin, N., Kumral, N. A. (2015). Screening tomato varietal resistance against the two-spotted spider mite [*Tetranychus urticae* (Koch)]. *International Journal of Acarology*, 41(4), 300-309.
- Kim, D. G., Park, D. G., Kim, S. H., Park, I. S., & Choi, S. K. (2002). Morphology, biology and chemical control of tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Massee)(Acari: Eriophyidae) in Korea. *Korean Journal of Applied Entomology*, 41(4), 255-261.
- Kitamura, T., & Kawai, A. (2006). Difference of susceptibility to damage from tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Massee)(Acari: Eriophidae), among varieties within and between species in genus *Lycopersicon*. *Japanese Journal of Applied Entomology & Zoology (Japan)*.
- Koller, M., Knapp, M., & Schausberger, P. (2007). Direct and indirect adverse effects of tomato on the predatory mite *Neoseiulus californicus* feeding on the spider mite *Tetranychus evansi*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 125(3), 297-305. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2007.00625.x>
- Kumral, N., & Çobanoğlu, S. (2015). The potential of the nightshade plants (Solanaceae) as reservoir plants for pest and predatory mites. *Turkish Journal of Entomology*, 39(1), 91-108. <https://doi.org/10.16970/ted.55042>
- Kumral, N.A., Çobanoğlu, S., Tiedt, L., Ueckermann, E. (2014). Domates Pas Akarının Taramalı Elektron Mikroskobuyla Dış Morfolojisi ve Domatesteki Zarar Belirtileri. *Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi*, 3-5 Şubat 2014, Akka Antedon Hotel, Antalya.
- Landeros, J., Cerda, P., Badii, M. H., Aguirre, L. A., Cerna, E., & Ochoa, Y. M. (2013). Functional Response of *Neoseiulus californicus* 1 on *Tetranychus urticae* 2 on Apple Leaves. *Southwestern Entomologist*, 38(1), 79-84. <https://doi.org/10.3958/059.038.0108>
- Lebdi Grissa, K., Sahraoui, H. (2007). Demographic Traits of Two Phytophagous Mites (*Tetranychus cinnabarinus* and *Aculops lycopersici*) and Biological Control on Tomato. *Acta Horticulture*, 758, 81-88.
- Leite, G. L. D., Picanço, M., da Silva, F. M., Casali, V. W. D., Galvan, T., & Cavalcante, T. R. (2000). Distribution of *Aculops lycopersici* on *Lycopersicon esculentum* and *Lycopersicon hirsutum* dossels and leaves. *Agro-Ciencia*, 16(2), 259-263.
- Leite, G. L., Picanço, M., Guedes, R. N., & Zanuncio, J. C. (1999). Influence of canopy height and fertilization levels on the resistance of *Lycopersicon hirsutum* to *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae). *Experimental & Applied Acarology*, 23(8), 633-642. <https://doi.org/10.1023/A:1006201915292>

- Leite, G. L., Picanço, M., Zanuncio, J. C., & Marquini, F. (2003). Factors affecting mite herbivory on eggplants in Brazil. *Experimental & Applied Acarology*, 31(3), 243-252. <https://doi.org/10.1023/B:APPA.0000010379.05878.2c>
- Lima, D. B., Melo, J. W. S., Gondim, M. G. C., Guedes, R. N. C., Oliveira, J. D. M., & Pallini, A. (2015). Acaricide-impaired functional predation response of the phytoseiid mite *Neoseiulus baraki* to the coconut mite *Aceria guerreronis*. *Ecotoxicology*, 24(5), 1124-1130. <https://doi.org/10.1007/s10646-015-1459-z>
- Madanlar, N., Öncüler, C. (1994). İzmir'de sera zararlısı olarak *Aculops lycopersici* (Massee) (Acarina, Eriophyidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 18(4): 237-240.
- Maroufpoor, M., Ghoostra, Y., & Pourmirza, A. A. (2013). Life table parameters of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae), on the European red mite, *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae) in laboratory condition. *Persian Journal of Acarology*, 2(2). <https://doi.org/10.22073/pja.v2i2.9959>
- Mau, R.F.L., S.G. Lee, (1994). *Aculops lycopersici* (Massee). Tomato Russet Mite http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/a_lycope.htm
- McMurtry, J. A., De Moraes, G. J., & Sourassou, N. F. (2013). Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. *Systematic & Applied Acarology*, 18(4), 297-320. <https://doi.org/10.11158/saa.18.4.1>
- Merlin, B. L., Ferreira, L. P., Godoy, W. A., Moraes, G. J., & Cõnsoli, F. L. (2022). Functional response of *Neoseiulus californicus* preying on *Tetranychus urticae* is affected by prey quality and host-plant acclimation. *Biological Control*, 165, 104811. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2021.104811>
- Meyer, J.S., C.G. Ingersoll, L.L. McDonald, and M.S. Boyce, (1986). Estimating uncertainty in population growth rates: *Jackknife* vs. *Bootstrap* techniques. *Ecology*, 67(5), 1156 - 1166. <https://doi.org/10.2307/1938671>
- Monetti, L. N., & Croft, B. A. (1997). *Neoseiulus californicus* (McGregor) and *Neoseiulus fallacis* (Garman): larval response to prey and humidity, nymphal feeding drive and nymphal predation on phytoseiid eggs. *Experimental & Applied Acarology*, 21(4), 225-234. <https://doi.org/10.1023/A:1018442820736>
- Nguyen, T. T. P., & Amano, H. (2009). Mating duration and egg production of the predaceous mite *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) vary with temperature. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 12(4), 297-299. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2009.06.003>
- Overmeer, W. P. J. (1985). Rearing and handling. *Spider mites: their biology, natural enemies and control*, 1, 161-170.
- Öncüler, C., Karsavuran, Y., Yoldaş, Z., & Durmuşoğlu, E. (1992). Sanayi domateslerinde görülen zararlılar, yayılım ve bulaşma oranları üzerinde araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Kongresi, Entomoloji Derneği Yayınları*, 5, 705-713.
- Özman-Sullivan, S.K., Öcal, (H. 2005). Sebzelerde Bulunan Eriophiyoid Akarlar. *GAP IV. Tarım Kongresi Bildirileri*, 21-23 Eylül 2005, Şanlıurfa.
- Palevsky, E., Reuveny, H., Okonis, O., & Gerson, U. (1999). Comparative behavioural studies of larval and adult stages of the phytoseiids (Acari: Mesostigmata) *Typhlodromus athiasae* and *Neoseiulus californicus*. *Experimental & Applied Acarology*, 23(6), 467-485. <https://doi.org/10.1023/A:1006187402722>
- Park, H. H., Shipp, L., & Buitenhuis, R. (2010). Predation, development, and oviposition by the predatory mite *Amblyseius swirkii* (Acari: Phytoseiidae) on tomato russet mite (Acari: Eriophyidae). *Journal of Economic*

- Entomology*, 103(3), 563-569. <https://doi.org/10.1603/EC09161>
- Pascua, M. S., Rocca, M., Greco, N., & De Clercq, P. (2020). *Typha angustifolia* L. pollen as an alternative food for the predatory mite *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). *Systematic & Applied Acarology*, 25(1), 51-62. <https://doi.org/10.11158/saa.25.1.4>
- Perring, T. M., & Farrar, C. A. (1986). Historical perspective and current world status of the tomato russet mite (Acari: Eriophyidae). *Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America*, (63).
- Pokle, P. P., & Abhishek, S. (2015). Population dynamics of russet mite, *Aceria lycopersici* (Acari: Eriophyidae) on tomato under polyhouse conditions. *Journal of Experimental Zoology, India*, 18(2), 737-740.
- Price, P.W., (1984). Insect ecology. *John Wiley & Sons, New York*.
- Puchalska, E., Zagrodzki, S. K., Kozak, M., Rector, B. G., & Mauer, A. (2021). A preliminary assessment of *Amblyseius andersoni* (Chant) as a potential biocontrol agent against phytophagous mites occurring on coniferous plants. *Insects*, 12(8), 664. <https://doi.org/10.3390/insects12080664>
- Rogers, D. (1972). Random search and insect population models. *The Journal of Animal Ecology*, 369-383. <https://doi.org/10.2307/3474>
- Royalty, R. N., & Per Ring, T. M. (1988). Morphological analysis of damage to tomato leaflets by tomato russet mite (Acari: Eriophyidae). *Journal of Economic Entomology*, 81(3), 816-820. <https://doi.org/10.1093/jee/81.3.816>
- Royalty, R. N., & Perring, T. M. (1989). Reduction in photosynthesis of tomato leaflets caused by tomato russet mite (Acari: Eriophyidae). *Environmental Entomology*, 18(2), 256-260. <https://doi.org/10.1093/ee/18.2.256>
- Sahraoui, H., & Lebdi Grissa, K. (2006). Demographic traits of two phytophagous mites (*Tetranychus cinnabarinus* and *Aculops lycopersici*) and biological control on tomato. In *X International Symposium on the Processing Tomato* 758 (pp. 81-88). 10.17660/ActaHortic.2007.758.8
- Seameo, S. (1991). Management of thrips and mites attacking potato in the lowland. *SEAMEO Quarterly*, 14(4), 41-43.
- Shimoda, T., Kishimoto, H., Takabayashi, J., Amano, H., & Dicke, M. (2009). Comparison of thread-cutting behavior in three specialist predatory mites to cope with complex webs of *Tetranychus* spider mites. *Experimental & Applied Acarology*, 47(2), 111-120. <https://doi.org/10.1007/s10493-008-9205-3>
- Shipp, J. L., Gillespie, D. R., & Ferguson, G. M. (2001). *Aculops lycopersici* (Massee), tomato russet mite (Acari: Eriophyidae). In *Biological Control Programmes in Canada, 1981-2000* (pp. 32-33). Wallingford UK: CABI Publishing.
- Silva, E. M. D., Toscano, L. C., Alves-Eigenheer, M., Maruyama, W. I., & Silva, A. G. D. (2021). *Neoseiulus californicus* preying on *Tenuipalpus heveae*. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 50. <https://doi.org/10.1590/1983-40632020v5064329>
- Simmons, A. T., & Gurr, G. M. (2005). Trichomes of *Lycopersicon* species and their hybrids: effects on pests and natural enemies. *Agricultural & Forest Entomology*, 7(4), 265-276. <https://doi.org/10.1111/j.1461-9555.2005.00271.x>
- Sokal, R.R., and F.J. Rohlf, (1981). Biometry, 2nd ed. W. H. Freeman, *San Francisco, CA*.
- Southwood, T.R.E., (1978). Ecological methods. Halsted Press, *Chapman and Hall. London*. 524 pp.
- Şekeroğlu, E., Özgür, A.F. (1984). A new tomato pest in Çukurova, *Aculops lycopersici* (Massee) (Acarina: Eriophyidae). *Turkish Journal of Entomology*,

8(4), 211-213.

- Takayama, K. (2013). Ecological volatiles-functions of volatiles in ecosystems:(9) plant diagnosis based on plant's smell. *Aroma Research*, 14(3), 276-281.
- Toldi, M., Ferla, N. J., Damedá, C., & Majolo, F. (2013). Biology of *Neoseiulus californicus* feeding on two-spotted spider mite. *Biotemas*, 26(2), 105-111. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2013v26n2p105>
- Toyoshima, S., Michalik, P., Talarico, G., Klann, A. E., & Alberti, G. (2009). Effects of starvation on reproduction of the predacious mite *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental & Applied Acarology*, 47(3), 235-247. <https://doi.org/10.1007/s10493-008-9211-5>
- Trottin-Caudal, Y., Fournier, C., & Leyre, J. M. (2003). Biological control of *Aculops lycopersici* (Massee) using the predatory mites *Neoseiulus californicus* (McGregor) and *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) on tomato greenhouse crops. In *Colloque international tomate sous abri, protection intégrée-agriculture biologique*, Avignon, France, 17-18 et 19 septembre 2003 (pp. 153-157). Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes.
- Uygun, N., Ulusoy, M.R., Başpınar, H. (1998). Sebze Zararlıları. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No: 213, Adana, 168 s.
- Van Leeuwen, T., Vontas, J., Tsagkarakou, A., Dermauw, W., & Tirry, L. (2010). Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari: a review. *Insect biochemistry and molecular biology*, 40(8), 563-572. <https://doi.org/10.1016/j.ibmb.2010.05.008>
- Wang, M., Wang, D., Yuan, Y., Hong, X. (2008). Development of the tomato russet mite *Aculops lycopersici* (Massee) (Acari: Eriophyidae) on various tomato lines. *Acta Entomol. Sinica*, 51(8): 839-843.
- Whalon, M. E., Mota-Sanchez, D., Hollingworth, R.M., Duynslager L. (2016). Arthropod Pesticide Resistance Database. <http://www.pesticideresistance.org/>
- Wu, J., Li, L., Xu, X., Yang, Y., Wang, D. (2006). Physiological variation of damaged leaves of tomato by *Aculops lycopersici*. *Acta Entomology Sinica*, 33(6): 1215-1218.
- Xu, X. (2011). Predatory capacity of *Homeopronematus anconai* against *Aculops lycopersici*. *Plant Diseases and Pests*, 2(3), 24-26.
- Xu, X., Li, L., Hong, X., Yuan, Y., Wang, D. (2008). "Study on spatial distribution pattern and sampling technique of *Aculops lycopersici*", *Acta Agriculturae Shanghai*, 24(3), 72-75.
- Xu, X., Li, L., Wang, D., Hong, X., Wu, J., Yuan, Y., Xie, X.. (2006). "Effect of temperature and relative humidity on development and reproduction of the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Massee) (Acarina, Eriophyidae)" *Acta Entomologica Sinica*, 49(5), 816-821.
- Yanar, D., & Kadioğlu, O. E. İ. (2008). Tokat yöresinde domates ekim alanlarında zarar oluşturan domates pas akarı [*Aculops lycopersici* (Massee) (Acari: Eriophyidae)]. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2008(2), 1-5.
- Yaşarakıncı, N., & Hıncal, P. (1997). Determining the pests and beneficial species and their population densities on tomato, cucumber, pepper and lettuce greenhouses in İzmir. *Bitki Koruma Bülteni*, 37(1/2), 79-89.
- Yaşarakıncı, N., Hıncal, P. (1998). The development of pest populations and their beneficials over different growing periods in tomato greenhouses in the Aegean

- region of Turkey. *International Symposium on Greenhouse Management for Better Yield and Quality in Mild Winter Climates*, pp: 469-474.
- Zhang Zhiqiang, Z. Z. (2003). Tarsonemid mites. In *Mites of greenhouses: identification, biology and control* (pp. 99-126). Wallingford UK: CABI Publishing. <https://doi.org/10.1079/9780851995908.0099>
- Zhang, S., Wang, D., Li, L., & Yuan, Y. (2008, October). Design and implementation of *Aculops lycopersici* population dynamic model prototype based on cellular automata. In *International Conference on Computer and Computing Technologies in Agriculture* (pp. 1319-1328). Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0211-5_60

