

Orijinal araştırma (Original article)

***Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae)'un
laboratuvar koşullarında *Tetranychus urticae* (Koch)
(Acari: Tetranychidae) üzerinde gelişimi,
tüketim kapasitesi ve yaşam çizelgesi**

Development, consumption capacity and life table parameters of *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) on *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) under laboratory conditions

Birtan ARMAĞAN¹

Sultan ÇOBANOĞLU^{2*}

Summary

Development, consumption capacity and life table parameters of the predatory mite Isparta population *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) (Acari: Phytoseiidae) feeding on two spotted spider mite *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) were investigated under laboratory conditions. The studies were carried out at 25±1 °C, 70±5% RH and 16 hours of photoperiod. Predatory mite's daily consumption capacity was 16.33 eggs, 11.49 larvae, 9.15 nymphs and 6.97 adults of *T. urticae*. The average length of each development stages of predatory mite on *T. urticae* was found to be; 1.63 days for egg hatching, 0.65 days for larvae, 0.92 days for protonymph, 1.30 days for deutonymph. Total development period was 4.5 days for egg to adult. Female adult longevity was 35.85 days. The preoviposition, oviposition and postoviposition periods were 2, 14.83 and 19.03 days respectively. The total and average egg laying capacity of *N. californicus* female was 52.7 and 3.49 eggs per a day, respectively. According to the life tables data, the intrinsic rate of increase (r_m) was 0.335, the net reproduction (R_0) was 42.78 female/female/day and generation period (T_0) was 11.22 days.

Key words: *Neoseiulus californicus*, *Tetranychus urticae*, consumption capacity, biology, life table

Özet

Avcı akar *Neoseiulus californicus*'un (McGregor, 1954) (Acari: Phytoseiidae) Isparta popülasyonunun iki noktalı kırmızı örümcek *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) üzerinde 25±1 °C sıcaklık, %70±5 oranlı nem ve günlük 16 saat aydınlanma koşullarında gelişimi, tüketim kapasitesi ve biyolojik parametreleri belirlenmiştir. Avcı akarın günlük av tüketim kapasitesi; 16,33 adet yumurta, 11,49 larva, 9,15 nimf ve 6,97 adet ergin olarak tespit edilmiştir. Avcı akarın *T. urticae* üzerinde gelişme süreleri ortalama; yumurta açılımı 1,63 gün, larva dönemi 0,65, protonimf 0,92, deutonimf 1,30, ergin oluş süresi 4,5 gün ve ömür uzunluğu (dişi) 35,85 gün sürmüştür. Preovipozisyon, Ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri sırasıyla ortalama 2,00, 14,83 ve 19,03 gündür. *N. californicus* dişisinin günlük bıraktığı ortalama yumurta sayısı 3,49 adet, toplam bıraktığı yumurta sayısı ortalama 52,7 adettir. Elde edilen sonuçlardan düzenlenen yaşam çizelgesine göre kalıtsal üreme yeteneği (r_m) 0,335 dişi/dişi/gün, net üreme gücü (R_0) 42,78 dişi/dişi/ömür/gün ve döl süresi (T_0) 11,22 gün olarak saptanmıştır.

Anahtar sözcükler: *Neoseiulus californicus*, *Tetranychus urticae*, tüketim kapasitesi, biyoloji, yaşam çizelgesi

¹ Tire Belediyesi Fen İşleri, 35900, Tire, İzmir

² Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 06110, Dışkapı, Ankara

* Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: scobanoglu@ankara.edu.tr

Alınış (Received): 14.01.2013

Kabul ediliş (Accepted): 20.06.2013

Giriş

Türkiye'de sebzeçilik hem açık alanda hem örtü altında gerçekleştirilmektedir. Ülkemiz ekonomisinde örtüaltı sebze yetiştiriciliğinin önemli bir yeri vardır. Kırmızıörümcek türleri seralarda uygun ortam koşullarında yüksek üreme gücüne sahiptir ve bu nedenle önemli zararlıların başında gelmektedir. Akarlar gelişme sürelerinin kısa, üreme güçlerinin yüksek olması nedeniyle kısa sürede yoğunlukları artmakta, mücadelelerinde kullanılan ilaçlara karşı kısa sürede dayanıklılık kazanmaktadırlar. Sonuçta ilaçlamadan hemen sonra popülasyonlarında önemli artışlar gözlenmektedir (Shih et al., 1976; Sabelis, 1981; Krips et al., 1998). Kırmızıörümcek türlerinin en önemlisi olan *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) pek çok bitki türüne adapte olmuş ve coğrafik olarak oldukça geniş alanlara yayılmıştır ve 150'nin üzerinde konukçu bitkisi olan zararlı bir türdür (Jeppson et al., 1975). Tarımsal ekosistemlerde özellikle de seralarda, sıcaklık ve besin kalitesinin optimum olduğu koşullarda popülasyonları çok yüksek seviyelere çıkmakta ve büyük ekonomik kayıplar meydana gelmektedir (Tsagkaraou et al., 1999).

Kimyasal ilaçların ihraç ürünlerimizde kalıntı sorunu olarak karşımıza çıkmasının yanında, yoğun kullanımları nedeniyle soframıza kadar gelmesi iç tüketimde de önemli problemler oluşturmakta ve insan sağlığını tehdit etmektedir. İlaçlama uygulamaları çevreyi olumsuz etkilemekte ve zararlılarda direnç problemi gözlemlenmektedir. Ayrıca ekosistemde daha önce sorun olmayan yeni zararlılar ortaya çıkabilmekte ve doğal düşmanları yok etmektedir. Kısaca yoğun ilaçlama çevre sorunu olarak adlandırabileceğimiz ekosistemlerin ve doğal dengenin bozulması olarak görülmektedir. Tüm bu yan etkilerden kurtulmak amacıyla kimyasal ilaçlamaya alternatif ya da daha az ilaç kullanımına olanak sağlayacak gerekli önlemler araştırılmaktadır. Bu önlemlerin başında dayanıklı çeşit yetiştirmek ve etkili doğal düşmanlardan yararlanmak önde gelen yöntemler arasındadır (Ay, 2005). Kırmızı örümceklerin savaşımında Phytoseiidae familyası türleri ön plana çıkmaktadır. En etkili phytoseiid türlerinden biri de *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae)'tur. Bu tür, ilk defa 1954 yılında McGregor tarafından Kaliforniya'da *Typhlodromus californicus* olarak tanımlanmış fakat daha sonra *Neoseiulus* cinsine dahil edilmiştir. Türkiye'de ilk olarak Aydın ili Kuşadası ilçesinde 2001 yılında tespit edilmiştir (Çakmak & Çobanoğlu, 2006).

Neoseiulus californicus genellikle tetranychid akarlar ile beslenmekte fakat av yokluğunda polen vs. ile de beslenerek yaşamını devam ettirebilmektedir. Öncelikli tercihi olan tetranychidlerin ortamda bulunmaması durumunda diğer akar türleri hatta *Quercus* spp. gibi bitki polenleri ile beslenerek yaşamını sürdürmektedir (Castagnoli & Liguori, 1994; Gotoh et al., 2006; McMurtry & Croft, 1997). Avcı akar *N. californicus*'un, besin olarak *T. urticae* yumurtaları kullanıldığında daha fazla av tükettiği kaydedilmiştir (Ma & Laing, 1973). Mesa et al. (1990), *N. californicus* ve *Phytoseius macropilis* (Banks)'in *T. urticae* yumurtaları ile beslendiğinde yaşam süreleri, net üreme güçleri ve üreme kabiliyetlerinin daha yüksek olduğunu belirlemiştir. *N. californicus*'un, *T. urticae* ile beslendiği % 75 nem ve 33 °C'de ortalama döl süresi 9.25 gün, net üreme gücü (R_0) ise 23 °C'de 37.34 adet dişi/dişi/ömür değeri ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır (Castagnoli & Simoni, 1991). Laboratuvar koşullarında *T. urticae*'nin av olarak verildiği yaprak diskleri üzerinde *P. persimilis* Athias-Henriot dışisinin av tüketim kapasitesinin *N. californicus*'a göre daha yüksek olduğu fakat arazi çalışmalarında her iki avcının yumurta tüketim değerleri arasında önemli sayılabilecek bir fark olmadığı saptanmıştır (Barber et al., 2003). *Iphiseius* (*Amblyseius*) *degenerans* Berlese, *N. cucumeris* (Oudemans), *N. californicus* ve *P. persimilis* (Acari: Phytoseiidae) türlerinin avcı olarak karşılaştırılmalarında, *N. californicus*'un diğer türlere göre çok daha uzun yaşam süresine sahip olduğu belirlenmiştir (De Courcy et al., 2004). *N. californicus* ve *P. persimilis*'in, üreme gücünün, *T. urticae* ile beslendiğinde daha yüksek olduğu saptanmıştır (Ali & El-Laithy, 2005). *P. persimilis* ve *N. californicus* kombinasyonunun kırmızıörümcek popülasyonunu ciddi oranda düşürdüğü fakat yalnızca *N.*

californicus'un uygulandığı parsellerde başarılı olamadığı gözlenmiştir (Rhodes et al., 2006; Çakmak et al., 2009). Avcı akar *N. californicus*'un *T. urticae*'yi kontrol altında tutma konusunda bazı akarisitler (Propargite ve Dimethoate) ile birlikte iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir (Sato et al., 2007). Alzoubi & Çobanoğlu (2007), sera koşullarında salatalıkta *T. urticae*'nin kontrolü için 3 pestisit (hexythiazox, bifenthrin, dimethoate) ve 2 predatör akarı (*Phytoseiulus persimilis*, *N. californicus*) kombine olarak kullanmışlar ve entegre mücadelenin başarılı sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Tüm bu araştırma bulguları *N. californicus*'un etkin bir avcı olduğunu göstermektedir.

Neoseiulus californicus'un *T. urticae* üzerinde gelişimi, tüketim kapasitesi ve biyolojik özelliklerine ilişkin dünya genelinde çok sayıda araştırma bulunmasına rağmen ülkemizde bu konudaki çalışmalar çok sınırlıdır. Aydın'da *N. californicus*'un *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval 'un farklı sıcaklıklarda gelişme, üreme ve av tüketim kapasitesiyle ilgili bir araştırma yapılmış ve etkin bir avcı olduğu ifade edilmiştir (Kuştutan, 2008; Kuştutan & Çakmak, 2009).

Avcı akar *N. californicus*'un Isparta popülasyonunun gelişme dönemlerinin süresi, avlanma kapasitesi, yumurta koyma kapasitesi ve yaşam çizelgesine ait parametrelerin belirlenmesi bu çalışmada amaçlanmıştır. *N. californicus* 'un ülkemiz lokal popülasyonlarının performanslarının belirlenmesi önemli görülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Konukçu Bitki ve *Tetranychus urticae* üretimi

Avcı akar *N. californicus*'un üretilebilmesi için av olarak *T. urticae* kullanılmıştır. *T. urticae*'nin kültürünün oluşturulması için ise fasulye (*Phaseolus vulgaris* var. *Barbunia*) bitkileri yetiştirilmiştir. Fasulye bitkileri 3-4 yapraklı dönemde iken kontrollü iklim odasına aktarılmış ve iki yapraklı olduğu dönemde bitkiler *T. urticae* ile bulaştırılarak kültür oluşturulmuştur (Düzgüneş & Çobanoğlu, 1983; Kazak et al., 1992; Kılınçer et al., 1994; Yoldaş et al., 1996; Joseph et al., 2003). Fasulye ve iki noktalı kırmızı örümcek (*T. urticae*) üretim çalışmalarında $25\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık, % 60±5 nem ve günlük 16 saatlik aydınlanma koşulları sağlanmıştır (Kazak et al., 1992; Alzoubi & Çobanoğlu, 2007).

Neoseiulus californicus üretimi

Neoseiulus californicus Isparta ili (Süleyman Demirel Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü) elma bahçelerinden Aralık 2010'da temin edilmiş ve bu tarihten itibaren Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü iklim odasında üretimi gerçekleştirilmiştir. Avcı akar, iklim odasında *Tetranychus urticae* ile bulaşık fasulye bitkileri üzerinde yetiştirilmiştir. *N. californicus* kültürü, fasulye ve iki noktalı kırmızı örümcek (*T. urticae*) üretim çalışmaları $25\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık, % 60±5 nem ve günlük 16 saatlik aydınlanma koşullarında sürdürülmüştür.

Avcının Avlanma Kapasitesi ve Biyolojik Evrelerinin Saptanması Denemeleri

Petrilerdeki deneme hücrelerinin hazırlanması

Denemeler, petri kaplarında hazırlanan hücrelerde yürütülmüştür. Uygun şekilde kesilen kurutma kağıtları üzerine ıslak pamuk yerleştirilmiştir. Fasulye yaprakları petri kaplarına yaprağın alt yüzü üste gelecek şekilde yerleştirilerek hazırlanmıştır. Besin olarak yeterli miktarda *T. urticae* verilmiştir. *N. californicus* ve *T. urticae* bireylerinin kaçmaması için yaprağın etrafı vazelinli pamuk bariyer ile çevrilmiştir. Petrilerin üzeri açık bırakılmıştır. Hazırlanan petriyer 7.5 cm yüksekliğinde 30 cm genişliğinde plastik küvetlere konulmuş ve üzeri tülbent ile kapatılmıştır.

Yapılan tüm denemeler av yoğunluğu 20 canlı birey olacak şekilde düzenlenmiştir. Denemeler günde 2 kez kontrol edilmiş ve 20 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

***Neoseiulus californicus*'un *Tetranychus urticae* üzerinde gelişimi ve biyolojik parametrelerinin belirlenmesi**

Yumurta açılım süresi ve oranı

Denemelere 100'er adet 1 günlük *N. californicus* yumurtaları ile başlanmıştır. Bu amaçla petrilere yeterli miktarda besinle birlikte avcı dişi bireyler konulmuş ve yumurta bırakmaları sağlanmıştır. Konulan bireylerden 24 saat sonra avcı akar yumurtaları elde edilmiştir. Petrilere 100 adet avcı akar yumurtasının bulunması sağlanmıştır. Yumurtaların açılması sona erdiğinde yumurta açılım süreleri ve oranları saptanmıştır. *N. californicus*'un yumurta açılım oranı toplam 300 adet yumurta üzerinden, yumurta açılım süresi ise toplam 20 adet yumurta üzerinden belirlenmiştir.

Ergin öncesi gelişme süreleri

Yumurtalardan çıkan larvaların ve diğer ergin öncesi evrelerin gelişim süreleri günde 2 kez olmak üzere gözlem altında tutularak tespit edilmiştir. Bu gözlemlere göre larva, protonimf, deutonimf süreleri saptanmıştır. Bu verilerden yararlanarak yumurtadan ergin oluncaya kadar gelişme süresi hesaplanmıştır. Tüm dönemler toplam 20 adet avcı akar bireyi üzerinden belirlenmiştir. Besin olarak avın tüm dönemleri karışık olarak her bir üniteye 20 birey olacak şekilde verilmiştir.

Ergin ömrü, preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süresi

Ergin döneme ulaşan bireylerin cinsiyetleri belirlenmiş ve daha sonra erkek bireyler teker teker dişi bireylerin bulunduğu petrilere aktararak çiftleşmeleri sağlanmıştır. Çalışma süresinde preovipozisyon; ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri belirlenmiştir. Ergin ömrü, akarın ergin olduğu tarihten ölünceye kadar geçen süre olarak hesaplanmıştır. Tüm veriler 20 adet ergin *N. californicus* dişisi üzerinden elde edilmiştir.

Günlük ve toplam bırakılan yumurta sayısı

Ergin dişiler ovipozisyon süresi boyunca takip edilmiş, bıraktıkları günlük yumurta sayısı ve dişilerin ömürleri boyunca bıraktıkları toplam yumurta sayıları tespit edilmiştir. Sonuçlar 20 adet *N. californicus* dişisi üzerinden elde edilmiştir. Gözlemler günde 2 kez yapılmış, bırakılan yumurta sayıları kaydedilerek günlük bırakılan yumurta sayısı belirlenmiş, sonuçta elde edilen değerler toplanarak toplam yumurta sayısı bulunmuştur. *N. californicus*'un cinsiyet oranının belirlenmesinde avcı akar kültüründen rastgele seçilen 100 adet bireyin preparatları yapılmış, erkek ve dişi oranları ve cinsiyet oranları tespit edilmiştir. Preparat teşhisleri Prof. Dr. Sultan ÇOBANOĞLU tarafından yapılmıştır.

Tüm biyolojik gözlemler 25±1 °C sıcaklık, % 70±5 nem ve günlük 16 saat aydınlanma koşullarında ve 20 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

***Neoseiulus californicus*'un av *Tetranychus urticae* üzerinde tüketimi**

Avcı akar *N. californicus*' un iki noktalı kırmızı örümcek *T. urticae*'nin tüm biyolojik evreleri (yumurta, larva, nimf ve ergin) ile beslenme durumu belirlenmiştir. Av yoğunluğunun 20'nin üzerine çıktığında avcının tüketim kapasitesinde önemli bir artış olmadığı belirtilmektedir (Alzoubi & Çobanoğlu, 2007). Bu nedenle denemelerde av yoğunluğu 20 canlı birey olarak düzenlenmiştir. Denemeler 20 tekerrürlü olarak planlanmıştır. Her bir avcı akar dişisi bir tekerrür kabul edilmiştir.

Avcı akarın, avın yumurta dönemi üzerinde beslenme kapasitesinin belirlenmesi için her bir avcı dişisi için 20 *T. urticae* yumurtası günlük olarak verilmiştir.

Avın farklı hareketli dönemleri ile beslenme kapasitesinin belirlenmesi için her bir petri için günlük 20 adet *T. urticae* larvası, nimfi ve ergini de benzer şekilde ayrı ayrı besin olarak verilmiştir.

Belirtilen adetteki av yumurtası ve diğer evreleri, petrolere ince uçlu fırça yardımı ile dikkatli bir şekilde aktarılmıştır. Günlük olarak kontrol edilen petrolerde tüketilen av verileri ile ilgili veriler kaydedilmiş ve yumurta tüketim değerleri belirlenmiştir. Benzer denemeler avın larva, nimf ve ergini dönemleri için de belirlenmiştir.

Avcının tüketim kapasitesi ile ilgili tüm denemeler 25 ± 1 °C sıcaklık, % 70 ± 5 nem ve günlük 16 saat aydınlanma koşullarında ve 20 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

***Neoseiulus californicus*'un yaşam çizelgesi**

Neoseiulus californicus'un yaşam çizelgeleri gerekli parametreler kullanılarak oluşturulmuştur. Yaşam çizelgesinin oluşturulmasında, $1 = \sum e^{(-r_m \cdot x)} l_x \cdot m_x$ (Birch, 1948) formülünden yararlanarak, kalıtsal üreme yeteneği (r_m), net üreme gücü (R_0) ve ortalama döl süresi (T_0) hesaplanmıştır. $R_0 = \sum l_x \cdot m_x$ ve $T_0 = \text{Log } R_0 / r_m$ formüllerinden yararlanılmıştır. Formülde;

(e) doğal logaritma tabanını;

(l_x) x yaşındaki bireylerin 1'e göre canlılık oranını;

(m_x) günlük olarak dişi başına bırakılan yumurta sayısını;

(x) dişi bireylerin gün olarak yaşını göstermektedir (Laing, 1968).

Ayrıca bu değerlere ek olarak, artış oranı sınırı (λ) ve üreme değeri (V_x) de hesaplanmıştır. $\lambda = e^{r_m}$ ve $V_x = (\sum y = x \cdot e^{(-r_m \cdot y)} \cdot l_y \cdot m_y) / l_x \cdot e^{(-r_m \cdot x)}$ (Birch, 1948) formüllerinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

Verilerin Analizi

Yüzde olarak hesaplanan değerlerde açı değeri transformasyonu yapılmıştır. Avcının avının her bir evresinden tükettiği miktar ve dönemlerin süresi için ortalama, standart hata, minimum ve maximum değerler saptanmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

***Neoseiulus californicus*'un Biyolojisi**

Avcı akar *N. californicus*'un gelişme dönemleri içerisinde en uzun süre 1.63 gün ile yumurta açılım süresi olmuştur. Bu dönemi 1.30 gün ile deutonimf gelişme süresi izlemiştir. Gelişme süreleri içerisinde en kısa dönem ise ortalama 0.65 gün ile larva dönemi olmuştur. Yumurtadan itibaren ergine kadar gelişme süreleri 3.0 ile 5.5 gün arasında ve toplam gelişme süresi ortalama 4.5 gün sürmüştür. Bu durum söz konusu avcı akarın ergin oluş süresinin avına göre oldukça kısa olduğunu ortaya koymaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Avcı akar *Neoseiulus californicus*'un avı *Tetranychus urticae* üzerinde yumurta açılım süresi, larva, protonimf, deutonimf ve toplam gelişme süreleri (gün) (Ort. \pm S.H) (n=20)

Avcı akarın dönemleri	Avcı akarın ortalama gelişim süresi (Gün)+Std hata	Min.-Max. gelişim süresi (Gün)
Yumurta	1.63 \pm 0.10	1-2.5
Larva	0.65 \pm 0.05	0.5-1
Protonimf	0.92 \pm 0.04	0.5-1
Deutonimf	1.30 \pm 0.07	1-2
Toplam (Ergin olma süresi)	4.50 \pm 1.66	3-5.5

Avcı akar *Neoseiulus californicus*'un yumurta açılım oranı toplam 300 yumurta üzerinde gözlenmiştir ve 297 yumurta açılmıştır diğer bir ifadeyle açılma oranı ortalama % 99 olarak tespit edilmiştir.

Avcı akar *N. californicus*'un preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri sırası ile 2.0; 14.83 ve 19.03 gün olarak bulunmuştur (Çizelge 2). Bu süreler içinde en kısa olanı preovipozisyon, en uzun süre ise ortalama 19.03 gün ile postovipozisyon süresi olmuştur. Avcı akarın ergin dişi ömür uzunluğu ortalama 35.85 gün olarak tespit edilmiştir. Bu değer 34-38 gün arasında değişmiştir.

Çizelge 2. Avcı akar *Neoseiulus californicus*'un avı *Tetranychus urticae* üzerinde ergin dişisinin preovipozisyon, ovipozisyon, postovipozisyon süreleri ve ergin ömür uzunluğu

Avcı akarın dönemleri	Avcı akarın ortalama süresi (Gün)+Std hata	Min.-Max. dönem süresi (Gün)
Preovipozisyon	2.0 ± 0.13	1-3
Ovipozisyon	14.83 ± 0.26	13-18.5
Postovipozisyon	19.03 ± 0.19	17.5-21
Ergin ömür uzunluğu (Dişi)	35.85 ± 0.25	34-38

Avcı akar *N. californicus*'un günlük bıraktığı yumurta sayısı ortalama 3.49 adet, toplam bıraktıkları yumurta sayısı ise ortalama 52.7 adet olarak saptanmıştır. Dişi bireyin bıraktığı toplam yumurta sayısının oldukça değişken olduğu ve 42 ile 60 adet arasında değiştiği görülmektedir. Avcı akar dişisinin günlük ve toplam bıraktığı yumurta sayısının yüksek ve ergin oluş süresinin kısa olması da göz önüne alındığında avcının Isparta popülasyonunun iyi bir avcıda bulunması gereken potansiyele sahip olduğu söylenebilir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Avcı akar *Neoseiulus californicus* ergin dişisinin avı *T. urticae* üzerinde bıraktığı günlük ve toplam yumurta sayısı ortalama değerleri

Avcı akarın yumurta sayıları	Ortalama yumurta sayısı+Std hata	Min.-Max.
Günlük yumurta sayısı	3.49 ± 0.04	3.16-3.87
Toplam yumurta sayısı	52.70 ± 1.02	42-60

Cinsiyet oranı

Neoseiulus californicus'un cinsiyet oranının belirlenmesinde tesadüfi olarak seçilen 100 adet bireyin preparatları incelenmiştir. İncelenen bireylerin 19 adedi erkek, 81 adedi ise dişi olarak bulunmuştur. ♀/(♀+♂) oranı %81 olarak belirlenmiştir. Preparat teşhisleri Prof. Dr. Sultan ÇOBANOĞLU tarafından yapılmıştır.

Neoseiulus californicus'un av (*Tetranychus urticae*) tüketim değerleri

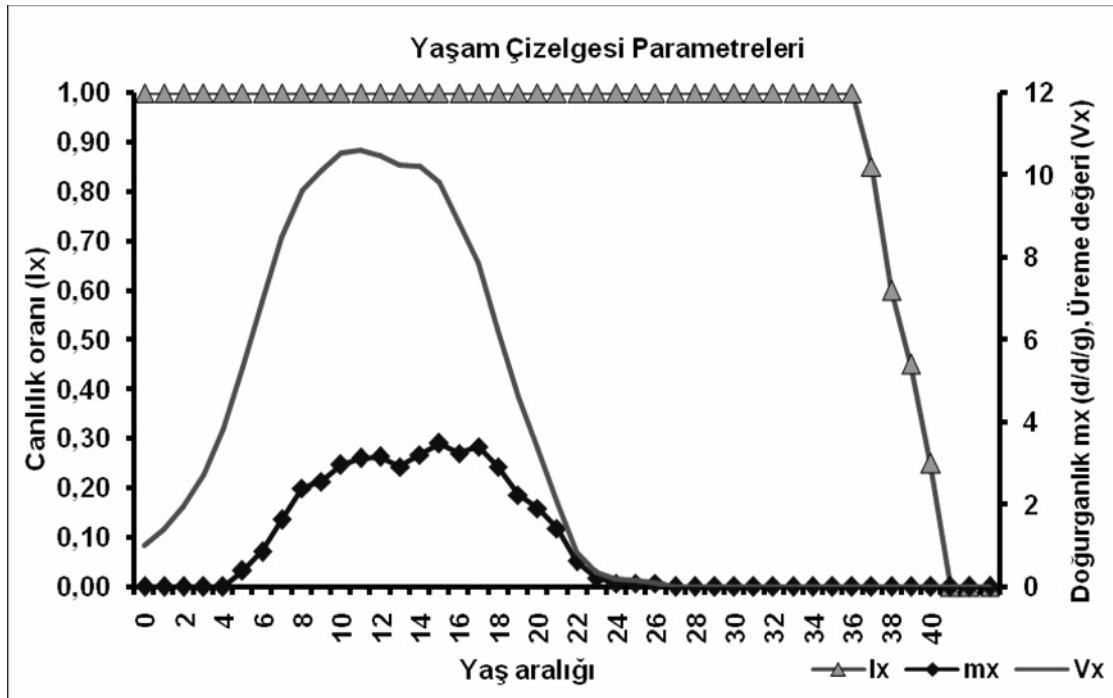
Avcı akar *N. californicus* *T. urticae*'nin tüm biyolojik dönemleri ile beslenmiştir. Ergin bireyler avı ile beslendikçe vücutları üzerinde beslenme lekelerinin olduğu gözlenmiştir. Avcı akar *N. californicus*'un Isparta popülasyonu bireyleri, laboratuvar koşullarında, günlük olarak ortalama 16.33 *T. urticae* yumurtası tüketirken, avının diğer dönemlerinden sırasıyla 11.49 larva; 9.15 nimf ve 6.97 ergin tüketmiştir. Günlük olarak en fazla tüketilen dönem yumurta dönemi olurken en düşük tüketilen dönem avının dişi olmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Avcı akar *Neoseiulus californicus* dişi bireylerinin *Tetranychus urticae*'nin yumurta, larva, nimf ve erginleri ile beslendiklerinde tükettikleri günlük ortalama av sayıları (adet) (Ort±SH) (n:20)

Av dönemleri	Avcı akarın ortalama tüketim değerleri±Std hata	Min.-Max. tüketim değerleri
Yumurta	16.33 ± 0.07	16-17
Larva	11.49 ± 0.06	11-11.9
Nimf	9.15 ± 0.07	8.41-9.63
Ergin	6.97 ± 0.06	6.29-7.38

Neoseiulus californicus'un yaşam çizelgesi

Neoseiulus californicus dişi bireylerinin yumurta döneminden itibaren 5. günde ilk yumurta bırakmaya başladıkları gözlenmiştir. Yumurtlamanın tamamen sona ermesi 26. güne rastlamıştır. Doğurganlık (m_x) tepe değeri 15. günde 3.48 adet ile gerçekleşmiştir. Yumurta verim (m_x) değerleri ovipozisyon süresi boyunca genel olarak düzgün bir artış göstermiştir fakat 18. günden itibaren azalarak devam etmiştir. *N. californicus* dişi bireylerinde meydana gelen doğal ölüm 38. günde başlamış ve canlı birey oranı (l_x) 43. güne kadar azalarak devam etmiştir. Üreme değeri (V_x) ise tepe değerine 11. günde 10.62 değeri ile ulaşmış ve 26. güne kadar da azalarak devam etmiştir (Şekil 1).

Şekil 1. *Neoseiulus californicus*' un, 25±1°C sıcaklık, %70±5 nem koşullarında avı *T. urticae* beslediğinde canlılık oranı (l_x), doğurganlık (m_x) ve üreme (V_x) değerleri.

Avcı akar *N. californicus*'un, net üreme gücü (R_0) 42.78 dişi/dişi/ömür/gün, kalıtsal üreme yeteneği (r_m) değeri 0.335 dişi/dişi/gün olarak saptanırken, döl süresi (T_0) 11.216 gün, artış oranı (λ) ise 1.398 değerine ulaşmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. *Neoseiulus californicus*'un $25\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $\%70\pm 5$ nem koşullarında avı *T. urticae* beslendiğinde net üreme gücü (R_0), kalıtsal üreme yeteneği (r_m), döl süresi (T_0) ve artış oranı sınırı (λ) değerleri

Yaşam çizelgesi parametreleri	Değerler
Net üreme gücü (R_0)	42.782
Kalıtsal üreme yeteneği (r_m)	0.335
Döl süresi (T_0)	11.216
Artış oranı sınırı (λ)	1.398

Tartışma ve Sonuç

Neoseiulus californicus'un Isparta popülasyonunun, laboratuvar koşullarında avcı akar *T. urticae*'nin farklı dönemleri ile beslenme değerleri saptanmıştır; avcı akarın ortalama 16.33 adet *T. urticae* yumurtası, 11.49 adet larva; 9.15 adet nimf ve 6.97 adet ergin dönemini tükettiği belirlenmiştir. Bu veriler avcı akarın, avının en fazla yumurtasıyla, en az ise ergin dönemi ile beslendiğini ortaya koymuştur. Kuştutan & Çakmak (2009), *N. californicus*'un Aydın ili popülasyonunun 25°C ve $\% 65$ nem koşullarında *T. cinnabarinus*'un av olarak verildiği durumda, av yumurtasını ortalama 16.45, larvasını 11.80 adet, nimf dönemini 9.30 ve erginini ise 7.00 adet tükettiğini belirlemişlerdir. Avcı akarın beslendiği popülasyonların farklı olmasına rağmen bu iki çalışmada elde edilen değerler birbirini teyit eder niteliktedir.

Neoseiulus californicus'un belirtilen koşullarda yumurta açılım oranı $\% 99$, yumurta açılma süresi ortalama 1.63 gündür. Larva, protonimf ve deutonomf süresi sırasıyla 0.65, 0.92 ve 1.30 gün bulunmuştur. Yumurtadan ergine gelişme süresi 4.5 gün olarak saptanmıştır. Ma & Laing (1973), *N. californicus*'a 25°C 'de *T. urticae*'nin av olarak verildiği durumdaki gelişme süresini 5.0 gün; Castagnoli & Simoni (1991), $\% 75$ nemde 5.8 gün, Rencken & Pringle (1998), 5.7 gün, Gotoh et al. (2004), 4.3 gün, Canlas et al. (2006), $\% 70$ nemde 4.8 gün olarak belirtmişlerdir. Ayrıca *N. californicus*'un 24°C 'de *T. urticae*'nin av olarak verildiği durumdaki ergin gelişme süresi 5.9 gün olarak belirtilmiştir (Lebdi-Grissa et al., 2005). Kuştutan & Çakmak (2009), *N. californicus* bireylerinin *T. cinnabarinus* ile beslendiğinde yumurta açılma süresini ortalama 1.57 gün, larva süresini 0.65 gün, protonimf, deutonomf ve ergin oluş süresini sırasıyla 0.97, 1.07 ve 4.27 gün olarak belirlemişlerdir. *N. californicus*'un Isparta popülasyonuna ilişkin elde edilen değerler, bazı araştırmacıların bulguları ile benzer olmasına karşı bazı çalışmalarda elde edilen değerlerden de nispeten daha kısadır. Elde edilen veriler *N. californicus*'un farklı evrelerinin gelişme süresi ve ergin oluş süresi üzerine sıcaklık ve nemin önemli etkilerinin olduğunu ortaya koymaktadır.

Neoseiulus californicus'un preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri sırasıyla 2.0, 14.83 ve 19.03 gün olarak belirlenmiştir. Ergin ömür uzunluğu 35.85 gün, günlük ve toplam bırakılan yumurta sayıları sırasıyla 3.49 ve 52.7 adet olarak saptanmıştır. 25°C 'de *T. urticae*'nin av olarak verildiği *N. californicus* dişisinin günlük ve toplam bıraktığı yumurta sayısını; Ma & Laing (1973), 3.1 ve 43.3 adet olarak tespit etmiştir. Gotoh et al. (2004), 25°C 'de *N. californicus* dişilerinin ovipozisyon süresini 19.4 gün olduğu ve toplam 41.6 adet yumurta bıraktığını belirlemişlerdir. Canlas et al. (2006), *N. californicus* dişilerinin 25°C 'de $\% 70$ nemde ovipozisyon süresinin 17.91 gün sürdüğü ve toplam 34.73 adet yumurta bıraktığını tespit etmişlerdir. Döker et al. (2011), avcı akar *N. californicus*'un benzer koşullarda günlük 3.1 adet yumurta bıraktığını gözlemlemişlerdir. Kuştutan (2008), *T. cinnabarinus*'un av olarak verildiği durumda *N. californicus* dişisinin bıraktığı günlük ve toplam yumurta sayısını sırasıyla 3.74 ve 54.33 adet olarak belirlemiştir.

Neoseiulus californicus'un belirtilen koşullardaki net üreme gücü (R_0) 42.78 dişi/dişi, kalıtsal üreme yeteneğini (r_m) 0.335 dişi/dişi/gün ve ortalama döl süresini (T_0) 11.22 gün olarak belirlenmiştir. Ma & Laing

(1973), 25 °C'de *N. californicus*'un için net üreme gücünü (R_0) 29.09 dişi/dişi, kalıtsal üreme yeteneğini (r_m) 0.287 dişi/dişi/gün ve ortalama döl süresini (T_0) 11.74 gün olarak saptamışlardır. Mesa et al. (1990), aynı avcı tür için, (R_0) 29.9 dişi/dişi, (r_m) 0.190 dişi/dişi/gün ve ortalama döl süresini (T_0) 17.4 gün olarak belirlemişlerdir. Castagnoli & Simoni (1991), ise net üreme gücünü (R_0) 36.6 dişi/dişi, kalıtsal üreme yeteneğini (r_m) 0.259 dişi/dişi/gün ve ortalama döl süresini (T_0) 13.9 gün olarak tespit etmişlerdir. Castagnoli et al. (1995), *N. californicus*'un 27.3°C'de kalıtsal üreme yeteneğini (r_m) 0.287 dişi/dişi/gün olarak belirlemişlerdir. Rencken & Pringle (1998), 25°C'de *N. californicus*'un net üreme gücünü (R_0) 11.2 dişi/dişi, kalıtsal üreme yeteneğini (r_m) 0.227 dişi/dişi/gün ve ortalama döl süresini (T_0) 11.6 gün olarak tespit etmişlerdir. Kuştutan (2008), *N. californicus*'un net üreme gücünü (R_0) 42.9 dişi/dişi, kalıtsal üreme yeteneğini (r_m) 0.337 dişi/dişi/gün ve ortalama döl süresini (T_0) 11.1 gün olarak bulmuştur. Bu çalışmada tespit edilen değerler ile diğer çalışmalarda elde edilen değerlerin benzer olduğu görülmektedir. Bazı küçük farklılıkların sebebinin farklı nem değerlerinde çalışılmış olması yanında aynı türün farklı popülasyonlarının kullanılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. *N. californicus*'un Isparta popülasyonundan elde edilen yaşam çizelgesi parametreleri arasında özellikle, net üreme gücü (R_0) ve kalıtsal üreme yeteneği (r_m) değerlerinin yüksek olması, döl süresinin kısa olması bu avcının avı ile uyumlu olduğunu ve avlanma kapasitesinin yüksek olduğunu ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak laboratuvar koşullarında yapılan denemeler avcı akar *N. californicus*'un Isparta'dan elde edilen popülasyonu için gelişme süresinin kısa (4.5 gün), tüketim gücünün yüksek ve kalıtsal üreme yeteneği (0.335 dişi/dişi/gün) yüksek bir avcı olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle yaşam çizelgesi değerlerinin denenen pek çok ülke popülasyonlarından elde edilen değerler ile karşılaştırıldığında daha yüksek olması çok olumlu olarak görülmüştür. Avcı akarların lokal popülasyonları ile ilgili çalışmaların daha genişletilmesi, açık alan uygulamaları ile bu sonuçların desteklenmesi gerekmektedir. Elde edilen bu değerler *N. californicus*'un Isparta popülasyonunun biyolojik savaşında başarıyla kullanılabilceğini ortaya koymaktadır.

Teşekkür

Avcı akar *Neoseiulus californicus* (McGregor) kültürünü yapmamıza olanak sağlayan sayın Prof. Dr. Recep AY'a (Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Isparta) ve bu çalışmada yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. N. Alper KUMRAL'a (Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Bursa) teşekkürlerimizi sunarız.

Yararlanılan Kaynaklar

- Ali, F.S. & A.Y.M. El-Laithy, 2005. Biology of the predatory mites *Neoseiulus californicus* (McGregor) and *Phytoseiulus persimilis* A.-H. (Acari: Phytoseiidae) *Tetranychus urticae* Koch and *Tetranychus cucurbitacearum* (Sayed). Egyptian Journal of Biological Pest Control, 15: 85-88.
- Ay, R., 2005. Determination of susceptibility and resistance of some greenhouse populations of *Tetranychus urticae* Koch to chlorpyrifos (Dursban 4) by the Petri dish-Potter tower method. Journal of Pest Science, 78: 139-143.
- Alzoubi, S. & S. Çobanoğlu, 2007. Effects of sublethal dose of different pesticides on the Two-spotted spider mite "*Tetranychus urticae* Koch" and its predatory mites under greenhouse conditions. World Journal of Agricultural Sciences, 3 (6): 764-770.
- Barber, A., C.A.M. Campbell, H. Crane, R. Lilley & E. Tregidga, 2003. Biocontrol of Two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on dwarf hops by the phytoseiid mites *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus*. Biocontrol Science and Technology, 13: 275-284.
- Birch, L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. Journal of Animal Ecology, 17: 15-26.
- Canlas, L. J., H. Amano, N. Ochiai & M. Takeda, 2006. Biology and predation of Japanese strain of *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). Systematic and Applied Acarology, 11: 141-157.

- Castagnoli, M. & S. Simoni, 1991. Influenza della temperature sull'incremento della popolazioni di *Amblyseius californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). *Redia*, 74: 621-640.
- Castagnoli, M. & M. Liguori, 1994. Utilizzazione del polline per l'allevamento massale di *Amblyseius californicus* (McGregor) e *Typhlodromus exilaratus* Ragusa (Acari: Phytoseiidae). In Convegno 'Lotto biologica', Acireale 1991. G. Viggiani (ed.), pp. 139-144. Ist. Sper. Pat. Veg. Roma.
- Castagnoli, M., S. Simoni & M. Pintucci, 1995. Response of a laboratory strain of *Amblyseius californicus* (McGregor) (Acarina: Phytoseiidae) to semi-natural outdoor conditions. *Redia*, 78: 273-279.
- Çakmak, İ. & S. Çobanoğlu, 2006. *Amblyseius californicus* (McGregor, 1954) (Acari: Phytoseiidae), a new record for Turkish fauna. *Turkish Journal of Zoology*, 30: 55-58.
- Çakmak, İ., A. Janssen, M.W. Sabelis & H. Başpınar, 2009. Biological control of an acarine pest by single and multiple natural enemies. *Biological Control*, 50: 60-65.
- De Courcy, W., M.E. Kravar-Garde, L. J.S Fenlon & K.D. Sunderland, 2004. Phytoseiid mites in protected crops: the effect of humidity and food availability on egg hatch and adult life span of *Iphiseius degenerans*, *Neoseiulus cucumeris*, *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, 32: 1-13.
- Döker, İ., C. Kazak & K. Karut, 2011. "Avcı akar *Neoseiulus californicus* McGregor'un sabit sıcaklık ve farklı nem düzeylerinde *Tetranychus cinnabarinus* Boisd. yumurtaları üzerinde işlevsel ve sayısal tepkileri, 126". 4. Bitki Koruma Kongresi (28-30 Haziran 2011), Kahramanmaraş.
- Düzgüneş, Z. & S. Çobanoğlu, 1983. *Tetranychus urticae* Koch ve *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) (Acarina: Tetranychidae)'un değişik sıcaklık ve nem koşullarında biyolojileri ve hayat tabloları. *Bitki Koruma Bülteni*, 23 (4): 171-187.
- Gotoh, T., K. Yamaguchi & K. Mori, 2004. Effect of temperature on life history of the predatory mite *Amblyseius californicus* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, 32: 15-30.
- Gotoh, T., A. Tsuchiya & Y. Kitashima, 2006. Influence of prey on developmental performance, reproduction and prey consumption of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, 40: 189-204.
- Jeppson, L.R., H.H. Keifer & E.W. Baker, 1975. *Mites Injurious to Economic Plants*. University of California, Berkeley, CA, USA.
- Joseph, J.B.S., K. Bloem, S. Reitz & R. Mizell, 2003. Use of radiation to sterilize two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) eggs used as a food source for predatory mites. *Florida Entomologist* 86 (4): 389-394.
- Kazak, C., T. Çölkesen & E. Şekeroğlu, 1992. "Bromopropylate uygulanmış serada domates (*Lycopersicon esculentum*) üzerinde *Tetranychus cinnabarinus* Boisd. (Acarina: Tetranychidae)'a karşı avcı akar *Phytoseiulus persimilis* A-H ve *Amblyseius longispinosus* Blommers (Acarina: Phytoseiidae)' un etkinliği ve *Bemisia tabaci* Genne.'in populasyon gelişimi, 137-144". Uluslararası Entegre Ziraî Mücadele Sempozyumu, İzmir..
- Kılınçer, N., S. Çobanoğlu & A. Has, 1994. Avcı akar *Phytoseiulus persimilis* A-H (Acarina: Phytoseiidae)'in biyolojik özellikleri ve tüketim kapasitesi üzerinde araştırmalar. *Turkish Journal of Agricultural Forestry*, 20: 107-115.
- Krips, O.E., A. Witul, P.E.L Willems & M. Dicke, 1998. Intrinsic rate of population increase of the spider mite *Tetranychus urticae* on the ornamental crop garbera: intraspecific variation in host plant and herbivore. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 89: 159-168.
- Kuştutan, O. 2008. Avcı Akar *Neoseiulus californicus* McGregor (Acari: Phytoseiidae)'un Bazı Biyolojik Özelliklerinin Laboratuvar Koşullarında Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 36s.
- Kuştutan, O. & İ. Çakmak, 2009. Development, fecundity, and prey consumption of *Neoseiulus californicus* (McGregor) fed *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval). *Turkish Journal of Agricultural Forestry*, 33: 19-28.
- Laing, J. E. 1968. Life history and life table of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot. *Acarologia*, 10: 578-588.
- Lebdi-Grissa, K., G. Van Impe & P. Lebrun, 2005. Biological parameters and demography *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) under different temperature conditions. *Acarologia*, 45: 13-22.
- Ma, W.L. & J.E. Laing, 1973. Biology, potential for increase and prey consumption of *Amblyseius chilensis* (Dosse) (Acarina: Phytoseiidae). *Entomophaga*, 18: 47-60.

- McMurtry, J. A. & B. A. Croft, 1997. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. Annual Review of Entomology, 42: 291-321.
- Mesa, N.C., A.R. Braun & A.C. Belotti, 1990. Comparison of *Mononychellus progresivus* and *Tetranychus urticae* as prey for five species of phytoseiid mites. Experimental and Applied Acarology, 9: 149-158.
- Rencken, C. & K.L. Pringle, 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., O.E. Liburd, C. Kelts, S.I. Rondon & R.R. Francis, 2006. Comparison of single and combination treatments of *Phytoseiulus persimilis*, *Neoseiulus californicus*, and Acramite (Bifenazate) for control of two-spotted spider mites in strawberries. Experimental and Applied Acarology, 39: 213-225.
- Sabelis, M.W. 1981. Biological Control of Two-spotted Spider Mites Using Phytoseiid Predators. Part I, Modelling the Predator-Prey Interaction at the Individual Level. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, The Netherlands, 243p.
- Sato, M.E., Da M.Z. Silva, M.F.D.S. Filho, A.L. Matioli & A. Raga 2007. Management of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in strawberry fields with *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) and acaricides. Experimental and Applied Acarology, 42: 107-120.
- Shih, C.T., S.L. Poe & H.L. Cromroy, 1976. Biology, lifetable and intrinsic rate of increase of *Tetranychus urticae*. Annals of the Entomological Society of America, 69: 362-364.
- Tsagkaraou, A., M. Navajas, F. Rousset, & N. Pasteur, 1999. Genetic differentiation in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) from greenhouses in France. Experimental and Applied Acarology, 23: 365-378.
- Yoldaş, Z., N. Madanlar & A. Gül, 1996. "İzmir'de seralarda patlıcan zararlılarına karşı biyolojik savaş olanakları üzerine araştırmalar, 206-213". Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi (24-28 Eylül 1996), Ankara..

