

Orijinal araştırma (Original article)

**Kuru meyve akarı *Carpoglyphus lactis* (L.)
(Acari: Carpoglyphidae)'in farklı sıcaklık ve nem
ortamlarındaki gelişme eşiği ve yaşam çizelgeleri
üzerine araştırmalar¹**

Begül GÜLDALI^{2*} Sultan ÇOBANOĞLU³

Summary

**Investigation on the life table parameters and development threshold of
Carpoglyphus lactis (L.) (Acari: Carpoglyphidae) at different temperatures
and relative humidities**

Turkey is one of the most important producing and exporting countries of dried apricots. The dried apricot mites causing serious losses and are important pests all over the world. *Carpoglyphus lactis* (L.) (Acari: Carpoglyphidae) was known as the most important pest species of dried apricots. This study was carried out at University of Ankara, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection. Biological parameters; development times, reproductive rates, and population growth parameters of *C. lactis* at three different temperatures (18°C±1, 23°C±1, 28°C±1) and two relative humidities (65%±1, 80%±1) were investigated. The thermal constant at 65% and 80% relative humidities were calculated as 83.68 and 92.41 degree days, respectively. The development threshold values were calculated as 7.55°C and 4.90°C, at 65% RH and for 80% RH. According to the life table data, the intrinsic rate of increase (r_m); ranged from 0.15-0.37 female/female/days in the different combinations of temperature and relative humidities. The highest r_m for *C. lactis* obtained is 0.37 at 28°C and 80% RH. The net reproduction rate (R_0) ranged from 9.60-21.84 female/female in the different combinations of temperature and relative humidities. Increases in temperatures accelerated the generation period which ranged from 8.06 – 14.93 days. The shortest generation period was obtained at 28°C and 80% RH.

¹ Bu çalışma 3-5 Haziran 2009 tarihinde Ankara'da düzenlenen International Acarology Workshop'da poster olarak sunulmuş ve özet olarak basılmıştır.

² Silifke İlçe Tarım Müdürlüğü, 33960, Mersin

³ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 06110, Ankara

* Sorumlu Yazar (Corresponding author) e-mail: bgldal@yahoo.com

Alınış (Received): 03.07.2009 Kabul ediliş (Accepted): 30.09.2009

Key words: *Carpoglyphus lactis*, dried fruit mite, development threshold, thermal constant, life table, generation period

Anahtar sözcükler: *Carpoglyphus lactis*, Kuru meyve akarı, gelişme eşiği, termal konstant, yaşam çizelgesi, döl süresi

Giriş

Türkiye, dünyanın en büyük kurutulmuş meyve üretici ve satıcı ülke-rindendir. Kuru meyve ve mamülleri ihracatımız 2006 yılı Ocak-Haziran döneminde %6.4 artarak 257 milyon dolara ulaşmış ve toplam ihracatımız içerisinde %0.6 pay almıştır (Anonymous, 2006).

İhraç ettiğimiz ürünler arasında kuru kayısı, kuru üzümünden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Yılda yaklaşık 350 bin ton üretim ile Türkiye dünya kayısı üretiminin %16.42'sini gerçekleştirerek dünya kayısı üretiminde ilk sırayı almaktadır (Çobanoğlu, 2008). Kuru kayısılar satışa veya ihracata kadar depolarda saklanmaktadır. Depolarda ürün kalitesini etkileyen faktörler arasında özellikle depolanmış ürün zararlıları oldukça önemli yer tutmaktadır. Bu zararlılar arasında ise akarlar depolarda uygun ortam sıcaklık ve nem ile materyalde hızla çoğalarak yoğunluklarını arttırmakta ve önemli kayıplara yol açmaktadır. Edirne ilinde depolanmış ürünlerde örneklerin %58,46'sının akarla bulaşık olduğu bildirilmiştir (Çobanoğlu, 1996). Mevcut kaynaklara göre Türkiye'de ilk kez Özer & Toros (1978) tarafından kuru kayısı üzerinde depolarda rastlanan en önemli akar türünün *Carpoglyphus lactis* (Linnaeus, 1758) (Acarina: Carpoglyphidae) olduğu belirtilmiştir. Daha sonra Genç & Özar (1986), İzmir ilinde kuru meyvelerde akar bulaşıklılık oranının %53.3 olarak saptandığını; *C. lactis*'in kuru incir, kuru kayısı ve kuru üzüm depolarında hakim ve birinci derece zararlı olduğunu ifade etmişlerdir. Özer et al. (1989), İzmir ili ve çevresinde hububat un ve mamulleri ile kuru meyve depolarında yaptıkları çalışmada depoların %47.81'inin akarla bulaşık olduğunu saptamışlardır.

2004 yılında ise Malatya, Elazığ ve İzmir illerinde depolanmış kuru kayısılarda zarar yapan Acarina takımına bağlı türlerin tanımı, yoğunlukları ve yayılışlarının belirlenmesi sonucu en yoğun ve zararlı tür olarak *C. lactis*'in bulunduğu, incelenen kuru kayısı örneklerinden elde edilen toplam akarların %69'unun, zararlı akar türlerinin ise %96.86'sinin bu türe ait olduğu bildirilmektedir (Çobanoğlu, 2008).

Carpoglyphus lactis şeker içeriği yüksek olan kuru meyve, un ve unlu mamüller, süt ürünleri ve hatta bal ve balmumu gibi ürünlerde çok yaygındır. Özellikle, laktik, asetik ve süksinik asit içeren bütün maddelerde bol olarak bulunmaktadır (Hughes, 1976). *C. lactis*'in kurutulmuş meyve, süt ürünleri, şeker, çürümüş patatesten bulunduğu, ayrıca Paris'te şarap şişesinin içinde de bulunduğu belirtilmiştir (Baker & Wharton, 1964). *C. lactis* farklı ürünler üzerinde

beslenebilmekte, kuru meyve, reçel ve şarapta yaygın olmasına karşın peynir üzerinde de görülebilmektedir (Evans et al., 1961).

Carpoglyphus lactis'in kuru incirlerde beslenmesi sonucu besin değerini düşürdüğü, selüloz ve yüksek ağırlıklı moleküllerin oranında artışa neden olduğu, ayrıca bazı mineralleri ve serbest şekeri de etkilediği ifade edilmektedir (Saleh et al., 1987). Polonya'da ayçiçeği gibi yağ ve protein oranı yüksek çeşitli tohumlarda da saptanmıştır (Chmielewski, 1972). Avrupa'da özellikle arı kovanlarında önemli bir bal kirletici olarak belirlenmiştir (Mitro & Schley, 1993). Chmielewski (1992), işlenmemiş organik ballarda %7 oranında en fazla *Varroa jacobsoni* (Oudemans) (Acari: Mesostigmata) ve diğer akarlar arasında da en fazla görülenin *C. lactis* olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca ev tozlarında bulunan ve alerjiye neden olan akar cinsleri arasında *Carpoglyphus* (Robin) cinsi yer almaktadır (Guerin, 1995).

Depolanmış ürünlerde zararlı akarların biyolojilerine ilişkin dünyada ve ülkemizde nispeten sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Özellikle *C. lactis*'in biyolojisine ilişkin ülkemizde kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nde yürütülen bu çalışmada 18°C, 23°C ve 28°C sıcaklık ve %65 -%80 orantılı nem koşullarında *C. lactis*'in tüm yaşamsal verileri çalışılmış ve kayısı depolarında önemli bir zararlı olan bu türün biyolojisi ortaya konulmuştur. Böylece, bu verilerin zararlıyla savaşmada yararlı olabileceği düşünülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Carpoglyphus lactis'in tür teşhisi Prof. Dr. Sultan Çobanoğlu tarafından yapılmıştır. Bu tür Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'ne İzmir ilinden getirilen kuru kayısı örneklerinden elde edilmiş ve denemeler süresince iklim dolaplarında kültürün devamı sağlanmıştır.

Biyolojik gözlemlerde kullanılan mikro hücreler

Değişik sıcaklık ve orantılı nem kombinasyonlarında *C. lactis*'in biyolojisini izlemek amacıyla Emekçi & Toros (1989) tarafından önerilen mikro hücreler kullanılmıştır. Biyolojik gözlemler bu şekilde hazırlanan mikro hücrelerde stereoskopik mikroskop altında yapılmıştır. Biyolojik gözlemlerde ince uçlu samur fırça kullanılmıştır.

Denemelerin yapıldığı ekipman

Bu çalışmada 18°C, 23°C ve 28°C sıcaklıklarda %65 ve %80 orantılı nem koşullarının sağlanmasında Digitech marka iklim dolapları kullanılmıştır. Biyolojik gözlemlerin yürütüldüğü sıcaklık ve nem koşulları ± 1 hata ile sağlanmıştır.

Orantılı nemin hazırlanması

Orantılı nem değerleri 100 ml saf su içerisinde belli miktarda potasyum hidroksit çözülerek hazırlanan çözeltinin belli sıcaklıklarda belli değerlerde orantılı nem sağlanması esasına göre elde edilmiştir (Solomon, 1951). İklim dolapları içerisine yerleştirilen desikatör içindeki nem higrometreler aracılığıyla izlenmiş olup biyolojik deneyler %65 ± 1 ve %80 ± 1 orantılı nem değerlerinde yürütülmüştür.

***Carpoglyphus lactis* L.'in stok kültürü**

Carpoglyphus lactis'in kültürünün yapılmasında stok kültürde besin olarak kuru kayısılar kullanılmıştır. *C. lactis*'in stok kültürü 25 °C ± 1°C sıcaklık ve %75 ± 5 nem koşullarındaki iklim dolaplarında yapılmıştır. Stok kültürü oluşturmak için kavanozlara temiz kayısı konularak *C. lactis* ile bulaştırılmıştır. Kavanoz kapakları havalandırma için orta kısımları dairesel olarak delinerek bu kısımlara tül kapatılmıştır. Stok kültür her gün kontrol edilerek birey yoğunluğuna bakılmış ve gerektiğinde kuru kayısı eklenmiştir. Değişik sıcaklık ve orantılı nem kombinasyonlarında *C. lactis*' in biyoloji takibi deneyleri içinse buğday embriyosu (1/2) + bira mayası (1/3) + daphnia (1/6) karışımı kullanılmıştır (Zdarkova et al., 1999). Hazırlanan bu karışım akarın beslenebileceği boyuta getirilmiştir. Denemelere başlamadan önce mikro hücrelere çok az miktarda bu besinden konulmuştur.

***Carpoglyphus lactis* (L.) biyolojisine ilişkin gözlemler**

Gelişme eşiği ve sıcaklık sabitesi, çalışılan sıcaklık ve orantılı nem değerleri kombinasyonlarında *C. lactis*'in yumurtadan ergin oluncaya kadar geçirdiği süre dikkate alınarak hesaplanmıştır. Aynı nem koşullarında farklı sıcaklıklardaki gelişme süreleri (1/gelişme süresi) olarak değiştirilerek lineer regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon analizinden elde edilen formüller kullanılarak, gelişmenin sıfır olduğu değer hesaplanmış ve bu değer gelişme eşiği (C) olarak belirtilmiştir. Sıcaklık sabitesi (Th.C) ise aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır (Campbell, 1974).

$$t \times (T - C) = Th. C$$

t = Gelişme süresi

T= Ortam sıcaklığı

C= Gelişme eşiği

Th. C = Bir dölün tamamlanabilmesi için gerekli sıcaklık derecesi gün çarpımını gösterir. Gün derece olarak ifade edilir.

Yaşam çizelgeleri

Çalışma koşullarında *C. lactis*'in yaşam çizelgeleri hazırlanarak gerekli parametreler Birch (1948)' e göre hesaplanmıştır. Yaşam çizelgelerindeki temel ekolojik parametre olan kalıtsal üreme yeteneği (r_m),

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

formülünden hesaplanmıştır.

Formülde;

(e) doğal logaritma tabanını;

(x) dişi bireylerin gün olarak yaşını;

(1x) x yaştaki bireylerin 1 e göre canlılık oranını;

(mx) x zaman aralığında dişi başına bırakılan dişi yavru sayısını göstermektedir.

Diğer parametre olan net üreme gücü (R_o) ise (l_x) ve m_x değerlerinin günlük çarpımlarının toplamı ile oluşturulmuştur. Bu verilerin elde edilmesinden sonra döl süresi (T) ise $T = \log R_o / r_m$ formülünden hesaplanmıştır.

İstatistiksel analiz

Denemelere ait sonuçların istatistiksel kontrolleri Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Biyoistatistik Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Cahit Erdem ve Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Entomoloji Anabilim Dalı'nda Yrd. Doç. Dr. Nabi Alper KUMRAL tarafından two-way ANOVA uygulanmak suretiyle yapılmış, farklı gruplar Duncan testi ile belirlenmiştir. İstatistiksel verilerin elde edilmesinde JMP 5 ve SPSS 10 bilgisayar programı kullanılmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Gelişme eşiği ve sıcaklık sabitesi

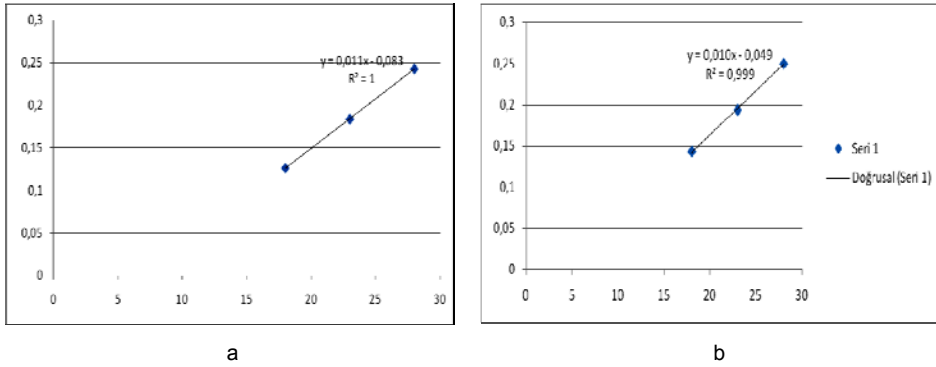
Akarların gelişme sürelerini belirlemede sıcaklığın önemi büyüktür. Bu çalışmada da sıcaklık artışının *C. lactis*'in gelişimini hızlandırdığı ve yüksek sıcaklıkta akarın daha kısa sürede gelişimini tamamladığı tespit edilmiştir. Değişik sıcaklık ve orantılı nem değerlerinde *C. lactis*'in gelişimi ile ilgili olarak elde edilen verilerden yola çıkılarak *C. lactis*'in gelişme eşiği ve sıcaklık sabitesi belirlenmiştir. Sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1 *Carpoglyphus lactis* (L.)'in gelişme eşiği (C), (°C) ve sıcaklık sabitesi (Th. C.), (günderce)

Orantılı nem (%)	Gelişme eşiği (C) (°C)	Termal konstant (Th.C) (gün-derece)
65	7.55	83.68
80	4.90	92.41

Farklı nem koşullarında akarın gelişme eşiğini hesaplamak için yapılan regresyon analizinde %65 orantılı nemde formül $y=0.011x-0.083$ ($r=1$); %80 nemde $y=0.010x-0.049$ ($r=0.99$) olarak hesaplanmıştır. Bu formülde y değeri

sıfır olduğunda veya diğer bir deyişle gelişme sıfır olduğunda elde edilen gelişme eşiği değeri %65 orantılı nemde 7.55°C olarak bulunurken % 80 orantılı nemde gelişme eşiği 4.90 °C olarak bulunmuştur (Şekil 1 ve Çizelge 1). Gelişme eşiğindeki bu azalma akarın yüksek nemde oldukça düşük bir sıcaklık derecesinde gelişmeye başlayabildiğini göstermektedir. Cunnigton (1965)'un, düşük sıcaklık sınırının orantılı neme göre değiştiğini belirttiği çalışması, bizim bulduğumuz sonucun doğruluğunu desteklemektedir. Emekçi & Toros (1994), *Lepidoglyphus destructor* (Schrank) (Acari: Glycyphagidae)'un gelişme eşiğini %70 orantılı nemde 6.72°C ve %90 nemde 6.66°C olarak bildirmektedirler. Sıcaklık sabitesine baktığımızda %65 orantılı nemde 83.68 gün derece, %80 orantılı nemde ise 92.41 gün derece olarak bulunmuştur. Orantılı nem artışıyla birlikte sıcaklık sabitesi yükselmektedir. Emekçi & Toros (1994), *L. destructor*'un sıcaklık sabitesini %70 orantılı nemde 275.51 gün derece, %90 orantılı nemde ise 266.91 gün derece olarak vermişlerdir. Emekçi & Toros (1989), *Acarus siro* L. (Acari: Acaridae)'nın gelişme eşiğini 3.75°C sıcaklık sabitesini ise 303.625 gün derece olarak bildirmektedirler. Diğer depo akarlarına göre *C. lactis* 'in gelişme eşiği daha yüksek bulunmuştur. Sıcaklık sabitesi ise *A. siro* ve *L. destructor*'a göre oldukça düşüktür.



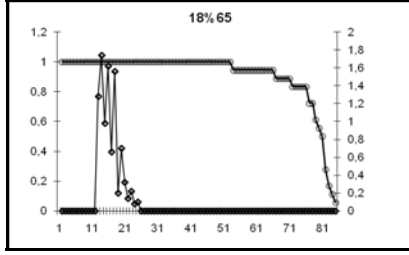
Şekil 1. *Carpoglyphus lactis* (L.)'in %65 (a) ve %80 (b) orantılı nemlerde gelişme süreleri ve regresyon analizi.

* Seri 1 : 18°C, 23°C, 28°C sıcaklıklardaki 1/gelişim süreleri

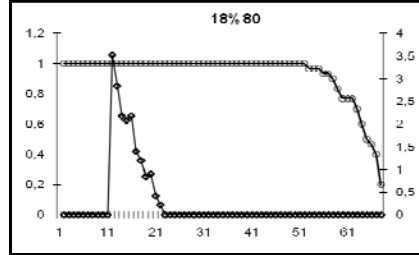
***Carpoglyphus lactis* (L.)'in yaşam çizelgeleri**

Carpoglyphus lactis'in 18°C, 23°C ve 28°C sıcaklık ile %65 ve %80 orantılı nem değeri kombinasyonlarında takibinden elde edilen ergin öncesi dönemlerinin gelişimi, dişi bireyin ömrü, günlük olarak bıraktığı yumurta sayısı vb. gibi bulgulardan yararlanılarak akarın her bir deneme koşulunda yaşam çizelgeleri oluşturulmuştur (Şekil 2-7). Söz konusu yaşam çizelgelerinden yararlanılarak her bir sıcaklık ve nem kombinasyonunda akara ilişkin net üreme gücü (R_0), kalıtsal üreme yeteneği (r_m) ve döl süreleri (T) hesaplanmıştır.

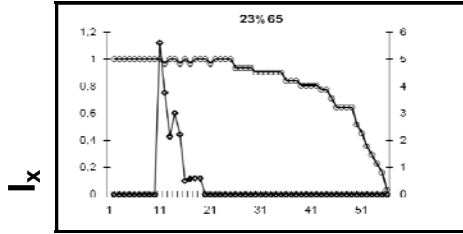
Carpoglyphus lactis (L.)'in yaşam çizelgeleri



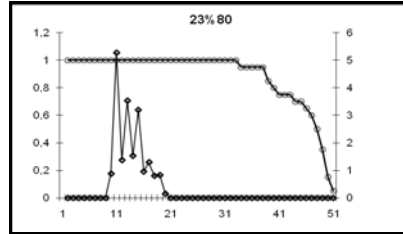
Şekil 2. 18 °C Sıcaklık % 65 orantılı nemde *Carpoglyphus lactis* L.'in canlı birey oranı (l_x) ve günde bırakılan dişi başına dişi yavru sayısı (m_x).



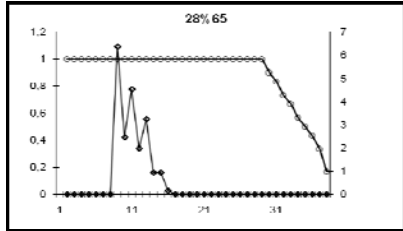
Şekil 3. 18 °C Sıcaklık % 80 orantılı nemde *Carpoglyphus lactis* L.'in canlı birey oranı (l_x) ve günde bırakılan dişi başına dişi yavru sayısı (m_x).



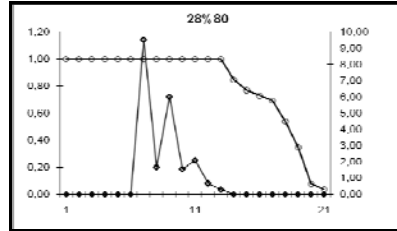
Şekil 4. 23 °C Sıcaklık % 65 orantılı nemde *Carpoglyphus lactis* L.'in canlı birey oranı (l_x) ve günde bırakılan dişi başına dişi yavru sayısı (m_x).



Şekil 5. 23 °C Sıcaklık % 80 orantılı nemde *Carpoglyphus lactis* L.'in canlı birey oranı (l_x) ve günde bırakılan dişi başına dişi yavru sayısı (m_x).



Şekil 6. 28 °C Sıcaklık % 65 orantılı nemde *Carpoglyphus lactis* L.'in canlı birey oranı (l_x) ve günde bırakılan dişi başına dişi yavru sayısı (m_x).



Şekil 7. 28 °C Sıcaklık % 80 orantılı nemde *Carpoglyphus lactis* L.'in canlı birey oranı (l_x) ve günde bırakılan dişi başına dişi yavru sayısı (m_x).

GÜNLER

18 °C Sıcaklık %65 orantılı nemde *Carpoglyphus lactis* (L.)'in yaşam çizelgesi

18 °C % 65 orantılı nemde *C. lactis*'in dişi bireyleri yumurta döneminden itibaren 12. günde yumurta bırakmaya başlamışlar ve yumurtlama 24. günde sona ermiştir. Akarın günlük bıraktığı yumurta sayısı m_x önce düzenli bir artış göstererek en yüksek değerine ulaşmış ve buradaki değeri 1.74 adet olmuştur.

İkişer gün arayla 15 ve 17. günlerde yine en yüksek değerine yakın bir değere yükselmiştir. Daha sonra ovipozisyon döneminin sonuna kadar bırakılan yumurta sayısı azalarak devam etmiştir. Dişi bireylerde meydana gelen doğal ölüm ise 53. günde başlamış ve 84. güne kadar canlı birey oranı (I_x) azalmıştır. *C. lactis* bu deneme ortamında diğerlerine göre daha geç yumurta bırakmaya başlamış ve ovipozisyon süresi diğer deneme ortamlarına kıyasla uzun sürmesine rağmen yumurta verimi oldukça düşük düzeyde olmuştur (Şekil 2).

18 °C Sıcaklık %80 orantılı nemde *Carpoglyphus lactis* (L.)'in yaşam çizelgesi

18 °C % 80 nemde *C. lactis*'in dişi bireyleri yumurta döneminden itibaren 10. günde yumurtlamaya başlamış ve yumurtlama 22. günde sona ermiştir. Akarın bıraktığı günlük yumurta sayısı m_x en yüksek değerine yumurtlamanın ilk başladığı günde ulaşmış ve bu değer 3.52 adet olmuştur. Dişi bireylerde meydana gelen doğal ölüm 51. günde başlamış, 67. güne kadar canlı birey oranı azalarak seyretmiştir. Aynı sıcaklık %65 nem ortamındaki yaşam çizelgesine göre kıyaslama yaptığımızda %80 nemde *C. lactis* daha erken yumurta bırakmaya başlamış ve yumurta verimi %65 neme göre daha yüksek olmuştur (Şekil 3).

23 °C sıcaklık %65 orantılı nemde *Carpoglyphus lactis* (L.)'in yaşam çizelgesi

23 °C % 65 nemde *C. lactis*'in dişi bireyleri yumurta döneminden itibaren 9. günde yumurta bırakmaya başlamışlar ve yumurtlama 19. günde sona ermiştir. Akarın bıraktığı günlük yumurta sayısı m_x en yüksek değerine 9. günde 5.60 adet ile ulaşmıştır. Dişi bireylerde meydana gelen doğal ölüm 24. günde olmuş ve 56. güne kadar (I_x) canlı birey oranı azalarak devam etmiştir (Şekil 4). Bu deneme ortamında aynı nem oranında 18°C sıcaklıkta ortaya çıkan yaşam çizelgesine göre birey ölümleri daha kısa sürede görülmüştür. Yumurta verimi 18°C sıcaklığa göre daha yüksek bir seviyeye ulaşmış, birey yumurta bırakmaya daha erken başlamıştır.

23 °C Sıcaklık %80 orantılı nemde *Carpoglyphus lactis* (L.)'in yaşam çizelgesi

23 °C % 80 orantılı nemde *C. lactis*'in dişi bireyleri yumurta döneminden itibaren 9. günde yumurta bırakmaya başlamışlar ve 19. günde yumurtlama tamamen sona ermiştir. m_x 'in en yüksek değeri 10. günde 5.28 adettir. Dişi bireylerde meydana gelen doğal ölüm 33. günde başlamış, canlı birey oranı (I_x) 50. güne kadar azalarak devam etmiştir (Şekil 5). Bu denemede ise aynı sıcaklık %65 nemdeki yaşam çizelgesine göre bireyler daha kısa yaşamıştır. Yumurta verimi 18°C sıcaklıktaki çizelgeye göre yüksek bir değer almıştır.

28 °C Sıcaklık %65 orantılı nemde *Carpoglyphus lactis* (L.)'in yaşam çizelgesi

28 °C %65 orantılı nem değerinde *C. lactis*'in dişi bireyleri yumurta döneminden itibaren 8. günde yumurta bırakmaya başlamış ve yumurtlama 15. günde sona ermiştir. m_x 8. günde 6.36 adet ile tepe değerine ulaşmıştır. Dişi bireyde meydana gelen doğal ölüm 29. günde başlamış, 38. güne kadar canlı birey oranı l_x azalarak devam etmiştir (Şekil 6). Bu deneme ortamında *C. lactis*'in yumurta verimi %65 orantılı nemdeki diğer sıcaklıklardaki denemelere oranla en yüksek değerini almıştır. Akar daha kısa sürede yumurta bırakmaya başlamış fakat yumurtlama süresi %65 nemde 18 ve 23 °C sıcaklık ortamlarına göre daha kısa sürmüştür. Dişi ergin ömrü de bu denemede %65 orantılı nem için en kısa süresine ulaşmıştır.

28 °C Sıcaklık %80 orantılı nemde *Carpoglyphus lactis* (L.)'in yaşam çizelgesi

28 °C %80 nemde *C. lactis* bireyleri yumurta döneminden itibaren 7. günde yumurta bırakmaya başlamışlardır. m_x en yüksek değerini 9.52 ile 7. günde yapmıştır. Dişilerde doğal ölüm 14. günde başlamış canlı birey oranı 22. güne kadar azalarak devam etmiştir. Tüm deneme ortamları içinde en yüksek yumurta verimi ve en kısa yumurtlama periyodu bu deneme ortamında görülmüştür (Şekil 7). Ayrıca en kısa dişi ergin ömür süresi de bu deneme koşullarında olmuştur.

Carpoglyphus lactis (L.)'in net üreme gücü (R_o), kalıtsal üreme yeteneği (r_m) ve ortalama döl süreleri (T)

Hazırlanan yaşam çizelgelerinden faydalanarak her bir sıcaklık ve orantılı nem kombinasyonunda *C. lactis*'e ilişkin net üreme gücü (R_o), kalıtsal üreme yeteneği (r_m) ve döl süresi (T) hesaplanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. *Carpoglyphus lactis* (L.)'in değişik sıcaklık ve orantılı nem değeri kombinasyonlarında net üreme gücü (R_o ; dişi/dişi/ömür), kalıtsal üreme yeteneği (r_m ; dişi/dişi/gün) ve ortalama döl süreleri (T; gün)

Ortam koşulları		Net üreme gücü R_o (Dişi/Dişi)	Kalıtsal üreme yeteneği $r_m \pm SH$ (Dişi/Dişi/Gün)	Ortalama döl süresi T (Gün)
Sıcaklık	Nem (%)			
18	65	9.60	0.1485±0.0003f*	14.93
	80	17.78	0.2084±0.0003e	13.45
23	65	18.78	0.2459±0.0004c	11.66
	80	19.86	0.2428±0.0004d	11.89
28	65	20.60	0.3079±0.0005b	9.55
	80	21.84	0.3715±0.0007a	8.06
ANOVA				
Sıcaklık (A)			**	
Nem (B)			**	
A*B			**	

* Aynı sütundaki farklı harfler LSD testine göre muameleler arasındaki farklılığı gösterir.

** Two-way ANOVA'ya göre 0.01 düzeyinde önemliliği gösterir.

Net üreme gücü (R_o) *C. lactis*'in dişi bireylerinin ömrü boyunca meydana getirdiği dişi yavru sayısını göstermektedir. Çizelge 2'de orantılı nemin etkisi incelendiğinde; her üç sıcaklıkta yüksek nemde düşük neme göre daha fazla üreyebildiği görülmüştür. Örneğin, 18°C %65 nemde R_o değeri 9.60 iken, aynı sıcaklıkta %80 nemde bu değer 17.78 dişi/dişi/ye yükselmiştir. Düşük sıcaklık ve düşük nem değeri R_o değerini düşürmektedir. 23°C sıcaklık %65 orantılı nemde net üreme gücü 18.78 dişi/dişi, %80 orantılı nemde 19.86 dişi/dişi olmuştur. Net üreme gücü 28°C sıcaklıkta ise %65 orantılı nemde 20.60 ve %80 orantılı nemde 21.84 dişi/dişi'ye çıkmıştır. Orantılı nemin net üreme gücü üzerine etkisi en belirgin 18°C sıcaklıkta görülmüştür. Sıcaklık değişimine bağlı olarak R_o değeri incelendiğinde %65 orantılı nemde 23°C'de R_o değeri 18.78 dişi/dişi iken, 28°C sıcaklıkta aynı nemde R_o değeri 20.60 dişi/dişi olmuştur. En düşük R_o değeri 18°C %65 nemde görülmüş olup 9.60 dişi/dişi'dir. Her iki orantılı nem değerinde de sıcaklık artışıyla birlikte R_o değeri artmıştır. Net üreme gücü %80 orantılı nemde ise 18°C sıcaklıkta 17.78 dişi/dişi, 23°C sıcaklıkta 19.86 dişi/dişi, 28°C sıcaklıkta ise 21.84 dişi/dişi olmuştur. Sabit orantılı nemde yüksek sıcaklıkta, düşük sıcaklığa göre akarın daha fazla ürettiği ve R_o değerinin orantılı nem ve sıcaklık artışıyla birlikte artış gösterdiği saptanmıştır. Yüksek sıcaklık ve yüksek nem değerinde akar daha fazla üremektedir (Çizelge 2). Kılıç & Toros (2000), *Gohieria fusca* (Oudemans) (Acari: Glycyphagidae)'nin 15°C %75 nemde R_o değerini 25.21; aynı sıcaklık %90 nemde 44.47 olarak bildirmektedir. Barker (1983), 25°C ve %75 orantılı nemde *L.destructor*'un üreme gücünü 55.41 dişi olarak vermiştir. Emekçi & Toros (1994), *A. siro*'nun net üreme gücünü 10°C %70 nemde 55.62 dişi/dişi olarak belirtmektedirler. Özaydın & Ecevit (1999), *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (Acari: Acaridae)'nin net üreme gücünü orantılı nem %83 olmak üzere 17°C'de 53.59; 23°C'de 72.40; ve 27°C'de 81.98 dişi/dişi olarak bildirmektedirler.

Bir dişinin günlük olarak meydana getirdiği dişi yavru sayısı olan kalıtsal üreme yeteneği (r_m) değeri üzerinde orantılı nemin etkisi incelendiğinde 18°C sıcaklıkta %65 orantılı nemde r_m değeri 0.15 dişi/dişi/gün, %80 orantılı nemde 0.21 dişi/dişi/gün'dür. 23°C sıcaklıkta r_m değeri %65 orantılı nemde 0.24 ve %80 orantılı nemde 0.25 olmuştur. 28°C'de %65 orantılı nemde r_m değeri 0.31 dişi/dişi/gün, %80 orantılı nemde ise 0.37 dişi/dişi/gün olarak saptanmıştır. 18 ve 28°C sıcaklıklarda r_m yüksek orantılı nemde sırasıyla 0.21-0.37 değerine ulaşarak, düşük orantılı neme göre daha yüksek bir değer almıştır. Elde edilen veriler two-way ANOVA'ya tabi tutulunca hem sıcaklık hem de nemin etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Sıcaklık artışına bağlı olarak r_m değerinin arttığı gözlenmiş ve yine ANOVA'ya göre önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Örnek olarak %65 nemde 18°C sıcaklıkta r_m değeri 0.15 dişi/dişi/gün iken aynı nem 23°C sıcaklıkta 0.25 dişi/dişi/gün, 28 °C'de ise 0.31 dişi/dişi/gün olmuştur. Benzer olarak %80 orantılı nemde de sıcaklık artışıyla birlikte r_m değerinde artış olmuş ve sonuçlar ANOVA'ya tabi tutulduğunda önemli

bulunmuştur ($p<0.01$). Emekçi & Toros (1994), *A. siro*'nun r_m değerini 10°C %70 orantılı nemde 0.049 dişi/dişi/gün; 25°C'de aynı nemde ise 0.187 olarak bildirmektedir. Kılıç & Toros (2000), *G. fusca*'nın r_m değerini 15°C sıcaklık %75 nemde 0.049, aynı sıcaklık %90 nemde 0.065 olarak bildirmektedirler. Sczlendak & Boczek (1992), 25°C sıcaklık ve %85 nemde *A. siro*'nun r_m değerini 0.161 olarak bildirmektedirler. Barker (1983), 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde *L. destructor*'un kalıtsal üreme yeteneğini 0.1702 dişi olarak belirtmiştir ve sıcaklık artışıyla kalıtsal üreme yeteneğinin arttığını ve döl süresinin kısaldığını bildirmektedirler.

Carpoglyphus lactis'in ortalama döl süreleri incelendiğinde 18°C %65 orantılı nemde döl süresi 14.93 gün, %80 orantılı nemde 13.45 gün olmuştur. 18 ile 28 °C sıcaklıklarda döl süresinin uzunluğu bakımından nem değerleri arasındaki farklılık daha belirgindir. Örnek olarak 28°C %65 orantılı nemde 9.55 gün aynı sıcaklık %80 nemde 8.06 güne inmektedir (Çizelge 2). 23°C sıcaklıkta ise döl süresi %65 ve %80 orantılı nemde sırasıyla 11.66 ve 11.89 olmuştur. Düşük ve yüksek sıcaklık değerlerinde orantılı nemin döl süresi üzerindeki etkisi daha belirgin olmuştur. Sıcaklığın döl süresi üzerindeki etkisi incelendiğinde, sıcaklık artışıyla birlikte döl sürelerinin kısaldığı görülmüş olup 18°C %65 orantılı nemde 14.93 gün iken; 23°C'de 11.66 gün, 28 °C'de 9.55 gün olmuştur. %80 orantılı nemde de sıcaklık artışıyla birlikte döl süresi kısalmıştır. Ayrıca düşük sıcaklıkta her iki nem değerinde de yüksek sıcaklığa göre döl süresini daha uzun sürede tamamlamıştır. Barker (1983), 25°C sıcaklık ve %75 orantılı nemde *L. destructor*'un döl süresini 23.52 gün olarak bildirmektedir. Emekçi & Toros (1994), *A. siro*'nun bir dölünü 10°C %70 nemde 81.51 günde tamamladığını, 25°C aynı nemde bu sürenin 23.67 güne düştüğünü bildirmektedirler. Sonuç olarak; 3 sıcaklık ve 2 nem kombinasyonunda elde edilen R_0 , r_m ve T değerleri incelendiğinde *C. lactis*'in gelişme ve üremesi için için en uygun koşulların 28 °C sıcaklık ve %80 orantılı nem olduğu görülmüştür.

Özet

Türkiye kuru kayısı üreten ve ihraç eden en önemli ülkelerden biridir. Buna rağmen kuru kayısılarda zararlı akarların biyolojileri çok az bilinmektedir. *Carpoglyphus lactis* (L.) (Acari: Carpoglyphidae) kuru kayısılarda bilinen en önemli zararlı akar türüdür. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nde yürütülen bu çalışmada *C. lactis*'in 18°C, 23°C ve 28 °C sıcaklık değerlerinde ve %65 ve %80 orantılı nem değeri kombinasyonlarında biyolojik özellikleri incelenmiştir. Gelişme eşiği %65 ve %80 orantılı nem için sırasıyla 7.55°C ve 4.90°C olarak hesaplanmıştır. Sıcaklık sabitesi ise %65 ve %80 orantılı nem için sırasıyla 83.68 ve 92.41 gün derece olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlardan yararlanılarak düzenlenen yaşam çizelgelerine dayanılarak yapılan hesaplamalardan kalıtsal üreme yeteneği (r_m) 0.15 ile 0.38 dişi/dişi/gün değerleri arasında sıcaklık ve neme bağlı olarak değişmektedir. En yüksek r_m değeri 0.37 dişi/dişi/gün 28°C ve %80 nem koşullarında elde edilmiştir. Net üreme gücü (R_0)

parametresi ise 9.60 ile 21.84 dişi/dişi/ömür değerleri arasında sıcaklık ve neme bağlı olarak değişmiştir. En yüksek R_0 21.84 dişi/dişi/ömür olup 28°C %80 nem koşullarında elde edilmiştir. Döl süresi (T) sıcaklık artışıyla birlikte kısalma göstermiş olup 8.06 ile 14.93 gün değerleri arasında değişmektedir. En kısa döl süresi 28°C %80 nem koşullarında elde edilmiştir.

Yararlanılan Kaynaklar

- Anonymous, 2006. 2006 yılı Ocak Haziran Dönemi İhracatının Genel ve Sektörel Değerlendirilmesi Raporu. İhracat Genel Müdürlüğü, Ankara
- Baker E. W. & G. W. Wharton, 1964. An Introduction to Acarology. The Macmillan Company, NewYork, 340-341 pp.
- Barker, P. S., 1983. Binomics of *Lepidoglyphus destructor* (Schrank) (Acarina: Glycyphagidae), a pest of stored cereals. **Canadian Journal of Zoology**, 61: 355-358.
- Birch, L. C., 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. **Journal of Animal Ecology**, 17: 15-26.
- Campbell L, B. D. Frazer, N. Gilbert, A. P. Gutierrez & M. Mackauer, 1974. Temperature requirements of some aphids and their parasites. **Journal of Applied Ecology**, 11: 431-438.
- Chmielewski, W., 1972. Mites occurring on food products: The morphology,biology and ecology of *Carpoglyphus lactis* (L., 1758) (Glycyphagidae, Acarina). **Prace-Naukowe-Instytutu-Ochrony-Roslin**, 13 (2):167-186.
- Chmielewski, W., 1992. *Varroa jacobsoni* and other mites (Acari) as a component of organic honey pollution. Annales Universitatis-Mariae Curie - Sklodowska. Secto-DD, **Medicina-Veterinaria**, 47 (12): 65-67.
- Cunnington, A. M., 1965. Physical limitis for complete development of the grain mite *Acarus siro* L. (Acarina: Acaridae) in relation to its world distribution. **Journal of Applied Ecology**, 2: 295-306.
- Çobanoğlu, S., 1996. Edirne ilinde depolanmış ürünlerde saptanan zararlı ve yararlı Acarina türleri ve konukçuları. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, 20 (3): 199-210.
- Çobanoğlu, S., 2008. Mites (Acari) associated with stored apricots in Malatya, Elazığ and İzmir provinces of Turkey. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, 32 (1): 3-20.
- Emekçi, M. & S. Toros, 1994. *Acarus siro* L. (Acarina: Acaridae) ve *Lepidoglyphus destructor* (Schrank) (Acarina: Glyclphagidae) ile Avcısı *Cheyletus eruditus* (Schrank) (Acarina: Cheyletidae) Arasındaki Bazı Biyolojik İlişkiler Üzerinde Araştırmalar. A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış Doktora Tezi) 176 s.
- Emekçi, M. & S. Toros, 1989. *Acarus siro* L. (Acarina,Acaridae)'nin değişik sıcaklık ve nem ortamlarındaki gelişmesi üzerinde araştırmalar. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, 13 (4):217-228.
- Evans G. O., J. G. Sheals & D. Macfarlane, 1961. The Terrestrial Acari of the British Isles. Volume 1, 103-161. Trustees of the British Museum.
- Genç, H. & A. İ. Özar, 1986. İzmir İlinde ambarlanmış ürünlerde bulunan akarlar üzerinde ön çalışmalar. **Türkiye Bitki Koruma Dergisi**, 10 (3): 175-183.

- Guerin, B., 1995. House dust mite Allergy. **Clinical Reviews in Allergy and Immunology**, **13** (2): 107-113.
- Hughes, A. M., 1976. The Mites of Stored Food and Houses. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Technical Bulletin. No: 9. Her Majesty's Stationery Office, London, 400 pp.
- Kılıç, N. & S. Toros, 2000. Tekirdağ İli ve Çevresinde Depolanan Ürünlerde Akarlar, Yoğunlukları ve Konukçuları ile Önemli Görülen Türün Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar. A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış Doktora Tezi), 180 s.
- Mitro, S. & P. Scley, 1993. Pollen feeding mites as pests of comds. **Biene**, **2**: 58-63.
- Özaydın, A. & O. Ecevit, 1999. *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (Acari: Acaridae)'nın laboratuvar koşullarında, farklı sıcaklıklardaki yaşam çizelgelerinin elde edilmesi üzerinde araştırmalar. Karadeniz Bölgesi Tarım Sempozyumu, (4-5 Ocak 1999), 597-606, Samsun.
- Özer, M. & S. Toros, 1978. Kuru meyve akarı *Carpoglyphus lactis* (L.). **Türkiye Bitki Koruma Dergisi**, **2** (4): 223-230.
- Özer, M., S. Toros, S. Çobanoğlu, S. Çınarlı & M. Emekçi, 1989. İzmir İli ve çevresinde depolanmış hububat, un ve mamulleri ile kuru meyvelerde zarar yapan Acarina takımına bağlı türlerin tanımı, yayılışı ve konukçuları. **Doğa Türk Tarım ve Orman Dergisi**, **13** (36): 1154-1189.
- Saleh, S. M., Yacout, G. A. & El-M. Sadek, 1987. Comparative studies on sound and infested dried fig with *Carpoglyphus lactis* (Linne). **Alexandri Journal of Agricultural Research**, **32** (3): 409-418.
- Solomon, M. E., 1951. Control of humidity with potassium hydroxide, sulphuric acide or other solutions. **Bulletin of Entomological Research**, **42**: 543-554.
- Szlendak, E. & J. Boczek, 1992. Population development of the grain mite *Acarus siro* L. (Acari : Acaridae). **Bulletin of the Polish Academy of Biological Sciences**, **40** (1): 73-79.
- Zdarkova, E., J. Strohmalm & M. Houska, 1999. Effect of high pressure on *Carpoglyphus lactis* L. (Acari: Carpoglyphidae). **Czech Journal of Food Sciences**, **17** (6): 235-237.