

## FARKLI SICAKLIKLARIN AVCI BÖCEK, *RHYZOBIOUS LOPHANTAE* BLAISDELL (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)'NİN GELİŞMESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Eda NAR\*, Mehmet Rifat ULUSOY\*, İsmail KARACA\*\*

\* Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü 01100 Adana

\*\* Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü 32260 Isparta  
e-mail: ikaraca@sdu.edu.tr

Alınış: 24 Mart 2009, Kabul: 04 Mayıs 2009

**Özet:** Kabuklubitlerin önemli avcılarında birisi olan *Rhyzobius lophanthae* Blaisdell, Akdeniz Bölgesi turuncgil alanlarında sıkça rastlanan bir türdür. Polifag bir tür olan *R. lophanthae*'nin farklı sıcaklıklardaki gelişme süreleri ve ölüm oranları ile yaşam çizelgeleri Zakkum kabukbiti, *Aspidiotus nerii* Bouché üzerinde beş farklı sıcaklıkta çalışılmıştır. *R. lophanthae* ergin öncesi dönemleri, toplam gelişme süresini 35°C'de 20.8 gün ile en kısa sürede, 15, 20, 25 ve 30°C'de ise sırasıyla 69.2, 35.1, 22.1 ve 21.2 günde tamamlamıştır. Toplam ölüm oranları ise 15, 20, 25, 30 ve 35°C'de sırasıyla % 47.9, 59.9, 41.6, 49.3 ve 65.2 olarak saptanmıştır. *R. lophanthae*'nin 15, 20, 25, 30 ve 35 °C sıcaklıklarda yaşam çizelgeleri oluşturulduğunda net üreme gücünün ( $R_0$ ) sırasıyla 82.5, 157.4, 217.8, 127.5 ve 53.3 dişi/dişi/generasyon, kalıtsal üreme kapasitesinin ( $r_m$ ) 0.038, 0.091, 0.155, 0.127 ve 0.103 dişi/dişi/gün, popülasyonun ikiye katlanma süresinin (DT) 18.19, 7.62, 4.47, 5.45 ve 6.47 gün, ortalama döl süresinin ( $T_0$ ) 115.8, 55.6, 34.7, 38.2 ve 37.1 gün ve üreme gücü sınırının ( $\lambda$ ) 1.038, 1.095, 1.167, 1.135 ve 1.113 (birey/dişi/gün) olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Rhyzobius lophanthae*, yaşam çizelgesi, net üreme gücü, kalıtsal üreme kapasitesi, popülasyonun ikiye katlanma süresi, ortalama döl süresi, üreme gücü sınırı

### THE INFLUENCE OF DIFFERENT TEMPERATURES ON THE DEVELOPMENT OF *RHYZOBIOUS LOPHANTAE* BLAISDELL (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)

**Abstract:** *Rhyzobius lophanthae* Blaisdell is one of the important predator of scale insects and widely distributed in citrus plantations in Mediterranean Region of Turkey. The developmental time and mortality rate of *R. lophanthae*, a polyphagous predator, at five different temperatures were studied using *Aspidiotus nerii* Bouché as the prey. Total developmental time of immature stages was 69.2, 35.1, 22.1 and 21.2 at 15, 20, 25 and 30°C, shortest at 35°C (20.8). Total mortality of immature stages was %47.9, 59.9, 41.6, 49.3 and 65.2 at 15, 20, 25, 30 and 35°C respectively. When the life-tables were constructed for *R. lophanthae*, net reproductive rate ( $R_0$ ), intrinsic rate of increase ( $r_m$ ), doubling time (DT), mean generation time ( $T_0$ ) were found to be 82.5, 157.4, 217.8, 127.5 and 53.3 females/females/generation, 0.038, 0.091, 0.155, 0.127 and 0.103 females/females/day, 18.19, 7.62, 4.47, 5.45 and 6.47 days, 115.8, 55.6, 34.7, 38.2 and 37.1 days and finite rate of increment ( $\lambda$ ) 1.038, 1.095, 1.167, 1.135 and 1.113 individual/females/day at 15, 20, 25, 30 and 35 °C temperature respectively.

**Key words:** *Rhyzobius lophanthae*, life table, net reproductive rate, intrinsic rate of increase, doubling time, mean generation time, finite rate of increment

## GİRİŞ

Doğu Akdeniz Bölgesi turunçgil yetiştiriciliği yapılan alanlarda son yıllarda önemli artışlar görülmüştür. Bölgedeki turunçgil üretim alanlarının artışıyla birlikte, gerek zararlı tür sayısı ve gerekse bu türlerin populasyonları açısından önemli artışlar ortaya çıkmıştır. Bu zararlı türlerin başında turunçgillerin ana zararlısı olan Kırmızı kabuklubit, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae) gelmektedir. *A. aurantii*, turunçgillerin kök hariç tüm organlarında emgi yaparak önemli ekonomik kayıplara neden olan bir zararlıdır (KANSU & UYGUN 1980).

*A. aurantii* 'ye karşı çeşitli mücadele yöntemleri uygulanmakta olup, bunlardan en çok tercih edilen ise kimyasal mücadeledir. Kimyasal mücadele uygulamaları sonucunda, başlangıçta zararlının populasyon yoğunluğu düşürülse de kısa bir süre sonra *A. aurantii* yine bahçede yüksek populasyon yoğunluklarına ulaşip sorun olmaya devam etmektedir (UYGUN & ŞEKEROĞLU 1981). Geçici bir çözüm olan kimyasal mücadele ilaçları, ürünler üzerinde istenilmeyen ilaç kalıntısı bıraktığı gibi doğal dengeyi de bozmaktadır. Günümüzde zararlılarla savaşta tarım ekosistemi içinde yer alan türleri yok etmeden, zararlı populasyonlarını ekonomik zarar seviyelerinin altında tutmayı ve çevre kirlenmesini de en aza düşürmeyi amaçlayan tüm savaş programlarının geliştirilmesi üzerinde yoğun çalışmalar sürmektedir. Tüm savaş programları içersinde yer alan "Biyolojik Savaş" yönteminde çevre kirliliğinin olmaması, insan ve yaban hayatına zarar vermemesi gibi özelliklerinin yanında, yapılan mücadelenin sürekliliği de söz konusudur (De BACH 1969, UYGUN vd. 1987).

Biyolojik savaşında kullanılan böceklerin büyük bir çoğunluğunu Coccinellidae (Coleoptera) familyasına bağlı türler oluşturmaktadır. Bu familyaya bağlı türlerden birisi olan *Rhyzobius lophanthae* (Blaisdell)'ye kabuklu bitlerin yoğun olduğu turunçgil alanlarında sıkça rastlanmaktadır (TUNÇYÜREK 1970, ÖNCÜER 1977, KANSU & UYGUN 1973, 1981, UYGUN & ŞEKEROĞLU 1981). *R. lophanthae*'nin kabuklu bitlerin biyolojik mücadelesinde önemli bir yere sahip olduğu bilinmesine karşın (YAKHANTTOV 1966, UYGUN & ŞEKEROĞLU 1981, ÖLKOWSKI vd. 1992), bu avcı tür ile ilgili gerek ülkemizde ve gerekse dünyada yapılmış doğa ve laboratuvar çalışmaları oldukça sınırlıdır.

Zararlılar ile biyolojik savaşında av-avcı ilişkilerini daha iyi ortaya koyabilmek amacıyla av ve avcı üzerinde bazı biyolojik çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu nedenle ileride yapılacak çalışmalara temel oluşturması bakımından ele alınan bu çalışmada, *R. lophanthae*'nin Zakkum kabuklubiti, *Aspidiotus nerii* (Bouché) (Hemiptera: Diaspididae) üzerinde gelişme süresi, ölüm oranı, preovipozisyon, ovipozisyon, postovipozisyon süresi, bıraktığı yumurta sayısı vb. bazı biyolojik parametreler araştırılmış ve beş farklı sıcaklıkta yaşam çizelgeleri oluşturulmuştur.

## MATERYAL ve METOT

### Üretim Çalışmaları

Çalışmanın ana materyallerini avcı böcek *R. lophanthae*'nin ergin ve ergin öncesi dönemlerine ait bireyler ile av olarak kullanılan *A. nerii*'nin tüm dönemleri oluşturmuştur. Denemelerde av olarak kullanılan *A. nerii* patates yumruları üzerinde üretilmiştir (KARACA & UYGUN 1993).

Avcı böcek, *R. lophanthae* üretimi *A. nerii*'nin farklı biyolojik dönemleri ile bulaşık patatesler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kültür kavanozlarına doğadan toplanan *R. lophanthae* ergin bireyleri bırakılarak yumurta vermeleri sağlanmıştır. Günlük olarak stereoskopik binoküler mikroskop altında yapılan kontrollerde *R. lophanthae* yumurtaları *A. nerii* bireyleri üzerinde gözlemlendiğinde, erginler yeni kültür kavanozlarına aktarılacak suretiyle üretime devam edilmiştir. Gerek av, gerekse avcı üretimi  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  sıcaklık ve %60-70 orantılı nem ve uzun gün aydınlatmalı (16:8) iklim odalarında gerçekleştirilmiştir.

### **Farklı Sıcaklıklarda *Rhyzobius lophanthae* 'nin Gelişme Süreleri, Ölüm Oranları, Ovipozisyon Süreleri İle Bıraktıkları Yumurta Sayılarının Saptanması**

*R. lophanthae* 'nin farklı sıcaklıklarda yumurtadan ergine gelişme sürelerini incelemek amacıyla, *R. lophanthae* kitle üretiminden pupadan yeni çıkmış ergin bireyler alınmıştır. Bu bireyler denemelerin kurulacağı farklı sıcaklıklara alınarak burada bir döl vermesi sağlanmıştır. Bu dölün bıraktıkları yumurtalardan elde edilen ergin bireyler denemeye alınmıştır. Denemeye alınan ergin bireyler beşerli gruplar halinde içinde *A. nerii* ile bulaşık patates bulunan 13 x 9 x 7 cm boyutlarındaki plastik kavanozlara aktarılmış ve 24 saat sonra bu erginler ortamdaki uzaklaştırılmıştır.

Daha sonra *R. lophanthae* 'nin *A. nerii* bireyleri üzerine bıraktığı bir günlük yumurtalar günlük olarak kontrol edilmiştir. Yumurtalar açılıp birinci dönem larvalar çıktığında, bu larvalar samur fırça yardımıyla içinde *A. nerii* ile bulaşık patates bulunan plastik kutulara aktarılmıştır. Larvalar bu patatesler üzerinde günlük olarak kontrol edilmiş ve deri değiştiren bireylerin derileri ortamdaki uzaklaştırılarak dönemleri kaydedilmiştir. Gerek duyulduğunda larvalara *A. nerii* ile bulaşık yeni patatesler verilmiştir. Böylece *R. lophanthae* 'nin yumurta, larva, prepupa ve pupa dönemlerine ait gelişme süreleri ve ölüm oranları günlük olarak saptanmıştır.

Farklı sıcaklıklarda *R. lophanthae* 'nin yumurtadan ergine gelişme sürelerini saptamak amacıyla kurulan denemeler sonucunda elde edilmiş olan ergin bireyler *R. lophanthae* 'nin preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri ile bıraktıkları yumurta sayısının saptanması çalışmasında kullanılmıştır. *R. lophanthae* 'nin morfolojik özelliklerinden yola çıkılarak cinsiyet ayrımı yapılamadığından ergin bireylerin cinsiyet ayrımı çiftleştirilmek suretiyle yapılmıştır. Bu amaçla aynı gün pupadan çıkan ergin bireyler içinde *A. nerii* ile bulaşık patateslerin bulunduğu plastik kavanozlara topluca aktarılmış ve gün içinde sık sık yapılan kontrollerle çiftleşmekte olan dişi ve erkek bireyler ikiyeşerli gruplar halinde, üzerinde *A. nerii* bireyleri bulunan patateslerin olduğu 13 x 9 x 7 cm boyutlarındaki plastik kutulara aktarılmıştır. Bu patatesler günlük olarak değiştirilmiş ve üzerlerinde bulunan *A. nerii* bireylerinin kabukları kaldırılarak *R. lophanthae* 'nin bırakmış olduğu yumurtalar sayılmıştır. Bu şekilde dişilerin preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri saptanmaya çalışılmıştır. Ayrıca erginlerin yaşamları boyunca bıraktıkları günlük ve toplam yumurta sayısı da bu şekilde belirlenmiştir.

Tüm denemeler,  $15 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $30 \pm 1^\circ\text{C}$  ve  $35 \pm 1^\circ\text{C}$  sıcaklıklarda ve % 60-70 orantılı neme ve uzun gün aydınlatmalı (16:8) iklim dolaplarında yürütülmüştür. Gelişme süreleri ile ilgili denemeler 64, ovipozisyonla ilgili denemeler ise 18 yinelemeli olarak kurulmuştur.

## Farklı Sıcaklıklarda *Rhyzobius lophanthae* 'nin Yaşam Çizelgelerinin Oluşturulması

Farklı sıcaklık verilerinden yararlanılarak her sıcaklık değeri için ayrı ayrı *R. lophanthae* 'nin yaşam çizelgeleri oluşturulmuştur. Yaşam çizelgelerinin oluşturulmasında BIRCH (1948)'ün önerdiği, HOWE (1953) ve WATSON (1964)'ın geliştirmiş olduğu aşağıdaki formül kullanılmıştır.

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

Formülde;  $l_x$  =  $x$  yaştaki bireylerin  $l'$ e göre canlılık oranı,  $m_x$  = günlük dişi başına bırakılan dişi yavru sayısı,  $e$  = doğal logaritma tabanı,  $r_m$  = kalıtsal üreme yeteneği,  $x$  = dişi bireylerin gün olarak yaşını göstermektedir. Diğer bir parametre olan Net Üreme Gücü " $R_o$ ";  $R_o = \sum l_x m_x$  formülü ile ve bu verilerin elde edilmesinden sonra Ortalama Döl Süresi " $T_o$ ";  $T_o = \log_e R_o / r_m$  formülü ile, Populasyonun ikiye katlanma süresi " $DT$ ";  $DT = \ln 2 / r_m$  ve Üreme gücü sınırı ( $\lambda$ );  $\lambda = e^{r_m}$  formülü ile hesaplanmıştır (BIRCH 1948).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Farklı Sıcaklıkların *Rhyzobius lophanthae* 'nin Ergin Öncesi Dönemlerinin Sürelerine ve Ölüm Oranlarına Etkileri

*R. lophanthae* 'nin gelişme süreleri incelendiğinde tüm sıcaklıklarda yumurta dönemi diğer dönemlerin gelişme süresinden daha uzun olmuştur. Ayrıca düşük sıcaklıktan yüksek sıcaklığa doğru gidildikçe gelişme süresinde bir kısalma görülmüş olup, elde edilen sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir. Her bir biyolojik dönem ayrı ayrı incelendiğinde; *R. lophanthae* yumurtalarının açılması, en kısa süre 4.9 gün ile 35°C sıcaklıkta tamamlamış olup, bunu 5.7 gün ile 30°C, 7.3 gün ile 25°C, 12.3 gün ile 20°C ve 19.7 gün ile de 15°C sıcaklıklar izlemiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda beş sıcaklık arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 1).

**Tablo 1.** *Rhyzobius lophanthae*'nin ergin öncesi dönemlerinin farklı sıcaklıklarda gelişme süreleri (gün) (n: birey sayısı)

(°C)	n	Yumurta	n	I.Larva	II.Larva	III.Larva	IV.Larva	Prepupa	Pupa	Toplam
15	142	19.6±0.27a*	64	7.9±0.2a	6.3±0.1a	7.2±0.1a	10.8±0.61a	7.4±0.2a	14.3±0.10a	69.2±1.15a
20	106	12.3±0.12b	64	5.6±0.1b	4.5±0.2b	2.0±0.1c	2.4±0.10b	2.9±0.1b	6.4±0.15b	35.1±0.9b
25	230	7.3±0.09c	64	2.3±0.1d	3.1±0.1c	2.1±0.1bc	1.9±0.08b	2.2±0.1c	4.7±0.08c	22.1±0.57c
30	214	5.7±0.06d	64	2.7±0.1cd	2.7±0.1d	1.8±0.12c	2.3±0.11b	2.4±0.1c	4.4±0.10d	21.2±0.64c
35	88	4.9±0.09e	64	2.9±0.16c	2.3±0.1d	2.4±0.11b	1.6±0.16b	3.1±0.1b	3.8±0.08e	20.8±0.64c

\*Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar Duncan (p=0.05) testine göre istatistiksel olarak farklı değildir.

Birinci larva döneminde en uzun gelişme süresi 15°C'de 7.9 gün olarak tespit edilmiş olup, sıcaklık artışıyla birlikte gelişme süresinin kısaldığı ve 25°C'de 2.3 günde en kısa sürede gelişmesini tamamladığı belirlenmiştir (Tablo 1). Sıcaklık değerleri 30 ve 35°C'ye çıktığında ise gelişme süresinin kısmen de olsa uzadığı ve sırasıyla 2.7 ve 2.9 günde tamamlandığı

saptanmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda avcı böcek üzerine sıcaklıkların etkili olduğu ve sıcaklığa bağlı gelişme süreleri arasında istatistiksel farkın önemli olduğu, fakat 30°C’de elde edilen sonucun 25 ve 35°C sıcaklıklar arasında yer aldığı ve istatistiksel olarak her iki sıcaklık değerlerine benzer olduğu saptanmıştır. II. larva döneminde en kısa gelişme süresi 2.3 gün ile 30°C sıcaklıkta belirlenmiş olup bunu 35,25, 20 ve 15°C sıcaklıklardaki gelişme süreleri sırasıyla 2.7, 3.1, 4.5 ve 6.3 gün ile izlemiştir (Tablo 1). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda 30 ve 35°C’ler arasında bir fark bulunmazken, bu sıcaklıklar ile diğerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur.

*R. lophanthae* III. larva dönemi gelişme süresini diğer gelişme dönemlerine göre daha kısa sürede tamamlamış olup, bu döneme ait en kısa gelişme süresi 1.8 gün ile 30°C’de tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda 15°C ve 35°C sıcaklık ile diğer sıcaklıklar arasındaki fark önemli bulunurken 20, 25 ve 30°C sıcaklıklarda elde edilen sonuçlar birbirine yakın bulunmuştur. Diğer dönemlerde olduğu gibi üçüncü larva dönemi de gelişme süresini en uzun 15°C’de 7.2 günde tamamlamıştır (Tablo 1).

IV. larva döneminde *R. lophanthae* en uzun gelişme süresini 15°C’de 10.8 günde tamamlamıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda 20, 25, 30 ve 35°C sıcaklıklarda gelişme süreleri açısından bir farkın olmadığı saptanmıştır (Tablo 1). *R. lophanthae* prepupa dönemi, gelişmesini en kısa 25°C’de 2.2 günde tamamlamış olup, bunu 2.4 gün ile 30°C izlemiştir. En uzun gelişme süresi yine 15°C sıcaklıkta 7.4 gün olarak belirlenmiştir. *R. lophanthae* pupa döneminde ise beş sıcaklık arasındaki fark da istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup en uzun gelişme süresi 14.3 ile 15°C’de ve en kısa gelişme süresi de 3.8 gün ile 35°C’de saptanmıştır (Tablo1).

*R. lophanthae*’nin yumurtadan ergine toplam gelişme süresini incelediğimizde, avcının gelişmesini en uzun 15°C sıcaklıkta 69.2 günde, en kısa ise 35°C’de 20.8 günde tamamlandığı belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda 25, 30 ve 35°C sıcaklıklar arasında istatistikî farkın olmadığı, bu sıcaklıklar ile 20 ve 15°C’ler arasındaki farkın önemli olduğu görülmüştür (Tablo1).

*R. lophanthae* üzerinde yapılmış laboratuvar çalışmaları az olduğu için diğer coccinellid türleri ile yapılmış benzer çalışmaların sonuçları da burada tartışılmaya çalışılmıştır. Bu çalışmaya çok benzer iki araştırma yapılmış olup, ayrı ayrı sırasıyla *A. nerii* ve *Chrysomphalus aonidum* (L.) (Hemiptera: Diaspididae) üzerinde üretilen *R. lophanthae*’ye 4 sabit sıcaklığın etkisi incelenmiştir (STATHAS 2000a, STATHAS vd. 2002). Önceki çalışmalardan farklı olarak buradaki çalışmada fazladan 35°C’de ele alınmıştır. STATHAS (2000a)’ın yaptığı çalışmada yumurta açılım süresi 15, 20, 25 ve 30 °C sıcaklıklarda sırasıyla 17.2, 10.1, 7.4 ve 5.2 gün olmuştur. Konukçu olarak *C. aonidum*’un kullanıldığı STATHAS vd. (2002)’nin çalışmasında ise bu değerler sırasıyla 18.8, 11.2, 7.5 ve 6.1 gün olarak bulunmuştur. Laboratuvarda yapılan çalışmalardan *Adalia bipunctata* (L.) (Col.: Coccinellidae) yumurtalarının açılması 15.6 ve 29.4°C sıcaklıklarda 6.5 ve 2.1 gün sürdüğü tespit edilmiştir (OBRYCKI & TAUBER 1981). Benzer şekilde ORR & OBRYCKI (1990) *Hippodamia parenthesis* (Say)’in ve MILLER & PAUSTIAN (1992) ise *Eriopis connexa*’nın yumurta açılım süresinin sıcaklık artışıyla birlikte kısaldığını bildirmişlerdir.

Aynı familyaya bağlı türlerin yumurta açılım süreleri arasında da süre olarak belirgin farklılıklar vardır. Ancak gerek literatür bildirişlerinde ve gerekse bu çalışmada Coccinellidae

familyasına bağlı türlerin sıcaklık artışına paralel olarak yumurta açılım sürelerinde de belirgin kısalmalar olduğu saptanmıştır.

Yine STATHAS (2000a)'ın yaptığı çalışmada *R. lophanthae*'nin *A. nerii* üzerinde, birinci larva döneminin 15, 20, 25 ve 30 °C sıcaklıklarda sırasıyla 8.0, 4.8, 3.0, ve 2.4 gün sürdüğü belirlenmiştir. *C. aonidum*'un kullanıldığı denemelerde ise yine aynı sıcaklıklarda bu süreler sırasıyla 8.7, 5.1, 3.2 ve 2.7 gün olarak ortaya çıkmıştır (STATHAS vd. 2002). OBRYCKI & TAUBER (1981) *Coccinella transversoguttata* (Brown)'nın I. larva dönemi gelişme süresini 18.3, 21.1, 23.3, 26.7 ve 29.4°C sıcaklıklarda sırası ile 4.8, 3.3, 2.7, 2.0 ve 1.6 gün olarak saptadıkları çalışmanın yanı sıra, ZEKİ & TOROS (1990) *C. saucerotti lutshniki* Dobzh. için I. larva dönemi gelişme süresinin en kısa 1.6 gün ile 27°C sıcaklıkta, PODOLER & HENEN (1983)'de yine farklı bir tür olan *Chilocorus kuwanae* (Silvestri) için aynı sürenin en kısa 24°C'de tamamlandığını belirtmişlerdir. STATHAS (2000a) *R. lophanthae* 'nin II. larva döneminin 15, 20, 25 ve 30 °C sıcaklıklarda sırasıyla 5.4, 3.0, 2.2, ve 1.6, III. larva döneminin 5.5, 3.6, 2.7 ve 1.9, IV larva döneminin 15.4, 8.1, 6.2 ve 4.9, pupa döneminin ise 13.9, 7.2, 5.6 ve 4.1 gün sürdüğünü saptamıştır.

STATHAS vd. (2002) ise II., III., IV. larva ile pupa dönemlerinin aynı sıcaklıklarda sırasıyla 5.9, 3.6, 2.5, 1.8; 6.2, 3.9, 2.8, 2.0; 17.1, 9.1, 6.7, 5.5 ve 15.2, 8.0, 6.0, 4.6 gün sürdüğünü bulmuşlardır. IZHEVSKY & ORLINSKY (1988) *Nephus reunioni* Fürsch (Col.: Coccinellidae) II. Larva döneminde 26,31 ve 36°C'de, MICHELS & BEHLE (1991) *Hippodamia sinuata* (Mulstant) (Col.: Coccinellidae)'nın *Rhopalosiphum maidis* (Fitch.) (Hemiptera: Aphididae) üzerinde beslendiğinde aynı biyolojik dönem için 20, 25, 30 ve 35°C sıcaklıklar arasında gelişme süresinde istatistiksel olarak bir fark bulunmadığını tespit etmişlerdir. MILLER & PAUSTIAN (1992) Yaprakbiti avcısı bir coccinellid olan *Eriopis connexa* (Mulstant)'nın III. larva dönemi gelişme süresinin sıcaklığa bağlı olarak kısalacağını belirtmiştir. Diğer yandan PONSONBY & COPLAND (1998) kabuklu bit avcısı olan *Chilocorus nigritus* (F.) (Col.: Coccinellidae)'un aynı larva dönemi için gelişmenin 24, 26, 28 ve 30°C sıcaklıklarda istatistiksel olarak benzerlik gösterdiğini bildirmişlerdir. MICHELS & BEHLE (1991) *H. sinuata*'nın *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) üzerinde beslendiğinde IV. larva döneminde en uzun gelişme süresinin 20°C'de olduğunu 25, 30 ve 35°C'de ise gelişme süresinde fark olmadığını bildirmiştir. IŞIKBER & COPLAND (2000) ise yine bir yaprak biti avcısı olan *Cycloneda sanguinea* (L.) (Col.: Coccinellidae)'nın IV. larva döneminde 17.5, 20, 22.5, 25 ve 27.5°C sıcaklıklar arasında prepupa döneminde ise 17.5, 20 ve 22.5°C sıcaklıklar arasında istatistiksel olarak farkın bulunduğunu ve her bir sıcaklığın ayrı bir grupta yer aldığını belirtmiştir.

OBRYCKI & TAUBER (1981) *C. septempunctata*, ORR & OBRYCKI (1990) *H. parenthesis* (Say), MICHELS & BEHLE (1991) *H. sinuata* (Mulstant), MILLER & PAUSTIAN (1992) *E. connexa* (Mulstant), PONSONBY & COPLAND (1998) ise *C. nigritus* (F.) ile yaptıkları çalışmalarda pupa döneminin sıcaklık artışına bağlı olarak kısalacağını belirtmektedirler. BUTLER & DICKERSON (1972) *Hippodamia convergens* (Guerin)'in ergin öncesi dönemlerinin toplam gelişme süresinin sıcaklığa bağlı olarak kısalacağını 20, 25 ve 30°C'de sırasıyla 30, 24.5 ve 14.7 gün olduğunu bildirmişlerdir. OBRYCKI & TAUBER (1981) *A. bipunctata*, *C. septempunctata* ve *C. transversoguttata*'nın 15.6, 18.3, 21.1, 24, 26.7, 29.4 ve 32.2°C sıcaklıklarda; KAWAUCHI (1983) *Scymnus hoffmani* (Weise) için; UYGUN (1978) *Exochomus quadripustulatus* (L.), CANHİLAL (1995)'in *Nephus includens* (Kirsch) ve ATLIHAN (1997)'in *Scymnus levaillanti* (Mulstant) ile yaptıkları çalışmada ergin öncesi toplam gelişme sürelerinin sıcaklık artışına bağlı olarak kısalacağını bildirmişlerdir. Diğer yandan MICHELS & BEHLE (1991) yine farklı bir Coccinellid türü olan *Hippodamia sinuata*

(Mulstant)'nın *S. graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) üzerinde beslendiğinde toplam gelişme süresinde 25, 30 ve 35°C sıcaklıklarda fark olmadığını bildirmişlerdir. Farklı sıcaklıklarda denemeye alınan *R. lophanthae*'nin ergin öncesi gelişme dönemlerinde görülen ölüm oranları her bir sıcaklık için ayrı ayrı saptanmış ve sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** *Rhyzobius lophanthae*'nin ergin öncesi dönemlerinin farklı sıcaklıklarda ölüm Oranları (%)

Sıcaklıklar (°C)	Yumurtalardaki Ölüm Oranları		Larva ve pupadaki Ölüm Oranları							Toplam Ölüm Oranları
	n	%	n	I.Larva	II.Larva	III.Larva	IV.Larva	Prepupa	Pupa	%
15	142	7.8	64	9.4	5.2	5.5	11.5	0.0	8.7	47.9
20	106	8.5	64	14.1	14.5	6.4	2.3	11.6	2.6	59.9
25	230	1.3	64	25.0	8.3	4.5	0.0	2.4	0.0	41.6
30	214	0.9	64	29.7	11.1	2.5	0.0	0.0	5.1	49.3
35	88	3.4	64	17.2	9.4	12.5	9.5	13.2	0.0	65.2

Tablo 2 incelendiğinde düşük sıcaklıklarda yumurta döneminde ölüm oranının yüksek sıcaklıklara oranla daha fazla olduğu görülmektedir. Yumurta döneminde en düşük ölüm oranı %0.9 ile 30°C'de tespit edilmiş olup bunu 1.3 ile 25°C, 3.4 ile 35°C, 8.5 ile 20°C ve 7.8 ile 15°C izlemiştir.

*R. lophanthae* larva dönemleri üzerindeki ölüm oranları incelendiğinde tüm dönemlerin farklı sıcaklıklara farklı duyarlılık gösterdiği şeklinde bir durum ortaya çıkmıştır (Tablo 2). *R. lophanthae*'nin ergin öncesi dönemleri arasında en fazla ölüm I. larva döneminde meydana gelirken, en az ölüm IV. larva döneminde görülmüştür. Bu sonuçlara göre en yüksek ölüm oranları I. larva döneminde 30°C'de, II. larva döneminde 20°C'de, III. larva ve prepupa dönemlerinde 35°C'de ve IV. larva ve pupa dönemlerinde ise 15°C'de saptanmış. En düşük ölüm oranları ise; I. ve II. larva dönemlerinde 15°C'de, III. larva döneminde 30°C'de, IV. larva döneminde 25 ve 30°C'de, prepupa döneminde 15 ve 30°C ve pupa döneminde ise 25 ve 35°C sıcaklıklarda saptanmıştır (Tablo 2).

Denemeye alınan sıcaklıklar arasında ergin öncesi dönemlerdeki toplam ölüm oranı en yüksek %65.2 olarak 35°C'de ortaya çıkmış ve diğer sıcaklıklara göre belirgin şekilde yüksek olmuştur. Bu durum I. ve III. larva ile prepupa döneminde meydana gelen yüksek ölümlerden kaynaklanmıştır. Denemede en düşük ölüm oranı 25°C'de %41.6 olarak saptanmış olup, 15, 20 ve 30°C'de ki ölüm oranları sırası ile %47.9, 59.9 ve 49.3 oranında meydana gelmiştir. STATHAS vd. (2002) 15, 20, 25 ve 30°C'de *R. lophanthae*'nin ölüm oranlarının yumurta döneminde sırasıyla yüzde olarak 16.6, 6.6, 0.0 ve 20.0, I. larva döneminde 16.6, 3.3, 6.6 ve 20.0, II. larva döneminde 13.3, 6.6, 3.3 ve 10.0, IV. larva döneminde 6.6, 6.6, 0.0 ve 6.6 ve pupa döneminde ise 3.3, 0.03, 0.0 ve 3.3 olduğunu vurgulamışlardır. YİĞİT & UYGUN (1986) *Stethorus punctillum* Weise (Col.: Coccinellidae), CANHİLAL (1995) *N. includens* ve ATLIHAN (1997) ise *S. levaillanti* ile yaptıkları çalışmalarda yumurtadaki ölüm oranının 30°C'ye kadar sıcaklık artışına bağlı olarak azaldığını bildirmişlerdir. IZHEVSKY & ORLINSKY (1988) *N. reunioni*'nin CANHİLAL (1995) *N. includens* ve ATLIHAN (1997) da *S. levaillanti* türleri için en fazla ölümün I. larva döneminde gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Diğer yandan ORR & OBRYCKI (1990) *H. parenthesis* için en fazla ölümün II. larva döneminde %50 ile 30°C'de meydana geldiğini saptamıştır. MILLER & LAMANA (1995) *Coccinella trifaciata* (Le Conte)'nın IV. larva dönemi için en yüksek ölüm oranının 14°C'de %23 olduğunu bildirmişler, IŞIKBER & COPLAND (2000) ise başka bir Coccinellid türü olan *Cycloneda sanguinea* IV. larva döneminde denemede kullanılan yedi farklı sıcaklıkta ölümün gerçekleşmediğini tespit etmişlerdir. IZHEVSKY & ORLINSKY (1988) *N. reunioni*'nin prepupa döneminde 16 ve 21°C'lerde hiç ölümün meydana gelmediğini belirtirken ZEKİ & TOROS (1990) *C. sauceotti lutshniki*'de 21 ve 27°C'de prepupa döneminde ölümün meydana gelmediğini 32°C'de ise bu oranın %4.16 olduğunu kaydetmişlerdir. YİĞİT & UYGUN (1986) *S. punctillum*, ZEKİ & TOROS (1990) *C. sauceroti lutshniki* ve MILLER & PAUSTIAN (1992) *Eriopis connexa* türlerinin pupa dönemlerinde tüm sıcaklıklarda ölümün görülmediğini belirtmişlerdir. Bunun yanında MILLER & LAMANA (1995) *C. trifaciata*'nın pupa döneminde en fazla ölümün 14°C'de %50 oranında olduğunu belirtirken, CANHİLAL (1995) *N. includens* için pupa döneminin ölüm oranını en yüksek 35°C'de %20 olarak saptadığını kaydetmiştir. UYGUN (1978) 15, 17, 20, 25, 30 ve 35°C sabit ve 15-25°C değişken sıcaklıklı koşullarda *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) ile beslenen *Exochomus quadripustulatus* (L.) (Col.: Coccinellidae)'un ergin öncesi dönemlerinde en yüksek toplam ölüm oranının 15 ve 35°C'de ve en düşük 25°C'de ortaya çıktığını; OBRYCKI & TAUBER (1981) *A. bipunctata*'nın 15.6, 18.3, 21.1, 24, 26.7 ve 29.4°C'de toplam ölüm oranını en fazla %35 ile 29.4°C sıcaklıkta meydana geldiğini; PODOLER & HENEN (1983) *C. bipustulatus*'un yedi farklı sıcaklıkta toplam ölüm oranının en fazla %90 oranıyla 32°C'de meydana geldiğini ve IZHEVSKY & ORLINSKY (1988) *N. reunioni*'nin ergin öncesi dönemlerinde toplam ölüm oranının en yüksek 41°C'de %89 olarak saptadıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca ORR & OBRYCKI (1990), *H. parenthesis* için 14, 18, 22, 26 ve 30°C sıcaklıklarda toplam ölüm oranının %67 ile 14°C'de en yüksek oranda gerçekleştiğini; MILLER & LAMANA (1995) ise *C. trifaciata* için toplam ölüm oranının 10 ve 14°C'de %100 olduğunu 34°C' ise %36 oranında ölümün meydana geldiğini bildirmiştir.

### ***Rhyzobius lophanthae*'nin Preovipozisyon, Ovipozisyon ve Postovipozisyon Sürelerine Farklı Sıcaklıkların Etkileri**

Her bir sıcaklık değerinde ayrı ayrı gelişmesini tamamlayarak ergin hale gelen *R. lophanthae* bireylerinin preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri ve buna bağlı olarak saptanan dişi ve erkek bireylerin ömrü Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** *Rhyzobius lophanthae*'nin farklı sıcaklıklarda preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri ile dişi ve erkek ömrü (gün)

Sıcaklıklar (°C)	n	Dişi			Ömür	
		Preovipozisyon	Ovipozisyon	Postovipozisyon	Dişi	Erkek
15	18	5.0±0.33a*	127.5±6.97a	6.7±0.66a	137.9±6.90a	112.3±8.65a
20	18	1.4±0.34c	71.5±5.24b	6.4±1.10a	79.2±6.16b	87.0±8.30b
25	18	0.4±0.14d	49.3±4.90cd	3.3±0.40b	53.2±5.07cd	43.1±4.56c
30	18	2.6±0.30b	56.4±3.90c	1.7±0.27b	60.3±3.80c	41.7±3.51c
35	18	2.4±0.20b	39.9±2.05d	1.9±0.26b	42.1±2.76d	39.9±3.08c

Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar Duncan (p=0.05) testine göre istatistiksel olarak farklı değildir.



*R. lophanthae* dişilerinin farklı sıcaklıklarda preovipozisyon süresi incelendiğinde 25°C’de bu sürenin 0.4 gün ile en kısa ve 15°C’de ise 5.0 gün ile en uzun saptanmış olup, diğer sıcaklıklarda elde edilen sonuçlar bu iki değer arasında yer almıştır. Sıcaklık artışına paralel olarak başlangıçta preovipozisyon süresinde bir kısalma görülmüş, sonraları ise sıcaklık arttıkça bu sürede de bir uzama saptanmıştır (Tablo 3). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, 30 ve 35 sıcaklıklar benzer bulunmuş olup, diğer sıcaklıklar arasındaki fark ise önemli bulunmuştur. STATHAS (2000a) *R. lophanthae*’nin 15, 20, 25 ve 30 °C sıcaklıklarda preovipozisyon süresinin sırasıyla 13.2, 6.8, 5.0 ve 3.8 gün STATHAS vd. (2002) ise 14.7, 7.0, 5.3 ve 4.0 gün sürdüğünü bildirmişlerdir. YİĞİT & UYGUN (1986) *S. punctillum*’un 20, 25 ve 30°C sıcaklıklarda preovipozisyon süresinin sırayla 8.27, 5.53 ve 3.53 gün olduğunu, RAMESH & AZAM (1987) *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulstant) (Col.: Coccinellidae)’nin 10 ve 40°C sıcaklıklarda yaşayamadığını, 20 ve 30°C’de preovipozisyon süresinin ise sırayla 9.6 ve 3.6 gün olduğunu ve bu sürenin sıcaklık artışıyla birlikte kısalacağını belirtmişlerdir. PONSONBY & COPLAND (1998) ise *Chilocorus nigritus* (F.) dişilerinin preovipozisyon sürelerini 20, 22, 24, 26 ve 30°C’de sırayla 54, 23.8, 15.3, 8.8, ve 8.2 gün olarak saptamışlardır.

*R. lophanthae* dişilerinin ovipozisyon süresi 35°C’de 39.9 gün ile en kısa sürede, 15°C’de ise 127.5 gün ile en uzun sürede tamamlandığı tespit edilmiştir (Tablo 3). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda tüm sıcaklıklar arasında istatistikî olarak bir farkın bulunduğu belirlenmiş olup, 25°C’de elde edilen sonucun 30 ve 35°C’ler de elde edilen sonuçlar arasında yer aldığı ve bu değerlere benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. KAWAUCHI (1983) *Scymnus hofmanni* (Col.: Coccinellidae)’nin 25°C ovipozisyon periyodunun 49 gün sürdüğünü, YİĞİT & UYGUN (1986) *S. punctillum*’un 20, 25 ve 30°C’de aynı sürenin sırayla 119.3, 71.15 ve 49.56 gün sürdüğünü ve ATLIHAN (1997) *S. levaillanti* dişilerinin ovipozisyon süresinin 20, 25, 30 ve 35°C’de sırayla 86.5, 76.05, 47.2 ve 31.53 gün devam ettiğini ve sıcaklık ile ovipozisyon periyodu arasında ters orantı olduğunu bildirmişlerdir. CANHİLAL (1995) *N. includens*’in 25,30 ve 35°C’de, PONSONBY & COPLAND (1998) ise *C. nigritus* dişilerinin ovipozisyon periyodunun 20,22, 24, 26 ve 30°C sıcaklıklar arasında istatistiksel olarak hiçbir farkın bulunmadığını belirtmişlerdir.

Beş farklı sıcaklıkta postovipozisyon süreleri karşılaştırıldığında ise, bu süre aynı istatistiksel grupta yer alan 15 ve 20°C sıcaklıklarda sırayla 6.7 ve 6.4 gün sürmüştür. Diğer sıcaklıklardan 25, 30 ve 35 °C’ler arasında ise yapılan istatistiksel analiz sonucunda bir farkın olmadığı ve kendi aralarında bir grup oluşturduğu belirlenmiştir (Tablo 3). *R. lophanthae* postovipozisyon süresinin sıcaklık artışına paralel olarak belirgin bir şekilde kısalma gösterdiği tespit edilmiştir. YİĞİT & UYGUN (1986) *S. punctillum*’un 20, 25 ve 30°C’de postovipozisyon süresini 45.24, 28.68 ve 22.96 gün; ATLIHAN (1997) *S. levaillanti* için bu süreyi 20°C için 37.5, 25°C için 25.31, 30°C için 18.42 ve 35°C içinse 11.33 gün olarak saptadığını ve postovipozisyon süresinin sıcaklık arttıkça kısalacağını, buna karşılık CANHİLAL (1995) *N. includens*’in 25, 30 ve 35°C sıcaklıklarda postovipozisyon süreleri arasında istatistiksel bir fark olmadığını belirtmiştir.

*R. lophanthae* ergin bireylerinin yaşam süresi de düşük sıcaklıktan yüksek sıcaklıklara doğru gidildikçe önemli ölçüde kısalmıştır (Tablo 3). Buna göre, 15, 20, 25, 30 ve 35°C sıcaklıklarda dişi ömrü sırasıyla; 137.9, 79.2, 53.2, 60.3 ve 42.1 gün olarak saptanmış olup 25°C’deki dişi ömrünün istatistiksel olarak 30 ve 35°C’ler arasında yer aldığı saptanmıştır. Erkek bireylerin ömrü ise aynı sıcaklık değerlerinde 112.3, 87, 43.1, 41.7 ve 39.9 gün olarak bulunmuş olup

25,30 ve 35 °C sıcaklıklar arasında istatistiksel bir farkın olmadığı ve kendi içlerinde bir grup oluşturduğu diğer sıcaklıklar ile bunlar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3). YİĞİT & UYGUN (1986) *S. punctillum* 'un 20, 25 ve 30°C'de dişi ömrünü sırayla 172.81, 105.37 ve 76.06 gün, erkek ömrünü ise 158.15, 90.09 ve 73.95 gün olarak saptamış ve dişi ömrünün üç sıcaklıkta da istatistiksel olarak farklı bulunduğunu erkek ömrünün ise 25 ve 30°C'de benzer olduğunu belirtmiştir. RAMESH & AZAM (1987) *C. montrouzieri* dişi bireylerinin ömrünü 10°C'de 15.5, 20°C'de 122.4, 30°C'de 94.8 ve 40°C'de ise 2.2 gün sürdüğünü, aynı sıcaklıklarda erkek ömrünün ise sırayla 11, 109, 81.7 ve 1.9 gün sürdüğünü saptamışlardır.

#### Farklı Sıcaklıkların *Rhyzobius lophanthae*'nin Yumurta Verimine Etkileri

*R. lophanthae* dişilerinin beş farklı sıcaklıkta bıraktığı günlük ve toplam yumurta sayıları Tablo 4'te verilmiştir. *R. lophanthae*'nin günlük yumurta verimi sıcaklık artışı ile birlikte önemli ölçüde artış göstermiş 25°C'de tepe noktasına ulaşmış, sıcaklık değeri yükselmeye devam ettikçe de yumurta veriminde tekrar azalma göstermiştir. Tablo 4 incelendiğinde *R. lophanthae*'nin bıraktığı günlük ortalama yumurta sayısı en fazla 25°C'de 13.6 adet olarak bulunmuştur. Bunu 7.1 ile 30°C ve 7.0 ile de 20°C takip etmiştir. 15 ve 35°C'lerde ki günlük yumurta verimi ise 2.0 ve 3.6 ile çok düşük bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda 20 ile 30 ve 15 ile 35°C sıcaklıklar arasında istatistikî bir fark bulunmazken, bu sıcaklıklar ile 25°C arasındaki fark önemli bulunmuştur. YİĞİT & UYGUN (1986) *S. punctillum*'un 20, 25 ve 30°C'de bıraktığı günlük ortalama yumurta sayısını 3.9, 6.0 ve 7.5 olarak bulmuş ve sıcaklık artışıyla birlikte bırakılan yumurta sayısının arttığını belirtirken; CANHİLAL (1995) *N. includens*'in 25 ve 30°C'de aynı miktarda yumurta bırakırken 35°C'de çok daha az sayıda yumurta bıraktığını belirtmiştir.

ATLIHAN (1997) *S. levaillanti* dişisinin 20, 25, 30 ve 35°C'de bırakılan günlük ortalama yumurta sayısının 30°C'ye kadar arttığını fakat 35°C'de ise bu sayının düştüğünü, ayrıca tüm sıcaklıklarda bu sayının istatistiksel olarak farklı bir grupta yer aldığını saptamıştır. Diğer taraftan PONSONBY & COPLAND (1998) *C. nigrinus*'un günlük bıraktığı ortalama yumurta sayısının 20, 22, 24, 26 ve 30°C sıcaklıklar arasında istatistiksel olarak hiçbir farkın olmadığını tespit etmiştir.

**Tablo 4.** Farklı sıcaklıklarda *Rhyzobius lophanthae*'nin bıraktığı günlük ve toplam yumurta sayıları

Sıcaklıklar (°C)	n	Yumurta Sayısı			
		Dişi/gün	Min-Max	Toplam/dişi	Min-Max
15	18	2.0±0.18 c*	0-28	309.3 d	141-509
20	18	7.0±0.33 b	0-34	553.7 b	227-1035
25	18	13.6±1.23 a	0-58	680.2 a	213-1491
30	18	7.1±0.84 b	0-62	441.6 c	52-916
35	18	3.6±0.39 c	0-24	175.3 e	80-397

Sütunlar yukarıdan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar Duncan (p=0.05) testine göre istatistiksel olarak farklı değildir.

Beş farklı sıcaklıkta bir dişinin ömrü boyunca bıraktığı toplam yumurta sayıları sıcaklığa bağlı olarak 25°C'ye kadar bir artış göstermiş ve 25°C'den sonra da belirgin bir şekilde azalma göstermiştir. *R. lophanthae*'nin bıraktığı ortalama en yüksek toplam yumurta sayısı 25°C'de 680.2 adet olarak gerçekleşmiş ve bunu 20°C'de 553.7 adet ve ardından da 441.6 adet ile 30°C izlemiştir. Toplam yumurta sayısı en düşük ortalama 175.3 adet ile 35°C'de bırakılmıştır. Uygulanan istatistiksel analiz sonucunda tüm sıcaklıklarda elde edilen toplam yumurta sayısı arasındaki fark önemli bulunmuştur.

STATHAS (2000a) *R. lophanthae* dişilerinin 25 °C sıcaklıkta ortalama 633.7 yumurta verdiğini ortaya koymuştur. Yine aynı araştırmacının yapmış olduğu diğer bir çalışmada günlük bırakılan yumurta sayısının dişi başına 18-25 arasında olduğu vurgulanmaktadır (STATHAS, 2000b). YİĞİT & UYGUN (1986) *S. punctillum*'un 20, 25 ve 30°C'de dişinin bıraktığı toplam yumurta sayısının sıcaklıkla azaldığını, diğer taraftan RAMESH & AZAM (1987) *C. montrouzieri*'nin 20°C'de toplam 126.1 ve 30°C'de de 302.9 yumurta bıraktığını ve sıcaklıkla bu sayının arttığını kaydetmişlerdir. PONSONBY & COPLAND (1998) ise *C. nigritus*'un toplam bıraktığı yumurta sayısının 20, 22, 24, 26 ve 30°C sıcaklıklarda istatistiksel olarak farklı olmadığını; benzer şekilde IŞIKBER & COPLAND (2000)'da *C. sanguinea* için 25 ve 30°C'de bırakılan toplam yumurta sayısı bakımından istatistiksel olarak bir farkın olmadığını belirtmiştir.

### Farklı Sıcaklıklarda *Rhyzobius lophanthae*'nin Yaşam Çizelgeleri

Farklı sıcaklıkların *R. lophanthae*'nin ergin öncesi dönemlerinin gelişme sürelerine, ölüm oranlarına etkisi ve ergin öncesi dönemlerini farklı sıcaklıklarda tamamlayarak ergin hale gelen *R. lophanthae*'nin preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri ile bırakılan yumurta sayılarına farklı sıcaklıkların etkisinin incelendiği denemelerinden elde edilen verilerden yararlanılarak her sıcaklık derecesi için ayrı ayrı yaşam çizelgeleri hazırlanmış ve *R. lophanthae*'nin yaşam eğrisi ile bıraktığı günlük dişi yavru sayıları belirlenmiştir (Şekil 1, Tablo 5).

Şekil 1 incelendiğinde, sıcaklığın *R. lophanthae*'nin günlük maksimum dişi birey sayısı üzerinde de etkili olduğu ve 15°C sıcaklıkta 140. günde 2.9, 20°C sıcaklıkta 55. günde 7.4, 25°C sıcaklıkta 40. günde 12.3, 30°C sıcaklıkta 45. günde 8 ve son olarak ta 35°C sıcaklıkta 33. günde 3.6 birey olduğu görülmektedir. *R. lophanthae*'nin yaşam süresi sıcaklığa bağlı olarak kısalmış, en uzun süre 233 gün ile 15°C'de meydana gelmiş bunu da 154 gün ile 20°C, 141 gün ile 25°C, 112 gün ile 30°C ve 83 gün ile 35°C'nin izlediği saptanmıştır (Şekil 1). *R. lophanthae* dişilerinin yumurta bırakmaya başlama süresi üzerinde de sıcaklığın etkili olduğu ve 15°C'de 74.günde yumurtlama periyodu başlarken 20, 25, 30 ve 35°C sıcaklıklarda sırayla 36., 22., 22. ve 23. günde yumurtlamanın başladığı görülmüştür (Şekil 1). Dişi başına bırakılan en fazla dişi yavru sayısı ise 1491 adet olarak 25°C'de elde edilmiş, bunun ardından sırayla 1035 ile 20°C ve 916 ile 30°C, 509 ile 15°C ve 397 ile 35°C'nin izlediği görülmüştür.

Yaşam çizelgelerinden elde edilen verilerden yararlanılarak avcı böcek, *R. lophanthae*'nin hangi sıcaklık derecesinde daha iyi geliştiğini ve ürettiğini belirlemek amacıyla yaşam çizelgelerinde kullanılan en önemli parametreler olan; “net üreme gücü ( $R_0$ )”, “kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ )”, “Populasyonun ikiye katlanma süresi (DT)” ve “ortalama döl süresi ( $T_0$ )” hesaplanarak sonuçlar Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5’de görüldüğü gibi bir dişinin ovipozisyon süresince bıraktığı toplam dişi sayısını gösteren parametre, “net üreme gücü ( $R_0$ )” en yüksek 25 °C’de 217.8 dişi/dişi/generasyon olurken 15, 20, 30 ve 35°C’de sırayla 82.5, 157.4, 127.5 ve 53.3 dişi/dişi/generasyon olarak bulunmuştur. CANHİLAL (1995) *N. includens* dişilerinin  $R_0$  değerini en yüksek 54.47 ile 25°C’de saptanmış olup sıcaklık arttıkça bu değer küçüldüğünü belirtmiştir. ATLIHAN (1997) *S. levaillanti* için net üreme gücünün en yüksek 181.39 ile 25°C’de en düşük ise 35°C’de 12.18 olarak gerçekleştiğini 20 ve 30°C sıcaklıklarda ise sırasıyla 153.56 ve 141.98 olduğunu belirtmiştir. IŞIKBER & COPLAND (2000) ise *C. sanguinea*’nın  $R_0$  değerinin en düşük 30°C’de 22.1 olduğunu maksimum değere ise 154.7 ile 25°C’de ulaştığını ve 20°C’de de 96 olarak gerçekleştiğini belirtmiştir. KONTODIMAS & STATHAS (2005) 25±1 °C ve 65±2 orantılı nemde *Hippodamia variegata* ile yapmış oldukları çalışmada  $R_0$  değerini 425.9 olarak saptamışlardır.

Populasyon artışını gösteren en önemli parametrelerden biri olan “kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ )” en yüksek 25°C’de 0.155 dişi/dişi/gün olarak, en düşük ise 15°C’de 0.038 dişi/dişi/gün olarak bulunmuş olup, 20, 30 ve 35°C sıcaklıklarda ise sırayla 0.091, 0.127 ve 0.103 dişi/dişi/gün olarak meydana geldiği saptanmıştır. VAN STEENIS (1992) *Coleomegilla maculata* Timberlake (Col.: Coccinellidae)’nın kalıtsal üreme yeteneğini 25°C’de 0.11 olarak saptamıştır. CANHİLAL (1995) *N. includens* için  $r_m$  değerini en yüksek 30°C’de gelişen bireylerde 0.08 ile ardından 0.069 ile 25°C ve 0.05 ile 35°C’de gelişen bireylerin izlediğini belirtmiştir. ATLIHAN (1997) *S. levaillanti*’nin  $r_m$  değerinin en yüksek 30°C sıcaklıkta, en düşük ise 35°C sıcaklıkta saptamıştır. IŞIKBER & COPLAND (2000) *C. sanguinea* ’nın  $r_m$  değerinin optimum 25°C’de 0.16 olduğunu 30 ve 20°C’de de 0.13 ve 0.11 olarak saptadıklarını belirtmişlerdir. KONTODIMAS & STATHAS (2005) ise 25±1 °C ve 65±2 orantılı nemde *H. variegata* için  $r_m$  değerini 0.178 olarak bulmuşlardır.

Ortalama döl süresi ( $T_0$ ) 25°C hariç, sıcaklıkla birlikte kısalmış ve 15°C’de 115.8 gün olan bu değer 20°C’de 55.6 güne düşmüş ve en kısa olarak da 25°C’de 34.7 gün olarak belirlenmiştir. 30 ve 35°C’lerde ise döl süresinin sırayla 38.2 ve 37.1 gün olarak gerçekleşmiştir. CANHİLAL (1995) *N. includens* ’in ortalama döl süresini en uzun 20°C sıcaklıkta olduğunu ve sıcaklık arttıkça bu sürenin kıaldığını belirtmiştir. Benzer şekilde ATLIHAN (1997) *S. levaillanti*, IŞIKBER & COPLAND (2000)’da *C. sanguinea* dişilerinin  $T_0$  değerinin sıcaklıkla birlikte kıaldığını tespit etmişlerdir. KONTODIMAS & STATHAS (2005) ise 25±1 °C ve 65±2 orantılı nemde *H. variegata* için bu değeri 34 gün olarak bulmuşlardır.

İleriye yönelik populasyonun geleceği ile ilgili olarak tahmin yapmaya yardımcı olan populasyonun ikiye katlanma süresi (DT) en kısa olarak 25 °C’de 4.47 gün olarak belirlenmiş, 15, 20, 30 ve 35°C’lerde sırasıyla 18.19, 7.62, 5.45 ve 6.47 gün olduğu saptanmıştır. KONTODIMAS & STATHAS (2005) ise 25±1 °C ve 65±2 orantılı nemde *H. variegata* için bu değeri 34 gün olarak bildirmişlerdir. Bir dişinin günlük olarak en fazla bırakabileceği yavru sayısı olarak nitelenebilen Üreme gücü sınırı ( $\lambda$ ) söz konusu bu beş sıcaklıkta sırasıyla 1.038, 1.095, 1.167, 1.135 ve 1.113 (birey/dişi/gün) değerlerini almıştır. KONTODIMAS & STATHAS (2005) 25±1 °C ve 65±2 orantılı nemde yapmış oldukları çalışmalarda *H. variegata* için bu değeri 1.195 olarak saptamışlardır.

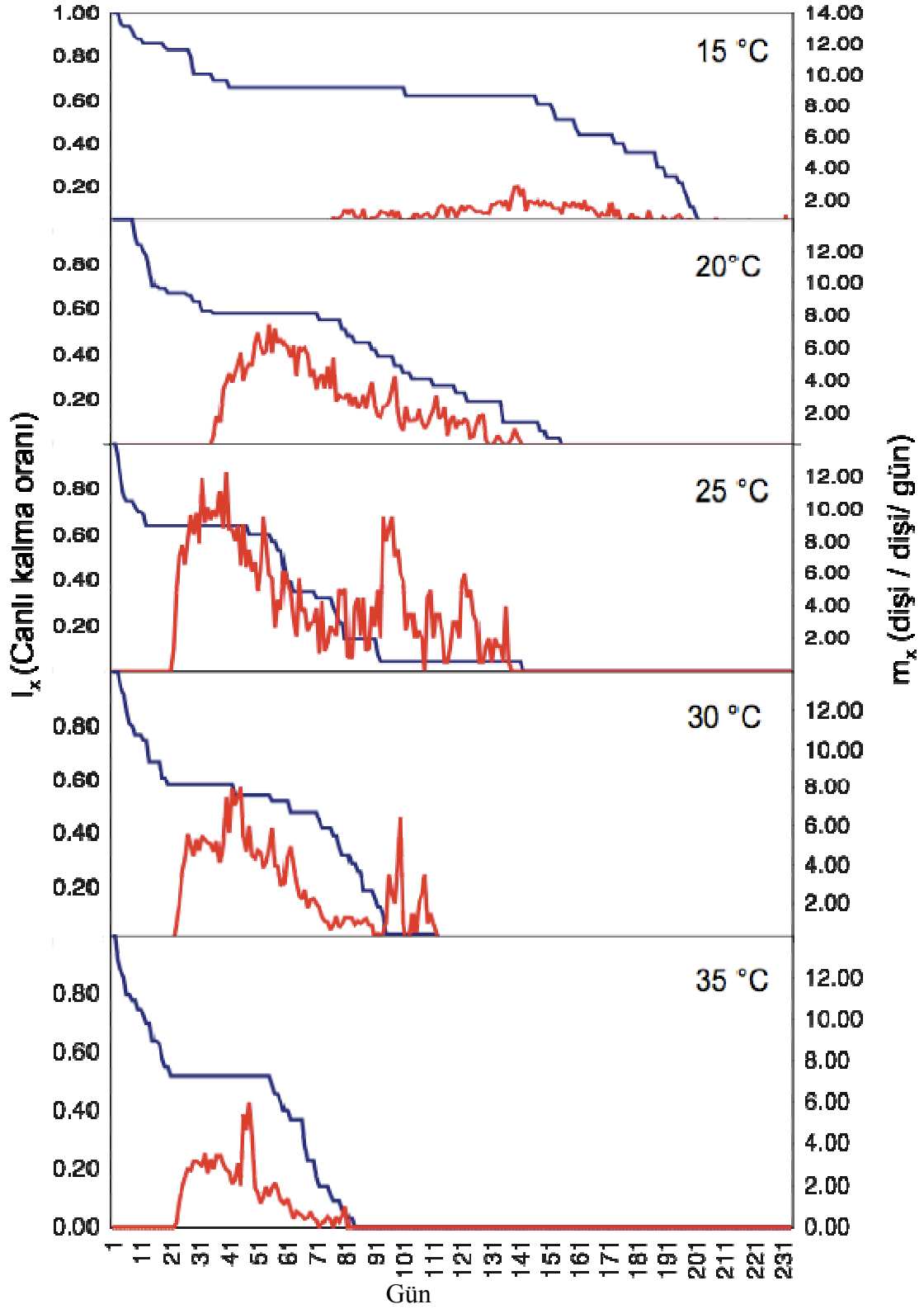
**Tablo 5.** *Rhyzobius lophanthae*'nin Farklı Sıcaklıklarda Net Üreme Gücü “ $R_0$ ”, Kalıtsal Üreme Kapasitesi “ $r_m$ ”, Populasyonun ikiye katlanma süresi “DT”, Ortalama Döl Süresi “ $T_0$ ” ve Üreme gücü sınırı “ $\lambda$ ” Değerleri

Sıcaklıklar (°C)	$R_0$ (dişi/dişi/gen erasyon)	$r_m$ (dişi/dişi/gün)	DT (gün)	$T_0$ (gün)	$\lambda$ (birey/dişi/gün)
15	82.5	0.038	18.19	115.8	1.038
20	157.4	0.091	7.62	55.6	1.095
25	217.8	0.155	4.47	34.7	1.167
30	127.5	0.127	5.45	38.2	1.135
35	53.3	0.103	6.47	37.1	1.113

Sonuç olarak; bu çalışmada, *R. lophanthae* 'nin Zakkum kabukbiti *A. nerii* üzerinde beş farklı sıcaklıkta tüm biyolojik dönemlerinin gelişme süreleri ve ölüm oranları ile birlikte ergin dişilerin bırakmış olduğu dişi yavru sayıları belirlenmiştir. Böylece farklı sıcaklıkların *R. lophanthae* dişilerinin üreme kapasitesi üzerine etkileri saptanmıştır. Elde edilen araştırma sonuçlarına göre: *R. lophanthae*, ergin öncesi dönemlerinin gelişme sürelerini en kısa 20.8, 21.2 ve 22.1 günde sırasıyla 35, 30 ve 25°C sıcaklıklarda tamamlamıştır. Ergin öncesi dönemlerde görülen en düşük ölüm oranı 25°C sıcaklıkta %41.6 olarak saptanmıştır.

*R. lophanthae* dişileri yaşamları boyunca en fazla yumurtayı 680.2 adet olarak 25°C sıcaklıkta bırakmışlardır. Bir dişisinin ömrü boyunca bıraktığı dişi yavru sayısı (Net üreme gücü= $R_0$ ), kalıtsal üreme yeteneği “ $r_m$ ”, populasyonun ikiye katlanma süresi “DT” ve ortalama döl süresi “ $T_0$ ” en iyi değerleri sırasıyla 217.8, 0.155, 4.47 ve 34.7 olarak 25°C sıcaklıkta saptanmıştır.

Bu sonuçlar göz önüne alındığında, biyolojik mücadele çalışmalarında *R. lophanthae* kitle üretiminin gelişme süresinin kısa, ölüm oranının az, döl süresinin kısa ve bırakılan yumurta sayısının fazla olması nedeniyle denemede kullanılan sıcaklıklardan 25°C’de yapılmasının uygun olacağı kanısına varılmıştır.



Şekil 1. *Rhyzobius lophanthae*'nin farklı sıcaklıklarda yaşam eğrisi ve dişi başına bırakılan dişi yavru sayısı

## KAYNAKLAR

- ATLIHAN R, 1997. Avcı böcek *Scymnus levaillanti* Mulsant (Col.: Coccinellidae)'nin Biyolojisi ve Ekolojisi Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 85s.
- BIRCH LC, 1948. The intrinsic rate of naturel increase on an insect population. *Journal of Animal Ecology*, 17, 15-26.
- BUTLER GD, DICKERSON WA, 1972. Life cycle of the convergent lady beetle in relation to temperature. *Journal of Economic Entomology*, 65 (5), 1508-1509.
- CANHİLAL R, 1995. Farklı sıcaklıkların avcı böcek *Nephus includens* Kirsch. (Col.: Coccinellidae)'nin bazı biyolojik özellikleri üzerine etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 42s.
- De BACH P, 1969. Biological Control of Diaspine Scale Insects on Citrus in California. *Proceedings of an International Citrus Symposium*, Riverside, California 2, 801-815.
- HOWE RW, 1953. The rapid determination of the intrinsic of increas of an insect population. *Annals of Applied Biology*, 40, 134-151.
- IŞIKBER AA, COPLAND MJW, 2000. Pre-inroductory evaluation of Coccinellid predator, *Cycloneda sanguinea* (Col.: Coccinellidae) for biocontrol of cotton aphid, *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) in glasshouses. Bulletin OIBC/SROP, 23 (1), 165-179.
- IZHEVSKY SS, ORLINSKY AD, 1988. Life history of of the importes *Scymnus (Nephus) reunioni* (Col.: Coccinellidae) predator of mealbugs. *Entomophaga*, 33 (1), 101-114.
- KANSU İA, UYGUN N, 1973. Doğu Akdeniz Bölgesinde turunçgil zararlısı türlere karşı biyolojik savaş etmeni olarak böcekler. TÜBİTAK IV. Bilim Kongresi, Ankara.
- KANSU İA, UYGUN N, 1980. Doğu Akdeniz Bölgesinde turunçgil zararlıları ile tüm savaş olanaklarının araştırılması. Çukurova Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Yayınları*, 141, 33-63.
- KAWAUCHI S, 1983. The threshold temperature and thermal constant for development from the egg to the adult from of *Coccinella septempunctata brucki*, *Propylea japonica* and *Scymnus hoffmanni* (Cl.: Coccinellidae). *Kurume University Journal*, 32 (1), 45-51.
- KARACA İ, UYGUN N, 1993. Zakkum Kabuklu Biti, *Aspidiotus nerii* Bouche (Homoptera:Diaspididae)'nin Değişik Konukçular Üzerindeki Yaşam Çizelgeleri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 17 (4), 217-224.
- KONTODIMAS DC, STATHAS GJ, 2005. Phenology, fecundity and life table parameters of the predator *Hippodamia variegata* reared on *Dysaphis crataegi*. *BioControl*, 50, 223-233.
- MICHELS GJ, BEHLE RW, 1991. Effects of two prey species on the development of *Hippodamia sinuata* (Col.: Coccinellidae) larvae at constant temperatures. *Journal of Economic Entomology*, 84 (5), 1481-1484.
- MILLER JC, PAUSTIAN JW, 1992. Temperature-Dependent Development of *Eriopis connexa* (Col.: Coccinellidae). *Environmental Entomology*, 21 (5), 1138-1142.
- MILLER JC, LAMANA ML, 1995. Assesment of Temperature-Dependent Development in The General Population and Among Isofemale Lines of *Coccinella trifasciata* (Col.: Coccinellidae). *Entomophaga*, 40 (2), 183-192.
- OBRYCKI JJ, TAUBER MJ, 1981. Phenology of Three Coccinellid Species: Thermal Requirements for Development. *Annals of The Entomological Society of America*, 74 (1), 32-35.
- OLKOWSKI W, DIETRICK E, OLKOWSKI H, 1992. The biological control industry in United States. *IPM-Practitioner*, 14 (3), 1-7.

- ORR CJ, OBRYCKI JJ, 1990. Thermal and Dietary Requirements for Development of *Hippodamia parenthesis* (Col.: Coccinellidae). *Environmental Entomology*, 19 (5), 1523-1528.
- ÖNCÜER C, 1977. İzmir ili meyve ağaçlarında zarar yapan Coccidae (Homoptera) familyasına bağlı önemli kabuklubit türlerinin doğal düşmanları, tanınmaları, yayılışları ve etkililik durumları üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Yayınları, No.336, 129 s.
- PODOLER H, HENEN J, 1983. A Comparative study of the effects of constant temperatures on development time and survival of two Coccinellid beetles of the genus *Chilocorus*. *Phytoparasitica*, 11 (3-4), 167-176.
- PONSONBY DJ, COPLAND MJW, 1998. Environmental influences on fecundity, egg viability and egg cannibalism in the scale insect predator, *Chilocorus nigritus*. *BioControl*, 43 (1), 39-52.
- RAMESH BT, AZAM KM, 1987. Biology of *Cryptolaemus montrouzeri* (Col.: Coccinellidae) in relation with temperature. *Entomophaga*, 32, 381-386.
- STATHAS GJ, 2000a. The effect of temperature on the development of the predator *Rhyzobius lophanthae* and its phenology in Greece. *BioControl*, 45, 439-451.
- STATHAS GJ, 2000b. *Rhyzobius lophanthae* prey consumption and fecundity. *Phytoparasitica*, 28 (3), 203-211.
- STATHAS GJ, ELIOPOLUS PA, KONTODIMAS DC, SIAMOS DT, 2002. Adult morphology and life cycle under constant temperatures of the predator *Rhyzobius lophanthae* Blaisdell (Col., Coccinellidae). *Journal of Pest Science*, 75, 105-109.
- TUNÇYÜREK M, 1970. Ege Bölgesi turunçgil ve incir kabuklubitlerinin parazit ve predatörleri. *Bitki Koruma Bülteni*, 10 (1), 30-52.
- UYGUN N, 1978. *Exochomus quadripustulatus* L. (Col.: Coccinellidae)'un Tanınması, Biyolojisi ve Larvaların Yeme Gücü Üzerinde Araştırmalar. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 9 (2), 144-164.
- UYGUN N, 1981. Türkiye Coccinellidae (Coleoptera) Faunası Üzerinde Taksonomik Araştırmalar, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 157, Bilimsel Araştırma ve İnceleme Tezleri*, Adana, 110s.
- UYGUN N, ŞEKEROĞLU E, 1981. Yeni Kurulan Turunçgil Bahçelerinde Tüm Savaş Çalışmaları. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 150, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler*, 41, 14s.
- UYGUN N, ŞEKEROĞLU E, KARACA İ, 1987. Çukurova'da Yeni Kurulan bir Turunçgil Bahçesinde İntegre Savaş çalışmaları. *Türkiye I. Entomoloji Kongresi Bildirileri, Entomoloji Derneği Yayınları*, 3, 459-469.
- VAN STEENIS MJ, 1992. Biological control of the cotton aphid, *Aphis gossypii* (Hom.: Aphididae) pre-introduction evaluation of natural enemies. *Journal of Applied Entomology*, 114, 362-380.
- WATSON TF, 1964. Influence of host plant condition on population increase of *Tetranychus telarius* (L.) (Acarina: Tetranychidae). *Hilgardia*, 35, 273-322.
- YAKHONTOV VV, 1966. Diapause in Coccinellidae of central Asia. In: HODEK I. (Ed.) *Ecology of Aphidophagous Insects*. Academia, Prague and Dr. W. Junk, The Hague, pp. 107-108.
- YİĞİT A, UYGUN N, 1986. *Stethorus punctillum* (Col.: Coccinellidae)'un Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar. *Türkiye I. Biyolojik Mücadele Kongresi*, Adana, 392-403.
- ZEKİ H, TOROS S, 1990. *Coccinella saucerotti lutshniki* (Col.: Coccinellidae)'nin sabit sıcaklıklarda gelişimi ve larvanın tüketim gücü üzerinde araştırmalar. *Türkiye II. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildiri Kitabı*, 147-154.