

FOTOPERİYOT VE BESİN ÇEŞİDİNİN *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 (DIPTERA: DROSOPHİLADAE) UN GELİŞİM SÜRESİ, ÖMÜR UZUNLUĞU, VERİM VE EŞEY ORANINA ETKİSİ*

Yeşim KOÇ Adem GÜLEL
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Geliş Tarihi: 26.01.2006

ÖZET: Fotoperiyot ve doğal besin çeşidinin *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830'un gelişim süresi, ömür uzunluğu, yumurta verimi ve eşey oranına etkileri incelendi. Denemeler 25±2°C sıcaklık ve % 60-70 Nisbi nem içeren laboratuvar şartlarında, kompozisyonları farklı iki doğal besin tipinde, dokuz farklı fotoperiyot rejiminde (0A;24K, 3A;21K, 6A;18K, 9A;15K, 12A;12K, 15A;9K, 18A;6K, 21A;3K, 24A;0K) yapıldı. Denenen besinlerden bir tipi, 100 cc üzüm sirkesi, 20 gr şeker ve 15 gr bira maya karışımından (sıvı besin), ikinci tipi, 74.2 cc su, 13.5 gr pekmez ve 10 gr mısır unundan (katı besin) hazırlandı. Aynı fotoperiyot şartlarında, iki farklı besin tipinde, *D. melanogaster*' in yumurtadan ergine kadar olan gelişim süresi önemli derecede farklılık gösterdi. Tüm farklı fotoperiyot şartlarında gelişim sıvı besinde, katı besindekine göre daha hızlı oldu. Her iki besinde, karanlık periyot süresi arttıkça, gelişim süresi kısaldı. Devamlı aydınlık ve karanlıkta sıvı besindeki ergin öncesi gelişim süresi sırasıyla ortalama 10.9 ve 12.9 gün iken, katı besinde aynı şartlarda söz konusu süre, ortalama olarak sırasıyla 19.3 ve 21.3 gün oldu. Her iki besinde, aynı fotoperiyotta erkek ve dişilerin ergin hayat süresi farklı oldu. Genellikle tüm fotoperiyot şartlarında, erkekler dişilerden daha uzun yaşadı. Aydınlık sürenin artması, her iki eşeyde ergin hayat süresini kısalttı. Denenen iki besin tipinde, dişi başına düşen ortalama ergin birey sayısı farklı oldu. Her iki besin tipinde, aydınlık periyodun artması, dişi başına düşen verimi düşürdü. İki besin tipinde, aynı veya farklı fotoperiyot şartlarında, sonraki döldeki dişi yüzdeleri arasında önemli bir fark tespit edilmedi.

Anahtar Kelimeler: *D. melanogaster*, fotoperiyot, eşey oranı, ömür uzunluğu, gelişim süresi

EFFECTS OF PHOTOPERIOD AND THE NATURAL FOOD QUALITY ON THE PREADULT DEVELOPMENTAL TIME, ADULT LONGEVITY, FECUNDITY AND SEX-RATIO OF *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830

ABSTRACT: Effects of photoperiod and the natural food quality on the preadult developmental time, adult longevity, fecundity and sex ratio of *D. melanogaster* Meigen, 1830 were investigated. Studies were carried out under the laboratory conditions of 25±2°C temperature and 60-70% relative humidity conditions, with two natural food types which have different compositions and with nine different photoperiod regimes ((0L;24D, 3L;21D, 6L;18D, 9L;15D, 12L;12D, 15L;9D, 18L;6D, 21L;3D, 24L;0D). The composition of the first food type(named as fluid food) consisted of grape vineger 100 cc., sugar 20 gr., yeast 15 gr and, composition of the second food one(named as solid food) consisted of water 74.2 cc., molasses 13.5 gr., corn flour 10 gr. Under the same photoperiod regime, the developmental time from egg to adult of *D. melanogaster* showed significant differences at two different food types. Development in the fluid food were faster than the solid one under all different photoperiod regimes. In dark period (short day conditions) caused decrease in the developmental time, in both food conditions. In continues light and dark conditions the average preadult developmental time was 10.9 and 12.9 days in the first food, whereas 19.3 and 21.3 in the second one, respectively. Adult longevities of males and females in each food with the same photoperiod regime were significantly different, generally males were lived longer than females with all photoperiod regimes. Increase in light period decreased adult longevity. The average numbers of adults for each female were different in two different food type. In both food types an increase of the light period decreased the number of average adult individuals for female. Under the same or the different photoperiod conditions, there were no significant difference between the female ratios in the offspring at two food types.

Keywords: *D. Melanogaster*, photoperiod, sex ratio, adult longevity, developmental time

1. GİRİŞ

Kutuplar dışında dünya üzerinde 24 saatlik bir günlük zaman diliminde, aydınlık ve karanlık dönüşümlü olarak ortaya çıkmaktadır. Yeryüzündeki bir bölgede aydınlık evrenin süresi, dünyanın o bölgesinin ekvatora olan uzaklığına ve mevsimlere bağlıdır. Yıl boyunca, aydınlanma süresinde (fotoperiyot) meydana gelen değişim, birçok biyolojik olayın başlama ve bitiş zamanını tayinde önemli rol oynar. Bunun sonucu olarak fotoperiyot hayvanlarda renk değişimi (Thompson ve ark., 2002), aktivite tarzı ve aktivitenin zamanlanması (Whittaker ve Kirk, 2004), metabolizma (Giesel ve ark., 1989a,1989b),

gelişim ve üreme (Fantinou ve ark., 1996; Macedo ve ark., 2003; HongZhu ve Tanaka, 2004), ömür uzunluğu (Argola ve ark., 2002), diyapoz giriş ve diyapozun sonlanması (Nealis ve ark., 1996; Ruberson ve ark., 2000; Tommasini ve Lenteren, 2003), düşük sıcaklığa tolerans (Lanciani ve ark., 1992; Lombardero ve ark., 2000), eşeyssel davranış (Han ve Gatehouse, 1991; Gemeno ve Haynes, 2001) gibi birçok biyolojik faaliyeti etkilemektedir. Böyle olmasına rağmen, hayvanların fotoperiyottan etkilenme derecesi onların çevrelerine ve hayat tarzlarına göre değişmektedir. Fotoperiyot, hayvanlarda evrimsel faaliyetlerin şekillenmesinde temel rol oynadığı gibi, bir hayvanın hayatını habitata göre ayarlamasında da rol oynar. Bu ayarlama sayesinde, hayvanın fiziksel

* Yüksek lisans tezinden alınmıştır

inorganik çevreye gösterdiği uyum tamamlanarak, onun bulunduğu ortamda varlığını sürdürmesi sağlanır (Takeda ve Skopik, 1997; Numata ve Nakamura, 2002).

Hayvanlara fotoperiyodun etkisi ile ilgili laboratuvar çalışmalarında, denemelere uygunlukları nedeniyle çoğunlukla böcekler kullanılmıştır. Böcekler içerisinde sirke sineği olarak bilinen *D. melanogaster*, fotoperiyodizmle ilgili çalışmalarda da temel materyali oluşturmaktadır. Fotoperiyodun *D. melanogaster*'in yumurta ve puptan çıkış süresinde (Giesel ve ark., 1989a, 1989b; Qiu ve Hardin, 1996), metabolik hızında (Lanciani ve ark., 1990a, 1990b, 1991) ömür uzunluğunda (Sheeba ve ark., 2000), mevsimsel davranışında (Collins ve ark., 2004), juvenil hormon salınmasında (Saunders ve ark., 1990), düşük sıcaklığa toleransında (Lanciani ve ark., 1992), ovaryum diyapozunda (Saunders ve Gilbert, 1990), oogenezde (Beaver ve ark., 2003) etkili olduğu tespit edilmiştir. *D. melanogaster* ile yapılan çalışmalarda belirli sıcaklıkta, aynı besin tipiyle beslenen, fakat farklı fotoperiyot şartlarına maruz kalan bireylerde, metabolik hızın farklı olduğu, genel olarak kısa gün şartlarına maruz kalanlarda metabolik hızın, uzun gün şartlarına maruz kalanlardan daha yüksek olduğu, dolayısıyla kısa gün şartlarında gelişmenin daha hızlı gerçekleştiği ifade edilmiştir (Lanciani ve ark., 1990a, 1991). Lanciani ve ark. (1992), *D. melanogaster* ile yaptıkları çalışmada kısa gün şartlarına maruz kalan erginlerin soğuğa toleranslarının daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir.

D. melanogaster'de fotoperiyotla ilgili veriler genellikle devamlı aydınlık, yada karanlıkta yapılan veya kısa (veya uzun) gün şartlarında yapılan deneylere dayanmaktadır. Her ne kadar *Drosophila* cinsine ait diğer türlerde, fotoperiyodun değişik fizyolojik ve biyokimyasal faaliyetlere etkisi oldukça geniş bir şekilde ele alınmışsa da (Kimura ve Yoshida, 1995; Takeda ve Skopik, 1997), 24 saatlik bir günlük periyodun değişik zaman dilimlerinde, ışığa maruz kalıp, diğer zamanlarında karanlıkta kalan *D. melanogaster* erginlerinin verim, oğul dölündeki eşey oranı ve hayat süresi ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Ayrıca, belirtilen türde farklı besin ve fotoperiyot şartlarının etkisiyle ilgili yeterli çalışmaya rastlanılamamıştır. Besin, canlı hayatında önemli bir faktördür, fakat besinden yararlanmada, fotoperiyot önemli rol oynar. Bu nedenle, bu çalışmanın temel amacı, *D. melanogaster*'in gelişim süresi, ömür uzunluğu, erginlerdeki yumurta verimi ve eşey oranı üzerine, değişik fotoperiyot şartlarının ve iki farklı besin tipinin etkilerini tespit etmek olacaktır.

2. MATERYAL VE METOT

Denemeler, *D. melanogaster* ile yapıldı. Böceğin stok kültürünün çekirdeğini Samsun'da doğadan toplanan ve laboratuvarda 25°C'ye ayarlanmış olan ve devamlı karanlık olan inkibatörde, 250 ml'lik cam şişelerde, sıvı ve katı iki ayrı besin tipiyle beslenen erginlerden elde edilen bireyler oluşturdu. Stoktan

uygun zamanlarda alınan erginler, denemelerde kullanıldı.

Denemeler 25°C ve % 60-70 nisbi nemde, iki ayrı besin tipinde, dokuz ayrı fotoperiyot (0A;24K, 3A;21K, 6A;18K, 9A;15K, 12A;12K, 15A;9K, 18A;6K, 21A;3K, 24A;0K) şartı altında yapıldı. Çalışılan fotoperiyot süreleri fotoperiyot cihazı ile ayarlandı. Denemelerde Alemdar (1980) tarafından geliştirilen, iki besin tipi kullanıldı. Kullanılan besinlerden birisi sıvı tipte (sirke-bira mayası ortamı), diğeri katı tiptedir. Sıvı tip besinin kompozisyonu üzüm sirkesi (100 cc), toz şeker (20 gr) ve Bira mayasından (15 gr) oluşmuştur. Katı besinin kompozisyonu ise; su (74.3 cc), pekmez (13.5 gr), mısır unu (10 gr) ve propiyonik asit (0.7 cc) den oluşmaktadır. Bundan sonra söz konusu besinlerden sıvı tipte olanı birinci tip besin, katı tipte olanı ikinci tip besin olarak ifade edilecektir.

Fotoperiyot ve besin tipinin *D. melanogaster*'in gelişim süresi, ömür uzunluğu, yumurta verimi ve bir sonraki döldeki eşey oranı üzerine olan etkileriyle ilgili denemelere aynı yaşlı erginlerin elde edilmesiyle başlandı. Bunun için stok kültürden alınan puplardan, aynı günde ergin olarak çıkan bireyler ayrıldı (erginler erginleştikleri zaman sıfır yaşlı kabul edildiler). Bu erginlerden iki dişi, iki erkekle birlikte içerisinde yukarıda belirtilen besinlerden bir tipi bulunan, 250 ml'lik şişeye (deneme kabı olarak ifade edilecektir) konulup, kabın ağzı pamukla kapatıldı. Ayrıca her deneme kabına yumurtadan çıkacak larvaların, pup evresine geçişte tutunmasını sağlayacak şekilde, iki-üç santimetre eninde filtre kağıdından yapılmış şeritler konuldu. Hazırlanan deneme kabı, yukarıda belirtilen dokuz ayrı fotoperiyot şartından birinde, belirtilen laboratuvar şartlarında muhafaza edildi. Bu şekilde hazırlanan, deneme kablarda dişilerin bıraktıkları yumurtalardan puplar görülmeye başladığı zaman, deneme kabına başlangıçta konulan erginler (iki erkek ve iki dişi), çıkarılıp, bunlar aynı besini içeren yeni bir deneme kabına konuldu ve denendikleri fotoperiyot şartlarında tutuldu. Bu işleme bir deneme kabına, başlangıçta konulan erginler ölünceye kadar devam edildi. Denemeler sırasında kablara konulan besinlerden sıvı tipte olanı beş günde bir, katı tipte olanı yedi günde bir değiştirildi.

Deneme kablarda erginler oluşmaya başladığı zaman, hergün çıkan erginler cinsiyetlerine göre ayrılıp, sayıları belirlendi. Cinsiyet tayini erginlerin genital plaklarına göre yapıldı. Belirli besin ortamında, belirli bir fotoperiyot rejiminde her denemede bir dişiye düşen ergin sayısı (dişi verimi), her denemeden elde edilen ergin sayısı, başlangıçta iki dişi kullanıldığından, ikiye bölünerek belirlendi. Besin değiştirme ve sayımı sırasında erginleri pasifize etmek için, ölümüne sebep olmayacak şekilde, eterle bayılma yapıldı.

Belirli bir fotoperiyot etkisinde kalan erginlerden elde edilen yumurtalar, kullanılarak yumurtadan ergine kadar geçen gelişim süresi belirlendi. Ayrıca, denenen her fotoperiyot şartında, her iki besin tipinde

erginlerin ömür uzunluğu tespit edildi. Belirli bir besin tipinde, belirli bir fotoperiyot şartında, gelişim süresi, ergin yaşı ve dişi yumurta verimini tayin ile ilgili yapılan işlemler, popülasyonlardan farklı zamanlarda alınan her biri 6 dişilik üç grupta üç defa tekrarlandı. Aynı tip besinle farklı fotoperiyot şartlarında ve iki ayrı besin tipinde aynı fotoperiyot şartlarında elde edilen verilerin istatistiki önem kontrolü, F ve T testlerine göre yapıldı. Karşılaştırmalarda, 0.05 güven sınırı esas alındı.

3. BULGULAR

Aynı sıcaklık (25°C) ve nem şartlarında (% 60-70 R. H) değişik fotoperiyotların ve besin tiplerinin, *D. melanogaster*'in gelişim süresi ve ömür uzunluğuna olan etkileri ile ilgili deney sonuçları Çizelge 1, 2 ve Şekil 1'de verilmiştir. Çizelge 1, 2 ve Şekil 1'den görüldüğü gibi, aynı fotoperiyot şartlarında denenen iki besin tipinde yumurtadan ergine kadar olan gelişim süresi farklıdır. Denenen besinlerden, birinci tipte gelişim daha kısa sürede tamamlanmıştır (Çizelge 1). Fakat her iki besin tipinde, aydınlık periyodun süresi kısaldıkça, gelişim süresinin kısaldığı görülmektedir. Örneğin, birinci besinde 21 saat aydınlık, üç saat karanlık (21A; 3K) şartlarında gelişim süresi 12-13 ortalama 12.6 gün olduğu halde , aynı besinde üç saat aydınlık, 21 saat karanlıkta (3A; 21K) söz konusu süre 11-12 ortalama 11.3 gün olmuştur. Bu besin tipinde, devamlı aydınlıkta kalan bireylerde gelişim süresi 12-14 ortalama 12.9 gün olmasına rağmen, devamlı karanlıkta kalanlarda 10-12 ortalama 10.9 güne inmiştir (Çizelge 1, Şekil 1).

İkinci besin tipinde, 21 saat aydınlık, üç saat karanlık (21A; 3K) şartlarında gelişim süresi 20-21 ortalama 20.3 gün olduğu halde, aynı besinde üç saat aydınlık, 21 saat karanlıkta (3A; 21K) söz konusu süre 19-20 ortalama 19.3 gün olmuştur (Çizelge 2 ve Şekil 1). Denenen ikinci besin tipinde devamlı aydınlık ve karanlık şartlarında ortalama gelişim süresi sırasıyla 21.3 ve 19.3 gün olarak tespit edilmiştir.

İki besin tipinde de, belirli fotoperiyot şartlarında yumurtadan ergine kadar olan gelişim süresi oldukça farklılık göstermektedir. Örneğin birinci besin tipinde devamlı karanlıkta ortalama gelişim süresi 10.9 gün olduğu halde (Çizelge 1, Şekil 1), ikinci besin tipinde aynı şartlar altında bu süre ortalama 19.3 gün olmuştur (Çizelge 2 ve Şekil 1). Buna karşılık, devamlı aydınlık şartlarında birinci ve ikinci besin tiplerindeki ortalama gelişim süreleri sırasıyla 12.9 ve 21.3 gün olarak tespit edilmiştir. Kullanılan besin tiplerinden birincisinde, denenen tüm farklı fotoperiyot şartlarında, gelişim süresi ikinci besine göre daha kısa olmuştur (Çizelge 1 ve 2, Şekil 1). Her iki besin tipinde farklı fotoperiyot şartlarındaki gelişim süreleri ortalamaları arasındaki farklar, istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Değişik fotoperiyot şartlarının denenen iki besin tipinde, ergin hayat uzunluğuna etkisi ile ilgili sonuçlar da Çizelge 1, 2 ve Şekil 1' de verilmiştir. Belirtilen çizelgelerden ve şekilden görüleceği gibi, her iki besin tipinde, belirli bir fotoperiyot rejiminde, erkek ve dişilerin ömür uzunluğunda farklılıklar vardır. Örneğin birinci besinde (Çizelge 1) devamlı aydınlık periyodunda, dişiler ortalama olarak 18.33 gün yaşadıkları halde erkekler 21.0 gün yaşamıştır. Onsekiz saat aydınlık, altı saat karanlık (18A; 6K) şartlarında dişiler ortalama 19.5 gün, erkekler 20.6 gün yaşamıştır. Devamlı karanlık (DK) şartlarında ise erkek ve dişilerin ortalama ömür uzunluğu sırasıyla 25.8 ve 22.8 gün olarak tespit edilmiştir. İkinci besin tipinde (Çizelge 1, Şekil 1) devamlı aydınlık periyodunda kalan erginlerden dişiler ortalama olarak 27.6 gün yaşarken, erkekler 31.8 gün yaşamıştır. Onsekiz saat aydınlık, altı saat karanlık şartlarında dişiler ortalama 23.6 gün erkekler 24.6 gün yaşamıştır. Devamlı karanlık şartlarında ise erkek ve dişilerin ortalama yaşam süresi 31.8 ve 27.6 gün olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2, Şekil 1). Denenen her iki besin tipinde, tüm değişik fotoperiyot şartlarında genellikle erkekler dişilerden daha uzun yaşarlar. Fakat bir bütün olarak ele alındığında, aydınlık zaman süresinin uzamasının her iki cinsin ergin hayat süresini kısalttığı görülür. Devamlı karanlıkta tutulan erginlerde ergin yaşam süresi, devamlı aydınlıkta tutulanlara göre fazla olmaktadır. Denenen iki tip besinden ikincisinde ergin ömür uzunluğu daha uzun olmaktadır (Çizelge 1, 2 ve Şekil 1). Değişik fotoperiyot şartlarında ve farklı iki besin tipinde, ergin hayat boyunca *D. melanogaster* dişilerindeki yumurta verimi ve oğul döldeki eşey oranı (dişi yüzdesi) ile ilgili sonuçlar Çizelge 3 ve Şekil 2 de verilmiştir.

Çizelge 3 ve Şekil 2 den görülebileceği gibi, iki farklı besin tipinde dişi oranı oldukça farklıdır. Denenen her iki besin tipinde, aydınlık periyodun artması, diğer bir ifadeyle uzun gün şartları, dişi verimini düşürmüştür. Örneğin devamlı aydınlık şartlarında birinci besin tipinde dişi verimi ortalama 19.6 ergin birey olurken, aynı besin tipinde 21 ve altı saat aydınlık şartlarda ortalama olarak sırasıyla 36.83 ve 46.16 olmuştur. (Çizelge 3, Şekil 2). Aynı şekilde ikinci besin tipinde de devamlı aydınlıkta kalanlarda dişi verimi ortalama olarak 33.33 ergin birey olurken, 21 ve altı saat aydınlıkta kalanlarda verim sırasıyla 36.60 ve 50.70 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3, Şekil 2). Denenen iki besin tipinden birincisinde farklı fotoperiyot şartlarında elde edilen oğul döldeki dişi yüzde değerleri arasında önemli bir fark yoktur. İkinci besin tipinde de farklı fotoperiyot şartları altında erkekler lehine bazı kaymalar görülsede önemli farklılıklar yoktur (Çizelge 3, Şekil 2). Her iki besin tipinde, aynı fotoperiyot şartlarında

Çizelge 1. Fotoperiyot ve Birinci Besinin* *D. melanogaster*' in Ergin Öncesi Gelişim Süresi ve Ergin Hayat Uzunluğuna Etkisi

Uygulanan Fotoperiyot (Saat)	İnkubasyon Süresi (gün)		Pup Evresi (gün)		Gelişim Süresi (gün)		Ergin Ömür Uzunluğu (gün)			
	(min-max)	Ort±SH**	(min-max)	Ort±SH**	(min-max)	Ort±SH**	Dişi		Erkek	
(0A; 24K)	(7-8)	7.3±0.33 a	(3-5)	3.6±0.67 a	(10-12)	10.9±0.58 a	(22-23.5)	22.8±0.44 a	(22-29)	25.8±2.05 a
(3A; 21K)	(6-8)	7.0±0.58 a	(4-5)	4.3±0.33 a	(11-12)	11.3±0.33 a	(19-21.5)	20.5±0.76 a	(20.5-24)	22.0±1.04 b
(6A; 18K)	(4-9)	8.0±1.53 a	(4-4)	4.0±0.00a	(11-13)	12.0±0.58 a	(18.5-24)	22.6±1.61a	(23-27)	24.6±1.20 b
(9A; 15K)	(7-9)	8.0±1.58 a	(4-4)	4.0±0.00a	(11-13)	12.0±0.58 a	(18-23.5)	21.16±1.64a	(21.5-27.5)	24.16±1.76b
(12A; 12K)	(9-9)	9.0±0.00a	(4-4)	4.0±0.00a	(13-13)	13.0±0.00a	(19.5-23.5)	21.16±1.20a	(22-25.59)	23.16±1.17b
(15A; 9K)	(7-9)	8.0±0.58 a	(4-4)	4.0±0.00a	(11-13)	12.0±0.58 a	(16-22)	19.33±1.76a	(20.5-22.5)	21.5±0.58 b
(18A; 6K)	(8-10)	8.3±0.33 a	(3-4)	3.3±0.33 a	(11-12)	11.6±0.33 a	(18.5-21.5)	19.5±1.00a	(18-22.59)	20.6±1.36 b
(21A; 3K)	(8-10)	9.0±0.58 a	(2-5)	3.6±0.88 a	(12-13)	12.6±0.33 a	(17.5-22.5)	19.6±1.48a	(18.5-22.5)	20.6±1.17 b
(24A; 0K)	(9-10)	9.6±0.33 a	(2-4)	3.3±0.67 a	(12-14)	12.9±0.58 b	(17.5-21)	18.83±1.09b	(20.5-21.5)	21.0±0.29 b

Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$).

* Birinci besin (sıvı) kompozisyonu için materyal ve metoda bakınız.

** Herbiri 6 dişilik üç tekrarı ortalamasıdır.

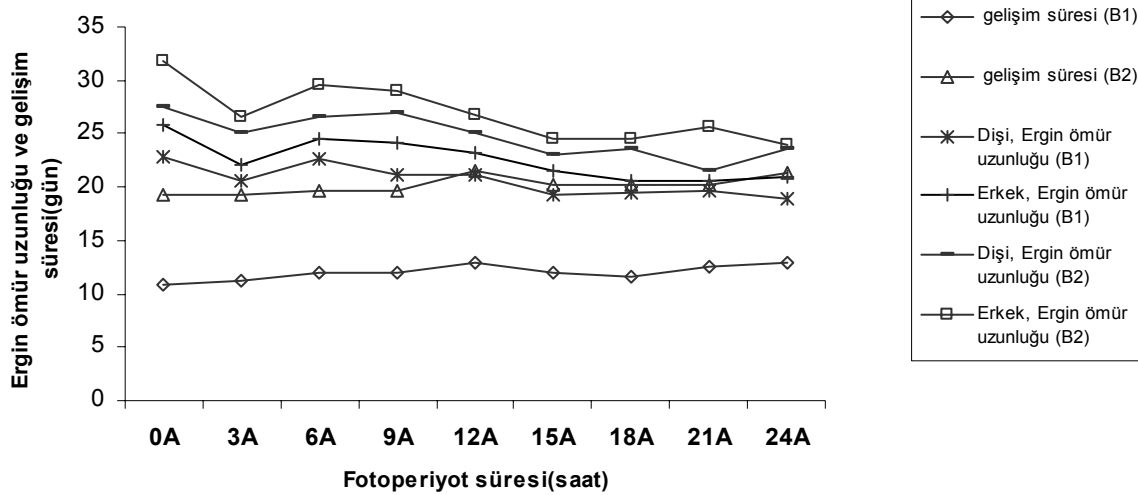
Çizelge 2. Fotoperiyot ve İkinci Besinin* *D. melanogaster*' in Ergin Öncesi Gelişim Süresi ve Ergin Hayat Uzunluğuna Etkisi

Uygulanan Fotoperiyot (Saat)	İnkubasyon Süresi (gün)		Pup Evresi (gün)		Gelişim Süresi (gün)		Ergin Ömür Uzunluğu (gün)			
	(min-max)	Ort±SH**	(min-max)	Ort±SH**	(min-max)	Ort±SH**	Dişi		Erkek	
							(min-max)	Ort±SH**	(min-max)	Ort±SH**
(0A; 24K)	(17-17)	17.0±0.00a	(2-3)	2.3±0.33 a	(19-20)	19.3±0.33 a	(26.5-29)	27.6±0.73 a	(30.5-32.5)	31.8±0.67 a
(3A; 21K)	(16-17)	16.6±0.33a	(2-3)	2.7±0.33 a	(19-20)	19.3±0.33 a	(23-26.5)	25.0±1.04 b	(25.5-27.5)	26.6±0.60 b
(6A; 18K)	(16-17)	16.6±0.33 a	(3-3)	3.0±0.00a	(19-20)	19.6±0.33 a	(25-29)	26.6±1.20 b	(27-31)	29.5±1.26 b
(9A; 15K)	(17-17)	17.0±0.00a	(2-3)	2.6±0.33 a	(19-20)	19.6±0.33 a	(25.5-28.5)	27.0±0.87 b	(24.5-32.5)	29.1±2.40 b
(12A; 12K)	(18-19)	18.6±0.33 b	(3-3)	3.0±0.00a	(21-22)	21.6±0.33 b	(23-27.5)	25.0±1.32 b	(26.5-27.5)	26.8±0.33 b
(15A; 9K)	(17-19)	18.8±0.58 b	(2-3)	2.3±0.33 a	(19-21)	20.3±0.68 b	(21.5-24.5)	23.0±0.87 b	(23.5-27)	24.6±1.17 b
(18A; 6K)	(17-19)	18.0±0.58 b	(2-3)	2.3±0.33 a	(19-21)	20.3±0.68 b	(20.5-26.5)	23.6±1.74 b	(24-26)	24.6±0.67 b
(21A; 3K)	(17-19)	17.6±0.68 b	(2-3)	2.7±0.33 a	(20-21)	20.3±0.33 b	(20.5-22.5)	21.5±0.58 b	(24.5-27.5)	25.6±0.93 b
(24A; 0K)	(17-20)	18.3±0.88 b	(2-4)	3.0±0.58 a	(20-24)	21.3±1.33 b	(20.5-25.5)	23.5±1.53 c	(21-26.5)	24.0±1.61 c

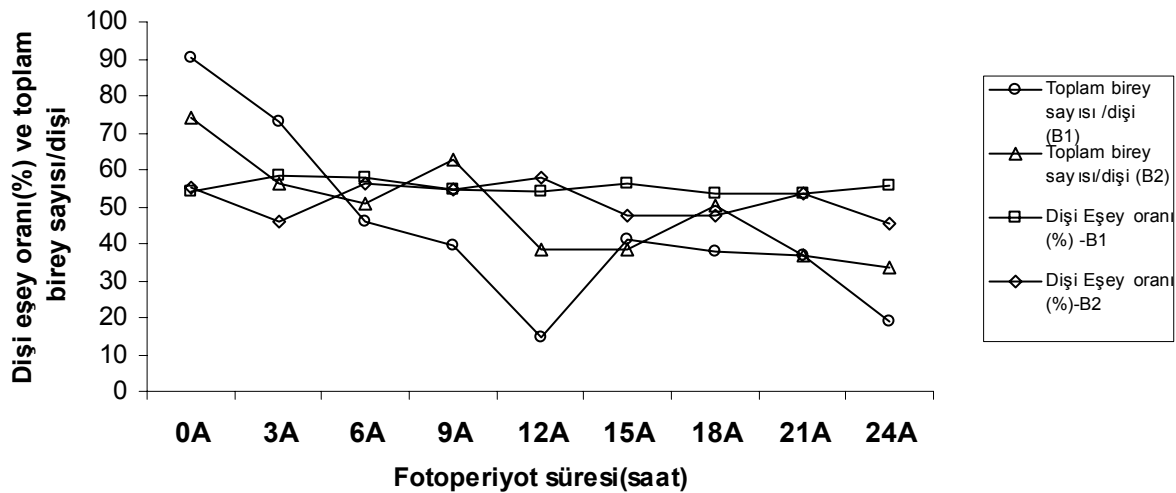
Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P>0.05$).

* İkinci besin (katı) kompozisyonu için materyal ve metoda bakınız.

** Herbiri 6 dişilik üç tekrarı ortalamasıdır.



Şekil 1. *D. melanogaster*'in gelişim süresi (EÖG) ve ömür uzunluğuna farklı fotoperiyot şartlarının ve besinin etkisi
*B1: Birinci Besin, B2: İkinci Besin



Şekil 2. Besin çeşidi ve aydınlıkta kalış süresinin *D. melanogaster*'in dişi başına düşen birey sayısı ve eşey oranına etkisi
*B1: Birinci Besin, B2: İkinci Besin

eşey oranı bakımından önemli farklılıklar tespit edilmemiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Hayvanlardaki bir çok faaliyette iç faktörler etkili olduğu gibi, içinde buldukları ortamda maruz kaldıkları sıcaklık (Dadour ve ark., 2001; Jallow ve Matsumura, 2001), fotoperiyot (Fantinou ve ark., 1996), besin (Rankin ve ark., 1997; Kaspi ve ark., 2002), nem (Luz ve ark., 1999) gibi dış faktörlerde etkili olmaktadır.

Böcekler poiklotermal hayvanlar olduklarından, onların metabolik hızı yaşamlarına imkan veren sıcaklık sınırları tarafından etkilenmektedir. Fakat metabolik hız, dış faktörlerden besin ve maruz kaldıkları fotoperiyot şartlarıyla fazlasıyla

değişmektedir (Rockstein ve Miquel, 1976; Lanciani ve ark., 1991; Macedo ve ark., 2003). Bir hayvanın sahip olduğu metabolik hız ise, onun çeşitli fizyolojik faaliyetlerini ve davranışlarını etkilemektedir.

Bu çalışmada iki besin tipinde ve değişik fotoperiyot şartları altında *D. melanogaster*'in yumurtadan ergine kadar olan gelişim süresi, ergin ömür uzunluğu, dişi yumurta verimi ve 2. dölündeki eşey oranı incelenmiştir. Denenen her iki besin tipinde, farklı fotoperiyot şartları altında, yumurtadan ergine kadar olan ergin öncesi gelişim süresi farklı olmuştur (Çizelge 1, 2 ve Şekil 1). Bir bütün olarak ele alındığı zaman denenen birinci tip besinde ergin öncesi gelişim, ikinci tip besindekinden daha kısa olmuştur (Çizelge 1, 2 ve Şekil 1). İki besin tipinin kompozisyonlarının farklı olması nedeniyle, larvalara

Çizelge 3. *D. melanogaster*'in yumurta verimi ve 2. döldeki dişi yüzdesine fotoperiyot ve besin çeşidinin etkisi

Uygulanan Fotoperiyot	Ortalama Verim/ Dişi		Oğul Döldeki Dişi Yüzdesi	
	I. Besin*	II. Besin*	I. Besin*	II. Besin*
0A;24K	90.33±11.16 a	74.16±9.53 a	54.08±2.24 a	55.01±2.49 a
3A;21K	73.16±30.34 b	56.16±5.33 a	58.42±7.15 a	46.13±2.29 b
6A;18K	46.16±13.74 b	50.70±4.88 a	57.67±3.11 a	56.39±2.52 c
9A;15K	39.66±15.68 b	62.60±7.42 a	54.83±4.69 a	54.33±2.04 c
12A;12K	14.60±4.41 c	28.33±10.33 b	53.83±3.83 a	57.59±0.74 c
15A;9K	41.16±12.46 d	38.16±7.92 b	56.00±1.27 a	47.77±3.62 d
18A;6K	37.60±7.89 d	50.16±5.49 b	53.47±0.32 a	47.58±0.32 d
21A;3K	36.83±10.09 d	36.60±8.97 b	53.69±1.59 a	53.78±2.52 d
24A;0K	19.16±12.78 e	33.30±16.18 b	55.43±4.25 a	45.56±7.14 d

Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$).

* Birinci ve ikinci tip besin tanımları için materyal ve metoda bakınız.

sağladıkları besin elemanlarının farklı olmasından dolayı, belirtilen farkın ortaya çıkması doğaldır. Böceklerde besinin metabolik aktiviteyi modifiye ederek gelişim hızını ve ömür uzunluğunu etkilediği değişik araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (Rockstein ve Miquel, 1976; Morales-Ramos ve ark., 1996; Mathews ve Stephen, 1997; Olson ve Andow, 1998). Gelişimde etkin rol oynayan metabolik hızda fotoperiyot önemli rol oynar. Bu çalışmada da denenen iki besin tipinde karanlık periyodun artması halinde, yumurtadan ergine kadar olan gelişim süresinin kısaldığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, değişik araştırmacıların sonuçlarına (Lanciani ve ark., 1990a, 1990b; Sheeba ve ark., 2000) paralellik göstermektedir. *D. melanogaster* ile yukarıda belirtilen araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda, kısa gün şartlarında yetiştirilen bireylerin daha yüksek metabolik hızla sahip oldukları, bu nedenle gelişmenin daha hızlı olduğu ifade edilmiştir. Doğal olarak böcek gelişiminde sadece fotoperiyot ve besin önemli olmayıp, maruz kalınan sıcaklık ve nem şartları da önemli rol oynamaktadır (Luz ve ark., 1999; Jallow ve Matsumura, 2001). Diğer şartların yanında, besin çeşidi sadece ergin öncesi evrenin süresini etkilemez, aynı zamanda ömür uzunluğunu da etkiler. Morales-Ramos ve ark., (1996), *Cotalaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae) dişilerinin şeker kaynağı bulunmadığında 30°C de ortalama 2.5 günde öldüklerini, buna karşılık eşit hacimde glukoz ve fruktoz karışımıyla hazırlanan besin verildiğinde aynı koşullarda ortalama 18.27 gün yaşadıklarını belirlemişlerdir. Aynı şekilde *Musca domestica* dişilerine sadece şeker ve su verildiği zaman ortalama olarak 19 gün yaşadıkları halde, şeker, su ve süt tozu karışımıyla beslendiklerinde 29 gün yaşamışlardır (Rockstein ve Miquel, 1976).

D. melanogaster ile yaptığımız bu çalışmada, değişik fotoperiyot şartlarında denenen iki besin tipinde, erkek ve dişilerde gelişim süresi ve ergin ömür uzunluğu farklı olmuştur (Çizelge 1, 2 ve Şekil 1). Denenen besinlerden birinci tipte ergin öncesi gelişim süresi ve ergin yaşam süresi, ikinci tiptekinden daha kısa olmuştur (Çizelge 1, 2 ve Şekil 1). Bilindiği

gibi özellikle holometabol böceklerde ergin öncesi evredeki besin tipi bunlarda gelişim süresinde etkili olur. Genellikle yetersiz besinler, ergin öncesi gelişim süresinin uzamasına neden olurlar. Çalışmamızda kullanılan ikinci tip besinin, gelişim süresini uzatması bu besin tipinin, *D. melanogaster*'in ergin öncesi gelişim için pek uygun olmadığını gösterir. Deneme sonuçları, denenen iki besinden ikincisinin erginler için daha uygun olduğunu göstermektedir. Bu durum holometabol böceklerdeki erginlerin besinsel ihtiyaçlarının ergin öncesi evredekilerden farklı olmasından kaynaklanır. Buna göre deneğimiz besinlerden birincisi *D. melanogaster*'in ergin öncesi ihtiyaçları için daha uygun olurken, ikincisi erginlerinin ihtiyaçları için daha uygun olmaktadır. Değişik fotoperiyot şartlarında yaptığımız ergin yaşam süresi ile ilgili deneme sonuçlarına göre, erkekler dişilerden daha uzun yaşar (Çizelge 1, 2 ve Şekil 1). Bu durum dişilerin döllenmesini garanti ederek, türün devamını sağlama açısından önemli olabilir. Dişilerin daha kısa ömürlü olmalarında yüksek metabolik aktivite gerektiren yumurtlama etkili olabilir. *D. melanogaster* dişilerinde yumurtlamanın erken başlaması ve günlük olarak bırakılan yumurta sayısı hayat uzunluğunda etkili olabilir.

Ömür uzunluğunda, çevresel faktörlerden sadece ışık şiddeti, sıcaklık, nem, besin ve çiftleşmiş olup olmama değil, aynı türün farklı bölgelerde bulunmasının da etkili olduğu tespit edilmiştir (Lanciani ve ark., 1991; Argolo ve ark., 2002). Doğal olarak bunda, dünyanın değişik coğrafi bölgelerinde, yılın aynı dönemlerindeki fotoperiyot süresinin farklı olması önemli rol oynar. Gerçekten *D. melanogaster* ve diğer *Drosophila* türleri ile yapılan çalışmalarda (Allemand ve ark., 1973; Klarsfeld ve Rouyer, 1998), fotoperiyodun ergin hayat uzunluğunda önemli bir faktör olduğu, devamlı aydınlığın ergin hayat uzunluğunu kısalttığı tespit edilmiştir. Dokuz farklı fotoperiyot şartında yaptığımız bu çalışmada da, aydınlık sürenin artması halinde ergin hayatın erkek ve dişilerde kısılması (Çizelge 1, 2; Şekil 1), diğer araştırmacıların bulgularıyla uygunluk göstermektedir. Burada ergin öncesi gelişim süresi ve ergin hayat süresine fotoperiyot şartlarının ters yönde etki ettiği

görülmektedir (Çizelge 1, 2; Şekil 1). Daha önce de ifade edildiği gibi, *D. melanogaster*de karanlık evrenin artması ergin öncesi gelişim süresini kısaltmış buna karşılık ergin hayat süresini uzatmıştır. Bu durum fotopozitif olan *D. melanogaster* erginlerinin aydınlık şartlarda daha çok, karanlık şartlarda daha az aktif olmalarından kaynaklanabilir. Aktivite artışı, metabolik hızın artmasıyla, metabolik hızdaki artış ise, yaşlanmayı hızlandıran ürünlerin fazla miktarda üretimi ile sonuçlandığından aktivitedeki artış, ergin hayatın kısalmasına yol açmıştır.

Böceklerde eşey oranı popülasyon yoğunluğunu belirlemede önemli bir faktör olmaktadır. Bu oran, değişik türlerde değişiklik göstermekle birlikte, eşey oranının belirlenmesinde dişinin yaşı, döllenikten sonra bıraktığı yumurta sayısı, popülasyon yoğunluğu, besin miktarı ve çeşidi, sıcaklık gibi çevresel faktörler yanında, bazı türlerde fotoperiyot da önemli rol oynar. Afritlerde fotoperiyoda bağlı olarak ortaya çıkan eşeyli ve eşeysiz üreme, fotoperiyodun eşey oranına etkisini gösteren tipik örneklerdendir (Beck, 1963). Çalışmamızda denenen iki besin tipinde değişik fotoperiyot şartlarında, *D. melanogaster*'in dişilerinin oğul döllerindeki eşey oranında önemli bir fark ortaya çıkmamıştır. Eşey oranı, hayvanların büyük bir çoğunluğunda olduğu gibi 1:1'e yakındır (Çizelge 3, Şekil 2).

Elde edilen sonuçlara göre, *D. melanogaster*'in deneysel amaçlı üretimi yapılacağı zaman, ergin öncesi gelişimin daha kısa zamanda tamamlanması için, kısa gün periyotları tercih edilmelidir. Kavun, karpuz, şeftali, domates gibi besinlerin geçici olarak depolandığı normal sıcaklık ortamlarında örneğin sebze hallerinde devamlı aydınlık şartların sağlanması *D. melanogaster*de gelişim süresinin uzamasına, verimin düşmesine yol açacağından, popülasyon yoğunluğunun daha yavaş artması sağlanarak, bu türün söz konusu alanlarda, yapacakları zararı azaltmada etkili olacaktır.

5. KAYNAKLAR

Alemdar, N., 1980. *Drosophila*'nın Morfolojik, Anatomik Yapısı ve Bazı Sitogenetik Denemeler. Atatürk Üniversitesi Yayınları: 598, Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum, 9p.

Allemand, R., Cohet, Y., and Davis, J., 1973. Increase in The Longevity of Adult *Drosophila Melanogaster* Kept in Permanent Darkness. *Exp. Geront.*, 8, 279-283.

Argolo, V.M., Bueno, V. H. P., and Silveira, C. P., 2002. Effect of Photoperiod on Reproduction and Longevity of *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae). *Neotrop. Entomol.*, 31, 2, 257-261.

Beaver, L. M., Rush, B. L., Gvakharia, B. O., and Giebultowicz, J. M., 2003. Noncircadian Regulation and Function of Clock Genes Period and Timeless in Oogenesis of *Drosophila melanogaster*. *J. Biol. Rhythms.*, 18, 6, 463-472.

Beck, S. D., 1963. Animal Photoperiodism: Relationship of Daylength to Animal Growth, Development and Behaviour. Molt Library of Science Series-I, New York, 114 pp.

Collins, B. H., Rosato, E., Kyriacou, C. P., 2004. Seasonal Behavior in *Drosophila melanogaster* Requires the

Photoreceptors the Circadian Clock and Phospholipase C. *Pnas.*, 101, 7, 1945-1950.

Dadour, J.R., Cook, D. F., and Wirth, N., 2001. Rates of Development of *Hydrotea rostrata* under Summer and Winter (Cyclic and Constant) Temperature Regimes. *Med. Vet. Entomol.*, 15, 2, 177.

Fantinou, A. A., Tsitsipis, J. A., and Karandinos, M. G., 1996. Effects of Short and Long Photoperiods on Growth and Development of *Sesamia nonargioides* (Lepidoptera: Noctuidae). *Environ. Entomol.*, 25, 6, 1337-1343.

Gemeno, C., and Haynes, K. F., 2001. Impact of Photoperiod on the Sexual Behavior of the Black Cutworm Moth (Lepidoptera: Noctuidae). *Entomol. Soc. Ame.*, 30, 2, 189-195.

Giesel, J. T., Lanciani, C. A., and Anderson, J. F., 1989a. Larval Photoperiod and Metabolic Rate in *Drosophila melanogaster*. *Florida Entomol.*, 72, 1, 123-128.

Giesel, J. T., Lanciani, C. A., and Anderson, J. F., 1989b. Effects of Parental Photoperiod on Metabolic Rate in *Drosophila melanogaster*. *Florida Entomol.*, 72, 3, 499-503.

Han, E., and Gatehouse, G., 1991. Effect of Temperature and Photoperiod on the Calling Behaviour of a Migratory Insect, the Oriental Armyworm *Mythimna seperata*. *Physiol. Entomol.*, 16, 419-427.

HongZhu, D., and Tanaka, S., 2004. Summer Diapause and Nymphal Growth in a Subtropical Cockroach: Response to Changing Photoperiod. *Phy. Ent.*, 29, 1, 78-83.

Jallow, M. F. A., and Matsumura, M., 2001. Influence of Temperature on the Rate of Development of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). *Apply. Entomol. Zool.*, 36, 4, 427-430.

Kaspi, R., Mossinson, S., Drezner, T., Kamensky, B., and Yuval, B., 2002. Effects of Larval Diet on Development Rates and Reproductive Maturation of Male and Female Mediterranean fruit Flies. *Physiol. Entomol.*, 27, 29-38.

Kimura, M. T., Yoshida, T., 1995. A Genetic Analysis of Photoperiodic Reproductive Diapause in *Drosophila triauraria*. *Physiol. Entomol.*, 20, 253-256.

Klarsfeld, A., and Rouyer, F., 1998. Effects of Circadian Mutations and LD Periodicity on the Life Span of *D. melanogaster*. *J. Biol. Rhythms.*, 13, 6, 471-478.

Lanciani, C. A., Giesel, J. T., Anderson, J. F., 1990a. Seasonal Change in Metabolic Rate of *Drosophila simulans*. *Comp. Biochemist. Physiol.*, 4, 501-504.

Lanciani, C. A., Giesel, J. T., Anderson, J. F., and Emerson, S. S., 1990b. Photoperiod Induced Changes in Metabolic Response to Temperature in *Drosophila melanogaster* Meigen. *Funct. Ecol.*, 1, 41-45.

Lanciani, C. A., Anderson, J. F., Giesel, J. T., 1991. Effect of Photoperiod on Metabolic Rate in a Subtropical Population of *Drosophila melanogaster*. *Comp. Biochemist. Physiol.*, 2, 347-348.

Lanciani, C. A., Lipp, K. E., and Giesel, J. T., 1992. The Effect of Photoperiod on Cold Tolerance in *Drosophila melanogaster*. *J. Therm. Biol.*, 17, 3, 147-148.

Lombardero, M. J., Ayres, M. P., Ayres, B. D., and Reeve, J. D., 2000. Cold Tolerance of Four Species of Bark Beetle (Coleoptera: Scolytidae) in North America. *Environ. Entomol.*, 29, 3, 421-432.

Luz, C., Fargues, J., Grunewald, J., 1999. Development of *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Reduviidae) under Constant and Cyclic Conditions of Temperature and Humidity. *Mern. Ins. Oswaldo Cruz.*, 94, 3, 403-409.

Macedo, L. P. M., Souza, B., Carvaiho, C. F., and Ecole, C. C., 2003. Influence of the Photoperiod on Development

- and Reproduction of *Chrysoperia externa* (Neuroptera: Chrysopidae). Neotropical. Entomol., 32,1, 91-96.
- Mathews, P. L., and Stephen, F. M., 1997. Effect of Artificial Diet on Longevity of Adult Parasitoids of *Dendroctonus Frontalis* (Coleoptera:Scolytidae). Environ. Entomol., 26, 961-965.
- Morales-Ramos, J. A., Rojas, M.G., and King, E. G., 1996. Significance of Adult Nutrition and Oviposition Experience on Longevity and Attainment of Full Fecundity of *Catolaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 89, 4, 555-563.
- Nealis, V. G., Oliver, D., and Teir, D., 1996. The Diapause Response to Photoperiod in Ontario Populations of *Cotesia melanoscela* (Hymenoptera: Braconidae). Can. Entomol., 128, 41-46.
- Numata, H., and Nakamura, K., 2002. Photoperiodism and Seasonal Adaptations in Some Seed- Sucking Bugs (Heteroptera) in Central Japan. Eur. J. Entomol., 99, 155-161.
- Olson, D. M., and Andow, D. A., 1998. Larval Crowding and Adult Nutrition Effects on Longevity and Fecundity of Female *Trichogramma nubilale* Ertle and Davis (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Environ. Entomol., 27, 508-514.
- Qiu, J., Hardin, P. E., 1996. Developmental State and the Circadian Clock Interact to Influence the Timing of Eclosion in *Drosophila melanogaster*. J. Biol. Rhythms., 11, 1, 75-86., 209-214.
- Rankin, S. M., Dossat, H. B., Garcia, K. M., 1997. Effects of Diet and Mating Status Upon Corpus Allatum Activity, Oocyte Growth and Salivary Gland Size in the Ring-Legged Earwig. Ent.Exp. Apply., 83,1,31-40.
- Rockstein, M., and Miguel, J., 1976. The Physiology of Insecta. Ed by Rockstein M., Academic Pres., New York and London, 371-478.
- Ruberson, J. R., Shen, Y. J., and Kring, T. J., 2000. Photoperiodic Sensitive and Diapause in the Predator *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae). Ann. Entomol. Soc. Am. 93,5, 1123-1130.
- Saunders, D. S., and Gilbert, L. I., 1990. Regulation of Ovarian Diapause in *Drosophila melanogaster* by Photoperiod and Moderately Low Temperature. J. Insect. Physiol., 36, 3, 195-200.
- Saunders, D. S., Richard, D. S., Applebaum, S. N., Gilbert, L. I., 1990. Photoperiodic Diapause in *Drosophila melanogaster* Involves a Block to the Juvenile Hormone Regulation of Ovarian Maturation. Gen.Comp. Endoc., 79, 2, 174-184.
- Sheeba, V., Sharma, V. K., Shubha, K., Chandrashekar, M. K., Joshi, A., 2000. The Effect of Different Light Regimes on Adult Life Span in *Drosophila melanogaster* is Partly Mediated Through Reproductive Output. J. Biol. Rhythms., 15, 5, 380-392.
- Takeda, M., and Skopik, S. D., 1997. Photoperiodic Time Measurement and Related Physiological Mechanism in Insects and Mites. Ann. Rev. Entomol., 42, 323-349.
- Thompson, J. J. W., Armitage, S. A. O., and Jothy, M. T. S., 2002. Cuticular Colour Change After Imaginal Eclosion is Time-Constrained: Blacker Beetles Darken Faster. Physiol. Entomol., 27, 136-141.
- Tommasini, M. G., and Lenteren, J. C. V., 2003. Occurrence of Diapause in *Orius laevigatus*. Bull. Insectol., 56(2) 225-251.
- Whittaker, M. S., and Kirk, W. D. J., 2004. The Effect of Photoperiod on Walking, Feeding and Oviposition in the Western Flower Thrips. Entomol. Exp. Et. Appl., 111,3, 209-214.