

T.C.  
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI  
BK-YL-2008-0005

**AVCI AKAR *Neoseiulus californicus* McGregor (ACARI :  
PHYTOSEIIDAE)' UN BAZI BİYOLOJİK  
ÖZELLİKLERİNİN LABORATUVAR KOŞULLARINDA  
BELİRLENMESİ**

**Oktay KUŞTUTAN**

**DANIŞMAN  
Doç. Dr. İbrahim ÇAKMAK**

**AYDIN-2008**

T.C.  
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI  
BK-YL-2008-0005

AVCI AKAR *Neoseiulus californicus* McGregor (ACARI :  
PHYTOSEIIDAE)' UN BAZI BİYOLOJİK  
ÖZELLİKLERİNİN LABORATUVAR KOŞULLARINDA  
BELİRLENMESİ

Oktay KUŞTUTAN

DANIŞMAN  
Doç. Dr. İbrahim ÇAKMAK

AYDIN-2008

\*Bu Yüksek Lisans Tezi Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma  
Projeleri tarafından ( ZRF – 07010 no' lu proje ) desteklenmiştir.

**T.C.**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Bitki Koruma Entomoloji Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Oktay KUŞTUTAN tarafından hazırlanan “ Avcı Akar *Neoseiulus californicus* McGregor ( Acari : Phytoseiidae )’ un Bazı Biyolojik Özelliklerinin Laboratuvar Koşullarında Belirlenmesi ” başlıklı tez, 26.08.2008 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

<b>Ünvanı Adı Soyadı</b>	<b>Kurumu</b>	<b>İmzası</b>
Başkan: Doç.Dr. İbrahim ÇAKMAK	Adnan Menderes Üniv.	
Üye: Prof.Dr. Hüseyin BAŞPINAR	Adnan Menderes Üniv.	
Üye: Doç.Dr. İsmail KASAP	Çanakkale Onsekiz Mart Üniv.	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulu’ nun ..... sayılı kararıyla ..... tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Serap AÇIKGÖZ  
Enstitü Müdürü

**İNTİHAL ( AŞIRMA ) BEYAN SAYFASI**

**Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.**

Adı Soyadı : Oktay KUŞTUTAN

İmza :

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### AVCI AKAR *Neoseiulus californicus* McGregor (ACARI : PHYTOSEIIDAE)' UN BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN LABORATUVAR KOŞULLARINDA BELİRLENMESİ

Oktay KUŞTUTAN

Adnan Menderes Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. İbrahim ÇAKMAK

Avcı akar *Neoseiulus californicus*' un Türk ırkının *Tetranychus cinnabarinus* üzerinde gelişme, üreme ve av tüketim kapasitesi farklı sıcaklık ( 15, 20, 25, 30, 35 °C ), % 65 ± 10 nem ve 16 saat aydınlık laboratuvar koşullarında araştırılmıştır. Sıcaklığın artması ile birlikte *N. californicus*' un toplam gelişme süresinin kısaltıldığı saptanmıştır (  $y = 0.012x - 0.093$ ;  $R^2 = 0.950$  ). *N. californicus*' un gelişme eşiği regresyon denkleminde yararlanılarak hesaplanmış ve gelişmeye başlaması için en düşük sıcaklığın 7.8 °C olduğu belirlenmiştir. Bu değerlerden *N. californicus*' un toplam gelişme süresi için gerekli sıcaklıklar toplamı ise 83.3 gün-derece olarak hesaplanmıştır. *N. californicus*' un toplam ve günlük yumurta üretimi 25 °C' de en yüksek elde edilmiş ve bu sıcaklıktaki veriler 20 ve 30 °C' de elde edilenlerden istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Net üreme gücü (  $R_0$  ), en yüksek 25 °C' de saptanmıştır. Ortalama döl süresi (  $T_0$  ) en uzun 20 °C' de, en kısa 30 °C' de saptanmıştır. Kalıtsal üreme yeteneği (  $r_m$  ) en yüksek 25 °C' de, en düşük 20 °C' de bulunmuştur. *N. californicus*' un günlük olarak tükettiği *T. cinnabarinus* yumurta, larva, nimf ve ergin erkek dönemlerinin sayısı ile av yoğunlukları arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmuştur. Av yoğunluğu dikkate alınmadığında, *T. cinnabarinus*' un yumurta ve larva dönemleri, nimf ve ergin erkeklere göre daha fazla tüketilmiştir. *N. californicus*' un işlevsel tepki tipi Holling modelinin II. işlevsel tepki tipine uymaktadır. *T. cinnabarinus*' un farklı biyolojik dönemleri ile beslenen *N. californicus*' un bıraktığı yumurta sayısı en yüksek *T. cinnabarinus*' un yumurta dönemiyle beslendiğinde belirlenmiştir.

2008, 46 sayfa

#### Anahtar Sözcükler

Gelişme, ömür uzunluğu, Phytoseiidae, *Tetranychus cinnabarinus*, tüketim kapasitesi, üreme, yaşam çizelgesi

**ABSTRACT**

M.Sc. Thesis

**SOME BIOLOGICAL PARAMETERS OF *Neoseiulus californicus* McGregor  
(ACARI : PHYTOSEIIDAE) IN LABORATORY CONDITIONS**

Oktay KUŞTUTAN

Adnan Menderes University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Plant Protection

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. İbrahim ÇAKMAK

Development, fecundity and prey consumption of the Turkish strain of *Neoseiulus californicus* feeding on *Tetranychus cinnabarinus* were studied at different temperatures ( 15, 20, 25, 30, 35 °C ), in the laboratory at  $65 \pm 10$  % RH and 16L : 8D. The total developmental time ( egg to adult ) also decreased linearly with increasing temperature (  $y = 0.012x - 0.093$ ;  $R^2 = 0.950$  ). The developmental threshold obtained from regression analysis was estimated to be 7.8°C. Across all treatments, *N. californicus* required on average 83.3 DD to complete its development from egg to adult. The mean total and daily fecundity were highest at 25 °C and statistically different from that obtained at 20 and 30 °C. The net reproductive rate (  $R_0$  ) was highest at 25 °C. The longest mean generation time (  $T_0$  ) occurred at 20 °C and the shortest at 30 °C. While the highest intrinsic rate of increase (  $r_m$  ) for *N. californicus* was found at 25 °C, the lowest was obtained at 20 °C. The number of egg, larva, nymph and adult male stages of *T. cinnabarinus* eaten by *N. californicus* was significantly difference among prey densities. Regardless of prey density, eggs and larvae were consumed over nymphs and adult males. The functional response data of *N. californicus* fitted reasonably well to a type-II functional response of the Holling model. The number of eggs laid by a female fed with different stages of *T. cinnabarinus* was the highest when eggs were offered as prey.

**2008, 46 pages****Key Words :**Development, fecundity, life history, longevity, Phytoseiidae, predation, *Tetranychus cinnabarinus*

## ÖNSÖZ

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan çoğu kültür bitkisinin üretimi esnasında bazı zararlı problemleriyle karşılaşılmakta ve bu zararlılar arasında kırmızıörümcekler [*Tetranychus* spp. (Acari : Tetranychidae)] önemli bir yer tutmaktadır. Kırmızıörümcekler populasyon yoğunluğuna bağlı olarak, ürünlerin kalite ve üretim miktarlarında azalmalara, önemli ekonomik kayıplara yol açmakta ve bu zararlılar genellikle yoğun pestisit kullanımıyla kontrol edilebilmektedir. Yoğun ve programsız biçimde kullanılan pestisitlere karşı zararlıların zaman içinde dayanıklılık kazanması ve oluşan çevre kirliliği problemleri nedeniyle, bu zararlıyla çevre dostu mücadele yöntemlerinin geliştirilmesine yönelik giderek artan bir talep vardır. Bu nedenle, çoğu kültür bitkisi üzerindeki kırmızıörümceklerin mücadelesinde kullanılan pestisitlere alternatif olarak phytoseiid akarlar ile biyolojik mücadele üzerine çalışmalar yürütülmektedir. Bu mücadele programlarında kullanılan phytoseiidlerden birisi de *Neoseiulus californicus* McGregor (Acari : Phytoseiidae)' tur. Phytoseiid akarların av türlerine adaptasyonu ve akar populasyonlarını baskı altına almadaki yeteneği, ırklara, konukçu bitkinin türüne, sıcaklık ve nem gibi çevresel şartlara göre değişmektedir. Bu yüzden, avcı akar *N. californicus*' un Türk ırkının, *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval üzerinde gelişme ve üreme yeteneği ile avının farklı dönem ve yoğunluğundaki avcılık yeteneğinin belirlenmesi bu Yüksek Lisans Tezinde amaçlanmıştır.

Yüksek Lisans Tez konusunun seçiminde ve çalışmanın yürütülmesinde her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. İbrahim ÇAKMAK' a, tezin biçimlenmesinde ve değerlendirilmesinde verdikleri olumlu katkılar nedeniyle Yüksek Lisans Savunma Jüri' sine, tez çalışmasında ilgi ve önerileri ile beni yönlendiren Bitki Koruma Bölümü Öğretim Elemanlarına, verilerin istatistiki analizlerinin yapılmasında ve çalışmanın yönlendirilmesinde yardımcı olan Doç. Dr. Remzi ATLIHAN ve Dr. Arne JANSSEN' e, laboratuvar çalışmalarının yürütülmesi sırasında yardımcı olan lisans öğrencisi Bahadır GÜLBUDAK' a, tez projesini ( ZRF – 07010 ) maddi olarak destekleyen Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna ve maddi ve manevi desteklerinden dolayı aileme teşekkürü bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
KABUL VE ONAY SAYFASI .....	i
İNTİHAL BEYAN SAYFASI .....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
ÖNSÖZ .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	4
2.1. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar .....	4
2.2. Ülkemizde Yapılan Çalışmalar .....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	11
3.1. Bitki Üretimi .....	11
3.2. <i>Tetranychus cinnabarinus</i> ( Av ) Üretimi .....	11
3.3. <i>Neoseiulus californicus</i> ( Avcı ) Üretimi .....	12
3.4. Farklı Sıcaklıkların <i>Neoseiulus californicus</i> ' un Biyolojisi Üzerine Etkisi.....	13
3.5. <i>Neoseiulus californicus</i> ' un Preovipozisyon, Ovipozisyon ve Postovipozisyon Süreleri, Ömür Uzunlukları ile Bıraktığı Günlük ve Toplam Yumurta Sayıları .....	14
3.6. <i>Neoseiulus californicus</i> ' un Farklı Av Yoğunluklarında İşlevsel ve Sayısal Tepkisi .....	15
3.7. İstatistiksel Analizler .....	16
4. BULGULAR .....	18
4.1. Farklı Sıcaklıkların <i>Neoseiulus californicus</i> ' un Biyolojisi Üzerine Etkisi.....	18
4.2. <i>Neoseiulus californicus</i> ' un Preovipozisyon, Ovipozisyon ve Postovipozisyon Süreleri, Ömür Uzunlukları ile Bıraktığı Günlük ve Toplam Yumurta Sayıları .....	20
4.3. Farklı Sıcaklıklarda <i>Neoseiulus californicus</i> ' un Yaşam Çizelgesi .....	20
4.4. <i>Neoseiulus californicus</i> ' un Farklı Av Yoğunluklarında İşlevsel ve Sayısal Tepkisi .....	22
5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....	26
KAYNAKLAR .....	31
ÖZGEÇMİŞ .....	36



**ŞEKİLLER DİZİNİ**

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Şekil 3.1. Fasulye üretimi .....	11
Şekil 3.2. A- <i>Tetranychus cinnabarinus</i> kitle üretimi, B, C- <i>Neoseiulus californicus</i> kitle üretiminde kullanılan düzenekler .....	12
Şekil 3.3. Münger tipi hücreyi oluşturan parçalar A- ayrı ayrı, B- birleştirilmiş .....	13
Şekil 4.1. <i>Neoseiulus californicus</i> ' un farklı sıcaklıklarda canlılık oranı ( $I_x$ ) ve günlük dişi başına bıraktıkları dişi yumurta sayıları ( $m_x$ ) .....	21
Şekil 4.2. <i>Tetranychus cinnabarinus</i> ' un farklı biyolojik dönemleri ve yoğunlukları üzerinde beslenen <i>Neoseiulus californicus</i> ' un işlevsel tepkileri .....	24

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 4.1. Farklı sıcaklıklarda <i>Tetranychus cinnabarinus</i> ' un tüm dönemleri besin olarak verildiğinde <i>Neoseiulus californicus</i> ' un yumurta ve ergin öncesi dönemlerinin ortalama gelişme süreleri ( ortalama $\pm$ s.hata ) .....	19
Çizelge 4.2. Farklı sıcaklıklarda <i>Tetranychus cinnabarinus</i> üzerinde beslenen <i>Neoseiulus californicus</i> ' un preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri, ömür uzunlukları ile bıraktığı günlük ve toplam yumurta sayıları .....	20
Çizelge 4.3. Farklı sıcaklıklarda <i>Tetranychus cinnabarinus</i> ile beslenen <i>Neoseiulus californicus</i> ' un net üreme gücü ( $R_0$ ), kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ), ortalama döl süresi ( $T_0$ ) ve eşey oranları .....	22
Çizelge 4.4. <i>Tetranychus cinnabarinus</i> ' un farklı biyolojik dönem ve yoğunluklarına bağlı olarak <i>Neoseiulus californicus</i> ' un tükettiği birey sayısı .....	23
Çizelge 4.5. <i>Tetranychus cinnabarinus</i> ' un çeşitli biyolojik dönemlerinin farklı yoğunluklarında beslenen <i>Neoseiulus californicus</i> ' un saldırı oranı ( $\alpha$ ), elde etme zamanı ( $T_h$ ) ve bunların asimptotik standart hataları	24
Çizelge 4.6. <i>Tetranychus cinnabarinus</i> ' un çeşitli biyolojik dönemleri ile beslenen <i>Neoseiulus californicus</i> ' un av yoğunluklarına bağlı olarak bıraktığı yumurta sayıları .....	25
Çizelge 5.1. <i>Neoseiulus</i> ( = <i>Amblyseius</i> ) <i>californicus</i> ' un gelişme süreleri ( 15 – 30 °C ) .....	27
Çizelge 5.2. 25 $\pm$ 2°C sıcaklıkta <i>Neoseiulus</i> ( = <i>Amblyseius</i> ) <i>californicus</i> ' un farklı ırklarının yaşam çizelgeleri .....	29

## 1. GİRİŞ

*Tetranychus cinnabarinus* Boisduval (Acari : Tetranychidae) dünyada geniş bir yayılım gösteren en önemli zararlı türlerden biridir. Bu zararlı çilek, pamuk, yaprağını döken meyve ağaçları, sebzeler ve süs bitkilerinin de içerisinde bulunduğu 100' den fazla konukçu bitki üzerinde, populasyon yoğunluğuna bağlı olarak bitkilerin yaprak, sap ve meyvelerinde emgi yaparak beslenmektedir. Zararlı, yapraklarda beslenmesi sonucu bitkinin klorofil sentezini engellemekte, bitki gelişimi ile meyve oluşumunu zaman içerisinde büyük ölçüde etkileyerek durdurmaktadır (Jeppson *et al.* 1975).

*T. cinnabarinus*, Aydın ilinin tarımsal ekonomisinin önemli bir bölümünü oluşturan incir, çilek, pamuk ve sebzeler (hıyar, domates, patlıcan, fasulye ve biber)' in en önemli zararlılarından birisidir (Çakmak ve Başpınar 1998; Akşit ve ark. 2003; Çakmak ve ark. 2003). *T. cinnabarinus* bu alanlardaki ürünlerin kalite ve üretim miktarlarında azalmalara sebep olarak önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır ve bu zararlı bölgede yoğun pestisit kullanımıyla kontrol edilmektedir (Çakmak ve Başpınar, 1998; Akşit ve ark. 2003; Çakmak ve ark. 2003). Pestisitlere karşı dayanıklılık ve çevre kirliliği problemleri nedeniyle, bu zararlıyla çevre dostu mücadele yöntemlerinin geliştirilmesine yönelik giderek artan bir talep vardır. Bu yüzden, çoğu kültür bitkisi üzerindeki kırmızıörümceklerin mücadelesinde kimyasal mücadeleye alternatif olarak phytoseiid akarlar ile biyolojik mücadele üzerine çalışmalar yürütülmektedir (Helle and Sabelis 1985; van Lenteren *et al.* 1992).

McMurtry (1982), tarımsal alanlardaki zararlılara karşı mücadele programlarında kullanılan ya da kullanılabilme potansiyeli olan phytoseiidleri belirlemiştir. Bu mücadele programlarında kullanılan phytoseiidlerden biri de *Amblyseius californicus* olarak da bilinen *Neoseiulus californicus* McGregor (Acari : Phytoseiidae)' tur. *N. californicus* oldukça karmaşık taksonomik tarihe sahip avcı bir türdür. İlk defa 1954 yılında, McGregor tarafından Kaliforniya' daki limon ağaçlarında *Typhlodromus californicus* olarak tanımlanmıştır. 1954' ten sonra, *Amblyseius* cinsine dâhil edilirken, daha sonraki yıllarda *Neoseiulus* ya da *Cydnodromus* cinslerine dahil edilmiştir. Günümüzde ise *Neoseiulus chilensis* (Dosse),

*Neoseiulus californicus*' un sinonimi olarak kabul edilmektedir (Rhodes and Liburd, 2005).

*N. californicus*, genellikle tetranychid akarlar üzerinde beslenir, fakat avının ortamda bulunmadığı durumlarda *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) ve *Tarsonemus pallidus* Banks (Acari : Tarsonemidae) gibi diğer zararlı akarlar ve hatta polen (örneğin; *Quercus* spp.) ile de beslenerek yaşamını sürdürebilmektedir (Castagnoli and Liguori, 1994; McMurtry and Croft 1997).

*N. californicus*' un çeşitli ülkelerde ticari ırklarının bulunmasının yanı sıra Avrupa, Güney Afrika, Doğu Asya, Kuzey ve Güney Amerika vs. gibi ülkelerde de doğal populasyonları bulunmaktadır (Ma and Laing, 1973; Mesa *et al.* 1990; Castagnoli and Simoni, 1991; Raworth *et al.* 1994; Rencken and Pringle 1998; Gotoh *et al.* 2004a; Canlas *et al.* 2006). *N. californicus*' un doğal populasyonu, Türkiye' de ilk kez Aydın' ın Kuşadası ilçesinde çilek, şeftali, fasulye ve biber üzerinden *Tetranychus urticae* Koch ve *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari : Tetranychidae) ile ilişkili olarak, 2001–2003 yılları arasında bulunmuştur (Çakmak and Çobanoğlu, 2006). Türkiye' de ne *N. californicus*' un nede diğer avcı akar türlerinin [örneğin; *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari : Phytoseiidae)] ticari olarak üretimi yapılmaktadır.

*N. californicus*' un çeşitli ırklarının *Tetranychus urticae*, *T. kanzawai* Kishida, *Mononychellus progresivus* Doreste, *Amphitettranychus viennensis* (Zacher), *Panonychus ulmi* ve *P. citri* (McGregor) (Acari : Tetranychidae) üzerinde beslenirken biyolojisi ve avcılık yeteneği üzerine bazı araştırmalar yapılmış olmasına rağmen (Ma and Laing 1973; Mesa *et al.* 1990; Castagnoli and Simoni 1991; Rencken and Pringle, 1998; Castagnoli *et al.* 1999; Gotoh *et al.* 2004 a, 2006; Canlas *et al.* 2006), *N. californicus*' un Türk ırkı ve avı *T. cinnabarinus* ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Phytoseiid akarların av türlerine adaptasyonu ve akar populasyonlarını baskı altına almadaki yeteneği, ırklara, konukçu bitkinin türüne, sıcaklık ve nem gibi çevresel şartlara göre değişmektedir (Helle and Sabelis, 1985). Bu yüzden bu çalışmada, avcı akar *N. californicus*' un Türk ırkının laboratuvar koşullarında farklı sıcaklıklarda, *T. cinnabarinus* üzerinde gelişme ve üreme yeteneği

ile avının farklı dönem ve yoğunluğundaki avcılık yeteneğinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Yurtdışında Yapılan Çalışmalar

Ma and Laing (1973), Laboratuvar koşullarında, 16.4, 25 ve 30 °C sıcaklıklarda *Neoseiulus californicus*' a, *Tetranychus urticae* yumurtalarını besin olarak verdikleri çalışmada, avcı akarın gelişime süresini, av tüketim kapasitesini ve ovipozisyon süresini belirlemişlerdir. Kalıtsal üreme yeteneğinin sıcaklık artışıyla birlikte arttığını, 16.4, 25 ve 30 °C sıcaklıkta bu değerlerin her bir sıcaklık için sırasıyla 0.112, 0.287 ve 0.307 dişi / dişi / gün olduğunu saptamışlardır. Ayrıca 16.4, 25 ve 30 °C sıcaklıkta net üreme gücü ve ortalama döl süresi değerlerinin her bir sıcaklık için sırasıyla 12.73, 29.09, 17.82 dişi / dişi ve 22.72, 11.74, 9.38 gün olduğunu saptamışlardır. Toplam gelişime süresinin sıcaklık artışına bağlı olarak kısaldığı, dişi bireyler için bu sürenin, 16.4 °C sıcaklıkta 11.9 günden 32 °C sıcaklıkta 3.9 güne düştüğünü saptamışlardır. 25 °C sıcaklıkta dişi bireylerin ovipozisyon süresi boyunca toplam 43.3 adet yumurta bıraktığını ve dişi başına günlük ortalama bırakılan yumurta sayısının 3.1 adet olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca *N. californicus*' un diğer dönemlerine oranla ovipozisyon döneminde daha fazla av tükettiğini saptamışlardır.

Mesa *et al.* (1990), *Mononychellus progresivus* ve *Tetranychus urticae*' yi besin olarak verdikleri çalışmalarında 5 farklı phytoseiid türünün (*Neoseiulus californicus*, *Amblyseius idaeus*, *Typhlodromus annectens*, *Euseius concordis* ve *Phytoseiulus macropilis*) biyolojik özelliklerini incelemişler ve yaşam çizelgelerini oluşturmuşlardır. 5 phytoseiid türünün de *M. progresivus* ve *T. urticae* ile beslendiklerinde gelişimini tamamlayabildiğini, fakat *E. concordis* yumurtalarının, *M. progresivus* ve *T. urticae* ile beslendiğinde sırasıyla % 37 ve % 57' sinin öldüğünü, *P. macropilis* ve *N. californicus*' un ise % 96' dan fazlasının hayatta kalabildiğini saptamışlardır. *N. californicus*' un diğer türlere göre ovipozisyon süresinin daha uzun ve üreme yeteneğinin de daha fazla olduğunu saptamışlardır. Ayrıca *N. californicus*' un *T. urticae* ile beslendiğinde, *M. progresivus* ile beslenmesine göre, dişi başına bıraktığı günlük ortalama yumurta sayılarında artışın olduğunu belirtmişlerdir. *P. macropilis* ve *N. californicus*' un her iki av türü ile

beslendiğinde, diğer phytoseiid türlerine göre ömür uzunluğu, net üreme gücü ve üreme yeteneğinin daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Castagnoli and Simoni (1991), Laboratuvar ortamında, 13 °C ile 33 °C arasındaki 6 farklı sıcaklık ve % 75 nispi nem koşulları altında yaptıkları çalışmalarında, *Neoseiulus californicus*' a *Tetranychus urticae*' yi besin olarak vermişler ve sıcaklığın *N. californicus*' un gelişme süresi, ömür uzunluğu ve üreme gücü üzerine etkisini araştırmışlardır. *N. californicus*' un yumurtadan ergin oluncaya kadar ki toplam gelişme süresinin sıcaklık artışıyla birlikte azaldığını, 13 °C' de 22.11 günden 33 °C de 3.79 güne düştüğünü; toplam gelişim için başlangıç sıcaklığının 8.99 °C ve toplam gelişme süresi için gerekli sıcaklık toplamının 89.98 gün-derece olduğunu; kalıtsal üreme yeteneğinin ( $r_m$ ) sıcaklık artışıyla birlikte arttığını, 13 °C de 0.056 dişi / dişi / gün' den 33 °C de 0.337 dişi / dişi / gün' e yükseldiğini; ortalama döl süresinin ( $T_0$ ) sıcaklık artışıyla birlikte azaldığını, minimum 33 °C' de 9.25 gün olduğunu; net üreme gücünün ( $R_0$ ) en yüksek 23 °C' de 37.34 dişi / dişi olduğunu saptamışlardır.

Castagnoli and Falchini (1993), Laboratuvar ortamında,  $25 \pm 1$  °C sıcaklık, %  $90 \pm 10$  nispi nem ve 16 saat aydınlık - 8 saat karanlık koşullarda yaptıkları çalışmada, *N. californicus*' un İtalyan ırkına *Polyphagotarsonemus latus*' u besin olarak vermişler ve *N. californicus* bireylerinin gelişim sürelerini, ölüm oranlarını ve üreme gücünü araştırmışlardır. *P. latus* ile beslenen bireylerin aynı şartlar altında *Tetranychus urticae* ile beslenen bireylere göre yumurtadan yumurtaya olan gelişimini 2 gün daha uzun sürede ( 9.50 günde ) tamamladığını, ergin öncesi dönemlerinin ölüm oranının oldukça az ( % 0.81 ) olduğunu; dişi bireylerin meydana gelme oranının % 51.22 olduğu ve her bir dişinin günlük ortalama 2 adetten fazla yumurta bıraktığını saptamışlardır. *N. californicus*' un *P. latus* üzerinde beslendiğinde popülasyonunu arttırabildiği ve bu zararlının biyolojik savaşımında göz önünde bulundurulması gereken bir avcı olduğunu vurgulamışlardır.

Castagnoli *et al.* (1995), İtalya' da, 1992 ve 1993 yıllarında iki yıl üst üste temmuz ayından ekim ayına kadar *N. californicus*' un laboratuvar ırkına *Tetranychus urticae* ve *Quercus* spp. polenini besin olarak vererek tarla koşullarına maruz bırakmışlar. Daha sonra laboratuvar koşullarında sabit sıcaklıkta *N. californicus*' un bazı biyolojik özellikleri ve yaşam çizelgelerini saptamışlardır. Sonuç olarak, toplam gelişme

süresinin 28,6 °C’ de 7.44 gün, 20,8 °C’ de 10.89 gün olarak değiştiğini belirlemişlerdir. Her iki yıldaki veriler karşılaştırıldığında, kalıtsal üreme yeteneği 1993 yılında daha yüksek bulunmuştur. Kalıtsal üreme yeteneği (  $r_m$  ) 20,8 °C sıcaklıkta 0.169 dişi / dişi / gün saptanırken 27,3 °C sıcaklıkta 0.287 dişi / dişi / gün olarak saptanmıştır. Sonuç olarak kitle halinde üretilen phytoseiidlerin laboratuvar verileri dikkate alınarak tarladaki performansları hakkında bilgi elde edilebileceği ancak daha doğru tahmin edebilmek için ırkın özellikleri ve geçmişi hakkında bilgi sahibi olunması gerektiğini bildirmişlerdir.

El-Laithy and El-Sawi (1998), Laboratuvar koşullarında, *N. californicus*’ un gelişme, üreme ve av tüketim kapasitesini araştırmışlardır. Sonuçta ergin *N. californicus* dişilerinin *Eriophyes dioscoridis* ( 7.35 gün ) ile beslendiklerinde, *T. urticae* yumurta ( 9.76 gün ) ve nimflerine ( 8.05 gün ) nazaran daha kısa sürede gelişimini tamladıkları belirlenmiştir. Dişi ömür uzunluğu *E. dioscoridis* ile beslendiğinde 39.2 gün olurken, *T. urticae* yumurta ve nimflerinde bu süre daha da kısalmıştır ( 31.58 ve 35.7 gün, sırasıyla ). *T. urticae* nimfleri ile beslenen dişi *N. californicus* bireyleri, *E. dioscoridis* ile beslenmesine göre daha yüksek üreme gücü göstermiştir. En yüksek av tüketim oranı, besine bakılmaksızın ovipozisyon süresi içinde saptanmıştır.

Rencken and Pringle (1998), 20, 25 ve 30 °C’ de *N. californicus* bireylerinin gelişme süresini, canlılık oranını, üreme gücünü araştırmışlar ve her bir sıcaklık için kalıtsal üreme yeteneğini (  $r_m$  ), net üreme gücünü (  $R_0$  ) ve ortalama döl süresini (  $T_0$  ) ayrı ayrı hesaplamışlardır. Sonuç olarak, kalıtsal üreme yeteneğinin (  $r_m$  ) sıcaklık artışıyla arttığını, 20 °C’ de 1.22 dişi / dişi / gün’ den 30 °C’ de 0.251 dişi / dişi / gün’ e yükseldiğini; net üreme gücünün (  $R_0$  ) 20, 25 ve 30 °C’ de sırasıyla 9.71, 11.18, 10.54 dişi / dişi olduğunu; ortalama döl süresinin (  $T_0$  ) ise sıcaklık arttıkça azaldığını, 20 °C’ de 20.11 gün iken 30 °C’ de 10.20 güne düştüğünü bildirmişlerdir. Bu avcının gelişmesi için minimum gerekli sıcaklığın 8.3 °C olarak tahmin edildiği ve 30 °C’ nin altında *T. urticae*’ nin popülasyonunu baskı altına alabileceği vurgulanmıştır.

Castagnoli *et al.* (1999), *Neoseiulus californicus*’ a domates ve çilek bitkileri üzerinden elde ettikleri *Tetranychus urticae*’ yi besin olarak vermişler ve avcı akarın



bazı biyolojik özelliklerini araştırmışlardır. Sonuç olarak, *N. californicus* bireyelerinin gelişime süresi ne konukçu bitki ne de *T. urticae* ırkından etkilendiği belirlenmiştir. Eşey oranı, ölüm oranı ve ovipozisyon süresi bakımından çilek üzerinden elde edilen *T. urticae* bireyleriyle beslenenlerin daha avantajlı olduğu; en kötü performansın domates bitkisi üzerinden elde edilen ikinci döl bireylerle beslenenlerde görüldüğü ( tahmini  $r_m$  değeri 0.118 dişi / dişi / gün ); ancak domates bitkisi üzerindeki sonraki döllere beslenen bireylerin  $r_m$  değerlerinde artış olduğu ( 0.256 dişi / dişi / gün ) ve benzer durumda çileklerde görüldüğünü belirtmişlerdir.

Blaeser *et al.* (2002), Dört avcı akar, *Neoseiulus californicus*, *Amblyseius andersoni*, *A. cucumeris* ve *A. degenerans*' in *Tetranychus urticae* ve *Frankliniella occidentalis* üzerinde gelişimi, ömür uzunluğu ve üremelerini saptamak amacıyla laboratuvar ortamında yaptıkları çalışmalarında, *N. californicus*' un *T. urticae* üzerinde beslendiğinde gelişimini başarıyla tamamladığını, fakat *F. occidentalis* üzerinde beslendiğinde gelişimini tamamlayamadığını saptamışlardır. Bununla birlikte *F. occidentalis* üzerinde beslenen tüm *N. californicus* bireyelerinin nimf dönemi boyunca öldüğünü; *N. californicus*' a besin olarak *F. occidentalis* verildiğinde, *T. urticae*' ye göre günlük bıraktığı yumurta sayısının daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Cedola and Sanchez (2003), İki farklı domates çeşidindeki yaprak tüylülüğünün *Neoseiulus californicus* ve *Tetranychus urticae*' nin gelişme süresi, hayatta kalma kabiliyeti ve üreme gücü üzerine etkisini araştırmışlar. Her iki domates çeşidinin *N. californicus* ve *T. urticae*' nin gelişme süreleri arasında önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. *T. urticae*' nin hem ergin öncesi dönemleri hem de erginlerinin canlılığı domates tüylülüğünden etkilenmemesine rağmen üreme gücü tüylü olan çeşitte daha düşük olmuştur. *N. californicus*' un biyolojik özellikleri arasında iki çeşit açısından bir fark görülmemiştir. Sonuç olarak domates bitkisinde *N. californicus* ve *T. urticae*' nin populasyon artışının, diğer bahçe bitkileriyle karşılaştırıldığında daha az olabileceği belirlenmiştir.

Gotoh *et al.* (2004a), *N. californicus*' un Japon ırkına besin olarak *Tetranychus urticae* (kırmızı formu) yumurtalarını vermişler ve buna bağlı olarak *N. californicus*' un gelişme süresini, canlılık oranını hesaplamışlar ve yaşam çizelgesini

oluşturmuşlardır. Elde ettikleri sonuçlar neticesinde, 15 ile 35 °C sıcaklıklar arasında *N. californicus*' un bıraktığı yumurtaların % 97.3' den fazlasının açıldığını, yumurtadan çıkan larvaların % 81.6' dan fazlasının ergin döneme ulaştığını saptamışlardır. Dişilerin 37.5 °C' de yumurta bıraktığını, fakat bu yumurtaların açılmadığını; 40 °C' de de yumurta bırakılmadığını belirlemişlerdir. Bireylerin gelişmeye başlaması için gerekli minimum sıcaklık 10.3 °C, toplam gelişme süresi için gerekli sıcaklık toplamının 86.2 gün-derece olduğu saptanmıştır. 25 °C' de dişilerin 19.4 günlük ovipozisyon süresi boyunca ortalama 41.6 adet yumurta bıraktığı ve kalıtsal üreme yeteneğinin ( $r_m$ ) sıcaklık artışına bağlı olarak attığını, 20, 25 ve 30 °C' de sırasıyla 0.173, 0.274, 0.340 dişi / dişi / gün olduğunu belirtmişlerdir.

Toyoshima and Hinomoto (2004), *N. californicus*' un ticari ve Japon ırkının tarla koşullarında kırmızıörümceklerin mücadelesinde başarı şanslarını tahmin edebilmek için iki ırkın üreme özelliklerini karşılaştırmışlardır. Irklar arasında üreme özellikleri yönünden farklılıkların olduğunu; ticari ırkın gelişim süresinin kısa, dişilerin günlük bıraktıkları yumurta sayısının daha fazla ve postovipozisyon süresinin uzun olduğunu saptamışlardır. Ayrıca, ticari ırkın kalıtsal üreme yeteneğinin ( $r_m$ ) daha yüksek olduğunu, popülasyonunun daha hızlı çoğaldığını ve bu sebeple kırmızıörümceklerin mücadelesinde başarı sağladığını belirtmişlerdir.

Ali and El-Laithy (2005), *Tetranychus urticae* ve *T. cucurbitacearum*' u besin olarak kullanarak *Neoseiulus californicus* ve *Phytoseiulus persimilis*' in biyolojisini araştırmışlardır. Her iki avcının da *T. urticae* ve *T. cucurbitacearum*' un yumurta, ergin öncesi ve ergin dönemleri ile beslendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, her iki avcının üreme gücü *T. urticae* üzerinde beslendiğinde daha yüksek bulunmuştur.

Escudero and Ferragut (2005), Dört farklı kırmızı örümcek türü, *Tetranychus urticae*, *T. turkestanii*, *T. ludeni* ve *T. evansi*' yi besin olarak kullanarak *Neoseiulus californicus*, *N. idaeus* ve *Phytoseiulus persimilis*' in yaşam çizelgelerini araştırmışlardır. *N. californicus*, *N. idaeus* ve *P. persimilis* dört av üzerinde de beslenerek gelişmelerini tamamlamışlar ve *T. urticae*, *T. turkestanii* ve *T. ludeni* ile beslendiklerinde yüksek popülasyon artışı göstermişlerdir. *T. evansi* ile beslendiklerinde ise toplam gelişme ve preovipozisyon süresinde önemli bir artış; ovipozisyon süresi ve üreme gücünde ise bir azalma kaydedilmiştir.

Lebdi-Grissa *et al.* (2005), Farklı sıcaklıkların ( 24, 30 ve 35 °C ) *Tetranychus urticae* ile beslenen *Neoseiulus californicus*' un gelişme sürelerine etkisini araştırmışlardır. Sonuçta, her bir sıcaklık için sırasıyla; kalıtsal üreme yeteneğini (  $r_m$  ), 0.203, 0.326, 0.268 dişi / dişi / gün olarak saptamışlardır. Net üreme gücü (  $R_0$  ) 30 °C' de 23 dişi / dişi ile en yüksek, 35 °C' de 10 dişi / dişi ile en düşük bulunmuştur. Ortalama döl süresi (  $T_0$  ) sıcaklık artışı ile birlikte azalmış ve 24, 30 ve 35 °C' de sırasıyla 13.04, 9.06, 8.06 gün olarak bulunmuştur. Toplam gelişme süresi 35 °C ( 3.9 gün )' de 24 °C ( 5.9 gün )' ye göre iki gün kısalmıştır. Ergin dişilerin ömür uzunluğu, üreme gücü ve ergin öncesi dönemlerin canlılık oranları 24 °C ( 15.7 gün, 30.7 adet yumurta, % 84 ) ve 30 °C ( 14.8 gün, 35.2 adet yumurta, %90 )' de benzerlik gösterirken 35 °C ( 10.7 gün, 21.9 adet yumurta, % 72 )' de azalmıştır.

Canlas *et al.* (2006), 15 – 35 °C arasındaki 5 farklı sıcaklık, % 60 – 70 nem, 16 saat aydınlık – 8 saat karanlık koşullarda, *Tetranychus urticae*' i besin olarak kullanarak *N. californicus*' un Japon ırkının yaşam çizelgelerini ve avcılık kabiliyetini araştırmışlardır. Sıcaklık artışı ile birlikte toplam gelişme süresi kısalmış, en uzun 15 °C' de, en kısa ise 35 °C' de saptanmıştır. Toplam gelişme için başlangıç sıcaklığının 10.64 °C ve toplam gelişme süresi için gerekli sıcaklık toplamının 71.43 gün-derece olduğu belirlenmiştir. 25 °C' de dişi bireyler 17.91 günlük ovipozisyon süresi boyunca toplam 34.73 adet yumurta bırakmıştır. Net üreme gücü (  $R_0$  ), en yüksek 25 °C' de ( 22.92 dişi / dişi ), en düşük 30 °C' de ( 16.74 dişi / dişi ) saptanmıştır. Ortalama döl süresi sıcaklık artışına bağlı olarak azalmış ve 20.61 ile 16.79 gün arasında değişmiştir. Kalıtsal üreme yeteneği (  $r_m$  ) 0.162 ile 0.285 dişi / dişi / gün arasında değişmiş ve en yüksek 30 °C' de saptanmıştır. Dişi *N. californicus* bireyleri, *T. urticae*' nin yumurta, larva ve nimf dönemlerini, ergin erkek ve dişilere oranla daha fazla tüketmiştir. Av yoğunluğunun artışı ile birlikte av tüketimi de artmış ancak ergin erkek ve dişilere ait av yoğunluğunun artması ile birlikte avcı akar dişilerinin bıraktığı yumurta sayısında bir artışın olmadığı belirlenmiştir.

Gotoh *et al.* (2006), Laboratuvar ortamında yetiştirilmiş bitkiler ve kiraz üzerinde bulunan 5 farklı kırmızıörümcek türü ile beslenen *Neoseiulus californicus*' un Spical (ticari) ırkının gelişme, üreme ve av tüketim kapasitesini araştırmışlardır. *N. californicus*' un erkek ve dişi bireylerinin ergin öncesi dönemlerinin gelişim

süreleri avlara göre farklılık göstermesine rağmen, bitki çeşidine göre herhangi bir farklılık göstermemiştir. Dişi ve erkek bireyler arasında gelişme süreleri açısından herhangi bir farklılık olmamıştır. Gelişme süresi *Tetranychus*' un iki türünün yumurtalarıyla beslendiğinde *Panonychus ulmi* yumurtalarıyla beslendiğindeki gelişimine göre daha kısa sürdüğü belirlenmiştir. Dişilerin ergin öncesi dönemlerinin av tüketimleri, erkeklere nazaran daha fazla olmuştur. Preovipozisyon, ovipozisyon ve dişi başına bırakılan yumurta sayıları üzerinde bitki ve av yumurta tipinin önemli etkisi olmadığı saptanmıştır. Postovipozisyon ve toplam ergin ömür uzunluğu, *P. ulmi*' nin yumurtaları üzerinde beslendiğinde, diğer dört av türünün yumurtaları üzerinde beslenmesine göre daha uzun sürdüğünü belirlemiştir..

## 2.2. Ülkemizde Yapılan Çalışmalar

Çakmak and Çobanoğlu (2006), *Neoseiulus californicus*' u Aydın' ın Kuşadası ilçesinden □çilek, şeftali, fasulye ve biber üzerinden *Tetranychus urticae* ve *Panonychus ulmi* ile ilişkili olarak, 2001 – 2003 yılları arasında elde etmişlerdir. Türkiye faunası için yeni kayıt olduğu saptanan *N. californicus*' a ait dişi ve erkek bireyler üzerinden çizilmiş şekiller ve yapısal özellikler verilmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Bitki Üretimi

*Tetranychus cinnabarinus* üretiminde kullanılmak amacı ile çalışmalar süresince fasulye ( *Phaseolus vulgaris* cv. 'Barbunia' ) üretimi yapılmıştır. Fasulye üretimi, içerisinde orman toprağı bulunan saksılarda ( 12 x 10 cm ) gerçekleştirilmiştir. Ekilen fasulye tohumlarının çimlenmesinden sonra, bitkiler ilk 3–4 yaprak oluşumuna kadar bitki üretim odasında büyütülmüş, daha sonra *T. cinnabarinus* üretimi için bir başka iklim odasına alınmıştır. Konukçu bitki üretimi sıcaklığı  $25 \pm 2$  °C ve orantılı nemi  $\% 65 \pm 10$  olan 16 saat aydınlatmalı iklim odasında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1.).



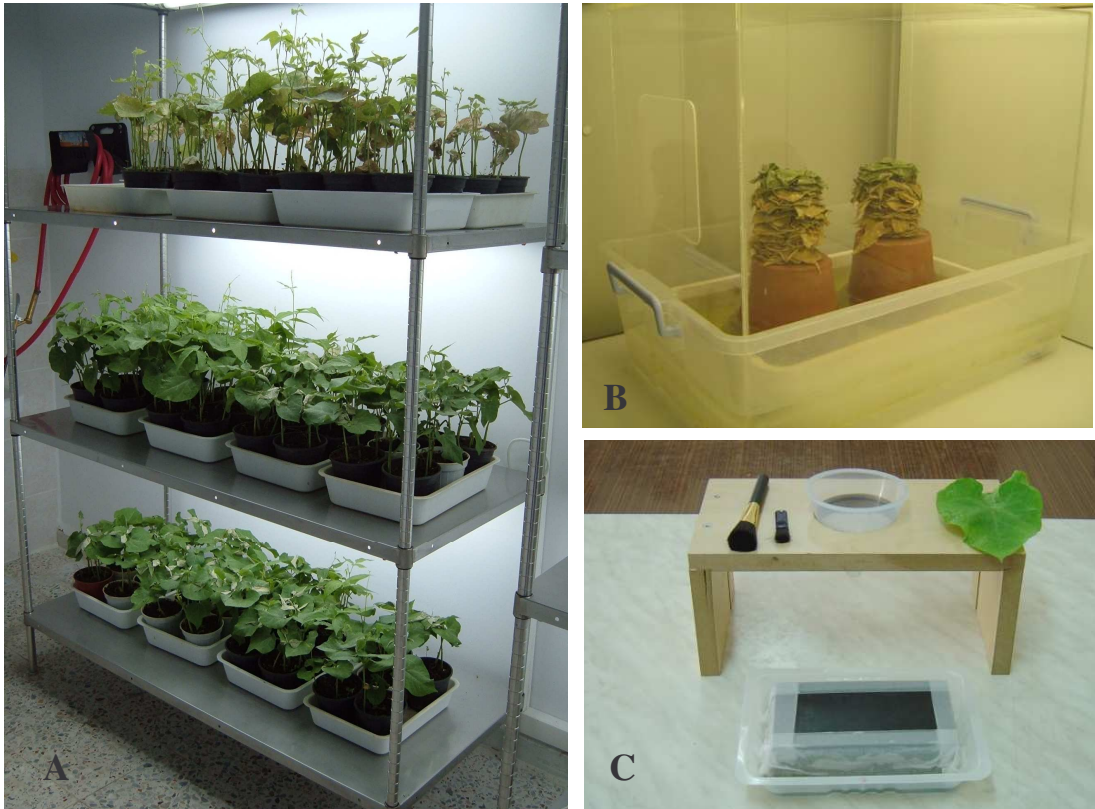
Şekil 3.1. Fasulye üretimi

#### 3.2. *Tetranychus cinnabarinus* ( Av ) Üretimi

Aydın' ın Sultanhisar ilçesindeki çilek yetiştiriciliğı yapılan alanlardan elde edilen *T. cinnabarinus*' un üretimi, sıcaklığı  $25 \pm 2$  °C ve orantılı nemi  $\% 65 \pm 10$  olan 16 saat aydınlık iklim odasında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2A). Bu amaçla 3–4 gerçek yaprağı ulaşan temiz fasulye bitkileri, *T. cinnabarinus* üretim odasına alınarak üzerinde zararlının değişik dönemleri bulunan ve daha önceki *T. cinnabarinus* üretiminden sağlanan fasulye yaprakları ile bulaştırılmıştır. Belirtilen yöntem kullanılarak çalışmalar süresince kesintisiz *T. cinnabarinus* üretimi yapılmıştır.

### 3.3. *Neoseiulus californicus* ( Avcı ) Üretimi

Aydın' ın Kuşadası ilçesindeki çilek yetiştiriciliği yapılan alandan elde edilen avcı akar *N. californicus*' un kitle üretimi, *T. cinnabarinus*' un tüm dönemleri ile bulaşık fasulye yaprakları üzerinde, sıcaklığı  $25 \pm 1$  °C olan iklim odasında gerçekleştirilmiştir. Bu yapraklar, etrafı pleksiglass ( 52 x 34 x 45 cm ) malzeme ile kapatılmış, birbiri içerisine geçmiş iki küvet ( 59 x 39 x 17 ve 37 x 27 x 7 cm ) içerisindeki ters çevrilmiş toprak saksılar ( 15 x 15 cm ) üzerine konulmuştur (Şekil 3.2B). Ayrıca avcı akar üretiminde, plastik kap ( 20 x 15 x 3 cm ) içine, sünger ( 15 x 10 x 4 cm ) ve siyah pleksiglass ( 15 x 8 x 0.2 cm ) malzeme konularak oluşturulmuş düzenekten yararlanılmıştır (Şekil 3.2C). *N. californicus*' un besin ihtiyacını karşılamak için haftada üç defa *T. cinnabarinus*' un tüm dönemleri ile bulaşık üç fasulye yaprağı avcı akarın saksılar üzerindeki kültürüne konulmuş, plastik kaptaki kültüre ise akarlar fırçalanarak verilmiştir.

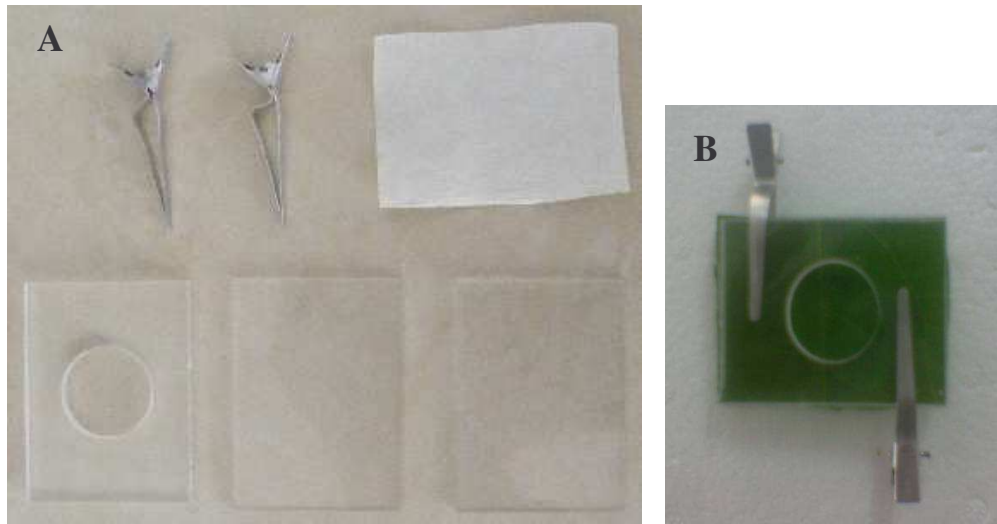


Şekil 3.2. A- *Tetranychus cinnabarinus* kitle üretimi, B, C- *Neoseiulus californicus* kitle üretiminde kullanılan düzenekler



### 3.4. Farklı Sıcaklıkların *Neoseiulus californicus*' un Biyolojisi Üzerine Etkisi

*N. californicus*' un farklı sıcaklıklarda gelişme süreleri ve üreme gücünün incelenmesinde "Münger tipi" hücrelerden (Overmeer, 1985) yararlanılmıştır (Şekil 3.3). Denemelerde kullanılan hücrelerin alt kısımlarının hazırlanmasında, 60 x 45 mm boyutlarında ve 2 mm kalınlığındaki pleksiglass levhalardan yararlanılmıştır. Belirtilen özelliklerdeki levhalar üzerine nemlendirilmiş kurutma kağıtları konulmuş, daha sonra bunun üzerine bitki üretiminden alınan temiz fasulye yaprakları, yaprağın üst yüzeyi kurutma kağıdının üst kısmına gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Burada ki amaç, avcı ve zararlı akar için doğal yaşam ortamı yaratmak ve zararlı akarın besinini temin edebilmesini sağlamaktır. Üzerinde fasulye yaprağı bulunan levhalar üzerine yine 60 x 45 mm boyutlarında, 5 mm yüksekliğinde ve ortasında 23 mm çapında tamamen açık alan bulunan bir başka pleksiglass levha yerleştirilmiştir. Üstüne de av ve avcının kaçmasını engellemek için 2 mm kalınlığındaki plexiglass levha kapatılmıştır. Üç ayrı parçadan oluşturulan hücrelerin parçalarının birbirinden ayrılmasını önlemek için toka yardımıyla birbirine sıkıştırılmıştır.



Şekil 3.3. "Münger tipi" hücreyi oluşturan parçalar A- ayrı ayrı B- birleştirilmiş

Bu çalışmada, yukarıda belirtilen şekilde hazırlanan her bir hücre içine birer adet çiftleşmiş *N. californicus* dişi bireyi aktarılmış ve 12 saat sonra yumurta bırakan dişi bireyler ortamdaki uzaklaştırılarak her hücrede yeni bırakılmış 1 adet avcı akar

yumurtası olması sağlanmıştır. Bırakılan avcı akar yumurtalarının açılıp larva dönemine geçmesi ile birlikte, av üretiminden elde edilen ve üzerinde *T. cinnabarinus*' un değişik dönemleri bulunan yapraklardan hücrelere huni yardımı ile bol miktarda besin fırçalanmıştır.

Avcı akarın ergin öncesi dönemleri için günde iki defa yapılan gözlemlerle bireylerin dönem değiştirip değiştirmediği kontrol edilmiştir. Dönem değiştiren bireylerin, dönem değiştirme süreleri kaydedilmiş ve besin azaldığı koşullarda ortama *T. cinnabarinus* ile bulaşık yapraklardan besin fırçalanmıştır. Bu koşullarda avcı akarın günlük tükettiği av dönemlerinin sayısı göz önüne alınmadan, dişi ve erkek bireylerin ergin öncesi gelişme süreleri saptanmıştır. Denemeler, her bir sıcaklık için en az 20 tekerrürlü ve 15, 20, 25, 30 ve 35 ± 1 °C sıcaklık ve orantılı nemi % 65 ± 10 olan 16 saat aydınlık inkübatörde gerçekleştirilmiştir.

### **3.5. *Neoseiulus californicus*' un Preovipozisyon, Ovipozisyon ve Postovipozisyon Süreleri, Ömür Uzunlukları ile Bıraktığı Günlük ve Toplam Yumurta Sayıları**

3.4.' te denemeye alınan avcı akarların ergin döneme geçmesi ile birlikte dişi bireyler içinde bol miktarda *T. cinnabarinus*' un değişik dönemleri bulunan, yukarıda belirtildiği şekilde hazırlanan yeni hücrelere aktarılmıştır. Dişi bireylerin preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon sürelerini saptamak amacı ile aktarıldıkları hücrelere çiftleşmeleri için ayrıca 1 adet ergin erkek avcı akar konulmuştur. Çiftleşmenin gerçekleşmesinden sonra ergin erkek avcı akar ortamdan uzaklaştırılmıştır.

Dişi bireylerin ovipozisyon süresince her 24 saatte bıraktıkları günlük yumurta sayıları kaydedilerek ortamdan uzaklaştırılmış ve bırakılan yumurtaların bir kısmı eşey oranlarının belirlenmesi amacıyla üzerinde *T. cinnabarinus*' un değişik dönemleri bulunan ve 15 cm çapında, yaprağın nem ihtiyacını karşılamak amacıyla içine pamuk yerleştirilmiş petri kapları içine yerleştirilmiş yaprak adacıkları üzerine taşınmıştır. Yaprak adacıkları üzerine taşınan yumurtalar ergin döneme ulaşana kadar



gözlenmiş ve elde edilen veriler değişik sıcaklıklardaki eşey oranlarının saptanmasında kullanılmıştır.

Bu koşullarda, avcı akarın dişi bireylerinin preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri, günlük ve ömür boyunca bıraktıkları toplam yumurta sayıları ve eşey oranları saptanmıştır. Elde edilen veriler kullanılarak *N. californicus*' un yaşam çizelgeleri ortaya çıkarılmıştır. Denemeler, her bir sıcaklık için en az 20 tekerrürlü ve 20, 25 ve 30 ± 1 °C sıcaklık ve orantılı nemi % 65 ± 10 olan 16 saat aydınlık inkübatörde gerçekleştirilmiştir.

### **3.6. *Neoseiulus californicus*' un Farklı Av Yoğunluklarında İşlevsel ve Sayısal Tepkisi**

Avcı akar *N. californicus*' un işlevsel ve sayısal tepkilerinin belirlenmesinde yukarıda belirtilen münger tipi hücrelerden yararlanılmıştır. Avcı akara besin olarak verilen *T. cinnabarinus*' un değişik dönemlerini elde etmek için plastik petrilere ( 15 cm ) yararlanılmıştır. Bu amaçla, petrilere içerisine nemlendirilmiş pamuk ve pamuğun üst kısmına da üst yüzeyi alta gelecek şekilde temiz fasulye yaprağı konulmuştur. Yaprığın nem ihtiyacını karşılaması amacıyla yaprak sapı pamuk içerisine bir pens yardımıyla yerleştirilmiştir. Denemelerde kullanılan av yoğunluğunu elde etmek amacıyla yaprak adacıkları üzerine 25 adet *T. cinnabarinus*' un ergin dişi bireyleri aktarılmıştır. 24 saat sonra ortamdan ergin dişi bireyler uzaklaştırılmıştır. Bu şekilde elde edilen *T. cinnabarinus*' un farklı biyolojik dönemleri münger tipi hücrelere ince uçlu fırça yardımıyla dikkatlice aktarılmıştır.

Denemelerde kullanılan avcı akarların çiftleşmiş dişi bireyleri stok kültürden temin edilerek tek tek küçük petrilere ( 3.5 cm ) aktarılmış, bireylerin ortamdan kaçışlarını engellemek için petrilere üzeri parafilm ile kapatılmış ve bireylerin oksijen ihtiyacını karşılamak amacıyla parafilm ince uçlu böcek iğnesiyle delinmiştir. Bu şekilde 16 saat aç bırakılan *N. californicus* bireyleri denemelerde kullanılmıştır. Belirtilen şekilde aç bırakılan bireyler ince uçlu fırça yardımı ile her birinin içerisinde 5, 10, 20, 30, 40 ve 50 adet av yoğunluğu ve *T. cinnabarinus*' un farklı biyolojik dönemleri (yumurtası, larva dönemi, nimf dönemi ve ergin erkek bireyleri) bulunan münger tipi hücrelere aktarılmıştır. 24 saat sonra yapılan kontrollerde

ortamda kalan *T. cinnabarinus* yumurtaları, larvaları, nimfleri ve ergin erkek bireyleri sayılmış, avcı akarın verilen av yoğunluğuna bağlı olarak tükettiği av sayıları işlevsel, av tüketimine bağlı olarak avcı akarın bıraktığı yumurta sayıları da sayısal tepkilerin belirlenmesinde kullanılmıştır. Bu çalışma  $25 \pm 1$  °C sıcaklık, %  $65 \pm 10$  orantılı nem ve 16 saat aydınlık iklim odasında 20 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

### 3.7. İstatistiksel Analizler

Avcı akarın gelişme süresi, ömür uzunluğu ve üreme gücünün analizinde tek yönlü varyans analizi ( One-way ANOVA ) kullanılmış ve gruplar arasındaki farklılıklar Tukey çoklu testine göre belirlenmiştir (SPPS, 2004). *N. californicus*' un gelişme eşiği ve toplam gelişme süresi için gerekli etkili sıcaklıklar toplamı Sharov (1998)' e göre hesaplanmıştır. Bu yöntemle göre; *N. californicus*' un farklı sıcaklık değerlerinde elde edilen gelişme süresi ( T ) değeri;  $V = 1 / T$  formülünde yerine konularak gelişme oranı ( V ) elde edilmiştir. Sıcaklık değerleri ve gelişme oranı arasındaki regresyon eğrisinden elde edilen denklemden (  $v = a + bt$  ) değerler yerine konulup başlangıç sıfır kabul edilerek gelişme eşiği  $t_{min}$  ;  $t_{min} = a / b$  eşitliğinden hesaplanmıştır. *N. californicus*' un gelişebilmesi için gerekli gün-derece süresi ( S ) ise,  $S = 1 / b$  eşitliğinden yararlanılarak elde edilmiştir.

*N. californicus*' un yaşam çizelgelerinin oluşturulmasında,  $l = \sum e^{-r \cdot x} l_x \cdot m_x$  (Birch, 1948) formülü kullanılarak, kalıtsal üreme yeteneği (  $r_m$  ), net üreme gücü (  $R_0$  ) ve ortalama döl süresi (  $T_0$  ) hesaplanmıştır. Bu formülde;  $l_x$ , x yaşındaki bireylerin 1'e göre canlılık oranını;  $m_x$ , günlük olarak dişi başına bırakılan yumurta sayısını; e, doğal logaritma tabanını; x, dişi bireylerin gün olarak yaşını göstermektedir (Laing, 1968). *N. californicus*' un farklı sıcaklıklarda *T. cinnabarinus* ile beslenmesiyle elde edilen  $r_m$  değerlerinin birbiri ile karşılaştırılabilmesi için Jackknife yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla her sıcaklık için bulunan  $r_m$  değerlerinin diğerleri ile karşılaştırılmasına olanak verecek tekerrür sayılarına bağlı olarak ayrı  $r_m$  değerleri hesaplanmıştır. Buna göre önce tüm tekerrürler için yukarıda açıklandığı yöntem dahilinde  $r_m$  değeri hesaplanmış ve daha sonra her defasında bir tekerrür çıkarılarak geriye kalan ( n-1 ) tekerrür ile  $r_m$  değerleri bulunmuştur. Böylece tekerrür sayısı

kadar  $r_m$  değeri bulunmuş olup, Jackknife değerleri için aşağıdaki formül kullanılmıştır (Krebs, 1998):

$$r_j = n * r_{a11} - (n - 1) * r_i$$

Her bir sıcaklıkta Jackknife yöntemiyle elde edilen sanal  $r_m$  değerlerini karşılaştırabilmek için tek yönlü varyans analizi ( One-way ANOVA ) kullanılmış ve gruplar arasındaki farklılıklar Tukey çoklu testine göre belirlenmiştir (SPSS, 2004).

*N. californicus*' un *T. cinnabarinus*' un farklı biyolojik dönemleri ve yoğunluğuna bağlı işlevsel tepkileri Holling' in denklemine göre hesaplanmıştır (Williams and Juliano, 1985):

$$N_\alpha = TP\alpha N / ( 1 + \alpha T_h N ),$$

Bu denklemde,  $N_\alpha$ , tüketilen av sayısını; T, deneme süresini ( saat ); P, denemede kullanılan avcı sayısını; N, avcıya sunulan başlangıç av sayısı;  $\alpha$ , avcı türünün saldırı oranını ve  $T_h$  ise elde etme zamanını göstermektedir. Avcı türünün saldırı oranı, elde etme zamanı ve onların asimptotik standart hataları, doğrusal olmayan regresyon denkleminde tahmin edilmiştir. Dört biyolojik dönemin elde edilme zamanı ve saldırı oranı arasındaki farklılıkların göstergesi olarak % 95 güven aralığı kullanılmıştır (SAS, 1998).

## 4. BULGULAR

### 4. 1. Farklı Sıcaklıkların *Neoseiulus californicus*' un Biyolojisi Üzerine Etkisi

*N. californicus* yumurtalarının 15 ve 30 °C arasındaki sıcaklıklarda ortalama % 96 ( min. % 96.5 – mak. % 98.6 )' sından fazlasının açıldığı ve % 84.5' inin ergin döneme ulaştığı saptanmıştır. 35 °C' de elde edilen yumurtaların ise ortalama % 20' sinin açıldığı fakat yumurtadan çıkan larvaların hiçbirisinin ergin döneme ulaşamadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte 25 °C sıcaklıkta elde edilen yumurtalar 35 °C' ye alındığında da yumurtadan çıkan larvaların ergin döneme ulaşamadığı saptanmıştır.

*N. californicus*' un dişi ve erkek bireylerine ait yumurta, larva, protonimf, deutonimf ve toplam gelişme süreleri en uzun 15 °C' de elde edilmiş ve sıcaklık artışına bağlı olarak gelişme sürelerinin kısaldığı saptanmıştır (Çizelge 4.1). Dişi ve erkek bireylerin yumurta, ergin öncesi ve toplam gelişme sürelerine ait veriler cinsiyetleri dikkate alınarak ayrı ayrı değerlendirildiğinde, sıcaklıklar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

*N. californicus* dişi bireylerinin bıraktığı yumurta gelişme süresi 15, 20, 25 ve 30 °C' deki her bir sıcaklık için sırasıyla 4.18, 2.17, 1.57 ve 1.18 gün olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1). *N. californicus*' un yumurta dönemi gelişme süresi ile sıcaklık arasında oldukça kuvvetli bir ilişki olduğu (  $y = 0.039x - 0.347$ ;  $R^2 = 0.998$  ), sıcaklığın artmasıyla gelişme süresinin kısaldığı belirlenmiştir. *N. californicus*' un gelişme eşiği ise daha önce belirtildiği şekilde regresyon denkleminde yararlanılarak hesaplanmış ve yumurta dönemi gelişimi için başlangıç sıcaklığının 8.9 °C olduğu saptanmıştır. Bu değerlerden yumurta dönemi gelişme süresi için gerekli sıcaklık toplamının 25.6 gün-derece olduğu belirlenmiştir.

*N. californicus* dişi larva dönemi gelişme süresi üzerine 15, 20, 25 ve 30 °C sıcaklıklarda elde edilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuş, ancak 20, 25, 30 °C sıcaklıkta elde edilen değerler arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. Protonimf ve deutonimf dönemleri üzerine ise 25 ve 30 °C

sıcaklıkların etkisi arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. 15 ve 20 °C sıcaklığın protonimf ve deutonimf dönemleri üzerine etkisi birbirlerinden ve diğer sıcaklıklardan istatistiki olarak önemli bulunmuştur. 15, 20, 25 ve 30 °C sıcaklıklarda *N. californicus*' un ergin öncesi toplam gelişme dönemlerinin süreleri birbirinden istatistiki olarak önemli bulunmuştur. *N. californicus*' un toplam gelişme süresi ile sıcaklık arasında oldukça kuvvetli bir ilişki olduğu (  $y = 0.012x - 0.093$ ;  $R^2 = 0.95$  ), sıcaklığın artmasıyla gelişme süresinin kısaldığı belirlenmiştir. Toplam gelişme için başlangıç sıcaklığının 7.8 °C ve toplam gelişme süresi için gerekli sıcaklık toplamının 83.3 gün-derece olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.1. Farklı sıcaklıklarda *Tetranychus cinnabarinus*' un tüm dönemleri besin olarak verildiğinde *Neoseiulus californicus*' un yumurta ve ergin öncesi dönemlerinin ortalama gelişme süreleri ( ortalama  $\pm$  s.hata )\*

		Sıcaklık (°C)				F değeri
		15	20	25	30	P<0.001
Tekerrür	♀	22	37	26	52	df=3, 133
Sayısı	♂	23	24	11	17	df=3, 71
Yumurta	♀	4.18 $\pm$ 0.16 a <sup>y</sup>	2.17 $\pm$ 0.10 b	1.57 $\pm$ 0.08 c	1.18 $\pm$ 0.03 d	188.206
	♂	4.86 $\pm$ 0.12 a <sup>y</sup>	2.24 $\pm$ 0.16 b	1.61 $\pm$ 0.11 c	1.18 $\pm$ 0.06 d	155.822
Larva	♀	1.90 $\pm$ 0.05 a	0.70 $\pm$ 0.04 b	0.65 $\pm$ 0.05 b	0.65 $\pm$ 0.03 b	132.869
	♂	1.75 $\pm$ 0.06 a	0.80 $\pm$ 0.05 b	0.56 $\pm$ 0.07 c	0.53 $\pm$ 0.05 c	92.511
Protonimf	♀	3.14 $\pm$ 0.09 a	1.41 $\pm$ 0.05 b	0.97 $\pm$ 0.05 c	0.96 $\pm$ 0.04 c	242.561
	♂	3.04 $\pm$ 0.10 a	1.46 $\pm$ 0.07 b	0.96 $\pm$ 0.12 c	0.97 $\pm$ 0.05 c	121.159
Deutonimf	♀	3.57 $\pm$ 0.08 a	1.45 $\pm$ 0.06 b	1.07 $\pm$ 0.04 c	0.94 $\pm$ 0.04 c	336.367
	♂	3.30 $\pm$ 0.09 a	1.24 $\pm$ 0.06 b	0.96 $\pm$ 0.08 c	0.88 $\pm$ 0.08 c	208.782
Toplam Gelişme Süresi	♀	12.81 $\pm$ 0.24 a	5.73 $\pm$ 0.09 b	4.27 $\pm$ 0.08 c	3.74 $\pm$ 0.07 d	1025.177
	♂	12.96 $\pm$ 0.17 a	5.77 $\pm$ 0.13 b	4.12 $\pm$ 0.09 c	3.58 $\pm$ 0.14 d	829.458

\* Satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde, aynı harfi içeren ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli fark yoktur ( Tukey testi,  $P \leq 0.05$  )

<sup>y</sup> Sütunlar yukarıdan aşağı doğru incelendiğinde, erkek ve dişi için ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli fark vardır ( t testi,  $P \leq 0.01$  )

#### 4.2. *Neoseiulus californicus*' un Preovipozisyon, Ovipozisyon ve Postovipozisyon Süreleri, Ömür Uzunlukları ile Bıraktığı Günlük ve Toplam Yumurta Sayıları

*N. californicus*' un 20, 25 ve 30 °C sıcaklıklarda elde edilen preovipozisyon ve ovipozisyon süreleri arasında istatistiki olarak önemli fark olduğu belirlenmiştir. Ancak 20 ve 30 °C sıcaklıklarda elde edilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir (Çizelge 4.2). *N. californicus*' un postovipozisyon ve dişi ömür uzunluğu süreleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde; 20, 25 ve 30 °C sıcaklıklarda elde edilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2). *N. californicus*' un dişi başına, günlük ve ömrü boyunca bıraktığı toplam yumurta sayıları sırasıyla 3.74 ve 54.33 adet ile en fazla 25 °C' de saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Farklı sıcaklıklarda *Tetranychus cinnabarinus* üzerinde beslenen *Neoseiulus californicus*' un preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri, ömür uzunlukları ile dişi başına bıraktığı günlük ve toplam yumurta sayıları\*

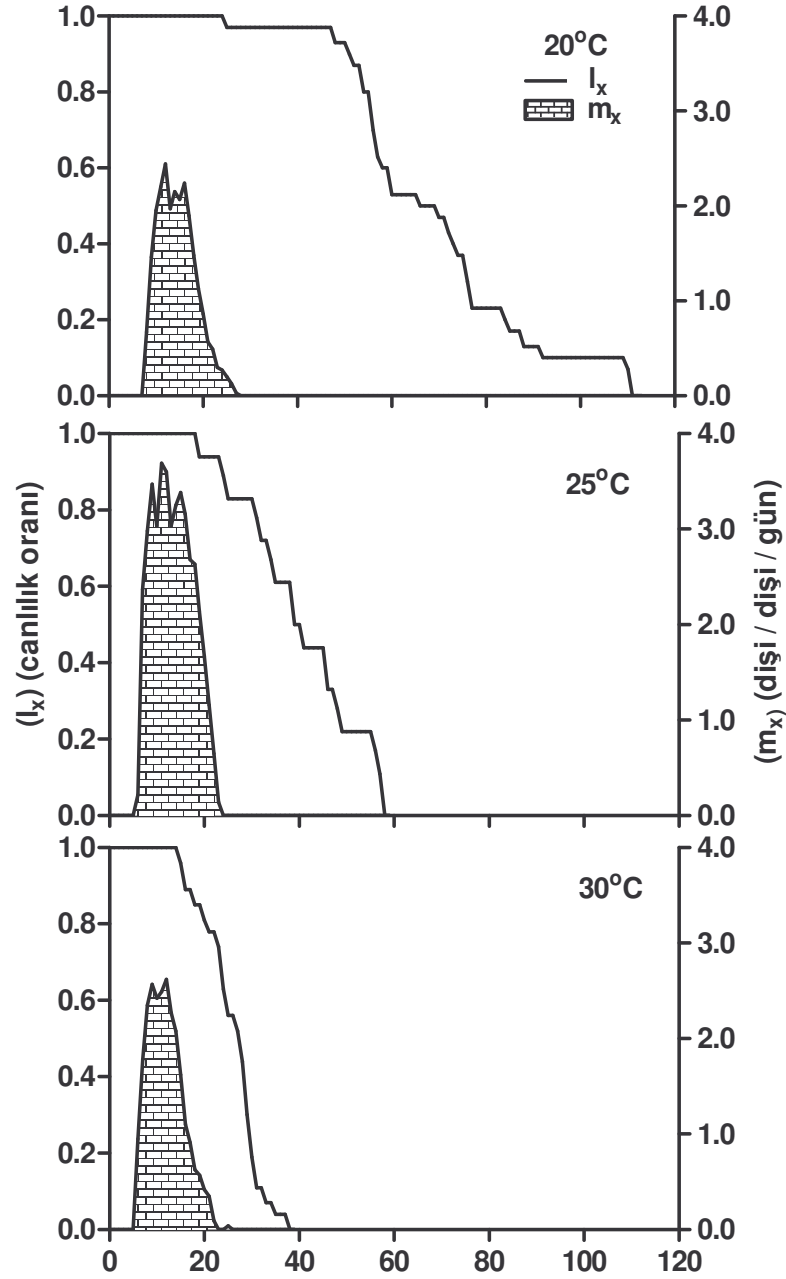
		Sıcaklık ( °C )			F değeri df=2 P<0.001
		20	25	30	
Tekerrür Sayısı		30	18	27	
Süre (gün)	Preovipozisyon	2.05 ± 0.09 a	1.47 ± 0.12 b	1.85 ± 0.12 a	6.067
	Ovipozisyon	12.30 ± 0.53b	14.55 ± 0.56 a	11.11 ± 0.52 b	8.563
	Postovipozisyon	48.30 ± 3.61a	19.72 ± 2.53 b	8.59 ± 1.03 c	60.606
	Ömür uzunluğu♀	62.71 ± 3.61 a	35.75 ± 2.89 b	21.55 ± 1.11 c	60.427
Yumurta Sayısı	Toplam	33.10 ± 1.42 b	54.33 ± 2.11 a	37.18 ± 1.96 b	32.931
	Günlük	2.70 ± 0.04 c	3.74 ± 0.06 a	3.33 ± 0.06 b	76.507

\* Satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde, aynı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir ( Tukey testi,  $P \leq 0.05$  )

#### 4.3. Farklı Sıcaklıklarda *Neoseiulus californicus*' un Yaşam Çizelgesi

*N. californicus*' un farklı sıcaklık koşullarında canlılık oranları (  $l_x$  ) ve günlük dişi başına bıraktıkları dişi yumurta sayıları (  $m_x$  ) Şekil 4.1' de verilmiştir. Şekil 4.1' de görüldüğü gibi 20, 25 ve 30 °C sıcaklıklarda *N. californicus* bireylerinde erken yaşlarda ölüm olmamış, 30 °C sıcaklıkta ölüm yumurtlamanın bitiminden kısa süre

sonra gerçekleşmiştir. 20 °C sıcaklıkta *N. californicus*' un ömrü uzun, bıraktığı yumurta sayısı düşük ve yumurtlama işlemi bitiminden, tüm bireylerin ölümüne kadar geçen süre bu sıcaklık değerinde, diğer sıcaklıklara göre daha uzun sürdüğü saptanmıştır.



Şekil 4.1. *Neoseiulus californicus*' un farklı sıcaklıklarda canlılık oranı ( $I_x$ ) ve günlük dişi başına bıraktıkları dişi yumurta sayıları ( $m_x$ )

Elde edilen net üreme gücü (  $R_0$  ), kalıtsal üreme yeteneği (  $r_m$  ) ve ortalama döl süresi (  $T_0$  ) değerleri Çizelge 4.3' te verilmiştir. Çizelge 4.3' te de görüldüğü gibi sıcaklık artmasıyla birlikte ortalama döl süresinin kısaldığı ve en uzun 20 °C' de, en kısa ise 30 °C sıcaklıkta elde edildiği saptanmıştır. Net üreme gücü (  $R_0$  ) incelendiğinde ise, en fazla dişi yavru sayısının 42.92 dişi / dişi ile 25 °C sıcaklıkta saptanmış, bunu sırasıyla 30 °C sıcaklıkta 24.61 dişi / dişi ve 20 °C sıcaklıkta 24.49 dişi / dişi izlediği belirlenmiştir. Kalıtsal üreme yeteneği (  $r_m$  ) değerleri, Jack-knife yöntemi ile yapılan analiz sonuçlarına göre, en yüksek 25 °C' de, en düşük ise 20 °C' de elde edilmiştir, ayrıca kalıtsal üreme yeteneği istatistiki olarak incelendiğinde sıcaklıklar arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir. Farklı sıcaklıklarda *N. californicus*' un dişi bireylerinin bıraktığı yumurtalardan elde edilen eşey oranları incelendiğinde, sıcaklıkla eşey oranları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.3, Ki-kare testi).

Çizelge 4.3. Farklı sıcaklıklarda *Tetranychus cinnabarinus* ile beslenen *Neoseiulus californicus*' un net üreme gücü (  $R_0$  ), kalıtsal üreme yeteneği (  $r_m$  ), ortalama döl süresi (  $T_0$  ) ve eşey oranları

Sıcaklık (°C)	Net Üreme Gücü ( $R_0$ ) (♀ / ♀)	Kalıtsal Üreme Yeteneği ( $r_m$ ) <sup>z</sup> (♀ / ♀ / gün)	Ortalama Döl Süresi ( $T_0$ ) (gün)	Eşey Oranı [ ♀ / (♀+♂) ] <sup>y</sup>
20	24.49	0.2467 c	12.96	0.74
25	42.92	0.3373 a	11.14	0.79
30	24.61	0.3164 b	10.12	0.66
<i>F</i> değeri		109.039 P<0.001		

<sup>z</sup> Aynı sütun içinde aynı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir ( Tukey testi,  $P \leq 0.05$  ).

<sup>y</sup> Aynı sütun içinde ortalamalar istatistiki olarak önemli değildir ( Ki-kare testi )

#### 4.4. *Neoseiulus californicus*' un Farklı Av Yoğunluklarında İşlevsel ve Sayısal Tepkisi

*N. californicus*' un günlük olarak tükettiği *T. cinnabarinus* yumurta, larva, nimf ve ergin erkek dönemlerinin sayısı ile av yoğunlukları arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmuştur (Çizelge 4.4,  $P < 0.001$ ). Av yoğunluğu dikkate alınmadığında



yumurta ve larva dönemleri, nimf ve ergin erkeklere göre daha fazla tüketilmiştir. Bir dişinin günlük en yüksek tükettiği yumurta, larva, nimf ve ergin erkek sayısı sırasıyla 20.65, 22.45, 12.10 ve 9.85 adet olarak saptanmıştır (Çizelge 4.4). *T. cinnabarinus*' un farklı biyolojik dönemlerinin artan yoğunluğuna bağlı olarak *N. californicus*' un tüketim gücü de artmıştır. Ancak 40–50 av yoğunluğuna kadar tüketim gücü artmış, daha sonraki av yoğunluklarında yatay seyretmiştir (Şekil 4.2).

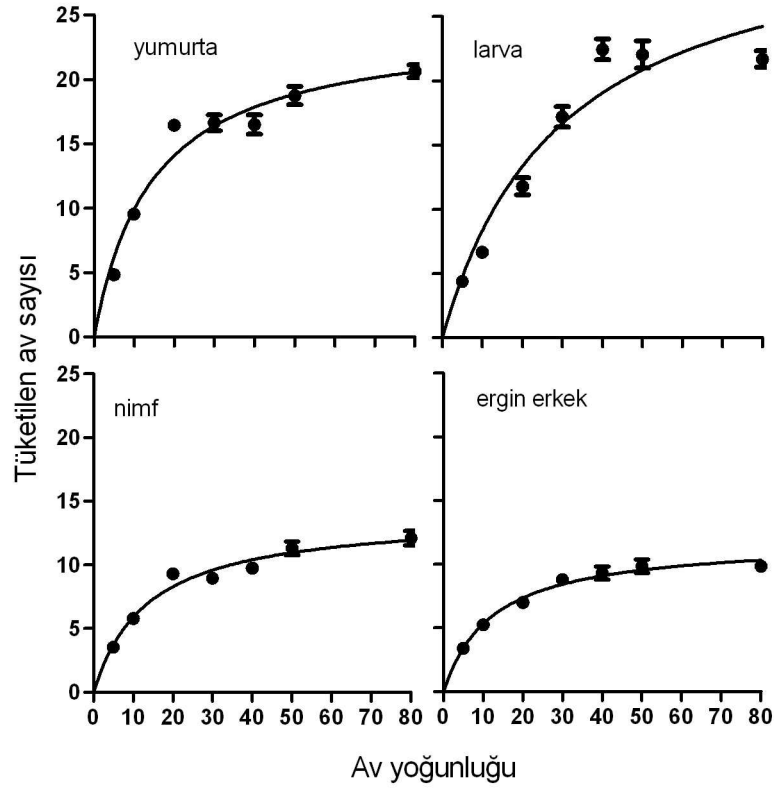
Çizelge 4.4. *Tetranychus cinnabarinus*' un farklı biyolojik dönem ve yoğunluklarına bağlı olarak *Neoseiulus californicus*' un tükettiği birey sayısı

Av yoğunluğu	n	<i>T. cinnabarinus</i> ' un Biyolojik Dönemleri				F değeri
		Yumurta	Larva	Nimf	Ergin Erkek	
5	20	4.85 ± 0.08 e <sup>f</sup>	4.40 ± 0.13 d <sup>f</sup>	3.55 ± 0.18 e <sup>g</sup>	3.40 ± 0.19 d <sup>g</sup>	19.597
10	20	9.55 ± 0.15 d <sup>f</sup>	6.65 ± 0.36 d <sup>g</sup>	5.80 ± 0.29 d <sup>h</sup>	5.25 ± 0.27 c <sup>h</sup>	46.216
20	20	16.45 ± 0.34 c <sup>f</sup>	11.80 ± 0.66 c <sup>g</sup>	9.30 ± 0.47 c <sup>h</sup>	7.00 ± 0.31 b <sup>i</sup>	74.491
30	20	16.65 ± 0.62 bc <sup>f</sup>	17.20 ± 0.80 b <sup>f</sup>	8.95 ± 0.49 c <sup>g</sup>	8.80 ± 0.47 a <sup>g</sup>	57.354
40	20	16.50 ± 0.74 c <sup>g</sup>	22.45 ± 0.81 a <sup>f</sup>	9.75 ± 0.48 bc <sup>h</sup>	9.30 ± 0.52 a <sup>h</sup>	89.142
50	20	18.75 ± 0.71 ab <sup>g</sup>	22.05 ± 1.06 a <sup>f</sup>	11.30 ± 0.54 ab <sup>h</sup>	9.85 ± 0.53 a <sup>h</sup>	61.743
80	20	20.65 ± 0.50 a <sup>f</sup>	21.70 ± 0.64 a <sup>f</sup>	12.10 ± 0.56 a <sup>g</sup>	9.85 ± 0.37 a <sup>h</sup>	125.900
F değeri		116.384	116.922	44.389	38.514	

Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde, aynı harfi içeren ( a-e ) ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli fark yoktur ( Tukey testi,  $P \leq 0.05$  )

Satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde, aynı harfi içeren ( f-i ) ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli fark yoktur ( Tukey testi,  $P \leq 0.05$  )

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre *N. californicus*' un işlevsel tepki tipi, Holling modelinin II. tipine uymaktadır (Şekil 4.2). *N. californicus*' a besin olarak sunulan *T. cinnabarinus*' un farklı biyolojik dönemlerine göre elde etme zamanı (  $T_h$  ) ve saldırı oranı (  $\alpha$  ) değişiklik göstermiştir. Larvaların elde edilme zamanı, yumurta, nimf ve ergin erkek bireylere göre daha kısa bulunmuştur. Diğer taraftan avcı türünün saldırı oranı, yumurtalar için en yüksek olurken ergin erkek için en düşük bulunmuştur (Çizelge 4.5).



Şekil 4.2. *Tetranychus cinnabarinus*' un farklı biyolojik dönemleri ve yoğunlukları üzerinde beslenen *Neoseiulus californicus*' un işlevsel tepkileri

Çizelge 4.5. *Tetranychus cinnabarinus*' un çeşitli biyolojik dönemlerinin farklı yoğunluklarında beslenen *Neoseiulus californicus*' un saldırı oranı ( $\alpha$ ), elde etme zamanı ( $T_h$ ) ve bunların asimptotik standart hataları

Biyolojik dönemler	$\alpha$ (av/s) (Asimptotik SH)	95 % GA		$T_h$ (s/av) (Asimptotik SH)	95 % GA	
		Alt değer	Üst değer		Alt değer	Üst değer
Yumurta	1.676 (0.3044)	0.8932	2.4581	0.0411 (0.0032)	0.0327	0.0495
Larva	1.114 (0.2622)	0.4403	1.7882	0.0300 (0.0050)	0.0170	0.0430
Nimf	1.022 (0.1498)	0.6366	1.4066	0.0717 (0.0044)	0.0603	0.0830
Erkek	0.9626 (0.0908)	0.7293	1.1960	0.0840 (0.0031)	0.0760	0.0920

*T. cinnabarinus* yumurta, larva, nimf ve ergin erkek dönemleri besin olarak verildiğinde *N. californicus*' un günlük olarak bıraktığı yumurta sayıları ile av yoğunlukları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6,

P<0.001). *T. cinnabarinus*' un farklı dönemleri ile beslenen *N. californicus*' un bıraktığı yumurta sayısı 20 av yoğunluğuna kadar artış göstermiş daha sonraki av yoğunluklarında ise yatay seyretmiştir. Sonuç olarak *T. cinnabarinus*' un yumurta, larva, nimf ve ergin erkek dönemleriyle beslenen *N. californicus*' un en yüksek bıraktığı günlük yumurta sayısı sırasıyla 3.10, 1.90, 2.00 ve 1.45 adet olarak saptanmıştır (Çizelge 4.6). *N. californicus*' un günlük bıraktığı yumurta sayısı en yüksek *T. cinnabarinus*' un yumurta dönemiyle beslenen bireylerde elde edilmiştir.

Çizelge 4.6. *Tetranychus cinnabarinus*' un çeşitli biyolojik dönemleri ile beslenen *Neoseiulus californicus*' un av yoğunluklarına bağlı olarak bıraktığı yumurta sayıları

Av yoğunluğu	n	<i>T. cinnabarinus</i> ' un Biyolojik Dönemleri				F değeri
		Yumurta	Larva	Nimf	Ergin Erkek	
5	20	1.30 ± 0.11 c <sup>d</sup>	0.55 ± 0.14 c <sup>e</sup>	0.85 ± 0.13 c <sup>de</sup>	0.50 ± 0.11 c <sup>e</sup>	9.040
10	20	2.40 ± 0.11 b <sup>d</sup>	0.95 ± 0.14 bc <sup>ef</sup>	1.20 ± 0.19 bc <sup>e</sup>	0.70 ± 0.15 bc <sup>f</sup>	26.012
20	20	3.00 ± 0.15 a <sup>d</sup>	1.45 ± 0.14 ab <sup>e</sup>	1.45 ± 0.11 ab <sup>e</sup>	1.10 ± 0.17 ab <sup>e</sup>	34.604
30	20	2.90 ± 0.18 ab <sup>d</sup>	1.65 ± 0.16 a <sup>e</sup>	1.60 ± 0.13 ab <sup>e</sup>	1.45 ± 0.14 a <sup>e</sup>	20.133
40	20	2.85 ± 0.13 ab <sup>d</sup>	1.65 ± 0.17 a <sup>e</sup>	1.80 ± 0.14 a <sup>e</sup>	1.10 ± 0.14 ab <sup>f</sup>	25.333
50	20	3.10 ± 0.12 a <sup>d</sup>	1.55 ± 0.14 ab <sup>e</sup>	1.85 ± 0.15 a <sup>e</sup>	1.30 ± 0.18 a <sup>e</sup>	28.963
80	20	3.00 ± 0.14 a <sup>d</sup>	1.90 ± 0.14 a <sup>ef</sup>	2.00 ± 0.12 a <sup>e</sup>	1.45 ± 0.13 a <sup>f</sup>	22.591
F değeri		21.964	10.727	8.147	6.048	

Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde, aynı harfi içeren ( a-c ) ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli fark yoktur ( Tukey testi, P ≤ 0.05 )

Satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde, aynı harfi içeren ( d-f ) ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli fark yoktur ( Tukey testi, P ≤ 0.05 )

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

*N. californicus* yumurtalarının 15 ve 30 °C arasındaki sıcaklıklarda açılarak ergin döneme ulaştığı saptanmıştır. 35 °C’ de elde edilen yumurtaların ise hiçbirisinin ergin döneme ulaşamadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte 25 °C sıcaklıkta elde edilen yumurtalar 35 °C’ ye alındığında da yumurtadan çıkan larvaların ergin döneme ulaşamadığı saptanmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarıyla benzer olarak Castagnoli and Simoni (2003), *N. californicus*’ un İtalyan ırkının 33 °C’ ye kadar gelişmesini tamamlayabildiği, 35 ve 37.5 °C’ de avcının gelişmesini tamamlayamadığı bildirmiştir. Karşıt olarak, *N. californicus*’ un Japon ırkının 35 °C sıcaklıkta gelişmesini tamamlayabildiği bildirilmiştir (Gotoh *et al.* 2004a, Canlas *et al.* 2006).

*N. californicus*’ un ergin öncesi dönemleri gelişme sürelerinin sıcaklık artışına bağlı olarak kısaldığı, en uzun ve en kısa gelişme süresine sırasıyla 15 ve 30 °C sıcaklıklarda saptanmıştır. *Tetranychus cinnabarinus* ile beslenen *N. californicus*’ un Türk ırkının toplam gelişme süresinin, 15 °C’ de *N. californicus*’ un Japon ırkından (Gotoh *et al.* 2004a, Canlas *et al.* 2006) daha kısa, buna karşın İtalyan (Castagnoli and Simoni, 1991) ve Şili (Ma and Laing, 1973) ırklarından daha uzun olduğu saptanmıştır (Çizelge 5.1). 30 °C’ de *N. californicus*’ un Japon ırkı (Gotoh *et al.* 2004a) hariç, *N. californicus*’ un Türk ırkının 20 ve 30°C’ de toplam gelişme süresinin diğer ırklarla karşılaştırıldığında en kısa olduğu belirlenmiştir. *N. californicus*’ un Türk ırkının 25 °C’ de toplam gelişme süresi, *N. californicus*’ un Afrika (Rencken and Pringle, 1998), Şili (Ma and Laing, 1973) ve İtalyan (Castagnoli and Simoni, 1991) ve Japon (Canlas *et al.*, 2006) ırklarına göre daha kısa bulunmuştur (Çizelge 5.1). *N. californicus*’ un Türk ırkının toplam gelişmesi için gerekli olan başlangıç sıcaklığının diğer *N. californicus* türlerinden daha düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 5.1). *N. californicus*’ un Türk ırkının toplam gelişme süresi için gerekli sıcaklıklar toplamının Japon ırkından (Gotoh *et al.* 2004a; Canlas *et al.* 2006) daha yüksek olduğu, fakat İtalyan (Castagnoli and Simoni, 1991), Amerikan (Hart *et al.* 2002) ve Afrika (Rencken and Pringle, 1998) ırklarında daha düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1. *Neoseiulus* (= *Amblyseius*) *californicus*' un gelişme süreleri ( 15 – 30 °C )<sup>a</sup>

Av <sup>b</sup>	t <sub>0</sub> (°C)	K (DD)	Gelişme Süreleri (gün)				Kaynaklar
			15±2°C	20±2°C	25°C	30±2°C	
<i>T. urticae</i> (G), E			11.4 <sup>c</sup>		5.0 <sup>c</sup>	3.9 <sup>c</sup>	Ma & Laing ( 1973 )
<i>T. urticae</i> , AS	9.0	90.0	11.5 <sup>c</sup>	7.2 <sup>c</sup>	5.8 <sup>c</sup>	4.4 <sup>c</sup>	Castagnoli & Simoni (1991)
<i>T. urticae</i> , AS	8.3 <sup>c</sup>	100.1 <sup>c</sup>		9.2	5.7	4.8	Rencken & Pringle ( 1998 )
<i>T. urticae</i> (G), E	9.9	123.5		8.1			Hart <i>et al.</i> ( 2002 )
<i>T. cinnabarinus</i> AS	7.8	83.3	12.8	5.7	4.3	3.7	Mevcut çalışma
<i>T. urticae</i> (R), E	10.9	59.2	14.1	7.2	4.3	3.0	Gotoh <i>et al.</i> ( 2004a )
<i>T. urticae</i> (G), AS	10.6	71.4	20.7	6.7	4.8	3.9	Canlas <i>et al.</i> ( 2006 )
<i>T. urticae</i> (R), E					3.8		Gotoh <i>et al.</i> ( 2006 )
<i>T. kanzawai</i>					3.8		Gotoh <i>et al.</i> ( 2006 )
<i>A. viennensis</i>					4.0		Gotoh <i>et al.</i> ( 2006 )
<i>P. citri</i>					4.0		Gotoh <i>et al.</i> ( 2006 )
<i>P. ulmi</i>					4.3		Gotoh <i>et al.</i> ( 2006 )

<sup>a</sup> Toplam gelişme süresi

<sup>b</sup> *T.*, *Tetranychus*, *A.*, *Amphitetranychus*, *P.*, *Panonychus*, Akar türü ve sağlanan dönemleri: R: kırmızı formu; G: yeşil formu; AS: tüm dönemler, E: yumurta dönemi.

<sup>c</sup> Orjinal verilerden tahmin edilen değerler.

t<sub>0</sub> = Gelişme eşiği. K = Termal constant, DD: Gün-derece.

Bu çizelge Sabelis (1985), Gotoh *et al.* (2004a) ve Canlas *et al.* (2006)' dan değiştirilerek hazırlanmıştır.

*N. californicus*' un, günlük ve ömrü boyunca bıraktığı toplam yumurta sayıları sırasıyla 3.74 ve 54.33 adet ile en fazla 25 °C' de saptanmıştır. *N. californicus*' un Japon ırkının ömrü boyunca bıraktığı yumurta sayısı bu çalışmadan elde edilen veriler arasında benzerlik bulunmaktadır (Gotoh *et al.* 2004a; Canlas *et al.* 2006). Diğer taraftan *N. californicus*' un Japon ırkının günlük bıraktığı yumurta sayısı 30 °C' de en fazla elde edilirken, bu çalışmada 25 °C' de bulunmuştur (Gotoh *et al.* 2004a; Canlas *et al.* 2006).

Sıcaklık artmasıyla birlikte *N. californicus*' un ortalama döl süresinin kısaldığı ve en uzun 20 °C' de, en kısa ise 30 °C sıcaklıkta elde edildiği saptanmıştır. 25 °C sıcaklıktaki denemelerde elde edilen *N. californicus*' un Türk ırkının ortalama döl süresi, *N. californicus*' un Afrika, Şili ve Spical (ticari) ırklarınıninkiyle benzerlik

gösterdiği, *N. californicus*' un Kolombiya, İtalya ve Japon ırklarının ortalama döl süresinden daha kısa sürdüğü görülmektedir. Net üreme gücü (  $R_0$  ) incelendiğinde ise, en fazla dişi yavru sayısının 42.92 dişi / dişi ile 25 °C sıcaklıkta saptanmış, bunu sırasıyla 30 °C sıcaklıkta 24.61 dişi / dişi ve 20 °C sıcaklıkta 24.49 dişi / dişi' nin izlediği belirlenmiştir. *N. californicus*' un Türk ırkının net üreme gücü (  $R_0$  )' nün diğer *N. californicus* ırklarından daha yüksek olduğu saptanmıştır. Kalıtsal üreme yeteneği (  $r_m$  ) değerleri, en yüksek 25 °C' de, en düşük ise 20 °C' de elde edilmiştir. *T. cinnabarinus* ile beslenen *N. californicus*' un Türk ırkının kalıtsal üreme yeteneği (  $r_m$  )' in diğer *N. californicus* ırklarıyla karşılaştırıldığında en yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışma yapılan *N. californicus* ırklarının  $r_m$  değerleri arasında geniş varyasyon vardır. Bu varyasyon farklı çalışmalarda kullanılan farklı av türlerinden kaynaklanıyor olabilir. Örneğin, *N. californicus*' un Spical ( ticari ) ırkının  $r_m$  değeri *T. urticae* ile beslendiğinde, *T. kanzawai*, *Amphitetranychus viennensis*, *Panonychus citri* ve *P. ulmi* ile beslendiğine göre daha yüksek elde edilmiştir (Gotoh *et al.* 2006). Buna karşın, *N. californicus*' un Kolombiya ırkının *Mononychellus progresivus* ve *T. urticae* ile beslendiğinde benzer  $r_m$  değerleri elde edilmiştir (Mesa *et al.* 1990). Avcıya besin olarak verilen avın biyolojik dönemleri de  $r_m$  değerini etkileyebilmektedir. *N. californicus*' un Japon ırkının *T. urticae*' nin yumurta dönemi ile beslendiğinde kalıtsal üreme yeteneği (  $r_m$  )' nin 0.274 dişi / dişi / gün olduğu (Gotoh *et al.* 2004a ) ve bu değer *T. urticae*' nin aktif dönemiyle beslendiğinde elde edilen değerden (  $r_m = 0.209$  dişi / dişi / gün ) (Canlas *et al.* 2006) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca avın beslendiği konukçu bitki türü de avcının kalıtsal üreme yeteneğini etkileyebilmektedir. Castagnoli *et al.* (1999), *N. californicus*' un İtalyan ırkının, çilek bitkisi üzerindeki *T. urticae* ile beslendiğinde elde ettikleri  $r_m$  değerinin, domates bitkisi üzerindeki *T. urticae* ile beslendiğinde elde ettikleri  $r_m$  değerinden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Gotoh *et al.* (2006), *N. californicus*' un Spical ( ticari ) ırkına kiraz bitkisi yaprakları üzerinde beslenen *T. urticae* bireylerini besin olarak verdiklerinde elde ettikleri kalıtsal üreme yeteneği (  $r_m$  ) değerinin ( 0.328 dişi / dişi / gün ), fasulye bitkisi yaprakları üzerinde beslenen *T. urticae*' yi besin olarak verdiklerinde elde ettikleri kalıtsal üreme yeteneği (  $r_m$  ) ( 0.311 dişi / dişi / gün ) değerinden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.2.  $25 \pm 2$  °C sıcaklıkta *Neoseiulus* (= *Amblyseius*) *californicus*' un farklı ırklarının yaşam çizelgeleri

Av <sup>a</sup>	R <sub>0</sub>	r <sub>m</sub>	T <sub>0</sub>	Kaynaklar
<i>Tetranychus urticae</i> (G), E	29.1	0.287	11.7	Ma & Laing ( 1973 )
<i>Mononychellus progresivus</i> AS	25.3	0.190	16.7	Mesa <i>et al.</i> ( 1990 )
<i>Tetranychus urticae</i> (G), AS	29.9	0.190	17.4	Mesa <i>et al.</i> ( 1990 )
<i>Tetranychus urticae</i> (G), AS	36.6	0.259	13.9	Castagnoli & Simoni (1991)
<i>Tetranychus urticae</i> (G), AS	11.2	0.227	11.6	Rencken & Pringle ( 1998 )
<i>Tetranychus urticae</i> (G), AS	--	0.118	--	Castagnoli <i>et al.</i> ( 1999 )
<i>Tetranychus urticae</i> (G), AS	--	0.274	--	Castagnoli <i>et al.</i> ( 1999 )
<i>Tetranychus urticae</i> (R), E	28.6	0.274	15.3	Gotoh <i>et al.</i> ( 2004a )
<i>Tetranychus urticae</i> (G), AS	22.9	0.209	17.5	Canlas <i>et al.</i> ( 2006 )
<i>Tetranychus urticae</i> (R), E	32.9	0.311	11.2	Gotoh <i>et al.</i> ( 2006 )
<i>Tetranychus kanzawai</i> , E	33.9	0.306	11.5	Gotoh <i>et al.</i> ( 2006 )
<i>Aphitetanychus viennensis</i> , E	34.0	0.295	11.9	Gotoh <i>et al.</i> ( 2006 )
<i>Panonychus citri</i> , E	31.0	0.294	11.6	Gotoh <i>et al.</i> ( 2006 )
<i>Panonychus ulmi</i> , E	28.8	0.305	11.0	Gotoh <i>et al.</i> ( 2006 )
<i>Tetranychus cinnabarinus</i> AS	42.9	0.337	11.1	Mevcut çalışma

<sup>a</sup> Akar türü ve sağlanan dönemleri: R: kırmızı formu; G: yeşil formu; AS: tüm dönemler, E: yumurta dönemi.

Bu çizelge Sabelis (1985), Gotoh *et al.* (2004a) ve Canlas *et al.* (2006)' dan değiştirilerek hazırlanmıştır.

*N. californicus*' un işlevsel tepki tipi, Holling' in modelinin II. tipine uymaktadır. Benzer sonuçlar, *N. californicus*' un İtalyan, Arjantin ve Japon ırklarında da elde edilmiştir (Castagnoli and Simoni 1999, Cedola *et al.* 2001, Gotoh *et al.* 2004b).

Sonuç olarak avcı akarlardan ne *N. californicus*, ne de kırmızıörümceklerin biyolojik mücadelesinde en çok kullanılan *Phytoseiulus persimilis*, Türkiye' de ticari olarak bulunmaktadır. *P. persimilis* ve *N. californicus* ticari olarak Orta Avrupa' da seralarda kırmızıörümceklerin mücadelesinde başarılı bir şekilde kullanılmasına rağmen, Avrupa' nın Batı Akdeniz kısmında muhtemelen iklimsel koşullarına adapte olamayan bu avcı akarların zararlı kırmızıörümcekleri baskı altına alamadıkları bildirilmektedir (Escudero and Ferragut, 2005). Bu yüzden çoğu ülkede phytoseiid akarların yerli ırkları kullanılarak biyolojik mücadele çalışmalarına artan bir ilgi

vardır. Laboratuvar koşullarında yapılan bu çalışmanın sonuçlarından *T. cinnabarinus* ile beslenen *N. californicus*' un Türk ırkının kalıtsal üreme yeteneğinin yüksek olduğu ortaya çıkmış ve böylece tarla koşullarında zararlı kırmızırmcekleri baskı altına almada etkin rol oynayabileceği düşünülmektedir. Bu hipotezi desteklemek için tarla koşullarında zararlı kırmızıörümceklerin mücadelesinde *N. californicus*' un etkinliğinin gerek tek başına gerekse başka bir avcı akarlarla birlikte salımı yapılarak ortaya çıkarılması gerekmektedir.



## KAYNAKLAR

- Akşit, T., Özsemerci, F. ve Çakmak, İ. 2003. Aydın ilinde incir ağaçlarında saptanan zararlı türler. **Türk. Entomol. Derg.**, **27**: 181-189.
- Ali, F. S. and El-Laithy, A. Y. M. 2005. Biology of the predatory mites *Neoseiulus californicus* ( McG. ) and *Phytoseiulus persimilis* A.-H. (Acari: Phytoseiidae) fed on *Tetranychus urticae* Koch and *Tetranychus cucurbitacearum* (Sayed). **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, **15**: 85-88
- Birch, L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. **J. Anim. Ecol.**, **17**:15-26.
- Blaeser, P., Lieonart i Sitjar, M. and Sengonca, C. 2002. Laboratory studies on the development, longevity and reproduction of four *Amblyseius* predatory mite fed with *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). **Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes**, **54**: 307-311
- Çakmak, İ. ve Başpınar, H. 1998. Aydın ilinde yazlık sebzelerde zarar yapan böcek ve akar türleri ve doğal düşmanları üzerinde çalışmalar. **Ege Bölgesi I. Tarım Kongresi Bildirileri**, 7-11 Eylül 1998, Aydın, 427-435.
- Çakmak, İ., Başpınar, H. ve Madanlar, N. 2003. Aydın ilinde örtü altı çilek alanlarında zararlı kırmızıörümcekler ve doğal düşmanlarının popülasyon yoğunlukları. **Türk. Entomol. Derg.**, **27**: 191-205.
- Çakmak, İ. and Çobanoğlu, S. 2006. *Amblyseius californicus* (McGregor, 1954) (Acari: Phytoseiidae), a new record for the Turkish fauna. **Turk. J. Zool.**, **30**: 55-58.
- Canlas, L.J, Amano, H., Ochiai, N. and Takeda, M. 2006. Biology and predation of the Japanese strain of *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). **Syst. Appl. Acarol.**, **11**: 141–157.
- Castagnoli, M. and Simoni, S. 1991. Influenza della temperature sull'incremento delle popolazioni di *Amblyseius californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). **Redia**, **74**: 621–640.

- Castagnoli, M. and Liguori, M. 1994. Utilizzazione del polline per l'allevamento massale di *Amblyseius californicus* (McGregor) e *Typhlodromus exhilaratus* Ragusa (Acari: Phytoseiidae). In Convegno 'Lotta biologica', Acireale 1991. G. Viggiani (ed.), pp. 139–144. Ist. Sper. Pat. Veg. Roma.
- Castagnoli, M. and Falchini, L. 1993. Suitability of *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) as prey for *Amblyseius californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). **Redia**, **76**: 273-279.
- Castagnoli, M., Simoni, S. and Pintucci, M. 1995. Response of a laboratory strain of *Amblyseius californicus* (McGregor) (Acarina: Phytoseiidae) to semi-natural outdoor conditions. **Redia**, **78**: 273-282.
- Castagnoli, M. and Simoni, S. 1999. Effect of long-term feeding history on functional and numerical response of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). **Exp. Appl. Acarol.**, **23**: 217-234.
- Castagnoli, M., Liguori, M. and Simoni, S. 1999. Effect of two different host plants on biological features of *Neoseiulus californicus* (McGregor). **Internat. J. Acarol.**, **25**: 145–150.
- Castagnoli, M. and Simoni, S. 2003. *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae): Survey of biological and behavioural traits of a versatile predator. **Redia**, **86**: 153-164.
- Cedola, C.V., Sanchez, N.E. and Liljestrom, G.G. 2001. Effect of tomato leaf hairiness on functional and numerical response of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). **Exp. Appl. Acarol.**, **25**: 819–831.
- Cedola, C.V. and 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**: 255-260.
- El-Laithy, A.Y.M. and El-Sawi, S.A. 1998. Biology and life table parameters of the predatory mite *Neoseiulus californicus* fed on different diet. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, **105**: 532-537.

- Escudero, L.A. and Ferragut, F. 2005. Life-history of predatory mites *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on four spider mite species as prey, with special reference to *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae). **Biological Control**, **32**: 378-384.
- Gotoh, T., Yamaguchi, K. and Mori, K. 2004a. Effect of temperature on life history of the predatory mite *Amblyseius californicus* (Acari: Phytoseiidae). **Exp. Appl. Acarol.**, **32**: 15–30.
- Gotoh, T., Nozawa, M. and Yamaguchi, K. 2004b. Prey consumption and functional response of three acarophagous species to eggs of the two-spotted spider mite in the laboratory. **Appl. Entomol. Zool.**, **39**: 97-105.
- Gotoh, T., Tsuchiya, A. and Kitashima, Y. 2006. Influence of prey on developmental performance, reproduction and prey consumption of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). **Exp. Appl. Acarol.**, **40**: 189-204.
- Hart, A. J., Bale, J. S., Tullett, A. G., Worland, M. R. and Walters, W. F. A. 2002. Effects of temperature on the establishment potential of the predatory mite *Amblyseius californicus* McGregor (Acari: Phytoseiidae) in the U.K. **J. Insect Physiol.**, **48**: 593–599.
- Helle, W. and Sabelis, M. W. 1985. Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1B. Elsevier, Amsterdam, the Netherlands.
- Jeppson, L. R., Keifer, H. H. and Baker, E. W. 1975. Mites Injurious to Economic Plants. University of California, Berkeley, CA, USA.
- Krebs, C.J. 1998. Ecological Methodology. Harper and Row Publ., New York, NY.
- Laing, J.E. 1968. Life history and life table of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot. **Acarologia**, **10**: 578-588.
- Lebdi-Grissa, K., van Impe, G. and Lebrun, P. (2005). Biological parameters and demography of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) under different temperature conditions. **Acarologia**, **45**: 13-22.
- Ma, W.L. and Laing, J.E. 1973. Biology, potential for increase and prey consumption of *Amblyseius chilensis* (Dosse) (Acarina: Phytoseiidae). **Entomophaga**, **18**: 47–60.

- McMurtry, J.A. 1982. The use of phytoseiids for biological control: Progress and future prospects. In: M.A. Hoy [Ed.] Recent Advances in Knowledge of the Phytoseiidae, Publication No. 3284. Division of Agricultural Sciences, University of California, Berkeley, CA, pp. 23-48.
- McMurtry, J.A. and Croft, B.A. 1997. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. **Annu. Rev. Entomol.**, **42**: 291–321.
- Mesa, N.C., Braun, A.R. and Belotti, A.C. 1990. Comparison of *Mononychellus progresivus* and *Tetranychus urticae* as prey for five species of phytoseiid mites. **Exp. Appl. Acarol.**, **9**: 159–158.
- Overmeer, W.P.J. 1985. Rearing and Handling Spider Mites. In: Helle, W. and Sabelis, M.W. [Eds.] Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1B. Elsevier, Amsterdam, the Netherlands. pp. 161-170.
- Raworth, D.A., Fauvel, G. and Auger, P. 1994. Location, reproduction and movement of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) during the autumn, winter and spring in orchards in the south of France. **Exp. Appl. Acarol.**, **18**: 593-602.
- Rencken, C. and Pringle, K. L. 1998. Developmental biology of *Amblyseius californicus* (McGregor) (Acarina: Phytoseiidae), a predator of tetranychid mites, at three temperatures. **African Entomology**, **6**: 41–45.
- Rhodes, E.M. and Liburd, O.E. 2005. Predatory mite, *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Arachnida: Acari: Phytoseiidae). EENY-359, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. <http://creatures.ifas.ufl.edu>
- Sabelis, M.W. 1985. Capacity for population increase. In: Spider Mites, Their Biology, Natural Enemies and Controls (Eds. W. Helle and M.W. Sabelis), Vol. 1B. Elsevier, Amsterdam, pp. 35–41.
- SAS Institute, 1998. User's Manual, version 7.0. SAS Institute, Cary, NC, USA.
- Sharov, A. 1998. Development of poikilothermus organism, degree-days. Course: quantitative population ecology. Dept. of Entomology, Virginia Tech, Blackburg, VA. <http://gypsymoth.ento.vt.edu>
- SPSS, 2004. SPSS for Windows, Release 13.0 SPSS Inc., Chicago, IL, USA.

- Toyoshima, S. and Hinomoto, N., 2004. Intraspecific variation of reproductive characteristics of *Amblyseius californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). **Applied Entomology and Zoology**, **39**: 351-355.
- van Lenteren, J.C., Benuzzi, M., Nicoli, G. and Maini, S. 1992. Biological control in protected crops in Europe. In: van Lenteren J.C., Minks A.K. and de Ponti O.M.B. [Eds.] *Biological Control and Integrated Crop Protection: Towards Environmentally Safer Agriculture*. Pudoc, Wageningen, pp. 77–89.
- Williams, F.M. and Juliano, S.A. 1985. Further difficulties in the analysis of functional–response experiments and a resolution. **Can. Entomol.**, **117**: 631-640.

**ÖZ GEÇMİŞ****KİŞİSEL BİLGİLER**

Adı Soyadı : Oktay KUŞTUTAN  
Doğum Yeri ve Tarihi : Sarıgöl / MANİSA 15.06.1983

**EĞİTİM DURUMU**

Lisans Öğrenimi : Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim Bölümü Bitki Koruma Alt Programı  
Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma / Entomoloji Anabilim Dalı  
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

**BİLİMSEL FAALİYETLERİ**

- a) Yayınlar  
-SCI  
-Diğer  
b) Bildiriler  
-Uluslararası  
-Ulusal  
c) Katıldığı Projeler

**İŞ DENEYİMİ**

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Bornova Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü  
Bornova / İZMİR 2004 (Lisans Stajı)

**İLETİŞİM**

E-posta Adresi : oktay\_kustutan@hotmail.com  
Tarih :