

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EKTOPARAZİTOİT *BRACON HEBETOR* (HYM.: BRACONIDAE)' UN
KONAK *GALLERIA MELLONELLA* (LEP.: PYRALIDAE) ÜZERİNDEKİ
BİYOLOJİK İLİŞKİLERİ**

Gizem ARSLAN

**Danışman
Doç. Dr. M. Faruk GÜRBÜZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2014**

© 2014 [Gizem ARSLAN]

TEZ ONAYI

Gizem ARSLAN tarafından hazırlanan "**Ektoparazitoit *Bracon Hebetor* (Hym.: Braconidae)' un Konak *Galleria Mellonella* (Lep.: Pyralidae) Üzerindeki Biyolojik İlişkileri**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Doç Dr. Mehmet Faruk GÜRBÜZ
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Yusuf AYVAZ
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Ayhan GÖSTERİT
Süleyman Demirel Üniversitesi



Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Ahmet ŞAHİNER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Gizem ARSLAN



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET ii	
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ 1	
2. KAYNAK ÖZETLERİ	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM	23
3.1. Materyallerin Toplanması	23
3.1.1. <i>Bracon hebetor</i> 'un elde edilmesi	23
3.1.2. <i>Galleria mellonella</i> 'nın elde edilmesi.....	25
3.2. Yetiştirme Yöntemleri.....	25
3.2.1. <i>Bracon hebetor</i> Say' un yetiştirilmesi.....	25
3.2.2. <i>Galleria mellonella</i> 'nın yetiştirilmesi.....	27
3.3. Parazitoit <i>Bracon hebetor</i> ile Konağı <i>Galleria mellonella</i> Arasındaki Biyolojik İlişkilerin Üç Ayrı Sıcaklıkta Araştırılması	28
3.4. <i>Bracon hebetor</i> 'un Gelişim Hızını, Gelişim Eşiği ve Termal Konstat Değerlerinin Hesaplanması ile Çıkış Zamanının Belirlenmesi	30
3.5. Verilerin Değerlendirilmesi	31
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	32
4.1. Parazitoit <i>Bracon hebetor</i> İle Konağı <i>Galleria mellonella</i> Arasındaki Biyolojik İlişkilerinin Üç Ayrı Sıcaklık da ki Araştırma Bulguları.....	32
4.2. <i>Bracon hebetor</i> 'un Gelişim Hızı, Gelişim Eşiği ve Termal Konstat Değerleri ile Çıkış Zamanının Bulunması.....	37
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	38
KAYNAKLAR	44
ÖZGEÇMİŞ.....	54

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

EKTOPARAZİTOİT *BRACON HEBETOR* (HYM.: BRACONIDAE)' UN KONAK *GALLERIA MELLONELLA* (LEP.: PYRALIDAE) ÜZERİNDEKİ BİYOLOJİK İLİŞKİLERİ

Gizem ARSLAN

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Faruk GÜRBÜZ

Bu çalışmada, laboratuvar şartlarında *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) larvalarında yetiştirilen ekzoparazitoit *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae)' nın 18, 26 ve 30 °C sıcaklıklardaki, dişi ömür uzunluğuna ve yumurta verimine etkileri , %60±10 orantılı nem ve 12:12 fotoperiyotlu iklim odasında araştırılmıştır. Konağın yumurtadan ergine gelişme süresi sıcaklığın artmasıyla beraber kısalmıştır. Gelişim süresi en uzun 32.60 günle 18 °C de, en kısa 10.80 günle 30 °C de tamamlanmıştır. Toplam bırakılan yumurta sayısı virgin dişilerde 18, 26, 30 °C sıcaklıklarda sırasıyla 46.80, 422.20, 146.60 çiftleşmiş dişilerde ise 48.40, 422.80, 147.80 olarak bulunmuştur. Dişilerde en uzun ömür 65.40 gün ile 18 °C de en kısa ise 19.20 gün ile 30 °C de olduğu görülmüştür. Gelişme eşiği (C) 12.77 °C olarak belirlenmiş Termal konstantı ise (Th.C.) 178,58 gün-derece olarak ve teorik döl sayısı 5.72 olarak hesaplanmıştır. *Bracon hebetor* ile konağı *Galleria mellonella* arasındaki biyolojik ilişkilerin üç ayrı sıcaklık ortamında gelişim hızı, gelişim eşiği ve termal konstat değerleri ile çıkış zamanının araştırılması yapılarak *Bracon hebetor* Say.'un biyolojik mücadele ajanı olarak önemi ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Braconidae (Hym.), *Bracon hebetor*, *Galleria mellonella* Isparta, Türkiye.

2014, 53 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

**BIOLOGICAL RELATIONS OF ECTOPARASITOID *BRACON HERBOR* SAY.
(HYM.: BRACONIADE) ON HOST *GALLERIA MELLONELLA* L. (LEP.:
PYRALIDAE)**

Gizem ARSLAN

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Biology**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet Faruk GÜRBÜZ

In this study, ectoparasitoid *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) is produced on *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) larvae in laboratory conditions which has moisture rate $60\% \pm 10$ and 12:12 photoperiod. The effects of different temperatures as 18, 26 and 30 °C on development, female longevity and egg production of ectoparasitoid (*Bracon hebetor*) is studied. Development time of host from egg to adult is decreased by increased temperature. Development time is completed in 32,60 days longest at 18 °C and 10.80 days shortest at 30 °C. Total number of eggs left by virgin females are 46.80, 422.20, 146.60 at temperatures 18, 26, 30 °C respectively and 48.40, 422.80, 147.80 at the same temperatures respectively on mated females. Longest life time of females is observed as 65.40 days at 18 °C and the shortest life time of females is observed as 10.20 days at 30 °C. Development threshold (C), thermal constant (Th.C) and theoretical offspring is determined as 12.77 °C, 178.58 days-degree and 5.77 respectively. The biological relations between *Bracon hebetor* and its host *Galleria mellonella* is studied at three different temperature values and development time, development threshold, thermal constant and leaving time is determined at different temperatures. The importance of *Bracon hebetor* Say. as biological agent is presented in this study.

Keywords: Braconidae (Hym.), *Bracon hebetor*, *Galleria mellonella*, Isparta, Turkey.

2014, 53 pages

TEŞEKKÜR

Bu konuyu bana yüksek lisans Tez çalışması olarak veren, çalışmanın her aşamasında yakın ilgi ve önerileri ile beni yönlendirip desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Doc. Dr. Mehmet Faruk GÜRBÜZ'e şükranlarımı sunarım.

Tezin başlangıcından bu yana destek ve katkılarını esirgemeyen değerli hocalarım sayın Prof. Dr. İsmail KARACA' ya, Dr. Ayşegül ÖZDAN' a çalışmalarımın şekillenmesine yardımcı ve destek olan değerli arkadaşlarım Emre TOKUL, Onur ALKAN, İrem YAMAN ve Didem KORKMAZ 'a teşekkür ederim. Maddi manevi her zaman yanımda olan aileme teşekkür ederim

Gizem ARSLAN
İSPARTA, 2014

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Çalışma alanı uydu görüntüsü	23
Şekil 3. 2. Çalışma alanı genel görüntüsü	24
Şekil 3. 3. Atrap ile ot, çalı ve ağaç diplerinin süpürülmesi	25
Şekil 3. 4. <i>Bracon hebetor</i> stok kültürü	26
Şekil 3. 5. a. <i>Bracon hebetor</i> yumurta bırakırken, b. <i>Bracon hebetor</i> yumurtası c,d,e,f, <i>Bracon hebetor</i> farklı boyutlardaki larvası, g,h. <i>Bracon hebetor</i> 'un kokon örmüş hali, i. Kokondan çıkmadan önceki dönemi	27
Şekil 3.6. a. Yetişkin <i>Galleria mellonella</i> ,b. Yetişkin bireylerin yumurtlama alanı, c. d. <i>Galleria mellonella</i> yumurtası, e. <i>Galleria mellonella</i> larvası, f. <i>Galleria mellonella</i> yaşam alanı	28
Şekil 3.7. Hazırlanan deney grupları	29
Şekil 4. 1. <i>Bracon hebetor</i> 'un petri yüzeyine bıraktığı yumurtalar	33
Şekil 4.2. a. <i>Bracon hebetor</i> 'un larvayı parazitlemesi, b. <i>Bracon hebetor</i> yumurtaları, c. <i>Galleria mellonella</i> üzerindeki <i>Bracon hebetor</i> larvaları , d.e.f. <i>Bracon Hebetor</i> larvaları , g,h. <i>Bracon hebetor</i> pupları, i. Pup içerisindeki <i>Bracon hebetor</i>	34
Şekil 4. 3. <i>Bracon hebetor</i> ' un toplam gelişme sürelerinin sıcaklıkla ilişkisi ...	37

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 4.1. <i>Bracon hebetor</i> 'un farklı sıcaklıklarda %60±10 orantılı nem koşullarında <i>Galleria mellonella</i> üzerinde ergin öncesi dönemine ait gelişme süresi, yumurta verimi ve dişi ömür uzunluğu.	36

1. GİRİŞ

İnsanoğlu, geçmişten bugüne kadar olan zaman incelendiğinde öncelikle insan ve hayvan sağlığını tehdit eden durumları fark etmiştir. Daha sonra ise yetiştirdiği bitkilerinde ürün kaybına neden olanları, orman ve süs bitkilerine zarar verenler ile kentsel yaşamda sorun yaratanları dikkate almıştır. En az zararlı türler kadar doğada yararlı türlerin de olduğunu ve bunların gerçek anlamda zararlıları baskı altına aldığını çok sonradan keşfetmiştir. Ancak insanların çok eski devirler de kuşların böceklerle, yılanların kemirgenlerle beslendiğini gözlemlemeleri, eski Mısırlıların kedileri farelere karşı kullanmak üzere evcilleştirdikleri, Çinlilerin turunçgil bahçelerinde avcı karıncaları kullandıkları gibi biyolojik mücadelenin temelini oluşturan gözlem ve uygulamalarda bulundukları da göz ardı edilmemelidir. Öte yandan, bu tür gözlemler ve bireysel uygulamalar bu günkü anlayışla sistematik olarak yapılan bir biyolojik mücadele olarak da kabul edilemez (Uygun vd. , 2010).

Bir böcek popülasyonunun zararlı olup olmaması, birey sayısına, yarattıkları problem tipine ve vermiş oldukları zarar miktarına bağlıdır. Zarar, böceğin konak fizyolojisi üzerinde yaptığı olumsuz etki olarak bilinirken, ziyan konağın ürün kalitesi, miktarı ve estetik açıdan kullanışlılığının ölçülebilir şekilde azalmasıdır. Konağın sayısındaki değişiklik fark edilebilir bir ziyan ortaya çıkarmayabilir. Ziyan olsa bile ekonomik açıdan bir kayba yol açmayabilir. Fakat elma iç kurdu ve meyve sineği gibi bazı böceklerin ekonomik açıdan yarattıkları etki önemsiz kabul edilemez. Bu gibi durumlarda Ekonomik Zarar Seviyesi (EZZ) uygulanabilir kontrol yöntemlerinin maliyetine eşit miktarda kayıplara yol açan zararlı yoğunluğu olarak belirlenir. Ekonomik zarar seviyesini belirleyen formül dört faktör içerir;

1. Kontrolün maliyeti
2. Ürünün pazar değeri
3. Ürün kaybı
4. Kontrolün etkinliği

Kontrol önlemleri zararlı yoğunluğu ESZ' ye ulaşmadan önce başlatılır. Çünkü bu önlemlerin etkili olması için zaman gereklidir. Zararlı popülasyonunun sayısının artması EZS'ye yaklaşmasına neden olur. EZS' ye ulaşmasını engellemek için kontrol önlemlerinin başlatılması gereken yoğunluğa ekonomik eşik adı verilir (Gök, 2012). Bu popülasyonları ekonomik zarar eşiği altında tutmak üzere onlar üzerinde yaşayan organizmalardan yararlanılması biyolojik mücadelenin konusunu oluşturur (Gülbüz, 1996). Parazitoitlerin gelişimleri süresince üzerinde bulunduğu ve gerekli besini temin eden canlıya konak adı verilir (Uçkan ve Gülel, 2000).

Biyolojik mücadele terimi, doğadaki canlılar arasındaki ilişkilerin ekolojik, biyolojik ve sistematik açıdan incelenmesinden sonra doğmuş olup ilk kez 1919 yılın da Smith tarafından kullanılmış ve biyolojik mücadeleyi basit olarak “zararlı popülasyonlarını doğal düşmanları vasıtasıyla baskı altına alma ve düzenleme” şeklinde tanımlamıştır (Smith, 1919).

Biyolojik mücadele doğal mücadelenin bir kolu olarak kabul edilmekte ve ekolojik anlamda “parazitoit, predatör ve patojenlerle, herhangi bir zararlının nüfus yoğunluğunu, bu etmenlerin olmadığı zamanki yoğunluğundan daha düşük düzeyde tutulmasını sağlayan düzenlemeler” olarak tarif edilmektedir. Aynı zamanda doğal biyolojik mücadeleyi ise “Doğada canlı popülasyonlarının belirli bir zaman periyodunda iniş ve çıkışlarının bir veya daha çok doğal faktörler kombinasyonu tarafından düzenlenmesi” şeklinde tarif edilmektedir. Bu faktörler;

- Doğal düşmanlar,
- Tür içi rekabet,
- Türler arası rekabet,
- İklim,
- Yer ve yaşam alanı istekleridir.

Burada da görüldüğü gibi “Doğal biyolojik mücadele’de insan aktivitesi yoktur. Biyolojik Mücadelede ise, tüm faaliyetler insanlar tarafından yönetilir ve

Ekonomik girdi gerektirir. Dolayısıyla biyolojik mücadele kendiliğinden gelişen bir olay olmayıp, insan aktivitesini gerektiren düzenlemelerdir (Debach, 1974; Uygun vd., 2010).

Modern ziraatta zararlı böcekleri kontrol etmek için çok sayıda kimyasal ilaç kullanılmaktadır (Demirbağ ve Beldüz, 1997). 2. Dünya savaşı sırasında askerlerdeki bitlere karşı kullanılan kimyasallar savaş sonrasında gıdaya duyulan ihtiyaçtan dolayı bitkiler üzerinde kullanılmaya başlanmış ve halen kullanılmaktadır (Babaoğlu, 2014). Kullanılan kimyasallar hem böceklerin bu ilaçlara karşı bağışıklık kazanmalarına neden olmakta hem de çevredeki yararlı böcekleri, kuşları, balıkları ve insanları etkileyerek ekolojik dengeyi bozmaktadır (Ecevit, 1988). Bu kimyasallar, zararlılardan daha çok, zararlıların tabii düşmanları olan predatör ve parazitoitleri ortadan kaldırarak zararlıların lehine bir durum oluşturur. Bunların besinler üzerindeki kalıntıları da insanlarda birikerek gelecek nesilleri tehdit etmektedir (Yaman ve Demirdağ, 1998). Örneğin; 1940 yılında Kaliforniya’da turunçgil bahçelerinde DDT (diklorodifeniltrikloroetan) kullanımı sonucunda sadece torbalı koşnil’in (*Icerya purchasi* (Hemiptera:Monophlebidae)) doğal düşmanlarının ölümüne yol açmıştır. Bu durumun sonucu olarak turunçgil zararlısı olan torbalı koşnil popülasyonunda şiddetli bir artış gözlenmiştir (Gök, 2012).

Zirai mücadele ilaçlarından bugün için vazgeçilememesinin nedeni ise, bu ilaçlara alternatif bir mücadele yönteminin tam anlamıyla geliştirilememesidir. Kimyasal mücadelenin dışındaki mücadele metotlarının yeteri kadar geliştirilememesinden ve geliştirilen metotların zararlı, pahalı ve ilkel olmasından dolayı ziraat mücadelesi ilaçlarının uygulanmasının daha uzun yıllar devam edeceği düşünülmektedir. Kimyasalların bu yan etkilerinin keşfedilmesi bilim insanlarını daha etkili ve daha zararsız pestisitler bulmaya yöneltmiştir. Bulunacak yeni pestisitler kimyasallar kadar etkili ancak çevreye onlar kadar zararlı olmamalıdır. İnsan üzerinde kalıntı bırakıp gelecek nesilleri tehlikeye atmamalı ve kullanıcıya maddi külfet getirmemelidir. Bunlarla birlikte, tüm dünyada kimyasal ilaçların yerini gelecekte biyolojik kontrol olarak bilinen yöntemin alacağı düşünülmektedir (Steinhaus, 1956; Yaman ve Demirbağ, 1998).

Türkiye tarıma dayalı bir ekonomiye sahip olmasından dolayı son yıllarda sanayi toplumu olma yolunda hızla ilerlemektedir. Bu yolda ilerlerken karşılaştığı en büyük problemlerden biri, toplumun ihtiyaç duyduğu bazı tarımsal ürünleri karşılayamamaktır. Bunun temel sebeplerinden biri, sanayi toplumuna geçişte azalan tarım alanlarında, birim alana düşen ürün miktarını artıramamaktır. Birim alandaki ürün miktarını artırma şartlarının başında bitkilerin zararlı böceklerden korunması gelmektedir (Yaman ve Demirbağ, 1998). Bununla birlikte Türkiye bazı tarım ürünlerini de ihraç etmektedir. Türkiye'nin tarımsal ihraç ürünlerinin başında fındık, tütün, kuru meyve, tahıl ve baklagiller gelmektedir (Emekçi ve Ferizli, 2000; Dabbahoğlu, 2004).

Tarım ürünlerinin hasat edilmesinden sonra, satış, tohumluk, yemeklik ve yemlik olarak kullanılmak amacıyla ayrıldıktan sonra farklı tiplerdeki depolarda uzun veya kısa süreli olarak depolanmaktadır. Bu depolama süresince, ürünlerde kalite ve kantite yönünden önemli kayıplara neden olan birçok hastalık ve zararlı bulunmaktadır. FAO (Food and Agriculture of United Organization)'ya göre, hasat sonrası kayıpların ortalama % 10 kadar olduğu ve bu kayıpların da yarısının böceklerden kaynaklandığı bildirilmektedir (Özkan, 1999). Tarımsal zararlı böcekler, üründe gıda kalitesi eksikliği, ağırlık kaybı, çimlenme gücü noksanlığı gibi doğrudan veya dolaylı zararlara yol açmaktadır. Doğal ve tarımsal ekosistemler için parazitoit böcekler konak nüfus yoğunluğunu düzenlemede büyük önem taşımaktadır (Tulaganov, 1995).

Depolarda görülen böcekler hızla çoğalır ve ciddi zararlar verirler. Bu zararlardan korunmak için etkili mücadele gösterilmelidir. Tüm tarımsal alanlarda olduğu gibi depolarda da zararlılara karşı en fazla başvurulmuş mücadele şekli kimyasal mücadeledir (Özkan, 1999). Ancak tarımsal kaynakların ve maddelerinin zararlı böceklerle karşı korunmasında kullanılan kimyasal yöntemlerin dezavantajlarının fazla olması, bu yöntem dışında bir çözüm olarak, parazitoit böcekler ile zararlı böceklerin kontrolü çalışmalarına yani biyolojik mücadele çalışmalarına ağırlık verilmesine neden olmuştur (Aktümsek ve Aksoylar, 1987).

Biyolojik mücadele de baskılama aracı olarak kullanılan tür, biyolojik kontrol ajanı olarak adlandırılmaktadır. Biyolojik kontrol ajanı olarak parazitler, parazitoitler, predatörler, bakteriler ve virüsler kullanılabilir. Parazitoitler bu biyolojik kontrol ajanlarından sadece bir tanesini oluşturmaktadır. Parazitoit bir türün biyolojik mücadele çalışmalarında kullanılabilmesi için laboratuvar şartlarında kitle halinde yetiştirilmesi gerekir (Vinson ve Ivantsch, 1980). Bir böcek türünün laboratuvar ortamında kültüre alınabilmesi için doğal besininin temin edilmesi ya da besinsel ihtiyaçlarını tespit ederek, uygun sentetik besinlerin hazırlanması gerekmektedir. (Nurulloğlu ve Öztürk, 2006; Buncukcu, 2008). Parazitoitin biyolojisi, fizyolojisi, metabolizmasının besinsel istekleri, genetiği ve çevre faktörlerinden nasıl etkilendiği bilinmeden kültüre alınması mümkün değildir (House, 1972; Vinson ve Ivantsch, 1980).

Parazitoitlerin konakları Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera, Diptera, Heteroptera, Homoptera ordolarına ait türler olabilirler. Parazitoitler, konağın yumurta bıraktığı anki evresine göre; yumurta, larva, prepup, pup ya da ergin parazitoitleri olarak adlandırılırlar. Parazitoitler bir konaktan çıkan ergin sayısına göre soliter ya da greger olarak da adlandırılır. Soliter parazitoitlerde konağa sadece bir yumurta bırakılı, greger parazitoitlerde ise konağa çok sayıda yumurta bırakılır (Uçkan ve Gülel, 2000; Altuntaş, 2007).

Parazitoitler yumurta bırakmadan önce konağı etkileme durumlarına göre koinobiont ya da idiobiont olarak sınıflandırılmışlardır. İdiobiont parazitoitler yumurta bırakmadan önce konaklarını felç edecek toksin veya zehir enjekte ederler. Böylece hareket etmeyen konağa yumurta bırakımı kolaylaştırıldığı gibi yumurtaların konak üzerinden düşmesi de engellenir. Koinobiont parazitoitler ise ovipozisyondan sonra konağın gelişmesine ve beslenmesine izin veren böceklerdir. Bu ilişkide konak, hareketine devam edebilir ve kendini savunabilir (Strand, 2002; Altuntaş, 2007).

Parazitoitlerin konaklarına bağlı gelişimlerinde farklı biçimler vardır. Çoğunlukla rastlanılan parazitoit konak ilişkisinde, endoparazitoitler yumurtalarını konağın içine yani vücut boşluğuna bırakırlar. Endoparazitoitlerin ergin öncesi dönemleri

yarı sıvı besinle beslenmeye adapte olmuşlardır. Parazitoit-konak ilişkisindeki diğer bir durum ise parazitotler, yumurtalarını konağın yüzeyine bırakarak ektoparazitoit olarak canlılıklarını devam ettirirler (Harvey vd., 1999; Hajek vd., 2004). Ektoparazidoitler çoğunlukla idiobiont, endoparazitoitler ise koinobiontturlar (Althoff, 2003). Ektoparazitoitlerin konak aralığı endoparazitoitlere göre daha geniştir. Bunun nedeni ise konaklarının içinde gelişmediklerinden özel bir çevreye gereksinim duymamalarıdır (Hajek vd., 2004).

Parazitoitlerle konakları arasındaki ilişki, sonu ölümle biten bir saklambaç oyununa benzer. Bu oyun onlar arasında sürekli bir mücadeleye ve birbirlerine karşı sürekli savunma sistemleri geliştirmelerine neden olur (Günel ve Gündüz-Akman, 2005; Altuntaş, 2007). Konak, parazitoitin saldırılarına karşı tepkisiz kalarak ona uygun yem ve yetiştirme ortamı olmaz. İlk karşılaştıkları andan itibaren parazitoite karşı hem davranış hem de fizyolojik olarak tepki gösterir. Biyolojik kontrolde kullanılacak ajanların birçoğu doğadaki hastalıklı böceklerden izole edilirler (Lipa, 1975).

Bracon hebetor erginlerinin vücut ölçüleri ve rengi, sıcaklığa ve fotoperiyota göre değişiklik göstermektedir. Erginlerin rengi açık bal renginden koyu kahverengine kadar değişen renklere sahiptir. 12 saatlik fotoperiyot uygulanan ışıklı ortamda 30 °C sıcaklıkta yetiştirilen ergin dişi *Bracon hebetor*'un vücut uzunluğu ortalama 2.60 mm erkeklerin ise ortalama 2.10 mm olduğu belirlenmiştir. Vücut renkleri ise açık bal rengindedir. Teşhiste önem taşıyan kanat damarlanması her iki eşeyde de aynıdır. Kanatlar zar şeklinde olup damarlanmalar belirgindir (Gülbüz, 1996). *Bracon hebetor*'un üremesi arrhenotoky şeklindedir. Virjin dişiler ise sadece erkek birey vermektedir. Larva parazitoiti olan *Bracon hebetor* dişileri yumurta bırakmadan önce konağı ovipozitorüyle felç eder sonra yumurta bırakır ve beslenir. Erkek parazitoitlerin açılan bu delikten sızan hemolenf ile de beslendiği gözlenmiştir. Yumurta kaygan, parlak ve oval biçimde olup, uçları hafif şeffaf olmamakla birlikte beyazdır. Larva dönemine geçen parazitoitin rengi üzerinde bulunduğu konağa göre değişmekte olup genellikle beyaz-krem, sarı veya pembe. Konak üzerinden kendini atan parazitoit kokon örmeye başlar serbest

pupa haline geçer rengi krem-sarı şeklindedir. Kokonu parçalayıp çıkan parazitoit hemen gezinip uçabilir (Tunçyürek, 1972; Gürbüz, 1996).

Bracon hebetor (Hymenoptera: Braconidae), larval gelişimini Lepidoptera takımının değişik türlerinde tamamlayan gregar, larval, ektoparazitoitdir. Parazitoitin gelişimini tamamladığı Lepidopter türleri, yani konakları tarım ürünlerinde ekonomik yönden oldukça büyük zarar meydana getirmektedir (Gül ve Gülel 1995b). *Bracon hebetor* hızlı ve kısa zamanda gelişimini tamamladığı için oldukça önemli bir doğal düşmandır ve depo zararlılarının mücadelesinde başarıyla kullanılmaktadır (Tunçyürek, 1972). Ayrıca parazitoitin yumurta bırakmadan önce konağı felç etmesi ve konağın bir daha uyanamaması da parazitoitin başarısını arttırır (Kılınçer, 1976).

Bracon hebetor' un Türkiye'de aydın incir depolarında ki ürüne zarar veren *Cadra cautella* Walker larvaları üzerinde %94.7 oranında etkili olduğu belirtilmektedir (Tunçyürek, 1972). A.B.D. deki boş fıstık depolarındaki ürün artıklarından çıkan aynı konak üzerinde yapılan çalışmalarda ise parazitoitin etkisi %97 oranındadır (Cline vd., 1984; Dabbahoğlu, 2004).

Bracon hebetor' un sistematikteki yeri ve sinonimleri aşağıda verilmiştir (Kılınçer, 1976).

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

Takım : Hymenoptera

Üst familya : Ichneumonoidea

Familya : Braconidae

Altfamilya : Braconinae

Cins : *Bracon fabricius*,

Tür : *Bracon hebetor* Say.

Sinonimleri : *Bracon hebetor* Say,

Bracon dorsator Say,

Bracon brevicornis,
Bracon juglandis,
Habrobracon hebetor,
Bracon (Habrobracon) honestor
Habrobracon beneficentior
Habrobracon brevicornis
Habrobracon juglandis

Bracon hebetor'un konaklarının büyük bölümü Lepitoptera takımına ait olmakla birlikte bunun yanında Coleoptera ve Hymenoptera takımlarının çeşitli familyalarında da konakları bulunmaktadır (Kılınçer ,1976);

Carpocapsa pomonella L. (Lep. Tortricidae)
Plodia interpunctella Hb. (Lep. Pyralidae)
Ephestia cautella Walk. (Lep. Pyralidae)
Pectinophora gossypiella Saund. (Lep. Gelechiidae)
Ephestia kuehniella Zell. (Lep. Pyralidae)
Galleria mellonella L. (Lep. Galleriidae)
Polychrosis viteana Clem. (Lep. Tortricidae)
Ephestia elutella Hb. (Lep. Pyralidae)
Pyrausta nubilalis Hb. (Lep. Pyraustidae)
Grapholitha molesta Busck (Lep. Tortricidae)
Sitotroga cerealella Ol. (Lep. Gelechiidae)

Laboratuvar ortamında yetiştirilmek üzere konak olarak büyük balmumu güvesi *Galleria mellonella* L. (Lep: Galleriidae) seçilmiştir. *Galleria mellonella*, arı kovanlarındaki petek ve diğer arı ürünlerine zarar veren bir türdür. Bu nedenle de arıcılık sektöründe büyük kayıplara neden olmaktadır (Charriere ve Imdorf, 1997). Ergin, pup ve yumurta evresindeyken peteklere zarar vermeyen büyük balmumu güvesi, zararını larva dönemindeyken göstermektedir (Ritter vd., 1992).

Sıcaklık eklembacaklılar da nüfus artışını etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Canlılar; vücut sıcaklık derecelerinin, çevrenin sıcaklık derecesi ile olan ilişkilerine göre poikilothermal ve homothermal olarak iki gruba ayrılmaktadır

(Şişli, 1996). Homotermal organizmaların vücut sıcaklığı hemen hemen sabittir, poikilothermal organizmaların vücut sıcaklığı ise sabit olmayıp ortamın etkisi altındadır ve gelişimleri ortam sıcaklığına bağlıdır (Geldiay ve Kocataş, 1975). Poikilothermal canlılarda belirli sınırlar içerisinde sıcaklıktaki artış metabolizmanın hızlanmasına neden olur. Buna bağlı olarak da gelişim süresi ve ömür uzunluğu kısalır (Brévault ve Quilici, 2000; Urbaneja vd., 2002; Medeiros vd., 2003; Bell vd., 2003; Gülel vd., 2010).

Omurgasızlar şubesinde yer alan böceklerin, bir poikilotherm organizma olarak, düşük sıcaklığa göre sıcak ortamda gelişmelerini daha hızlı bir şekilde tamamladığı bilinmektedir. Gelişme hızları tam bir birey olması için tahmin edilebilir. Örneğin, bir böceğin yumurtadan çıkışından pupa oluncaya kadar 12 gün geçiyorsa, larva gelişiminin hızı $v = 1/12 = 0,83333$ 'dir (Sharov, 2008).

Böceklerin fizyolojik faaliyetleri belirli sıcaklıktan itibaren başlar. Bu sıcaklıklar altında böcek kısıtlı harekete sahiptir. Fizyolojik faaliyetlerin hızlandığı sıcaklık derecesine o böceğin gelişme eşiği denir. Gelişme eşiği üzerindeki sıcaklıklar, böceğin gelişmesini sağlayan sıcaklıklardır ve etkili sıcaklık adı verilir. Böceğin yumurtadan ergin hale gelebilmesi için belirli miktarda etkili sıcaklık toplamını almış olması gerekir. Bu toplam sıcaklık türden türe farklılık gösterip termal konstant adını alır (Birgücü ve Karsavuran, 2009).

Termal konstant böceğin morfolojik, fizyolojik ve besin yapısına ayrıca düşük veya yüksek sıcaklık derecesine ve bunun süresine, nem, rüzgâr, yağış gibi iklim özelliklerine bağlıdır (Karaca, 2011).

Zararlının termal konstant ve gelişim eşiğinin değerlerinin saptanmasıyla, durumunu dolayısıyla mücadelesiyle ilgili erken uyarı yapılmış olur. Herhangi bir zararlıya karşı mücadelenin başarısı her şeyden önce zamanın doğru saptanmasına bağlıdır. Zararlının ortaya çıkacağı tarih tahmin edilirse hazırlıkların zamanında yapılabilmesi nedeniyle başarı oranı artar. Önceden tahmin ve uyarı; zararlının ekonomik zarar eşiğine ulaşp ulaşmayacağına eğer ulaşacaksa bunun zamanını tahmin ederek önlem alınmasını sağlar. Parazitoitin

tahmin ve erken uyarı yöntemi ile doğada görüleceği zaman dilimi belirlenebilir. Yaşam alanından alınan parazitoitler kitle halinde kültüre alınarak biyolojik mücadele de kullanılır (Yayla, 2010; Karatay Satıcı ve Karaca, 2013).

Sıcaklığın *Bracon hebetor* üzerine etkisiyle ilgili yapılan çalışmalar sıcaklıkla gelişim arasındaki ilişkinin doğrusal arttığını bununla birlikte dişilerin ömür uzunluğunun kısaldığını göstermektedir. Bu durum değişmeli sıcaklıktaki erginlerin yüksek ve düşük sıcaklıklara maruz kalmasıyla meydana gelen metabolizma hızındaki artış ve azalmalar olarak değerlendirilmektedir (Kyawt ve Takasu, 2004; Qui vd., 2006; Gülel vd., 2010).

Bracon hebetor ile sıcaklık üzerine yapılan çalışmaların çoğu tek sabit sıcaklık koşullarında yapılmıştır (Nakyoung vd., 2000; Kyawt ve Takasu, 2004). Bu nedenle bu çalışmada, üç farklı sabit sıcaklıkta ve 12 saatlik fotoperiyot uygulanarak bu sıcaklıklardaki *Bracon hebetor*'un yumurta verimi, gelişme eşiği incelenmiş termal konstatdı hesaplanarak hangi aylarda gelişme gösterdiği bulunarak biyolojik mücadele ajanı olarak başarının artması hedeflenmiştir.

Çalışmanın parazitoit toplama kısmını gerçekleştirmek için Isparta ili Dere Mahallesi seçilmiştir. Isparta ili, coğrafik konumu ve vejetasyon yapısı itibarıyla bitki coğrafyası açısından Akdeniz ve İran-Turan bölgelerinin kesişim yerinde bulunan, Akdeniz iklimi ile Karasal iklim arasında geçit konumundadır. Gerek iklimik şartları, gerekse zengin florası ile pek çok türün tercih ettiği ekolojik şartlara da sahiptir (Gruev, 2002). Dere mahallesinin seçilmesinin nedeni ise ilaçlanmamış elma bahçelerinin bulunması, alanın bakımsız olması ve un fabrikası deposunu bulundurmasıdır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Musebeck (1925) in, araştırmasına göre ektoparazitoit *Bracon hebetor*'un doğada konağının olduğu her yerde bulunduğunu belirtmiştir. Parazitoitin özellikle depo halindeki un ve tahıl ürünleri üzerinde zarar meydana getiren *Ephestia kuehniella* Zeller, *E. elutella* Huebner, *E. cahitella* Zeller, *Plodia interpunctella* Huebner, *Galleria mellonella* Linnaeus ve *Sitotraga cerealella* Olivier üzerinde etkili olduğunu ifade etmiştir.

Clausen (1940) 'ın verdiği bilgiye göre, parazitoit *Bracon hebetor* 'un pupadan çıktıktan 40 gün sonra dahi çiftleştiği ve yeni dölde hem erkek hem de dişi birey meydana getirebildiği, ancak sıcaklığın 15 °C 'ın altına düşmesi durumunda ise çiftleşmenin gerçekleşmediği belirtilmektedir.

Reinert ve King (1971) 27 °C sıcaklık %60 orantılı nem koşullarında konak *Plodia interpunctella* üzerinde parazitoit *Bracon hebetor*'un parazitlenme durumunu incelemişlerdir. Bir dişi parazitoite 7.2 konağı oranında olacak şekilde yaklaşık 1800 konak larvası verilmiştir. Sonuçta konak popülasyonunda %97 oranında ölüm görülmüştür. Çalışmada dişi parazitoit sayısı artırılmış, ancak ölüm oranında bir değişiklik meydana gelmemiştir.

Tunçyürek (1972)'nin verdiği bilgiye göre erkek *Bracon hebetor*ların çiftleşme reaksiyonu üzerine yapmış olduğu çalışmada; pupadan çıkmasından bir gün sonra çiftleşmek için en ideal durumda olduklarını, dişinin vücudunun da çiftleşmeyi teşvik ettiği yani dişi arıların abdomeninin çiftleşme reaksiyonu verdiğini saptamıştır. Dişi *Bracon hebetor* 'un koku bezlerinin abdomende yalnızca genital sahada olmadığı belirtilmektedir.

Benson (1973) *Bracon hebetor* 'un her bir konağı üzerine 20 yumurta bıraktığını ve bundan fazlasının sık görülmediğini belirtmiştir. Çalışmada *Bracon hebetor*'un her yumurta bırakma girişiminde 1 ile 5 arasında yumurta bıraktığı belirlenmiş, konak sayısının azlığı durumunda bu sayının artabileceği belirtilmiştir. Bununla birlikte konak sayısının artmasıyla, meydana gelen parazitoit sayısının azaldığı

ve cinsiyet oranının düştüğü açıklanmıştır. Yine aynı çalışmada dişi parazitoitin, besinsiz bırakılması durumunda 6-7 gün yaşadığı ve yumurtalıklarında bulunan olgun yumurtaların hızla emildiği, bal ile beslenmesi durumunda ise emilimin daha yavaş olduğu ve yaşam süresinin 3 hafta kadar sürdüğü kaydedilmiştir. Eğer beslenme konak üzerinde olursa bu durumda emilimin olmadığı ve erginlerin 3 hafta kadar yaşadığı ifade edilmiştir.

Stoner ve Weeks (1974), birlikte yaptıkları çalışmada yumurta-larva parazitoiti *Copidosoma truncatellum*'un farklı sıcaklıklarda (14.8, 20.2, 23.5, 25, 28.9, 32.3, 35.60 °C) gelişimini konağı *Trichoplusia* nin üzerinde incelemişlerdir. Çalışmaya göre, 14.8 ve 28.9°C'de parazitoitin yumurtadan ergine kadar olan gelişme süresi sırasıyla 122.9 ve 22.4 gün olarak bulunmuştur. Ayrıca 32.3°C'de hiç ergin çıkışı olmadığı, 35.6 °C'de ise konak yumurtasında hiç açılım gözlenmediği bildirilmiştir. Ergin dişi parazitoit 14.8 °C'de %20'lik levüloz solüsyonu ile beslendiğinde yaşam süresi 30.3 gün, aynı besinde 35.6°C'de yaşam süresi 2.8 gün olarak bulunmuştur. Araştırmacılara göre hem parazitoit hem de konağı için en uygun sıcaklık 25 °C'dir .

Kılınçer (1976) tarafından bildirildiğine göre ; *Habrobracon juglandis* dişilerinin yumurta koymadan önce konağını parazitlediği belirtilmektedir. Araştırmacıya göre, parazitleme sokuştan kısa bir süre sonra görülebilmektedir. Parazitlenme sonucu konak larvaları hareket yeteneklerini kaybetmekte, ancak parazitlenmeden ağız parçaları, sindirim borusu ve kalp kasları etkilenmemektedirler.

Hagstrum ve Burrell (1977) birlikte yapmış oldukları laboratuvar çalışmasında, parazitoit *Bracon hebetor* ile konağı *Ephestia cautella* arasındaki biyolojik ilişkileri incelemişlerdir. Parazitoitin konağa yumurta koymadan önce parazitleme yaptığı ve daha sonra yumurta koyduğu ayrıca yumurta koymasa bile konağı parazitlendiği belirtilmiştir. Bununla beraber parazitoitin birçok konağı parazitlendiği ama hepsine yumurta koymadığı da vurgulanmıştır. Dişilerin yaşaması için konak üzerinde beslenmesi gerektiği erkeklerin ise konak üzerinde beslenmediği belirlenmiştir.

Rechav (1978a), tarafından *Chelonus inanitus* L. erginlerinin yaşam süresi incelenmiştir. Araştırmaya göre, 36 °C'de erkek bireylerin %50'sinin yaklaşık 11 günde, dişi bireylerin ise %50'sinin yaklaşık 16 günde; 16 °C'de ise erkek Rbireylerin %50'sinin yaklaşık 44 günde, dişi bireylerin %50' sinin ise yaklaşık 43 günde öldüğü bildirilmiştir. %100 ölüm ise 36 °C'de 25'inci günde, 16 °C'de ise 72-78'inci günlerde görülmüştür. Parazitoitin yaşam uzunluğunun, yüksek sıcaklıktan önemli derecede etkilendiği bildirilmiştir. Ayrıca *Chelonus inanitus* erginlerinin, şeker solüsyonu (%10'luk), bal ve pamuk bitkisinin nektarı ile beslendiğinde erkek ve dişi parazitoitlerin yaşam süresinin sırasıyla (15 ve 23), (23 ve 35), (5 ve 3) gün olduğu ifade edilmiştir.

George ve Fabian (1983) *Plodia interpunctella*'nın biyolojisini değişik sıcaklık ve nem oranlarında incelemişlerdir. Araştırmaya göre, yumurtanın inkübasyon süresi 4 ila 7 gün arasında değişmektedir. Gelişme süresi, 25°C ve %60 orantılı nemde 50.9 gün, 30°C ve %80 orantılı nemde 34.6 gündür. %70 ve %80 orantılı nemde gelişim daha hızlıdır, daha çok döl meydana gelir ve larvalar %60 orantılı nemde gelişen larvalara göre daha ağırdır. Orantılı nem yumurta ve pupa gelişimini az da olsa etkilemiştir. Parçalanmış yarfıstığı tüm yarfıstığına göre daha fazla tercih edilmiştir. Araştırmacılar, ayrıca dişilerin erkeklerden daha fazla besin tükettiklerini ve daha ağır olduklarını gözlemişler ve her bir larvanın gelişimini tamamlamak için yaklaşık 140 mg tüm fıstık ve yaklaşık 190 mg parçalanmış fıstık tüketmesi gerektiğini de vurgulamışlardır.

Awadallah vd. (1984) yapmış oldukları çalışmada parazitoit *Bracon hebetor* dişilerinin, konak *Galleria mellonella* üzerine başka bir dişi tarafından bırakılan yumurtaları fark etmediklerini ve tekrar yumurta bıraktığını bildirmişlerdir. Bu durumun konak üzerinde yumurta sayısının artmasına, parazitoit larvalarının gelişme süresinin azalmasına ve ergin öncesi dönemde ölüm oranının artmasına neden olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmacılar, parazitlenme işini önce yapan parazitoit yumurtalarından çıkan larvaların geliştiğini, sonradan konan yumurtalardan çıkan larvaların ise gelişmediğini, çünkü ilk açılan larvaların konağı tükettiğini ve dolayısıyla sonraki larvalara yeteri kadar besin kalmadığını da belirtmişlerdir.

Kolaib vd. (1987), arkadaşlarıyla yaptığı laboratuvar çalışmasında farklı sıcaklıklarda (10 °C, 15 °C, 20 °C) ve %65 orantılı nem koşullarında bal ile beslenen *Chelonus inanitus* erginlerinin yaşam sürelerini saptamışlardır. Buna göre 10 °C'de erkek ve dişi parazitoitlerin yaşam süreleri sırasıyla 45.2 ve 39.5 gün, 15 °C'de 36.9 ve 33.2 gün, 20 °C'de 23.5 ve 19.4 gün olarak belirtilmiştir.

Taylor (1988a) *Bracon hebetor*' un yumurta sayısını konağının besin kalitesine göre ayarladığını ve bunu da döllerin arasındaki larval rekabeti önlemek için yaptığını belirtmektedir. Ayrıca yoğunluğun, meydana gelen parazitoit büyüklüğüne etkisi olduğu gibi konak türünün de meydana gelen parazitiot büyüklüğü üzerinde etkisi olduğunu ve konak kalitesinin larval gelişimi etkilediğini, yumurta sayısı çok olursa birçok larvanın beslemediği için öldüğü bildirmektedir.

Taylor (1988b) *Bracon hebetor*'un konağı *Plodia interpunctella*'nın büyük olan larvalarının üzerine, küçük olanlara göre daha fazla yumurta bıraktığını belirtmektedir. Bir başka ifade ile konak büyüklüğü rekabeti azaltarak birey sayısının artmasını sağlar.

Galloway ve Grant (1989) yapmış oldukları çalışmada, *Bracon hebetor*'un çiftleşip, döllen yumurtalarından dişi bireylerin meydana geldiğini, döllenmemiş yumurtalardan ise erkek bireylerin meydana geldiğini belirtmişlerdir. Ayrıca döllenmiş yumurtalardan bazen erkek bireylerin meydana geldiğini ama bunların büyük bir kısmının embriyo dönemindeyken öldüğünü canlı kalmayı başaranların ise verimsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Strand ve Godfray (1989) parazitoit *Bracon hebetor* dişisinin ortalama yaşam süresi boyunca 300-350 yumurta bıraktıklarını, günlük yumurta sayısının ise ortalama 15-30 kadar olduğunu belirtmişlerdir. Dişilerin konak üzerine yumurta bırakabilmek için 3-8 saat süreye ihtiyaç duyduklarını ve zehirlerini derinin altına enjekte ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışmada ayrıca, konağın parazitlenmesi için 15 dakika süreye ihtiyaç olduğu ve 30 dakika sonra

parazitoitin konak üzerine yumurtalarını bir ya da iki seferde bıraktığı belirtilmiştir. *Bracon hebetor* için ortalama konak büyüklüğü 20 mg olarak belirlenmiş ve bu değerin *Plodia interpunctella*'da 5. larva dönemine denk geldiği belirtilmiştir. Yumurtaların, 25°C sıcaklıkta 68-72 saat sonra açıldığı ve konağın 72 saat içinde tükendiği kaydedilmiştir.

Nikam ve Pawar (1993)' un gerçekleştirdiği çalışmada Parazitoit *Bracon hebetor*' un *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera: Pyralidae) üzerinde yaşam süresi, yumurta koyma süresi, meydana gelen birey sayısı ve cinsiyet oranını incelemişlerdir. 27°C sıcaklık ve %85 nem koşullarının sağlandığı ortamda yapılan bu çalışmada, parazitoit dişilerin yaşam süresi ortalama 37.5 gün, yumurta koyma süresi 34.5 gün, meydana gelen birey sayısı ortalama 258.9 ve cinsiyet oranı ise 1.9:1 (erkek:dişi) olarak bulunmuştur.

Özkan (1995), yumurta parazitoitleri *Trichogramma turkeiensis*, *Trichogramma embryophagum*'un 4 farklı sıcaklık da (15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C) yaşam sürelerini, gelişme sürelerini, meydana getirdikleri toplam birey sayılarını incelemiştir. Çalışmaya göre; 15, 20 ,25 ve 30 °C sıcaklıklarda yaşam süresi *T. turkeiensis*'de sırasıyla ortalama 10.56, 19.74, 19.52, 4.88 gün, *T. embryophagum*'da ise yine sırasıyla 11.32, 18.20, 22.96, 5.86 gün yaşadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca *T. turkeiensis*'in meydana getirdiği toplam birey sayısı ortalama 15 °C'de 22.40, 20 °C'de 113.71, 25°C'de 112.24, 30 °C'de 26.92; *T. embryophagum*'un meydana getirdiği toplam birey sayısı ise ortalama 15 °C'de 27.20, 20 °C'de 83.43, 25 °C'de 114.36, 30 °C'de 37.46 olarak bulunmuştur. Ayrıca *T. turkeiensis*'in 15, 20, 25, 30 °C sıcaklıklarda gelişme süresi sırasıyla ortalama 40.92, 17.39, 11.85, 8.85 gün, *T. embryophagum*'un gelişme süresinin sırasıyla ortalama 42.63, 16.22, 12.45, 8.97 gün olduğu bildirilmiştir.

Gül ve Gülel (1995b) yapmış oldukları çalışma, 26°C ve %55-60 orantılı nem de konağı *Galleria mellonella* üzerinde parazitoit *Bracon hebetor*'u yetiştirerek biyolojisini ve konak larvasının büyüklüğünün verim ve eşey oranı üzerine etkisini incelemişlerdir. Ve yumurtadan ergine kadar olan gelişiminin 9-14 ortalama 12.0 günde tamamlandığı, yumurtadan ergine kadar olan evredeki

yaşama oranının ise %24 olduğu ve en fazla ölümün larva evresinde olduğu belirtilmiştir. Dişi ve erkekler sırasıyla 13.3 ve 10.2 gün yaşamıştır. Yeterli sayıda konak verilen bir dişinin hayatı boyunca 8-31 ortalama 16.5 ergin birey meydana getirdiği belirlenmiştir. Konak larva büyüklüğünün dişi veriminde önemli bir etki ortaya çıkarmadığı fakat meydana gelen döldeki dişi oranında etkili olduğu söyleneşlerdir.

Ode vd. (1995) yapmış oldukları çalışmada, parazitoit *Bracon hebetor* erginlerinin kendileri ile aynı dişi bireyden meydana gelen diğler cinsiyetteki bireylerle çiftleştiğini ve bunun bir takım yan etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmada, akrabalar arasında meydana gelen bu çiftleşmeyi azaltmak için parazitoit tarafından uygulanan iki davranış mekanizması açıklanmıştır. Bunlardan birincisinde, parazitoitin çıkış yaptığı bölgeden uzaklaşma davranışı gösterdiği, böylece aynı dişiden meydana gelen diğler bireylerle karşılaşma oranını azalttıkları ortaya konmuştur. Bahsedilen ikinci davranış mekanizması ise, dişi bireylerin kendisiyle aynı konakdan meydana gelen erkek bireyleri tercih etmemesi, başka konakdan meydana gelen erkek bireyleri tercih etmesi şeklinde açıklanmıştır. Fakat çalışmada dişi bireylerin çok tercih etmesede kendi erkek kardeşleri ile çiftleştiği de görölmüştür. Dişi bireylerin çıkıştan en az 5 gün sonra kendisiyle aynı konak dan meydana gelen erkek bireyleri tanıyabildiği belirlenmiştir. Ayrıca parazitoitlerin pupadan çıkış yaptıktan hemen sonra çiftleşmek için pek istekli olmadıkları, parazitoit yaşı ilerledikçe çiftleşmenin arttığı belirtilmiştir.

Pandey ve Singh (1998), farklı sıcaklıkların (12, 17, 22, 27, 32 °C) parazitoit *Lysiphiebia mirzai* 'nın ömrünü, gelişme süresini, gelişme süresince meydana gelen ölümleri ve oluşturulan yumurta sayısını etkilediğini ifade etmişlerdir. Parazitoitin 32 °C'de 12 °C'den çok daha hızlı geliştiğini ve meydana gelen ölümlerin de 32 °C ve 12 °C'de 22 °C'ye oranla daha fazla gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca parazitoitin düşük sıcaklıklarda yüksek sıcaklıklara oranla daha uzun yaşadığı, parazitlenme oranında 12 °C'de çok düşük olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte dişi parazitoitin hem meydana getirdiği birey

sayısının, hem de ovariollelerindeki toplam yumurta sayısının, 22 °C'de en fazla olduğu bildirilmiştir.

Harbison vd. (2001) yapmış oldukları laboratuvar çalışmasında parazitoit yaşının, yumurta verimine olan etkisini incelemişlerdir. Çalışmada parazitoit *Allorhogas pyralophagus* (Hymenoptera: Braconidae)'un 5-12 gün yaşları arasındaki farklı yaşta ki dişi bireylerine konak *Eoreuma loftini* (Lepidoptera: Pyralidae) verilmiştir. En yüksek yumurtlama 6 gün yaşlı parazitoitlerde olmuş, parazitoit yaşı arttıkça yumurta verimi azalmıştır. 12 gün yaşlı parazitoitler günde ortalama 5 yumurta bırakırken, 6 gün yaşlı parazitoitler ortalama 20 yumurta bırakmıştır.

Soukarov ve Mitchell (2001), *Cotesia marginiventris*'in farklı sıcaklıklarda (10, 15, 20, 25°C) parazitlenme oranı ve gelişimi incelenmiştir. 10 °C'de parazitizmin gerçekleşmediğini ve yapılan gözlemler doğrultusunda bu sıcaklık derecesinde parazitoitin tamamen etkisiz durumda olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca 15, 20, 25 °C'de parazitlenen konak larva yüzdelerinin sırasıyla 28.4 ± 5.3 (n=5), 40.2 ± 7.4 (n=9), 39.6 ± 8.8 (n=7) olduğu kayıt edilmiştir. Bununla beraber 15°C'de parazitli larvaların gelişimi 45.4 ± 2.6 gün, 20 °C'de parazitli larvaların gelişimi 16.1 ± 0.3 gün 25°C'de ise 9.7 ± 0.1 gün olduğu bildirilmiştir.

Magro ve Parra (2001) *Bracon hebetor* için en uygun laboratuvar konağını belirlemek amacıyla parazitoiti $25 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklık, 60 ± 10 orantılı nem, 14 saat aydınlık koşullarda 7 farklı lepidopter larvası üzerinde yetiştirmişlerdir. Bunlardan üçünün parazitoitin doğal konağı olan *Ephestia kuehniella* (Zeller), *Corcyra cephalonica* Stainton ve *Sitotraga cerealella* (Olivier) olduğu belirtilmiştir. Diğer konaklar ise; *Diatraea sacchoralis* (Fabricus), *Heliothis virescens* (Fabricus), *Anticarsia gemmatilis* Hübner ve *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) dır. Çalışma da gelişme süresinin konağın türüne göre değişim gösterdiği A.kuehniella ve C.cephalonica benzer sonuçların elde edildiği ve bu sürenin 12.8 gün olduğu belirtilmiştir. Parazitlenme kapasitesinin ise %90 oranda olduğu açıklanmıştır

Liu ve Tsai (2001), *Toxoptera citricida*'nın parazitoiti olan *Lysiphlebia mirzai*'nin gelişme süresi, yaşam süresi, üreme kapasitesini farklı sıcaklıklarda laboratuvar koşullarında incelemişlerdir. Parazitoitin larva gelişme süresi 32 °C'de 8.3 gün, 10 °C'de 20.3 gün, pupa gelişme süresi 30 °C'de 3.7 gün, 10 °C'de 15.4 gün olarak bulunmuştur. Ancak 32 °C'de hiç ergin çıkışı olmadığı bildirilmiştir. Parazitoitlerin yaşam süresinin bal ve su ile beslendiğinde arttığı ifade edilmiştir.

Zuniga ve Gerding (2002) birlikte yaptığı çalışmada *Trichogramma nerudai* ve *Trichogramma dendrolimi* 15, 20, 25, 30 °C sıcaklıklarda yetiştirilmiş ergin ömrü, gelişme süresi, parazitlenme oranı belirlenmiştir. Çalışmaya göre; her iki türünde ergin ömrü ve gelişme süresinde sıcaklığın artışıyla bir azalma görülmüştür. *T. nerudai* 'nin dişilerinin ergin ömrü yüksek sıcaklıkta daha düşük, *T. dendrolimi* dişilerinin yaşam süresi ise daha uzun olduğu bildirilmiştir. Ayrıca 20 ve 25 °C'de *Sitotroga cerealella* yumurtalarında en fazla parazitlenme oranı *T. nerudai* 'de görüldüğü, *T. nerudai* dişisi ortalama olarak 74.4 *S. cerealella* yumurtası parazitlerken, *T. dendrolimi* dişisi ise ortalama olarak 43.7 *S. cerealella* yumurtası parazitlediği belirtilmiştir.

Elzinga vd. (2003) böcek parazitoitlerinin, konağını parazitledikten sonra parazitoit sadece larval döneminin konak üzerinde beslendiğini bu beslenmenin böcek vücudunun içinde ya da üzerinde meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bu dönemdeki parazitoitin gelişebilmesi ve hayat da kalabilmesini ise konak kalitesine göre değiştiğini vurgulamışlardır. Konak kalitesinin ise konağın içinde bulunduğu dönem, yaş ve büyüklüğe göre değiştiğini, konağın besinsel özelliklerinin konak gelişiminde önemli olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca birçok parazitoit türünde özellikle de idiobiont parazitoitlerde dişi parazitoitin konağının büyüklüğünü algılayabildiğini ve ona göre yumurta sayısını ayarlayabildiğini belirtmişlerdir.

Grassberger ve Frank (2003), parazitoit *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera: Pteromalidae)'in konağ *Protophormia terraenovae* (Diptera:Calliphoridae) üzerinde 15, 20, 25, 30 °C sıcaklıklarda oviposizyondan pupa olana kadar ve oviposizyondan çıkışa kadar olan gelişme sürelerini belirlemiştir. Çalışmaya göre

15, 20, 25, 30 °C sıcaklıklarda oviposizyondan pupa olana kadar gelişme süreleri sırasıyla 23.5 ± 1.0 , 12.8 ± 0.6 , 8.9 ± 0.7 , 7.9 ± 0.7 gün, gelişme süreleri ise yine sırasıyla 43.5 ± 2.4 , 22.5 ± 1.1 , 14.8 ± 1.7 , 11.3 ± 0.9 gün olarak tespit edilmiştir. Ayrıca parazitoit *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera: Pteromalidae)'in 35 °C sıcaklıkta başarılı bir gelişme gösteremediği saptanmıştır.

Dabbahoğlu (2004) parazitoit *Bracon hebetor* ile konakları *Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879) ve *Plodia interpunctella* (Hübner) arasındaki biyolojik ilişkiler ve parazitoitin soğukta depolanabilmesi araştırılmıştır. Çalışmada parazitoitin ömür uzunluğunun konak farklılığından etkilenmediği ve dişi bireylerin erkek bireylere göre daha uzun yaşadığını belirtmiştir. İki konak içinde parazitlediği konak sayısı ve bırakılan yumurta sayısının konağa göre değişmediği aralarında fark olmadığı, Meydana gelen bireylerin ise gelişme süreleri iki konak arasında farklı bulunup konağı *E. kuehniella* üzerinde gelişme süresinin çok az da olsa daha kısa olduğu belirtilmiştir. Aynı şekilde iki konak üzerinde de oluşturulan 11 farklı grubun larva gelişim süreleri ve pupa gelişim süreleri arasında da fark görülmediği saptanmıştır.

Tunca (2005) Yumurta-larva parazitoiti *Chelonus oculator*'un (Panzer) konağı *Cadra cautella* (Walker) üzerinde dört farklı sıcaklık derecesinde ($15 \pm 1^\circ\text{C}$, $20 \pm 1^\circ\text{C}$, $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $30 \pm 1^\circ\text{C}$) bazı biyolojik özellikleri incelenmiştir. Parazitoitin en uzun yaşam süresi 43 ± 0.89 gün ile 20°C 'de, en kısa yaşam süresi 17.12 ± 1 gün ile 30°C 'de olduğu kayıt edilmiştir. Gelişme süresi sıcaklığın 15°C 'den 20, 25 ve 30°C 'ye çıkmasıyla kısaldığı Dişi parazitoitin gerçek doğurganlığı 25°C 'de en yüksek seviyede olduğu saptanmıştır. Ayrıca sıcaklık artışının parazitoitin ergin büyüklüğünü olumlu yönde etkilediği bulunmuştur. Cinsiyet oranının 15°C dışında diğer üç sıcaklık derecesinde erkekler lehinde olduğu belirlenmiştir.

Günel ve Gündüz- Akman (2005) iki konak türü *Galleria mellonella* ve *Ephestia kuehniella* 'nın parazitoit *Bracon hebetor* 'da yaşa bağlı olarak, gelişme süresine etkisini saptamışlardır. Konak türünün ve parazitoitin yaşının, *Bracon hebetor*'un ergin öncesi gelişim süresini etkilediği belirtilmiştir. *Galleria mellonella* üzerinde yetiştirilen ergin parazitoitlerden elde edilen yumurtalarda, yumurtadan ergine

kadar olan gelişim süresi, 11-13 gün, *E. kuehniella* üzerinde yetiştirilen parazitoitlerden elde edilenlerde ise, 12-14 gün olduğu, Ergin parazitoit yaşlandıkça, her iki konak türünde parazitoitin ergin öncesi gelişim süresi uzadığı saptanmıştır.

Yarpuzlu (2007) Parazitoit *Cheilomenes propinqua* (Mulsant)'nın farklı (15, 20, 25, 30, 35°C) sıcaklıklarda ergin öncesi dönemlerin gelişme süreleri, ölüm oranları ile günlük ve ömür boyu toplam bıraktıkları yumurta sayıları gibi biyolojik özelliklerinin ortaya çıkarılmıştır. Ergin öncesi dönemlerin gelişme süreleri 9.75 gün ile en kısa 35°C'de, 44.06 gün ile en uzun 15°C'de gerçekleşmiştir. Ölüm oranları ise %87.6 ile en fazla 35°C'de, en az ise 25-35°C değişken sıcaklıkta %28.4 olarak belirtilmiştir.

Birgücü ve Karsavuran (2009) çalışmalarında zararlılarla mücadelenin zamanında ve olumsuz etkilerinin en aza indirgenmesini sağlama yöntemi belirtilmiştir. Sıcaklık ile organizma gelişimi arasında sıkı bir ilişki olması nedeniyle modelleme yöntemlerinin en çok üzerinde durulanlarından bir tanesi de gün-derece modellemeleri olduğu modellemeler arasında görülen farklılıklar ve kullanım olanakları ele alınmıştır.

Uygun vd. (2010) çalışmalarında biyolojik mücadele çalışmalarına ağırlık verilmesinin nedenleri, biyolojik mücadele ve doğal biyolojik mücadele terimleri ile ilgili görüşler, biyolojik mücadele ve kimyasal mücadelenin avantaj ve dezavantajları belirtilmiştir.

Yayla (2010) Çalışmada 15, 20, 25, 30 ve 35°C farklı sıcaklıkların *Scyllarus pygmaeus*' un gelişimine ve üreme gücüne etkileri saptanmıştır. Avcının yumurtadan ergine gelişme süresi sıcaklığın artmasıyla beraber kısaldığı belirtilmiştir. 15 ve 35 °C sıcaklıklarda gelişme tamamlanamazken, gelişim süresi en uzun 133 günle 20°C' de, en kısa 29 günle 30°C' de tamamlandığı Günlük ve toplam bırakılan yumurta sayısı en fazla 25°C' de 11.9 dişi/gün, 2,58 dişi/ömür olduğu belirtilmiştir. Net üreme gücü ve kalıtsal üreme kapasitesi en yüksek 25

°C' de sırasıyla 109,31 dişi/dişi ve 0,1235 dişi/dişi/gün ve ortalama döl süresi en düşük 30 °C' de 23,49 gün olarak bulunmuştur.

Kaynak (2010) çalışmasında, *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) puplarında yetiştirilen endoparazitoit *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae)'nın pup evresine, konak içinde uygulanan tedrici azalan sıcaklığın etkileri araştırmıştır. Parazitlenen konak pupları 14. günden itibaren sırasıyla 20, 15 ve 10°C' de birer gün, 4°C' de ise 1, 3 ve 5 gün bekletilmiştir. Uygulamalar sonucunda dişi ve erkek parazitoitlerin erginleşme yüzdeleri, erginleşme süreleri, ağırlıkları, ömür uzunlukları ve dişilerin yumurta verimleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre 4°C' de bekletme süresinin uzaması olumlu etki yapmış, ergin çıkış yüzdesi artarken yumurta veriminin de daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Günel vd. (2010) parazitoit *Bracon hebetor* konağı *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera : Pyralidae) larvaları üzerinde sabit ve değişken sıcaklıklarda 18 °C 35 °C ömür uzunluğu araştırılmıştır. Sıcaklığın dişi ve erkek parazitoitlerin ömür uzunluğuna önemli etkisinin olduğu saptanmıştır.18°C de ömür uzunluğunun arttığı 35 °C de ise Ömür uzunluğunun kısaldığı belirtilmiştir.

Satar ve Uygun (2011) çalışmada *Lysiphlebia japonica* (Hymenoptera: Braconidae)'nın *A. spiraecola* ve *A. gossypii* üzerinde biyolojik etkinliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç için yürütülen bu çalışmada, farklı sıcaklıklarda (15, 20, 25, 30 ± 1 °C) *L. japonica*'nın *A. spiraecola* ve *A. gossypii* üzerinde gelişme süresi ile ölüm, parazitlenme ve cinsiyet oranlarının belirlenmiştir. *L. japonica*'nın konağı olan *A. gossypii* üzerinde 15, 20, 25 °C'de gelişmesini başarılı bir şekilde tamamlamış, 30°C'de ise herhangi bir gelişme olmamıştır. Yumurtadan ergine 15, 20 ve 25 °C'de toplam gelişme süresi sıcaklık arttıkça kısalmış ve dişilerde sırasıyla 27.4, 15.5 ve 10.5 gün olurken, erkeklerde ise sırasıyla 25.7, 14.9 ve 10.1 gün olmuştur. Farklı sıcaklıklarda *L. japonica*'nın *A. gossypii* üzerindeki ölüm oranı (%) sıcaklık arttıkça azalmış, 15 °C'de % 22.1 iken, 20 °C'de % 14.2, 25 °C'de de % 10.8 olmuştur. Sıcaklıklar *L. japonica*'nın cinsiyet oranını da etkilemiş dişi:erkek oranı sırasıyla 15 °C'de 1:0.58, 20 °C'de

1:0.59 iken 25 °C'de 1:0.77 olarak ortaya çıkmıştır. Yumurtadan ergine gelişme için gerekli sıcaklıklar toplamı ise 169.49 gün- derece olarak hesaplanırken, gelişmesi için en düşük sıcaklık 8.5 °C olarak bulunmuştur.

Nurulloğlu vd. (2011) *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) pupalarında yetiştirilen endoparazitoit *Pimpla turionellae* (Hymenoptera: Ichneumonidae)'nın larval evresine, konak içinde iken uygulanan tedrici azalan sıcaklığın etkileri araştırıldı. Parazitlenen konak pupaları sırasıyla 25, 20, 15 ve 10°C'de 3'er gün ve takiben dört farklı deney grubunda 4°C'de 2, 3, 4 ve 5 gün bekletildi. Dişi ve erkek bireylerde ergin çıkış süresinin kontrol grubuna göre uzadığı ve bu sürenin özellikle düşük sıcaklıkta 5 gün bekletilen deney grubundan çıkan bireylerde yaklaşık %50 oranında arttığı gözlemlendi. Ergin çıkış yüzdesi düşük sıcaklıkta (4°C) bekletme süresinin artmasıyla beraber azaldı belirtildi.

Taşkın ve Ergin (2013) çalışmada düşük sıcaklık ve dişi parazitoit yaşının *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) pupalarında yetiştirilen *Itopectis melanocephala* (Gravenhorst) (Hymenoptera: Ichneumonidae) erginlerinin çıkış oranı ve süresine etkisi araştırılmıştır. Parazitlenmiş puplar değişik sürelerde düşük sıcaklıkta (+4 °C) bekletilmiş ve ergin çıkışı gözlenmiştir. Ayrıca, 20 gün boyunca elde edilen veriler üç grupta (1-6 gün, 7-13 gün ve 14- 20 gün) toplanarak aynı parametrelerde yaşa bağlı değişiklikler karşılaştırılmıştır. Düşük sıcaklığa maruz bırakılmış puplarda ergin çıkış süresinin arttığı, buna karşın ergin çıkış yüzdelerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Ergin çıkış oranı ve süresinin 14 ile 20'inci günler arasında diğer gruplara göre yüksek olduğu görülmüştür. Sonuç olarak parazitlenmiş pupların bir haftaya kadar +4 °C'de bekletilebileceği belirtilmiştir.

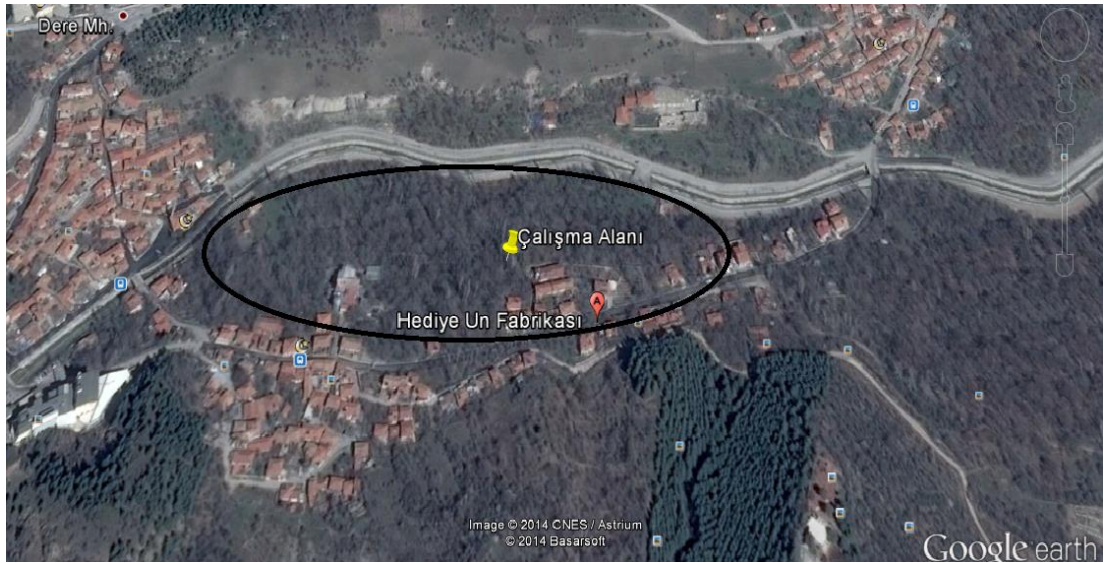
3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini larva parazitoiti *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) ile konağı *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Galleriidae) ' oluşturmaktadır.

3.1. Materyallerin Toplanması

3.1.1. *Bracon hebetor*'un elde edilmesi

Bu çalışmanın parazitoit toplama kısmı 01.03.2013- 01.10.2013 tarihleri arasında şekil 3. 1 ve şekil 3, 2. de gösterilen Isparta iline ait Dere mahallesinde gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışması belirtilen tarihler de haftada 5 gün periyodik olarak yürütülmüştür.



Şekil 3.1. Çalışma alanı uydu görüntüsü



Şekil 3. 2. Çalışma alanı genel görüntüsü

Parazitoit *Bracon hebetor*, araziden atrapla ot, çalı ve ağaç dallarından süpürme metodu ile elde edilmiştir (Şekil 3.3). Atrapla yakalanan böcekler, ağız aspiratörü yardımıyla atraptan alınıp plastik kavanozlara aktarılmıştır. Laboratuvara getirilen *Bracon hebetor* bireylerin stok kültürünün oluşturulabilmesi için *Galleria mellonella* konakları verilmiştir. Teşhis için Achterber (1988)' in teşhis anahtarından yararlanılmıştır.



Şekil 3. 3. Atrap ile ot, çalı ve ağaç diplerinin süpürülmesi

3.1.2. *Galleria mellonella* ' nın elde edilmesi

Süleyman Demirel üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümünde ki iklim odasında kitle halinde üretilen *Galleria mellonella* yetişkinlerinin bıraktığı yumurtalardan çoğaltılmıştır. Ayrıca Isparta civarında elde edilen güvelenmiş balmumlarından temin edilmiştir.

3.2. Yetiştirme Yöntemleri

3.2.1. *Bracon hebetor* Say' ın yetiştirilmesi

Parazitoit *Bracon hebetor* konağı *Galleri mellonella* üzerinde yetiştirilmiştir. Yetiştirme 25 ± 1 °C sıcaklık %60-70 orantılı nem ve 12:12 aydınlık: karanlık koşulların sağlandığı iklim odasında gerçekleştirilmiştir. Larva parazitoiti olan *Bracon hebetor* için konağın son dönem, 40 gün yaşlı larvaları seçilmiştir. Parazitoit *Bracon hebetor*'un yetiştirilmesi, Tunçyürek (1972) esas alınarak gerçekleştirilmiştir.

Parazitoitin yetiştirilmesi için 1lt' lik plastik kavanozlar kullanılmıştır. Her bir kavanoza 10 adet 40 günlük konak larvası pens ile , arazi çalışmasında bulunan parazitoitlerden 5 er çifti aspiratör yardımıyla kavanozlara bırakılmıştır. Her bir kavanoza % 50 su-bal zetlisi emdirilmiş pamuk konularak ağızları çift katlı tülbentle kapatılmıştır (şekil 3.4.).

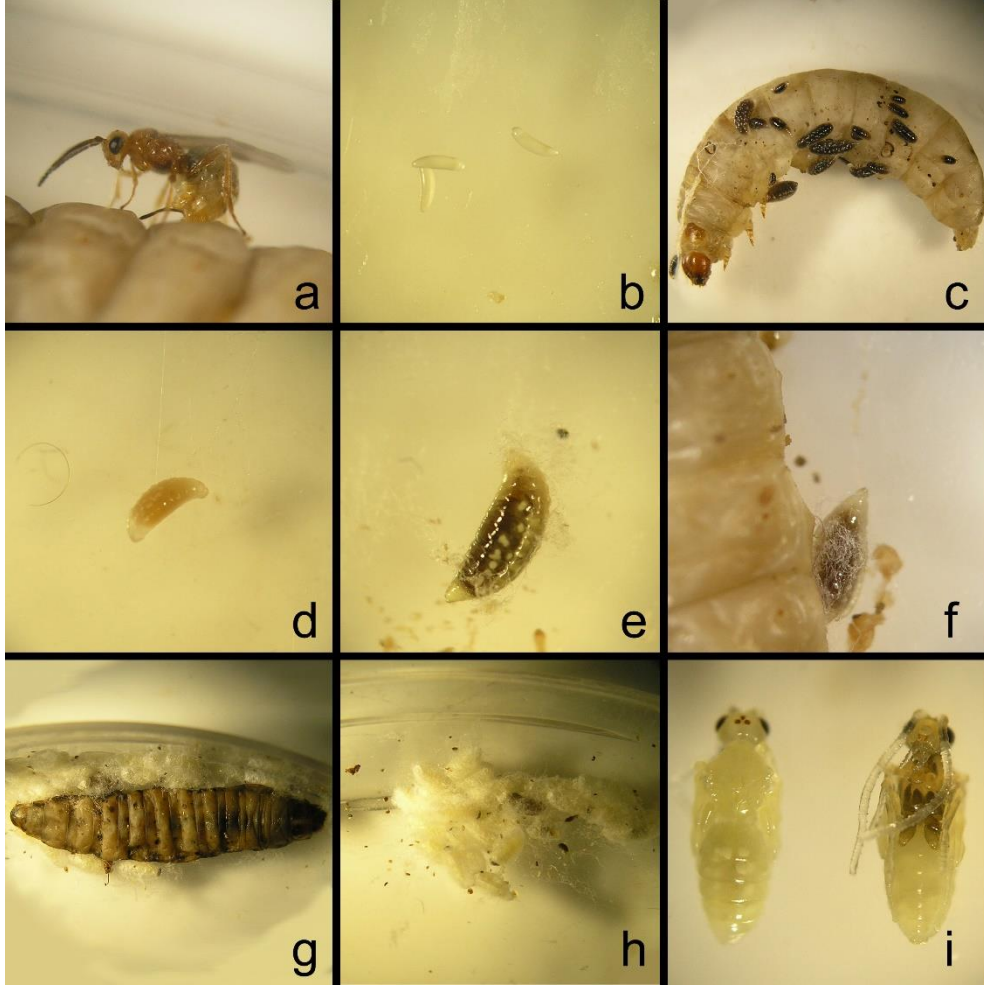


şekil 3. 4. *B. hebetor* stok kültürü

Parazitoitlerin konak larvalarını parazitlemesi ve yumurta koyması için 2-3 gün beklenmiş ve daha sonra yaşayan parazitoitler kavanozdan uzaklaştırılmıştır. Aspiratör yardımıyla toplanan ergin parazitoitlere tekrar yeni konaklar verilerek çoğaltma işlemine devam edilmiştir.

Konak zerine bırakılan yumurtalardan çıkan larvalar konak üzerinde beslenmişlerdir. Daha sonra konak üzerinden fazla uzaklaşmayacak şekilde

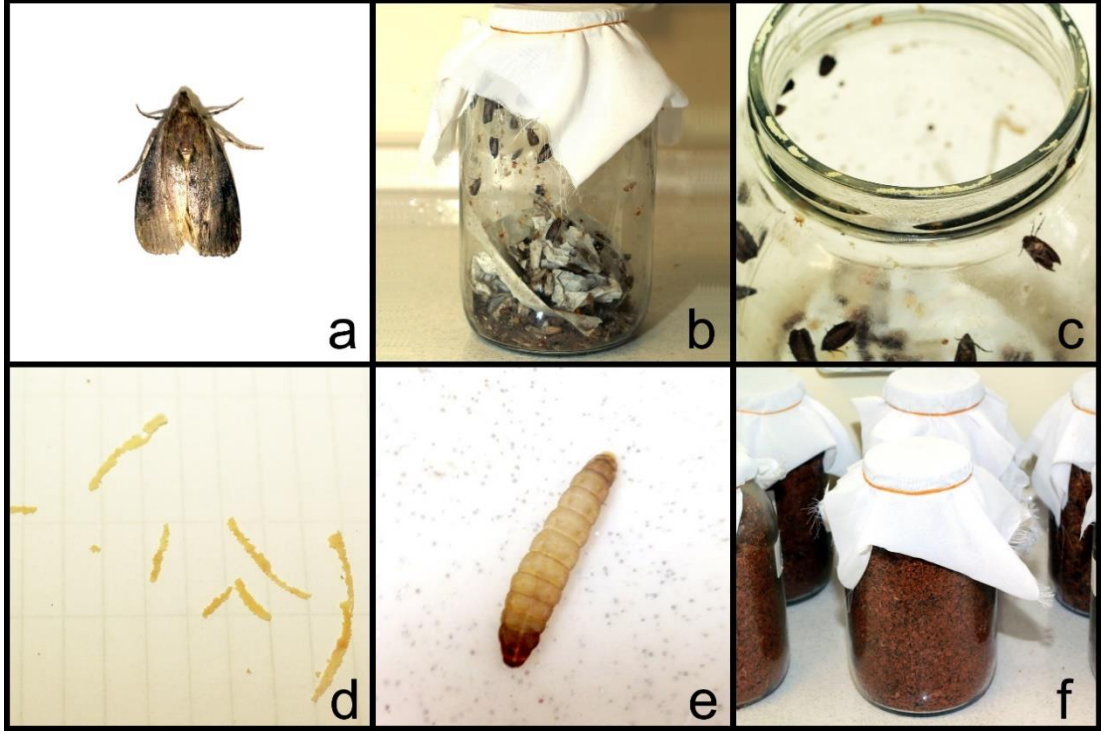
ayrılarak kendilerini plastik yüzeye sabitleyerek kokon örmüş ve pupa dönemine geçmişlerdir (Şekil 3.5). Pupadan çıkan yeni erginlere tekrar konak verilmiştir.



Şekil 3. 5. a. *B. hebetor* yumurta bırakırken, b. *B. hebetor* yumurtası c,d,e,f, *B. hebetor*. farklı boyutlardaki larvası, g,h. *B. hebetor* 'un kokon örmüş hali, i. Kokondan çıkmadan önceki dönemi

3.2.2. *Galleria mellonella*'nın yetiştirilmesi

Galleria mellonella erginlerinden 5 çift alıp 3lt cam kavanoza bırakılmış, ağzı çift katlı tülbentle kapatılmıştır. Tülbent ve kavanoz ağzına, yumurta bırakmaları, daha sonra bu yumurtalardan larva gelişimleri sağlanmıştır (Şekil 3. 6).



Şekil 3.6. a. Yetişkin *G. mellonella* ,b. Yetişkin bireylerin yumurtlama alanı, c. d. *G. mellonella* yumurtası, e. *G. mellonella* larvası, f. *G. mellonella* yaşam alanı

Bu larvalar Bronskill (1961)'den yararlanarak hazırlanan yarı sentetik besinle beslenmiştir. Bu yarı sentetik besin 300 ml gliserin, 200 gr petek, 500 gr kepek, 150 ml süzme bal ve 150 ml su içeren homojen bir karışım halinde hazırlanmıştır. Elde edilen *Galleria mellonella* (L.)'nın larvaları parazitoitler için konak olarak kullanılmıştır. *Galleria mellonella* (L.) kültürü 29 ± 3 °C sıcaklıkta, 45 ± 5 orantılı nem ve karanlık bir ortamda hazırlanmıştır

3.3. Parazitoit *Bracon hebetor* ile Konağı *Galleria mellonella* Arasındaki Biyolojik İlişkilerin Üç Ayrı Sıcaklıkta Araştırılması

Çalışma 18 ± 1 °C, 26 ± 1 °C ve 30 ± 1 °C olmak üzere üç farklı sıcaklıkta, %60-70 orantılı nem ve 12:12 aydınlık: karanlık koşulların sağlandığı iklim odasında gerçekleştirilmiştir.

Her bir sıcaklık için 2 deney grubu oluşturulmuştur. Birinci deney; 9 cm çapında plastik petri içerisine aynı gün pupadan çıkmış *Bracon hebetor* türünden bir dişi bir erkek birey konulmuştur. Her bir petriye, *Bracon hebetor* bireylerinin beslenmesi için 3 tane 40 günlük *Galleria mellonella* larvası ve %50 su-bal

  zeltisi emdirilmiş pamuk konulmuştur. İkinci deney; yalnızca dişi birey ile gerçekleştirilmiştir. Aynı şekilde bu dişi bireyin beslenmesi için 3 tane *Galleria mellonella* larvası ve %50 su-bal çözeltisi emdirilmiş pamuk bırakılmıştır. Larva parazitoiti olan *Bracon hebetor* için konağın 40 günlük olgun larvaları kullanılmıştır. Parazitoitlerin konak larvalarını parazitlemesi ve yumurta koyması için 24 saat beklenmiş ve daha sonra yaşayan parazitoitler petri kabından uzakla tırılmı , yeni petri içerisine alınmıştır.

Petri içinde bulunan erkek ve dişi parazitoit çiftlerinin beslenmelerinin yanında  iftle meleri de gözlenmiştir. Deneme 5 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve her tekerrüre ergin dişi parazitoit ölene kadar günde 3 adet 40 günlük *Galleria mellonella* larvası ve %50 su-bal çözeltisi emdirilmiş pamuk bırakılmıştır ( ekil 3.7).



Şekil 3.7. Hazırlanan deney grupları

Bracon hebetor alınan petri içerisindeki parazitlenmi  *Galleria mellonella* larvaları stereo mikroskop altında incelenerek bırakılan yumurta sayısı, pupadan çıkma, ölüm ve yumurta bırakılma tarihleri kayıt edilmiştir.

Oluşturulan bu deney grupları her bir sıcaklık için yeniden gerçekleştirilip incelenmiştir. *Bracon hebetor* ile konağı *Galleria mellonella* arasındaki biyolojik ilişkilerin 3 farklı sıcaklıkta incelenmesi başlığı altında dişilerin ömür uzunluğu, her bir sıcaklıkta konağı üzerine bıraktığı toplam yumurta sayısı ve meydana gelen bireylerin gelişme süresi belirlenmiştir.

3.4. *Bracon hebetor*'un Gelişim Hızı, Gelişim Eşiği ve Termal Konstant Değerlerinin Hesaplanması ile Çıkış Zamanının Belirlenmesi

Bracon hebetor'un gelişme eşiğini ve etkili sıcaklıklar toplamını saptamak için 18, 22, 26, 30, 34±1 °C sabit sıcaklıklılarda yumurta döneminden ergin döneme kadar geçen süre hesaplanmıştır. Campbell ve ark (1974)' nın doğrusal regresyon modelinden faydalanılarak elde edilen formülden *Bracon hebetor*'un gelişme eşiği ve ergin olabilmesi için gerekli etkili sıcaklıklar toplamı hesaplanmıştır. Doğrusal regresyonu sıcaklık değeri ve bu sıcaklık değerindeki gelişme süresinin 1'e bölümüyle çizilmiştir. Çizilen doğrusal regresyondan elde edilen denklemin formülü ise aşağıdaki gibi olup a ve b değerleri ise hesaplanan parametreler olmuştur.

$$y=ax+b$$

$$y=1/\text{Gelişme süresi} = \text{Gelişme hızı}$$

$$x=\text{sıcaklık}$$

Bu formülden faydalanılarak gelişme eşiği (t) ($t = -a/b$) ve ergin olabilmesi için etkili sıcaklık toplam (K) ($K = 1/b$) hesaplanmıştır (Kansu, 1999; Yayla, 2010; Karatay Satıcı ve Karaca, 2013).

Elde edilen değerler ve Isparta ili Meteoroloji Müdürlüğünden alınan 2013 yılına ait verileri üzerinden yapılan hesaplamalarla *Bracon hebetor*'un teorik döl sayısı ve hangi tarihte doğada görülmeye başlanacağı hesaplanmıştır.

3.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Parazitoit türlerin biyolojisinin incelenmesi sonucu elde edilen sıcaklığa göre yumurta verimi, dişilerin ömür uzunluğu ve gelişim zamanı istatistiki yönden karşılaştırıldı. Verilerin değerlendirilmesinde Varyans Analiz Yöntemi (Düzgüneş vd., 1983) ve ortalamalar arası fark için Duncan (1955)'in " Multiple Range Test"i kullanılmıştır. Ortalamalar arası fark 0.05 önem seviyesinden büyük olduğu zaman önemli kabul edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada *Bracon hebetor* Say. ile konağı *Galleria mellonella* L. arasındaki biyolojik ilişkilerin üç ayrı sıcaklık ortamında gelişim hızı, gelişim eşiği ve termal konstat değerleri ile çıkış zamanının araştırılması yapılmıştır.

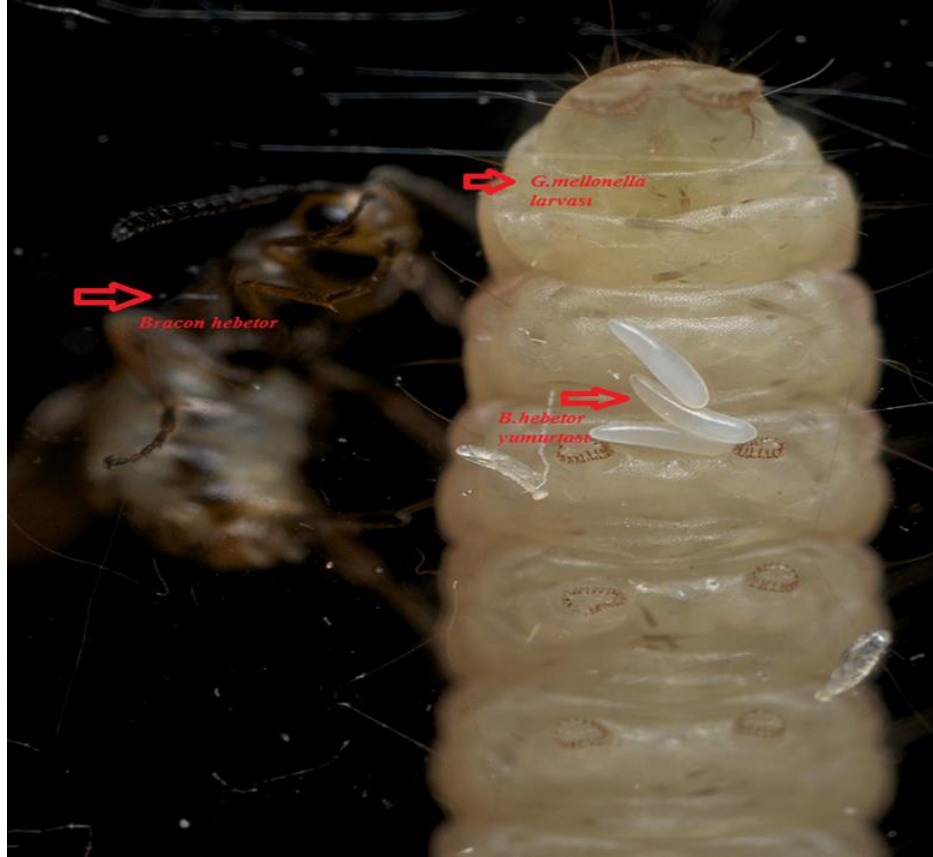
4.1. Parazitoit *Bracon hebetor* İle Konağı *Galleria mellonella* Arasındaki Biyolojik İlişkilerin Üç Ayrı Sıcaklık Da Ki Araştırma Bulguları

Pupadan ergin olarak çıkan *Bracon hebetor* dişi ve erkek bireyleri, içinde %50 bal-su çözeltisi emdirilmiş pamuk ve 40 günlük son dönem *Galleria mellonella* larvası bulunan petrilere salınmıştır. Petri içerisine alınan dişi bireylerin 10- 15 saniye hareketsiz durduğu daha sonra rastgele yürüme hareketi yaptığı gözlenmiştir. Erkek bireylerin ise pupadan çıkar çıkmaz dişiye hızla yürüyerek ya da uçarak yaklaşıp çiftleşme pozisyonunu aldığı ve çiftleşmenin gerçekleştiği gözlenmiştir. Çiftleşme yaklaşık 15 saniye sürmekte olup birkaç kere gerçekleşebilmektedir. Aynı ortama konulan erginlerden erkek bireylerin daha hareketli, dişilerin ise daha sakin olduğu gözlemlenmiştir.

Her iki bireyde beslenmek için ilk olarak %50 bal-su çözeltisi emdirilmiş pamuğu tercih edildiği görülmüştür. Beslenme işlemini tamamlayan erkek bireylerin, bacakları yardımıyla antenlerini ve ağız parçalarını temizlediği, temizleme işlemi bittikten sonra ise petri içinde dolanarak antenleriyle çevreyi kontrol ettiği görülmüştür.

Galleria mellonella larvalarını parazitlemeye çalışan dişler larvaların itme, uzaklaştırmaya çalışma gibi tepkileriyle karşılaştığı ancak parazitoitin ovipozitorunu batırmasıyla birlikte larvanın felç durumuna geçtiği görülmüştür. Parazitoit tarafından parazitlenen konakların hiçbirisi tekrar eski haline dönememiştir. Parazitlenen larva bir hafta kokuşmadan kalabilmektedir. Dişi parazitoitin ovipozitoruyla açtığı delikler siyah yuvarlaklar şeklinde görülmektedir. Bu deliklerden sızan larva hemelenfiyle dişi ve erkek bireyin beslendiği gözlenmiştir.

Dişi parazitoit bulduğu tüm larvaları parazitleme eğilimindedir. Yumurta bırakmadan önce larvayı parazitlediği ancak her parazitlediği larvaya yumurta bırakmadığı görülmüştür. Yumurta bırakmadan önce parazitlenen larvanın tüm segmentlerin de ağız parçaları ve antenleri ile araştırma yaparak uygun yere ovipozitorunu yapıştırarak tek veya gruplar halinde yumurta bıraktığı gözlenmiştir. Parazitoit, yumurtaların çoğunu Şekil 4.1 de görüldüğü gibi larva ile petri yüzeyi arasına bıraktığı görülmüştür.

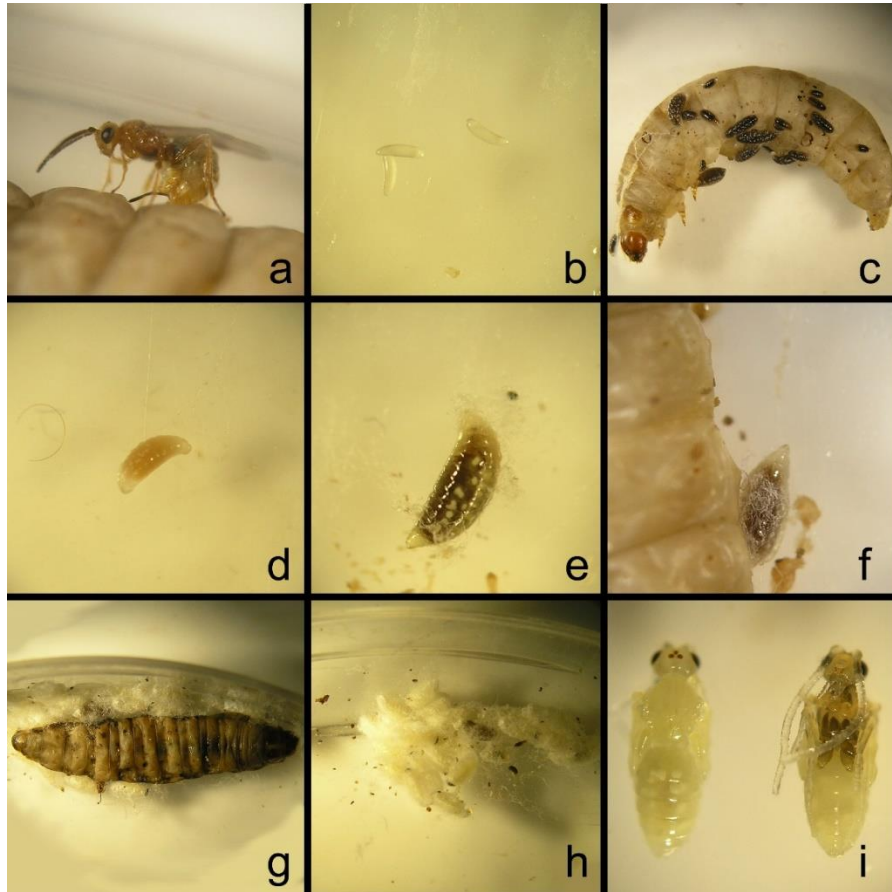


Şekil 4. 1. *B. hebetor*'un petri yüzeyine bıraktığı yumurtalar
http://baba-insects.blogspot.com.tr/2013/11/blog-post_6.html 21.04.2014

Yumurtanın embriyolojik gelişimi ortalama 24 saat sürmektedir. Yumurtadan çıkan ancak larvaya tutunamayan bireylerin beslenemediği için öldükleri gözlenmiştir. Bu nedenle yumurtaların hepsinin gelişimini tamamlayıp ergin olmadığı belirlenmiş, konmuş olan yumurtaların bir kısmının yumurta

döneminde bir kısmının da larva döneminde öldüğü gözlenmiştir. Konak üzerine bırakılan yumurta sayılarının farklı olması bir larva üzerinde kaç tane yumurtanın ergin olabileceği ve bunların büyüklüğü hakkında fikir sahibi olmamızı sağlar. 40 günlük olgun bir *Galleria mellonella* larvası üzerinde 13 tane yumurtanın gelişebildiği ancak yumurta sayısının 10 ' dan az olduğu larvalardaki bireylerin daha büyük olduğu görülmüştür.

Bracon hebetor larvalarının hareket kabiliyeti çok yavaştır. Ağız parçalarıyla konağa yapışarak beslenmeye başlarlar ve tüm gelişimini konak üzerinde tamamlarlar. Olgun *Bracon hebetor* larvasının kendini konak üzerinden atarak pup kılıfı örmeye başladığı görülmüştür. Kılıf içerisinde hareketsiz olarak gelişimini tamamlayan ergin bireyin kılıfın baş kısmına delik açarak dışarı çıktığı ve hareket ettiği görülmüştür (Şekil 5.1).



Şekil 4.2. a. *B. hebetor* 'un larvayı parazitlemesi, b. *B. hebetor* yumurtaları, c. *G. mellonella* üzerindeki *B. hebetor* larvaları, d.e.f. *B. Hebetor* larvaları, g.h. *B. hebetor* pupları, i. Pup içerisindeki *B. hebetor*

Parazitoit *Bracon hebetor* erginlerinde pathenogenetik çoğalma arrhenotokie tipindedir Virgin dişi bireylerden sadece erkek parazitoitler, çiftleşen dişi bireylerden ise hem erkek, hem de dişi bireyler meydana gelmektedir.

Bracon hebetor' un 18, 26, 30 ± 1 C sabit sıcaklıklar ile %60–70 orantılı nem düzeyinde ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri ile ilgili sonuçlar Çizelge 4. 1. de verilmiştir. Gelişme süreleri incelendiğinde sıcaklık artışıyla beraber gelişme süresi kısalmış ve yapılan analizler sonucunda tüm sıcaklıklarda gelişme sürelerinin istatistiksel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir. *Bracon hebetor* ergin öncesi dönemlerini en uzun 18 ± 1 °C' de, en kısa ise 30 ± 1 °C' de tamamlamıştır.

Bracon hebetor dişi bireylerinin ömür uzunluğu 18 ± 1 , 26 ± 1 , 30 ± 1 °C sıcaklıklarda ve %60–10 orantılı nem sıcaklığın artmasıyla birlikte kısaldığı gözlenmiştir. En uzun dişi ömrü 18 °C' de 65.40 gün olarak, en kısa dişi ömrü ise 30 °C de 19.20 gün olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. *Bracon hebetor*'un farklı sıcaklıklarda %60±10 orantılı nem koşullarında *Galleria mellonella* üzerinde ergin öncesi dönemine ait gelişme süresi, yumurta verimi ve dişi ömür uzunluğu.

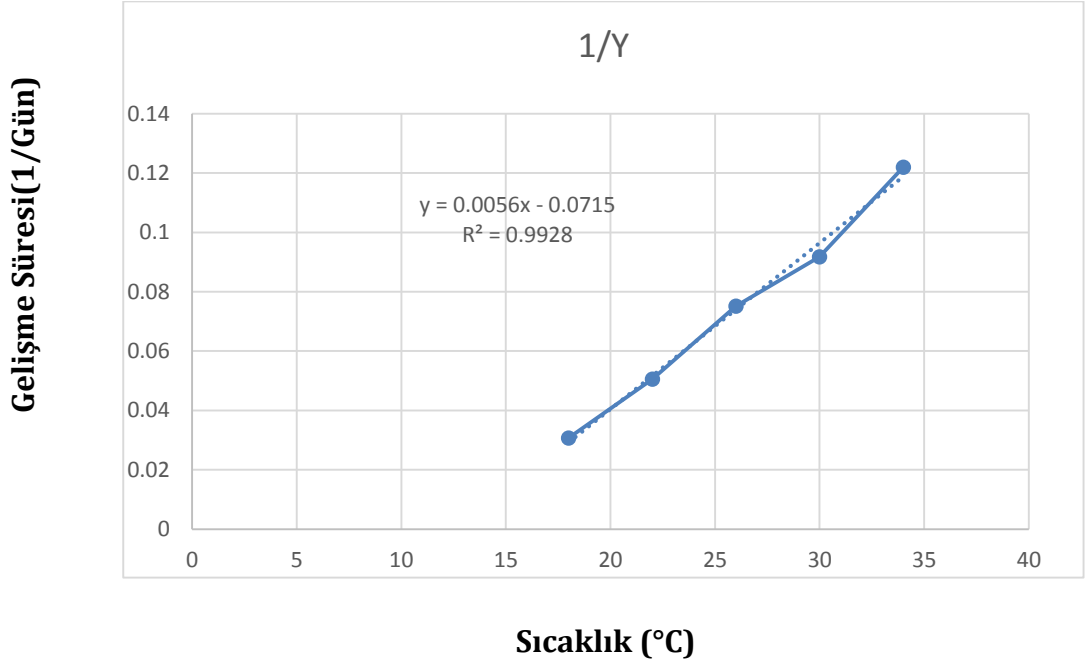
Sıcaklık (°C)	Yumurta Verimi <i>Ort±St.hata</i> (<i>min-max</i>)		Gelişim Süresi <i>Ort±St.hata</i> (<i>min-max</i>)	Dişi Ömür Uzunluğu <i>Ort±St.hata</i> (<i>min-max</i>)
	♀ ♂	♀		
18	48,40±2,088 a* (41-53) n=5	46,80±2,458 a (39-54) n=5	32,60±0,510 d (31-34) n=5	65,40±1,030 e (63-69) n=5
26	422,80±8,126 b (402-447) n=5	422,20±12,076 b (396-454) n=5	13,20±0,374 f (12-14) n=5	39,80±1,393 g (35-43) n=5
30	147,80±4,974 c (132-163) n=5	146,60±6,860 c (120-159) n=5	10,80±0,583 h (9-12) n=5	19,20±0,490 i (18-20) n=5

* Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arası fark istatistiki olarak önemlidir (DUNCAN, $P \leq 0.05$)

Çizelge 4. 1. de görüldüğü gibi virgin dişilerde 18, 26, 30 °C sıcaklıkta ve %60–10 orantılı nem düzeyinde yumurta sayısı 46.80, 422.20, 146.60 çiftleşmiş dişilerde ise 48.40, 422.80, 147.80 olarak kayıt edilmiştir. Yumurta verimi sıcaklıkla değiştiği görülmektedir. En az yumurta 18±1 °C de en fazla yumurta sayısı ise 26±1 °C görülmektedir. 18 ±1 °C den 26 ±1 °C yükselen sıcaklık yumurta verimini artırırken sıcaklığın 26 ±1 °C den 30 ±1 °C ye yükselmesi verimi düşürmüştür. Bu üç sıcaklıktan *Bracon hebetor*' un en verimli olduğu sıcaklık 26 ±1 °C olarak bulunmuştur. Virgin veya çiftleşen dişilerin yumurta bırakma sayısı istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır.

4.2. *Bracon hebetor*'un Gelişim Hızı, Gelişim Eşiği ve Termal Konstant Değerleri ile Çıkış Zamanının Bulunması

Yapılan denemeler sonucunda, *Bracon hebetor*'un gelişme süresi için gelişme oranı ve sıcaklıklar arasında ilişki regresyon denkleminde yararlanılarak belirlenmiş, gelişme eşiği ve etkili sıcaklıklar toplamı hesaplanmıştır (Şekil 4. 3.).



Şekil 4. 3. *B. hebetor*'un toplam gelişme sürelerinin sıcaklıkla ilişkisi

Bracon hebetor'un gelişme süresi ile sıcaklıklar arasındaki ilişkiyi saptamak amacıyla her bir sıcaklık için yumurtadan ergin döneme kadar geçen süre belirlenmiştir. Gelişme eşiği (C), verileri doğrusal (linear) bir ilişki göstermekte olup Şekil 4. 3. 'da da görüldüğü gibi parazitoitin gelişme süresi ile sıcaklık arasındaki ilişki elde edilen R2 (0.9928) değerinin 1'e yakın olması nedeniyle oldukça güçlüdür. Artan sıcaklıkla birlikte parazitoitin gelişme süresinde kısalma olduğu görülmektedir.

Bracon hebetor'un gelişme eşiği (C) 12.77 °C olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda parazitoitin bir dölünü tamamlayabilmesi için gerekli olan etkili sıcaklıklar toplamı (Th.C.) 178,58 gün-derece olarak saptanmıştır. Isparta için teorik döl sayısı 5.72 olarak bulunmuştur.

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışma ile *Bracon hebetor*' un farklı sıcaklıklardaki gelişme süresi, yumurta verimi ve biyolojik özellikleri ortaya çıkarılarak, *Bracon hebetor*' un biyolojik mücadelede kullanılıp kullanılamayacağına ilişkin bazı temel veriler elde edilmiştir.

Silvestri (1912), Anonymous (1926), Payne (1933), Tunçyürek (1972), Gül ve Gülel (1995b) de Lepidopter türlerinin doğal greger larval ektoparazitoiti olduğunu belirtmişlerdir. Gürbüz (1996) Isparta ilinde yapmış olduğu çalışmada *Bracon hebetor*'u biyolojik mücadele ajanı olarak ifade etmiştir. Bu çalışmada larva parazitoiti *Bracon hebetor*, *Galleria mellonella* üzerinde yetiştirilerek biyolojik ajan olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

Bu çalışmada yapılan deneyler ve gözlemler sonucunda parazitoit 40 günlük olgun bir konak üzerine 10' dan fazla yumurta bırakmış ise açılan yumurta sayısının azaldığı larvaların ise cılız olduğu görülmüştür. Yumurta sayısının 10' dan fazla olduğu durumlarda ölüm oranının arttığı kayıt edilmiştir. Elde edilen bilgilere benzer Kılınçer (1976) ' e göre, *Galleria mellonella* larvası üzerinde 10 - 12 *Bracon hebetor* larvasının beslenebildiğini ve gelişmelerini normal olarak sürdürebildiğini ancak larva sayısı 15'i aşarsa bu durumda beslenemediği için bazı larvaların gelişimini tamamlayamadığını tamamlayanların ise küçük olduklarını belirtmiştir. Taylor (1988a) yapmış olduğu çalışmada konağı üzerinde gelişen parazitoit sayısının, meydana gelecek parazitoit erginlerinin büyüklüğünü etkilediğini ve aynı zamanda konak büyüklüğünün de meydana gelen erginlerin büyüklüğünü etkilediğini belirtmektedir. Bu çalışmada konak üzerinde de 10 parazitoitin rahatça geliştiği ve çıkan dişi bireylerin büyüklükleri arasında fark olmadığı, gözlenmiştir.

Tunçyürek (1972) yapmış olduğu çalışmalarda Hymenoptera takımına ait pek çok parazitoit türünün konaklarını sadece parazitlenmediği aynı zamanda konak üzerinden beslendiklerini bildirmektedir. Tunçyürek'in Soliman (1940)' a atfen verdiği bilgiye göre erkek parazitoitler dişinin konağı ovipozitörünü soktuğu

yerlerden beslenebildiği belirtilmektedir. Kılınçer (1976) yapmış olduğu çalışmada benzer durumdan bahsetmektedir. Araştırmacı konak hemolenfiyle beslenmiş parazitoit *Bracon hebetor* dişilerinin yumurtalıklarında 8 adet bırakılmaya hazır yumurta varken, beslenmemiş dişi parazitoitlerin yumurtalıklarında ise sadece 2 adet buruşuk olgun yumurta bulunduğunu belirtmektedir. Van Alphen ve Jervis (1996) yaptığı çalışmada ise yumurta üretimini sağlamak için parazitoitin konak üzerinden beslenmesinin gerekli olduğunu vurgulamaktadır. Bu çalışma boyunca yapılan gözlemlerde dişi ovipozitorü ile açılan delikten dişi ve erkek bireylerin beslendiği görülüp daha önce yapılmış çalışmalara paralel veriler kaydedilmiştir.

Erkek bireylerin beslenme işlemini tamamladıktan sonra bacakları ile antenlerini ve ağız parçalarını temizlediği gözlenmiştir. Daha sonra parazitoitin petri kabı içerisinde yürüdüğü ve antenleriyle petri tabanını yokladığı ve bazı bölgelerde duraksadığı görülmüştür. Bu durum Kamano vd. (1989), tarafından rastgele yürüyüş ve antenlerle araştırma olarak isimlendirilmiş, erkek parazitoitin yüzey üzerinde gelişigüzel dolaştığı ve dişinin önceden bulunduğu yerlerde durarak antenleriyle yoklaması şeklinde açıklanmıştır.

Bu çalışmada çiftleşmeyen dişi bireylerden sadece erkek parazitoitler, çiftleşen dişi bireylerden ise hem erkek hem de dişi bireyler meydana geldiği gözlenmiştir. Tunçyürek (1972) yapmış olduğu laboratuvar çalışmasında, çiftleşmemiş dişi bireylerin koymuş olduğu yumurtalardan hiç dişi birey meydana gelmediğini belirtmektedir.

Bracon hebetor erginleri aynı ortama konulan erkek bireylerin daha hareketli, dişilerin ise daha sakin olduğu gözlemlenmiştir. Çiftleşme ise çok kısa sürede gerçekleşmiştir. Kılınçer (1976), parazitoit *Bracon hebetor* erginlerinde çiftleşmenin pupadan ergin çıkışından hemen sonra görüldüğünü ve bu olayda erkek bireylerin daha aktif olduğunu belirtmektedir. Aynı şekilde Tunçyürek (1972) de çiftleşmenin pupadan ergin çıkışından hemen sonra olduğunu, pupadan çıkışın ardından aynı ortama konulan bireylerin çok kısa bir süre sonra

çiftleştğini ve erkek bireylerin bu olaya dışilere nazaran daha hazırlıklı olduğunu bildirmektedir.

Tunçyürek (1972)'e göre eğer dışinin bulunduğu ortamda tek bir konak varsa bir günde bırakabileceği yumurtaların hepsini onun üzerine bırakabilmektedir. Benzer olarak Payne (1933) dişi parazitoitin bıraktığı yumurta sayısı sabit olduğunu belirtmiştir. Yapılan bu çalışmada ise parazitoit *Bracon hebetor*'un günlük bırakabileceği yumurtalarını sadece bir konağa değil birçok konağa dağıtarak bıraktığı belirlenmiştir. Bunun nedeninin yumurtadan çıkan larvalar arasında meydana gelecek olan rekabeti engellemek olduğu tahmin edilmektedir. Nitekim Yu vd. (2003), yapmış oldukları çalışmada parazitoit *Bracon hebetor* dişilerinin konak yoğunluğuna göre konak üzerinde gelişebilecek kadar yumurta koyduğunu ve bunu ayarlayabildiğini, parazitoitin koyacağı yumurta sayısının konak yoğunluğundan etkilendiğini vurgulamışlardır.

Çalışmada larva üzerine bırakılan yumurtaların bazılarının yumurta iken bazılarının ise larva döneminde öldüğü görülmüştür. Yumurta döneminde ki kayıp sayısı diğer dönemlere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bunu engellemek için parazitoitin yumurtaların larva ile petri arasına bıraktığı gözlenmiştir. Tunçyürek (1972) çalışmalarında gelişme dönemi sırasındaki kayıpların en fazla yumurta döneminde olmak üzere larva ve pupa döneminde de kayıp olduğunu belirtmiştir. Ayrıca araştırmacı, dişi parazitoitin yumurtalarını, gizlemek amacıyla konak larvası ile bulunduğu yüzey arasına koyduğunu, ancak zamanla hareketsizleşen ve büzülen konak larvasının kolayca bu yüzeyden ayrıldığı için yumurtaların büyük bir kısmının konak vücudundan uzaklaştığını da bildirmiştir. Soliman (1940) tarafından, *Bracon hebetor*'un konak üzerine bıraktığı yumurtaların %39.54'nün bırakıldıktan hemen sonra büzülüp kuruduğu ve bu yumurtaların steril olduğu, normal yumurtalarla birlikte bırakıldığı belirtilmiştir. Benson (1973) göre ise konak üzerine bırakılan yumurtaların ve ilk larva dönemine ait bireylerin konak üzerinde beslenen diğer larvalar tarafından öldürüldüğünü, daha sonraki larva döneminde meydana gelen ölümün ise larvaların birbirine zarar vermesinden kaynaklandığını belirtmiştir.

Tunçyürek (1972) *Bracon hebetor* üzerine yaptığı çalışmada yumurtadan ergin oluncaya kadar geçen zamanın sıcaklık ve konağa göre değiştiğini belirtmiştir. Gelişme süresinin 25 C° sıcaklık ve %55 orantılı nemde konak *C. cautella* üzerinde 11.89 ± 0.07 gün ve konak *E. kuehniella* üzerinde 13.19 ± 0.08 gün olduğunu belirtmiştir. Soliman (1940), *A. kuehniella* üzerinde 25 C° de bu süreyi 12 gün, Silva (1947) ise, *C. cautella* üzerinde 26.6C° de 10 gün olduğunu kaydetmişlerdir. *Bracon hebetor* 'un konak *Galleria mellonella* üzerindeki gelişme süresini Kılınçer (1976) 25 ± 2 C° sıcaklık, % 60-70 orantılı nemde gelişme süresinin ortalama 12.2 ± 0.7 (10.2-14.7) gün olduğunu belirtmektedir. Düşük sıcaklığın böceklerin gelişme süresini uzattığı bilinmektedir. *Allorhogas pyralophagus* Marsh (Hymenoptera: Braconidae) türünün pupları ile yapılan soğuğa tolerans çalışmalarında, düşük sıcaklığa maruz bırakılan puplardan ergin oluşumu için geçen sürenin 2-6 kat daha fazla olduğu Ballal vd. (1991) tarafından tespit edilmiştir. Bu çalışmaya benzer olarak. Rwomushana vd. (2008) yaptığı Farklı sıcaklık derecelerinin *Bactrocera invadens* Drew, (Diptera: Tephritidae)'in biyolojisi üzerinde etkilerinin incelendiği çalışmada, gelişimin sıcaklığın düşmesi ile uzadığı belirlenmiştir. Grassberger ve Frank (2003), parazitoit *Nasonia vitripennis*'in konağı *Protophormia terraenovae* üzerinde 15, 20, 25, 30 °C sıcaklıkta gelişme süresinin sırasıyla ortalama 43.5, 22.5, 14.8, 11.3 gün olduğu ve sıcaklık artışının gelişme süresini önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu durumu sıcaklığın artmasıyla birlikte metabolik faaliyetlerinde hızlandığını ve parazitoitin daha fazla enerji elde etmek için ergin öncesi dönemde daha fazla beslendiğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada ise *Bracon hebetor*'un ergin öncesi toplam gelişme süresi sıcaklık artışıyla beraber kısalmış ve yapılan analizler sonucunda tüm sıcaklıkların gelişme sürelerinin etkilendiği istatistiksel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir. *Bracon hebetor* gelişme süresi en uzun 18 °C 'de, en kısa ise 30 °C' de tamamlamıştır. Elde edilen veriler sonucunda parazitoit ister larva ister pupa parazitoti olsun her şekilde sıcaklıktan etkilendiği görülmüştür.

Bu çalışmada virjin *Bracon hebetor* dişilerinde yumurta sayısı 18, 26, 30 °C sıcaklıkta 46.80, 422.20, 146.60 çiftleşmiş dişilerde ise 48.40, 422.80, 147.80 olarak kayıt edilmiştir. En fazla yumurta 26 °C de en az yumurta ise 18 °C

sıcaklıkta görülmüştür. Sıcaklık 26 °C den 30 °C ye çıkarıldığında yumurta sayısının tekrar düştüğü gözlenmiştir. Virgin dişilerin bıraktığı yumurta sayısı ile çiftleşmiş dişilerin bıraktığı yumurta sayısı arasında istatistiki fark bulunmamıştır. Yapılan bu çalışmaya benzer, farklı sıcaklık değerlerinde parazitoit böceklerin biyolojisi diğer araştırmacılar tarafından da çalışılmıştır. Soukarov ve Michel (2001), *Cotesia marginiventris*'in 10 °C'de aktivitesinin çok düşük olduğunu ve bu sıcaklık derecesinde hiç yumurta bırakmadığını, buna karşın sıcaklık artışına bağlı olarak (15, 20 ve 25 °C) oviposizyon süresinin ve bununla birlikte bırakılan yumurta sayısının da olumlu etkilendiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Devis vd. (2002), *Amitus fuscipennis*'in 15 °C'de oviposizyon süresinin kısa, bıraktığı yumurta sayısının da oldukça az olduğunu, 25 °C'de hem oviposizyon süresinin hem de bırakılan yumurta sayısının arttığını bildirmiştir. Yayla (2010), parazitoit böcek *Symphorobius pygmaeus* 'un *Planococcus citri* konak üzerinde 15, 20, 25, 30 ve 35°C sıcaklıklarda Oviposizyon periyodu 20, 25 ve 30°C' de sırasıyla 22.00, 19.58 ve 2.38 gün sürmüştür. Günlük ve toplam bırakılan yumurta sayısı en fazla 25°C' de 11.9 dişi/gün, 2.58 dişi/ömür olarak belirtmiştir. Demirhan (2007)' nın yüksek lisans tezinde ise Oviposizyon periyodu 20, 25, 30 ve 25-35 °C' de sırasıyla 67.9, 48.6, 42.5 ve 40.3 gün, Günlük ve toplam bırakılan yumurta sayısı en fazla 30°C' de 11.76 dişi/gün ve 499.47 dişi/ömür olarak belirtmiştir. Gülel vd. (2010), yayınlamış olduğu makalede parazitoit *Bracon hebetor* konağı *Ephestia kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera : Pyralidae) larvaları üzerinde sabit ve değişken sıcaklıklarda 18 C° 35 C ° ömür uzunluğu araştırılmıştır. Sıcaklığın dişi ve erkek parazitoitlerin ömür uzunluğuna önemli etkisinin olduğu saptanmıştır. 18C° de ömür uzunluğunun arttığı 35 C° de ise Ömür uzunluğunun kısaldığı belirtilmiştir. Yumurta parazitoiti *Quadrastichus haitiensis* (Hymenoptera: Eulophidae)' in yaşamı üzerine 5, 15, 20, 25, 30 ve 33°C' lerin Castillo vd. 2006), *Encarsia bimaculata* (Hymenoptera: Chalcidoidea) türünün gelişim, ergin ömür uzunluğu ve yumurta verimi üzerine 20- 32 °C arasındaki farklı sıcaklık derecelerinin (Qiu vd. 2006), *Venturia canescens*' in konak içerisinde gelişmekte olan larvalara yedi farklı sıcaklık derecesi (15, 17.5, 20, 25, 30, 31, 32 °C)' nin (Eliopoulos ve Stathas 2003), yumurta parazitoiti *Telenomus cyamophylax* (Hymenoptera: Scelionidae)' in erginleşme oranı, ergin

ömrü ve yumurta bırakma kapasitesine 15, 20, 25 ve 30°C' nin (Foerster vd. 2004) etkileri araştırılmıştır ve bu şekilde birçok çalışma yapılmıştır.

Tawfik vd. (1974), *Scymnus interruptus* (Goeze) 'un teorik olarak her yıl en az 5 en fazla 11 döl verdiğini belirlemişlerdir. Kawauchi (1985), *Scymnus hoffmanni* (Weise)' nin gelişme eşiğini 10.1°C, termal konstant değerini 223.4 gün-derece olarak hesaplamıştır ve avcının 6 döl verdiğini belirlemiştir. Emami vd. (1998), *Scymnus syriacus* (Marseul)' un yumurtadan ergine 11.35 °C nin üzerinde ortalama 323. 71 gün-derece' ye gereksinim duyduğunu belirtmişlerdir. Yıllık teorik döl sayısını da yaklaşık olarak 8 olarak belirlemişlerdir. Literatür çalışmalarıyla bu çalışmada elde edilen sonuçlar incelendiğinde üzerinde araştırma yapılan türlerin farklı olmasına karşın veriler arasında önemli farklılık bulunmamaktadır.

Bu çalışma ile *Braconhebetor*'un farklı sıcaklıklardaki gelişme süreleri, dişi bireylerin ömür uzunluğu, yumurta verimi ve biyolojik özellikleri ortaya çıkarılarak, *Bracon hebetor*'un *Galleria mellonella* ya karşı biyolojik mücadelede kullanılıp kullanılamayacağına ilişkin bazı temel veriler elde edilmiştir. Termal konstantı hesaplanarak teorik döl sayısı ve tahmini doğada görülme zamanı belirlenmiştir.

18, 26, 30 $\pm$ 1 °C sabit sıcaklıklar ile %60–70 orantılı nem düzeyinde *Bracon hebetor* bireylerinin gelişme süresi sıcaklığın artmasıyla birlikte kısaldığı görülmüştür. Bahar aylarında sıcaklık artışıyla *Bracon hebetor* yumurtaları kısa sürede doğa da yetişkin olarak görülecektir. Yumurta sayının en fazla 26 °C olduğu altındaki ve üstündeki sıcaklıklarda ise yumurta sayısında azalma olduğu gözlenmiştir.

Elde edilen veriler Isparta Meteoroloji istasyonundan alınan 2013 yılı verileriyle bir arada değerlendirilerek Isparta'da teorik olarak 5.72 döl, ilk dölünü ise 16.06.2013 tarihinde vereceği hesaplanmıştır. Bu çalışma da elde edilen tüm veriler kullanılarak *Bracon hebetor*'un biyolojik mücadelede kontrol ajanı olarak en yüksek başarı oranı elde edilmesi amaçlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Achterber, C., 1993. Braconidae: An Illustrated Key to All Subfamilies. Backhuys Publishers, Zoologische Verhandelingen Leiden. 198s.
- Aktümsek, A., Aksoylar, M.Y., 1987. *Pimpla Turionellae* L. (Hymenoptera, Ihneumonidae)'Nin Yağ Asidi Bileşimi. Doğa TU Biyol, 11, 1- 10.
- Althoff, M. D., 2003. Does parasitoid attack strategy influence host specificity? A test with New World Braconids, Ecological Entomology, 28, 500-502.
- Altuntaş, H., 2007. Konak Un Güvesi *Ephestia kuehniella* Zeller, 1879 (Lepidoptera:Pyralidae) Larvalarının Hemolenf Proteinleri Üzerine Ektoparazitoid *Bracon hebetor* say, (Hymenoptera:Braconidae)'un Parazitlik Etkileri. Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 50s, Eskişehir.
- Anonymous, 1926. Imported Parasites of the European Corn Borer in America, Tech. Bull. N.98, U.S.D.A.wahh. D.C.
- Awadallah, Von K. T., Tawfik, M. F. S., Abdella, M. M. H., 1984. Intraspezifische Konkurrenz In Der Populationsdynamik Von *Bracon hebetor* Say (Hym., Braconidae). Anz. Schädlingsskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz, 57, 91-93.
- Babaoğlu, M., 2014. Organik (Ekolojik) Tarım. 20.06.2014. <http://arastirma.tarim.gov.tr/ttae/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=65>
- Ballal, C.R., Kumar, P., 1991. Response of *Chelonus blacburni* (Hym:Braconidae) to Different Ages And Densities Of Potato Tuber Moth Eggs. Entomophaga, 36(4), 513- 518.
- Benson, J. F., 1973. Population Dynamics Of *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera:Braconidae) and *Ephestia cautella* (Walker) (Lepidoptera:Phycitidae) In a Laboratory Ecosystem. Journal of Animal Ecology, 63, 71-86.
- Bell, H.A., Marris, G.C., Smethurst, F., 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.
- Birgücü, A.K., Karsavuran, Y., 2009. Gün-Derece Modellemeleri ve Bitki Korumada Kullanım Olanakları. Anadolu dergisi, 19(2), 98-117.

- Brévault, T., Quilici, S., 2000. Relationships Between Temperature, Development and Survival of Different Life Stages of the Tomato Fruit Fly, *Neoceratitis cyanescens*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 94, 25-30.
- Bronskill, J. F., 1961. A Cage to Simplify the Rearing of Greater Wax Moth, *Galleria mellonella* (Pyralidae). *Journal of the Lepidopterists' Society*, 102-104.
- Buncukçu, A., 2008. Isparta İli Merkez ve Adana, Yumurtalık İlçesi-Halep Çamlığı Ichneumonidae Türlerinin Tespiti ve Kültüre Edilebilen Türlerin Biyolojilerinin Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 74s, Isparta.
- Campbell, A., Frazer, B.D., Gilbert. N., Gutierrez. A.P., Mackauer, M., 1974. Temperature Requirement of Some Aphids and Their Parasites. *Journal of Applied Ecology*, 11, 431-438.
- Castillo, J., Jacas, J.A., Pena, J.E., Ulmer, B.J., Hall, D.G., 2006. Effect of Temperature on Life History of *Quadrastichus haitiensis*.
- Charriere, J.D., Imdorf, A., 1997. Protection of Honeycombs From Moth Damage, Swiss Bee Research Center Federal Dairy Research Station, Communication, 24, 16.
- Clausen, C. P., 1940. *Entomophagous Insects*. McGraw- Hill Book Company. 688s, New York and London.
- Cline, L.D., Press, J.W., Flaherty, B.R., 1984. Preventing the Spread of the *Almond Moth* (Lepidoptera: Pyralidae) from Infested Food Debris to Adjacent Uninfested Packages, Using the Parasite *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). *J. Econ. Entomology*, 77 (2), 331-333.
- Dabbaoğlu, S., 2004. Parazitoit *Bracon hebetor* Say. (Hymenoptera : Braconidae) İle Konukçuları *Ploia interpunctella* Hubner (Lepidoptera : Pyralidae) ve *Ephesia kuehniella* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae) Arasındaki Biyolojik İlişkiler Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Debach, P., 1974. *Biological Control by Naturel Enemies*. Cambridge University press. 323 s.
- Demirbağ, Z., Beldüz, A.O., 1997. Baculovirüs'ün Biyolojik Mücadeledeki Önemi, *Kökem Dergisi*, 20, (1), 49-58.
- Demirhan, G., 2007. Farklı Sıcaklıkların Avcı Böcek *Scymnus subvillosus* Goeze (Coleoptera : Coccinellidae) ' un Gelişme ve Üreme Gücüne Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans, 58s, Adana.
- Devis, R.M.J., Fuentes, L.E., van Lenteren, J.C., 2002. Life History of *Amitus fuscipennis* (Hym., Platygasteridae) as Parasitoid of the Greenhouse

Whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Hom., Aleyrodidae) on Tomato as Function of Temperature. Journal of Applied Entomology, 126, 1- 24.

Duncan, D. B. 1955. Multiple F test. Biometrics, 11, 1-1

Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., 1983. İstatistik Metodları. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 861, Ders Kitabı, 229 Ankara, 116-126.

Ecevit O., 1988. Zirai Mücadele İlaçları ve Çevreye Olan Etkileri ,On Dokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Samsun.

Eliopoulos, P.A., Stathas, G.J., 2003. Temperature-Dependent Development of the Koinobiont Endoparasitoid *Venturia canescens* (Gravenhorst) (Hymenoptera: Ichneumonidae) Effect of Host Instar. Environmental Entomology, 32(5), 1049- 1055.

Elzinga, J. A. , Harvey, J.A., Biere, A., 2003. The Effect of Host Weighth at Parasitism on Fitness Correlates of the Gregarious Koinobiont Parasitoid Microplitis Tristis and Consequences for Food Consumption by its Host, Hedena Bicuris. The Netherlands Entomological Society Entomologia Experimentalis et Applicata. 108, 95-106.

Emami, M.S., Sahragard, A., Haji-Zadeh, J., 1998. Effect of Different Temperatures on the Development of *Scymnus syriacus* (Col.: Coccinellidae). Applied-Entomology and Phytopathology, 66, (1), 21-22.

Emekçi, M., Ferizli, A. G., 2000. Current Status of Stored Products Protection in Turkey. Integrated Protection of Stored Products IOBC Bulletin, 23 (10), 39-46.

FAO. 1966. Proc. FAO Symp. Integrated Pest Control. Rome, Oct. 11-15, 1965. Rome, Italy, FAO-UN. Part 1, 91 pp., Part 2, 186 pp., Part 3, 129 pp.

Foerster, L.A., Doetzer, A.K., Castro, L.C.F., 2004 Emergence, Longevity and Fecundity of *Trissolcus Basalis* and *Telenomus Podisi* After Cold Storage in The Pupal Stage. Agropec,Brasily., 39, 841-845.

Galloway, K. S., Grant, B. 1989. Reverse Sex-Ratio Adjustment in an Apparently Outbreeding Wasp, *Bracon hebetor*. Evolution. 43 (2), 465-468.

Geldiay, R., Kocataş, A., Ergen, Z., 1975. İzmir Körfezi'nin Genel Hidrografisi Üzerine ilk Görüler. TÜBİTAK IV. Bilim Kongresi, Ankara, 315-327.

George, N. M., Fabian, N. J. O. 1983. Some Aspects of the Biology of *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera:Pyrilidae), a Pest of Stored Groundnuts in Nigeria. J.Stored Prod. Res., 19 (3), 141-151.

Gök, A. (Ed), 2012. Böcekler. Nobel Akademik Yayıncılık, 563s, Ankara.

- Grassberger, M., Frank, C., 2003. Temperature-Related Development of the Parasitoid Wasp *Nasonia vitripennis* as Forensic Indicator. *Medical and Veterinary Entomology*, 17, 257-262.
- Gruev, B. A., 2002. A Comparative Study on Alticinae (Coleoptera, Chrysomelidae) in The Balkan Peninsula and Asiatic Turkey. Causes of The Similarities and The Differences of The Fauna. *Trav. Sci. University. Plovdiv, Animalia*. 38(6), 49-79.
- Gül, M., Gülel, A., 1995b. Parasitoid *Bracon hebetor* Say (Hym. Braconidae)'nın Biyolojisi ve Konak Larva Büyüklüğünün Verim ve Eşey Oranı Üzerine Etkisi. *Doğa Tu. Zool. D.*, 19, 231-237.
- Gülel, A., Gündüz-Akman, E., 2005. Ergin Yaşı ve Konukçu Türünün Parazitoit *Bracon hebetor* (Say.) (Hymenoptera: Braconidae)'un Gelişme Süresine Etkisi., *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 31-36.
- Gülel, A., Gündüz-Akman, E., Işitan-Varer, Ö., 2008. İki Konukçu Türün, Larva Ektoparazitoiti *Bracon hebetor* (Say, 1836) (Hymenoptera: Braconidae)'da Protein, Lipit ve Glikojen Miktarlarına Etkisi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 32(1), 33-42.
- Gülel, A., Gündüz-Akman, E., Işitan-Varer, Ö., 2010. Farklı Sıcaklık ve Besin Tipinin Parazitoit *Bracon hebetor* (Say, 1836) (Hymenoptera: Braconidae)'un Ömür Uzunluğuna Etkisi. *Türkiye Entomoloji dergisi*, 34 (3), 351-360.
- Gürbüz, M.F., 1996. Isparta İli Meyve Bahçelerinde Yaşayan Hymenoptera Parazitoid Türlerinin Tespiti ve Kültüre Alınabilenlerin Biyolojilerinin Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans, 39s, Isparta.
- Hagstrum, D. W., Burrell, J. S., 1977. Host-Finding Ability of *Bracon hebetor* and its Influence Upon Adult Parasite Survival and Fecundity. *Environmental Entomology*, 6, 437-439.
- Hajek, A. E., 2004. Natural Enemies: An Introduction to Biological Control. Cambridge University Press, America, 105-356.
- Harbison, L. J., Legaspi, J. C. , Fabritius, S. L. , Saldana, R. R. , Legaspi, B. C. , JR., Enkegaard, A., 2001. Effects of age and Host Number on Reproductive Biology of *Allorhogas pyralophagus* (Hymenoptera: Braconidae) Attacking the *Mexican rice* borer (Lepidoptera: Pyralidae). *Environ. Entomology*. 30(1). 129- 135.
- Harvey, A.J., Jervis, A. M., Gols, R., Jiang, N., Vet, L. E. M., 1999. Development of the Parasitoid, *Cotesia rubecula* (Hym: Braconidae) in *Pieris rapae* and *Pieris brassicae* (Lep: Pieridae) Evidence for Host Regulation, *Journal of Insect Physiology*, 45, 173-182.

- House, H.L., 1972. Insect Nutrition. In Biology of Nutrition. International Encyclopedia of Food and Nutrition. Oxford. Pergamon, 18, 513-573.
- Karatay- Satıcı, Z., Karaca, İ., 2013. Temperature-Dependent Development of *Chilocorus bipustulatus* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) on *Aspidiotus nerii* Bouche (Hemiptera: Diaspididae) Under Laboratory Conditions. Türkiye Entomoloji Dergisi, 37(2), 185-194.
- Karaca, İ. (Ed.), 2011. Entomoloji. Anadolu Üniversitesi, 191s, Eskişehir.
- Kamano, Y. , Shimizu, K., Kainoh, Y., Tatsuki, S. 1989. Mating Behavior of *Ascogaster reticulatus* Watanabe (Hymenoptera: Braconidae), an Egg-Larval Parasitoid of the Smaller Tea Tortrix Moth, *Adoxophyes* sp.(Lepidoptera:Tortricidae) II.Behavioral Sequence and a Role of Sex Pheromone. Appl. Entomoloji, Zool. 24(4), 372-378.
- Kansu, İ., 1999. Genel Entomoloji. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1176, Ders Kitabı, 430 s.
- Kawauchi, S.E., 1985. The Threshold Temperature and Thermal Constant for Development from the Egg to the Adult form of *Coccinella septempunctata brucki*, *Propylea japonica* and *Scymnus (Pullus) hoffmanni* (Coleoptera, Coccinellidae). Kurume University Journal, 32(1), 45-51.
- Kaynak, E., 2010. Pup Evrede Uygulanan Tedrici Azalan Sıcaklığın *Pimpla turionella* L. (Hymenoptera:Ichneumonidae)'nın Yumurta Verimine Etkileri. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans, 25s, Konya.
- Kılınçer, N., 1976. *Dibrachys cavus* (Walk.) (Hymenoptera : Pteromalidae), *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera – Braconidae) ve *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera- Galleridae) Arasındaki Bazı Biyolojik ve Fizyolojik İlişkiler Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doçentlik tezi, 141s, Ankara.
- Kolaib, M. O., El-Fattah, M. I.A., Hegazi, E. M., 1987. Biology of *Chelonus inanitus* Linn. Indian Journal of Agriculture Science, 57(5), 365-368.
- Kyawt. S. D. A., Takasu K., 2004. Effects of Temperature and Food on Adult Longevity of a Thailand Strain of *Bracon hebetor*, a Larval Parasitoid of Pyralid Moths. Bulletin of the Institute of Tropical Agriculture, Kyushu University, 27, 99-103.
- Lipa, J.J., 1975. An Outline of Insect Pathology, Warsaw, Poland.
- Liu, Y.H., Tsai, J. H., 2001. Effect of Temperature on Development, Survivorship, and Fecundity of *Lysiphlebia mirzai* (Hymenoptera: Aphidiidae), a

- Parasitoid of *Toxoptera citrida* (Homoptera:Aphididae). Environmental Entomology, 31(2), 418-424.
- Magro, S.R., Parra, J.R.P., 2001. Biologia do Ectoparasitoide *Bracon hebetor* Say, 1857 (Hymenoptera: Braconidae) Em sete Especies de Lepidopteros.Sci.Agric. 58(4) 693-698.
- Medeiros, R. S., Ramalho, F. S., Zanuncio, J. C., Serrão, J. E., 2003. Effect of Temperature on Life Table Parameters of *Podisus nigrispinus* (Het., Pentatomidae) Fed With *Alabama argillacea* (Lep., Noctuidae) Larvae. Journal of Applied Entomology, 127, 209-213.
- Muesebeck, C. F. W., 1925. A Revision of the Parasitic Wasps of the Genus *Microbracon* Occurring in America North of Mexico, 2580, Proceeding of the U. S. National museum . Vol. 67, Art. 8 p, 1-84. Washington.
- Nakyoung, K., N. Jahyun, Munll, R., 2000. Effect of Temperature on the Development of *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) Parasitizing *indianmeal moth* (Lepidoptera: Pyralidae). Korean Journal of Applied Entomology, 39 (4), 275- 279.
- Nikam, P.K., Pawar, C.V., 1993. Life Tables and Intrinsicate of Natural Increase of *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) Population on *Corcyra cephalonica* Staint. (Lepidoptera: Pyralidae), a Key Parasitoid of *Helicoverpa armigera* Hbn. (Lepidoptera: Noctuidae). J. App.Ent. 115, 210-213.
- Nurullahoğlu, Ü.Z., Öztürk, R., 2006. Besinin *Achroia grisella*'nın Larval Ağırlığında ve Üzerinde Üretilen Parazitoit *Pimpla turionellae*'nin Erginleşmesine Etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi, 27, 49-54.
- Nurullahoğlu, Z.V., Öztürk. R., Ergin, E., 2012. Tedrici Azalan Sıcaklığın *Pimpla turionellae* (Hymenoptera: Ichneumonidae)'nın Ergin Öncesi Gelişim Süresi, Ergin Çıkış, Eşey Oranı ve Ağırlığına Etkileri. 16.05.2014. <http://www.ekoloji.com.tr/resimler/82-10.pdf>.
- Ode, P.J., Antolin, M.F. , Strand, M.R. 1995. Brood-Mate Avoidance in the Parasitic Wasp *Bracon hebetor* Say. Anim. Behav. 49, 1239-1248.
- Özkan, C., 1995. *Trichogramma embryophagum* (Hartig) ve *T. turkeiensis* Kostadinov (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in Karşılaştırmalı Hayat Tabloları Üzerinde Araştırmalar, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Bölümü. Yüksek Lisans Tezi, 66s, Ankara.
- Özkan, C., 1999. *Venturia canescens* (Grav.) (Hymenoptera: Ichneumonidae) ile *Ephestia kuehniella* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) Arasında Bazı Biyolojik İlişkiler Üzerinde Araştırmalar. Tarım Bilimleri Dergisi, 10(3), 313-317.

- Öncüer, C., 2004. Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçlar. Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları No. 19, 5. baskı, 424 s, Aydın.
- Payne. N.M., 1933. The Differential Effect of Environmental Factors upon *Microbracon hebetor* (Say.) (Hym.:Braconidae) and Its Host *Epshestia kuhniella* (Zeller) (Lepidoptera:Pyralidae). I ,Biol. Bull. 65, 187-205.
- Pandey, S.,Singh, R., 1998. Effect of Temperature on the Development and Reproduction of a Cereal Aphid Parasitoid, *Lysiphiebia mirzai* Shuja-Uddin (Hym.:Braconidae). Biological Agriculture and Horticulture, 16,239-250.
- Qiu, T., Bin, C., HaiYan, Z., Hui D., HaiTao Q., 2006. Effects of Temperature on Development, Fecundity and Longevity of *Habrobracon hebetor*. Chinese Bulletin of Entomology, 43 (5), 666-669.
- Rechav, Y., 1978a. Biological and Ecological Studies of the Parasitoid *Chelonus inanitus* (Hym: Braconidae) in Israel. 3. Effects of Temperature, Humidity and Food the Survival of Adult. Entomophaga, 23(1),89-94.
- Reinert, J. A., King, E. W. 1971. Action of *Bracon hebetor* Say as a Parasite of Plodia Interpunctella at Controlled Densities. Annals of the Entomological Society of America, 64(6), 1335-1340.
- Ritter, H., Martinetz, T., Schulten, K., 1992. Neural Computation and Self-Organizing Maps, An Introduction. Addison-Wesley, Reading, MA.
- Rwomushana I., Ekesi S., Gordon, I., 2008. Effect of Temperature on Development and Survival of Immature Stages of *Bactocera invadens* (Diptera: Tephritidae). Journal of Applied Entomology 132 (9-10), 832-839.
- Satar, S., Uygun, N., 2011. *Lysiphlebia japonica* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae)'nın *Aphis spiraecola* Patch ve *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) Üzerinde Bazı Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 2 (2), 103-118.
- Sharov, A., 2008. Development of Poikilothermous Organisms, Degree-days. Course.13.05.20014.www.ento.vt.edu/~sharov/PopEcol/.
- Silva, P., 1947. Conrole Biologico Da Traça do Cacau Pelo *Microbracon hebetor* (Say), Instituto De Cacao Da Bahia Boletim Tecnico No. 7. Bahia, 39s.
- Silvestri, F., 1912. Contribuzioni Alla Conoscens Za Degli Insettidannosi e Dei loro Simbionti III. La Tignola Dell uva (Polychrosis botrana Schiff.) con un cenno sulla Tignola dell uva (Conchylylis ambignella Hb.) Boll. Gen. Egar, Portici. 246-307.
- Smith, H. S., 1919. On Some Phase of Insect Control by the Biological Method. Journal of Economic Entomology, 12, 288-292.

- Soliman, H.S., 1940. Studies in The Biology of *Microbracon hebetor* Say. Bull. Fouad I. Ent. Cairo., 20,215-247.
- Soukarow, A., Mitchell, E.R., 2001. Effect of Cool Temperatures on Oviposition and Development of *Cotesia marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae). Florida Entomologist, 84(2), 308-309.
- Steinhaus, E.A., 1956. Microbial Control, The Emergence of an Idea. J. Agriculture Sci., 26, 107-160.
- Stoner, A., Weeks, R.E., 1974. Copidosoma Truncatellum: Effect of Temperature on the Development Rate, Duration of Emergence, and Longevity. Environmental Entomology, 3(6), 957-960.
- Strand, M.R., Godfray, H.C.J., 1989. Süperparasitism and Ovicide in Parasitic Hymenoptera, Theory and a Case Study of the Ectoparasitoid *Bracon hebetor*. Behavioral Ecology and Sociobiology, 24, 421-432.
- Strand, R. M., 2002. The Behavioural Ecology of Parasites: The interactions Between Larval Stage Parasitoids and Their Hosts, Cambridge CABI publishing, 129-146, London.
- Şişli, M. N., 1996. Çevre Bilim, Ekoloji. Yeni Fersa Matbaacılık, 492 s, Ankara.
- Taşkın, D., Ergin, E., 2013. Düşük Sıcaklık ve Yaşın *Itopectis melanocephala* (Gravenhorst) (Hymenoptera: Ichneumonidae) Erginlerinin Çıkış Oranı, Süresi, Sayısı ve Eşey oranına etkileri. Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 3 (1), 38-48.
- Tawfik, M.F.S., Abul-Nasr, S., 1974. The biology of *Scymnus interruptus* Goeze (Coleoptera: Coccinellidae). Bulletin de la Societe-Entomologique d'Egypte, 57, 9-26.
- Taylor, A. D. ,1988 a. Host effect on Larval Competition in the Gregarious Parasitoid *Bracon hebetor*. Journal of Animal Ecology, 57, 163-172.
- Taylor, A. D., 1988 b. Host Effect on Functional and Ovipositional Response of *Bracon hebetor*. Journal of Animal Ecology, 57, 173-184.
- Tulaganov, S., 1995. Değişik Besinlerin *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera:Pyralidae)'nın Gelişme ve Morfolojisine Etkisi Üzerine Gözlemler, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tunca, H., 2005. *Canra cautella* walker (Lepidoptera:Pyralidae)'nın Yumurta – Larva Parazitoiti *Chelonus oculator* Panzer (Hymenoptera: Braconidae)'un Biyolojisi ve Davranışı Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans, 92s, Ankara.

- Tunçyürek, C. M., 1972. *Bracon hebetor* Say. (Hymenoptera : Braconidae) ile *Cadra cautella* (Walk.) ve *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera : Pyralidae) 'ya Karşı Biyolojik Savaş İmkanları Üzerine Araştırmalar. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Araştırma Eserleri Serisi. Teknik bülten No.20. İzmir.78s.
- Uçkan, F., Gülel, A., 2000. *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hym.: Braconidae)'nin Bazı Biyolojik Özelliklerine Konak Türün Etkileri. Tr. J. of Zool., 24, Ek Sayı, 105-113.
- Urbaneja, A., R. Hinarejos, E., Llácer, A., Garrido, J-A., Jacas, 2002. Effect of Temperature on Life History of *Cirrospilus vittatus* (Hymenoptera: Eulophidae), an Ectoparasitoid of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). Journal of Economic Entomology, 95 (2), 250-255.
- Uygun, N., Ulusoy, M.R., Satar, S., 2010. Biyolojik Mücadele. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 1(1), 1-14.
- Van Alpen, J. J. M., Jervis, M. A., 1996. Foraging Behavior. In: Insect Natural Enemies (Eds. Jervis, M. and Kidd, N.). Chapman and Hall, London, p.1-62.
- Vinson, S.B., Iwansch G.F., 1980. Host Suitability for Insect Parasitoids. Annual Reviews of Entomology, 25, 143-151.
- Yaman, M., Demirbağ ,Z., 1998. Biyolojik Ajanların Insektisidal Etkilerini BelirlemeYöntemleri.15.04.2014.
<http://www.ekoloji.com.tr/resimler/29-3.pdf>.
- Yarpuzlu, F., 2007. Farklı Sıcaklıkların Avcı Böcek *Cheilomenes propinqua* (Mulstant)(coleoptera:coccinellidae)'nin Gelişme ve Üreme Gücüne Etkileri, Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans, 45s, Adana.
- Yayla, M., 2010. Sıcaklığın *Sympherobius pygmaeus* rambur (Neuroptera:Hemerobiidae)'un *Planococcus citri* rissio(Hemiptera:pseudococcidae) Üzerindeki Gelişmesi ve Üremesine Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans, 47s. Adana.
- Yılmaz. E., 2013. Farklı Dozlardaki Alüminyum Klorür'ün *Galleria mellonella*(L.) (Lepidoptera:Pyralidae)'nın Biyolojisine ve Hemosit Sayılarına Etkileri. Marmara Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans, 49s, İstanbul.
- Yu, S. H., Ryoo, M. I., Na, J. H., Choi, W. I., 2003. Effect of Host Density on Egg Dispersion and Sex Ratio of Progeny of *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). Journal of Stored Products Research, 39, 385-393.
- Zuniga, H.K., Gerding, P.M., 2002. Effect of Temperature on Longevity Reproduction, and Development of *Trichogramma nerudai* ve

Trichogramma dendrolimi (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Agric.
Téc,62(3), 463-468.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : GİZEM ARSLAN

Doğum Yeri ve Yılı : Manavgat, 1988

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : gizem_arslan@windowlive.com

Taranmış
Fotoğraf
(3.5cm x 3cm)

Eğitim Durumu

Lise : Manavgat Lisesi, 2005

Lisans : SDÜ, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü