

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Çağla İrem ÖZNERGİZ**

**FARKLI BESİN ORTAMLARINDA YETİŞTİRİLEN *Galleria mellonella*  
(Linnaeus) (Lepidoptera: Pyralidae) PUPALARININ, *Pimpla turionellae* L.  
(Hymenoptera: Ichneumonidae)'NİN EŞEY ORANI VE ERGİN EVREYE  
ULAŞMA SÜRESİNE ETKİLERİ**

**BIYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ADANA, 2006**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI BESİN ORTAMLARINDA YETİŞTİRİLEN *Galleria mellonella*  
(Linnaeus) (Lepidoptera: Pyralidae) PUPALARININ, *Pimpla turionellae* L.  
(Hymenoptera: Ichneumonidae)'NİN EŞEY ORANI VE ERGİN EVREYE  
ULAŞMA SÜRESİNE ETKİLERİ**

**Çağla İrem ÖZNERGİZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

Bu Tez ....../....../2006 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri tarafından Oy Birliği/Oy çokluğu ile Kabul Edilmiştir.

İmza : .....	İmza : .....	İmza : .....
Prof. Dr. İskender EMRE SULANÇ DANIŞMAN	Yrd.Doç.Dr. Fatma ÇEVİK ÜYE	Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Biyoloji Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

**Kod No:**

**Prof.Dr. Aziz ERTUNÇ**  
Enstitü Müdürü  
İmza ve Mühür

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.  
**Proje No:** FEF2004YL47

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZ

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI BESİN ORTAMLARINDA YETİŞTİRİLEN *Galleria mellonella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Pyralidae) PUPALARININ, *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) 'NİN EŞEY ORANI VE ERGİN EVREYE ULAŞMA SÜRESİNE ETKİLERİ**

**Çağla İrem ÖZNERGİZ**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**Danışman:** Prof.Dr. İskender EMRE

**Yıl:** 2006, **Sayfa:**28

**Jüri** Prof.Dr. İskender EMRE  
Yrd.Doç.Dr. Fatma Çevik  
Yrd.Doç.Dr. Mehmet Sulanç

Sunulan çalışmada, konak besinin soliter bir endoparazitoid olan *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) eşey oranına ve ergin evreye ulaşma süresine olan etkisi araştırıldı. Konak olarak kullanılan *Galleria mellonella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Pyralidae) larvaların beslenmesi kontrol besinindeki petek ve balın ikisinden birinin oranlarının %50 arttırılması, azaltılması veya besinden tamamen çıkartılması ile elde edilen toplam altı besin kullanıldı. Peteğin besinden tamamen çıkartılması deney sonundaki toplam ergin ve dişi birey çıkışını kontrol ve denenen diğer besinlere göre düşürmüştür. Söz konusu besinde dişi çıkış oranı %38.55 dır. Balın kontrol besinindeki miktarının %50 arttırılması durumunda dişi çıkışı %77.72 olarak gerçekleşmiştir. Bu değer deney sonu verileri içinde en yüksek değerdir. Balın dişi bireyin ergin evreye ulaşma süresine herhangi bir etkisi bulunmazken, besindeki Peteğin %50 arttırılması bu süreyi önemli düzeyde düşürmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** *Pimpla turionellae*, *Galleria mellonella*, eşey oranı

## ABSTRACT

### MSc THESIS

**EFFECT OF *Galleria mellonella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Pyralidae)  
REARING ON DIFFERENT DIETS ON THE SEX RATIO AND MATURE  
DEVELOPMENT TIME OF *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera:  
Ichneumonidae)**

**Çağla İrem ÖZNERGİZ**

**DEPARTMENT OF BIOLOGY  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA**

**Supervisor:** Prof. Dr. İskender EMRE

**Year:** 2006, **Pages:** 28

**Jury** Prof. Dr. İskender EMRE  
Assist.Prof.Dr. Fatma Çevik  
Assist.Prof.Dr. Mehmet Sulanç

In the study, the effects of host diet on adult development time and sex ratio of *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae), which is a soliter endoparasitoid, is investigated. Totally six diets were used and these diets were produced by increasing and decreasing with a ratio of 50%, omitting honey in control diet. Same processes were done for honeycomb. The diet without honeycomb decreased the total adult and female ratios when compared with control and other diets. In this diet female emergence ratio is 38.55%. On the other hand in diet which included 50% more honey than the control group female emergence appears to be 77.72%. This is the maximum value throughout the experiment. Honey didn't have a significant effect on adult female development time however, increase of honeycomb with a ratio of 50% significantly decreased this time.

**Key Words:** *Pimpla turionellae*, *Galleria mellonella*, sex ratio

## **TEŞEKKÜR**

Bana bu araştırma konusunu veren ve hiçbir desteği esirgemeyen danışman hocam .Ü. Fen-Edebiyat Fakóltesi Biyoloji Bölümü öğretim üyelerinden Sayın Prof.Dr. İskender EMRE' ye teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Ayrıca araştırmalarımın başından sonuna kadar bana çok büyük yardımları olmuő değerli hocam Arő. Gör. Mustafa COŞKUN' a ve laboratuvar arkadaşlarım Tamer KAYIŐ ve Kadir KOCALAR' a teőekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca olduğu gibi çalışmalarım sırasında da bana destek veren annem, babam ve kardeşime, gerek maddi gerekse manevi hiçbir desteği esirgemeyen değerli eşim Kutluę TATLICIOęLU' na tüm kalbimle teşekkür ederim.

<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>SAYFA</b>
ÖZ .....	I
ABSTRACT .....	II
TEŞEKKÜR .....	III
İÇİNDEKİLER .....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VI
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	3
3. MATERYAL VE METOT .....	5
3.1. Stok Kültürün Devamlılığı, Beslenmesi ve Deney Böceklerinin Elde Edilmesi .....	5
3.2. Deney Besinlerinin Hazırlanması .....	5
3.3. Deneyde kullanılan konak pupalarının elde edilmesi .....	6
3.4. Deney Böceklerinin Beslenmesi .....	6
3.5. Verilerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi .....	6
4. BULGULAR .....	9
5. TARTIŞMA .....	18
6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	20
KAYNAKLAR .....	21
ÖZGEÇMİŞ .....	28

## ÇİZELGELER DİZİNİ

## SAYFA

Çizelge 3.1. <i>G. mellonella</i> larvalarını beslemek için hazırlanan besilerin bileşimi.....	5
Çizelge 4.1. Farklı bal oranlarındaki besinlerde beslenen <i>G. mellonella</i> pupalarının <i>P. turionellae</i> 'nin eşey oranına etkisi .....	9
Çizelge 4.2. Farklı bal oranlarındaki besinlerde beslenen <i>G. mellonella</i> pupalarının <i>P. turionellae</i> 'nin eşey oranına günlere göre etkisi .....	10
Çizelge 4.3. Farklı petek oranlarındaki besinlerde beslenen <i>G. mellonella</i> pupalarının <i>P. turionellae</i> 'nin eşey oranına etkisi .....	12
Çizelge 4.4. Farklı petek oranlarındaki besinlerde beslenen <i>G. mellonella</i> pupalarının <i>P. turionellae</i> 'nin eşey oranına günlere göre etkisi .....	14
Çizelge 4.5. Farklı bal oranlarındaki besinlerde beslenen <i>G. mellonella</i> pupalarının <i>P. turionellae</i> 'nin ergin evreye ulaşma süresine etkisi .....	16
Çizelge 4.6. Farklı petek oranlarındaki besinlerde beslenen <i>G. mellonella</i> pupalarının <i>P. turionellae</i> 'nin ergin evreye ulaşma süresine etkisi .....	17

## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

Şekil 4.1. Farklı bal oranlarındaki besinlerde beslenen <i>G. mellonella</i> pupalarının <i>P. turionellae</i> 'nin eşey oranına etkisi .....	9
Şekil 4.2. Farklı bal oranlarındaki besinlerde beslenen <i>G. mellonella</i> pupalarının <i>P. turionellae</i> 'nin eşey oranına günlere göre etkisi.....	11
Şekil 4.3. Farklı petek oranlarındaki besinlerde beslenen <i>G. mellonella</i> pupalarının <i>P. turionellae</i> 'nin eşey oranına etkisi .....	13
Şekil 4.4. Farklı petek oranlarındaki besinlerde beslenen <i>G. mellonella</i> pupalarının <i>P. turionellae</i> 'nin eşey oranına günlere göre etkiri .....	15

## 1. GİRİŞ

Ekonomik yönden zararlı böcek türlerine karşı kullanılan kimyasal ilaçlar sonucu ortaya çıkan çevre kirliliği ve buna bağlı olarak ortaya çıkan ekolojik dengenin bozulması, biyolojik mücadele çalışmalarının artmasına neden olmuştur. Günümüzde parazitik hymenopter türlerinden bazıları biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılmaktadır Ancak bu kullanımın etkili bir şekilde yapılabilmesi için kullanılan böceğin gereksinim duyulduğu anda yeterli miktarda temin edilmesi gerekmektedir. Bu ise en yaygın biçimde böceğin laboratuvar koşullarında kitle halinde üretilmesiyle mümkün olabilir. Parazitik hymenopter türlerinden biri olan *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) birkaç lepidopter türünün pupal endoparazitoitidir ve kolaylıkla kültüre alınabilen parazitik hymenopterlerin ilk temsilcisi (Yazgan,1981) olması açısından dikkat çekicidir.

Parazitik böceklerin laboratuvarında kitle halinde üretilmesinde kültüre alınacak böceğin besinsel gereksinimlerinin ve buna bağlı olarak da üreme performansı, yumurta verimi ve eşey oranlarının tespiti gibi konuların öncelikli olarak araştırılması son derece önemlidir. Diğer hayvan gruplarında olduğu gibi böcekler de büyüme ve gelişmeleri için proteinler, karbohidratlar, lipitler, vitaminler, madensel tuzlar ve diğer besin bileşenlerine gereksinim duymaktadırlar (House, 1962, 1972, 1974; Dadd, 1973; Jacob ve Morugan 1989; Tsiropoulos 1992; Thompson ve Hagen, 1999). Larval dönemini başka bir canlı içinde geçiren böceklerde konağın kalitatif ve kantitatif besinsel kalitesi, ergin böceklerin ömür uzunluğunu, eşey oranını, üreme, gelişim ve büyüme hızını etkilediği bilinmektedir. (Flanders, 1935; Clausen, 1939; Artur ve Wylie, 1959; Wylie, 1967; Nozato, 1969; Sandlan, 1979a, 1979b; Vinson ve Iwantsch, 1980; Charnov ve ark., 1981; Charnov, 1982; Luck ve ark., 1982; Werren, 1984; Mackauer, 1986; Opp ve Luck, 1986; Strand ve ark., 1986; Waage, 1986; Mackauer ve Sequeria, 1993; King, 1987, 1989; Kazmer ve Luck, 1995; Mackauer ve ark., 1997).

Konak, parazitoidinin morfolojisini, fizyolojisini ve davranışını da önemli ölçüde etkileyebilmektedir (Salt, 1941). Örneğin, larval besinin kalitatif ve kantitatif

içeriğinin *P. turionellae* dişilerinin üreme davranışında büyük konakları tercih etmelerine neden olmaları (Sandlan, 1982) konuyu açıklaması bakımından dikkat çekicidir.

Çeşitli besin bileşenlerinin *P. turionellae* ergin dişileri üzerinde özellikle üreme potansiyeline olan değişik etkileri, böceğin bu süreç için bazı besin bileşenlerine gereksinim duymadığı veya bir ölçüde de olsa larval dönemde depoladığı besin maddeleri ile gereksinimin karşılanabildiği fikrini vermektedir (Emre ve Yazgan, 1990; Özalp ve Emre, 1992). Diğer taraftan, böceklerin gereksinim duyulan besin bileşenlerini diğer değişik yöntemlerle karşılayabilme özelliklerinden (Flanders, 1942; House, 1974; Dadd, 1985) en azından bir veya bir kaçının *P. turionellae*'de da gelişmiş olması doğaldır. Gerek rezervlerden gerekse de diğer yöntemlerle karşılanabilen besin bileşenlerinin neler olduğu, ne ölçüde karşılanabildiği ve duyulan gereksinimin yaşam süresinin hangi devresinde ortaya çıktığı gibi konulardan elde edilecek veriler, böceğin metabolik ve fizyolojik özelliklerinin saptanmasında olduğu kadar özellikle böceği *in vitro* koşullarda yetiştirmede maksimum verimliliğin sağlanması açısından da büyük önem taşımaktadır.

*P. turionellae* biyolojik savaşım programlarında kullanılabilirliği olan bir endoparazitoid hymenopter türü olup, hayat devresinin bir döneminde başka bir böceği konak olarak kullanmaktadır. Dolayısıyla yukarıda da belirtildiği gibi çeşitli nedenlerle konakta oluşabilecek morfolojik, anatomik ve fizyolojik değişikliklerin konukçuyu etkilemesi doğaldır. Sunulan çalışmada farklı besinlerde yetiştirilen *Galleria mellonella* (Linnaeus) larvalarından elde edilen ve konak olarak kullanılan pupaların, *P. turionellae* ergin bireylerinin eşey oranına ve ergin evreye ulaşma sürelerine olan etkileri araştırılmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Jervis ve Kidd (1986), yaptıkları çalışmada 140 hymenopter parazitoidin beslenme davranışlarını incelemiş ve konak beslenmesinin yumurta üretimi açısından önemli olduğu sonucuna varmışlardır.

Vinson (1976, 1981), çalışmalarında farklı besin kaynaklarında beslenen konaklar üzerinden beslenen parazitoidleri karşılaştırmış ve besinsel faktörlerin parazitoidin başarısını etkilediğini göstermiş.

Vet ve Dickie (1992), yumurta üretimi ve eşey oranının, konağın büyüklüğü ve beslenme faktörleri ile ilişkili olduğunu göstermiş; aynı zamanda davranışların da üreme başarısı üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Bai (1986), beş farklı konak türü yumurtası üzerinde gelişen yetişkin *Trichogramma pretiosum* Riley'nin büyüklüklerini karşılaştırmış ve parazitoid büyüklüğü ile parazitoidin çıktığı konak yumurtasının hacmi arasında doğru orantı olduğunu belirtmiştir.

Uçkan ve Gülel (2000), koinobiont ve soliter, erken evre larva endoparazitoidi olan *Apanteles galleriae* Wilkinson; büyük balmumu güvesi, *G. mellonella* ve küçük balmumu güvesi, *Achrolia grisella* Fabr. konakları üzerinde yetiştirmiş, parazitoid gelişimini *G. mellonella* da 26-28, *A. grisella* da 25-27 günde tamamlamıştır. Parazitoitin ergin boy büyüklüğü, yetiştiği konak türüne göre, ergin hayat uzunluğu erginlerin çiftleşmiş olup olmamasına ve cinsiyete göre değişmiştir. Parazitoit, denenilen konaklardan *A. grisella*'yı daha çok tercih etmiştir.

Ueno (1999), doğal ve laboratuvar ortamında bulunan *Pimpla parnarae* toplam çıkış oranına farklı büyüklüklerdeki konakların herhangi bir etkisinin olmamasına karşın konak olarak kullanılan *G. mellonella* pupalarının büyüklüğüne bağlı olarak erkek birey çıkış oranı düşürmüştür. Çalışmada eşey oranındaki farklılıkların diploid birey sayısına, çiftleşme oranına, uygun konak kullanılmasına ve beslenme şartlarına bağlı olabileceğini belirtilmiştir.

Harvey ve ark. (2001), parazitoid bir böcek türü olan *Venturia canescens* hiç besin almadan, %50 bal ve hemolenf ile 24 ve 48 saatte bir beslenmeleri sonucu çıkış oranlarında ve ömür uzunluklarında, her gün düzenli bir şekilde beslenen böceklerde, belirgin bir artış olduğu belirtilmiştir. Yapılan çalışmada yetersiz beslenen böceklerdeki çıkış oranlarında 10. günden sonra belirgin düşüşler olduğu vurgulanırken, her gün düzenli bir şekilde beslenen böceklerde ergin çıkışları 25 günlük bir periyota dağıldığını tespit etmişlerdir.

Gündüz ve Gülel (2005a), *G. mellonella* ve *Ephestia kuehniella* (Zell.) üzerinde yetiştirilen *Bracon hebetor* Say. Dişilerinin verimliliğinin ergin hayatın ilk beş günü süresince önemli ölçüde değişmediğini ancak daha sonra önemli ölçüde azaldığını gözlemişlerdir.

Gündüz ve Gülel (2005b), *G. mellonella* ve *E. kuehniella* üzerinde yetiştirilen *B. hebetor*'un gelişme süresine konukçu türünün ve parazitoidin yaşının etkili olduğunu tespit etmiştir.

Coşkun ve ark. (2005), *P. turionellae* erginleri için geliştirilen meridik besine değişik oranlarda E vitamini ilave etmişler ve bunun böceğin eşey oranı üzerine olan etkilerini araştırmışlardır.

Coskun ve ark. (2005), *P. turionollae* ergin dişilerini %50 lik bal çözeltisi ve farklı sentetik besin ile beslemiş bu besinlerin yumurta üretimi ve açılımı, eşey oranı, glikojen ve protein içerikleri üzerine olan etkilerini araştırmışlardır.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3. 1. Stok Kültürün Devamlılığı, Beslenmesi ve Deney Böceklerinin Elde Edilmesi

Farklı besinlerle yetiştirilen konağın *P. turionellae* erginlerinin eşey oranına ve ergin evreye ulaşma süresine olan etkilerinin araştırıldığı çalışmada kullanılan böcekler, %50±5 bağıl nem içeren 24±2°C sıcaklıkta ve 12 saat aydınlık fotoperiyodu uygulanan laboratuvar koşullarında %50 bal çözeltisi ve *G. mellonella* hemolenfi ile beslenerek elde edilmiştir. Stok kültürün devamlılığı yumurtadan çıkan bireylerin 10. günden itibaren *G. mellonella* pupalarına bıraktıkları yumurtaların açılması sonucu çıkan bireylerle sağlanmıştır. Deneylerde de *P. turionellae* erginlerinin stok kültürün devamlılığı işlemlerinde takip edilen süreçler uygulanarak elde edilen bireyler kullanılmıştır.

#### 3.2. Deney Besinlerinin Hazırlanması

Deneylerde kullanılan *G. mellonella* larvalarının beslenmesi için bileşimi Çizelge 3.1 de verilen besinler hazırlanmıştır. Bu amaçla besin bileşenlerinden kepek, gliserin, bal ve su bir kap içine konulmuş ve iyice homojen bir hale gelinceye kadar karıştırılmıştır. Daha sonra bu karışıma petek küçük parçalar halinde ilave edilmiş ve karışım tekrar karıştırılarak homojenlik sağlanmıştır.

Çizelge 3.1. *G. mellonella* larvalarını beslemek için hazırlanan besinlerin bileşimi.

Besin Bileşeni	Kontrol	Besin 1	Besin 2	Besin 3	Besin 4	Besin 5	Besin 6
Bal	100 g	150 g	50 g	–	100 g	100 g	100 g
Petek	300 g	300 g	300 g	300 g	450 g	150 g	–
Gliserin	300 ml	300 ml	300 ml	300 ml	300 ml	300 ml	300 ml
Kepek	500 g	500 g	500 g	500 g	500 g	500 g	500 g
Su	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml

### 3.3. Deneyde kullanılan konak pupalarının elde edilmesi

*G. mellonella* ergin dişi ve erkeği laboratuvar koşullarında 28°C de ve %60 bağıl neme sahip karanlık ortamda kavanozların içerisine konulan, bileşimleri Çizelge 3.1 de verilen besinlere yumurta bırakılması sağlandı. Yumurtadan çıkan larvalar aynı ortamda bırakılarak beslenmeleri sağlandı. Gelişim evrelerini deney besinlerinde geçiren larvalar son larval evreye geldiklerinde buldukları ortamdan alınarak içinde pelür kağıtlar bulunan cam kavanozlara konuldu ve pupa evrelerine geçmeleri sağlandı. Bu şekilde elde edilen pupalar parazitleme işlemi için kullanıldı.

### 3.4. Deney Böceklerinin Beslenmesi

Deneylerde stok kültürden elde edilen yeni yumurtadan çıkmış ve besin almamış *P. turionellae* bireyleri kullanıldı. Her deney serisinin her tekrarı için 10 dişi ve 5 erkek birey alınarak etrafı telle çevrili 25x25x25 cm boyutundaki kafeslere konuldu. Böceklerin beslenmesi, pamuğa emdirilen %50 bal çözeltisi ve *G. mellonella* hemolenfi ile sağlandı. Deney böceklerinin beslenmesi bir saat süre ile bal çözeltisinin ve ardından bir saat süre ile de *G. mellonella* pupalarının ortamda bırakılmasıyla sağlandı. Bu işlem deney periyodu sonuna kadar her gün aynı saatte tekrarlandı. Besleme sürecinde kirlenen kafesler mikroorganizma üremesini önlemek için sık sık temizlendi.

### 3.5. Verilerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

*G. mellonella* pupalarının farklı besinlerle beslenmesinin *P. turionellae*'nin eşey oranı üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada parazitleme işlemi, deney böceklerinin kafeslere alınmasını takip eden 10. günden itibaren yapılmaya başlandı ve her üç günde bir bu işlem tekrar edilerek 31. güne kadar devam edildi.

Parazitleme işlemi için *P. turionellae* bireyelerine verilen *G. mellonella* pupaları, böceklerinin yumurtalarını bırakmalarını sağlamak fakat bu pupalara beslenmek amacıyla saldırarak pupaların zarar görmesini önlemek amacıyla iki kat kafes teli ile sarıldı. Tel kafesler 2.5 cm<sup>2</sup> alana sahip iki kafes teli parçasının ortasına *G. mellonella* pupasının kolayca yerleştirildiği bir bombenin yapılması ile meydana getirildi. Parazitleme işlemi sırasında bu bombeye bir pupa yerleştirildi ve açık olan alt kısım alüminyum kağıt ile kapatıldı. Böylece dişi böceklerin ovipozitörlerini kullanarak yumurtalarını pupanın içine bırakması sağlanırken pupanın dış etkilerden zarar görmesi de engellenmiş oldu (Emre, 1988).

Her bir deney grubunun her tekrarında *P. turionellae* dişilerinin yumurtalarını bırakması için 10 adet tel kafesle çevrilmiş *G. mellonella* pupası 1 saat süreyle deney kafeslerinde bırakıldı ve bu işlem deneyin başlamasının 10. gününden itibaren her üç günde bir 31. güne kadar tekrarlandı. Her yumurta bırakma işlemi sonunda kafeslerden alınan pupalar tel kafeslerden çıkartıldıktan sonra ağzı tülbentle sıkıca kapatılan ayrı ayrı plastik bardaklara kondu. Deneylerin yapıldığı laboratuvar koşullarında bekletilen parazitlenmiş pupalardan çıkan erkek ve dişi bireyler tespit edilerek parazitlenmenin yapıldığı gündeki veriler olarak kaydedildi.

Her bir parazitlemedeki ergin birey çıkış oranı, çıkan toplam birey sayısının parazitlenmek için kafeslere bırakılan pupa sayısına oranının, erkek ve dişi çıkış oranları ise çıkan toplam ergin sayısına göre erkek veya dişi sayısının oranının hesaplanmasıyla tespit edildi.

Her bir böceğin parazitleme işlemini başlangıcından ergin hale geçinceye kadar olan süreyi hesaplamak için; parazitleme işleminden sonra plastik bardaklara alınan pupalar her gün kontrol edilerek ergin hale gelmiş böcekler bulunduğu ortamdan alındı ve çıkış tarihleri not edilmiştir. Bu işlem pupalardan bütün ergin böcekler çıkıncaya kadar devam edildi. Değerlendirme işlemi ise total olarak yapıldı.

Deneyler değişik zamanlarda üçer kez tekrar edildi. Bir deney serisinde elde edilen veriler kontrol besini ile kendi aralarında günlere göre karşılaştırılmak suretiyle değerlendirildi. Verilerin karşılaştırılmasında varyans analiz yöntemi, ortalamalar arası farkın önem kontrolünde ise Student Newman Keul's (SNK) testi

bilgisayarda SPSS 12.0 istatistik veri paketi kullanılarak uygulandı. Ortalamalar arası fark 0.05 olasılık seviyesinde F değerinden büyük olduğunda önemli kabul edildi.

## 4. BULGULAR

Kontrol besinindeki bal oranında (Kontrol: 100 g bal) yapılan değişiklikler sonunda elde edilen besinlerde (Besin 1: 150 g; Besin 2: 50 g; Besin 3: 0 g bal) beslenen *G. mellonella* pupalarının *P. turionellae*'nin eşey oranına etkileri Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1 de sunulmuştur.

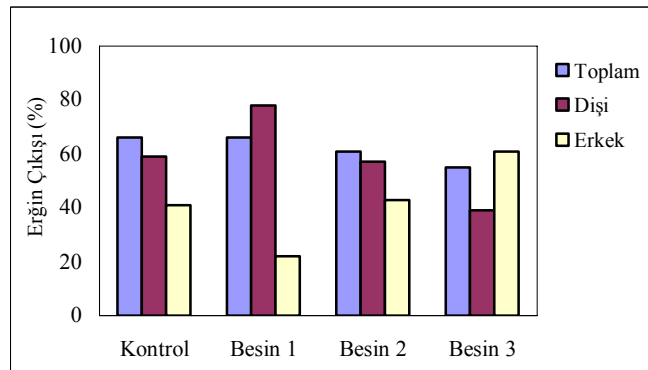
Çizelge 4.1. Farklı bal oranlarındaki besinlerde beslenen *G. mellonella* pupalarının *P. turionellae*'nin eşey oranına etkisi

Besin	Ergin Çıkışı (%)		
	TOPLAM $\bar{X} \pm s\bar{x} *$	DİŞİ $\bar{X} \pm s\bar{x} *$	ERKEK $\bar{X} \pm s\bar{x} *$
Kontrol	66.66 ± 2.30 a	58.62 ± 5.13 b	41.37 ± 5.13 b
Besin 1	66.25 ± 2.46 a	77.72 ± 1.71 a	22.27 ± 1.71 c
Besin 2	61.25 ± 3.36 a	56.58 ± 3.46 b	43.41 ± 3.46 b
Besin 3	55.41 ± 2.48 b	39.40 ± 4.71 c	60.59 ± 4.71 a

\* : SNK: Aynı sütunda aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayırım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$  : Aritmetik ortalama ± Standart hata.

Besin 3, *P. turionellae* ergin birey çıkışını kontrol ve diğer besinlere göre önemli düzeyde etkileyerek düşmesine neden olmuştur. Denenen diğer besinler toplam ergin çıkışı üzerinde herhangi bir etkide bulunmamıştır. Dişi birey çıkışı Besin 1 de %77.72 gibi bir değerle kontrol ve denenen diğer besinlere göre önemli düzeyde etkilenecek en yüksek değer olarak gözlenmiştir. Dişi birey çıkışı da Besin 3 de en düşük değer olarak tespit edilmiştir. Bu besinden elde edilen değer %39.40 gibi oldukça düşük bir düzeydedir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.1. Farklı bal oranlarındaki besinlerde beslenen *G. mellonella* pupalarının *P. turionellae*'nin eşey oranına etkisi

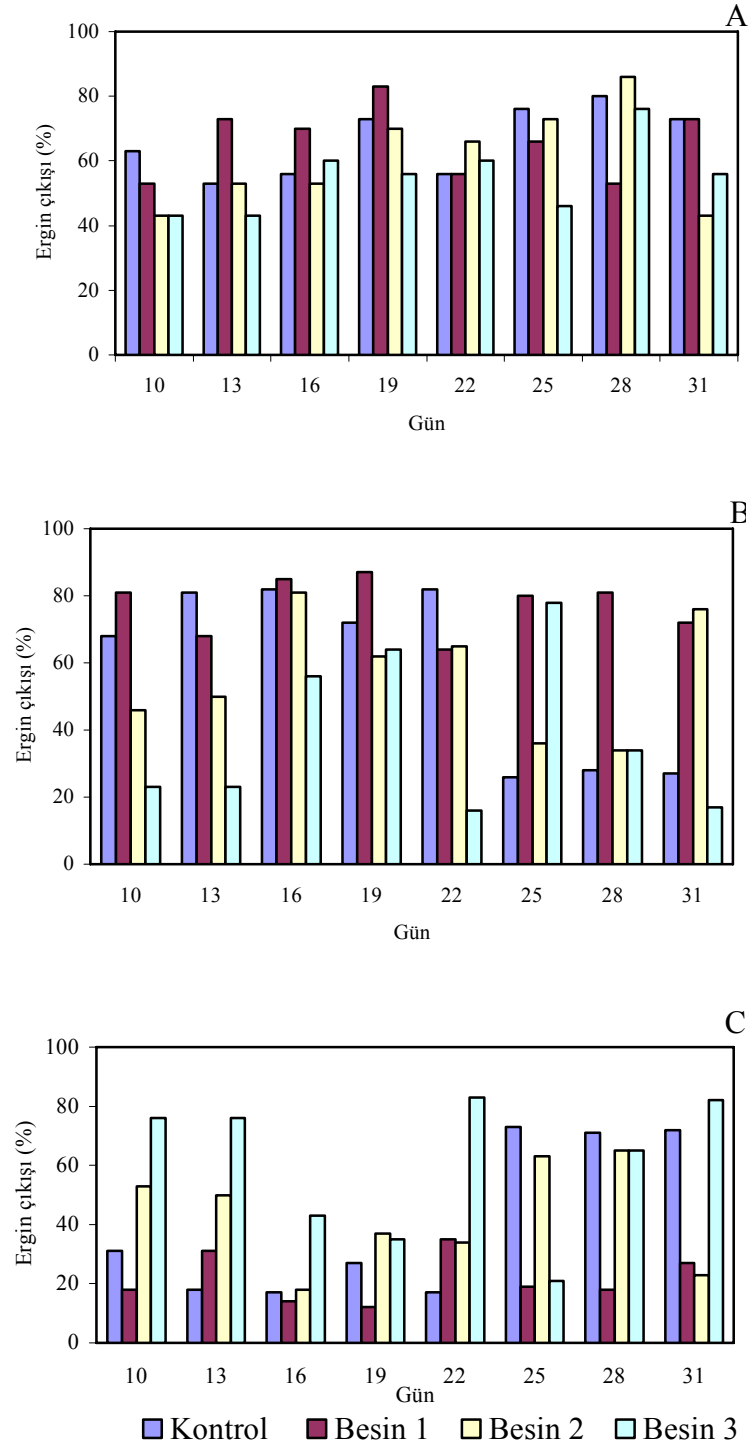
Değişik bal oranına sahip besinlerle beslenen *G. mellonella* pupalarının *P. turionellae*'nin eşey oranına günlere göre etkileri Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2 de sunulmuştur.

Çizelge 4.2. Farklı bal oranlarındaki besinlerde beslenen *G. mellonella* pupalarının *P. turionellae*'nin eşey oranına günlere göre etkisi

GÜN	TOPLAM (%)			
	Kontrol $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	Besin 1 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	Besin 2 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	Besin 3 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
10	63.33 ± 3.33 a	53.33 ± 3.33 ab	43.33 ± 3.33 b	43.33 ± 3.33 b
13	53.33 ± 3.33 b	73.33 ± 3.33 a	53.33 ± 6.66 b	43.33 ± 3.33 b
16	56.66 ± 3.33 a	70.00 ± 5.77 a	53.33 ± 3.33 a	60.00 ± 5.77 a
19	73.33 ± 3.33 a	83.33 ± 3.33 a	70.00 ± 5.77 a	56.66 ± 3.33 b
22	56.66 ± 3.33 a	56.66 ± 3.33 a	66.66 ± 6.66 a	60.00 ± 5.77 a
25	76.66 ± 3.33 a	66.66 ± 6.66 a	73.33 ± 6.66 a	46.66 ± 3.33 b
28	80.00 ± 5.77 a	53.33 ± 3.33 b	86.66 ± 3.33 a	76.66 ± 3.33 a
31	73.33 ± 3.33 a	73.33 ± 3.33 a	43.33 ± 3.33 b	56.66 ± 3.33 b
GÜN	DİŞİ (%)			
	Kontrol $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	Besin 1 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	Besin 2 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	Besin 3 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
10	68.25 ± 1.58 b	81.11 ± 1.11 a	46.66 ± 3.33 c	23.33 ± 1.66 d
13	81.11 ± 1.11 a	68.45 ± 2.97 b	50.00 ± 0.00 c	23.33 ± 1.66 d
16	82.22 ± 1.11 a	85.51 ± 1.20 a	81.11 ± 1.11 a	56.51 ± 7.09 b
19	72.62 ± 1.19 b	87.96 ± 0.46 a	62.10 ± 2.75 c	64.44 ± 2.22 c
22	82.22 ± 1.11 a	64.44 ± 2.22 b	65.28 ± 1.39 b	16.98 ± 1.65 c
25	26.19 ± 1.19 b	80.55 ± 2.77 a	36.11 ± 1.39 b	78.33 ± 1.66 a
28	28.96 ± 2.41 b	81.11 ± 1.11 a	34.72 ± 1.39 b	34.52 ± 2.97 b
31	27.38 ± 1.19 b	72.62 ± 1.19 a	76.66 ± 1.66 a	17.78 ± 1.11 b
GÜN	ERKEK (%)			
	Kontrol $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	Besin 1 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	Besin 2 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	Besin 3 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
10	31.74 ± 1.58 b	18.89 ± 1.11 a	53.33 ± 3.33 c	76.66 ± 1.66 d
13	18.89 ± 1.11 a	31.54 ± 2.97 b	50.00 ± 0.00 c	76.66 ± 1.66 d
16	17.78 ± 1.11 a	14.48 ± 1.20 a	18.89 ± 1.11 a	43.49 ± 7.09 b
19	27.38 ± 1.19 b	12.03 ± 0.46 a	37.89 ± 2.75 c	35.55 ± 2.22 c
22	17.78 ± 1.11 a	35.55 ± 2.22 b	34.72 ± 1.39 b	83.01 ± 1.65 c
25	73.81 ± 1.19 b	19.44 ± 2.77 a	63.89 ± 1.39 b	21.66 ± 1.66 a
28	71.03 ± 2.41 a	18.89 ± 1.11 b	65.28 ± 1.39 a	65.47 ± 2.97 a
31	72.62 ± 1.19 b	27.38 ± 1.19 a	23.33 ± 1.66 a	82.22 ± 1.11 b

\* : SNK: Aynı satırda aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayırım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$  : Aritmetik ortalama ± Standart hata



Şekil 4.2. Farklı bal oranlarındaki besinlerde beslenen *G. mellonella* pupalarının *P. turionellae*'nin eşey oranına günlere göre etkisi (A: Toplam, B: Dişi, C: Erkek).

Deney periyodunun 10. ve 31. günlerinde konak besinindeki bal miktarının %50 azaltılması (Besin 2) veya besinin bal içermemesi (Besin 3) *P. turionellae* toplam ergin çıkışını kontrole göre önemli düzeyde etkileyerek düşmesine neden olmuştur. Denenen besinlerden Besin 3 yukarıda sözü edilen günlere ilaveten 19. ve 25. günlerde de ergin birey çıkışını önemli düzeyde etkileyerek düşürmüştür. Besin 1 ergin birey çıkışını 13. ve 28. günler hariç etkilememiştir. Söz konusu besinler 13. günde ergin birey çıkışını kontrol besinine göre önemli düzeyde arttırırken 28. günde azaltmıştır (Çizelge 4.2).

Denenen besinlerden Besin 1, dişi birey çıkışını 16. günde kontrole göre önemli bir etkide bulunmazken 13. ve 22. günlerde düşürmüş, 10., 19., 25., 28. ve 31. günlerde ise önemli derecede arttırmıştır. Besin 2 dişi birey çıkışını 16., 25. ve 28. günlerde etkilememiş, 31. gün hariç denenen diğer günlerde ise önemli düzeyde etkileyerek kontrole oranla düşük olmasına neden olmuştur. Sözü edilen besin dişi birey çıkışını 31. günde önemli düzeyde arttırmıştır. Besinin bal içermemesi (Besin 3) dişi birey çıkışını 25. günde arttırmış, 28. ve 31. günlerde etkilememiş, denenen diğer günlerde ise kontrole göre önemli düzeyde düşürmüştür. Dişi birey çıkışı 22. günde %16.98 gibi bir değerle Besin 3 de en düşük değerine ulaşmıştır.

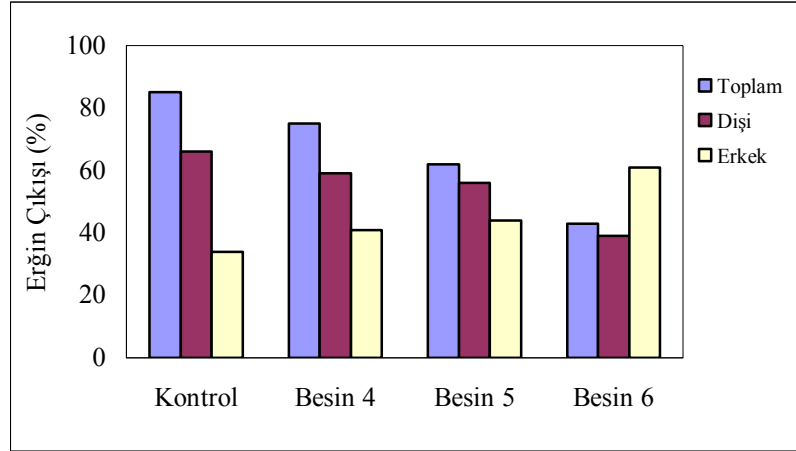
*G. mellonella* larvalarının farklı petek oranlarındaki besinlerde beslenmesiyle elde edilen pupaların *P. turionellae*'nin eşey oranına etkileri Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3 de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı petek oranlarındaki besinlerde beslenen *G. mellonella* pupalarının *P. turionellae*'nin eşey oranına etkisi

Besin	Ergin Çıkışı (%)		
	TOPLAM $\bar{X} \pm s\bar{x} *$	DİŞİ $\bar{X} \pm s\bar{x} *$	ERKEK $\bar{X} \pm s\bar{x} *$
Kontrol	85.00 ± 2.40 a	65.64 ± 3.10 a	34.35 ± 3.10 a
Besin 4	75.00 ± 4.54 b	58.50 ± 3.55 b	41.49 ± 3.55 b
Besin 5	62.50 ± 3.52 c	55.95 ± 4.06 c	44.04 ± 4.06 c
Besin 6	43.33 ± 2.92 d	38.55 ± 2.00 d	61.45 ± 2.00 d

\* : SNK: Aynı sütunda aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayırım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$  : Aritmetik ortalama ± Standart hata.



Şekil 4.3. Farklı petek oranlarındaki besinlerde beslenen *G. mellonella* pupalarının *P. turionellae*'nin eşey oranına etkisi

Bu deney serisinde *G. mellonella* besindeki petek oranında yapılan değişikliklerin *P. turionellae*'nin ergin birey çıkış oranına negatif yönde etkide bulunduğu Çizelge 4.3 de açıkça görülmektedir. Besindeki petek miktarının artırılması (Besin 4), azaltılması (Besin 5) ve besinin petek içermemesi (Besin 6) ergin çıkışının kontrole göre önemli düzeyde düşmesine neden olmuştur. Bu düşüş Besin 6 da kontrolün yaklaşık %50 azalarak %43.33 gibi çok düşük bir değere ulaşmasına neden olmuştur.

Besindeki petek oranında yapılan değişiklikler dişi birey çıkış oranını da olumsuz yönde etkilemiştir. Kontrol besininde %65.64 düzeyinde gerçekleşen dişi birey çıkışı Besin 4, Besin 5 ve Besin 6 da sırasıyla %58.50, %55.95 ve %38.55 gibi önemli derecede düşük gerçekleşmiştir (Çizelge 4.3).

Besindeki petek oranının değiştirilmesi ile elde edilen besinlerde beslenen *G. mellonella* pupalarının *P. turionellae*'nin eşey oranına günlere göre etkileri Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4 de sunulmuştur.

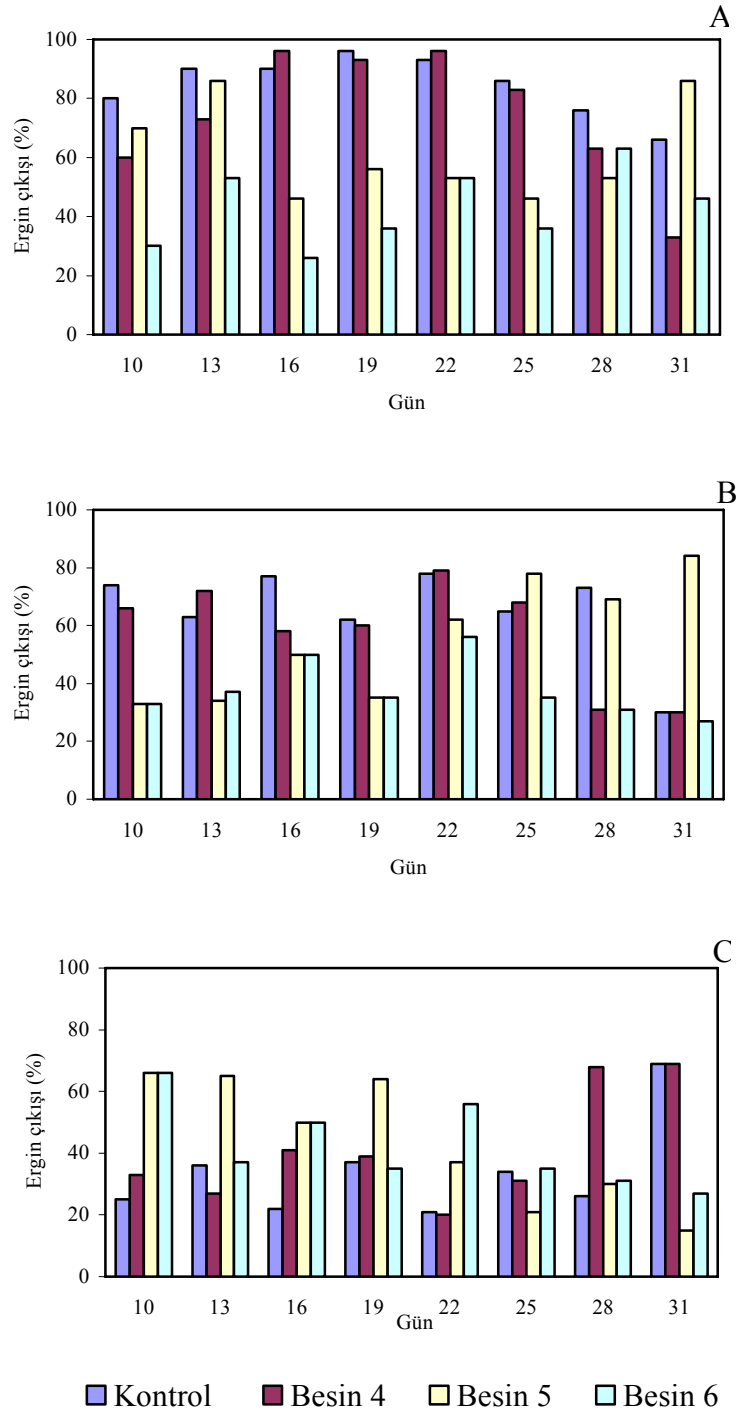
Çizelge 4.4. Farklı petek oranlarındaki besinlerde beslenen *G. mellonella* pupalarının *P. turionellae*'nin eşey oranına günlere göre etkisi

GÜN	TOPLAM (%)			
	Kontrol $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	Besin 4 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	Besin 5 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	Besin 6 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
10	80.00 ± 5.77 a	60.00 ± 0.00 b	70.00 ± 5.77 ab	30.00 ± 0.00 c
13	90.00 ± 5.77 a	73.33 ± 6.66 a	86.66 ± 3.33 a	53.33 ± 3.33 b
16	90.00 ± 5.77 a	96.66 ± 3.33 a	46.66 ± 6.66 b	26.66 ± 6.66 c
19	96.66 ± 3.33 a	93.33 ± 6.66 a	56.66 ± 3.33 b	36.66 ± 6.66 c
22	93.33 ± 6.66 a	96.66 ± 3.33 a	53.33 ± 3.33 b	53.33 ± 3.33 b
25	86.66 ± 3.33 a	83.33 ± 6.66 a	46.66 ± 3.33 b	36.66 ± 6.66 b
28	76.66 ± 3.33 a	63.33 ± 3.33 ab	53.33 ± 6.66 b	63.33 ± 3.33 ab
31	66.66 ± 3.33 b	33.33 ± 3.33 c	86.66 ± 3.33 a	46.66 ± 6.66 c
GÜN	DİŞİ (%)			
	Kontrol $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	Besin 4 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	Besin 5 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	Besin 6 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
10	74.73 ± 1.83 a	66.67 ± 0.00 b	33.13 ± 2.57 c	33.33 ± 0.00 c
13	63.05 ± 1.94 b	72.22 ± 2.77 a	34.72 ± 1.39 c	37.77 ± 2.22 c
16	77.59 ± 1.44 a	58.52 ± 1.48 b	50.00 ± 0.00 c	50.00 ± 0.00 c
19	62.22 ± 2.22 a	60.83 ± 0.83 a	35.55 ± 2.22 b	35.55 ± 2.22 b
22	78.33 ± 1.66 a	79.26 ± 0.74 a	62.22 ± 2.22 b	56.66 ± 3.33 b
25	65.28 ± 1.39 b	68.25 ± 1.58 b	78.33 ± 1.66 a	35.55 ± 2.22 c
28	73.81 ± 1.19 a	31.74 ± 1.58 b	69.44 ± 2.77 a	31.74 ± 1.58 b
31	30.15 ± 1.58 b	30.55 ± 2.77 b	84.26 ± 4.63 a	27.77 ± 2.77 b
GÜN	ERKEK (%)			
	Kontrol $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	Besin 4 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	Besin 5 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	Besin 6 $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
10	25.26 ± 1.83 a	33.33 ± 0.00 b	66.86 ± 2.57 c	66.67 ± 0.00 c
13	36.94 ± 1.94 b	27.77 ± 2.77 a	65.28 ± 1.39 c	62.22 ± 2.22 c
16	22.40 ± 1.44 a	41.48 ± 1.48 b	50.00 ± 0.00 c	50.00 ± 0.00 c
19	37.77 ± 2.22 a	39.16 ± 0.83 a	64.44 ± 2.22 b	64.44 ± 2.22 b
22	21.66 ± 1.66 a	20.74 ± 0.74 a	37.77 ± 2.22 b	43.33 ± 3.33 b
25	34.72 ± 1.39 b	31.74 ± 1.58 b	21.66 ± 1.66 a	64.44 ± 2.22 c
28	26.19 ± 1.19 a	68.25 ± 1.58 b	30.55 ± 2.77 a	68.25 ± 1.58 b
31	69.84 ± 1.58 b	69.44 ± 2.77 b	15.74 ± 4.63 a	72.22 ± 2.77 b

\* : SNK: Aynı satırda aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayırımı yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$  : Aritmetik ortalama ± Standart hata

Besinin kontrol besininden %50 oranında fazla petek içermesi (Besin 4), 10. ve 31. günler hariç denenen diğer günlerde ergin birey çıkışı üzerine önemli bir etkide bulunmamıştır. Sözü edilen günlerdeki etki ise ergin birey çıkışının kontrole oranla önemli düzeyde düşmesi şeklinde gerçekleşmiştir. Besin 5., 10. ve 13. günlerde önemli bir etkide bulunmamış, 31. günde ise ergin çıkışını yükseltmiştir. Denenen diğer günlerde Besin 5 ergin birey çıkışını kontrole göre önemli düzeyde düşürerek etkisini göstermiştir. Petek içermeyen besinde beslenen *G. mellonella*



Şekil 4.4. Farklı petek oranlarındaki besinlerde beslenen *G. mellonella* pupalarının *P. turionellae*'nin eşey oranına günlere göre etkisi (A: Toplam, B: Dişi, C: Erkek)

pupları *P. turionellae*'nin ergin çıkışını 28. günde etkilememiş, denenen diğer günlerde kontrole göre önemli düzeyde düşürmüştür. Denenen besin ergin birey çıkışını 16. günde %26.66 gibi çok düşük bir değere düşürerek etkisini açıkça göstermiştir (Çizelge 4.4).

Dişi birey çıkışı Besin 4 de 19., 22., 25. ve 31. günlerde kontrole göre etkilenmemiş, 10., 16. ve 28. günlerde ise önemli derecede düşmüştür. Denenen besinde dişi birey çıkışı sadece 13. günde önemli bir artış göstermiştir. Besin 5 etkisini 25. güne kadar dişi birey çıkışını kontrole göre önemli derecede düşürerek göstermiştir. 25. ve 31. günlerde çıkış artmış, 28. günde ise etkilenmemiştir. Besin 6, 31. gün hariç denenen diğer günlerde dişi birey çıkışının kontrole göre önemli düzeyde düşmesine neden olmuştur. 31. günde herhangi bir etki gözlenmemiştir.

Farklı bal oranları içeren besinlerle beslenen *G. mellonella* pupalarının *P. turionellae*'nin ergin evreye ulaşma süresine etkisinin incelendiği deney serisinden elde edilen veriler Çizelge 4.5 de sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Farklı bal oranlarındaki besinlerde beslenen *G. mellonella* pupalarının *P. turionellae*'nin ergin evreye ulaşma süresine etkisi

Besin	Gün	
	DİŞİ $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	ERKEK $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
Kontrol	18.62 ± 1.12 a	17.10 ± 1.03 a
Besin 1	18.40 ± 1.43 a	17.23 ± 1.26 a
Besin 2	18.59 ± 0.98 a	16.97 ± 1.08 a
Besin 3	19.32 ± 1.05 b	17.53 ± 1.48 a

\* : SNK: Aynı sütunda aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayırım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$  : Aritmetik ortalama ± Standart hata.

Erkek bireylerin ergin evreye ulaşma süreleri besindeki bal oranının değiştirilmesiyle etkilenmemiştir. Dişi bireyler ise besinin bal içermemesi durumunda (Besin 3) etkilenerek ergin evreye ulaşmak için geçen süreyi denenen diğer besinlere göre önemli derecede uzatmıştır (Çizelge 4.5).

Besindeki petek oranını değiştirerek elde edilen besinlerde beslenen *G. mellonella* pupalarının *P. turionellae*'nin ergin evreye ulaşma süresine etkileri Çizelge 4.5 de sunulmuştur.

Çizelge 4.6. Farklı petek oranlarındaki besinlerde beslenen *G. mellonella* pupalarının *P. turionellae*'nin ergin evreye ulaşma süresine etkisi

Besin	Gün	
	DİŞİ $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	ERKEK $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
Kontrol	19.40 ± 0.95 a	18.61 ± 0.56 a
Besin 4	17.76 ± 1.23 b	16.12 ± 0.23 b
Besin 5	22.88 ± 1.87 c	20.16 ± 1.45 c
Besin 6	22.68 ± 1.01 c	19.08 ± 1.89 a

\* : SNK: Aynı sütunda aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayırım yoktur.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$  : Aritmetik ortalama ± Standart hata.

Bu deney serisinde her iki eşeyin ergin evreye ulaşma süreleri besindeki petek oranındaki değişikliklerden önemli derecede etkilenmiştir. Besindeki petek oranının artırılması (Besin 4) her iki eşeyde de ergin evreye ulaşma süresini önemli derecede etkileyerek kontrole göre kısalmasına neden olmuştur. Besin 5 (petek oranı kontrole göre %50 azaltılmış besin) etkisini her iki eşeyde de ergin evreye ulaşma süresini kontrole göre önemli derecede uzatırken bu etki Besin 6 (petek içermeyen besin) da sadece dişi bireyde gözlenmiş, erkek bireyde herhangi bir etkide bulunmamıştır.

## 5. TARTIŞMA

Sunulan çalışmada *G. mellonella* besinindeki petek ve bal oranında yapılan değişiklik sonucu oluşan besinlerde beslenen larvalardan elde edilen pupaların *P. turionellae* eşey oranı üzerine total ve günlere göre olan etkileri ile ergin evreye ulaşma süresine olan etkileri araştırılmıştır.

Predatör böceklerin kitle halinde üretilmelerinde karşımıza çıkan sorunlardan biri, üretilmesi planlanan böceğin en kısa sürede verimli bireylerin elde edilme tekniklerinin ortaya çıkartılmasıdır. Bu bakımdan *P. turionellae* gibi biyolojik mücadelede kullanılabilirliği olan böcek türlerinden mümkün olan en kısa sürede ve maksimum sayıda üretken, özellikle dişi, bireyleri elde etme tekniklerini ortaya koyan çalışmaların büyük önemi vardır.

Hymenopter parazitoidlerinin eşey oranı çalışmaları için en uygun canlı grubu olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (King 1987; Hardy, 1992, Godfray, 1994). Bu gruba dahil olan dişi böcekler eşey oranının kontrol etme yeteneğine sahiptirler ve eşeyin cinsiyetinin belirlenmesi hoplo-diploid mekanizma ile olur. Çiftleşmiş böceklerin yumurtalarından diploid dişi bireyler, çiftleşmemiş dişilerin yumurtalarından da haploid erkek bireyler oluşur (Godfray, 1994). Sağlıklı ve verimli bir böcek popülasyonu için çok önemli olan bu olayın sağlanmasında birçok faktöre ek olarak konak kalitesinin de önemli bir etkide bulunduğu bilinmektedir (Gülel, 1991; Uçkan ve Gülel, 1999; 2000; 2002).

Bütün canlı gruplarında olduğu gibi böceklerin de büyüme ve gelişimlerini sağlamaları için gerekli olan besinin kalitatif ve kantitatif yönden yeterli olması gerekmektedir (Eischen ve Dietz, 1987; Gülel, 1991; Hagley ve Barber, 1992). Duyulan gereksinimler böcek türleri arasında farklılıklar göstermekle beraber, aynı böceğin gelişim evreleri arasında da büyük farklılıklar gösterebilmektedir. Örneğin *P. turionellae* larvalarında karbohidrat gereksinimi besinde yeterli miktarda amino asit bulunmadığı zaman ortaya çıkmasına karşın (Sulanç, 1991), ergin bireyin yaşamını sürdürebilmesi besinde minimum %7 oranında karbohidrat bulunduğu zaman mümkün olabilmektedir (Emre ve Yazgan, 1990). Diğer taraftan birçok

böcek, ergin öncesi evrede ergin yaşantılarında kullanılmak üzere besin depolarlar. Bu durumda ergin öncesi evrelerde alınan besinin kalitesi, böceğin ergin evredeki besinsel gereksinimini de önemli ölçüde etkileyebilmektedir (Trager, 1953; House, 1962, 1974, 1977; Emre ve Yazgan, 1990; Özalp ve Emre, 1992).

*G. mellonella* besininin bal içermemesi *P. turionellae* toplam ergin birey ve dişi birey çıkışını kontrole göre önemli düzeyde düşürmüş ve ergin evreye ulaşma süresini dişi bireylerde önemli derecede uzatmıştır. Besindeki bal oranının kontrole göre %50 artırılması veya azaltılması ise toplam ergin birey çıkışında herhangi bir etkide bulunmamış, buna karşın dişi birey çıkışı balın %50 oranında artırılmasıyla önemli derecede artmıştır. Besindeki petek oranında yapılan değişiklikler ise toplam ergin birey ve dişi birey çıkışını önemli derecede düşürmüştür. Besinin %50 oranında daha fazla petek içermesi ise dişi ve erkek bireylerde ergin evreye ulaşma süresini önemli derecede kısaltmıştır. Elde edilen bu veriler *G. mellonella* besininde yapılan kalitatif ve kantitatif değişikliklerin bir sonucu olarak hemolenfin besinsel değişikliğine neden olabileceğini açıkça ortaya koymaktadır. Gross ve ark. (1996) tarafından yapılan çalışmada *G. mellonella* besinine ilave protein kaynağının eklenmesinin larvalarının ağırlığının artmasına neden olması ve bu artışın da beslenmesini *G. mellonella* üzerinden yapan *Archytas marmoratus* dişi ve erkek bireylerin ağırlığında belirgin bir artışa ve aynı zamanda toplam ergin dişi çıkışını arttırmıştır. *Spalangia cameroni* ergin dişileri de düşük kaliteli konaklara yumurta bırakması sonucu, erkek birey çıkma oranı dişiye göre çok fazladır (King, 1988, 1990, 1993).

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kitle halinde üretilen ve biyolojik mücadelede kullanılan böceklerin en kısa sürede üretilmesi için yeni teknikler geliştirilmelidir. Bu tür çalışmalar genellikle parazitoid türler üzerine olmaktadır. Bilindiği gibi bu türlerin yaşamlarını devam ettirebilmeli için konağa ihtiyaç vardır. Bu yönde yapılan çalışmaların çok fazla olmaması çalışmanın önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Yapılan çalışmada konak besindeki bal oranının kontrole göre %50 arttırılması dişi birey çıkış oranını arttırmıştır. Biyolojik mücadelede dişi bireylerin kullanılması çalışmadan elde edilen önemli bir sonuçtur. Üretimi yapılan böceğin egrin hale geçmesi için gerekli olan süre petek miktarındaki artışa bağlı olarak kısılması böceğin üretimini hızlandırmıştır.

Bu çalışmaya ek olarak, farklı konaklardan elde edilen ergin *P. turionellae* bireylerin ömür uzunluğuna, yumurta sayısına ve eşey oranına üzerine olan çalışmalara yön verilmesi gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- ARTHUR, A. P. and WYLIE, H. G., 1959. Effects of Host Size on Sex Ratio, Development Time and Size of *Pimpla turionellae* (Linnaeus) (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Entomophaga*, 4, 297–301.
- BAI, B., 1986. *Trichogramma* quality. Host Effect on Quality Attributes of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and Host Discrimination by *Copidosoma truncatellum* Dalman (Hymenoptera: Encyrtidae). Unpublished master's thesis, University of California, Riverside.
- CHARNOV, E. L., 1982. The Theory of Sex Allocation. Princeton, NJ: Princeton University Pres.
- CHARNOV, E. L., HARTOGH LOS-DEN, R. L., JONES, W. T. and VAN DEN ASSEM, J., 1981. Sex Ratio Evolution in a Variable Environment. *Nature* (London), 289, 27–33.
- CLAUSEN, C. P., 1939. The Effect of Host Size upon the Sex Ratio of Hymenopterous Parasites and its Relation to Methods of Rearing and Colonization. *Journal of the New York Entomological Society*, 47, 1–9.
- COSKUN, M., OZALP, P., SULANC, M. and EMRE, I., 2005. Effects of Various Diets on the Oviposition and Sex Ratio of *Pimpla turionellae* L. *Int. J. Agri. Biol.*, 7(1), 129-132
- COŞKUN, M., ÖZALP, P. and EMRE, İ., 2005. Effects of Vitamin E Concentrations on Sex Ratio of *Pimpla turionellae* (Hymenoptera: Ichneumonidae) Adults. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 98(3), 336-339.
- DADD, R.H., 1973. Insect Nutrition Current Developments and Metabolic Implication. *Ann. Rev. Ent.*, 18, 381-420.
- DADD, R.H., 1985. Nutrition: Organisms. in *Comperative Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology*. Ed. by Kerkut, G.A. and Gilbert, L.I., Vol IV, pp 313-319, Pergamon Press, Oxford.

- EISCHEN, F. and DIETZ, A., 1987. Growth and Survival of *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) Larva Fed Diets Containing Honey Bee-Collected Plant Resins. Ann. Entomol. Soc. Am., 80, 74-77.
- EMRE, İ., 1988. Meridik Bir Besinin *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) Ergin Dişilerinin Yumurta Verimine Etkisi. Doğa Tu Biyol., 12(2) 101-105.
- EMRE, İ. ve YAZGAN, Ş., 1990. Besin Bileşenlerinin *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae)'nın Üremesi Üzerine Etkileri. Doğa-Tr. J. of Biology, 14; 96-104.
- FLANDERS, S. E., 1935. Host Influence on the Prolificacy and Size of *Trichogramma pretiosum*. Ecology, 76, 412-425.
- FLANDERS, S.E., 1942. Oösorption and Ovulation in Relation to Oviposition in the Parasitic Hymenoptera. Ann. Ent. Soc. Am., 35; 251-266.
- GODFRAY, H.C.J., 1994. Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology. 473 pp., Princeton New Jersey, Princeton University Press.
- GROSS, H.R., ROGERS, C.E. and CARPENTER, J.E., 1996. Development of *Archytas marmoratus* (Diptera: Tachinidae) Reared in *Galleria mellonella* Larvae (Lepidoptera: Pyralidae) Feeding on Selected Diets. Biological Control, 6, 158-163
- GÜLEL, A., 1991. Doğal Besin Kalitesindeki Değişikliklerin Parazitoit *Dibrachys boarmiae*'nin Verim ve Ergin Boyuna Etkileri. Doğa Tr. J. of Zoology, 15, 289-295.
- GÜNDÜZ, E.Y. ve GÜLEL, A., 2005a. Investigation of Fecundity and Sex Ratio in the Parasitoid *Bracon hebetor* Say. (Hymenoptera: Braconidae) in Relation to Parasitoid Age. Turk. J. Zool., 29, 291-294.
- GÜNDÜZ, E.Y. ve GÜLEL, A., 2005b. Ergin Yaşı ve Konukçu Türünün Parazitoid *Bracon hebetor* Say. (Hymenoptera: Braconidae)'un Gelişme Süresine Etkisi. OMÜ. Zir. Fak. Dergisi, 20(2), 31-36.

- HARDY, L.C.W., 1992. Non-Binomial Sex Allocation and Brood Sex Ratio Variances in the Parasitoid Hymenoptera. *Oikos*, 65, 143-158.
- HAGLEY, E.A.C. and BARBER, D.R., 1992. Effect of Food Sources on the Longevity and Fecundity of *Pholetesor ornigis* (Weed) (Hymenoptera: Braconidae). *Can. Entomol.*, 124, 341-346.
- HARVEY, J.A., HARVEY, I.F. and THOMPSON, D.J., 2001 Lifetime Reproductive Success in the Endoparasitoid Wasp, *Venturia canescens*. *J. Insect Behavior*, 14, 573-593
- HOUSE, H.L., 1962. Insect Nutrition. *Ann. Rev. Biochem.*, 31, 653-672.
- HOUSE, H.L., 1972. Insect Nutrition, In *Biology of Nutrition*, Edited by R.N. Fiennes. Chapter 12, 513-573
- HOUSE, H.L., 1974. Nutrition. In *the Physiology of Insecta*. Vol. V, Ed by M. Rockstein, pages 1-61, Academic Press, New York.
- HOUSE, H.L., 1977. Nutrition of Natural Enemies. In *Biological Control by Augmentation of Natural Enemies*, ed by R.L. Ridgway and S.B. Vinson, pp 151-182, Plenum Publishing Corporation.
- JACOB, P.J. and MORUGAN, K., 1989. Impact of Natural and Artificial Diet on the Feeding and Reproduction in two Species of Acridids (Orthoptera: Insecta), *Entomon*, 15, (3), 221-226
- JERVIS, M. A. and KIDD, A. C., 1986. Host-Feeding Strategies in Hymenopteran Parasitoids *Biol Rev*, 61, 395
- KAZMER, D. J. and LUCK, R. F., 1995. Field Tests of the Size-Fitness Hypothesis in the Egg Parasitoid *Trichogramma pretiosum*, *Ecology*, 76, 412-425.
- KING, B. H., 1987. Offspring Sex Ratios in Parasitoid Wasps. *Q. Rev. Biol.*, 62, 367-396.
- KING, B. H., 1988. Sex Ratio Manipulation in Response to Host Size by the Parasitoid Wasp *Spalangia comeroni*: a Laboratory Study. *Evolution*, 42, 1190-1198.

- KING, B. H., 1989. Host-Size-Dependent Sex Ratios Among Parasitoid Wasps: Does host growth matter?. *Oecologia* ,(Berlin), 78,420–426.
- KING, B. H., 1990. Sex Ratio Manipulation by the Parasitoid Wasp *Spalangia comeroni* in Response to Host Age: a Test of the Host-Size Model. *Evol. Ecol.*, 4, 149-156.
- KING, B. H., 1993. Sex Ratio Manipulation by the Parasitoid Wasp, pp 418-441. In D.L. Wrensch and M.A. Mercedes (eds.). *Evolution and Diversity of Sex Ratio in Insect and Mites*. Chapman & Hall, New York.
- LUCK, R. F., PODOLER, H. and KFIR, R. 1982. Host Selection and Egg Allocation Behavior by *Aphytis melinus* and *A. Lingnanensis*: Comparison of two Facultatively Gregarious Parasitoids. *Ecol. Entomol.*, 7,397–408.
- MACKAUER, M., 1986. Growth and Developmental Interactions in Some Aphids and Their Hymenopterous Parasites. *J. Insect Physiol.*, 32, 275–280.
- MACKAUER, M. and SEQUEIRA. R., 1993. Patterns of Development in Insect Parasites. In N. E. Beckage, S. N. Thompson, 6 B. A. Federici (Eds.), *Parasites and Pathogens of Insects*. New York: Academic Pres, Vol. 1,pp. 1–23.
- MACKAUER, M., SEQUEIRA, R. and OTTO, M., 1997. Growth and Development in Parasitoid Wasps: Adaptation to Variable Resources. In Dettner, *et al.* (Eds.), *Ecological studies*, Berlin: Springer–Verlag, Vol. 1, pp. 191–203.
- NOZATO, K., 1969. The Effect of Host Size on the Sex Ratio of *Itopectis cristatae* Momoi (Hymenoptera: Ichneumonidae), a Pupal Parasite of the Japanese Pine Shoot Moth, *Petrova* (= *Evetria*) *cristata* (Walsingham) (Lepidoptera: Olethreutidae). *Kontyu*, 37, 134–146.
- OPP, S. B. and LUCK, R. F., 1986. Effects of Host Size on Selected Fitness Components of *Aphytis melinus* and *A. lingnanensis* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 79, 700–704.

- ÖZALP, P. ve EMRE, İ., 1992 Suda Çözünen Vitaminlerin Ergin *Pimpla turionellae* L.'nin Yumurta Üretimi ve Açılımı Üzerine Etkileri. Doğa-Tr. J. of Zoology, 16; 78-83.
- SALT, G., 1941. The Effects of Hosts upon their Insect Parasites. Biol. Rev., 16, 239–264.
- SANDLAN, K. P., 1979a. Sex Ratio in *Coccygomimus turionellae* Linnaeus (Hymenoptera: Ichneumonidae) and its Ecological Implications. Ecol. Entomol., 41, 365–378.
- SANDLAN, K. P., 1979b. Host–Feeding and its Effects on the Physiology and Behavior of the Ichneumonid Parasitoid, *Coccygomimus turionellae*. Physiology and Entomology, 4, 383–392.
- SANDLAN, K. P., 1982. Host Suitability and its Effects on Parasitoid Biology in *Coccygomimus turionellae* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 75, 217–221.
- STRAND, M. R., MEOLA, S. M. and VINSON, S. B., 1986. Correlating pathological symptoms in *Heliothis virescens* eggs with development of the parasitoid *Telenomus heliothidis*. J. Insect Physiol., 32, 389–402.
- SULANÇ, M., 1991. Çeşitli Besin Bileşenlerinin Erkek *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae)'nın Gelişmesine ve Sentezlenen Protein Miktarına Kalitatif ve Kantitatif Etkileri. Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- THOMPSON, S.N. and HAGEN, K.S., 1999. Nutrition of Entomophagous Insect and Other Arthropods, in the Handbook of Biological Control, ed. by Thomas et al., Chapter 22, 594-652, Academic Press, NewYork.
- TRAGER, W., 1953. Nutrition. in Insect Physiology, ed by Roeder, K.D., 350-386, Academic Press, New York.
- TSIROPOULOS, G.J., 1992. Feeding and Dietary Requirements of the Tephritid Fruit Flies, Advances in Insect Rearing For Research and Pest Management.

Edited by Thomas E. A. and Norman C. L., in Westview Press. Chapter 7, 93-118

- UÇKAN, F. and GÜLEL. A., 1999. *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hym., Braconidae)'un Verim ve Eşey Oranına Parazitoit-Dışı Eşdeğeri Konak Sayısındaki Artışın Etkileri. BAÜ Fen Bil. Enst. Derg., 1(1), 16-24.
- UÇKAN, F. and GÜLEL. A., 2000. *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hym., Braconidae)'nin Bazı Biyolojik Özelliklerine Konak Türünün Etkileri. Türk J. Zool., 24, 105-113.
- UÇKAN, F. and GÜLEL. A., 2002. Age-Related Fecundity and Sex Ratio Variation in *Apanteles galleriae* (Hym., Braconidae) and Host Effect on Fecundity and Sex Ratio of its Hyperparasitoid *Dibrachys boarmiae* (Hym., Pteromalidae). J. App. Ent., 126, 534-537.
- UENO, T., 1999. Host Suitability and Sex Ratio Differences in Wild-Caught and Laboratory-Reared Parasitoid *Pimpla parnarae* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 92: 609-614.
- VET, L. E. M., and DICKE, M., 1992. Ecology of Infochemical Use by Natural Enemies in a Tritrophic Context. Annu. Rev. Entomol., 37, 141-172.
- VINSON, S. B., 1976. Host Selection by Insect Parasitoids. Annu. Rev. Entomol., 21, 109-133.
- VINSON, S. B., 1981. Habitat Location. In W. J. Bell and R. T. Cardé (Eds.), Semiochemicals, their Role in Pest Control, 51-77. New York: John Wiley & Sons.
- VINSON, S. B. and IWANTSCH, G. F., 1980. Host Suitability for Insect Parasitoids. Biol. Cont., 11, 77-78.
- WAAGE, J. K., 1986. Family Planning in Parasitoids: Adaptive Patterns of Progeny and Sex Allocation. In J. K. Waage & D. Greathead (Eds.), Insect parasitoids, 63-96. New York: Academic Press.

- WERREN, J. H., 1984. A Model for Sex Ratio Selection in Parasitic Wasps: Local Mate Competition and Host Quality Effects. *Netherlands Journal of Zoology*, 34, 81–96.
- WYLIE, H. G., 1967. Some Effects of Host Size on *Nasonia vitripennis* and *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Can. Entomol.*, 99, 742–748.
- YAZGAN, S., 1981. A Meridic Diet and Quantitative Effects of Tween 80, Fatty Acid Mixtures and Inorganic Salts on Development and Survival of Endoparasitoid *Pimpla turionellae* L., *Z. Ang. Ent.*, 91, 433-441.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1982 yılında Adana'da doğdu. İlköğrenimimi Adana'da, orta ve lise öğrenimimi Tarsus Amerikan Koleji'nde tamamladı. Lisans öğrenimime Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünde başlayıp 2003 yılında mezun oldu. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde yüksek lisansa başladı.