

ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

*Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) ile *Ephestia kuehniella* Zeller  
(Lepidoptera: Pyralidae) ARASINDA BAZI BİYOLOJİK İLİŞKİLER  
ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Kemal ARSLAN

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ANKARA  
2020

Her hakkı saklıdır

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

*Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) ile *Ephestia kuehniella* Zeller (*Lepidoptera: Pyralidae*) ARASINDA BAZI BİYOLOJİK İLİŞKİLER ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Kemal ARSLAN

Ankara Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Cem ÖZKAN

Bu çalışma ile gregar ekto parazitoit *Bracon hebetor* ile konukçusu *Ephestia kuehniella* arasındaki bazı biyolojik ilişkiler araştırılmıştır. Bütün denemeler;  $27\pm 1$  °C sıcaklık, %  $65\pm 5$  orantılı nem, 14:10 (A:K) ışıklandırma süresinin sağlandığı iklim odalarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada; parazitoit-konukçu yoğunluğu, yetiştirme kabı büyüklüğü ve ergin beslenmesinin *B. hebetor*'un verimliliğine etkileri araştırılmıştır.

Konukçu-parazitoit yoğunluğu denemeleri iki aşamada yapılmıştır. İlk aşamada 250 ml'lik kaplara 50 adet konukçuya bir, iki, dört ve sekiz çift parazitoit sunulmuş ve meydana gelen ortalama birey sayısı sırasıyla 60.6, 56.1, 79.6 ve 82.4 adet olarak tespit edilmiştir. İstatistik sonuçları, iki çift parazitoite 50 adet konukçu larvası sunulması uygun olduğunu göstermiştir. Konukçu parazitoit denemelerinin ikinci aşamasında 250 ml'lik kaplarda İki çift parazitoite 10, 20, 30, 40 ve 50 konukçu larvası sunulmuş ve meydana gelen birey sayıları sırasıyla 26.40, 35.60, 60.00, 75.20 ve 60.50 adet olarak bulunmuştur. İstatistik sonuçları, iki çift parazitoite 30, 40 ve 50 adet konukçu larvası sunulması uygun olduğunu göstermiştir.

Yetiştirme kabı büyüklüğü denemeleri; iki çift parazitoite, 50'şer adet konukçu, besinli ve besinsiz ortamlarda 250, 500, 750 ml'lik kaplarda gerçekleştirilmiştir. Yapılan regresyon analizinde hem besinli hem de besinsiz ortamda  $R^2$  değerlerine bakıldığında yetiştirme kabı büyüklüğü ile meydana gelen birey sayısı ilişkisinin çok düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Yapılan istatistiklerde 250 ve 500ml'lik kaplarda beslenme parazitoit verimliliği etkilemez iken 750 ml'lik kaplarda beslenme verimliliği önemli oranda (%80.82) arttırmıştır. Bu durum büyük kaplarda besinsiz ortamada *B. hebetor*'un konukçuyu arama için daha fazla zaman ve daha fazla enerji harcaması ile açıklanabilir. Bu çalışmalar geniş kaplarda parazitoitin ilave besinlerle beslenmesinin verimlilik kaybını önleyebileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak *B. hebetor*'un kitle üretimi çalışmalarında; 750 ml'lik bir kaptaki 40 adet konukçuya, iki çift parazitoit sunulması ve parazitoitlerin %10'luk bal ile beslenmesinin verimlilik yönünden uygun olacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte *B. hebetor*'un kitle üretiminde bu biyolojik verilerin, davranış çalışmaları ile doğrulanması gerekmektedir.

**Şubat 2020, 35 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** *Bracon hebetor*, *Ephestia kuehniella*, konukçu yoğunluğu, parazitoit yoğunluğu, ilave beslenme, yetiştirme kabı, verimlilik

## ABSTRACT

Master Thesis

STUDIES ON SOME BIOLOGICAL RELATION BETWEEN *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) and *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)

Kemal ARSLAN

Ankara University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Cem ÖZKAN

In this study, some biological relations between *Bracon hebetor*, a gregarious ecto parasitoid of the lepidopteran pests, and its host *Ephestia kuehniella*, have been investigated. All experiments have been carried out in climate rooms where temperature of  $27\pm 1^{\circ}\text{C}$ , relative humidity of  $65 \pm 5\%$ , illumination time of 14:10 (L:D). The parasitoid-host density, rearing container sizes and additional adult nutrition have been investigated for the fecundity of *B. hebetor*.

The parasitoid-host density experiments were conducted in two stages. In the first stage, one, two, four and eight pairs of parasitoids were released to 50 piece hosts in 250 ml container and the fecundity of *B. hebetor* was determined respectively as 60.6, 56.1, 79.6 and 82.4. The statistical result was shown that it is appropriate to release two pairs of parasitoids to 50 hosts larvae. In the second stage of parasitoid-host experiment, two pairs of parasitoids were released 10, 20, 30, 40 and 50 piece host larvae in 250 ml container and the fecundity of *B. hebetor* occurred was determined respectively as 26.40, 35.60, 60.00, 75.20 and 60.50. The statistical results have shown that it is appropriate to release two pairs of parasitoids to 30, 40 and 50 piece host larvae.

Rearing container experiments were conducted with two pairs of parasitoids and 50 hosts larvae in nutrient and non-nutrient conditions in 250, 500, 750 ml containers. The result of regression analysis ( $R^2$  values) indicated that the relationship between the size of rearing container and the number of individuals was very low in both nutrient and non-nutrient conditions.

On the other hand, while adult nutrition (honey % 10) did not affect the fecundity of *B. hebetor* in 250 and 500 ml containers, the fecundity was significantly increased (80.82%) with feeding in 750 ml container. This result can be explained that in large containers, *B. hebetor* spent much more time and energy for searching hosts, resulting in low fecundity. The studies indicated that feeding with additional nutrients of the parasitoid in large containers can prevent the lack of fecundity.

As a result, releasing two pairs of parasitoids to 40 hosts in 750 ml container and feeding the parasites with 10% honey increase the fecundity of *B. hebetor* in mass rearing studies. However, these biological data should be confirmed with behavioral studies.

**February 2020, 35 pages**

**Key Words:** *Bracon hebetor*, *Ephestia kuehniella*, host density, parasitoid density, rearing container, additional feeding, fecundity

## TEŞEKKÜR

Tezimi çalışmam sırasında beni yönlendiren, çalışmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve desteğini esirgemeyen, danışman hocam Sayın Prof. Dr. Cem ÖZKAN (A.Ü.Z.F. Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyesi)'a teşekkürlerimi sunarım. Tez savunmamda yapmış oldukları yapıcı eleştiri ve katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Avni UĞUR (A.Ü.Z.F. Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyesi)'a ve Sayın Prof. Dr. Levent ÜNLÜ (S.Ü.Z.F. Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyesi)'e teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez projeme destek veren Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna (Proje no: 18L0447006) teşekkürü borç bilirim.

Laboratuvar çalışmalarında ve istatistiklerin yapılmasındaki özveriyle katkıları olan Sayın Dr. Öğr. Üyesi Levent DOĞANKAYA (Ankara Üniversitesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi)'a, Sayın Şahin TATLI (Kırıkkale Meslek Yüksekokulu Öğretim Görevlisi)'a, Sayın Zir. Yük. Müh. İsmail ATAY'a ve Zir. Müh. Sayın Enes DEMİREL'e ve değerli mesai arkadaşım ve meslektaşım Sayın Arzu TOPKARA'ya teşekkürü bir borç bilirim. Laboratuvar çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen kardeşim Sayın Koray ARSLAN'a teşekkür ederim.

Aynı zamanda, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili eşim Sayın Sibel ARSLAN'a ve kızım Deren Gül ARSLAN'a ve bugünlere gelmemde büyük emekleri olan sevgili annem Gülsüm BABA'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Kemal ARSLAN  
Ankara, Şubat 2020

## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	
ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
SİMGELER DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1 Materyal .....	14
3.1.1 Bracon hebetor .....	14
3.1.1.1 <i>Bracon hebetor</i> 'un sistematikteki yeri.....	14
3.1.1.2 <i>Bracon hebetor</i> 'un tanımı .....	15
3.1.1.3 <i>Bracon hebetor</i> 'un konukçuları .....	16
3.1.2 <i>Ephestia kuehniella</i> .....	17
3.1.2.1 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın sistematikteki yeri .....	17
3.1.2.2 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın konukçuları ve yayılışı .....	17
3.1.3 Laboratuvar araştırmaları .....	17
3.2 Yöntem .....	18
3.2.1 Parazitoit ve konukçu kültürlerinin yetiştirilmesi .....	18
3.2.1.1 Konukçu <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın yetiştirilmesi .....	18
3.2.1.2 Parazitoit <i>Bracon hebetor</i> 'un yetiştirilmesi .....	19
3.2.2 Parazitoit ve konukçu yoğunluğu denemeleri.....	20
3.2.3 Yetiştirme kabı büyüklüğü ve besin denemeleri .....	21
3.2.4 Veri analizleri .....	22
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	23
4.1 Parazitoit Yoğunluğunun Meydana Gelen Birey Sayısına Etkisi.....	23
4.2 Konukçu Yoğunluğunun Meydana Gelen Parazitoit Sayısına Etkisi .....	24
4.3 Yetiştirme Kabı Büyüklüğünün Meydana Gelen Birey Sayısına Etkisi .....	24
5. SONUÇ.....	29
KAYNAKLAR .....	31
ÖZGEÇMİŞ.....	35

## SİMGELER DİZİNİ

cm	Santimetre
°C	Santigrat derece
kg	Kilogram
ml	Mililitre
sn	Saniye
%	Yüzde

### Kısaltmalar

A:K	Aydınlık:Karanlık
IPM	Entegre Mücadele
L:D	Light:Dark
Max	Maksimum
Min	Minimum
Ort	Ortalama
F	F istatistiği
P	Olasılık
S.H.	Standart Hata

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 <i>Bracon hebetor</i> ergini .....	15
Şekil 3.2 <i>Bracon hebetor</i> pupadan çıkış evreleri (Journal of Hymenoptera Research, 2017).....	16
Şekil 3.3 Konukçu <i>Ephestia kuehniella</i> (Zeller)'nin yetiştirilmesi.....	19
Şekil 3.4 Larva parazitoiti <i>Bracon hebetor</i> 'un yetiştirilmesi.....	20
Şekil 3.5 Yetiştirme kablari büyüklüğü ve besin denemeleri .....	21
Şekil 4.1 Besinsiz ortamda yetiştirme kabı büyüklüğünün meydana gelen <i>Bracon hebetor</i> sayısına etkisi.....	26
Şekil 4.2 Besinsiz ortamda yetiştirme kabı büyüklüğünün meydana gelen <i>Bracon hebetor</i> sayısına etkisi .....	26
Şekil 4.3 Besinli ortamda yetiştirme kabı büyüklüğünün meydana gelen <i>Bracon hebetor</i> sayısına etkisi .....	27
Şekil 4.4 Besinli ortamda yetiştirme kabı büyüklüğünün meydana gelen <i>Bracon hebetor</i> sayısına etkisi .....	27

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 Parazitoit yoğunluğunun meydana gelen <i>Bracon hebetor</i> sayısına etkisi ...	23
Çizelge 4.2 Konukçu yoğunluğunun meydana gelen <i>Bracon hebetor</i> sayısına etkisi ....	24
Çizelge 4.3 Ergin beslenmesinin meydana gelen <i>Bracon hebetor</i> birey sayısına etkisi (adet).....	28





## 1. GİRİŞ

Yirminci yüzyılın başlarında yaygınlaşmaya başlayan endüstriyel tarımın getirdikleri ile tarımsal üretim değerlerinde ekonomik kayıplara sebep olan zararlı organizmalar ile mücadele daha fazla bir önem kazanmıştır. Aslında o dönemlerde asıl olan anlayış giderek artan dünya nüfusunun doyurulması için gerekli üretim ve verim artışının sağlanmasına katkıda bulunacak her türlü teknik bilginin ve teknolojinin kullanılarak yaygınlaştırılmasıdır. Özellikle ikinci dünya savaşından sonra çok sayıda pestisit ve uygulama makinesinin üretilmesi ile pestisit kullanımı ve bağımlılığı artmıştır (Anonim, 2013). Ancak yirminci yüzyılın sonlarına gelindiğinde tarımda üretimi arttırmak için uygulanan yöntemleri (gübre, zararlı organizma v.b.) kontrol altına almak için kullanılan bitki koruma ürünlerinin öncelikle çevre ve insan sağlığına zararlar verdiği görülmeye başlanmıştır. İnsanların güvenilir gıdaya ulaşmak ve çevre sağlığı bilincinin artması neticesinde tarımsal üretimde insan sağlığı ve çevre dostu yöntemlerinin geliştirilerek kullanılmasını zorunlu kılmıştır (Anonim, 2013).

Kimyasal mücadelenin olumsuzluklarını azaltmak amacı ile alternatif mücadele yöntemleri gündeme gelmeye başlamıştır. Kültürel, mekanik, biyoteknik ve biyolojik mücadele yöntemleri kimyasal mücadelenin alternatifi olarak kullanılmaktadır. Bir de tüm mücadele yöntemlerinin birlikte değerlendirildiği bir mücadele stratejisi, Entegre Mücadele Yönetimi (IPM) vardır. IPM’de zararlıları belirli bir seviyede tutmak için uygulanan tüm mücadele yöntemlerinde de kimyasal mücadele en son başvurulması gereken bir mücadele yöntemidir.

Bugün 150’den fazla biyolojik mücadele etmeni parazitoit ve predatör tür, ticari anlamda kitle halinde üretilmekte ve tarım ilacı alternatif olarak kullanılmaktadır. *Bracon hebetor* adlı parazitoit te yurt dışında ticari olarak kitle üretimi yapılan bir türdür. *Bracon hebetor*, Lepidoptera, Coleoptera ve Hymenoptera takımlarına bağlı otuz beşten fazla konukçu üzerinde etkili olan biyolojik mücadelede de kullanılan önemli bir parazitoittir. *Bracon hebotor* dahil tüm doğal düşman kitle üretimleri ticari sır içerdiği için bu konudaki yöntemlere ücretsiz ulaşmak olanaksızdır.

*Bracon hebetor*, ülkemizde doğal olarak bulunan bir parazitoittir. Ülkemizde 1931 yılında ilk defa Ege Bölgesi'nde incir alanlarına, zararlı İncir kurduna karşı *Bracon hebetor* salınmış ve ekosisteme yerleşmesi sağlanmıştır (Anonim, 2013). Halen ülkemizde de doğal olarak bulunmakta olan *Bracon hebetor*, yerel ticari kitle üretimi henüz gerçekleştirilemediği için yaygın bir kullanımı sağlanamamıştır.

*Bracon hebetor* kozmopolit bir türdür ve dünya genelinde yayılmıştır. Dünya çapında Asya'da Azerbeycan, Bangladeş, Çin, Hindistan, İran, Irak, İsrail, Suudi Arabistan, Sri Lanka, Türkmenistan, Özbekistan; Afrika'da Mısır, Libya, Madagaskar, Nijerya, Senegal, Zimbabve; Kuzey Amerika'da Bermuda, Amerika Birleşik Devletleri; Orta Amerika ve Karayiplerde Barbados, Saint Vincent ve Grenadinler, Trinidad ve Tobago; Avrupa'da Kıbrıs, Eski Sovyetler Birliği Ülkeleri, Fransa, İtalya, İngiltere; Okyanusya'da Fiji, Papua Yeni Gine gibi bir çok kıtada bir çok ülkeye yayılmış olduğu tespit edilmiştir (CABI (Crop Protection Compendium), 2017).

*Bracon hebetor*, biyolojik mücadele açısından kullanım potansiyeli oldukça yüksek bir türdür. *Bracon hebetor*'un parazitlediği türler; *Lobesia botrana*, *Helicoverpa armigera*, *Spodoptera littoralis*, *Phthorimaea operculella*, *Conogethes punctiferalis*, *Ephestia kuehniella*, *Ostrinia nubilalis*, *Pectinophora gossypiella*, *Cydia pomonella*, *Earias vittella*, *Protaetia modicella*, *Plodia interpunctella*, *Maruca vitrata*, *Cnaphalocrocis medinalis*, *Caryedon serratus*, *Sitotroga cerealella*, *Mamestra brassicae*, *Ephestia elutella*, *Antigastra catalaunalis*, *Cadra cautella*, *Papilio demoleus*, *Cydia leucostoma*, *Hellula undalis*, *Corcyra cephalonica*, *Apomyelois ceratoniae*, *Opisina arenosella*, *Grapholita funebrana*, *Nacoleia octasema*, *Cadra calidella*, *Cadra figulilella*, *Coniesta ignefusalis*, *Eublemma amabilis*, *Euzophera bigella*, *Fundella pellucens*, *Galleria mellonella*, *Geromyia penniseti*, *Heliocheilus albipunctella*, *Homoeosoma nebulella* ve *Pseudohypatopa pulverea*'dır (CABI (Crop Protection Compendium), 2017).

Ülkemizde *Bracon hebetor* üzerinde konukçu parazit ilişkileri ağırlıklı olmak üzere çalışmalar yapılmış durumda, ancak bu çalışmalar parazitoitin ekonomik kitle üretimini gerçekleştirmek için yeterli düzeyde değildir. Planlanan bu çalışma ile *Bracon hebetor*'un

doğrudan ekonomik kitle üretimine ve salımına ışık tutacak daha detay konukçu-parazitoit ilişkisi çalışılarak parazitoitin ticari üretimine yönelik veriler elde edilmiştir.



## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Muesebeck (1925), dünyada konukçusunun olduğu her yerde bulunabilen parazitoit *Bracon hebetor*'un özellikle tahıl ve un ürünlerinde ekonomik kayba sebep olan *Ephestia kuehniella* Zeller, *E. elutella* Hubner, *E. caheritella* Zeller, *Plodia interpunctella* Hubner, *Galleria mellonella* Linnaeus ve *Sitotraga cerealella* Olivier üzerinde etkili bir parazitoit olduğu bildirilmektedir.

Clausen (1940)'ın Hase (1922)'ye isnat ettiğine göre, pupa döneminden çıktıktan 40 gün sonra dahi çiftleşme yeteneğini koruyan parazitoit *Bracon hebetor* buna rağmen 15 °C'ın altına düşen sıcaklıklarda ise çiftleşmeyi gerçekleştiremediği belirtilmektedir.

Tunçyürek (1972); Gül ve Gülel (1995) tarafından *Bracon hebetor*'un (Hymenoptera: Braconidae), ektoparazitoit, idiobiont, gregar ve larval türleri vardır. Olgun dönem larvalarını konukçu lepidopter türlerini tercih ettiği bildirilmektedir.

1972 yılında Tunçyürek'in aktardığına göre; Grosch (1948)'un *Bracon hebetor*'un erkek bireylerinin üreme reaksiyonu üzerine yapmış olduğu çalışmada, erkek bireylerin çiftleşmek için en ideal durumda çıkıştan bir gün sonra olduklarını ve dişi bireylerin abdomeninin çiftleşme reaksiyonu verdiği ve böylece vücutlarının çiftleşmeyi teşvik ettiğini ancak dişi bireylerin *glandulae suavita*'ları yalnızca abdomende *genitalia area*'da olmadığı belirtilmektedir.

Archer ve Eikenbary'in 1973 yılında yaptıkları araştırmada, hymenoptera takımına bağlı parazitoitlerin erkekleri hariç tutulursa, soğuk depolamanın neden olduğu erkek birey ölümleri entegre mücadele programları içinde yer alan biyolojik mücadele ve steril böcek salımı programlarının etkinliğine önemli etkiler yapmakta olduğunu ifade etmektedirler. Örneğin erkek predatörlerin ölümü biyolojik mücadelede etkinliğinde önemli kayba neden olurken, hymenopter parazitoit erkeklerin ölümü fakültatif arrhenetokieye sahip olan dişiler sayesinde program açısından daha az öneme sahip olduğu bildirilmektedir. A.

*asychis*'in çiftleşmiş dişilerinin bulunması halinde ortamda erkek bulunmamasına rağmen depolama sonrasında üremenin devam edebildiği tespit edilmiştir.

Benson (1973), parazitoit *Bracon hebetor*'un konukçu larvasına 20'den fazla yumurta bırakmadığı ve 20'den fazla ise çok nadir yumurta bıraktığı görüldüğü belirtilmiştir. Araştırmacı yapmış olduğu denemelerde, *Bracon hebetor*'un her parazitlediğinde 1 ile 5 adet arasında yumurta bıraktığını belirlemiştir. Eğer ortamda konukçu sayısı az ise parazitlenme sayısının arttırdığını belirtmiştir. Çalışmada konukçu sayısı ile oluşan parazitoit sayısının ters orantılı olduğunu ve cinsiyet oranının düştüğü belirtmiştir. Çalışmada *Bracon hebetor* dişilerinin, aç bırakılması durumunda 6-7 gün yaşadığı, ilave besin olarak bal ile beslenmesi durumunda ise 3 hafta kadar yaşam süresinin devam ettiği saptanmıştır. Eğer konukçu üzerinde beslenme olursa erginler 3 hafta kadar yaşadığı vurgulanmıştır.

Voegle ve ark. (1974) *Ephestia kuehniella* yumurtalarının 4°C'de 2 ay süreyle depolandıktan sonra *Trichogramma brasiliensis* ve *Trichogramma evanescens* embriyolarının gelişmesi için gerekli bilinmeyen bir faktörün kaybolduğu bildirilmiştir.

Voegle ve arkadaşları 1974'de, Medina ve Cadapan 1982'de, Pizzol ve Voegle 1988'de ve Pu ve arkadaşları 1988 yıllarında araştırmacılar *Trichogramma* türlerinin kitle üretiminde konukçu yumurtasının düşük sıcaklıkta depolanmasının sadece kısa süreler için geçerli bir uygulama olduğunu belirtmişlerdir. Parazitoitlerin sürekli olarak donmuş konukçu yumurtalarında yetiştirilmesinin üreme gücünün düşmesine neden olduğunu bildirmişlerdir.

Lenger (1976), bazı türlerin soğuk depolamaya tabii tutulmasının türün yararına olduğunu gösteren çalışmalar olduğunu bildirmektedir. Araştırmacı parazitoitin olgun larvalarının 180 günlük depolamadan olumlu bir çizelgede etkilendiğini belirtmektedir. *Muscidifurax raptor* ve *Muscidifurax zararaptor*'un depolanan ergin dişilerinin yaşam süresi, yumurta verimi ve üretilen döller bakımından depolanmayanlara göre daha yüksek olduğunu bildirmektedir.

Archer ve ark. (1976) tarafından yapılan çalışmada *Aphelinus ascychis* parazitoitin erginleri 10, 7.2, 4.4 ve 1.7°C gibi değişik sıcaklıklarda 15, 30, 60, 90, 105 ve 120 gün süreyle depolanmıştır. Yaşam süresi ve çoğalma gücüne etkisinin bakılması için haftalık ve aylık beslenme şeması oluşturulmuştur. 4.4°C uygun depolama sıcaklığı olarak belirlenmiştir. Haftalık beslenmenin ergin parazitoitlerde yaşam süresini uzattığı ancak çoğalmayı etkilemediği tespit edilmiştir. Depolamada erkeklerin aksine dişi bireylerin yaşam sürelerinin daha uzun olduğu ve sonrasında yeniden çiftleşmeye gerek olmaksızın yeni bireyler meydana getirebildiği tespit edilmiştir. Depolanmamış erginler ile 15 gün boyunca depolanan erginler aynı oranda üreyebilmekte ancak depolama süresi arttıkça üreme gücünün azaldığı bildirilmiştir.

Kılınçer'in 1976 yılında aktardığına göre; Beard'in 1952 yılında yaptığı araştırma sonucunda, *Habrobracon juglandis*'in dişilerinin yumurta bırakmadan paraliz olayını gerçekleştirdiği bildirilmiştir. Ovipozitör ile konukçu larvanın delinmesinden kısa bir süre sonra paraliz olayı gözlenmekte ve konukçu larvalar hareket yeteneklerini paraliz olayı sonucu kaybetmektedir. Ancak ağız parçaları, sindirim borusu ve kalp kasları paralizlenmeden etkilenmemektedir.

Hagstrum ve Smittle (1977), tarafından yapılan çalışmada parazitoit *Bracon hebetor* ile konukçusu *Ephestia cautella* arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Parazitoid'in paralizlemeyi konukçu üstüne yumurta yerleştirmeden önce yaptığı ve yumurtayı daha sonra yerleştirdiği anlaşılmış olup, yumurta yerleştirmese bile paralizleme yaptığı tespit edilmiştir. Parazitoidin birçok konukçuyu paralizlediği fakat yumurtayı hepsine yerleştirmede de belirtilmiştir. Erkeklerin yaşamak için konukçudan beslenmesine ihtiyacı yok iken dişilerin yaşaması için konukçu üzerinde beslenmeye ihtiyaç duyduğu belirtilmiştir.

Medina ve Cadapan (1982), düşük sıcaklıkta depolamaya tabii tutulmuş yumurtaların tercih edilmesinde *Trichogramma* türleri arasında farklılık olduğunu bildirilmiştir. *Trichogramma chilostraeae* depolanmış ve taze yumurtalar arasında ayırım yapmazken *Trichogramma australicum* dondurulmuş yumurtaları parazitlenmediği ifade edilmiştir.

Ahmed ve ark. (1982), *Trichogramma ostrinae*'nin 90 günlük depolanması sonrasında %88 çıkış oranı ve dişi başına 55 yumurta üretimi saptanmıştır. 3-4 gün yaşlı *Bracon hebetor* pupaları 2-5 ve 30°C'lik sıcaklıklarda 60 güne kadar depolanabildiği saptanmıştır.

Davis ve Kirkland (1982), *Hippodamia convergens* için yaptıkları depolama çalışmasından sonra dağılımın beslenmeyle ilgili olduğunu kaydetmişlerdir. Yapılan depolama sonrasında, beslenmemiş bireylerin 3 günlük dağılım oranı göstererek beslenmiş bireylere göre daha başarılı oldukları saptanmıştır.

Jayanth ve Nagarkatti (1985) *Bracon brevicornis*'i depolamak için 5°C ve %50-60 oranlarındaki bağıl nem kullanılmıştır. Yumurtadan sonra iki günlük ergin olan *Bracon brevicornis* bireylerini 5°C sıcaklıktaki iklim dolabında 30, 60 ve 90 gün süreyle saklamışlardır. Saklama süreleri sonunda oluşan ölüm oranları sırasıyla %12.40, %47.37 ve %54.66 olarak gerçekleştiği ve bu durum sonunda depolama süresi uzadıkça doğurganlığın azalması ile ölüm oranının yükselmesi gözlenirken, bireylerin yaşam süresinde kısalmış olduğu belirtilmiştir. Ayrıca depolama süresi boyunca dişi bireylere göre ergin erkeklerin daha hassas olduğu tespit edilmiştir.

Gautam (1986) tarafından kitle üretimi ve salım için soğuk depolama çalışmaları, böcek ve akar türlerinin düşük sıcaklıklarda canlı kalma oranlarının büyük ölçüde değişim gösterdiği ortaya konulmuştur. Araştırmacı takım, familya ve cins düzeyinde böceklerin düşük sıcaklığa olan toleranslarını genellemenin mümkün olmadığını ifade etmiştir. Bazı türlerin soğuk depolama sonrası çıkış oranları, yaşam süreleri ve üremelerinde azalmalar kaydedilmiştir. Ancak, düşük sıcaklığın neden olduğu olumsuz etkiler depolama süresine bağlı olarak değişmektedir. Bu yüzden böcek ve akarların kitle üretiminde çalışan kişilerin, biyolojik mücadele programının gereklerini karşıladığı sürece, depolama süresini mümkün olduğunca uzatma seçeneklerinin olduğu ifade edilmektedir. Araştırmacı *Spodoptera litura* yumurtalarında yetiştirilen *Telenomus remus* üzerinde yapmış olduğu çalışmada 10°C derecede 7 gün depolandığını ve parazitoit çıkışlarında bir azalma görülmediğini bildirmiştir. Bununla birlikte 5-15°C derecede 16 günlük depolama süresinde parazitoit, çıkışlarında önemli derecede bir azalma olduğunu belirtmiştir.

Ferguson (1990), böceklerin depolanmasını ilk defa entegre zararlı yönetimi çerçevesinde ele almıştır. Araştırmacı esas amacın IPM programlarında elimizde bulunan türleri kaybetmeden etkili bir çizelgede kullanmak olduğu belirtilmektedir. Bu fikir birçok araştırmacı tarafından da desteklenmiştir (Lepla, 1984). Araştırmacı faydalı böceklerin ve predatör akarların kitle üretimlerinin yapılıp zararlılar üzerinde kullanılmasının yüzyıllardır uygulanan bir metod olduğunu bildirmektedir.

Luck (1990), tarafından davranış çalışmaları sayesinde biyolojik mücadele programlarında, salım aşamasında ve sonrasında faydalı böceğin o bölgede zararlı olan tür üzerinde ne kadar etkin olacağının belirlenmesinin mümkün olduğu ifade edilmiştir.

Morewood (1992) tarafından beslenme döneminde olan böcek ve akarların aktif kalabileceği sıcaklıklarda depolanması sırasında bir besin kaynağı ve su sağlanması durumunda soğuk depolamanın daha etkili olduğu bulunmuştur. Beslenme aktivitesinin devam ettiği depolama sıcaklıkları türlere göre değiştiği ifade edilmektedir. Gelişme sınırının altında olan 8°C'de depolanan akar *Phytoseiulus persimilis*'in ortamında besin ve nem bulunmasının tercih edilmesi gerektiği araştırmacı tarafından bulunmuştur.

Tauber ve ark. (1993), *Chrysoperla carnea*'nın 5 haftalık depolama öncesi iklim değişikliği aşamasında da besin verilmesi gerektiğini belirtmektedir.

Schöller (2000), yaptığı çalışmada parazitoit *Trichogramma evanescens* ve *Bracon hebetor*'u ambar zararlısı *E. elutella*'nın kontrolü için laboratuvar ve ambar koşullarında denemiştir. 1m<sup>3</sup>'lük deneme kafeslerinde parazitoitlerin zararlı türler üzerindeki etkisi incelenmiştir. *Trichogramma evanescens*'in, *Ephestia elutella* popülasyonunda ortalama %34 oranında, *H. hebetor*'un ise %35 ile %85 oranında azalttığı tespit edilmiştir.

Almanya'da eski bir yöntem olan zararlılarla doğal yöntemlerle mücadelenin, ticari olarak satışının oldukça yeni olduğu Prozell ve Schöller (2000) tarafından ifade edilmiştir. Düşmanlarla mücadele yöntemleri kullanılıyor olsa bile bu yöntemlerin ticari olarak satışının oldukça yeni olduğu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar Orta Avrupa'nın ve



Almanya'nın öncelikle depolanmış tahıl ürünlerinde, değirmenlerde, toplu ürün satan işletmelerde ve evlerde zararlılık gösteren *P. interpunctella*, *Ephestia kuehniella*, *E. elutella* ve *Cadra cautella*'ya karşı parazitoit *Trichogramma evanescen*'in ve *B. hebetor*'un kullanıldığını bildirmişlerdir. Her iki parazitoit için mukavva karton üzerine yapışık salınımın zararlıının ergin öncesi döneminde yapıldığını ve her bir salımda *T.evanescens*'den yaklaşık 2000, *B. hebetor*'dan yaklaşık 25 veya 50 parazitoitin kullanıldığını belirtmişlerdir.

Johnson ve ark. (2000) ABD'nin Kaliforniya eyaletinde Fresno şehrinde depolanan incir ürünleri üzerine yaptıkları sörveyde *Bracon hebetor* (Say) ve *Venturia canescens*'in (Gravenhorst) parazitoitlerini Pyralidae larvalarının üstünde bulmuşlardır ve bu parazitoitlerin tüm mevsim boyunca iki kere en yüksek seviyeye ulaştıklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar tarafından yükselen bu seviyelerin ilkinin yazın sonu sonbaharın başlangıcı olan incir ürününün hasadının yapıp depolara getirildikten sonraki dönemde, ikincisinin ise bahar döneminde olduğunu belirtmişlerdir. Parazitoitlerden genellikle olgun larvaları *H. hebetor* tercih ederken, hem olgun hemde genç larvaları *V. canescens* tercih etmiştir. Bu sebeple konukçunun değişik dönemlerini kontrol altında tutmak için her iki parazitoitinde birlikte kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca yapılan bu çalışmada kışın aktif olan *H. hebetor*'un fındık ve kuru meyve depolarında diyapoz halinde olan Pyralidae popülasyonunuda kontrol altına alabildiği belirtilmiştir.

Akman Gündüz ve Gülel (2004), yapmış oldukları araştırmada parazitoit *Bracon hebetor* erginlerinin konukçu türü *Galleria mellonella* ve *Ephestia kuehniella*'nın ömür uzunluğuna etkisini araştırmışlardır. Çalışma sürekli aydınlık koşulları olan laboratuvar da 26°C sıcaklık ve %60 orantılı nem içeriği koşullarında yapılmıştır. Ergin parazitoitler besin tiplerinden konukçu larvası, %50 bal çözeltisi ve konukçu larvası+bal çözeltisinden biri ile beslenmiştir. Ergin ömür uzunluğuna besin tipinin etki ettiği belirtilmiştir. Her üç besin tipinde de dişi bireylerin erkeklerden daha uzun yaşadıkları belirlenmiştir. *Galleria mellonella* üzerinde yapılan çalışmada bireylerin ortalama ergin ömür uzunluğu dişilerin sırasıyla 29.39, 49.78 ve 33.56 gün ve erkeklerin sırasıyla 7.22, 25.56 ve 26.56 gün olarak tespit edilirken aynı şekilde *Ephestia kuehniella*'da ise ortalama ergin ömür uzunluğu

dişilerde sırasıyla 27.44, 46.22 ve 32.56 gün ve erkeklerde sırasıyla 5.56, 25.94 ve 25.17 gün olarak tespit edilmiştir.

Dabbağoğlu 2004 yılında *B. hebetor* parazitoitinin iki farklı konukçu üzerinde yetişen erginlerini +8°C sıcaklıkta ve farklı sürelerde depolamıştır. 15 ve 30 gün depolama sürelerinde yetişkin bireylerin yaşadığı, paralizlediği, parazitlenme yaptığı ve yumurta bıraktığı gözlemlenmiştir. Depolama süresinin artmasıyla yetişkin bireylerin sayısının, paralizlemenin ve parazitlemenin azaldığı tesbit edilmiştir. Aynı çalışmada pupa olarak depolanan parazitoitlerde benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Carillo ve ark. (2005), ektoparazitoit *Habrobracon hebetor* depolanmış ürünlerde zarar yapan birçok lepidopter üzerinde etkilidir ve uygun olmayan koşullarda kışlayabilmektedir. Ancak bu olumsuz koşullara nasıl karşı koyduğu bilinmemesine rağmen zararlılar üzerinde uzun süreli bir baskı oluşturması açısından son derece önemlidir. Araştırmacılar bu çalışmayı *Habrobracon hebetor*'un mutant streyninde gerçekleştirmişlerdir. Beslenen larvaların ve erginlerin süper soğuma noktasının yumurta ve pupa dönemine göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Bu değerin dişiler-erkek bireylerde ve kokon örülmüş - örülmemiş pupalarda eşit olduğu ifade edilmiştir. Bal ile beslenmek dişiler bireylerin süper soğuma noktasını 8°C'ye kadar yükseltmektedir. Araştırmacılar pupaların ve erginlerin ölümünün sıcaklığın süper soğuma noktasının altına düştüğünde arttığını bildirmişlerdir. *Habrobracon hebetor*'un donmaya karşı toleransı bulunmamaktadır. Pupa ve erginler sırasıyla -12 ve -5°C'ye maruz bırakıldığında zamana bağlı olarak ölüm oranı sürekli artmıştır. Pupa ve erginlerde -12°C'de ölümler 1 gün sonra hızlı bir şekilde başlamıştır. -5°C'de ise 12 gün sonra hiç canlı olmadığı ifade edilmiştir.

Chen ve ark. (2011), ektoparazitoit *Habrobracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) depolanmış ürünlerde zararlı bir çok lepidoptera türü üzerinde etkilidir. Araştırmacılar yapmış oldukları çalışmada düşük sıcaklıkta depolamanın hem erginler üzerine hem de depolanan erginlerin oluşturduğu F1 döllerine etkisini araştırmışlardır. Yeni çıkan dişiler parazitoitler 5±1°C'de 10, 20, 30, 40, 50 ve 70 gün süre ile depolandığı ifade edilmiştir. Depolanan ergin bireylerin ve F1 döllerinin kalite

kontrolü için çok fazla üreme ve gelişme parametresinin değerlendirildiği bildirilmiştir. Araştırmacılar 30 gün depolamadan sonra depolanan ergin bireylerde parazitlenme oranlarının düştüğünü ancak F1 dölllerinde böyle bir durumun görülmediği saptanmıştır. Ergin yaşam süresi ve doğurganlığın ise 20 gün depolamayla birlikte azaldığı ancak F1 dölllerinin doğurganlık ve yaşam süresinde 50 gün depolamaya kadar herhangi bir olumsuz etkinin görülmediği bildirilmiştir. Gelişme süresinin ise depolama süresine bağlı olarak farklılık gösterdiği ifade edilmiştir. Ayrıca depolama süresi F1 ve F2 dölllerinin cinsiyet oranını etkilememiştir. Araştırmacılar *Habrobracon hebetor*'un  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 20 güne kadar depolanabileceğini bildirmişlerdir. Ergin bireylerin kısa dönem depolanmasından kitle üretim programlarında salım çalışmalarında yararlanılabilir.

Chen ve ark. (2013), ektoparazitoit *Habrobracon hebetor* depolanmış ürünlerde zarar yapan birçok lepidopter üzerinde etkili potansiyel bir biyolojik mücadele etmenidir. Araştırmacılar bu çalışmada uzun dönem depolamanın etkilerini diyapozdaki dişiler ile diyapoza girmeyen dişiler üzerinde incelemişlerdir. Araştırmacılar depolama süresi arttıkça ölümlünde arttığını bildirmişlerdir. Ancak 8-12 ve 16 haftalık depolama sürelerinden sonra diyapozdaki dişilerin ölüm oranının diyapoza girmeyen dişilere göre daha düşük olduğu ifade edilmiştir. Yaşam süresi, bırakılan yumurta sayısı, meydana gelen birey sayısı diyapozdaki dişilerde azalmıştır. Ancak diyapozdaki dişiler 8 haftalık ya da daha az süredeki depolama sürelerinde tutulup  $20^{\circ}\text{C}$ 'ye alındığında tüm bu kriterlerde çok önemli bir farklılık gözlenmemiştir. F1 çıkış oranının her iki kültürde de azaldığı ifade edilmiştir.

Mousapour ve ark. (2014), düşük sıcaklıkta depolamanın parazitoitlerin ömrünün uzatılması için uygun bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Biyolojik mücadelede risk faktörlerinin belirlenmesi ve biyolojik mücadelenin kimyasal mücadeleyle yer değiştirmesi son derece önemlidir. *Bracon* cinsine ait türler hem geçmişten günümüzde farklı zararlıların mücadelesinde kullanılmaktadır. Araştırmacılar bu çalışmada *Habrobracon hebetor*'un pupa dönemi için uygun depolama sıcaklığını ve süresini belirlemişlerdir. Parazitoitin pupaları 12, 9 ve  $4^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta altı hafta süreyle depolanmıştır. Depolamadan sonra parazitoitlerin çıkış oranları ve yaşam süreleri belirlenmiştir. Araştırmacılar  $12^{\circ}\text{C}$ 'de ilk haftada %50'den fazla çıkış olduğunu ve  $9^{\circ}\text{C}$ 'de

ise bir hafta depolanabileceğini ifade etmişlerdir. Ancak araştırmacılar tarafından depolama sıcaklığı olarak 4°C önerilmemektedir.

Günel ve Akman Gündüz (2005), iki konukçu türünde parazitoit *Bracon hebetor*'da yaşama süresine bağlı olarak, gelişme süresine etkisini araştırmışlardır. Çalışmalar 20 wattlık beyaz ışık sağlayan aydınlatmaların altında 26°C sıcaklık ve %60 bağıl nem içeren laboratuvar koşullarında yapılmıştır. *Bracon hebetor*'un ergin öncesi gelişim süresine konukçu türü ve parazitiotin yaşının etki ettiği belirlenmiştir. Yumurtadan ergin birey olana kadar geçen süre *Galleria mellonella* üzerinde 11-13 gün iken *Ephestia kuehniella*'da bu sürenin 12-14 gün olduğu tespit edilmiş ve ergin parazitoitin yaşam süresi uzadıkça konukçu türlerin ikisinde de parazitoitin ergin öncesi gelişim süresinin uzadığı bildirilmiştir.

Çınar (2009), bu çalışmada yumurta parazitoiti *Trichogramma turkestanica* ve larva parazitoiti *Bracon hebetor*'un ömür uzunluğu ve döl verimi üzerine çeşitli besin kaynaklarının etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla melas, çeşitli bitkilere (karahindiba, köpek papatyası, ballıbaba, söğüt, erik) ait çiçekler ve farklı karbonhidrat (bal, pekmez, kuru üzüm, glikoz surubu, sakkaroz surubu) ve protein (yumurta sarısı emüsyonu) kaynakları kullanılmıştır. En yüksek döl verimi, her iki türde de sakkaroz şurubu ve yumurta sarısı bal karışımı ile beslenen bireylerde görülmüş, en düşük döl verimi ise *Bracon hebetor*'da erik ve karahindiba çiçekleri ile beslenen bireylerde olurken, *Trichogramma turkestanica*'da bal ve erik çiçekleri ile beslenen bireylerde olmuştur. Ayrıca melas her iki türün bireylerinde de döl verimini artırmıştır. En fazla ömür uzunluğu *Bracon hebetor* dişilerinde nemlendirilmiş kuru üzüm, sakkaroz ve glikoz şurupları ve balla, *Bracon hebetor* erkeklerinde karahindiba çiçekleri, nemlendirilmiş kuru üzüm ve balla beslenenlerde olmuş, en kısa ömür uzunluğu ise her iki eşeyde de melas ve suyla beslenenler ile besinsiz bırakılanlarda olmuştur. *Trichogramma turkestanica* dişilerinde en fazla ömür uzunluğu balla beslenenlerde, en az ömür uzunluğu yine melas ve suyla beslenenler ile besinsiz bırakılanlarda olmuştur.

Canpolat (2011), bu çalışmada; yumurta parazitoitleri *Trichogramma euproctidis* (Girault) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ve *Trichogramma brassicae* (Bezdenko)

(Hymenoptera: Trichogrammatidae) ile larva parazitoiti *Bracon hebetor*'un farklı koşullarda un güvesi *Ephesia kuehniella* üzerindeki etkinlikleri araştırılmıştır. *Trichogramma euproctidis* ve *Trichogramma brassicae*'nin ömür boyu parazitlemesine farklı sıcaklıkların etkisi incelendiğinde, *Trichogramma euproctidis* 27°C de *Trichogramma brassicae* ise 24°C de en fazla parazitleme yapmıştır. Larva parazitoiti *Bracon hebetor* ise 18°C de konukçusuna daha fazla yumurta bırakmıştır. 18°C yumurta ve larva parazitoitlerinin gelişim periyodunu uzatmıştır. *Trichogramma euproctidis* ve *Trichogramma brassicae* pupalarının düşük sıcaklıklarda altı haftaya kadar depolanabildiği, 12°C de depolanan pupalardan ise depolanmanın üçüncü haftasında depo sıcaklığında ergin çıkışlarının başladığı belirlenmiştir. *Bracon hebetor* larvaları düşük sıcaklıklarda depolandığında depolama süresi arttıkça depolanmış larvalardan ergin çıkışının azaldığı belirlenmiştir. Yumurta ve larva parazitoitlerinin ayrı ayrı ve birlikte salımlarının yapıldığı denemelerde parazitoitlerin birlikte salımlarının ve paketleme yapılmasının ergin çıkışını baskıladığı, paketlenmiş unlar üzerine sadece *Trichogramma euproctidis* salıverilmesinin kontrol grubuyla karşılaştırıldığında *Ephesia kuehniella* çıkışını %37.26, *Trichogramma euproctidis* ile beraber *Bracon hebetor* salıverilmesinin ise ergin çıkışını %83.26 azalttığı belirlenmiştir. Paketli denemelerde sadece *Trichogramma euproctidis* salımının sadece *Trichogramma brassicae* salımına göre *Ephesia kuehniella* çıkışını daha çok baskıladığı bildirilmiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

Bu çalışmadaki canlı materyali ektoparazitoit *Bracon hebetor* ve Ungüvesi *Ephesita kuehniella* oluşturmaktadır. Çalışmada faydalanılan diğer materyaller; iklim odaları, stereomikroskop, besin ve yetiştirme kaplarıdır.

##### 3.1.1 Bracon hebetor

Çalışmada kullanılan parazitoit *Bracon hebetor*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde yetiştirilen *Ephesita kuehniella* kültüründen elde edilmiş ve *Ephesita kuehniella* üzerinde 1981 yılından günümüze kadar kültüre alınmıştır (Dabbağoğlu, 2004).

##### 3.1.1.1 Bracon hebetor ‘un sistematikteki yeri

*Bracon hebetor*’un sistematikteki yerini ve sinonimlerini (Kılınçer, 1976) tarafından bildirildiğine göre (Muesebeck, 1925) ve (Silva, 1947) tarafından belirtilmiştir.

Takım : Hymenoptera  
Üstfamilya : Ichneumonoidea  
Familya : Braconidae  
Altfamilya : Braconinae  
Cins : Habrobracon  
Tür : *Bracon hebetor* Say

Sinonimleri :

*Bracon hebetor* Say, 1836

*Bracon dorsator* Say, 1836

*Bracon brevicornis* Kirby, 1884

*Bracon juglandis* Ashmead, 1889

*Habrobracon hebetor* Johnson, 1895

*Bracon (Habrobracon) honestor* Riley and Howard, 1895

*Habrobracon beneficentior* Viereck, 1911

*Habrobracon brevicornis* Cushman, 1914

*Habrobracon juglandis* Cushman, 1922

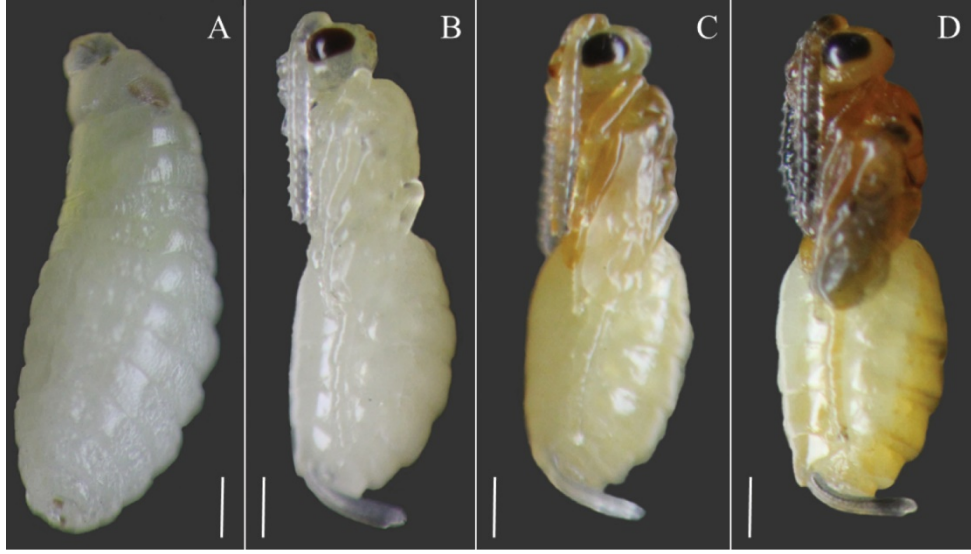
### 3.1.1.2 *Bracon hebetor* 'un tanımı

*Bracon hebetor* erginlerinin buldukları ortamın sıcaklığı ve beslenme durumlarına göre vücut ölçüsü ve rengi sarıdan koyu kahverengiye doğru değişim gösterir. Kanatlarının çevresi kısa tüylü ve rengide kirli sarı ve kahverengi görünümündedir (Şekil 3.1). *Bracon hebetor* erginlerinde erkekler ortalama  $2.436 \pm 0.037$  mm ve dişiler ortalama  $2.482 \pm 0.026$  mm uzunluğundadır (Tunçyürek, 1972).

*Bracon hebetor*'un yumurtası ise oval biçimde parlak ve kaygan yapıda olup, rengi hafif şeffaf ve beyazdır. Larvalar genellikle sarı, beyaz-krem ve pembe renge sahiptir ve bu renk farklılığı üzerinde beslendiği konukçuya göre değişmektedir. Pupanın rengi ise krem-sarı renk olup, serbest tip ve kokon içinde hafif hareket edebilir haldedir (Şekil 3.2) (Tunçyürek, 1972).



Şekil 3.1 *Bracon hebetor* ergini



Şekil 3.2 *Bracon hebetor* pupadan çıkış evreleri (Journal of Hymenoptera Research, 2017)

### 3.1.1.3 *Bracon hebetor* 'un konukçuları

Aşağıda önemlileri verilmiş olan *Bracon hebetor*'un büyük çoğunluğu Lepidoptera takımına ait olan konukçularının Coleoptera ve Hymenoptera takımları da dâhil otuzu aşkın konukçusu vardır (Kılınçer, 1976).

*Carpocapsa pomonella* L. (Lep.: Tortricidae)

*Ephestia cautella* Walk. (Lep.: Pyralidae)

*Ephestia elutella* Hb. (Lep.: Pyralidae)

*Ephestia kuehniella* Zell. (Lep.: Pyralidae)

*Galleria mellonella* L. (Lep.: Galleriidae)

*Grapholitha molesta* Busck (Lep.: Tortricidae)

*Pectinophora gossypiella* Saund. (Lep.: Gelechiidae)

*Plodia interpunctella* Hb. (Lep.: Pyralidae)

*Polychrosis viteana* Clem. (Lep.: Tortricidae)

*Pyrausta nubilalis* Hb. (Lep.: Pyraustidae)

*Sitotroga cerealella* Ol. (Lep.: Gelechiidae)



### 3.1.2 *Ephestia kuehniella*

Çalışmada kullanılan *Ephestia kuehniella* larvaları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde yetiştirilen kültürden sağlanmıştır.

#### 3.1.2.1 *Ephestia kuehniella* 'nın sistematikteki yeri

Takım : Lepidoptera  
Familya : Pyralidae  
Cins : *Ephestia*  
Tür : *Ephestia kuehniella* Zeller

#### 3.1.2.2 *Ephestia kuehniella* 'nın konukçuları ve yayılışı

Dünyada ve ülkemizde birçok üründe *Ephestia kuehniella* zarar oluşturmaktadır. Ülkemizde ki konukçuları başta ekonomik önemi olan tahıl grubu ürünlerden buğday, pirinç, mısır, yulaf, makarna, şehriye, irmik, bisküvi, un ve kepek, meyve grubu ürünlerinden de incir, kuru üzüm, erik ve şeftali kurusu, pestil, ceviz içi, fındık ve iç badem olarak belirlenmiştir (Ertürk, 1963). Yayılış alanları ise Ağrı, Amasya, Ankara, Antalya, Aydın, Bursa, Diyarbakır, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Giresun, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Mardin, Ordu, Rize, Samsun, Sinop, Sivas, Tokat, Urfa, Zonguldak illeri olarak tespit edilmiştir (Ertürk, 1963).

### 3.1.3 Laboratuvar araştırmaları

Çalışma Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Anabilimdalı'nda yürütülmüştür. Denemede konukçu olarak un güvesi *Ephestia kuehniella* kullanılmıştır.

## 3.2 Yöntem

### 3.2.1 Parazitoit ve konukçu kültürlerinin yetiştirilmesi

#### 3.2.1.1 Konukçu *Ephestia kuehniella* 'nın yetiştirilmesi

Çalışmalarda kullanılmış olan konukçu *Ephestia kuehniella* kültürleri,  $27\pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklık,  $\%65\pm 5$  orantılı nem ve 14:10 (A:K) ışıklandırma sürelerinin sağlandığı iklim odalarında yetiştirilmiştir. *Ephestia kuehniella*'nın yetiştiriciliğinde besin olarak  $\%40$  buğday unu,  $\%20$  kepek,  $\%20$  mısır kırması,  $\%10$  arpa kırması,  $\%5$  gliserin,  $\%3$  süt tozu,  $\%2$  kuru maya kullanılmıştır. Bulaşmalarını önlemek amacıyla (arthropod ve hastalık)  $60^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlı etüvde 3 gün tutularak hazırlanan konukçu besini steril edilmiştir. *Ephestia kuehniella* yetiştiricilikte 33x46x9 cm boyutlarındaki beyaz plastik kaplara 1.5 kg besin eklenerek 8000 yumurta ekimi ile iklim koşullarında ( $27\pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklık,  $\%65\pm 5$  orantılı nem) geliştirilmiştir. Gelişmesini tamamlayan erginler, yumurta bırakmak için yumurtlatma kaplarına alınmıştır. Burada yumurtaların olası zarar görmesinin engellemek için uygun fırçalar kullanılmıştır. Yumurtalar günlük olarak toplanmıştır. *Ephestia kuehniella* kültürünün devamlılığını sağlamak amacıyla kültürler her üç günde bir açılmıştır. *Ephestia kuehniella* yetiştiriciliğinde kullanılan materyaller  $\%1$ 'lik hipoklorit ile steril edilmiştir.



Şekil 3.3 Konukçu *Ephestia kuehniella* (Zeller)'nin yetiştirilmesi

### 3.2.1.2 Parazitoit *Bracon hebetor* 'un yetiştirilmesi

Araştırmada kullanılan parazitoit *Bracon hebetor*'lar 5. dönem *Ephestia kuehniella* larvaları üzerinde,  $27\pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklık,  $\%65\pm 5$  orantılı nem ve 14:10 (A:K) ışıklanma süresinin sağlandığı iklim odalarında yetiştirilmiştir. *Bracon hebetor* için konukçunun son dönem olgun larvaları kullanılmıştır. Parazitoitin yetiştirilmesi için 20x14.5x6 cm boyutlarında, tül ile örtülmüş havalandırılmalı kapaklı şeffaf plastik kaplar kullanılmıştır. Her kaba 100 – 150 adet son dönem olgun konukçu larvası küçük pens yardımıyla alınıp ve her kaba 10 erkek ve 10 dişi *Bracon hebetor* ergini salınmıştır. Kaplar belirtilen iklim koşullarında gelişmeye bırakılmıştır. Kaplardan çıkan erginlerin bir kısmı kültürün devamlılığı için, bir kısmı da denemede kullanılmıştır. Parazitoit kültürünün devamı için her yedi günde bir yeni bir kültür açılmıştır.



Şekil 3.4 Larva parazitoiti *Bracon hebetor*'un yetiştirilmesi

### 3.2.2 Parazitoit ve konukçu yoğunluğu denemeleri

Denemeler, 250 ml hacminde, yeterli havalandırma sağlayan kapaklı kaplarda gerçekleştirilmiştir. Her iki denemede de (parazitoit ve konukçu yoğunluğu) 48 saat yaşlı *Habrobracon hebetor* erginleri yetiştirme kablarına parazitlenme yapması için salınmıştır. Parazitoit yoğunluğu denemelerinde 50 adet son dönem (5. dönem) *Ephestia kuehniella* larvası kaplara aktarılmıştır. Daha sonra farklı yoğunluklarda parazitoit *Habrobracon hebetor* bir, iki, dört ve sekiz çift olarak ayrı ayrı kaplara aktarılmıştır. Konukçu yoğunluğu denemelerinde iki çift *Habrobracon hebetor*'a 10, 20, 30, 40 ve 50 adet son dönem *Ephestia kuehniella* larvası ayrı ayrı kaplara sunulmuştur. Deney kapları  $27\pm 1^\circ\text{C}$  sıcaklık,  $65\pm 5\%$  orantılı nem ve 14:10 (A:K) ışıklanma süresindeki geliştirme odasında tutulmuştur. Parazitoit çıkışları parazitlenme işleminden 1 hafta sonra başlanmak üzere günlük olarak gözlenmiş ve tüm parazitoit çıkışları gerçekleşene kadar (2–3 hafta) bu gözlemlere ve sayımlara devam edilmiştir. Gözlemlerde çıkış yapan toplam birey sayıları

ve cinsiyet oranları esas alınmıştır. Her iki denemede de her bir karakter 10 kez tekrarlanmıştır.

### 3.2.3 Yetiştirme kabı büyüklüğü ve besin denemeleri

Denemelerde, 250 ml, 500 ml ve 750 ml olarak üç farklı büyüklükte kaplar seçilmiştir. Farklı büyüklükteki her bir kaba 50'şer adet son dönem *Ephestia kuhniella* larvası ve iki çift 48 saat yaşlı *Bracon hebetor* ergini yerleştirilerek beş gün süre ile parazitletmeye bırakılmıştır. Erginlerin ilave besinlerle beslenmesinin parazitoit verimine etkisini araştırmak için %10'luk ballı su kullanılmıştır. Bu amaçla parazitoitler konukçulara verilmeden önce 0-48 saat bal ve besinsiz ortamda tutulmuştur. Her bir kap büyüklüğü ve beslenme durumunu göre denemeler en az 10 tekerrürlü gerçekleştirilmiştir. Dene kapları  $27\pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklık,  $65\pm 5\%$  orantınlı nem ve 14:10 (A:K) ışıklandırma süresindeki iklim odasında tutulmuştur. Parazitoit çıkışları parazitletme işleminden 1 hafta sonra başlanmak üzere günlük olarak gözlenmiş ve tüm parazitoit çıkışları gerçekleşene kadar (2-3 hafta) bu gözlemlere ve sayımlara devam edilmiştir. Gözlemlerde çıkış yapan toplam birey sayıları ve cinsiyet oranları esas alınmıştır. Her iki denemede de her bir karakter 10 kez tekrarlanmıştır.



Şekil 3.5 Yetiştirme kabları büyüklüğü ve besin denemeleri

### 3.2.4 Veri analizleri

Parazitoitlerin meydana gerirdiği ergin sayısı ve meydana gelen bireylerin cinsiyet oranı (% dişi) parazitoit ve konukçu yoğunluğunun etkilerinin, ayrıca yetiştirme kabı büyüklüğünün ve ergin ilave beslenmesinin etkilerinin belirlenmesinde tepki değişkenleri olarak kullanılmıştır. Parazitoit yoğunluğu, konukçu yoğunluğu, yetiştirme kabı büyüklüğu ve beslenme tepki değişkenlerinin analizi için bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır. Dört farklı denemede her bir karakter, 10 tekerrürlü olarak gerçekteştirilmiştir. Ergin parazitoit sayılarının verisi değişkenleri, tek yönlü varyans analizi (one-way analysis of variance, ANOVA) ile SPSS'de Duncan testi gerçekteştirilmiştir. Yetiştirme kabı büyüklüğu ve ergin çıkışı arasındaki ilişki, regresyon analizi ile Minitab'da ölçülmüştür. Yine ergin beslenmesi ile çıkışı arasındaki ilişki de regresyon analizi ile ölçülmüştür.

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1 Parazitoit Yoğunluğunun Meydana Gelen Birey Sayısına Etkisi

Sabit 50 konukçunun verildiği denemelerde; sunulan parazitoit sayısındaki artış, meydana gelen parazitoit sayısını istatistiki olarak etkilemiştir ( $P<0.05$ ). Bir ve iki çift parazitoit sunulması durumunda, meydana gelen ortalama birey sayıları ( $60.6\pm 6.93$  ve  $56.1\pm 5.43$  adet) ile dört ve sekiz çift parazitoitte meydana gelen ortalama birey sayıları ( $79.6\pm 5.47$  ve  $82.4\pm 7.49$  adet) arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $F=4.290$ ,  $P=0.011$ ). Yapılan istatistiklerde parazit yoğunluğu ile erkek dişi oranındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $P=0.065$ ). Yapılan çalışmaların ışığında sabit tutulan konukçu miktarı üzerinde dişi başına meydana gelen birey sayısı bakımından en uygun yetiştirme koşulunun, 1 ve/veya 2 çift parazitoit sunulması olarak görülmektedir. Ancak bir dişinin farklı erkeklerle çiftleşmesinin yeni oluşacak döllerde genetik materyalin daha güçlü olması, diğer bir ifadeyle bu döllerin neslini sürdürmesi açısından daha kaliteli bireyler üretmesi bakımından iki çift parazitoite 50 adet konukçu sunulması daha uygun görülmektedir.

Çizelge 4.1 Parazitoit yoğunluğunun meydana gelen *Bracon hebetor* sayısına etkisi

Çift Sayısı ♂+♀	Meydana Gelen Birey Sayısı (adet) (Ort±St.hata) (min – max ) n = 10	Dişi Oranı (%) (Ort±St.hata) (min – max ) n = 10
1	$60.6 \pm 6.93$ a (32 – 93 ) n = 10	$49.93 \pm 2.63$ a (37.50 – 66.67) n = 10
2	$56.1 \pm 5.43$ a (25 – 79) n = 10	$57.5 \pm 3.44$ a (42.67 – 75.95) n = 10
4	$79.6 \pm 5.47$ b (47 – 103) n = 10	$45.81 \pm 3.45$ a (32.58 – 70.49) n = 10
8	$82.4 \pm 7.49$ b (37 – 120) n = 10	$41.21 \pm 2.64$ a (24.17 – 52.50) n = 10
F	4.290	5.063
P	0.011	0.065

\*Her bir sütündeki farklı harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu göstermektedir ( $P<0.05$ ).

## 4.2 Konukçu Yoğunluğunun Meydana Gelen Parazitoit Sayısına Etkisi

İki çift parazitoite farklı sayıda konukçuların verildiği denemelerde meydana gelen birey sayıları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). 10, 20, 30, 40 ve 50 konukçunun verildiği denemelerde meydana gelen birey sayıları sırasıyla  $26.40\pm 2.31$ ,  $35.60\pm 5.69$ ,  $60.00\pm 7.53$ ,  $75.20\pm 4.47$  ve  $60.50\pm 6.84$  adet olarak bulunmuştur. 30, 40 ve 50 konukçunun verildiği denemelerde meydana gelen parazitoit sayıları, 10 ve 20 konukçunun verildiği denemelerde meydana gelen parazitoit sayılarından istatistiki olarak farklı bulunmuştur ( $F=12.372$ ,  $P=0.0000007213$ ). Yapılan istatistiklerde parazit yoğunluğu ile erkek dişi oranındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $F=0.710$ ,  $P=0.174$ ). Sonuç olarak kitle üretim çalışmalarında iki çift bireye; 30, 40 ve 50 konukçu verilmesi, benzer sonuçlar ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.2 Konukçu yoğunluğunun meydana gelen *Bracon hebetor* sayısına etkisi

Konukçu Sayısı (Adet)	Meydana Gelen Birey Sayısı (adet) (Ort±St.hata) (min – max)	Dişi Oranı (%) (Ort±St.hata) (min – max)
10	$26.40 \pm 2.31$ a (18 – 40) n = 10	$33.40 \pm 5.34$ a (6.67 – 66.67) n = 10
20	$35.60 \pm 5.69$ a (7 – 76) n = 10	$37.63 \pm 4.56$ a (14.29 – 68.18) n = 10
30	$60.00 \pm 7.53$ b (36 – 123) n = 10	$43.69 \pm 3.70$ a (32.65 – 68.29) n = 10
40	$75.20 \pm 4.47$ b (58 – 110) n = 10	$36.77 \pm 4.24$ a (18.07 – 57.14) n = 10
50	$60.50 \pm 6.84$ b (31 – 101) n = 10	$40.86 \pm 5.33$ a (10.89 – 64.18) n = 10
F	12.372	0.710
P	0.0000007213	0.174

\*Her bir sütundaki farklı harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu göstermektedir ( $P<0.05$ ).

## 4.3 Yetiştirme Kabı Büyüklüğünün Meydana Gelen Birey Sayısına Etkisi

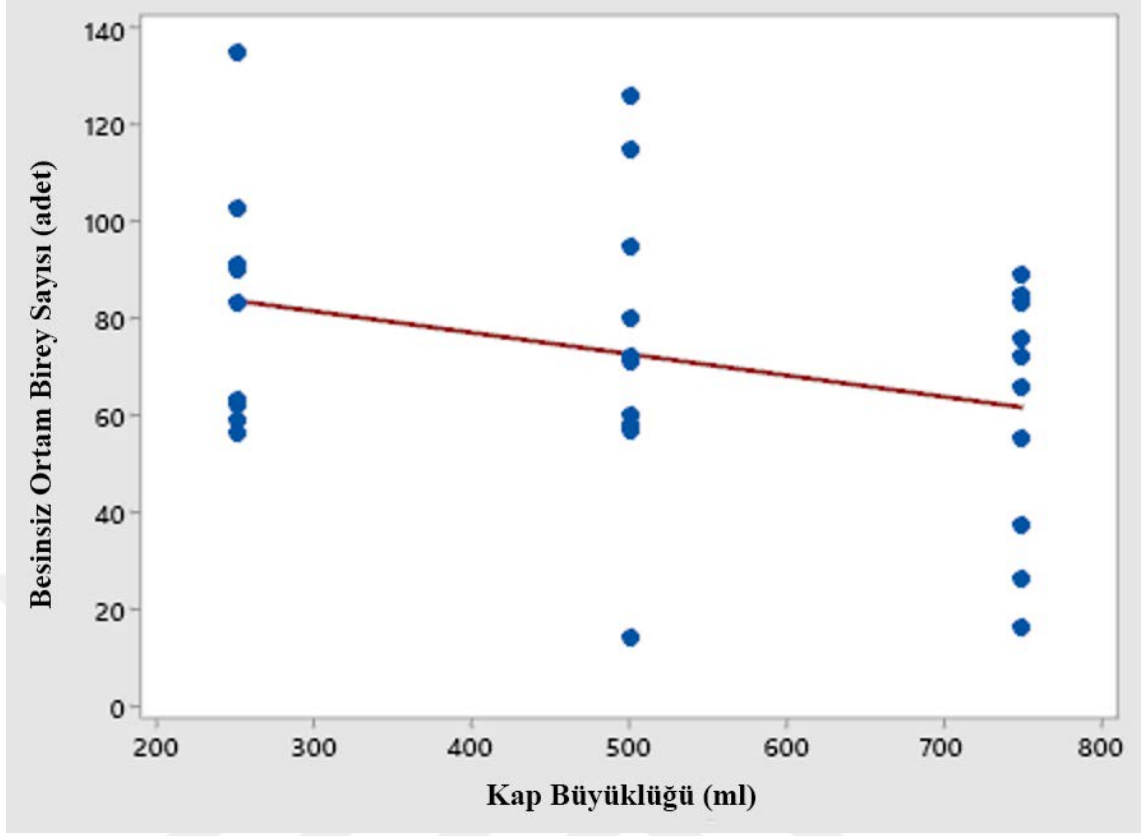
Besinsiz ortamda yetiştirme kabı büyüklüğü arttıkça elde edilen ergin sayısının azaldığı (Şekil 4.1), besinli ortamda ise yetiştirme kabı büyüklüğü arttıkça elde edilen ergin



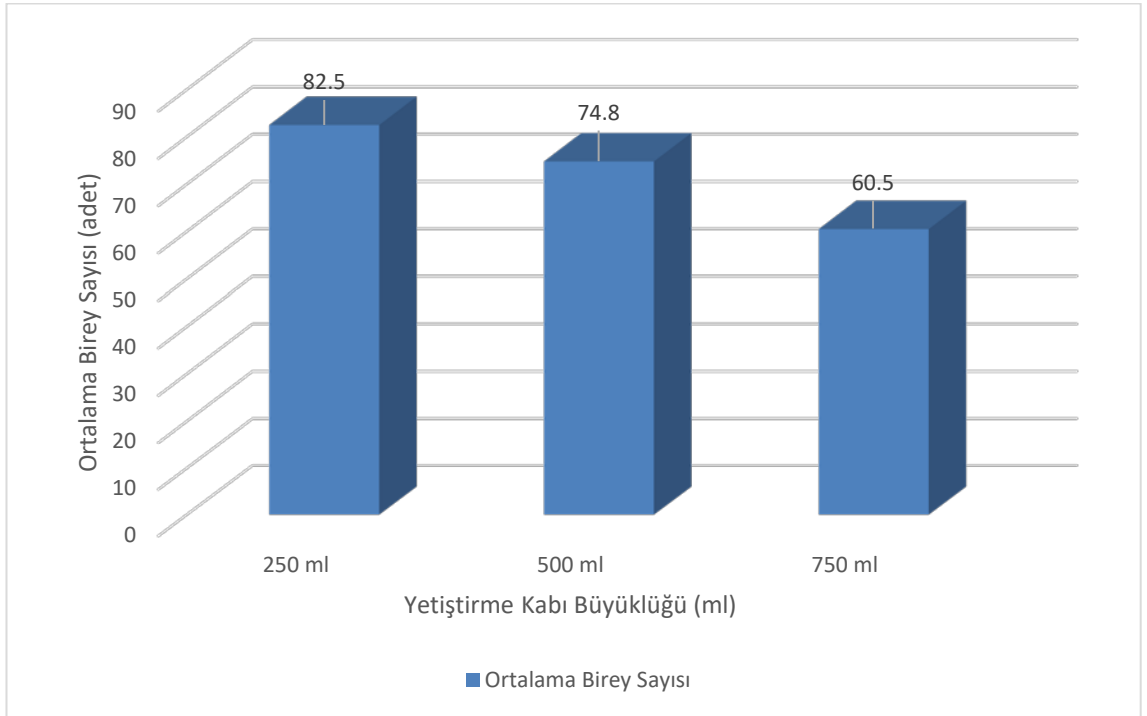
sayısının da arttığı (Şekil 3) bulunmuştur. Besinsiz ortamda yetiştirme kabı büyüklüğü ile meydana gelen ergin sayısı arasındaki ilişki  $y = 94.60 - 0.04400x$  ( $F=3.27$ ,  $P=0.081$ ,  $R^2=0.1046$ ) olarak bulunmuştur. Burada “y” meydana gelen birey sayısını, “x” yetiştirme kabı büyüklüğünü göstermektedir.

Besinli ortamda ise yetiştirme kabı büyüklüğü ile meydana gelen birey sayısı arasındaki ilişki  $y = 69.40 + 0.05600x$  ( $F=1.57$ ,  $P=0.220$ ,  $R^2=0.0532$ ) olarak bulunmuştur. Yine burada “y” meydana gelen birey sayısı, “x” yetiştirme kabı büyüklüğünü göstermektedir. Besinli ve besinsiz ortamların  $R^2$  değerlerinin küçüklüğüne bakıldığında (Besinli  $R^2=0.1046$ , Besinsiz  $R^2=0.0532$ ) yetiştirme kabı büyüklüğü ile meydana gelen birey sayısı ilişkisinin çok düşük düzeyde olduğu gözükmektedir.

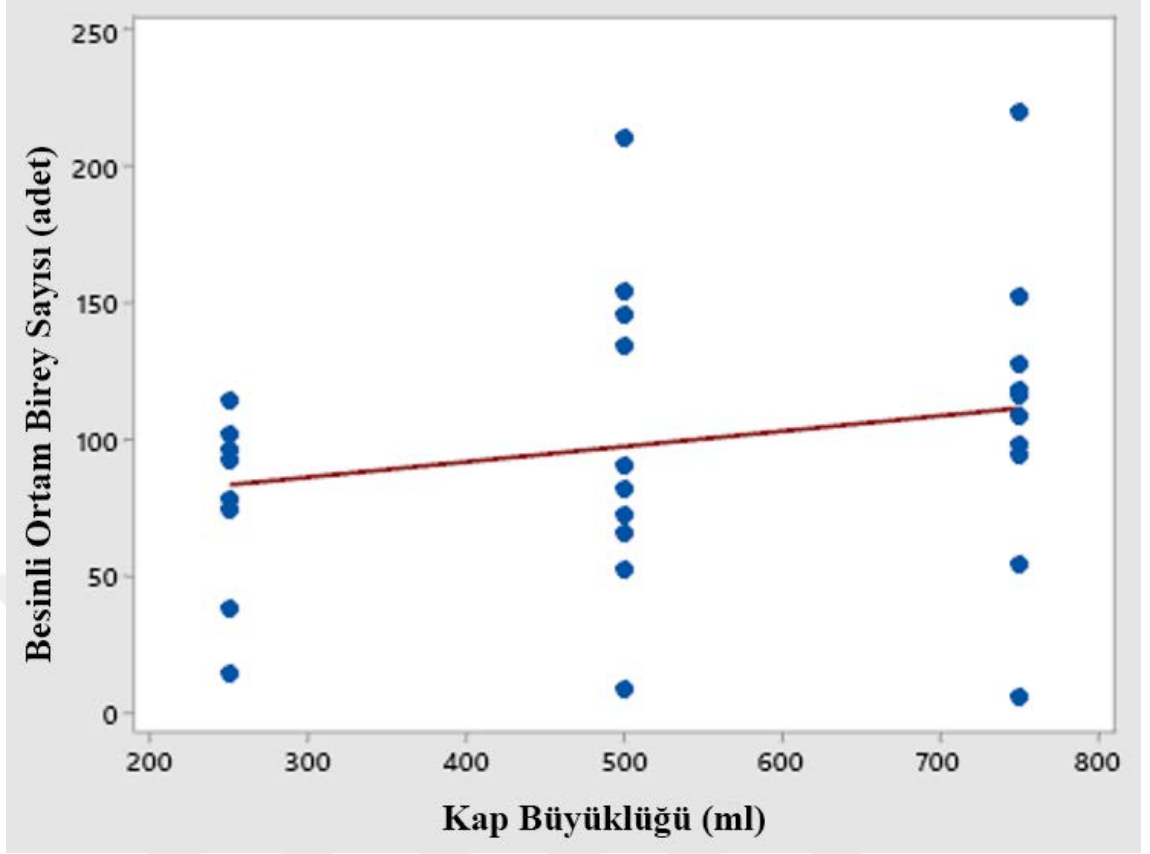
Bu sonuçlar ile besinsiz ortamda *Bracon hebetor*'un yetiştirme kabı büyüklüğü arttıkça konukçuyu aramaya ayırdığı zamanın artması ve parazitlemeye ayırdığı zamanın azalması ile açıklanabilir. Besinli ortamda yetiştirme kabı büyüklüğü arttıkça meydana gelen parazitoit sayısının artışı ise dişi parazitoitin ilave besinlerle beslenmesinin parazitoitin konukçuyu arama sırasındaki harcayacağı enerjinin önceden kazanılması şeklinde açıklanabilir.



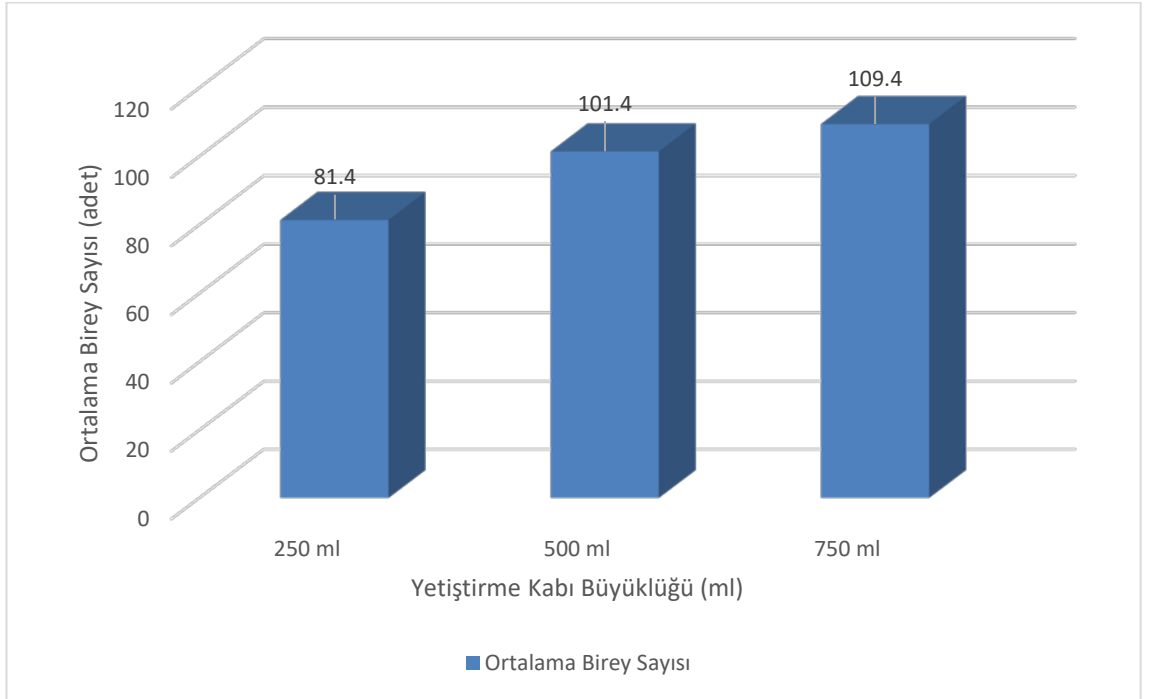
Şekil 4.1 Besinsiz ortamda yetiştirme kabı büyüklüğünün meydana gelen *Bracon hebetor* sayısına etkisi



Şekil 4.2 Besinsiz ortamda yetiştirme kabı büyüklüğünün meydana gelen *Bracon hebetor* sayısına etkisi



Şekil 4.3 Besinli ortamda yetiştirme kabı büyüklüğünün meydana gelen *Bracon hebetor* sayısına etkisi



Şekil 4.4 Besinli ortamda yetiştirme kabı büyüklüğünün meydana gelen *Bracon hebetor* sayısına etkisi

250 ve 500 ml'lik yetiştirme kabında ilave beslenmenin meydana gelen birey sayısına etkisi olmamışken, 750 ml'lik yetiştirme kaplarında parazitoitlerin ilave besinlerle beslenmesi, meydana gelen parazitoit sayısını %80.82 arttırmıştır (Çizelge 4.3). Ayrıca, 500 ml'lik kapta istatistiki olarak bir fark olmamasına rağmen meydana gelen birey sayısında %35.56 oranında artış dikkati çekmektedir.

Çizelge 4.3 Ergin beslenmesinin meydana gelen *Bracon hebetor* birey sayısına etkisi (adet)

Yetiştirme Kabı Büyüklüğü (ml)	Meydana Gelen Birey Sayısı (adet)			
	Besinsiz Ortam (Ort±St.hata) (min – max )	Besinli Ortam (Ort±St.hata) (min – max )	Gruplar arası (F değerleri)	Gruplar arası (P değerleri)
250	82.50 ± 7.71 aA (56 – 135) n = 10	81.40 ± 10.26 bA (14 – 114) n = 10	0.007	0.932
500	74.80 ± 10.11 aA (14 – 126) n = 10	101.40 ± 18.67 bA (8 – 210) n = 10	1.568	0.226
750	60.50 ± 8.21 aA (16 – 89) n = 10	109.40 ± 17.83 bB (6 – 220) n = 10	6.199	0.002
<b>Gruplar içi (F değerleri)</b>	1.63	0.808		
<b>Gruplar içi (P değerleri)</b>	0.215	0.456		

\*Her bir sütündeki aynı küçük harflerle gösterilen gruplar arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğunu göstermektedir (P>0.005).

\*Her bir satırdaki farklı büyük harflerle gösterilen gruplar arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu göstermektedir (P<0.005).

## 5. SONUÇ

*Bracon hebetor*, ülkemiz doğal ekosisteminde bulunan bir biyolojik mücadele etmenidir. Bu faydalı böceğin tarım alanlarında birçok zararlı için pestisitler yerine kullanımı söz konusudur. Bu böcekten öngörülen faydayı sağlamak için ekonomik kitle üretiminin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışma ile parazitoit *Bracon hebetor* ile konukçu *Ephestia kuehniella* arasındaki konukçu yoğunluğu, parazitoit yoğunluğu, yetiştirme kabı büyüklüğü ve ergin beslenmesi üzerinde yoğunlaşmış ve parazitoit *Bracon hebetor*'un ekonomik ve etkili kitle üretimi için gerekli olan önemli veriler elde edilmiştir.

**Parazitoit yoğunluğunun meydana gelen birey sayısına etkisinin araştırıldığı çalışmalarda** istatistik sonuçları, 50 adet konukçu larvaya 1 veya 2 çift *Bracon hebetor* sunulmasının uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Biyolojik mücadeleye temel oluşturacak birçok konukçu- parazitoit ilişkileri çalışmalarında bir yetiştirme kabına birden fazla erkek bireyin verilmesi; olası kısırlığın önlenmesi ve dişinin birden fazla erkek ile çiftleşmesinin yeni oluşacak döllerde daha güçlü genetik materyalin olmasını sağladığı için 50 adet konukçuya 2 çift *B. hebetor*'un verilmesinin daha doğru olduğunu düşünüyoruz. Böcek yetiştiriciliğinde benzer durum bazı araştırmacılar tarafından da ifade edilmektedir (Antolin & Strand, 1992) (Ode, Antolin, & Strand, 1996).

**Konukçu yoğunluğunun meydana gelen parazitoit sayısına etkisinin araştırıldığı çalışmalarda**, istatistik sonuçları iki çift parazitoite 10 ve 20 adet konukçu verilmesinin uygun olmadığı, mevcut sayının artırılarak parazitoite 30, 40 veya 50 adet konukçu verilmesinin daha uygun olacağını göstermektedir. Faydalı böceklerin kitle üretiminde ekonomiklik çok önemli olduğu için parazite verilecek uygun konukçu sayısının belirlenmesi gereklidir. Birçok parazitoitin ekonomik kitle üretimine yönelik benzer çalışmalar yapılmış ve uygun konukçu parazitoit oranları belirlenmiştir (Akman Gündüz & Gülel, 2004) (Alam, Alam, Alam, Miah, Mian, & Hossain, 2016) (Akman Gündüz, Özcan, & Gülel, 2018). Çalışma sonucunda 2 çift parazitoite 40 adet konukçu verildiğinde en yüksek verimliğe (75.2 adet) ulaşıldığı için, kitle üretiminde bu sonuç üzerinde durulmasının daha uygun olacağını düşünmekteyiz.

**Yetiştirme kabı büyüklüğünün meydana gelen birey sayısına etkisinin araştırıldığı çalışmalarda;** besinsiz ve besinli ortamda ayrı ayrı yürütülmüştür. İstatistik sonuçları besinsiz ortamda kap büyüklüğü arttıkça meydana gelen parazitoit sayısında azalma olduğunu göstermiştir. Besinli ortamda ise kap büyüklüğü arttıkça elde edilen ergin parazitoit sayısı artmıştır. Yetiştirme kabının büyüklüğü ile parazitoit verimliliği ilişkisini gösteren bir çok çalışma bulunmaktadır (Ghimire & Philips, 2010) (Sola ve ark.). Elde edilen sonuçlar ile besinsiz ortamda yetiştirme kabı büyüklüğü arttıkça meydana gelen birey sayısının azalışı, parazitoitin konukçusunu aramaya ayırdığı zamanın artması ve parazitlemeye ayırdığı zamanın azalması ile açıklanabilir. Besinli ortamda yetiştirme kabı büyüklüğü arttıkça meydana gelen parazitoit sayısının artışı ise dişi parazitoitin ilave besinlerle beslenmesinin parazitoitin konukçusunu araması sırasındaki harcayacağı enerjinin önceden kazanılması şeklinde açıklanabilir. Yine aynı çalışmada ilave besinlerle beslenme 250 ml'lik kapta meydana gelen parazitoit sayısında değişiklik yapmazken, 500 ve 750 ml'lik kaplarda meydana gelen parazitoit sayısını sırasıyla %35.56 ve %80.82 oranında arttırmıştır. Bu çalışma parazitoitin ilave besinlerden yararlanma oranının kap büyüklüğü ile orantılı olduğunu gösteriyor. Bu durum kap büyüklüğü arttıkça parazitoitin konukçuyu bulmak için daha fazla enerji harcaması gerektiği ile açıklanabilir. Bu çalışma ile parazitoitlerin salımdan önce ilave besinlerle (%10 bal ile ) beslenmesinin parazitoitin arama davranışını arttıracığı, bunun sonucunda da parazitoitin konukçu ile karşılaşma oranının ve parazitleme başarısının artacağını söyleyebiliriz.

Sonuç olarak *B. hebetor*'un kitle üretimi çalışmalarında; 750 ml'lik bir kapta, 40 adet konukçuya, iki çift parazitoit sunulması ve parazititlerin %10'luk bal ile beslenmesinin verimlilik yönünden uygun olacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte *B. hebetor*'un kitle üretiminde bu biyolojik verilerin, ileride yapılacak olan davranış çalışmaları ile doğrulanması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- Ahmed, M. S., Al Saqur, A. M., & Al Hakkak, Z. S. (1982). Effect of different temperatures on some biological activities of the parasitic wasp, *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera). *Date Palm J.* , 1: 239-247.
- Akman Gündüz, E., & Gülel, A. (2004). *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) erginlerinde konukçu türünün ve besin tipinin ömür uzunluğuna etkisi. *Türkiye Entomoloji Dergisi* , 28 (4): 275-282.
- Akman Gündüz, N. E., Özcan, Ö., & Gülel, A. (2018). Konak türünün *Bracon hebetor* Say 1836 (Hymenoptera: Braconidae) Erginlerinin Karbonhidrat, Glikojen ve Lipit miktarlarına etkisi. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* , 3: 32-44.
- Alam, S., Alam, Z., Alam, S. N., Miah, R. U., Mian, I. H., & Hossain, M. (2016). Mass rearing of *Bracon hebetor* (Hym: Braconidae) on wax moth, *Galleria mellonella* (Lep: Pyralidae) with varying density of parasitoid and the host. *J. Crop Prot.* , 5 (1): 39-48.
- Anonim. (2013). *Teoriden Pratiğe Biyolojik Mücadele*. Ankara: T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı.
- Antolin, M. F., & Strand, M. R. (1992). Variable sex ratio and ovicide in an outbreeding. *Ecology* , 65: 690-700.
- Archer, T. L., & Eikenbary, R. D. (1973). Storage of *Aphelinus asychis*, a Parasite of the Greenbug. *Environmental Entomology* , 2: 489-490.
- Archer, T. L., Bogart, R. K., & Eikenbary, R. D. (1976). The Influence of Cold Storage on the Survival and Reproduction by *Aphelinus asychis* Adults. *Environmental Entomology* , 5 (4): 623-625.
- Archer, T. L., Murray, C. L., Eikenbary, R. D., & Burton, R. L. (1974). Cold Storage of *Lysiphlebus testaceipes* Adults. *Environmental Entomology* , 3 (3): 557-558.
- Archer, T. L., Murray, C. L., Eikenbary, R. D., Straks, K. J., & Morrison, R. D. (1973). Cold Storage of *Lysiphlebus testaceipes* Mummies. *Environmental Entomology* , 2: 1104-1108.
- Benson, J. F. (1973). Intraspecific competition in the population dynamics of *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae). *Journal of Animal Ecology* , 62: 105-124.
- CABI (*Crop Protection Compendium*). (2017). *Bracon hebetor*: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/33889> adresinden alınmıştır
- Canpolat, Ü. (2011). *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)'in Mücadelesinde Yumurta Parazitoiti *Trichogramma* Türleri ve Larva Parazitoiti *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae)'un Birlikte Kullanımı Üzerine Araştırmalar. *Doktora Tezi, Kayseri* .

- Carrillo, M. A., Heimpel, G. E., Moon, R. D., Cannon, C. A., & Hutchison, W. D. (2005). Cannon C.A. ve Hutchison, W. Cold hardiness of *Habrobracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of pyralid moths. *Journal of Insect Physiology* , 51 (7):759-768.
- Chen, H., Opit, G. P., Sheng, P., & Zhang, H. (2011). Maternal and progeny quality of *Habrobracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) after cold storage. *Biological Control* , 58 (3): 255-261.
- Chen, H., Zhang, H., Zhu, K. Y., & Throne, J. (2013). Performance of diapausing parasitoid wasps, *Habrobracon hebetor*, after cold storage. *Biological Control* , 64: 186-194.
- Clausen, C. P. (1940). *Entomophagous Insects*. New York and Londra: McGraw-Hill book company.
- Çınar, N. (2009). Çeşitli Besin Kaynaklarının *Trichogramma turkestanica* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ve *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae)'un Bazı Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi, Kayseri* .
- Dabbağoğlu, S. (2004). Parazitoit *Bracon hebetor* Say. (Hymenoptera: Braconidae) İle Konukçuları *Plodia interpunctella* Hubner (Lepidoptera: Pyralidae) ve *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) Arasındaki Biyolojik İlişkiler Üzerine Araştırmalar. *Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri* .
- Davis, J. R., & Kirklan, R. L. (1982). Physiological and environmental factors related to the dispersal flight of the convergent lady beetle, *Hippodamia convergens* (Guerin-Meneville). *Journal of the Kansas Entomology Society* , 55: 187-196.
- Ertürk, H. (1963). Batı anadolu incirlerinde zarar yapan Lepidopter'lerden Phycitidae familyası türleri ve bunlardan incir kurdu (*Ephestia cautella* Walk.)'un biyolojisi, zarar şekli ve mücadele imkanları üzerine araştırmalar. *Tarım Bakanlığı Bornova Zirai Mücadele Enstitüsü Yayınları* , Teknik Bülten 9: 118.
- Ferguson, J. (1990). Better good bugs. *Ag Cinsultant* , 46: 3-4.
- Gautam, R. D. (1986). Effect of cold storage on the adult parasitoid *Telenomus remus* Nixon (Scelionidae: Hymenoptera) and the parasitised eggs of *Spodoptera litura* (Fabr.) (Noctuidae: Lepidoptera). *Journal Entomology* , 10 (2): 125-131.
- Ghimire, M. N., & Philips, T. W. (2010). Mass rearing of *Habrobracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) on larvae of the Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) effects of host density, parasitoid density and rearing containers. *Journal of Stored Products Research* , 46: 2014-220.
- Gül, M., & Gülel, A. (1995). Parazitoit *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae)'da süperparazitizmin verim ve eşey oranı üzerine etkisi. *Tr.J. of Zoology* , 19:237-240.
- Gül, M., & Gülel, A. (1995). Parazitoit *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae)'un biyokojisi ve konak larva büyüklüğünün verim ve eşey oranı üzerine etkisi. *Tr.J. of Zoology* , 19: 231-235.



- Gülel, A., & Akman Gündüz, E. (2005). Ergin Yaşı ve Konukçu Türünün Parazitoit Bracon hebetor (SAY) (Hymenoptera: Braconidae) 'un Gelişme Süresine Etkisi. *Ondukuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* , 20: 31-36.
- Hagstrum, D. W., & Smittle, B. J. (1977). Host-finding Ability of Bracon hebetor and Its Influence upon Adult Parasite Survival and Fecundity. *Environmental Entomology* , 6: 437-439.
- Jayanth, K. P., & Nagarkatti, S. (1985). Low temperature storage of adults of Bracon brevicornis Wesmael (Hymenoptera: Braconidae). *Entomology* , 10:(1) 39-41.
- Johnson, J. A., Valero, K. A., Hannel, M. M., & Gill, R. F. (2000). Seasonal Occurrence of Postharvest Dried Fruit Insect and Their Parasitoids in a Culled Fig Warehouse. *J.Econ.Entomology* , 93 (4): 1380-1390.
- Kılınçer, N. (1976). Dibrachys cavus (Walk.) (Hymenoptera-Pteromalidae), Bracon hebetor Say (Hymenoptera-Braconidae) ve Galleria mellonella L. (Lepidoptera-Galleridae) arasındaki bazı biyolojik ve fizyolojik ilişkiler üzerinde araştırmalar. *Doçentlik tezi, Ankara* , p 141.
- Legner, E. F. (1976). Low Storage Temperature Effects on the Reproductive Potential of Three Parasites of Musca domestica. *Annals of the Entomological Society of America* , 69 (3): 435-441.
- Luck, R. F. (1990). Evaluation of natural enemies for biological control: A behavioural approach. *Trends in Ecology and Evolution* , 5 (6): 196-199.
- Medina, C. P., & Cadapan, E. P. (1982). Mass rearing of Corcyra cephalonica Stn. and Trichogramma species. *Philippine Entomologist* , 5: 181-198.
- Morewood, W. D. (1992). Cold storage of Phytoseiulus persimilis (Phytosiidae). *Experimental and Applied Acarology* , 13: 231-236.
- Mousapour, Z., Askarianzadeh, A., & Abbasipour, H. (2014). Effect of cold storage of pupae parasitoid wasp, Habrobracon hebetor (Say) (Hymenoptera: Braconidae), on its efficiency. *Archives of Phytopathology and Plant Protection* , 47 (8): 966-972.
- Muesebeck, C. F. (1925). A revision of the parasitic wasps of the genus Microbracon occurring in America north of Mexico. *Proceedings of the United States National Museum* , 67 (8): 1-84.
- Ode, P. J., Antolin, M. F., & Strand, M. R. (1996). Sex allocation and sexual asymmetries in intra-brood competition in the parasitic wasp Bracon hebetor . *Journal of Animal Behavior* , 49: 589-600.
- Pizzol, J., & Voegele, J. (1988). The diapause of Trichogramma maidis Pintureau and Voegele in relation to some characteristics of its alternative host Ephestia kuehniella Zell. *Parasitoid Insects* (s. 48: 93-94). French: INRA.

- Prozell, S., & Schöller, M. (2000). Commercial application of parasitoids and predators of stored-product pest insects. *Integrated Protection of Stored Products IOBC Bulletin* , 23 (10): 165-168.
- Pu, T., Liu, Z., & Zhang, Y. (1988). Trichogramma and Other Egg Parasitoids. (s. 43: 551-556). French: INRA.
- Schöller, M. (2000). Forager in the rye: Biological control of *Ephestia elutella* in bulk grain. *Integrated Protection of Stored Products IOBC Bulletin* , 23 (10): 1469-159.
- Silva, P. (1947). The Biological Control of the Cacao Moth by *Bracon hebetor*. *Bol.Tec.Inst.Cacau Bahia* .
- Sola, M., Castane, C., Lucas, E., & Riudavets, J. (2018). Optimisation of a banker box system to rear and release the parasitoid *Habrobracon hebetor*(Hymenoptera: Braconidae) for the control of stored product moths. *Journal of Economic Entomology* , 111 (5): 2461-2466.
- Stary, P. (1970). Methods of mass-rearing, collection and release of *Aphidius smithi* (Hymenoptera: Aphidiidae) in Czechoslovakia. *Acta Entomologica Bohemoslovaca* , 67: 339-346.
- Tauber, M. J., Tauber, C., & Gardescu, S. (1993). Prolonged storage of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Environmental Entomology* , 22: 843-848.
- Tunçyürek, C. M. (1972). *Bracon hebetor* Say. (Hymenoptera : Braconidae ) ile *Cadra cautella* (Walk.) ve *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera : Pyralidae) ‘ya karşı biyolojik savaş imkanları üzerine araştırmalar. *Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Araştırma Eserleri Serisi* (s. Teknik Bülten 20: 78). içinde İzmir.
- Voegelé, J., Daumal, J., Brun, P., & Onillon, J. (1974). Effect of exposure of the egg of *Ephestia kuehneilla* (Pyralidae) to cold and ultraviolet light on the multiplication rate of *Trichogramma evanescens* and *T. brasiliensis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Entomophaga* , 19: 341-348.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Kemal ARSLAN  
Doğum Yeri : Ankara  
Doğum Tarihi : 06.06.1980  
Medeni Hali : Evli  
Yabancı Dili : İngilizce

### **Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)**

Lise : Aydınlikevler Lisesi (1998)  
Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü (2004)  
Yüksek Lisans: Ankara Üniv. Fen Bilimleri Ens. Bitki Koruma Anabilim Dalı (2020)

### **Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl**

Metunet Bilgisayar (2004-2010)  
Farhym ve Öncü A.Ş. (2010)  
T.C.Milli Eğitim Bakanlığı (2010-2012)  
T.C.Kırklareli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü (2012-2013)  
T.C.Güdül İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü (2013-2014)  
T.C.Ankara İl Tarım ve Orman Müdürlüğü (2014- )