

**SABİT VE PERİYODİK OLARAK DEĞİŞEN
SICAKLIK DERECELERİNİN, PARAZİTOİT
Bracon hebetor (SAY, 1836) (HYMENOPTERA:
BRACONIDAE) ERGİNLERİNDE, TOTAL
PROTEİN VE LİPİT MİKTARI İLE ERGİN
YAŞAM SÜRESİNE ETKİSİ**

ÖZGÜR VARER

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SABİT VE PERİYODİK OLARAK DEĞİŞEN SICAKLIK DERECELERİNİN,
PARAZİTOİT *Bracon hebetor* (SAY, 1836) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE)
ERGİNLERİNDE, TOTAL PROTEİN VE LİPİT MİKTARI İLE ERGİN
YAŞAM SÜRESİNE ETKİSİ

ÖZGÜR VARER

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Prof. Dr. ADEM GÜLEL

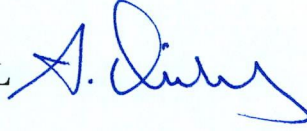
SAMSUN
2005

TEZ
YÜK LİS
V2955
2005


T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma, jürimiz tarafından ~~24/03/2005~~ tarihinde yapılan sınav ile Biyoloji Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Adem GÜLEL



Üye : Prof. Dr. Zafer EREN



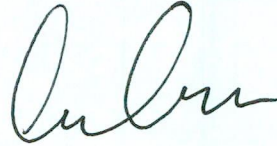
Üye : Doç. Dr. Tohit GÜNEŞ



ONAY :

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

.../.../2005



Prof. Dr. A. Nur ONAR
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Sabit ve Periyodik Olarak Değişen Sıcaklık Derecelerinin, Parazitoit *Bracon hebetor* (Say, 1836) (Hymenoptera: Braconidae) Erginlerinde, Total Protein ve Lipit Miktarı ile Ergin Yaşam Süresine Etkisi

ÖZET

Üç sabit sıcaklık (18, 25, 35°C) ve periyodik olarak değişen sıcaklığın (PS) parazitoit *Bracon hebetor* (Say, 1836) erginlerinde yaşa bağlı olarak total protein ve lipit miktarına ve parazitoidin ömür uzunluğuna etkileri araştırıldı.

Parazitoitler konak larvası, bal çözeltisi (%50), konak larvası+bal çözeltisi olacak şekilde, üç farklı besin tipi ile beslendi. Besin tipi, ergin ömür uzunluğunu etkiledi. Dişiler, her üç besin tipinde de erkeklerden daha uzun yaşadı. 18°C' de yetiştirilen ve konak larvası, bal çözeltisi ve konak larvası+bal çözeltisinden biriyle beslenen dişilerde ortalama ömür uzunluğu sırasıyla 82, 146 ve 109 gün; erkeklerde ise 9, 85 ve 51 gün olarak belirlendi. 25°C, 35°C ve periyodik olarak değişen sıcaklıkta konak larvasıyla beslenen dişiler sırasıyla 43, 11, 18 gün yaşarken, erkekler 7, 5, 5 gün yaşadı. Bal çözeltisiyle beslenen dişiler aynı sıcaklık derecesi sırasına göre 76, 19, 65 gün yaşarken, erkekler 40, 12, 39 gün yaşadı. Konak larvası+bal çözeltisi ile beslenen dişiler ise yukarıda verilen sıraya göre 62, 14, 47 gün yaşarken, erkekler 37, 11, 21 gün yaşadı.

Her üç besin tipinde ve eşeyde sıcaklık artıkça ergin ömür uzunluğu azaldı. Periyodik olarak değişen sıcaklıkta yetiştirilen ve tutulan erginlerin ömür uzunlukları, 18°C' deki erginler daha kısa, 35°C'deki erginlerden daha uzun oldu.

Denenen sabit sıcaklık ve periyodik olarak değişen sıcaklıkta yetiştirilen ve tutulan erginlerin birim yaş ağırlığındaki temel madde miktarlarının geliştikleri sıcaklığa bağlı olarak değiştiği belirlendi. Periyodik olarak değişen sıcaklıkta tutulan parazitoitlerin yaş ağırlıklarının 100 miligramında, diğer sıcaklıklarda yetiştirilenlere göre daha fazla protein bulundu. Üç sabit sıcaklık ve periyodik olarak değişen sıcaklıkta yetiştirilen ve bal çözeltisi ile beslenen ergin dişi ve erkeklerde lipit miktarı yaşla birlikte azaldı. Bu azalama 35°C' deki erginlerde diğer sıcaklık derecesindeki erginlerden daha fazla oldu. Diğer taraftan protein miktarı yaşa bağlı olarak dişilerde ergin hayatın ilk günlerinde arttı ve sonra azaldı. Erkeklerde ise dikkate değer bir değişim gözlenmedi.

Anahtar Kelimeler: *B. hebetor*, sıcaklık, besin tipi, ömür uzunluğu, yaş, protein, lipit

Effect of Constant and Periodic Temperature Changes on Total Protein and Lipid Amounts and Adult Longevity in Parazitoid *Bracon hebetor* (Say, 1836) (Hymenoptera: Braconidae) Adults.

ABSTRACT

Effect of three constant temperatures (18, 25, 35°C) and periodic temperature changes on total protein and lipid amounts of parazitoid *Bracon hebetor* adults in relation to parazitoid age and on longevity of parazitoid were investigated.

Parazitoids were fed with one of the three different food types contained host larvae, honey solution (50%) and host larvae plus honey solution. The food type effected the adult longevity. Females fed with all kind of food types lived longer than males. Mean adult longevity of females reared in 18°C and fed only with host larvae or 50% honey solution or host larvae plus honey solution were 82, 146, 109 days, in males they were 9, 85, 51 days, respectively. As the females reared in 25°C, 35°C and periodic temperature changes and fed with host larvae lived 43, 11, 18 days, the males lived 7, 5, 5 days respectively. The female fed with honey solution at above temperature lived 76, 19, 65 days whereas males lived 40, 12, 39 days. The female adults fed with host larvae plus honey solution lived 62, 14, 47 days but males lived 37, 11, 21 days.

Adult longevity decreased with increasing temperature in all kind of food types and sexes. The longevity of adult reared and kept in periodic temperature changes was shorter than adults in 18°C and longer than adults in 35°C.

It was determined, amounts of main substances in the unit wet weight of the adults reared and kept in tested constant temperatures and periodic temperature changes varied related to developing temperature. Parazitoids reared periodic temperature changes had more protein in per 100mg of wet weight than reared other temperatures. Lipid amount in adult females and males reared in three constant and periodic temperature changes and fed with honey solution decrease with age. The decrease in lipid amount, in adults reared 35°C more than in other temperature. On the other hand in female the amounts of protein increased at the begining of adult life and then decreased. It wasn't determined a significant variation in males.

Key Words: *B. hebetor*, temperature, food type, longevity, age, protein, lipid

TEŞEKKÜR

Tez konumu belirleyen, çalışmalarımı yakın ilgi ile izleyip beni yönlendiren, çalışmalarım süresince sürekli yardımlarını gördüğüm ve fikirlerinden yararlandığım O.M.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi Öğretim Üyesi sayın hocam Prof. Dr. Adem GÜLEL' e teşekkürü bir borç bilirim.

Deneyimlerini benimle paylaşan sayın Prof. Dr. Zafer EREN, Yrd. Doç. Dr. Eylem Akman GÜNDÜZ, Yrd. Doç. Dr. Birsen Aydın ve Yrd. Doç. Dr. Adnan SARIKAYA' ya, laboratuvar çalışmalarım sırasında her zaman yardımlarını gördüğüm arkadaşlarım Ali BOZ, Eda TURGUT, Gülhan AKŞİMŞEK, Sevcan TÜLEK ve Levent KÖSE' ye teşekkür ediyorum.

Tezim süresince maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili babam Fikret VARER ve annem Aynur VARER' e, ayrıca kardeşime ve nişanlıma teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|----|
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. MATERYAL VE METOD..... | 5 |
| 2.1. Konak Kültürlerinin Kurulması | 5 |
| 2.2. Parazitoit Stok Kültürlerinin Kurulması | 6 |
| 2.3. Ergin Parazitoitlerin Ömür Uzunluğunun Belirlenmesi | 6 |
| 2.4. Biyokimyasal Analizler..... | 7 |
| 2.4.1 Kullanılan Kimyasallar ve Aletler..... | 7 |
| 2.4.2. Protein Analizi | 8 |
| 2.4.3. Lipit Analizi | 9 |
| 2.5. Elde Edilen Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi..... | 10 |
| 3. BULGULAR..... | 11 |
| 4. TARTIŞMA..... | 24 |
| 5. KAYNAKLAR | 30 |
| 6. ÖZGEÇMİŞ | 39 |

1. GİRİŞ

Zararlı türlerin mücadelesinde kimyasal mücadele yöntemi uzun yıllar yaygın olarak kullanılmıştır. Fakat bu mücadele yöntemi sonucu biyolojik dengede ortaya çıkan bozulmalar ve çevre kirlenmeleri bu mücadele yöntemine alternatif başka yöntemler aranmasına neden olmuştur (Sarıkaya, 1994; Briese, 2004). Biyolojik mücadele bu amaçlar doğrultusunda geliştirilen ve son yıllarda gittikçe önem kazanan bir yöntemdir (Valenti ve ark., 1999). Biyolojik mücadele yönteminde zararlı popülasyonunu baskılamak için başka bir canlı grubu kullanıldığından (Sarıkaya, 1994; Sloderbeck, 1996; Valenti ve ark., 1999; Gündüz, 2004) bu mücadele yönteminin çevre ve ekosistemi olumsuz etkilemesi söz konusu değildir. Ayrıca bu mücadele yöntemi bilinçli yapıldığında diğer mücadele yöntemlerine göre oldukça ekonomiktir.

Biyolojik mücadele amacıyla kullanılan canlı grupları biyolojik kontrol ajanı olarak adlandırılır (Godfray, 1994; Lemos ve ark., 2003). Predatörler, parazitler, parazitoitler ve patojen organizmalar belli başlı biyolojik kontrol ajan gruplarını oluşturmaktadır (Sloderbeck ve ark, 1996). Bunlardan parazitoitler, bir konak üzerinde veya içinde ergin öncesi gelişimini tamamlayan ve sonunda konağı öldüren canlılar olup (Van Balen, 1999; Ueno, 1999; Jervis ve ark., 2001; Vet ve ark., 2002; Casas ve ark., 2003) bunların erginleri serbest olarak yaşarlar (Hoffmann ve Frodsham, 1993; Sloderbeck ve ark., 1996). Tüm parazitoitlerin yaşam döngüsü yumurta, larva, pup ve ergin olmak üzere dört evreye ayrılabilir. Yumurtadan çıkan parazitoit larvası, konak üzerinde (ektoparazitoit) veya içinde (endoparazitoit) beslenerek gelişir, pup olur ve ergin hale gelir (Godfray, 1994; Sloderbeck ve ark., 1996; Ueno, 1999).

Parazitoitlerin büyük bir kısmı Hymenoptera ordosuna dahildir (Vinson, 1976; Aktümsek, 1996; Lewis ve Whitfield, 1999) ve bu ordoda 100000 den fazla parazitoit türü bulunmaktadır (Godfray, 1994; Öncüer, 2004). Braconidae familyası Hymenoptera ordosuna ait en büyük familyalardan biri olup 15000 den fazla tür içermektedir (Wharton, 1993; Godfray, 1994; Güçlü ve Özbek, 2002). Tür sayısının fazla oluşu Braconidlerin biyolojik mücadelede önemini arttırmıştır (Borror ve ark., 1992; Wharton, 1993; Lewis ve Whitfield, 1999; Gündüz, 2004).

Parazitoitler ergin öncesi evrede gelişme ve büyüme, ergin evrede ise özellikle hareket, uçma, konak arayıp bulma, parazitlenme, çiftleşme, yumurta üretme ve yumurta

bırakma gibi hayatsal faaliyetlerini devam ettirmek için belirli miktarda protein, karbohidrat ve lipide ihtiyaç duyar (Ziegler ve Schulz, 1986; Warburg ve Yuval, 1996; England ve Evans, 1997; Şeker ve Yanıkoğlu, 1999; Büyükgüzel, 2002; Giron ve Casas, 2003; Weeks ve ark., 2004). Bu nedenle ergin öncesi evrede ve/veya ergin evrede alınan besinin kalite ve kantitesi parazitoitin değişik aktivitelerini ve özelliklerini doğrudan doğruya yada dolaylı olarak etkilemektedir (Wheeler ve Buck, 1992; Sarıkaya, 1994; Jacome ve ark., 1995; Olson ve Androw, 1998; Lewis ve ark., 1998; Ueno, 1999; Levesque ve ark., 2002; Wang ve Messing, 2003; Lemos ve ark., 2003; Gündüz, 2004).

Besin tipi, parazitoitlerin ömür uzunluğunda büyük etki yapar (Olson ve ark., 2000; Fadamiro ve Heimpel, 2001). Gündüz (2004), *Bracon hebetor* erginleri ile yaptığı çalışmada, farklı besin kaynakları sunulan parazitoit erginlerinin ömür uzunluğunda farklılıklar olduğunu tespit etmiştir.

Besinin yanı sıra sıcaklık da parazitoitin gelişme süresi, verim, eşey oranı, ömür uzunluğu gibi birçok özelliğini etkileyen diğer bir önemli çevresel değişkendir (Ouedraogo ve ark., 1996; Gilbert ve Raworth, 1996; Kingsolver ve Woods, 1998; Brévault ve Quilici, 2000; Sagarra ve ark., 2000; Lauzière ve ark., 2002; Urbaneja ve ark., 2002; Medeiros ve ark., 2003; Bell ve ark., 2003; Maceda ve ark., 2003; Thomas ve Blanford, 2003). Belli sınırlar içinde kalmak şartıyla sıcaklıktaki artış, poiklotermik canlılarda metabolizmanın hızlanmasına, buna bağlı olarak da gelişim süresinin ve ömür uzunluğunun kılmasına neden olur (Ouedraogo ve ark., 1996; Ekesi ve ark., 1999; Urbaneja ve ark., 1999; Sagarra ve ark., 2000; Brévault ve Quilici, 2000; Schöller ve Hassan, 2001; Kim ve ark., 2001; Graf ve ark., 2001; Liu ve ark., 2002; Levesque ve ark., 2002; Lauzière ve ark., 2002; Seal ve ark., 2002). Düşük sıcaklıklar larva ve pup evrelerinin süresinin uzamasına (Gilbert ve Raworth, 1996; Petersen ve ark., 2000; Urbaneja ve ark., 2002), ergin ömür uzunluğunun da artmasına neden olur (Maceda ve ark., 2003). *Tachinaephagus zealandicus* (Hymenoptera: Encyrtidae)'un ömür uzunluğuna sıcaklık ve besinin etkisiyle ilgili çalışmada, 16°C'de bal ve su ile beslenen dişilerin, 27°C'de yetiştirilenlerden yaklaşık üç kat daha uzun yaşadıkları belirtilmiştir (Ferreira de Almeida ve ark. 2002). Lauzière ve ark. (2002), *Lydella jalisco* (Diptera: Tachinidae) ile yaptıkları çalışmada, 15-25°C arasındaki sıcaklıklarda tutulan ergin parazitoitlerin 20-25gün, 35-40°C'de tutulanların ise sadece 3-6 gün yaşadıklarını tespit etmişlerdir. *Catolaccus hunteri* (Hymenoptera: Pteromalidae) ile yapılan benzer bir

çalışmada dişi ömür uzunluğu 20, 25 ve 30°C' de sırasıyla 79, 58 ve 28 gün, erkekler için 44, 25, 24 gün olarak belirlenmiştir (Seal ve ark., 2002). Parazitoitlerin gelişim süresi ve ömür uzunluğuna sıcaklığın etkisiyle ilgili verilerin çoğu sabit sıcaklıklarda yapılan çalışmalara aittir. Aynı günde veya belirli periyotlarda dönüşümlü olarak farklı sıcaklık değerlerine maruz bırakılanlarla ilgili yeterli sayıda literatüre rastlanamamıştır. Dönüşümlü sıcaklık etkisi ile ilgili sınırlı sayıdaki çalışmalardan birini Geden (1997)' nin, *Spalangia gemina*, *S. cameroni* ve *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) ile yaptığı çalışma oluşturur. Bu çalışmada yedi sabit sıcaklık (15, 20, 25, 27.5, 30, 32.5, 35°C) ve günlük olarak 25-36°C arasında değişim gösteren değişken sıcaklıkta, bu üç türün ergin öncesi bireylerinin ölüm oranları ve gelişim süreleri incelenmiştir. Yüksek sabit sıcaklıkta (35°C) neredeyse hiç parazitoit erginleşemeyenken, değişken sıcaklıkta (günde altı saatlik bir periyotta 35°C' de kalan) parazitoit ölüm oranının sabit 35°C' dekine göre çok düşük olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada *S. gemina* dişilerinin gelişim süreleri, 15, 20, 25, 27.5, 30, 32,5°C' de sırası ile 161, 53.7, 27.8, 23.6, 20.8, 21.1 gün ve dönüşümlü sıcaklıkta 27.2 gün olarak ifade edilmiş, 35°C' de ise hiç parazitoidin erginleşemediği belirtilmiştir.

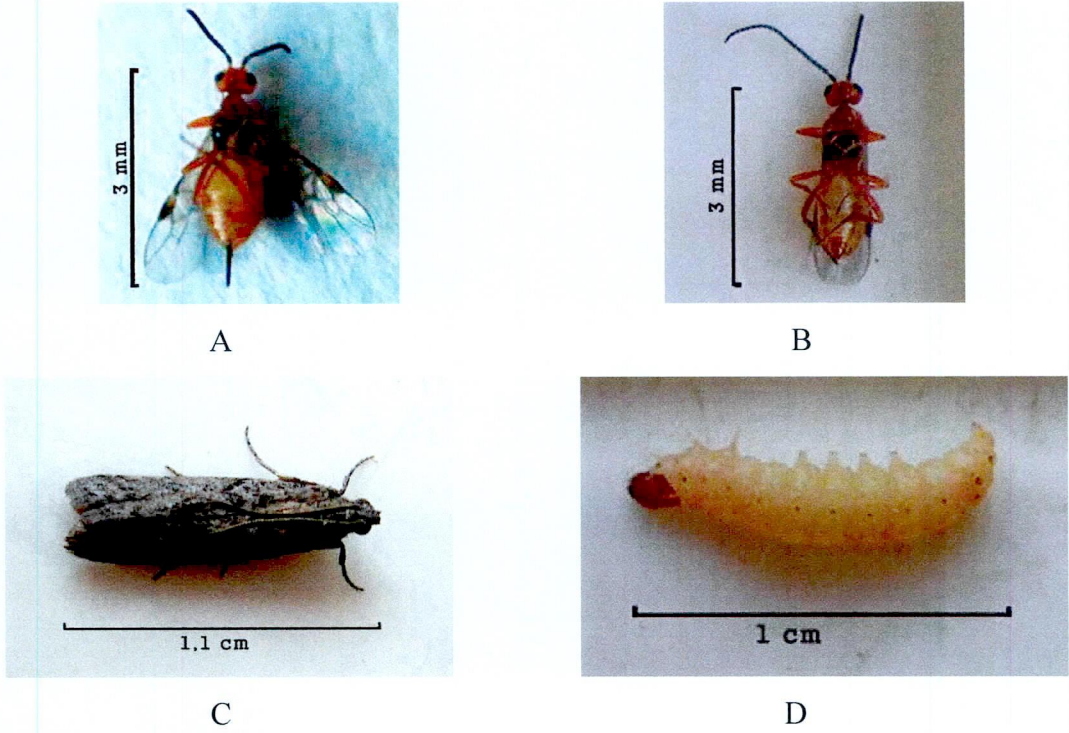
Parazitoitlerin sıcaklığa tepkisinin anlaşılması, bir parazitoit ile konağı arasındaki ilişkilerin aydınlatılmasında (Ferreira de Almeida ve ark., 2002 b) ve zararlı kontrol ajanı olarak parazitoitlerin laboratuarda toplu üretimlerinin yapılmasında büyük öneme sahiptir (Ekesi ve ark., 1999).

Bracon hebetor Say 1836 (Hymenoptera: Braconidae), Lepidoptera ordosunun değişik türleri üzerinde larval gelişimini tamamlayan, gregar, larval, idiobiont, ektoparazitoit bir türdür (Gül ve Gülel, 1995; Baker ve Fabrick, 2000; Darwish ve ark., 2003). Yumurta bırakmak için konaklarının geç evre larvalarını tercih eden (Gündüz, 2004) *B. hebetor* ile ilgili çok sayıda çalışma olmasına rağmen, türün erginlerindeki total lipit ve protein miktarlarının yaş ve sıcaklıkla ilişkileri hakkında çok fazla çalışmaya rastlanamamıştır. Gerek sabit sıcaklık derecelerindeki metabolik faaliyetlerin, gerekse en azından doğada doğal döngü içinde meydana gelen gece-gündüz periyotlarındaki sıcaklık farklılıklarındaki metabolik faaliyetlerin ergin öncesi ve sonrası dönemdeki yaşam süresine etkisi, parazitoit- konak ilişkilerini yorumlamada büyük öneme sahiptir. Bu nedenle bu çalışmada üç sabit sıcaklıkta yetiştirilen ve bir gün içinde periyodik olarak sekizer saat süre ile üç farklı sıcaklığa maruz kalan *B.*

hebetor erginlerindeki ömür uzunluğu, maruz kalınan sıcaklık ile toplam protein ve lipit miktarları arasındaki ilişkiler ele alınacaktır.

2. MATERYAL VE METOD

Denemelerde parazitoit olarak gregar, idiobiont bir ektoparazitoit olan *B. hebetor*, konak olarak da un güvesi, *Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae)' nin son evre larvaları kullanıldı. Ergin parazitoit *B. hebetor* ve konak *E. kuehniella* ile ilgili resimler Şekil 1' de verilmiştir. Çalışmalara parazitoit ve konağın süksesif stok kültürlerinin kurulmasıyla başlandı.



Şekil 1. *B. hebetor* ergin bireyleri A. Dişi, B. Erkek, Konak *E. kuehniella* C. Ergin D. Son evre larvası

2.1. Konak Kültürlerinin Kurulması

Konak olarak kullanılan *E. kuehniella* stok kültürlerinin çekirdeğini laboratuvarımızda bulunan kültürlerden elde edilen erginler oluşturdu. Erginler hazırlanmış mısır unu içeren ve ağız hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde bez ile kapatılmış bir litrelik cam kavanozlara konularak $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ de, $\%65\pm 5$ bağıl nem ve sürekli aydınlık olan laboratuvar şartlarında muhafaza edildi. Bu şekilde hazırlanan kaplarda gelişen konak kültürleri sık sık kontrol edilerek, populasyon yoğunluğuna ve besinin tüketilmesi durumuna göre gerektiğinde yeterli miktarda mısır unu ilave edildi.

Denemelerde bu kültürlerden elde edilen son evre larvaları kullanıldı. Konak kültürünün devamı için belli periyotlarla yeni konak kültürleri kuruldu.

2.2. Parazitoit Stok Kültürlerinin Kurulması

Araştırma materyali olarak kullanılan parazitoit *B. hebetor* stok kültürünün çekirdeğini, laboratuvarımızda mevcut parazitoit kültürlerinden elde edilen erginler oluşturdu. Parazitoit stok kültürünü kurarken cam tüplere birer dişi ve her dişi yanına birer erkek ergin konuldu. Konak olarak her tüpe *E. kuehniella*'nın son evre larvası ve besin olarak %50 oranında seyreltilmiş bal çözeltisi emdirilen nohut büyüklüğünde pamuk topçuklar (Bundan sonra bu ballı besin için kısaca besin topu denilecek ve BT ile gösterilecektir) konuldu. Tüplerin ağız kısımları bezle kapatıldı. Çalışmalar yukarıda belirtilen aydınlık ve nem şartında, üç farklı (18, 25, 35°C) sabit sıcaklık şartlarında, ayrıca periyodik olarak sekiz saat süre ile belirtilen bu üç farklı sıcaklık şartlarında (Bundan sonra bu grup kısaca periyodik sıcaklık grubu olarak ifade edilecek ve PS ile gösterilecektir) yetiştirilen ve tutulan erginler ile yapıldı. Çalışılan her sabit sıcaklık derecesindeki ve periyodik gruptaki (PS) parazitoit erginlerinin elde edilmesinde aynı yol takip edildi. Periyodik sıcaklık değişimleri için üç kademeli sıcaklık ayarına sahip bir inkübatör ile otomatik olarak sekiz saatlik periyotlarla sıcaklık 18, 25 ve 35°C arasında döngüsel olarak değiştirildi.

2.3. Ergin Parazitoidlerin Ömür Uzunluğunun Belirlenmesi

Ergin parazitoidin ömür uzunluğunu belirlemek için aynı günde erginleşen erginlerden rastgele seçilen altı dişi ve altı erkek alındı. Bunlar bir dişi, bir erkek olacak şekilde tüplere yerleştirildi. Tüpler numaralandırıldı. Böylelikle altı bireylik bir grup oluşturuldu. Belirtilen yol izlenerek altışarlık üç grup oluşturuldu. Birinci gruptakilere besin olarak sadece *E. kuehniella* larvası yani konak (K), ikinci gruptakilere besin topu (BT), üçüncü gruptakilere de hem konak larvası hem besin topu (K+BT) verildi. Kullanılan besinler, ergin parazitoitler ölünceye kadar, haftada iki kez değiştirildi. Tüpler her gün kontrol edildi ve ölen erginler kaydedildi. Bu işleme tüm tüplerdeki erginler ölene kadar devam edildi. Denemeler belirtilen üç sıcaklık derecesi için, denenen her besin tipi için ve PS için benzer şekilde hazırlanan gruplarla üçer kez tekrarlandı.

2.4. Biyokimyasal Analizler

Deneyeceğimiz en yüksek sıcaklık derecesindeki (35°C) ortalama ömür uzunluğu esas alınarak bir, beş ve on gün yaşlı erginler analizler için kullanıldı. Analizler için üç farklı yaş grubunda yeterli olacak sayıda ergin parazitoit stokları oluşturuldu. Stok oluşturmada bir gün yaşlılar için, ergin oldukları gün hiç beslenmemiş olan erginler, beş gün yaşlılar için, ergin hayatlarının ilk beş günü BT ile beslenme imkanı verilen erginler, on gün yaşlılar için on gün BT ile beslenen (beşinci gün topçuklar yenileri ile değiştirildi) erginler kullanıldı. Stoklama yapılırken erkek ve dişiler ayrıldı ve beşerlik gruplar halinde ağırlıkları belirlendi, 1,5 ml' lik epondorf tüplerine konularak analiz yapıncaya kadar -50°C' de muhafaza edildi.

2.4.1. Kullanılan Kimyasallar ve Aletler

Kimyasallar:

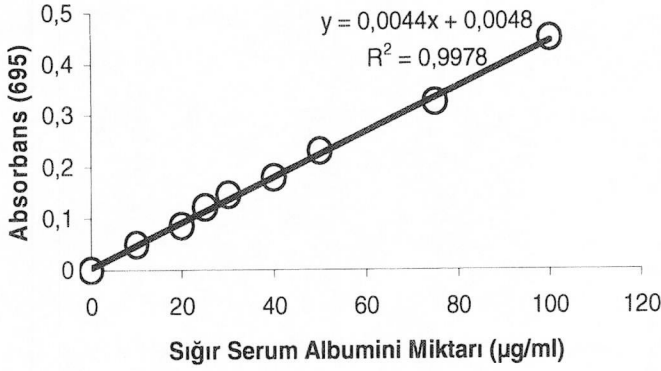
BSA Sigma
 %85' lik H_3PO_4 MERCK
 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ Carlo Erba
 Na-K Tartarat MERCK
 Na_2CO_3 MERCK
 Folin-ciocalteu MERCK
 Vanilin MERCK
 Na_2SO_4 MERCK
 %99.5' lik Methanol MERCK
 %99-99.4' lük Kloroform MERCK
 Mısır Yağı Fluka 63156
 %95.1-98' lik H_2SO_4 MERCK

Aletler:

Stilson Minidrill
 Sanyo Derin Dondurucu
 Elektro-mag M16 Vortex
 Jenway 6105 spektrofotometrede
 Sigma 3K30 Santrifüj
 Elektro-mag M2535-(6) Benmari
 Jenway 3010 pH metre
 Chyo JL-180 Hassas Terazi
 Sanyo MIR 252 İnkübatör
 Nüve EN 500 Etüv
 Elektro-mag M7040R Etüv

2.4.2. Protein Analizi

Protein miktarının belirlenmesinde kullanmak için protein standart grafiği çizildi. Bunun için %0.1'lik Sığır Serum Albumin çözeltisi kullanıldı. Stok standart çözelti konsantrasyonunun 1 mg/ml olması sağlandı. Daha sonra stok standart çözeltiden seri seyreltmeler ile protein konsantrasyonu 10, 20, 25, 30, 40, 50, 75, 100 µg/ml' dan standart çözeltiler hazırlandı. Bu çözeltiler Lowry metoduna tabi tutuldu. Daha sonra spektrofotometrede 695 nm dalga boyunda köre karşı absorbans değerleri okundu. Bu işlemler her standart çözelti konsantrasyonu için üç kez tekrarlandı. Elde edilen absorbans değerleri ile standart protein grafiği çizildi (Şekil 2).

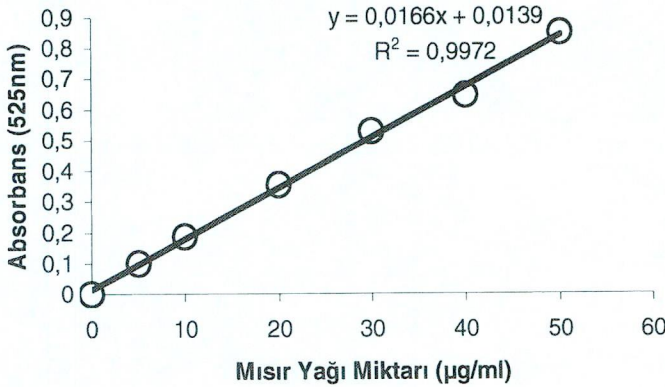


Şekil 2: Standart protein grafiği

Protein analizinde Lowry ve ark., (1951)' nin geliştirdiği yöntem esas alındı. Daha önceden beşerli gruplar halinde ağırlıkları belirlenen ve -50°C de saklanan örnekler, oda sıcaklığında bir süre bekletildikten sonra, her bir ependorf tüp içerisine 250 µl çalışma tamponu [1,754g. NaCl, 200ml fosfat tamponunda eritilir (Fosfat tamponu: 174,2mg K_2HPO_4 ve 136,1mg KH_2PO_4 200ml saf suda çözülür) ve 2N NaOH ile pH'sı 7.4' e ayarlanır] ilave edildi. Yumuşak dokuya sahip olan parazitöitler, doku kaybını önlemek amacıyla direkt homojenize edildi. Üç dakika süre ile homojenize edilen örnekler, oda sıcaklığında 3500 devir/dakikada 15 dakika santrifüj edildiler. Santrifüj sonunda tüpte oluşan süpernatantın 100µl' si alınarak Lowry metodu uygulandı ve spektrofotometrede 695 nm dalga boyunda köre karşı okundu. Okunan absorbans değerleri protein standart grafiğinden yararlanılarak değerlendirildi.

2.4.3. Lipit Analizi

Lipit miktarının belirlenmesinde kullanmak için lipit standart grafiği çizildi. Bunun için %0.1'lik mısır yağı kullanıldı. Stok standart çözelti konsantrasyonunun 1 mg/ml olması sağlandı. Daha sonra bu stok çözeltilerden 5, 10, 20, 30, 40, 50 µg/ml olan çözeltiler hazırlandı. Hazırlanan bu çözeltilerin 200µl'si bir tüpe aktarıldı. Bu tüpler, içlerindeki çözeltilerin tamamı buharlaşmaya kadar 90°C'deki su banyosunda ısıtıldı. Tüplerde kalan lipit çökeleğinin üzerine 40µl konsantre sülfirik asit çözeltisi ilave edilerek tüpler karıştırıldı ve tekrar iki dakika 90°C'deki su banyosunda ısıtıldı. Daha sonra buzda soğutulan her bir tüp içerisine van Handel (1985b)'in yöntemiyle hazırlanmış 960µl vanilin-fosforik asit reaktifi ilave edilerek, tüpler 30 dakika oda sıcaklığında bırakıldı ve bir renk oluşumu sağlandı. Son olarak tüpler karıştırıldı ve tüplerin absorbans değerleri spektrofotometrede 525 nm dalga boyunda köre karşı okundu. Bu işlemler her standart çözelti konsantrasyonu için üç kez tekrarlandı. Elde edilen absorbans değerleri ile standart lipit grafiği çizildi (Şekil 3).



Şekil 3: Standart lipit grafiği

Total lipit miktarının belirlenmesinde van Handel (1985b)'in geliştirmiş olduğu yöntem esas alındı. Analiz aşamasına kadar -50°C de endorf tüp içerisinde saklanan ve daha önceden beşerli gruplar halinde ağırlıkları belirlenen örneklerin üzerine 100µl %2'lik sodyum sülfat çözeltisi ilave edildi. Örnekler bu çözelti içinde homojenize edildikten sonra, homojenizatörün uç kısmını yıkayacak şekilde 900µl kloroform-metanol (1:2) karışımı ilave edildi. Tüpler karıştırıldıktan sonra, 16000 devir/dakikada iki dakika santrifüj edildi. Santrifüj sonunda oluşan süpernatandan 200µl alınarak bir

tüpe aktarıldı. Bu tüpler, içlerindeki çözeltilerin tamamı buharlaşmaya kadar 90°C'deki su banyosunda ısıtıldı. Tüplerde kalan lipit çökeleğinin üzerine 40µl konsantre sülfirik asit çözeltisi ilave edilerek tüpler karıştırıldı ve iki dakika 90°C'deki su banyosunda ısıtıldı. Daha sonra buzda soğutulan her bir tüp içerisine 960µl vanilin-fosforik asit reaktifi ilave edilerek, tüpler 30 dakika oda sıcaklığında bırakıldı ve bir renk oluşumu sağlandı. Son olarak tüpler karıştırıldı ve tüplerin absorbans değerleri spektrofotometrede 525 nm dalga boyunda köre karşı okundu. Okunan absorbans değerleri standart grafikte değerlendirildi.

2. 5. Elde Edilen Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

İkiden fazla grubun karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. Bu testten elde edilen sonuçların önemli olması durumunda ortalamalar “Student-Newman-Kuel (SNK) Testi” kullanılarak değerlendirildi. İkili grupların karşılaştırılmasında ise “Bağımsız İki Örneklem t Testi” kullanıldı ve $\alpha=0.05$ güven sınırı esas alındı.

3. BULGULAR

3.1. Besin Tipi ve Sıcaklığın Ergin Parazitoit Ömür Uzunluğuna Etkisi

Besin tipi, eşey ve sıcaklığın parazitoit *B. hebetor*' un ömür uzunluğuna etkisiyle ilgili deneme sonuçları Tablo1 ve 2' de verilmiştir.

Tablo 1, Şekil 4 ve 5' den, denenen üç farklı sıcaklıkta farklı besinler verilen erkek ve dişilerden besin topu (BT) ile beslenenlerin diğer besin tipleriyle beslenenlere göre daha uzun süre yaşadıkları görülmektedir. Değişik besinler kullanılarak farklı sıcaklık derecelerinde veya PS' de yetiştirilen erginlerden dişilerde maksimum ortalama ömür uzunluğu 145, minimum ortalama ömür uzunluğu 13 gün olurken, bu süre erkeklerde sırası ile 85 ve 4 gün olmaktadır (Tablo 1-2). Denenen tüm besin tiplerinde ergin dişilerin ömür uzunluğu, erkeklerden daha uzun olmaktadır (Tablo 1). Eşeyler arasında ergin ömür uzunlukları arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$). Belli bir sıcaklıkta, değişik besinlerle beslenen ergin dişilerin ortalama ömür uzunlukları arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$) (Tablo 1). Erkeklerde ise 18°C ve PS' de erginlerin ömür uzunlukları arasındaki fark önemliyken ($P < 0.05$), 25°C ve 35°C' de BT ve K+BT ile beslenen erginlerin ömür uzunlukları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$) (Tablo 1).

Elde edilen sonuçlara göre *B. hebetor*' un her iki eşeyinde, denenen tüm besin tiplerinde, sıcaklık arttıkça ortalama ömür uzunluğu kısalmıştır (Tablo2, Şekil 4 ve 5). Her iki eşeyde erginler, besin tipine göre değişmekle beraber, ortalama olarak en uzun 18°C' de en kısa 35°C' de yaşamıştır (Tablo 2). Her üç besin tipi ve sıcaklık derecesi (PS de dahil) için dişilerin ortalama ömür uzunlukları arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$) (Tablo 2). Her üç besin tipi için, üç sabit sıcaklıkta yetiştirilen ve tutulan erkeklerde ortalama ömür uzunlukları arasındaki fark önemliyken, PS' deki erkeklerde bazı besin tiplerinde önemsiz olmuştur ($P > 0,05$). On sekiz derecede, denenen tüm besinlere göre yani besin tipi dikkate alınmadan ortalama ömür uzunluğu dişilerde 112.24 ve erkeklerde 48.56 gün olmuştur. Buna karşılık aynı değerler 25°C ve 35°C için dişilerde sırasıyla 60.17, 14.65 gün, erkeklerde ise 27.98 ve 9.28 gün olarak tespit edilmiştir. Belirli bir eşeye ait farklı sıcaklıklardaki ortalama değerler arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$). PS' de ise denenen tüm besin tiplerinde sabit sıcaklıkta denenenlerde olduğu gibi dişiler erkeklerden daha uzun süre yaşamışlardır (Tablo 1 ve

2). Denenen tüm besin tiplerine göre PS' de dişilerin ortalama ömür uzunluğu 43.43, erkeklerinki ise 21.76 gün olmuştur. PS grubu erkek ve dişilere ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

Tablo 1: *B. hebetor* erginlerinde besin ve eşeye bağlı olarak ömür uzunluğundaki değişiklikler

| Besin Tipi | Ergin Ömür Uzunluğu (Gün) (Ort±SH)* | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------------------|-------------|------|------------|------|------------|-----|------------|---|------------|---|------------|-----|--------|
| | Sıcaklık | | | | | | PS | | | | | | | |
| | 18°C | | 25°C | | 35°C | | P** | | ♀ | | ♂ | | P** | |
| K | ♀ | 81.94±3.64 | a | 42.5±1.47 | a | 10.89±0.29 | a | 4.77±0.25 | a | 18±1.40 | a | 5.11±0.29 | a | P<0,05 |
| | ♂ | 9.28±0.46 | a | 6.78±0.29 | a | 6.78±0.29 | a | 4.77±0.25 | a | 18±1.40 | a | 5.11±0.29 | a | |
| BT | ♀ | 145.89±3.31 | b | 75.78±3.13 | b | 19.33±1.47 | b | 12.33±0.76 | b | 65.17±2.58 | b | 39±3.66 | b | P<0,05 |
| | ♂ | 85.22±5.63 | b | 40.17±5.05 | b | 19.33±1.47 | b | 12.33±0.76 | b | 65.17±2.58 | b | 39±3.66 | b | |
| K+BT | ♀ | 108.89±4.06 | c | 62.22±2.93 | c | 13.72±0.73 | c | 10.72±0.75 | b | 47.11±3.33 | c | 21.17±2.47 | c | P<0,05 |
| | ♂ | 51.17±3.63 | c | 37±4.23 | b | 13.72±0.73 | c | 10.72±0.75 | b | 47.11±3.33 | c | 21.17±2.47 | c | |

* Her biri altı bireylik üç tekrarı ortalamasıdır.

** Aynı sıcaklık derecesinde aynı besin tipi ile beslenen erkek ve dişilerin ömür uzunlukları arasındaki önemlilik derecesi.

Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (P>0,05).

K, BT ve K+BT ile ilgili açıklamalar materyal ve metod bölümünde verilmiştir.

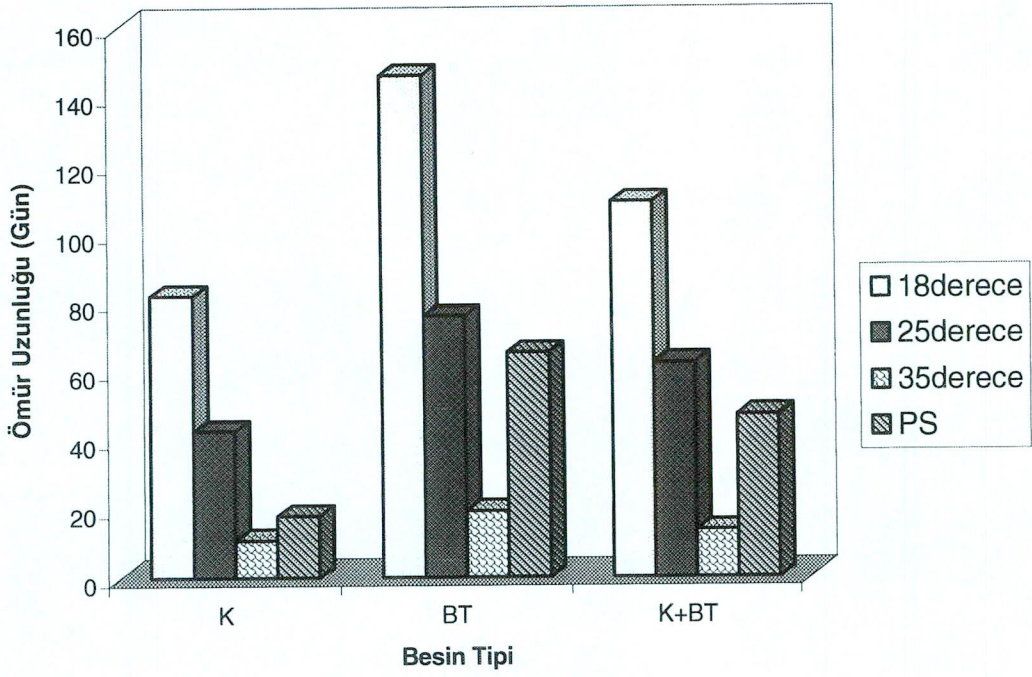
Tablo 2: B. hebetor erginlerinde sıcaklığa bağlı olarak ömür uzunluğundaki değişiklikler

| Besin Tipi | Eşey | Ergin Ömür Uzunluğu (Gün) (Ort±SH)* | | |
|------------|------|-------------------------------------|--------------|--------------|
| | | Sıcaklık | | |
| | | 18°C | 25°C | 35°C |
| K | ♀ | 81.94±3.64 a | 42.5±1.47 b | 10.89±0.29 c |
| | ♂ | 9.28±0.46 a | 6.78±0.29 b | 4.78±0.25 c |
| BT | ♀ | 145.89±3.31 a | 75.78±3.13 b | 19.33±1.49 c |
| | ♂ | 85.22±5.63 a | 40.17±5.05 b | 12.33±0.76 c |
| K+BT | ♀ | 108.89±2.94 a | 62.22±2.93 b | 13.72±0.73 c |
| | ♂ | 51.17±3.63 a | 37±4.23 b | 10.72±0.75 c |

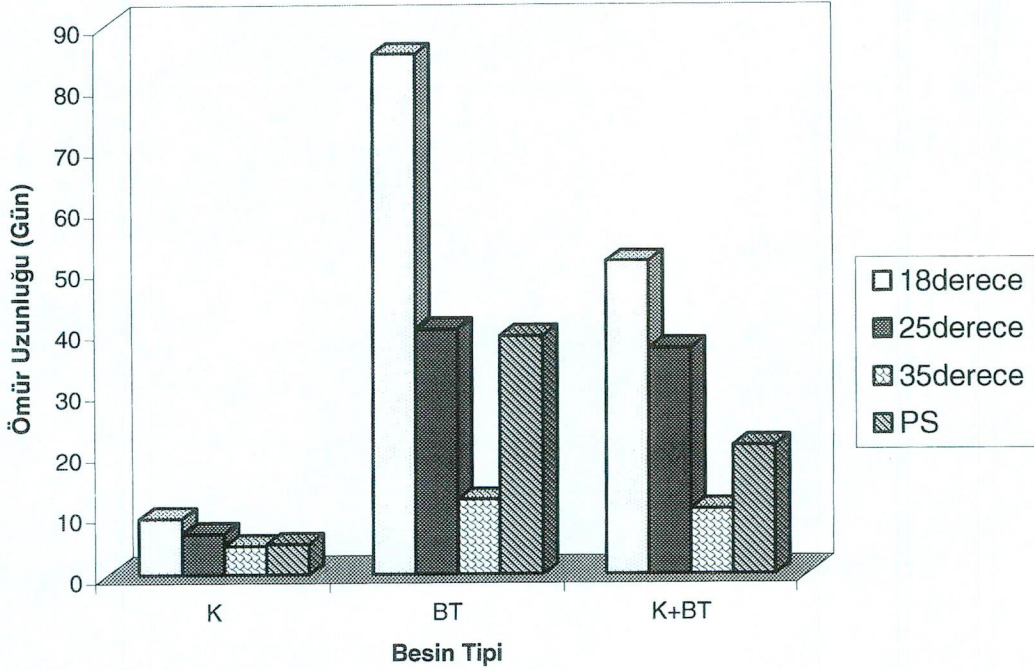
* Her biri altı bireylik üç tekrarın ortalamasıdır.

S. H: Standart Hata

Aynı satırda, aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (P>0,05).



Şekil 4: Sıcaklık ve besin tipinin *B. hebetor* dişilerinde ömür uzunluğuna etkisi



Şekil 5: Sıcaklık ve besin tipinin *B. hebetor* erkeklerinde ömür uzunluğuna etkisi

K, BT ve K+BT ile ilgili açıklamalar materyal ve metod bölümünde verilmiştir.

3.2. Biyokimyasal Analiz Sonuçları

3.2.1. Protein Analizi İle İlgili Sonuçlar

B. hebetor' da yaşa ve eşeye bağlı olarak erginlerdeki protein miktarları ile ilgili sonuçların karşılaştırılması Tablo 3' de verilmiştir.

Tablo 3'den görüldüğü gibi değişik yaş gruplarında belli bir sıcaklıkta gruplar arasındaki farkın önemi değişebilmektedir. Genel olarak dişilerde ilk beş günde protein miktarında bir artış, on gün yaşlı dişilerin protein miktarında ise bir düşüş gözlenmiştir. Belirtilen yaşlarda erkeklerin protein miktarlarında dikkate değer bir değişme gözlenmemiştir (Tablo 3, Şekil 6 ve 7).

B. hebetor' da sıcaklığa bağlı olarak erginlerdeki protein miktarları ile ilgili sonuçların karşılaştırılması Tablo 4' de verilmiştir. Tablo 4' den görüldüğü gibi farklı sıcaklıklarda fakat aynı yaş grubundaki dişilerde ortalama protein miktarları ile PS grubu dişilerin protein miktarı arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$). Bir günlük erkekler hariç diğer iki yaş grubundaki erkeklerin ortalama protein değerleri ile PS' dekilerin ortalama değerleri arasındaki fark da önemlidir ($P < 0.05$). Farklı sıcaklıklarda aynı yaş grubu içerisinde erkek ve dişilerde ortalamalar arası farklılıklar tespit edilmiştir. Genel olarak 18°C ve 35°C' deki dişilerde protein miktarı arasında önemli farklılıklar söz konusu olurken ($P < 0.05$), erkeklerde bir yaş günü hariç diğer yaş gruplarında belirtilen sıcaklıklarda protein miktarları arasında önemli bir fark tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

Tablo 4' den görüleceği gibi bir gün yaşlı dişilerde ortalama protein miktarı 18°C' de 6.32, 25°C' de 6.09, 35°C' de 5.93 ve PS' de ise 7.17 mg iken aynı yaş grubundaki erkeklerde yukarıdaki sıraya göre bu değerler 5.78, 6.04, 5.76 ve 5.91 mg olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde beş ve on günlük erginlerdeki değerler her iki eşey için Tablo 4' den izlenebilir.

Tablo 3: B. hebetor erginlerinde yaş ve eşeye bağlı olarak protein miktarının karşılaştırılması

| Ergin Parazitoit Yaşı (Gün) | Protein Miktarı (mg/100mg böcek) (Ort±SH)* | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|-----------------|--------|----------------|----------------|--------|----------------|----------------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|
| | Sıcaklık | | | | | | Sıcaklık | | | | | | | |
| | 18°C | | 25°C | | 35°C | | 18°C | | 25°C | | 35°C | | PS | |
| ♀ | ♂ | P** | ♀ | ♂ | P** | ♀ | ♂ | P** | ♀ | ♂ | P** | ♀ | ♂ | P** |
| 1 | 6.32±0.10 a | 5.78±0.07 ab | P<0,05 | 6.09±0.13 a | 6.04±0.07 a | P>0,05 | 5.93±0.10 a | 5.76±0.06 a | P>0,05 | 7.17±0.13 a | 5.91±0.14 a | 7.17±0.13 a | 5.91±0.14 a | P<0,05 |
| 5 | 7.36±0.14 b | 5.69±0.05 a | P<0,05 | 6.24±0.07 a | 6.06±0.07 a | P>0,05 | 6.44±0.07 b | 6.13±0.07 b | P<0,05 | 8.57±0.07 b | 7.75±0.11 b | 8.57±0.07 b | 7.75±0.11 b | P<0,05 |
| 10 | 6.11±0.08 a | 5.99±0.10 b | P>0,05 | 5.25±0.07 b | 6.27±0.10 a | P<0,05 | 6.65±0.09 b | 6.45±0.08 c | P>0,05 | 7.62±0.14 c | 7.64±0.16 b | 7.62±0.14 c | 7.64±0.16 b | P>0,05 |

* Her biri beş bireylik 15 tekrarın ortalamasıdır.

** Aynı sıcaklık derecesinde ve aynı yaş grubundaki erkek ve dişilerin protein miktarı arasındaki önemi derecesi. Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (P>0,05).

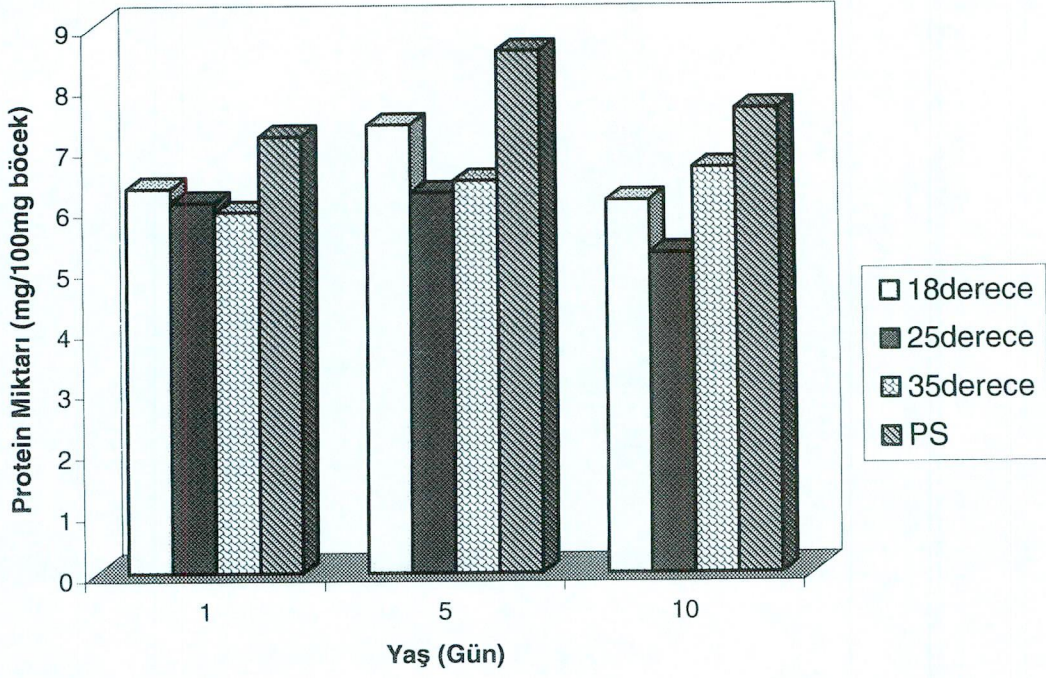
Tablo 4: *B. hebetor* erginlerinde sıcaklığa bağlı olarak protein miktarının karşılaştırılması

| Ergin Parazitoit Yaşı (Gün) | Eşey | Protein Miktarı (mg/100mg böcek) (Ort±SH)* | | |
|-----------------------------|------|--|--------------|-------------|
| | | Sıcaklık | | |
| | | 18°C | 25°C | 35°C |
| 1 | ♀ | 6.32±0.10 a | 6.09±0.13 ab | 5.93±0.10 b |
| | ♂ | 5.78±0.07 a | 6.04±0.07 a | 5.76±0.06 a |
| 5 | ♀ | 7.36±0.14 a | 6.24±0.07 b | 6.44±0.07 b |
| | ♂ | 5.69±0.05 a | 6.06±0.07 b | 6.13±0.07 b |
| 10 | ♀ | 6.11±0.08 a | 5.25±0.07 b | 6.64±0.09 c |
| | ♂ | 5.99±0.10 a | 6.27±0.10 ab | 6.45±0.08 b |

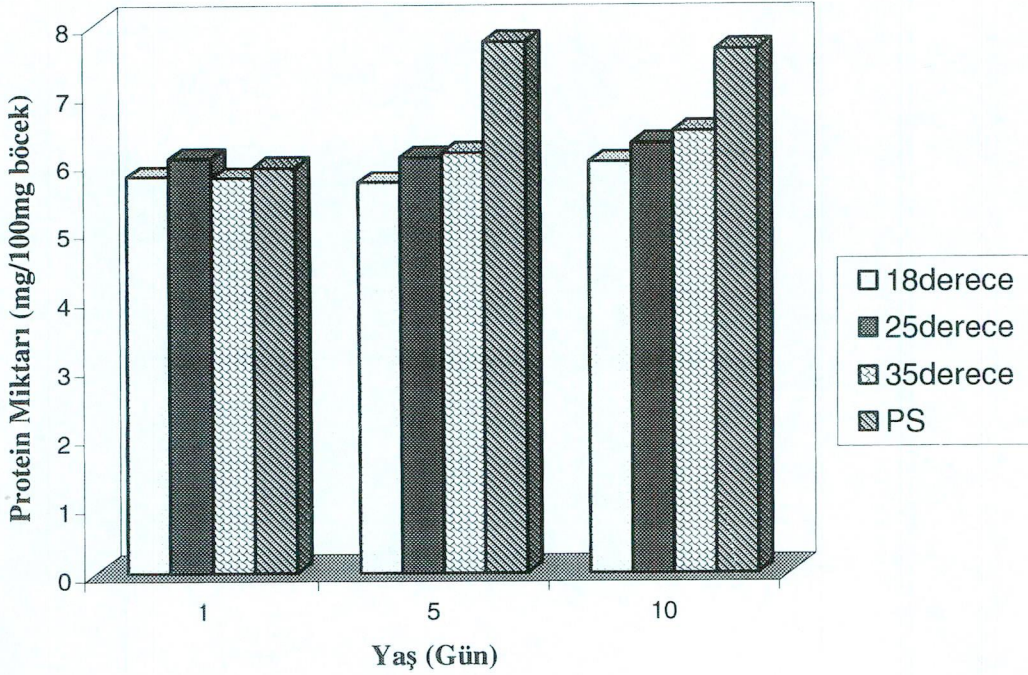
* Her biri beş bireylik 15 tekrarın ortalamasıdır.

S. H.: Standart Hata

Aynı satırda, aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (P>0,05).



Şekil 6: Sıcaklık ve ergin yaşının *B. hebetor* dişilerinde protein miktarına etkisi



Şekil 7: Sıcaklık ve ergin yaşının *B. hebetor* erkeklerinde protein miktarına etkisi

3.2.2. Lipit Analizi İle İlgili Sonuçlar

B. hebetor erginlerinde yaş ve eşeye göre lipit miktarlarının karşılaştırılması ile ilgili veriler Tablo 5' de verilmiştir. Tablo 5, Şekil 8 ve 9' dan görüldüğü gibi yaş ilerledikçe her iki eşeyde toplam lipit miktarı azalmıştır. Belli bir sıcaklıkta belirli bir eşeyde bir ve on gün yaşlı erginlerdeki lipit miktarları arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$) (Tablo 5).

Belirli bir yaş grubunda sıcaklığa bağlı olarak ortalama lipit miktarlarının karşılaştırması ile ilgili sonuçlar Tablo 6' da verilmiştir. Tablo 6' dan görüldüğü gibi genel olarak erginlerdeki lipit miktarı sıcaklık artışına paralel olarak değişmektedir. Sıcaklık arttıkça lipit miktarı azalmaktadır. On gün yaşlı bireylerde, 35°C' de lipit miktarındaki azalma diğer sıcaklıklara göre daha fazla olmaktadır.

Tablo 6' dan görüleceği gibi bir gün yaşlı dişilerde ortalama lipit miktarı 18°C' de 5.56, 25°C' de 5.21, 35°C' de 5.77 ve PS' de ise 5.12 mg iken aynı yaş grubundaki erkeklerde yukarıdaki sıraya göre 5.55, 5.55, 6.10 ve 6.31 mg olarak belirlenmiştir. Beş ve on günlük erginlerdeki sıcaklığa bağlı olarak ortalama lipit miktarındaki değişimler de her iki eşey için Tablo 6 'dan izlenebilir.

Tablo 5: B. hebetor erginlerinde yaş ve eşeye bağlı olarak lipit miktarının karşılaştırılması

| Ergin Parazitoit Yaşı (Gün) | Lipit Miktarı (mg/100mg böcek) (Ort±SH)* | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|----------------|--------|----------------|----------------|--------|----------------|----------------|--------|----------------|----------------|--------|----------------|----------------|--------|--|--|--|
| | 18°C | | | | | | 25°C | | | | | | 35°C | | | | | |
| | ♀ | ♂ | P** | ♀ | ♂ | P** | ♀ | ♂ | P** | ♀ | ♂ | P** | ♀ | ♂ | P** | | | |
| 1 | 5.56±0.10 a | 5.55±0.07 a | P>0,05 | 5.21±0.12 a | 5.55±0.15 a | P>0,05 | 5.77±0.18 a | 6.10±0.17 a | P>0,05 | 5.12±0.12 a | 6.31±0.13 a | P>0,05 | 4.73±0.13 b | 4.59±0.14 b | P>0,05 | | | |
| 5 | 5.34±0.12 a | 5.25±0.12 b | P>0,05 | 5.00±0.08 a | 4.49±0.05 b | P<0,05 | 4.23±0.06 b | 3.02±0.08 b | P<0,05 | 3.08±0.09 c | 2.90±0.06 c | P<0,05 | 2.89±0.06 c | 2.48±0.06 c | P<0,05 | | | |
| 10 | 4.16±0.07 b | 4.77±0.07 c | P<0,05 | 3.33±0.06 b | 2.65±0.05 c | P<0,05 | 2.89±0.06 c | 2.48±0.06 c | P<0,05 | 2.89±0.06 c | 2.48±0.06 c | P<0,05 | 2.89±0.06 c | 2.48±0.06 c | P<0,05 | | | |

* Her biri beş bireylik 15 tekrarın ortalamasıdır.

** Aynı sıcaklık derecesinde ve aynı yaş grubundaki erkek ve dişilerin lipit miktarı arasındaki önemlilik derecesi. Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (P>0,05).

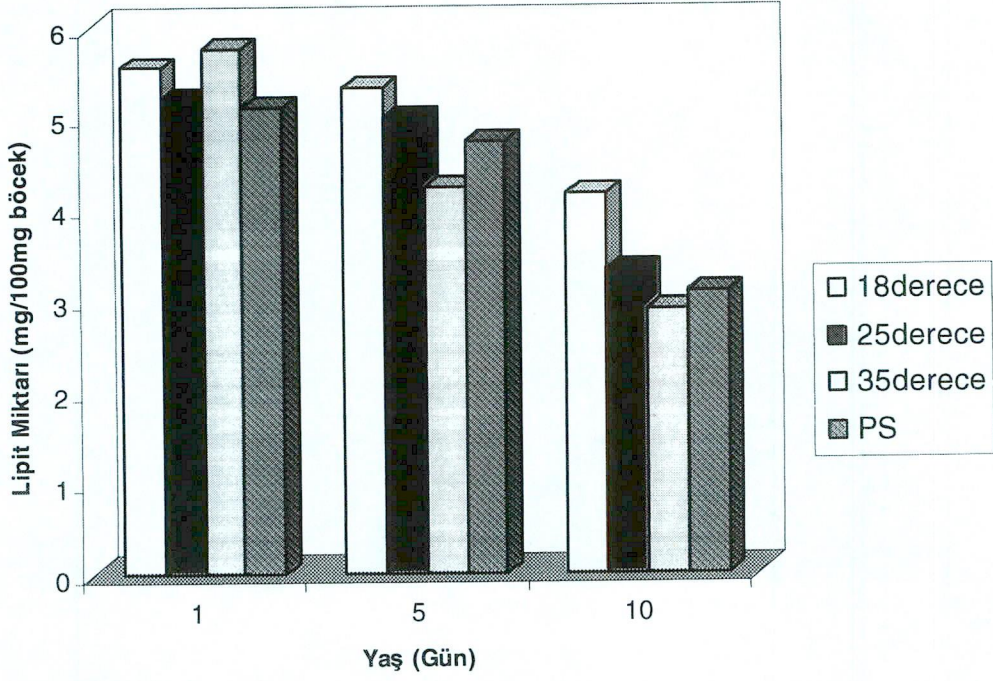
Tablo 6: *B. hebetor* erginlerinde sıcaklığa bağlı olarak lipit miktarının karşılaştırılması

| Ergin Parazitoit Yaşı (Gün) | Eşey | Lipit Miktarı (mg/100mg böcek) (Ort±SH)* | | |
|-----------------------------|------|--|-------------|--------------|
| | | Sıcaklık | | |
| | | 18°C | 25°C | 35°C |
| 1 | ♀ | 5.56±0.10 ab | 5.21±0.12 a | 5.77±0.18 b |
| | ♂ | 5.55±0.07 a | 5.55±0.15 a | 6.10±0.17 b |
| 5 | ♀ | 5.34±0.12 a | 5.00±0.08 b | 4.23±0.06 c |
| | ♂ | 5.25±0.12 a | 4.49±0.05 b | 3.02±0.08 c |
| 10 | ♀ | 4.16±0.07 a | 3.33±0.06 b | 2.89±0.06 c |
| | ♂ | 4.77±0.07 a | 2.65±0.05 b | 2.48±0.06 b |
| | | | | PS |
| | | | | 5.12±0.12 a |
| | | | | 6.31±0.13 b |
| | | | | 4.73±0.13 b |
| | | | | 4.59±0.14 b |
| | | | | 3.08±0.09 bc |
| | | | | 2.90±0.06 c |

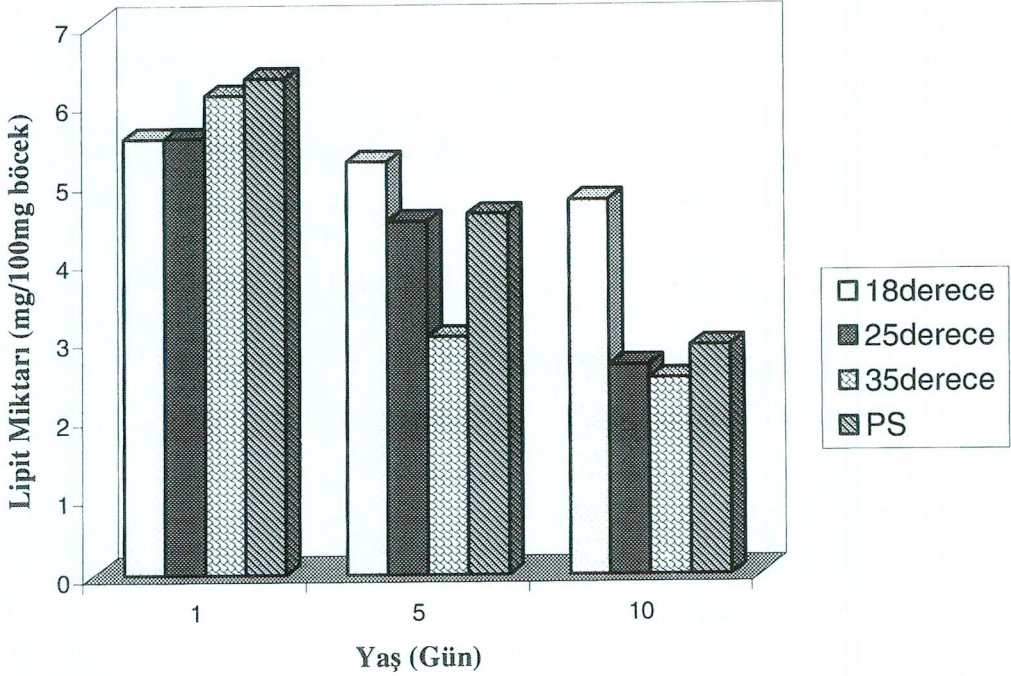
*: Her biri beş bireylik 15 tekrarın ortalamasıdır.

S. H: Standart Hata

Aynı satırda, aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (P>0,05).



Şekil 8: Sıcaklık ve ergin yaşının *B. hebetor* dişilerinde lipit miktarına etkisi



Şekil 9: Sıcaklık ve ergin yaşının *B. hebetor* erkeklerinde lipit miktarına etkisi

4. TARTIŞMA

Sıcaklık ve besin, parazitoidin gelişme süresi, verim, eşey oranı, ömür uzunluğu ve metabolik aktivitelerini büyük ölçüde etkilemektedir (Kingsolver ve Woods, 1998; Petersen ve ark., 2000; Levesque ve ark., 2002; Ferreira de Almeida, 2002; Renault, 2002; Wang ve ark., 2004). Belirli sınırlar içinde kalmak şartıyla sıcaklıktaki artış, poiklotermik canlıdaki metabolizmanın hızlanmasına, buna bağlı olarak da gelişim süresinin ve ömür uzunluğunun kısalmasına neden olmaktadır (Gilbert, 1996; Van Es ve ark., 1998; Ekesi, 1999; Levesque ve ark., 2002; Lauzière ve ark., 2002; Sæthre ve Hofsvang, 2002; Bell ve ark., 2003). Sıcaklık belli bir değerin (38-40°C) üzerine çıktığı zaman, poiklotermik hayvanların metabolizma hızında bir azalma ortaya çıkar (Kingsolver ve Woods, 1998). Urbaneja ve ark (1999), farklı sıcaklıkların *Cirrospilus sp. lyncus*' da gelişim sürelerine etkilerini incelemişler ve sonuçta artan sıcaklıkla birlikte ergin öncesi gelişim sürelerinin kıaldığını gözlemlemişlerdir. Buna karşılık aynı çalışmada, sıcaklık 35°C' nin üzerine çıktığında gelişim süresinin uzadığı görülmüştür. López ve ark. (1997) *Myiopharus doryphorae* (Diptera: Tachinidae) ile yaptıkları çalışmada sıcaklık belli bir değerin üzerine (32°C) çıktığında gelişim sürelerinin uzadığını tespit etmişlerdir. Graf ve ark. (2001) da 10.5-20.5°C arasındaki yedi farklı sabit sıcaklığa maruz bıraktıkları *Hoplocampa testudinea*' nin ömür uzunluğunun sıcaklık arttıkça kıaldığını ifade etmişlerdir. Belirtilen çalışmada dişi ve erkeklerin sırasıyla 10.5°C' de 24.3 ve 19.5 gün, 20.5°C' de 7 ve 5 gün yaşadıklarını belirlenmiştir. Liu ve ark. (2002), 19 sabit sıcaklık ve 4-40°C arasındaki 14 değişmeli sıcaklık rejiminde *Plutella xylostella*' nin hayatta kalma oranını ve gelişimini çalışmışlardır. *P. xylostella*, 8-32°C arasındaki sabit sıcaklıklarda yumurtadan ergine kadar olan gelişimlerini başarıyla tamamlarken, bu sıcaklık aralığının dışında ergin evreye geçememiştir. Ancak bu aralığın altındaki (4-6°C) ve üzerindeki (34-40°C) sıcaklıklarda bazı münferit evreler için tam gelişim mümkün olmuştur. Aynı çalışmada 4°C gibi düşük yada 38°C gibi yüksek sıcaklık içeren değişmeli sıcaklık rejimlerinde yumurtadan ergine kadar gelişimlerini tamamladıkları tespit edilmiştir.

B. hebetor ile yaptığımız bu çalışmada da sıcaklık attıkça ergin ömür uzunluğunun belirgin bir şekilde azaldığı görülmüştür. Örneğin 18°C' de BT ile beslenen ergin parazitoidlerin ömür uzunluğu sırasıyla dişilerde 145.89 gün, erkeklerde

85.22 gün, 25°C' de dişilerde 75.78 gün, erkeklerde 40.17 gün, 35°C' de dişilerde 19.33 gün, erkeklerde 12.33 gün, PS' de ise dişilerde 65.17 gün, erkeklerde 39 gün olarak belirlenmiştir (Tablo 1). PS' de tutulan ergin dişi ve erkeklerin ömür uzunluğu 18 ve 25°C' de tutulanlardan daha kısa, 35°C' de tutulanlardan daha uzun bulunmuştur. Aynı durum diğer iki besin tipiyle (K, K+BT) beslenen erginlerde de gözlenmiştir. PS' de tutulan erginlerin ömür uzunluğunun 18°C ve 25°C' den daha kısa olmasının nedeni, PS' deki erginlerin bu iki sabit sıcaklığa maruz bırakılan erginlerden farklı olarak 35°C' ye de maruz kalmaları nedeniyle metabolizma hızında meydana gelen artış olabilir. Aynı şekilde PS' deki erginlerin ömür uzunluğunun 35°C' deki erginlerden daha uzun olmasının nedeni de, PS' dekilerin sabit 35°C' de tutulanlardan farklı olarak 18°C ve 25°C' ye de maruz kalmaları ve sıcaklıktaki bu düşüş nedeniyle metabolizma hızında meydana gelen azalma ile açıklanabilir.

Parazitoitlerin ömür uzunluğunda etkili olan bir diğer önemli faktör de besindir. Ergin öncesi gelişimlerini, dişinin seçmiş olduğu konak üzerinde tamamlamak zorunda olan parazitoit larvalarının tek besini bu konaktır (Ueno, 1999). İdiobiont türlerde konak, gelişen parazitoit larvası için gerekli besinsel bileşenleri içermektedir. Ergin evrede ise ergin öncesindeki farklı olarak konak dışı besinler kullanılabilir. Ayrıca ergin dişi parazitoitler konak hemolenfi ile beslenebilirler. Özellikle sinovijenik türlerde ergin besini yumurta üretiminde oldukça önemlidir (Ueno, 1999; Lauzière ve ark., 2001). Sinovijenik türlerin dişileri, ergin olduklarında ya hiç yada çok az sayıda yumurtaya sahiptir. Bunların sahip oldukları bu az sayıdaki yumurta henüz olgun hale gelmemiştir. Sinovijenik türlerde, yeni yumurtaların üretimi ve mevcut yumurtaların olgunlaşması, dişinin konak hemolenfi ve diğer dokularından veya konak dışındaki diğer besin kaynaklarından alacağı protein kaynaklı besinlere bağlıdır (Ueno, 1999). Bununla birlikte *B. hebetor* dişileri başlangıçta beslenme olmaksızın, çok az sayıda olgunlaşmamış yumurta bırakabilirler (Gündüz, 2004). Bu tip sinovijenik türler, otojen türler olarak adlandırılır (Collier, 1995; Lauzière ve ark., 2001). Otojen türlerde ilk yumurtalar için gerekli kaynak, yağ doku rezervlerinden gelmektedir. *B. hebetor* erginleri sadece bal, sükroz, polen, protein ekstraktları ve bal özü gibi konak dışı besinlerle beslendiklerinde de yumurta üretebilirler. Ancak konak hemolenfi ile beslendiklerinde verimlilikleri artmaktadır (Henry ve Day, 2000; Gündüz, 2004). Konak hemolenfi verimliliği artırmada etkili olurken (Ueno, 1999; Lauzière ve ark., 2000;

Jervis ve ark., 2001; Lauzière ve ark., 2001; Hansen ve Jensen, 2002; Wang ve Messing, 2003; Gündüz, 2004), konak dışı besinler ömür uzunluğunu arttırmada daha etkilidir (Lauzière ve ark., 2000). Üç sabit sıcaklık ve periyodik olarak değişen sıcaklıkta *B. hebetor* ile yapmış olduğumuz çalışmadan elde edilen sonuçlar, yukarıda belirtilen çalışmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Her bir sıcaklık için, BT ile beslenen ergin dişi ve erkeklerin, diğer iki besin tipiyle beslenenlerden daha uzun yaşadıkları görülmektedir (Tablo 1). Bu muhtemelen balın bileşiminde bulunan karbohidrat dışındaki vitamin, aminoasit gibi bileşenlerin olası katkılarından kaynaklanabilir. Denenen üç sabit ve periyodik olarak değişen sıcaklıkta da değişik besinlerle beslenen ergin dişilerin ömür uzunlukları arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$). K+BT ile beslenen dişilerin BT ile beslenen dişilerden daha kısa yaşaması, K+BT ile beslenenlerin beslenmenin yanı sıra üremeye de zaman ayırmalarından kaynaklanabilir. Dişi parazitoit, konakla beslenme sırasında, larvaların gelişimi için gerekli olan konak hemolenfini tüketir ve üreme fırsatını kaybetmiş olur (Ueno, 1998, 1999). Bu yüzden ortamda konak dışı besinin varlığında dişi konağı beslenmek amaçlı değil, üreme amaçlı kullanmayı tercih eder (Ueno, 1999). Buna ek olarak ortamda konak larvasının olması durumunda, yumurta bırakma faaliyetleri nedeniyle dişilerde daha kısa bir ömür uzunluğu gözlenir (Olson ve ark., 2000; Ferreira de Almeida ve ark. 2002; Kotiaho ve Simmons, 2003). Aynı şekilde sperm üretimi, rekabet, kur yapma ve çiftleşme erkeklerin ömür uzunluğunu azaltan unsurlardır. Özellikle kur yapma erkekler için enerji bakımından oldukça masraflıdır (Kotiaho ve Simmons, 2003). Halbuki BT ile beslenen dişiler, ortamda konakları olmadığı için sadece beslenme faaliyetini gerçekleştirirler. Krivan ve Sirot (1997)' a göre parazitoitlerin beslenmeye ayırdıkları süre uzadıkça ölüm oranları azalmaktadır. Konak olmadığına *Fopinus arisanus* (Hymenoptera: Braconidae) dişilerinin kısa bir periyot süresinde yumurtalarını biriktirdiği ve 4-6 gün sonra abdominal boşluklarının büyüklük limitinden dolayı yumurta üretimini neredeyse durdurduğu belirtilmiştir (Wang ve Messing, 2003). Bu da dişilerin hayat sürelerinin uzamasına neden olabilir. İdiobiont parazitoitlerde dişiler konaklarına yumurta bırakırken, ovipozitörlerinin konağı deldiği yerden çıkan konak hemolenfini de besin olarak kullanabilirler (Mathews ve Stephen, 1997), erkeklerde ise bu durum söz konusu değildir. Bu nedenle konak ile beslenen erkeklerin ömür uzunluğunun dişilere oranla çok daha kısa olması doğaldır.

Parazitoitler ergin öncesi evrede büyüme ve gelişme, ergin evrede ise hareket, uçma, konak arayıp bulma, parazitlenme, yumurta üretme ve yumurta bırakma gibi hayatsal faaliyetlerini devam ettirmek için belirli miktarda protein, karbohidrat ve lipide ihtiyaç duyarlar (Ziegler ve Schulz, 1986; Warburg ve Yuval, 1996; England, 1997; Şeker ve Yanıkoğlu, 1999; Ueno, 1999; Büyükgüzel, 2002; Giron ve Casas, 2003; Weeks ve ark, 2004). Söz konusu maddeler ergin öncesi evrede veya ergin evrede alınan besin tarafından karşılanır (Wheeler ve Buck, 1992).

Depo proteinleri beslenme periyodu boyunca hemolenfde biriktirilir (Wheeler ve Buck, 1992). *B. hebetor* erginlerinin protein miktarları parazitoit yaşına göre değişmektedir (Tablo 3, Şekil 6-7). Dişilerde bu değişim önce artma daha sonra azalma şeklinde ortaya çıkarken, erkeklerin protein miktarlarında dikkate değer bir değişim gözlenmemiştir. Dişilerdeki protein miktarı, ergin hayatın ilk günlerinde yumurta verimini karşılamak için önce artmıştır. Fakat ergin hayatın ilerleyen günlerinde üreme potansiyelinin düşmesi nedeniyle, yumurta üretimi için gerekli olan protein ihtiyacı azalmıştır. Ayrıca yaş ilerledikçe anabolik reaksiyonların da azalmasıyla dişi parazitoidin protein miktarı düşmektedir. Buna karşılık erkeklerde sperm üretimi için, yumurta üretiminde kullanıldığı kadar protein kullanılmadığından, bunlarda yaş ilerledikçe protein miktarında dişilerdeki gibi bir azalma olmamıştır (Tablo 3).

Aynı yaş grubundaki dişilerde, PS grubu erginlerin protein miktarları ile diğer üç sabit sıcaklıkta tutulan erginlerin protein miktarları arasındaki fark önemli bulunmuştur (Tablo 4). Bir günlük erkekler hariç diğer iki yaş grubundaki erkeklerin ortalama protein değerleri ile PS' dekilerin ortalama değerleri arasındaki fark da önemli bulunmuştur. Genel olarak 18 ve 35°C' deki dişilerde protein miktarı arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Erkeklerde bir yaş günü hariç diğer yaş gruplarında da belirtilen sıcaklıklarda protein miktarları arasında önemli bir fark tespit edilmiştir.

Lipitler, böceklerde yumurta üretiminde kullandıkları gibi, metabolize edildiklerinde karbohidrat ve proteinelere göre daha fazla enerji verdiklerinden, böceğin enerji ihtiyaçlarını gidermek için de kullanılmaktadır. Ancak böcekler, ana yakıt maddesi olarak önce karbohidratları, bunların tüketilmesi durumunda vücutta depoladıkları lipit ve proteinleri kullanma yoluna giderler (Wheeler ve Buck, 1992; Warburg ve Yuval, 1996; Canavoso ve Rubiolo, 1998; Marron ve ark., 2003; Sarıkaya, 2004). Aç bırakılan *Locusta migratoria* ve *Manduca sexta*' nin uzun mesafeli uçuşlar

sırasında lipitleri yakıt maddesi olarak kullandıkları, *Leptinotarsa decemlineata*'nın ise uçuş sırasında karbohidratları kullandığı belirtilmiştir (Auerswald ve Gäde, 2000). Dinlenen *Culex quinquefasciatus*'un hem lipit hem de karbohidratları kullandıkları, uçuş sırasında ise karbohidratları yakıt olarak kullandıkları belirtilmiştir (Van Handel, 1993). Dipterler, Orthopterler ve Lepidopterlerin büyük bir kısmında lipogenesis olayının varlığı gösterilmişse de (Warburg ve Yuval, 1996; Naksathit ve ark., 1999; Gray ve Bradley, 2003; Gündüz, 2004), bal çözeltisiyle beslenen *B. hebetor* erginlerinde lipit miktarında artış gözlenememiştir (Tablo 5). Bu da *B. hebetor*'da şekerlerden lipit sentezi yoluyla lipit stoklarının yenilenmediğini göstermektedir. Bu durum diğer parazitoit türlerindeki durumla benzerlik gösterir (Sarıkaya, 2004; Rivero ve West, 2002). Ergin evrede kullanılan lipitler, ergin öncesi gelişim süresince konaktan alınıp depolanan lipitlerden karşılanmıştır. Bu yüzden erginlerde yaşa bağlı olarak lipit miktarında azalma gözlenmesi doğaldır. Jacome ve ark. (1995), *Anastrepha serpentina* (Diptera: Tephritidae) ile yaptıkları çalışmada aç bırakılan erginlerde lipit rezervlerinin hızla tüketildiğini tespit etmişlerdir. Bu hızlı düşüş, sineklerin besinsel durumu ve metabolik rezervlerin kullanımı arasında güçlü bir ilişki olduğunu gösterir. Özellikle ergin hayatın başlarında eş bulma, çiftleşme, dişilerde yumurta bırakma davranışları için yüksek bir enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Zera ve ark., (1994) *Gryllus firmus*'un kısa ve uzun kanatlı erginleriyle çalışmış ve her ikisinde de ve her iki eşeyde yaş ilerledikçe lipit miktarının önemli bir şekilde düştüğünü tespit etmişlerdir. Benzer sonuçlar bir çok araştırmacı tarafından elde edilmiştir (Ellers, 1996; Olson ve ark., 2000)

Böcek metabolizmasının, sıcaklıkla etkilendiği, sıcaklık düştükçe aktivitenin önemli ölçüde düştüğü bilinmektedir (Renault ve ark., 2002). Elde edilen sonuçlardan Tablo 6' dakiler incelendiğinde özellikle 18 ve 35°C' de yetiştirilen erginlerin lipit miktarı arasında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu durum diğer araştırmacıların bulgularıyla paralellik göstermektedir. Van Es ve ark (1998) *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) ile yaptıkları çalışmada sıcaklık arttıkça lipit tüketiminin arttığını ve ömür uzunluğunun kısaldığını tespit etmişlerdir.

Temel besin maddelerinden olan karbohidrat ile ilgili çalışmalara başlanmış ancak ortaya çıkan bazı problemler nedeniyle sonuçlar bu çalışmada verilememiştir. Konu ile ilgili çalışmalarımız devam etmektedir.

Sıcaklığın parazitoitler üzerine etkisiyle ilgili çalışmaların büyük çoğunluğu sabit sıcaklıklarda yapılmış, değişmeli sıcaklıkla ilgili çalışmaların sayısı ise çok yetersiz kalmıştır. Halbuki en azından doğada, doğal döngü içinde meydana gelen gece-gündüz periyotlarındaki sıcaklık farklılıklarındaki metabolik faaliyetlerin ergin öncesi ve sonrası dönemdeki yaşam süresine etkisi, parazitoit-konak ilişkilerini yorumlamada büyük öneme sahiptir. Bu nedenle sabit sıcaklığın yanı sıra periyodik olarak değişen sıcaklığın etkisi ile ilgili çalışmalara ağırlık verilmelidir. Periyodik olarak değişen sıcaklık ile ilgili çalışmalar genelde parazitoitlerin gelişim modellerini, yumurta üretimini konu almıştır (Roltsch ve ark., 1990; Geden, 1996-1997; Liu ve ark., 2002). Parazitoitlerdeki protein ve lipit miktarı üzerine bu şekildeki sıcaklık değişimlerinin etkisiyle ilgili yeterli sayıda çalışmaya rastlanamamıştır. Bu çalışmada, son evre larva ektoparazitoidi olan *B. hebetor* erginlerinin üç sabit sıcaklık ve periyodik olarak değişen sıcaklıkta besin tipine bağlı olarak ömür uzunluğunda meydana gelen değişimler ve erginlerdeki protein ve lipit miktarları araştırılarak bu konuya katkı yapmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda çalışılan parazitoidin biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılması düşünüldüğü zaman toplu üretiminde, değişmeli sıcaklık şartlarının daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

5. KAYNAKLAR

- Aktümsek, A., 1996.** Parazitoid, *Itopectis maculator* F. (Hymenoptera: Ichneumonidae)'un Yağ Asidi Bileşimine Konak ve Eşey Farklılığının Etkisi. Tr. J. of Zoology., 20, 7-10.
- Auerswald, L., and Gäde, G., 2000.** Metabolic Changes in the African Fruit Beetle, *Pachnoda sinuata*, During Starvation. J. Insect Physiol., 46, 343-351.
- Baker, J. E., and Fabrick, J. A., 2000.** Host Hemolymph Proteins and Protein Digestion in Larval *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). Insect Biochemistry and Molecular Biology, 30, 937-946.
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A., and Johnson, N. F., 1992.** An Introduction to the Study of Insects. Sixth Edition. Saunders College Publishing, 665-744.
- Bell, H. A., Marrls, G. C., Smethurst, F., and Edwards, J. P., 2003.** The Effect of Host Stage and Temperature on Selected Developmental Parameters of the Solitary Endoparasitoid *Meteorus gyrator* (Thun.) (Hym., Braconidae). J. Appl. Ent., 127, 332-339.
- Brévault, T., and Quilici, S., 2000.** Relationships Between Temperature, Development and Survival of Different Life Stages of the Tomato Fruit Fly, *Neoceratitis cyanescens*. Entomol. Exp. Appl., 94, 25-30.
- Briese, D. T., 2004.** Weed Biological Control: Applying Science to Solve Seemingly Intractable Problems. Aust. J. Entomol., 43, 304-317.
- Büyükgüzel, K., 2002.** Effects of some Antimicrobial Agents on the Total Protein Content of the Endoparasitoid *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae). Turk J. Zool., 26, 101-109.
- Casas, J., Driessen, G., Mandon, N., Wielaard, S., Desouhant, E., Van Alphen, J., Lapchin, L., Rivero, A., Christides, J. P., and Bernstein, C., 2003.** Energy Dynamics in a Parasitoid Foraging in the Wild. J. Anim. Ecol., 72, 691-697.
- Collier, T. R., 1995.** Host Feeding, Egg Maturation, Resorption, and Longevity in the Parasitoid *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 88(2): 206-214.

- Darwish, E., El-Shazly, M., and El-Sherif, H., 2003.** The Choice of Probing Sites by *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) Foraging for *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *J. Stored Prod. Res.*, 39, 265-279.
- Ekesi, S., Maniania, N. K., and Onu, I., 1999.** Effect of Temperature and Photoperiod on Development and Oviposition of the Legume Flower Thrips. *Megalurothrips sjostedti*. *Entomol. Exp. Appl.*, 93, 149-155.
- Ellers, J., 1996.** Fat and Eggs: An Alternative Method to Measure the Trade-off Between Survival and Reproduction in Insect Parasitoids. *Netherlands Journal of Zoology*, 46(3-4), 227-235.
- England, S., and Evans, E. W., 1997.** Effects of Pea Aphid (Homoptera: Aphididae) Honeydew on Longevity and Fecundity of the Alfalfa Weevil (Coleoptera: Curculionidae) Parasitoid *Bathyplectes curculionis* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Environ. Entomol.*, 26, 1437-1441.
- Fadamiro, H. Y., and Heimpel, G. E., 2001.** Effects of Partial Sugar Deprivation on Lifespan and Carbohydrate Mobilization in the Parasitoid *Macrocentrus grandis* (Hymenoptera: Braconidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 94 (6), 909-916.
- Ferreira de Almeida, M. A., Geden, C. J., and Pires do Prado, A., 2002 a.** Influence of Feeding Treatment, Host Density, Temperature, and Cool Storage on Attack Rates of *Tachinaephagus zealandicus* (Hymenoptera: Encyrtidae). *Environ. Entomol.*, 31(4), 732-738.
- Ferreira de Almeida, M. A., Pires do Prado, A., and Geden, C. J., 2002 b.** Influence of Temperature on Development Time and Longevity of *Tachinaephagus zealandicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) and Effects of Nutrition and Emergence Order on Longevity. *Environ. Entomol.*, 31(2), 375-380.
- Geden, C. J., 1997.** Modeling Host Attacks and Progeny Production of *Spalangia gemina*, *Spalangia cameroni*, and *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) at Constant and Variable Temperatures. *Biol. Control.*, 7, 172-178.
- Geden, C. J., 1997.** Development Models for the Filth Fly Parasitoids *Spalangia gemina*, *S. cameroni*, and *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae) Under Constant and Variable Temperatures. *Biol. Control.*, 9, 185-192.

- Gilbert, N., and Raworth, D. A., 1996.** Insects and Temperature- A General Theory. Can. Entomol., 128, 1-13.
- Giron, D., and Casas, J., 2003.** Lipogenesis in an Adult Parasitic Wasp. J. Insect Physiol., 49(2), 141-147.
- Godfray, H. J. C., 1994.** Parasitoids; Behavioral and Evolutionary Ecology. Princeton University Pres. Princeton, NJ.
- Graf, B., Höpli, H. U., and Höhn, H., 2001.** The Apple Sawfly, *Hoplocampa testudinea*: Temperature Effects on Adult Life-span and Reproduction. Entomol. Exp. Appl., 98, 377-380.
- Gray, E. M., and Bradley, T. J., 2003.** Metabolic Rate in Female *Culex tarsalis* (Diptera: Culicidae): Age, Size, Activity, and Feeding Effects. J. Med. Entomol. 40(6), 903-911.
- Güçlü, C., and Özbek, H., 2002.** The Subfamily Agathidinae (Hymenoptera, Braconidae) of Erzurum Province. J. Ent. Res. Soc., 4(2), 7-19.
- Gül, M., and Gülel, A., 1995.** Parazitoid *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae)' da Süperparazitizmin Verim ve Eşey Oranı Üzerine Etkisi. Tr. J. of Zoology., 19, 237-240.
- Gündüz, E., 2004.** İki Konak Türünün, Parazitoid *Bracon hebetor* (Say,1836) (Hymenoptera: Braconidae) Erginlerinde, Yaşa Bağlı Olarak Lipit, Protein ve Glikojen Miktarına ve Parazitoidin Bazı Özelliklerine Etkileri. Doktora Tezi, O. M. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 1-57.
- Hansen, L. S., and Jensen, K.-M. V., 2002.** Effect of Temperature on Parasitism and Host-Feeding of *Trichogramma turkestanica* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). J. Econ. Entomol., 95(1), 50-56.
- Henry, C. J., and Day, K. R., 2000.** Egg Allocation by *Bracon hylobii* Ratz., the Principal Parasitoid of the Large Pine Weevil (*Hylobius abietis* L.), and Implications for Host Suppression. Agricultural and Forest Entomology, 3, 11-18.
- Hoffmann, M. P., and Frodsham, A. C., 1993.** Parasitoids. Natural Enemies of Vegetable Insect Pests. Cooperative Extension, Cornell University, Ithaca, NY. 63p.

- Jacome, I., Aluja, M., Liedo, P., and Nestel, D., 1995.** The Influence of Adult Diet and Age on Lipid Reserves in the Tropical Fruit Fly *Anastrepha serpentina* (Diptera: Tephritidae). *J. Insect Physiol.*, 41(12), 1079-1086.
- Jervis, M. A., Heimpel, G. E., Ferns, P. N., Harvey, J. A., and Kidd, N. A. C., 2001.** Life-history Strategies in Parasitoid Wasps: A Comparative Analysis of 'Ovigeny'. *J. Anim. Ecol.*, 70, 442-458.
- Kingsolver, J. G., and Woods, H. A., 1998.** Interactions of Temperature and Dietary Protein Concentration in Growth and Feeding of *Manduca sexta* Caterpillars. *Physiol. Entomol.*, 23, 354-359.
- Kim, T-H., Kwak, J-S., Lim, J., and Kim, J., 2001.** Effect of Temperature on the Development of *Tropidothorax cruciger* (Hemiptera: Lygaeidae) on *Cynanchum wilfordii*. *J. Asia-Pacific Entomol.*, 4(1), 55-58.
- Kotiaho, J. S., and Simmons, L. W., 2003.** Longevity Cost of Reproduction for Males But no Longevity cost of Mating or Courtship for Females in the Male-Dimorphic Dung Beetle *Onthophagus binodis*. *J. Insect Physiol.* 49, 817-822.
- Krivan, V., and Sirot, E., 1997.** Searching for Food or Hosts: The Influence of Parasitoids Behavior on Host-Parasitoid Dynamics. *Theoretical Population Biology*, 51, 201-209.
- Lauzière, I., Pérez-Lachaud, G., and Brodeur, J., 2000.** Effect of Female Body Size and Adult Feeding on the Fecundity and Longevity of the Parasitoid *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyridae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 93(1): 103-109.
- Lauzière, I., Pérez-Lachaud, G., and Brodeur, J., 2001.** Importance of Nutrition and Host Availability on Oogenesis and Oviposition of *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyridae). *Bull. Entomol. Res.*, 91, 185-191.
- Lauzière, I., Setamou, M., Legaspi, J., and Jones, W., 2002.** Effect of Temperature on the Life Cycle of *Lydella jalisco* (Diptera: Tachinidae), a Parasitoid of *Eoreuma loftini* (Lepidoptera: Pyralidae). *Environ. Entomol.*, 31(3), 432-437.
- Lemos, W. P., Ramalho, F. S., Serrão, J. E., and Zanuncio, J. C., 2003.** Effects of Diet on Development of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae), a Predator of the Cotton Leafworm. *J. Appl. Ent.*, 127, 389-395.

- Levesque, K. R., Fortin, M., and Mauffette, Y., 2002.** Temperature and Food Quality Effects on Growth, Consumption and Post-ingestive Utilization Efficiencies of the Forest Tent Caterpillar *Malacosoma disstria* (Lepidoptera: Lasiocampidae). *Bull. Entomol. Res.*, 92, 127-136.
- Lewis, W. J., Stapel, J. O., Cortesero, A. M. and Takasu, K. 1998.** Understanding How Parasitoids Balance Food and Host Needs: Importance to Biological Control. *Biol. Control* 11, 175-183.
- Lewis, C. N., and Whitfield, J. B., 1999.** Braconid Wasp (Hymenoptera: Braconidae) Diversity in Forest Plots Under Different Silvicultural Methods. *Environ. Entomol.* 28(6), 986-997.
- Liu, S-S., Chen, F-Z., and Zalucki, M. P., 2002.** Development and Survival of Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae) at Constant and Alternating Temperatures. *Environ. Entomol.*, 31 (2), 221-231.
- López, R., Ferro, D. N., and Elkinton, J. S., 1997.** Temperature-Dependent Development of *Myiopharus doryphorae* (Diptera: Tachinidae) within its Host, the Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environ. Entomol.* 26(3), 655-660.
- Lowry, O. H., Rose Brough, N. J., Farr, A. L., and Randall, V. J., 1951.** Protein Measurement with the Folin Phenol Reagent. *J. Biol. Chem.*, 193, 265-275.
- Maceda, A., Hohmann, C. L., and dos Santos, H. R., 2003.** Temperature Effects on *Trichogramma pretiosum* Riley and *Trichogrammatoidea annulata* De Santis. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, Vol.46, No.1, 8p
- Marron, M. T., Markow, T. A., Kain, K. J., and Gibbs, A. G., 2003.** Effects of Starvation and Desiccation on Energy Metabolism in Desert and Mesic *Drosophila*. *J. Insect Physiol.*, 49(3), 261-270.
- 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(4), 961-965.
- Medeiros, R. S., Ramalho, F. S., Zanuncio, J. C., and Serrão, J. E., 2003.** Effect of Temperature on Life Table Parameters of *Podisus nigrispinus* (Het., Pentatomidae) Fed with *Alabama argillacea* (Lep., Noctuidae) Larvae. *J. Appl. Ent.*, 127, 209-213.

- Naksathit, A. T., Edman, J. D., and Scott, T. W., 1999.** Amounts of Glycogen, Lipid, and Sugar in Adult Female *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Fed Sucrose. *J. Med. Entomol.* 36(1), 8-12.
- Olson, D. M., and Androw, 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.
- Olson, D. M., Fadamiro, H., Lundgren, J. G., and Heimpel, G. E., 2000.** Effects of Sugar Feeding on Carbohydrate and Lipid Metabolism in a Parasitoid Wasp. *Physiol. Entomol.*, 25, 17-26.
- Ouedraogo, P. A., Sou, S., Sanon, A., Monge, J. P., Huignard, J., Tran, B., Credland, P. F., 1996.** Influence of Temperature and Humidity on Populations of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) and Its Parasitoid *Dinarmus basalis* (Pteromalidae) in Two Climatic Zones of Burkina Faso. *Bull. Entomol. Res.*, 86, 695-702.
- Öncüer, C., 2004.** Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları. Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları. No:19. Sayfa: 81-86.
- Petersen, C., Woods, H. A., and Kingsolver, J. G., 2000.** Stage-specific Effects of Temperature and Dietary Protein on Growth and Survival of *Manduca sexta* Caterpillars. *Physiol. Entomol.*, 25, 35-40.
- Renault, D., Hervant, F., and Vernon, P., 2002.** Comparative Study of the Metabolic Responses at Different temperature in the Adult Lesser Mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Physiol. Entomol.*, 27, 291-301.
- Rivero, A., and West, S. A., 2002.** The Physiological costs of Being Small in a Parasitic Wasp. *Evolutionary Ecology Research*, 4, 407-420.
- Roltsch, W. J., Mayse, M. A., and Clausen, K., 1990.** Temperature Dependent Development Under Constant and Fluctuating Temperatures: Comparison of Linear Versus Nonlinear Methods for Modeling Development of Western Grapeleaf Skeletonizer (Lepidoptera: Zygaenidae). *Environ. Entomol.*, 19(6), 1689-1697.
- Sagarra, L. A., Vincent, C., Peters, N. F., and Stewart, R. K., 2000.** Effect of Host Density, Temperature, and Photoperiod on the Fitness of *Anagyrus kamali*, a

parasitoid of the Hibiscus Mealybug *Maconellicoccus hirsutus*. Entomol. Exp. Appl., 96, 141-147.

- Sarıkaya, A., 1994.** Doğal Besin Çeşit ve Miktarının Parazitoit *Dibrachys boarmiae* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae)'nin Verim ve Eşey Oranına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, O. M. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 1-22.
- Sarıkaya, A., 2003.** Parazitoid *Dibrachys boarmiae* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae)'nin Ergin Öncesi Gelişim Süresi, Verim, Eşey Oranı ve Ergin Yaşam Süresine Konaktaki Toplam Lipid, Glikojen ve Protein Miktarlarının Etkileri. Doktora Tezi, O. M. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 1-50.
- Sæthre, M-G., and Hofsvang, T., 2002.** Effect of Temperature on Oviposition Behavior, Fecundity, and Fertility in Two Northern European Populations of the Codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae). Environ. Entomol., 31(5), 804-815.
- Seal, D. R., Stansly, P. A., and Schuster, D. J., 2002.** Influence of Temperature and Host on Life History Parameters of *Catolaccus hunteri* (Hymenoptera: Pteromalidae). Environ. Entomol., 31 (2), 354-360.
- Schöller, M., and Hassan, S. A., 2001.** Comparative Biology and Life Tables of *Trichogramma evanescens* and *T. cacoeciae* with *Ephestia elutella* as Host at Four Constant Temperatures. Entomol. Exp. Appl., 98, 35-40.
- Sloderbeck, P. E., Nechols, J. R., and Grene, G. L., 1996.** Biological Control of Insect Pests on Field Crops in Kansas. Cooperative Extension Service, Kansas Universty, Manhattan.1-18.
- Şeker, D. A., and Yanıkoğlu, A., 1999.** *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae)'nın Açlık, Beslenme, Parazitleme ve Yaşlılık Durumlarında Glikojen Seviyesindeki Değişmeler. Tr. J. of Zoology., 23(1), 289-296.
- Thomas, M. B., and Blanford, S., 2003.** Thermal Biology in Insect-Parasite Interactions. Trends in Ecology and Evolution, 18(7), 344-350.
- Ueno, T., 1998.** Selective Host-Feeding on Parasitized Hosts by the Parasitoid *Itopectis naranyae* (Hymenoptera: Ichneumonidae) and Its Implication for Biological Control. Bull. Entomol. Res., 88, 461-466.
- Ueno, T., 1999.** Reproduction and Host-feeding in the Solitary Parasitoid Wasp *Pimpla nipponica* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Inv. Rep. Develop., 35(3), 231-237.

- Urbaneja, A., Llácer, E., Tomás, O., Garrido, A., and Jacas, J-A., 1999.** Effect of Temperature on Development and Survival of *Cirrospilus* sp. near *lyncus* (Hymenoptera: Eulophidae), Parasitoid of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) Environ. Entomol., 28(2), 399-344.
- Urbaneja, A., Hinarejos, R., Llácer, E., Garrido, A., and Jacas, J-A., 2002.** Effect of Temperature on Life History of *Cirrospilus vittatus* (Hymenoptera: Eulophidae), an Ectoparasitoid of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). J. Econ. Entomol., 95(2), 250-255.
- Valenti, M. A., Berryman, A. A., and Ferrell, G. T., 1999.** Potential for Biological Control of Native Competing Vegetation Using Native Herbivores. Agricultural and Forest Entomology, 1, 89-95.
- Van Es, R. P., Hillerton, J. E., and Gettinby, G., 1998.** Lipid Consumption in *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae): Temperature and Potential Longevity. Bull. Entomol. Res., 88, 567-573.
- Van Handel, E., 1985a.** Rapid Determination of Glycogen and Sugars in Mosquitoes. J. Amer. Mosq. Cont. Assoc., 1, 299-301.
- Van Handel, E., 1985b.** Rapid Determination of Total Lipids in Mosquitoes. J. Amer. Mosq. Cont. Assoc., 1, 302-304.
- Van Handel, E., 1993.** Fuel Metabolism of the Mosquito (*Culex quinquefasciatus*) Embryo. J. Insect Physiol. 39(10), 831-833.
- Vet, L. E. M., Hemerik, L., Visser, M. E., and Wackers, F. L., 2002.** Flexibility in Host-Search and Patch-Use Strategies of Insect Parasitoids. The Behavioural Ecology of Parasites. 39-64.
- Vinson, S. B., 1976.** Host selection by insect parasitoids. Annu. Rev. Entomol., 21, 109-133.
- Wang, X-G., and Messing, R. H., 2003.** Egg Maturation in the Parasitoid *Fopius arisanus* (Hymenoptera: Braconidae): Do Host-Associated Stimuli Promote Ovarian Development? Ann. Entomol. Soc. Am. 96(4), 571-578.
- Wang, B., Ferro, D. N., Wu, J., and Wang, S., 2004.** Temperature-Dependent Development and Oviposition Behavior of *Trichogramma ostrinae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), a Potential Biological Control Agent for

the European Corn Borer (Lepidoptera: Crambidae). *Environ. Entomol.* 33(4), 787-793.

- Warburg, M. S., and Yuval, B., 1996.** Effects of Diet and Activity on Lipid Levels of Adult Mediterranean Fruit Flies. *Physiol. Entomol.*, 21, 151-158.
- Weeks, R. D., Wilson, L. T., Vinson, S. B., and James, W. D., 2004.** Flow of Carbohydrates, Lipids, and Protein Among Colonies of Polygyne Red Imported Fire Ants, *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 97(1), 105-110.
- Wharton, R. A., 1993.** Bionomics of the Braconidae. *Annu. Rev. Entomol.*, 38, 121-43.
- Wheeler, D. E., and Buck, N. A., 1992.** Protein, Lipid and Carbohydrate Use During Metamorphosis in the Fire Ant, *Solenopsis xyloni*. *Physiol. Entomol.*, 17, 397-403.
- Zera, A. J., Mole, S., and Rokke, K., 1994.** Lipid, Carbohydrate and Nitrogen Content of Long- and Short-Winged *Gryllus firmus*: Implications for the Physiological Cost of Flight Capability. *J. Insect Physiol.*, 40(12), 1037-1044.
- Ziegler, R., and Schulz, M., 1986.** Regulation of Carbohydrate Metabolism During Flight in *Manduca sexta*. *J. Insect Physiol.* 32(12), 997-1001.

6. ÖZGEÇMİŞ

10.07.1979 tarihinde Rize’de doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi sırasıyla Samsun İstiklal İlkokulu, Atatürk Orta Okulu ve Namık Kemal Lisesi’nde tamamladım. 1997 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü kazandım ve 2001 yılında lisans öğrenimimi tamamladım. Aynı yıl Fen Bilimleri Enstitüsünün açmış olduğu yüksek lisans sınavını kazanarak Biyoloji Ana Bilim Dalına kayıt oldum. Halen yüksek lisans öğrenimime devam etmekteyim.