

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PARAZİTOİT *Bracon hebetor* (SAY) (Hymenoptera: Braconidae)'un BAZI
BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE İNDOL-3-ASETİK ASİTİN ETKİLERİ

DUYGU SAĞLAM

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

SAMSUN
2018

Her hakkı saklıdır.

TEZ ONAYI

Duygu Sağlam tarafından hazırlanan “Parazitoit *Bracon hebetor* (SAY) (Hymenoptera: Braconidae)'un Bazı Biyolojik Özelliklerine İndol-3-Asetik Asitin Etkileri” adlı tez çalışması 24/01/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman Doç. Dr. Nevran Eylem AKMAN GÜNDÜZ
Biyoloji Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri

Başkan Prof. Dr. Ünal ZEYBEKOĞLU
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Biyoloji Anabilim Dalı

Üye Yrd Doç. Dr. Murat KARAVİN
Amasya Üniversitesi
Biyoloji Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım.../.../20..

Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

25.01.2018

Duygu Sağlam

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

PARAZİTOİT *Bracon hebetor* (SAY) (Hymenoptera: Braconidae)'un BAZI
BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE İNDOL-3-ASETİK ASİTİN ETKİLERİ

Duygu Sağlam

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nevran Eylem Akman Gündüz

Parazitoit *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae)'un bazı biyolojik özellikleri üzerine bitki büyüme düzenleyicisi indol-3-asetik asit (IAA)'in etkileri incelendi. Konak larva sentetik besinine farklı konsantrasyonlarda (5, 50, 100, 500 ve 1000 mg/L) IAA eklenmiştir. Bu konaklarda yetiştirilen parazitoitlerin gelişim süresi, ergin ömür uzunluğu, verim ve eşey oranları IAA konsantrasyonlarına göre değerlendirildi. IAA uygulaması, 50 mg/L dışındaki tüm konsantrasyonlarda dişi parazitoitin gelişim süresini kısalttı. Erkekler için gelişim süresi, IAA uygulanan gruplar arasında kontrol grubuna göre 5 ve 500 mg/L'de önemli bir azalma ve 50 mg/L'de dikkate değer bir artış ile dalgalanma göstermiştir. IAA, bu parazitoit türünün veriminde önemli derecede olumsuz etki gösterdi. Bununla birlikte, parazitoitin eşey oranı, IAA uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasında farklılık göstermemiştir. IAA uygulanan konaklarda yetiştirilen *B. hebetor* dişileri 50, 100, 500 ve 1000 mg/L IAA konsantrasyonlarında IAA uygulanmayan konaklar üzerinde yetiştirilen dişilerden daha düşük ömür uzunluğuna sahip oldu. Erkekler için tüm konsantrasyonlarda kontrol grubuna göre ömür uzunluğunda önemli bir azalma kaydedildi.

Ocak 2018, 26 sayfa

Anahtar kelimeler: İndol-3-asetik asit, *B. hebetor*, Biyolojik özellikler

ABSTRACT

Master's Thesis Dissertation

EFFECTS OF INDOLE-3-ACETIC ACID ON SOME BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PARASITOID *Bracon hebetor* (SAY) (Hymenoptera: Braconidae)

Duygu Sağlam

Ondokuz Mayıs University
Institute of Science and Technology
Department of Biology

Advisor: Doç. Dr. Nevran Eylem Akman Gündüz

The effects of plant growth regulator, indole-3-acetic acid (IAA) on some biological parameters of parasitoid *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) were examined. Different concentrations (5, 50, 100, 500 and 1000 mg/L) of IAA were added to the synthetic diet of host larvae. Development period, adult longevity, fecundity and sex ratios of parasitoid reared on these hosts were evaluated with respect to IAA concentrations. Treatment with IAA shortened the development period of female wasps at almost all doses except 50 mg/L. For males, development period showed fluctuations among IAA-treated groups with a significant decline at 5 and 500 mg/L and a considerable increase at 50 mg/L with respect to the control group. IAA showed a significant adverse influence on the fecundity of this parasitoid species. However, sex ratio of the parasitoid did not differ among IAA- treated and untreated groups. *B. hebetor* females reared on IAA-treated hosts had lower longevity at 50, 100, 500 and 1000 mg/L than the females reared on untreated hosts. For males a significant decline in longevity was also recorded at all concentrations with respect to controls.

January 2018, 26 pages

Key words: Indole-3-acetic acid, *B. hebetor*, Biological characteristics

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Akademik eğitim sürecimin bir üst noktası olan yüksek lisans tez çalışmalarım boyunca yardım ve desteğini benden esirgemeyen, çalışmalarım da her zaman benim yanımda olan ve bana yön gösteren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Nevran Eylem Akman Gündüz'e teşekkürü bir borç bilirim.

Laboratuvar çalışmalarım da ve zorlandığım noktalarda öneri ve bilgilerinden yararlandığım değerli hocam Dr. Özgür Varer Özcan'a içtenlikle teşekkür ederim.

Beni bugünlere getirmek için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan, bana her konuda güvenen, maddi manevi yanımda olan anneme ve babama sonsuz teşekkür ederim.

Ocak 2018, Samsun

Duygu Sağlam

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM	8
3.1. Materyal	8
3.2. Yöntem.....	8
3.2.1. Konak Stok Kültürünün Kurulması	8
3.2.2. Parazitoit Stok Kültürünün Kurulması	9
3.2.3. İndol-3-Asetik Asitin Uygulanışı	10
3.2.4. Parazitoitin Bazı Biyolojik Özelliklerinin Tayini	10
3.4.1. Parazitoitin gelişim süresi, verim ve eşey oranının tayini	10
3.4.2. Ergin parazitoitlerin ömür uzunluğunun belirlenmesi	10
3.4.3. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi	11
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	11
4.1. İndol-3-Asetik Asitin <i>Bracon hebetor</i> 'un Gelişim Süresi, Verim ve Eşey Oranına Etkisi.....	11
4.2. İndol-3-Asetik Asitin <i>Bracon hebetor</i> Erginlerinde Ömür Uzunluğuna Etkisi.....	16
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	19
KAYNAKLAR	20
ÖZGEÇMİŞ.....	25

SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

°C	Santigrat
g	Gram
L	Litre
ml	Mililitre
mg	Miligram
ppm	Milyonda bir

KISALTMALAR

ABA	Absisik Asit
BGD	Bitki Gelişim Düzenleyicileri
EPA	Çevre Koruma Ajansı
GA ₃	Gibberellik Asit
IAA	İndol-3-Asetik Asit
IBA	İndol-3-Bütirik Asit
IPM	Entegre Zararlı Mücadelesi
SH	Standart Hata

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. İndol-3-asetik asitin kimyasal yapısı	5
Şekil 4.1. İndol-3-asetik asitin dişi parazitoitin gelişim süresine etkisi	11
Şekil 4.2. İndol-3-asetik asitin erkek parazitoitin gelişim süresine etkisi	12
Şekil 4.3. İndol-3-asetik asitin dişi ve erkek parazitoitin gelişim süresine etkisinin karşılaştırılması.....	12
Şekil 4.4. İndol-3-asetik asitin <i>B. hebetor</i> 'un verimine etkisi	14
Şekil 4.5. Farklı konsantrasyonlarda IAA dozlarına bağlı erkek parazitoit sayısındaki değişimler.....	15
Şekil 4.6. Farklı konsantrasyonlarda IAA dozlarına bağlı dişi parazitoit sayısındaki değişimler.....	15
Şekil 4.7. İndol-3-asetik asitin <i>B. hebetor</i> 'un eşey oranına etkisi.....	16
Şekil 4.8. İndol-3-asetik asitin dişi parazitoitin ömür uzunluğuna etkisi	17
Şekil 4.9. İndol-3-asetik asitin erkek parazitoitin ömür uzunluğuna etkisi	18
Şekil 4.10. İndol-3-asetik asitin dişi ve erkek parazitoitin ömür uzunluğuna etkisinin karşılaştırılması.....	18

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Bronskill tarafından önerilen besin içeriği ve içerikte yapılan değişiklik	9
---	---



1. GİRİŞ

Zararlı türlerle mücadele etmede yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisi kimyasal mücadele yöntemidir. Bu mücadele yöntemi insan sağlığını olumsuz yönde etkilemekte ve çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Bu yüzden kimyasal mücadele yöntemine alternatif yöntemler geliştirilmiştir. Biyolojik mücadele, bu yöntemlerin başında gelmektedir ve son zamanlarda sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Biyolojik mücadele yönteminin çevre ve insan sağlığına olumsuz etkileri görülmemektedir. Ayrıca diğer mücadele yöntemlerine göre oldukça avantajlı tarafları vardır ve çok daha ekonomiktir (Uygun vd, 2010).

Biyolojik mücadele, zararlı bir türü baskılamak için başka bir canlı grubunun kullanılması olarak tanımlanabilir (Greathead ve Waage, 1983). Kullanılan bu canlı grupları biyolojik kontrol etmeni olarak adlandırılır (Gündüz ve Gülel, 2005). Biyolojik mücadelede kullanılan kontrol etmenleri içinde belkide en uygun olanı, en az risk taşıyanı ve en çok spesifik etki yapanı parazitoitlerdir (Xu vd, 2001; Chen ve Welter, 2002).

Parazitoit ile parazitler birbirine karıştırılmamalıdır. Parazitoitler, bir konak üzerinde veya içinde ergin öncesi gelişimini tamamlayan ve sonunda konağı öldüren canlılardır (Gündüz ve Gülel, 2005). Parazitler ise konakları ile beslenirler fakat genellikle konaklarını öldürmezler. Parazitoitler genellikle konaklarından daha küçük canlılar olup, belirli bir evrede onları parazitlerler. Bu yüzden yumurta, larva, ergin, prepupa ve pupa parazitoitleri olarak sınıflandırılırlar (Uygun vd, 2010). Bundan başka değişik özellikleri dikkate alınarak; ektoparazitoitler ve endoparazitoitler, koinobiont ve idiobiont parazitoitler, gregar ve soliter parazitoitler olarak da gruplandırılabilirler (Takasu vd, 1997; Brodeur ve Boivin, 2004).

Ektoparazitoitler, yumurtalarını konağın üzerine veya yakınına, endoparazitoitler ise yumurtalarını konağın içine bırakırlar. Yumurta bırakırken ovipozisyondan sonra konağın gelişimine izin veren parazitoitler koinobiont, ovipozisyondan önce konağı öldüren veya felç eden parazitoitler idiobiont olarak adlandırılır. Aynı konak üzerinde veya içinde, birden fazla parazitoitin gelişebildiği türler gregar, bir konakta sadece bir parazitoitin geliştiği türler ise soliter olarak isimlendirilir.

Parazitoitler; Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, Lepidoptera gibi değişik takımlara ait olabilirler. Parazitoitlerin yaklaşık 80.000 tanesi Hymenoptera takımına aittir. Hymenoptera takımı içerisinde yer alan Braconidae familyası, biyolojik mücadele amacıyla kullanılan çok sayıda farklı türü içerir (Eggleton ve Belshaw, 1992). Hymenopter parazitoitler, biyolojik mücadelede özellikle Lepidoptera takımına ait zararlı türlerin mücadelesinde kullanılmaktadır (Şengonca ve Peters, 1993; Hentz vd, 1997; Sétamou vd, 2002).

Zararlılarla mücadele etmede kullanılan parazitoitler, söz konusu zararlının en yaygın olduğu zamanda yeteri kadar bulunmalı ya da laboratuvar koşullarında istenilen zaman için kitle halinde üretilip salınmalıdır (Gündüz ve Gülel, 2005).

Parazitoitlerin gelişim süresi, ömür uzunluğu, verim, eşey oranı gibi birçok özelliği, besin tipi ve sıcaklık gibi çevresel değişkenler tarafından etkilenmektedir (Gündüz vd, 2010). Ayrıca parazitoitin üzerinde yetiştiği konak(lar)dan hangi besin maddelerini hangi oran(lar)da aldığı, bu maddeleri ne amaçlar için nasıl kullandığı, ne kadarını depoladığı önemli konular olmaktadır (Gündüz ve Gülel, 2004). Bu durumda öncelikle konak ve parazitoitin biyolojileri, besinsel ihtiyaçları, iki tür arasındaki etkileşimler çok iyi bilinmelidir (Uçkan ve Gülel, 2000).

İyi bir biyolojik kontrol etmeninin gelişim süresinin kısa olması, her dölde fazla sayıda ergin vermesi ve kolaylıkla yetiştirilebilmesi, dişi oranının yüksek olması gerekir. Bu özelliklere sahip olması nedeniyle, *Bracon* cinsine ait türler, biyolojik kontrol çalışmalarında, oldukça fazla tercih edilmektedir. *B. hebetor*, konukçu olarak Lepidoptera takımının değişik türlerini kullanan, gregar, larval, idiobiont bir ektoparazitoit türüdür (Tunçyürek, 1972; Heimpel vd, 1997). *B. hebetor*' un sistematikteki yeri Kılınçer (1976) tarafından aşağıdaki şekilde belirtilmiştir.

Takım : Hymenoptera

Üst familya : Ichneumonoidea

Familya : Braconidae

Altfamilya : Braconinae

Cins : *Bracon* Fabricius, 1804

Tür : *Bracon hebetor* Say

Parazitoitin konukçu olarak kullandığı Lepidoptera takımına ait türler (Tunçyürek, 1972; Heimpel vd, 1997; Darwish vd, 2003), tarım ürünlerine ekonomik yönden oldukça büyük zarar veren ve bu nedenle kimyasal mücadelede büyük harcamalara neden olan türlerdir. Bu yüzden tarımda verimi artırmak için farklı mücadele yöntemleri geliştirilmiştir. Örneğin, tarımda üretimin arttırılması için bitkisel hormonların kullanılması düşünülmüştür. Doğal yollarla üretilen hormonların tarımda kullanımı oldukça pahalıya mal olduğu için bunların yerine daha ekonomik olarak üretilen sentetik hormonlar tercih edilmiştir (Babaoğlu, 2002; Çetin, 2002).

Bitki bünyesinde meydana gelen ya da bitkiye dışarıdan verilen, bitkide büyüme, gelişme ve diğer fizyolojik olayları tek başına veya başka hormonlarla, olumlu ya da olumsuz yönde etkileyen, bitkinin diğer kısımlarına taşınarak orada da etkinlik gösteren organik maddelere bitkisel hormonlar denir (Çetin, 2002; Dobrev vd, 2005; Kumlay ve Eryiğit, 2011).

Bitkiler büyüme, gelişme ve diğer temel ihtiyaçları için bu maddeleri kendileri üretirler. Ancak bugüne kadar yapılan araştırmalar, doğal bitki hormonlarının etkisine benzer etkiler gösteren, hatta zaman zaman doğal olanlarından daha şiddetli etkileri olan çeşitli sentetik büyüme maddelerinin olduğunu göstermiştir. Bundan dolayı bugün bitki hormonu denildiğinde, bitkide büyümeyi düzenleyen doğal ya da sentetik bir organik madde anlaşılır ve bunlara bitki gelişim düzenleyicileri (BGD) adı da verilir (Çetin, 2002; Öktüren ve Sönmez 2005; Morsünbül vd, 2010; Kumlay ve Eryiğit, 2011).

Bitki gelişim düzenleyicilerinin fizyolojik etkileri çok çeşitlidir. Çok küçük konsantrasyonlarda üretilseler bile, büyüme ve gelişim üzerine büyük etki gösterirler. Doğal bitki gelişim düzenleyicileri yapısal yönden beş grupta incelenmektedir (Çetin, 2002).

- 1- Oksinler
- 2- Gibberellinler
- 3- Sitokininler
- 4- Etilen Grubu
- 5- Absisik Asit

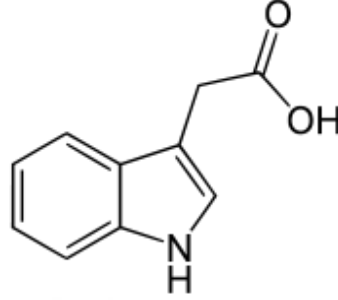
BGD'lerin bir kısmı bitkilerde büyümeyi teşvik ederken, bir kısmıda engelleyebilmektedir. BGD'lerden oksinler, sitokininler ve gibberellinler büyümeyi teşvik edici etki gösterirken, absisik asit büyümeyi engelleyici etki göstermekte, etilen ise hem teşvik edici hem engelleyici etki göstermektedir.

BGD'lerin önemi ilk kez 1930'lu yıllarda anlaşılmış, bu tarihten itibaren tarımsal üretimde yüksek seviyede ürün elde edilmesi için yaygın olarak kullanılmıştır. Bu kimyasallar Entegre Zararlı Mücadelesi (IPM) kapsamında umut verici bileşikler olarak kullanılan ve ekonomik değeri olan maddelerdir (Kaur ve Rup, 2002). IPM programlarında her ne kadar kimyasal madde kullanımı en son çare ise de bazı durumlarda biyolojik mücadele ve kimyasal mücadele yöntemlerinin birlikte kullanılması gerekebilir. Bu nedenle, pestisitlerin zararlı türler ve doğal düşmanlar üzerindeki potansiyel etkilerinin belirlenmesi IPM programlarının önemli bir bölümünü oluşturur (Takada vd, 2001).

Tarımda çevre dostu bileşikler olarak kullanılan BGD'lerin inhibitör ve uyarıcı etkisi, bitki yiyen böceklerin üreme modelleri üzerinde de araştırılmıştır (Kaur ve Rup, 2002). Çeşitli çalışmalar zararlı böcekler üzerinde kullanılan BGD'lerin farklı etkileri olduğunu göstermiştir (Ahmad vd, 2003; Silva vd, 2003; Paulson vd, 2005). Bu kimyasalların bitki büyüme ve gelişmesini destekleyen etkisinin yanında, böcekler ve diğer bazı hayvanların hemolenf metabolizmalarını ve hemositlerini, hayatta kalma süresi, ömür uzunluğu, üreme potansiyeli gibi biyolojik özelliklerini de etkilediği belirlenmiştir (Gupta vd, 2009; Uçkan vd, 2011a; Uçkan vd, 2011b; Altuntaş vd, 2012).

Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından, BGD'ler, böcek veya bitkilerin büyümelerini geciktiren veya hızlandıran kimyasallar olarak tanımlanmış ve pestisitler kategorisinde sınıflandırılmıştır (Güler ve Çobanoğlu, 1997). *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett, 1849) üzerinde yapılan çalışmalarda araştırmacılar, IPM programlarında, haşere ilaçları yerine daha ekonomik olan bu çevre dostu bileşiklerin kullanılabileceğini önermişlerdir (Kaur ve Rup, 2002).

Bitki gelişim düzenleyicilerinden indol-3-asetik asit (IAA) triptofan aminoasitinden sentezlenen, kapalı formülü $C_{10}H_9NO_2$, molekül ağırlığı 175.2 olan bir bitki hormonudur. IAA en fazla bulunan oksin formudur (Grunewald vd, 2009). Diğer oksinler gibi indol-3-asetik asitte hücre bölünme ve uzamasını etkileyerek, bitkinin büyüme ve gelişmesini sağlar.



Şekil 1.1. İndol-3-asetik asitin kimyasal yapısı

Bitki gelişim düzenleyicilerinin, farklı canlılar üzerindeki etkileri birçok araştırmacı tarafından araştırılmıştır (Isman vd, 1983; Takada vd, 2001; Melo vd, 2007; Uçkan vd, 2015). Örneğin, böceklerle yapılan çalışmalarda, BGD uygulamalarının böceklerin gelişim süresi, verim, ömür uzunluğu, eşey oranı, hemolenf içeriği gibi özellikleri üzerinde etkili oldukları belirlenmiştir (Harikesh ve Bhattacharya, 2003; Gupta vd, 2009; Altuntaş vd, 2012). Yine BGD'nin konak-parazitoit etkileşimlerinde, konak ve/veya parazitoit türlerinin fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerini etkilediği dolayısıyla da her iki türün hayatta kalma mücadelesinde önemli rol oynadığı ortaya konmuştur (Xu vd, 2001; Sak vd, 2006; Büyükgüzel vd, 2007). Ayrıca memeliler de dahil olmak üzere farklı hayvan ve mikroorganizma türleri kullanılarak laboratuvar koşullarında yapılan çalışmalarda, BGD'lerin canlıların enzim yapıları, enzim seviyeleri ve bazı organları üzerinde de olumsuz etkilerinin bulunduğu gösterilmiştir (Çelik vd, 2002; Çoğukraş vd, 2003; Yılmaz vd, 2005; Pugine vd, 2007).

BGD konusunda yapılan araştırmalar, bunların etkilerinin çalışmalarda kullanılan canlı ve BGD türlerine göre farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

Bitki gelişim düzenleyicisi olan IAA, IPM programları kapsamında tarımda insektisit olarak kullanılmaktadır. Çok sık kullanılan bu kimyasal tüm ekosisteme yayılmakta ve besin zinciri yoluyla insana kadar ulaşmaktadır. Bu durum IAA'nın doğrudan hedefi olmayan canlılar üzerindeki etkisinin belirlenmesinin önemini artırmıştır. Bu nedenle söz konusu tez çalışmasında, IAA'nın doğrudan hedefi olmayan bir tür üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için, Büyük Balmumu Güvesi, *Galleria mellonella* (Linn., 1758) (Lepidoptera: Pyralidae) konak olarak seçilmiş ve bu zararlı türün yetiştirilmesinde kullanılacak yapay besine farklı konsantrasyonlarda IAA çözeltileri ilave edilmiştir. Bu kültürlerden elde edilen konak larvaları ektoparazitoit *B. hebetor* (Say, 1836) (Hymenoptera: Braconidae)'un yetiştirilmesi için kullanılmıştır. Böylelikle IAA'nın *B. hebetor*'un bazı biyolojik özellikleri üzerindeki dolaylı etkileri araştırılmıştır.

Carlisle vd (1969), yaptıkları bir araştırmada; Absisik asit (ABA) içeriği fazla olan yapraklarla beslenen dişi çekirgenin (*Locusta migratoria migratoria*), daha az oranda ABA içeren genç yapraklarla beslenen dişilerden daha az yumurta bıraktığını tespit etmişlerdir. ABA'nın yumurta üretimi, yumurta açılma oranı ve larvaların ömür uzunluğu üzerinde inhibitör etki yarattığı, *Choristoneura fumiferana* ile yapılan çalışma ile de desteklenmiştir (Eidt ve Little, 1970). Ayrıca, bu konuda çeşitli araştırmacıların yaptığı çalışmalar sonucunda genel olarak BGD'lerin yumurta verimi ve ömür uzunluğu üzerinde inhibitör etki yarattığı ileri sürülmüştür (Visscher, 1980; Yeşilada ve Bozcuk, 1995; Prago ve Frank, 2013).

Çelik vd (2002), tarafından yapılan araştırmada; 8 adet dişi sıçandan oluşan gruplar, 3 hafta boyunca 100 ppm'lik IAA, indol-3-bütirik asit (IBA) ve kinetin uygulamasına maruz bırakılmıştır. Çalışma sonucunda bu kimyasalların özellikle böbrek ve karaciğer enzimleri üzerinde toksik etkilere sahip oldukları ortaya çıkmıştır.

Kaur ve Rup (2002), farklı konsantrasyonlarda (25, 125, 625, 3125 ppm) hazırlanan Gibberellik asit (GA₃), IAA, kinetin ve kumarinin *B. cucurbitae*'in üreme potansiyeli ve ömür uzunluğu üzerindeki etkilerini araştırmış ve bu BGD'lerin olumsuz etki yaptığını göstermişlerdir. En güçlü etki kinetinde görülürken bunu kumarin, GA₃ ve IAA takip etmiştir.

Çokuğraş vd (2003), tarafından yapılan araştırmada; IAA'nın at ve insan kan serumundaki butirikolinesteraz enzimi üzerindeki etkileri incelenmiş ve IAA'nın inhibitör etki yarattığı ve bu etki sonucunda canlıların sinirsel ileti sisteminde olumsuzluklara yol açtığı belirlenmiştir.

Yılmaz vd (2005), tarafından yapılan araştırmada ise; bitki büyüme hormonu olan IAA, hamile farelerin deri altına uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, IAA'nın üçüncü nesil farelerin kemik iliği hücrelerinde mitoz bölünmeye uğrayan hücre yüzdesini arttırdığı, bu artışın genetik bozukluklara ve kanser riskinin artmasına neden olduğu gösterilmiştir.

Abdellaoui vd (2009), farklı konsantrasyonlarda (125, 625, 3125, 4125, 5125, 6125 mg/ml) hazırlanan GA₃ çözeltilerini yeni ergin olmuş *Locusta migratoria migratoria* (Orthoptera, Acrididae) erkek ve dişilerine uyguladıklarında, bu uygulamanın böceğin üreme potansiyelini olumsuz yönde etkilediğini göstermişlerdir.

Gupta vd (2009), *Spilarctia obliqua* Walker (Lepidoptera: Arctiidae)'in hayatta kalma ve gelişim biyolojisi üzerine GA₃, siapton, triakontanol, chlormequat klorür ve mepikuat klorürün etkilerini incelemişlerdir. GA₃ ve siapton yüksek konsantrasyonlarda larval dönemin uzamasına neden olmuş, triakontanol ise hemen hemen tüm konsantrasyonlarda ömür uzunluğunda belirgin bir düşüşe yol açmıştır. Bu çalışmada, *S. obliqua* için IPM programlarında triakontanolün dahil edilmesi önerilmektedir.

Uçkan vd (2011a) yaptıkları bir çalışmada, farklı konsantrasyonlarda IAA'nın endoparazitoit *Apanteles galleriae*'nin biyolojisi üzerindeki etkilerini araştırmış ve IAA'nın bu parazitoitin gelişim süresi, ömür uzunluğu, vücut büyüklüğü, verim ve eşey oranı gibi biyolojik özelliklerini etkilediğini göstermişlerdir. Yüksek konsantrasyonlarda IAA, gelişim süresini uzatırken, ömür uzunluğunun kısılmasına ve toplam verimin azalmasına neden olmuştur.

Uçkan vd (2011b)'nin *Pimpla turionellae* (Linnaeus, 1758) (Ichneumonidae: Hymenoptera) ile yaptıkları çalışmada ise yüksek konsantrasyonlarda GA₃'ün ömür uzunluğunu olumsuz yönde etkilediği belirtilmiştir. Yüksek konsantrasyonlarda GA₃ uygulaması, hemolenf içeriğindeki karbonhidrat ve lipid miktarında etkileyerek konak *G. mellonella*'nın larvalarının daha küçük olmasına da sebep olmuştur.

Kaur ve Kaur (2013), bitkilerin kendilerini herbivorlara karşı savunmak için kullandıkları sekonder metabolitlerin sadece herbivorların büyüme ve gelişmesini değil, bu herbivorların doğal düşmanlarını da etkileyebileceği fikrinden yola çıkarak, kumarinin *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) türünün parazitoiti *B. hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Kumarin içerikli besin ile beslenen konak üzerinde yaşayan parazitoitin yüksek konsantrasyonlarda gelişim süresinin uzadığı, üreme ve parazitlenme potansiyelinin önemli ölçüde azaldığı gösterilmiştir.

Altuntaş (2015), *G. mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae)' da GA₃'e bağlı oksidatif stresin belirlenmesi üzerine yaptığı araştırmada, GA₃'ün böceklerin büyümesini ve gelişimini olumsuz olarak etkilediğini, böceklerin antioksidan savunma sistemini aktive etmede etkili olduğunu ve larvalar için yüksek konsantrasyonlarda toksik etki gösterebileceğini göstermiştir. Antioksidan enzimlerin nasıl etkilendiğini araştırmak için larvalar farklı konsantrasyonlarda GA₃ içeren bir besinle beslenmiş ve bu larvaların süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon S-transferaz (GST) ve katalaz (CAT) enzimlerinin aktivite seviyeleri ölçülmüştür. Sonuç olarak, larvaların enzim aktivitelerinde artış meydana geldiği ve bu artışın GA₃'ün meydana getirdiği stres ile fizyolojik olarak uyumlu olduğu belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Yapılan denemelerde parazitoit olarak idiobiont larva ektoparazitoiti *B. hebetor* ve konak olarak Büyük Balmumu Güvesi, *G. mellonella* larvaları kullanıldı. Denemelere ilk olarak konak ve parazitoit türlerine ait stok kültürlerin kurulmasıyla başlandı.

3.2. Yöntem

3.2.1. Konak Stok Kültürünün Kurulması

Konak stok kültürü Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Hayvan Fizyolojisi Araştırma Laboratuvarında yetiştirilen *G. mellonella* erginleri kullanılarak oluşturuldu. Konak türünün beslenmesinde Sak ve ark. (2006)'nın Bronskill (1961) besininde düzenleme yaparak elde ettikleri petek, kepek, bal, gliserol ve sudan oluşan karışım kullanıldı (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Bronskill tarafından önerilen besin içeriği ve içerikte yapılan değişiklik

	Bronskill Besini	Kullanılan Besin
Ufalanmış Petek	200 g	200 g
Kepek	500 g	860 g
Süzme Bal	150 ml	150 ml
Gliserol	300 ml	300 ml
Saf Su	150 ml	150 ml

Hazırlanan besin yarım litrelik cam kavanozlara konularak içerisine 10-15 adet *G. mellonella* ergini bırakıldı. Kavanozun ağzı hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde bez ile kapatıldıktan sonra, % 60±5 nispi nem, 26±2 °C sıcaklık ve sürekli aydınlık fotoperyot koşullarındaki laboratuvar ortamında bekletildi. Hazırlanan kültürler düzenli olarak kontrol edilerek populasyon yoğunluğuna bağlı olarak yeterli miktarda besin ilave edildi.

3.2.2. Parazitoit Stok Kùltürünün Kurulması

Parazitoitler bir erkek ve bir dişi olacak şekilde, içerisinde bir adet son evre *G. mellonella* larvası ve bal çözeltisi (%50) emdirilmiş pamuk bulunan deney tüplerine konuldu. Tüplerin ağız kısımları parazitoit ve larvanın kaçmalarını engellemek için arasına pamuk konulmuş iki katlı bezlerle kapatıldı. Bu şekilde belirli aralıklarla hazırlanan tüpler yukarıda belirtilen laboratuvar şartlarında tutularak parazitoitin stok kùltürleri oluşturuldu.

3.2.3. İndol-3-Asetik Asit Uygulanışı

Farklı konsantrasyonda (5, 50, 100, 500 ve 1000 mg/L) IAA içeren besinler hazırlanarak bu besinlerden yarım litrelik cam kavanozlara yeterince konulup her kavanoza 10-15 adet *G. mellonella* ergini yerleştirildi. Bu kavanozlardan elde edilen son evre konak larvaları parazitoitin biyolojisi ile ilgili denemelerde kullanıldı. Kontrol grubunun oluşturulmasında besine hiç IAA ilave edilmedi ve stok kùltürlerinin hazırlanmasında kullanılan besin içeriğinin aynısı kullanıldı.

3.2.4. Parazitoitin Bazı Biyolojik Özelliklerinin Tayini

3.2.4.1. Parazitoitin gelişim süresi, verim ve eşey oranının tayini

Besinine farklı konsantrasyonlarda IAA eklenmiş kùltürlerden elde edilen *G. mellonella* larvaları kullanılarak denemelere başlandı. Bunun için, üzeri numaralandırılmış deney tüplerine bir adet son evre konak larvası, bir çift yeni ergin olmuş parazitoit ile ballı pamuk konuldu ve tüplerin üzerlerine tarih yazıldı. Bu şekilde herbir konsantrasyon için 8 adet tüp hazırlandı. Dişi ve erkek parazitoitler gün aşırı bu tüplerden çıkarılarak kendileri ile aynı numarayı taşıyan ve içerisinde yeni konak larvası ile ballı pamuk bulunan tüplere aktarıldı. Bu aktarma işlemine dişi parazitoitler ölünceye kadar devam edildi. Hazırlanan deney tüpleri yukarıda özellikleri belirtilen laboratuvar koşullarında bekletildi. Tüpler her gün kontrol edilerek yeni ergin parazitoitlerin çıkış tarihleri, erkek ve dişi sayıları ayrı ayrı kaydedildi. Böylelikle ergin öncesi gelişim süreleri, dişi parazitoidin ömrü boyunca ürettiği toplam birey sayısı, erkek ve dişi oranları belirlendi.

Bu işlemler farklı zamanlarda stok kültürlerden alınan konak larvaları kullanılarak üçer kez tekrar edildi.

3.2.4.2. Ergin parazitoidlerin ömür uzunluğunun belirlenmesi

Parazitoit ömür uzunluğu tayini için, yeni ergin olan parazitoidler bir dişi ve bir erkek olmak üzere, içerisinde %50 bal çözeltisi emdirilmiş pamuk bulunan deney tüplerine aktararak tüplerin herbirinin üzerine tarih yazıldı. Tüplerin içerisindeki ballı pamuk gün aşırı değiştirildi ve tüpler her gün kontrol edilerek parazitoidlerin ölüm tarihleri kaydedildi. Bu tarihe göre parazitoidlerin ömür uzunlukları belirlendi. Denemeler farklı konsantrasyonlardan farklı zamanlarda alınan parazitoidler kullanılarak üçer kez tekrarlandı.

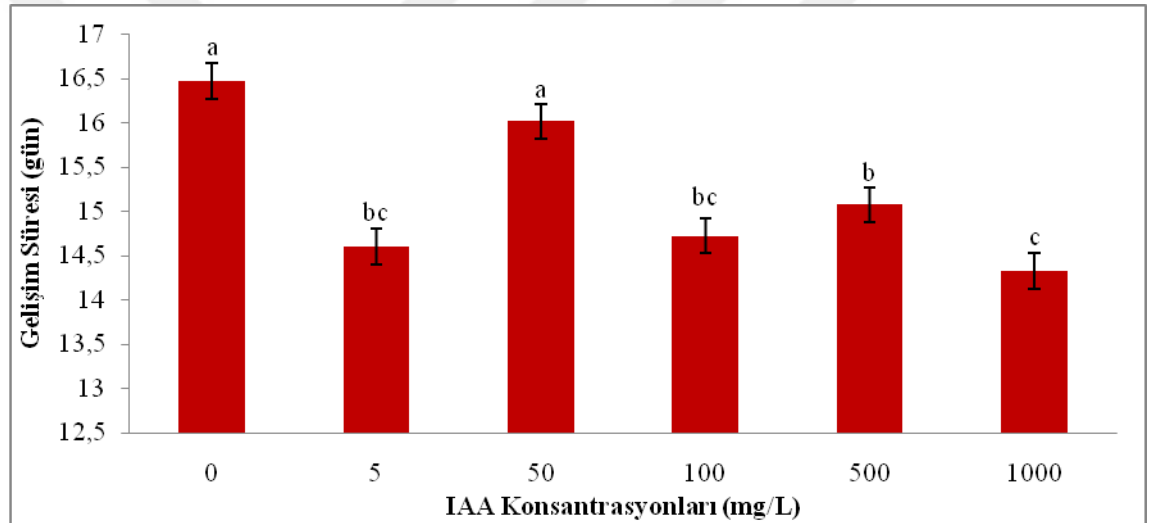
3.2.4.3. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi

IAA uygulamasının parazitoid *B. hebetor*'un biyolojik özelliklerine etkisi ile ilgili sonuçların değerlendirilmesinde ikiden fazla grubun karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. Bu testten elde edilen sonuçların önem seviyeleri Student-Newman-Keuls (SNK testi) kullanılarak değerlendirildi. Değerlendirmelerde 0.05 güven sınırı (P) esas alındı. $P > 0.05$ ise ortalamalar arasındaki fark önemsiz, $P \leq 0.05$ ise fark önemli olarak değerlendirildi.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

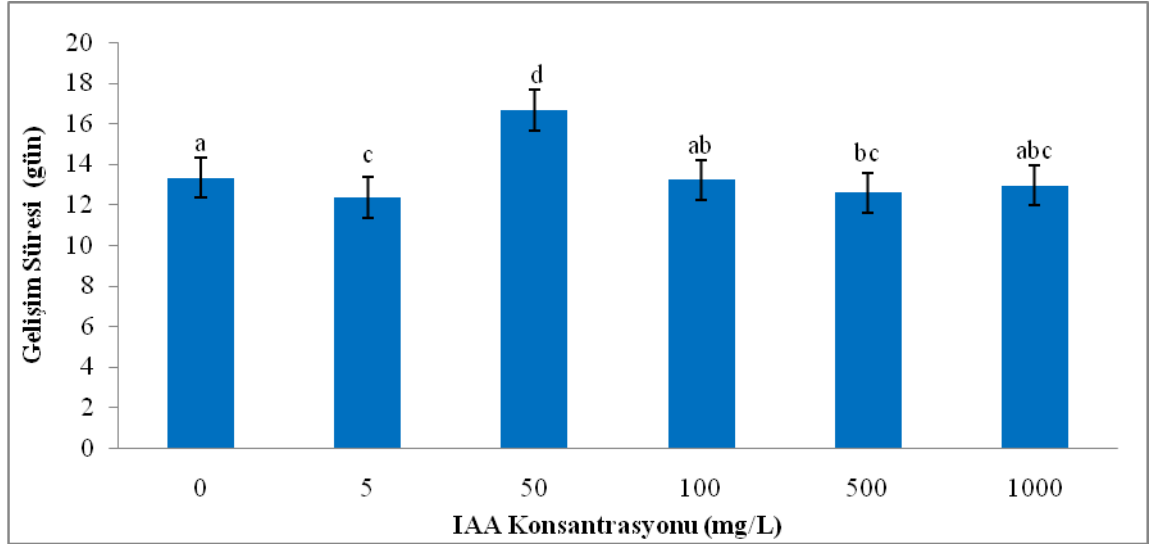
4.1. İndol-3-Asetik Asitin *B. hebetor*'un Gelişim Süresi, Verim ve Eşey Oranına Etkisi

İndol-3-asetik asitin *B. hebetor*'un gelişim süresine etkisi ile ilgili deneme sonuçları Şekil 4.1-4.3'te verilmiştir. IAA uygulaması parazitoitin yumurtadan ergine kadar olan gelişim süresini etkiledi. Dişi parazitoitin gelişim süresi kontrol grubunda ortalama olarak 16.47 gün olarak belirlendi (Şekil 4.1). IAA uygulaması, dişi parazitoitlerin gelişim süresinin kısalmasına neden oldu. Dişinin gelişim süresindeki kısalma 50 mg/L IAA içeren grup dışındaki tüm gruplarda kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan önemlidir ($P \leq 0.05$).



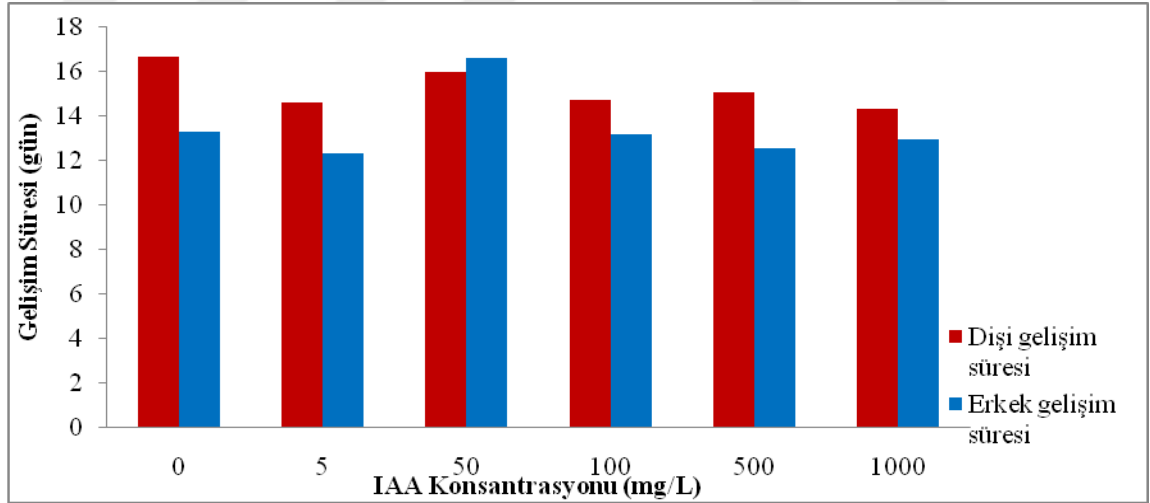
Şekil 4.1. İndol-3-asetik asitin dişi parazitoitin gelişim süresine etkisi

Erkek parazitoitlerin gelişim süresi ile ilgili sonuçlar Şekil 4.2'de verilmiştir. Şekil 4.2 incelendiğinde, kontrol grubundaki erkeklerin gelişim süresinin ortalama 13.32 gün olduğu görülmektedir. Gelişim süresi, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında 5 ve 500 mg/L IAA içeren gruplarda kısalmış, 50 mg/L IAA içeren grupta ise uzamıştır. Bu üç grupta belirlenen değişiklikler istatistiksel açıdan önemlidir ($P \leq 0.05$).



Şekil 4.2. İndol-3-asetik asitin erkek parazitoitin gelişim süresine etkisi

Dişi ve erkek parazitoitlerin gelişim sürelerinin karşılaştırılması Şekil 4.3'te verilmiştir. Şekil 4.3 incelendiğinde, 50 mg/L IAA içeren grup dışındaki tüm gruplarda erkeklerin dişilerden daha kısa sürede gelişimlerini tamamladıkları görülmektedir.

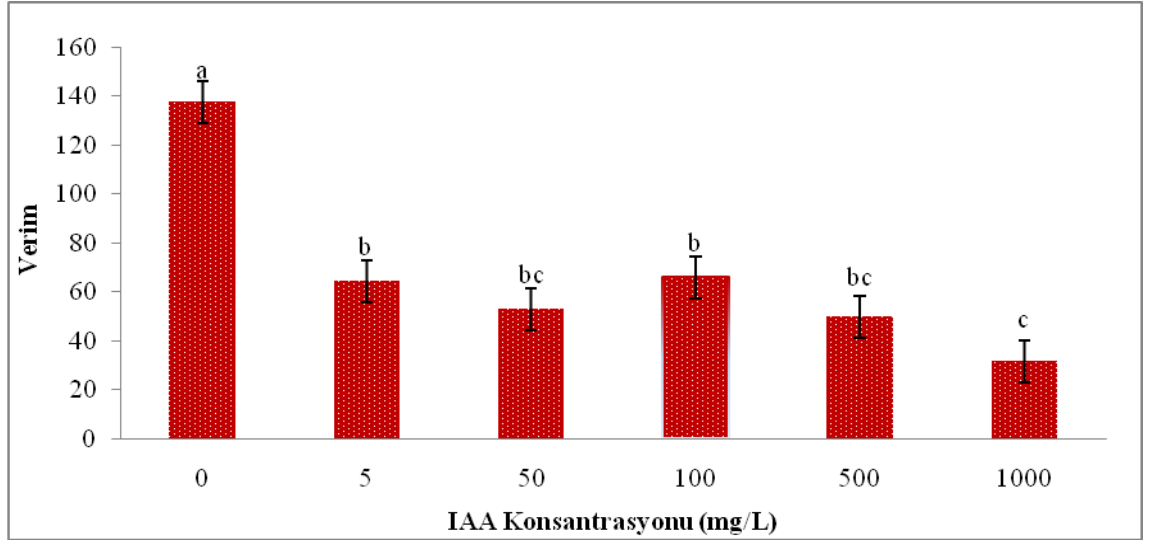


Şekil 4.3. İndol-3-asetik asitin dişi ve erkek parazitoitin gelişim süresine etkisinin karşılaştırılması

Uçkan vd (2011b), GA₃'ün *G. mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) ve endoparazitoidi *P. turionellae* (Hymenoptera: Ichneumonidae)'nın gelişim süresi üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada, konağın yumurtadan ergine kadar olan gelişim süresinin tüm konsantrasyonlarda kontrol grubuna göre daha kısa olduğunu, ancak parazitoitin gelişim süresinin önemli ölçüde etkilenmediğini belirlemişlerdir.

Uçkan vd (2015), bir başka çalışmada, IAA'nın *G. mellonella* ve *P. turionellae*'nin biyolojik özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, *G. mellonella* gelişim süresinin 1000 ve 10000 ppm IAA içeren gruplarda kontrol grubuna göre daha kısa, 50 ve 500 ppm de ise daha uzun olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada, dişi parazitoitin gelişim süresinin IAA uygulamasından önemli oranda etkilenmediği, ancak erkeklerin 1000 ppm de daha geç ergin oldukları belirlenmiştir. Buna karşın, Kaur ve Kaur (2013), yüksek konsantrasyonda kumarin içeren besinle beslenen *S. litura* türünü konak olarak kullandıkları çalışmada *B. hebetor*'un gelişim süresinin uzadığını göstermişlerdir. Benzer şekilde, Gupta vd (2009), beş farklı BGD'nin *S. obliqua* Walker (Lepidoptera: Arctiidae)'in larva gelişim süresi üzerinde farklı etki yaptığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada, yüksek konsantrasyondaki GA₃ ve siapton gelişim süresinin uzamasına neden olurken, triakontanol, chloromequat klorür ve mepiquat klorid herhangi bir değişikliğe neden olmamıştır. Farklı araştırmacıların değişik böcek ve BGD türlerini kullanarak yaptıkları söz konusu çalışmaların bulgularına dayanılarak, farklı BGD'lerin etkilerinin kullanılan BGD türüne, dozuna ve etki edeceği türe bağlı olarak değişim gösterdiği sonucuna varılabilir.

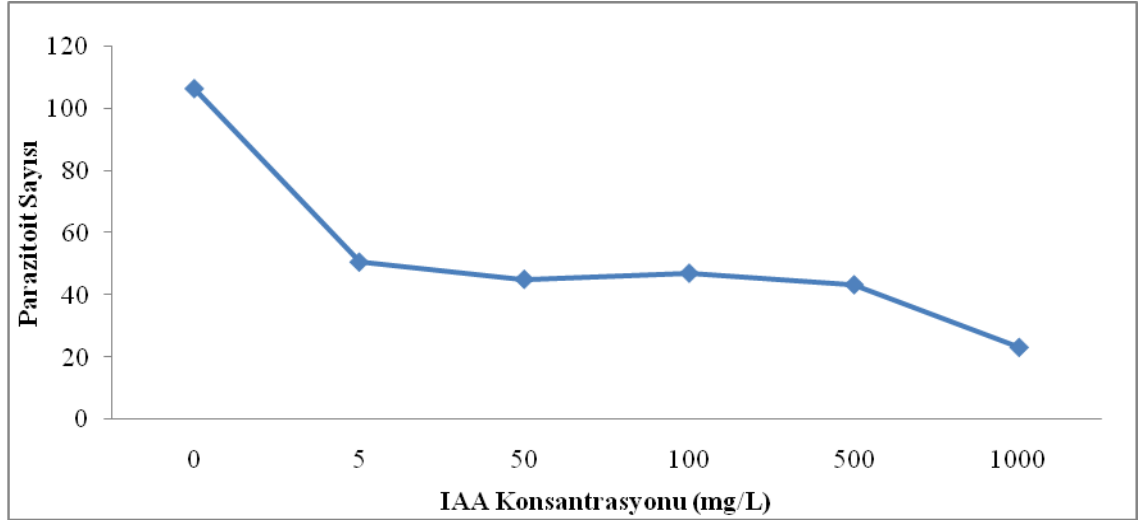
İndol-3-asetik asit konsantrasyonuna bağlı olarak parazitoitin veriminde belirlenen değişiklikler Şekil 4.4'de verilmiştir. Kontrol grubunda dişi başına elde edilen ortalama verim 137.9 birey olarak belirlendi. IAA uygulaması tüm deneme gruplarında dişi parazitoitten elde edilen birey sayısında istatistiksel açıdan önemli ölçüde azalmaya neden oldu ($P \leq 0.05$).



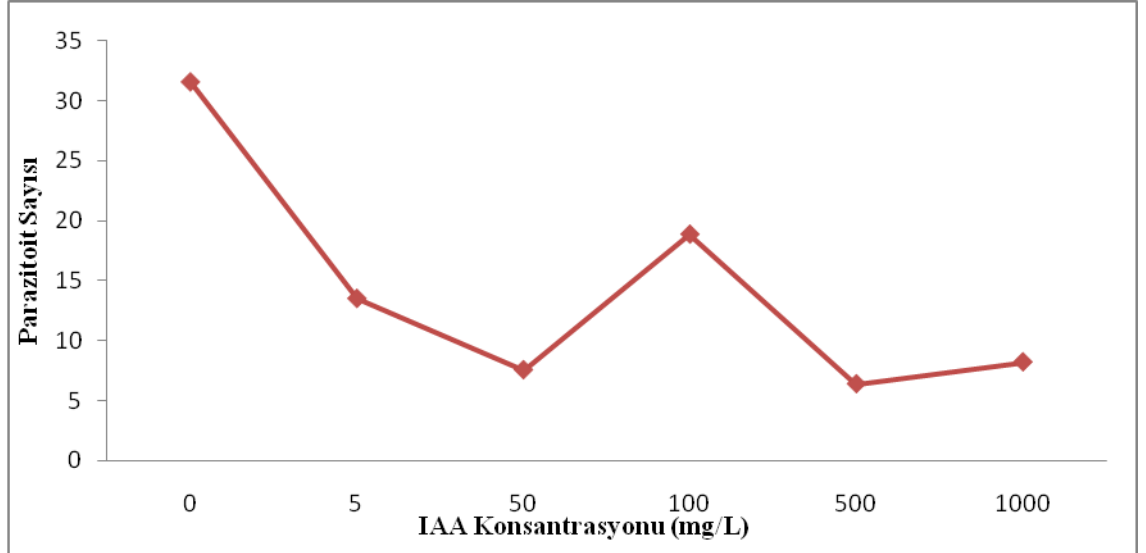
Şekil 4.4. İndol-3-asetik asitin *B. hebetor*'un verimine etkisi etkisi

Benzer sonuçlar farklı araştırmacıların çalışmalarında da elde edilmiştir. Honeyborne (1969), etilen bis nitroüretan ve GA₃ uygulamasının *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae)'nın verimini olumsuz yönde etkilediğini göstermiştir. Carlisle vd (1969), absisik asit (ABA) içeriği fazla olan yapraklarla beslenen dişi çekirgenin (*L. migratoria migratoria*), daha az oranda ABA içeren genç yapraklarla beslenen dişilerden daha az yumurta bıraktığını tespit etmişlerdir. Abdellaoui vd (2009), farklı konsantrasyonlarda hazırlanan GA₃ çözeltilerini yeni ergin olmuş *L. migratoria migratoria* (Orthoptera: Acrididae) erkek ve dişilerine uyguladıklarında, bu uygulamanın böceğin üreme potansiyelini olumsuz yönde etkilediğini göstermişlerdir. Kaur ve Kaur (2013) kumarin ilave edilmiş besin ortamından elde ettikleri *S. litura* larvalarını konak olarak kullandıklarında, *B. hebetor*'un üreme potansiyelinin azaldığını belirlemişlerdir. Buna karşın, Uçkan vd (2008) GA₃ uygulamasının *A. galleriae* (Hymenoptera: Braconidae)'nın oğul döl üretimini etkilemediğini göstermişlerdir.

IAA uygulanan tüm deneme gruplarında her bir konsantrasyonda birinci nesilde elde edilen erkek birey sayısının dişilerden daha fazla olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.5-4.6). Benzer sonuç, Uçkan vd (2011a)'nin çalışmasında da elde edilmiştir.

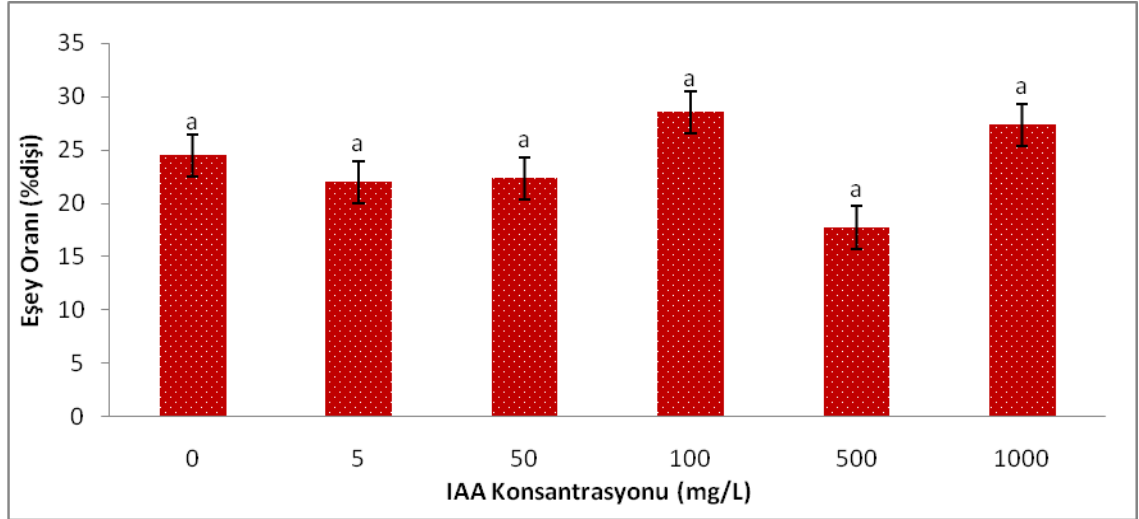


Şekil 4.5. IAA uygulamasının birinci nesilde elde edilen erkek parazitoit sayısına etkisi



Şekil 4.6. IAA uygulamasının birinci nesilde elde edilen dişi parazitoit sayısına etkisi

İndol-3-asetik asit uygulaması, *B. hebetor*'un eşey oranında önemli bir değişikliğe neden olmamıştır (Şekil 4.7) ($P>0.05$).

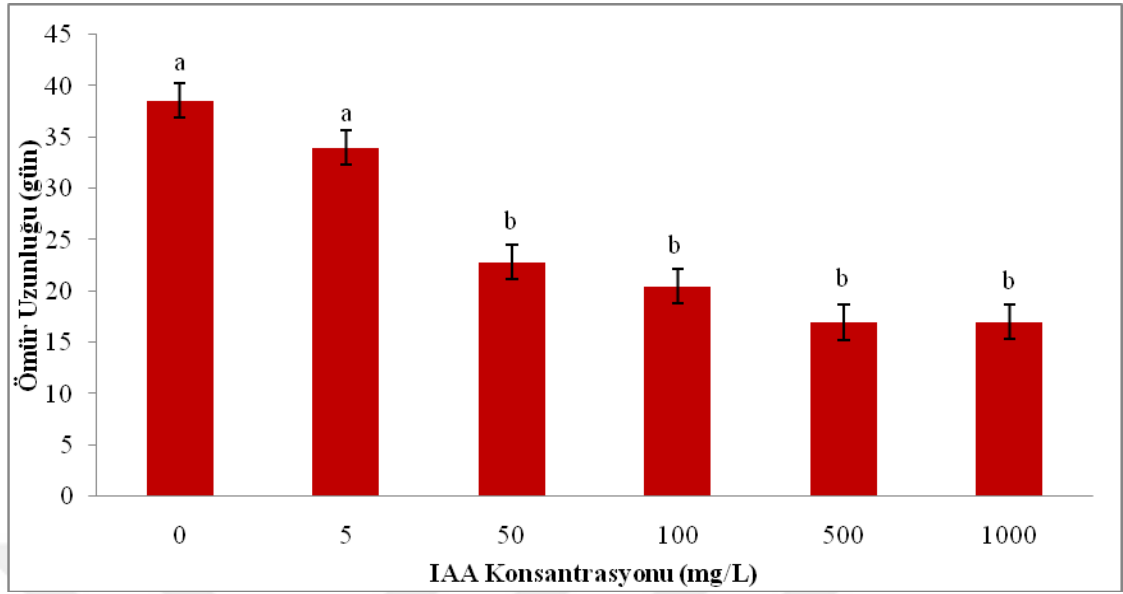


Şekil 4.7. İndol-3-asetik asitin *B. hebetor*'un eşey oranına etkisi

Benzer şekilde, Kaur ve Kaur (2013), *S. litura* ve *B. hebetor* ile yaptıkları çalışmada, kumarinin eşey oranını değiştirmedığını belirlemişlerdir. Ayrıca, Uçkan vd (2015), IAA' nın *G. mellonella* ve endoparazitoiti *P. turionellae*'nin biyolojisi üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada, *G. mellonella*'nın dişi eşey oranının farklı IAA konsantrasyonları arasında değişiklikler gösterdiğini, ancak bu değişikliklerin istatistiksel açıdan önemli olmadığını göstermişlerdir. Buna karşın, başka bir konak ve parazitoit türünün kullanıldığı çalışmada Uçkan vd (2011a) konak besinine IAA ilavesinin parazitoit *Apanteles galleriae*'da dişi eşey oranını 500 ve 1000 ppm IAA içeren gruplarda kontrol grubuna göre önemli düzeyde artırdığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Prado ve Frank (2013) paklobutrazol ve unikonazolun parazitoit *Aphidius colemani*'nin dişi eşey oranında azalmaya neden olduğunu göstermişlerdir.

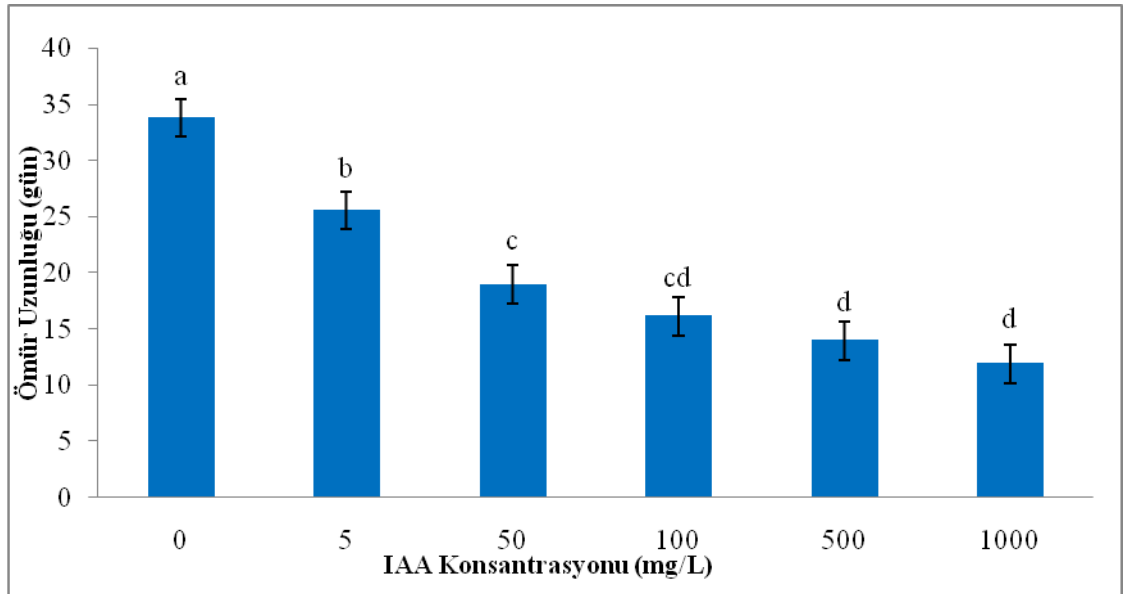
4.2. İndol-3-Asetik Asitin *B. hebetor* Erginlerinde Ömür Uzunluğuna Etkisi

B. hebetor erginlerinin ömür uzunluğuna IAA'nın etkisi ile ilişkili deneme sonuçları Şekil 4.8-4.9'de verilmiştir. Dişi parazitoitler IAA verilmeyen grupta ortalama 38.55 gün yaşadıkları halde, konağa IAA verildiğinde daha kısa süre yaşadıkları gözlenmiştir. Kontrol grubu ve deneme gruplarındaki dişilerin ömür uzunluğunda belirlenen bu farklılık, 5 mg/L IAA içeren grup dışındaki tüm gruplarda istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Şekil 4.8) ($P \leq 0.05$).



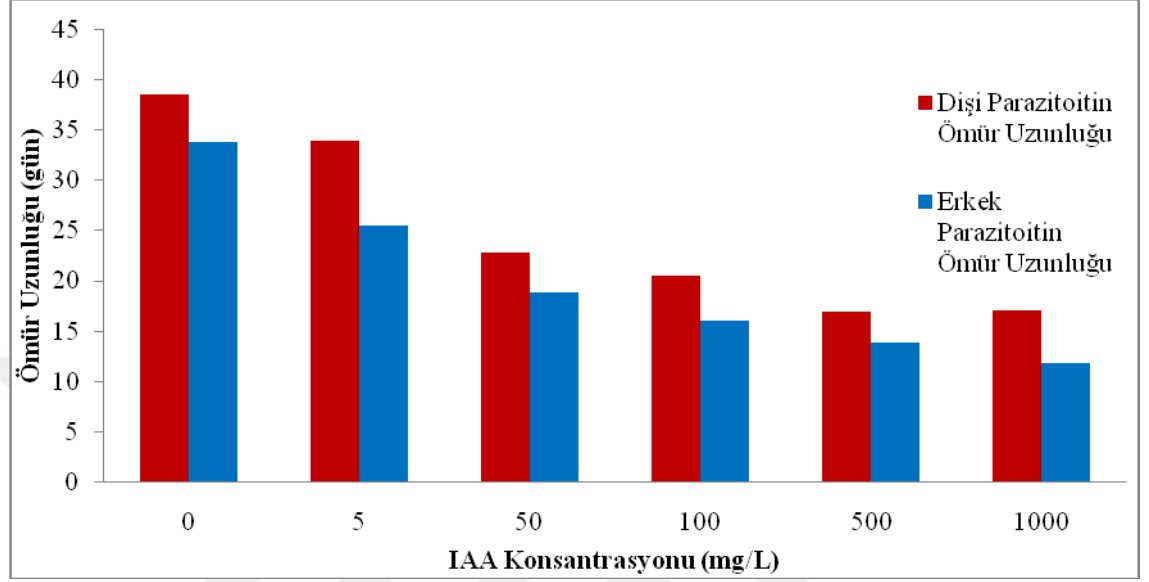
Şekil 4.8. İndol-3-asetik asitin dişi parazitoitin ömür uzunluğuna etkisi

Erkek parazitoitlerin ömür uzunluğu ile ilgili sonuçlar incelendiğinde, dişilerin ömür uzunluğuna ilişkin verilerle benzer sonuçların elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.9). Kontrol grubunda erkek parazitoitler, tüm deneme gruplarında bulunan diğer erkeklerden daha uzun yaşamıştır ve bu farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$).



Şekil 4.9. İndol-3-asetik asitin erkek parazitoitin ömür uzunluğuna etkisi

Şekil 4.10 dişi ve erkek parazitoitlerin ömür uzunluklarına ilişkin verilerin karşılaştırılmasını göstermektedir. Tüm gruplarda dişiler erkeklerden daha uzun süre yaşamıştır.



Şekil 4.10. İndol-3-asetik asitin dişi ve erkek parazitoitin ömür uzunluğuna etkisinin karşılaştırılması

Bitki gelişim düzenleyicilerinin böceklerin ömür uzunluğu üzerindeki olumsuz etkileri farklı araştırmacıların çalışmalarında da belirlenmiştir. Örneğin, Kaur ve Rup (2002), farklı konsantrasyonlarda (25, 125, 625, 3125 ppm) hazırlanan GA₃, IAA, kinetin ve kumarinin *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)'nin biyolojisi üzerine yaptıkları çalışmada, bu BGD'lerin ömür uzunluğu üzerinde önemli derecede olumsuz etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Kumarin ve kinetin etkisi daha güçlü olurken, bunları GA₃ ve IAA takip etmiştir. Abdellaoui vd (2009), *S. littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae) ve *L. migratoria* (Orthoptera: Acrididae) larvaları üzerinde yaptıkları çalışmada, GA₃'ün besin tüketimini azalttığını ve larvalarda ağırlık kaybına neden olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmada ayrıca GA₃'ün toksik etkileri sonucunda larvaların deri değiştirme evresinde bazı problemlerle karşılaştığı ve bu yüzden bazı larvaların öldüğü de gösterilmiştir. Bhatnagar vd (2012), mirakulanın *S. litura* larvalarının gelişimini ve hayatta kalmasını olumsuz şekilde etkilediğini göstermişlerdir. Tsagkarakis vd (2012), proheksadion kalsiyum ve mefluidid ile

işlem görmüş *Citrus volkameriana* (Rutaceae) ağaçları üzerinde yetiştirilen *Diaphorina citri* (Hemiptera: Tingidae) erginlerinin verim ve hayatta kalma oranlarının önemli ölçüde azaldığını göstermişlerdir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması sonucunda elde edilen bulgular, değişik araştırmacıların farklı böcek ve BGD türlerini kullanarak yapmış oldukları çalışma bulguları ile uyumludur. Söz konusu çalışmaların büyük kısmında BGD'lerin böcekler üzerinde genel olarak olumsuz etkiler yaptığı sonucuna varılmıştır. Ancak, BGD uygulamasının böceklerin bazı özelliklerini etkilemediği ya da kısmen olumlu yönde etkilediğini gösteren bazı çalışmalar da bulunmaktadır. Sonuçlarda elde edilen bu farklılık, muhtemelen kullanılan böcek ve BGD türlerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Bu çalışmada, IAA uygulanması, *B. hebetor*'da genel olarak gelişim süresinin kısalmasına neden olmuştur. Bu durum biyolojik mücadele için kullanılacak türler açısından olumlu bir etki olarak değerlendirilebilir. Gelişim süresinde meydana gelen kısalmanın nedeni, IAA'nın hücre büyümesini ve bölünmesini hızlandırma özelliği olabilir.

IAA uygulaması *B. hebetor*'un ömür uzunluğu ve veriminin azalmasına neden olmuştur. Bunun nedeni ise, IAA'nın böceklerin biyokimyasal ve hormonal sistemleri üzerindeki etkileri olabilir. Ayrıca konak besinine ilave edilen IAA'nın, besin kalitesinin düşmesine yol açması ve larvaların yetersiz beslenmesi de bu durumun nedeni olabilir. IAA uygulaması *B. hebetor*'un eşey oranında önemli bir değişikliğe neden olmamıştır.

Sonuç olarak, BGD'lerin böcekler üzerindeki etkilerini değerlendiren çalışmalarda, kullanılan böcek ve BGD türü, kullanılacak BGD konsantrasyonları ve böceğin bu maddelere karşı duyarlılığı gibi özellikleri de göz önünde bulundurmak gereklidir. Bu nedenle, BGD'lerin biyolojik sistemlerde uzun vadeli etkileri hakkında yeni bilgiler edinmek için ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Abdellaoui, K., Ben Halima-Kamel, M. and Ben Hamouda, M. H. 2009. Insecticidal Activity of Gibberellic Acid against *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera, Noctuidae) and *Locusta migratoria migratoria* (Orthoptera, Acrididae). Pest Technology, 3:28-33.
- Ahmad, N., Rashdi, S. M. M. S. and Rajput, A. A. 2003. Efficiency of plant growth regulators to manage the insect pests of cotton. Asian Journal of Plant Sciences, 2:544-547.
- Altuntaş, H., Kılıç, A. Y., Uçkan, F. and Ergin, E. 2012. Effects of gibberellic acid on hemocytes of *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae). Environmental Entomology, 41 3:688-696.
- Altuntaş, H. 2015. Determination of Gibberellic Acid (GA3)-Induced Oxidative Stress in a Model Organism *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae). Environmental Entomology, 44(1):100-105.
- Babaoğlu, M. 2002. Bitki Büyüme Düzenleyicileri Türkiye’ deki Durum ve Sağlık Açısından Değerlendirmeler. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Konya.
- Bhatnagar, S., Kumar, A. and Karnatak, A. K. 2012. Influence of synthetic plant growth stimulant, miraculan on the survival and development of *spodoptera litura* (Fab.) (lepidoptera: Noctuidae). Indian Foreste, 138(12):1160-1163.
- Büyükgüzel, E., Tunaz, H., Stanley, D. W. and Büyükgüzel, K. 2007. Eicosanoids mediate *Galleria mellonella* cellular immune response to viral infection. Journal of Insect Physiology, 53:99-105.
- Brodeur, J. and Boivin, G. 2004. Functional ecology of immature parasitoids. Annual Review of Entomology, 49:27-49.
- Bronskill, J. F. 1961. A cage to simplify the rearing of the greater wax moth, *Galleria mellonella* (Pyralidae). Journal of Lepidopteran Society, 15:102-104.
- Carlisle, D. B., Ellis, P. E. and Osborne, D. J. 1969. Effects of plant growth regulators on locusts and cotton stainer bugs. Journal of the Science of Food and Agriculture, 20:391-393.
- Chen, Y. H. and Welter, S. C. 2002. Abundance of a native moth, *Homoeosoma electellum* (Lepidoptera: Pyralidae), and activity of indigenous parasitoids in native and agricultural sunflower habitats. Environmental Entomology, 31:626-636.
- Çelik, İ., Özbek, H. and Tuluçe, Y. 2002. Effects of Subchronic Treatment of Some Plant Growth Regulators on Serum Enzyme Levels in Rats. Turkish Journal of Biology, 26:73-76 Tübitak.
- Çetin, V. 2002. Meyve ve Sebzelerde Kullanılan Bitki Gelişmeyi Düzenleyiciler. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi, 2:40-50.
- Çokuğraş, A. N. and Bodur, N. 2003. Comparative effects of two plant growth regulators; indole-3-acetic acid and chlorogenic acid on human and horse serum butyrylcholinesterase Pesticide Biochemistry and Physiology, 77:24-33.

- Darwish, E., El-Shazly, M. and El-Sherif, H. 2003. The choice of probing sites by *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) foraging for *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Stored Products Research*, 39:265-279.
- Dobrev, P. I., Havlicek, L., Vagner, M., Malbeck, J., Kaminek, M. 2005. Purification and determination of plant hormones auxin and abscisic acid using solid phase extraction and two-dimensional high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography*, 1075 (1-2):159-166.
- Eggleton, P. and Belshaw, R. 1992. Insect Parasitoids: An Evolutionary Overview. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 337:1-20.
- Eidt, D. C. and Little, C. H. A. 1970. Insect Control Through Induced Host-Insect Asynchrony: A Progress Report1. *Journal of Economic Entomology*, 63(6):1966-1968.
- Gupta, G., Yadav, S. R. and Bhattacharya, A. K. 2009. Influence of synthetic plant growth substances on the survivorship and developmental parameters of *Spilarctia obliqua* Walker (Lepidoptera: Arctiidae). *Journal of Pest Science*, 82:4-46.
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z. 1997. Pestsitler, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 52., İlköz Matbaası, Ankara, ISBN 975-8088-69-6
- Gündüz, E. A. ve Gülel, A. 2004. *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) erginlerinde konukçu türünün ve besin tipinin ömür uzunluğuna etkisi. *Türk Entomoloji Dergisi*, 28:275-282.
- Gündüz, E. A. ve Gülel, A. 2005. Ergin yaşı ve konukçu türünün parazitoit *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae)'un gelişme süresine etkisi. *Omu Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2):31-36.
- Gündüz, E. A. ve Gülel, A. 2010. Protein, lipid and glycogen levels in the parasitoid *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae). *Turkish Journal of Zoology*, 34:243-248.
- Greathead, D. J. and Waage, J. K. 1983. Opportunities for Biological Control of Agriculture Pest in Developing Countries. *World Bank Technical Paper*, 11.
- Grunewald, W., Noorden, G.V., Isterdael, G.V., Beeckman, T., Gheysen, G. and Mathesius, U. 2009. Manipulation of auxin transport in plant roots during *Rhizobium symbiosis* and nematode parasitism. *The Plant Cell*, Vol. 21:2553-2562.
- Harikesh, S. and Bhattacharya, A. K. 2003. Negative role of gibberellic acid on the developmental behaviour of *Spodoptera litura*. *Indian Journal of Entomology*, 65:293-297.
- Heimpel, G. E., Antolin, M. F., Franqui, R. A. and Strand, M. R. 1997. Reproductive Isolation and Genetic Variation Between Two "Strains" of *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). *Biological Control*, 9:149-156.
- Hentz, M., Ellsworth, P. and Naranjo, S. 1997. Biology and Morphology of *Chelonus sp. Nr. curvimaculatus* (Hymenoptera: Braconidae) as a Parasitoid of *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 90(5):631-639.
- Honeyborne, C. H. B., 1969. Performance of *Brevicoryne brassicae* on plants treated with growth regulators. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 20: 388-390.

- Isman, M. B. and Rodriguez, E. 1983. Feeding and growth of noctuid larvae on foliar material and extracts of guayule related species of Parthenium and F1 hybrids. *Journal of Entomology*, 13:539-542.
- Kaur, R. and Rup, P. J. 2002. Evaluation of regulatory influence of four plant growth regulators on the reproductive potential and longevity of melon fruit fly *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett). *Phytoparasitica*, 30:224-230.
- Kaur, M. ve Kaur, S. 2013. Tritrophic interactions among coumarin, the herbivore *Spodoptera litura* and a gregarious ectoparasitoid *Bracon hebetor*. *Biological Control*, 58:755-763.
- Kılınçer, N. 1976. *Dibrachys cavus* (Walk.) (Hymenoptera: Pteromalidae), *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) ve *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Galleridae) Arasındaki Bazı Biyolojik ve Fizyolojik İlişkiler Üzerinde Araştırmalar. (Doçentlik tezi), Ankara.
- Kumlay, A.M. ve Eryiğit, T. 2011. Bitkilerde Büyüme ve Gelişmeyi Düzenleyici Maddeler: Bitki Hormonları. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(2): 47-56.
- Melo, M., Franco, N., Ferreira, M., Pugine, S., Briato, P. and Costa, E. 2007. Influence of Subcutaneous Indole 3 Acetic Acid Administration in Metabolism and Function of the Rat Leukocyte. *Research Journal of Biological Sciences*, 2(5):601-606.
- Morsünbül T., Solmaz S., Üstün G., Yonar T., 2010. Bitki Gelişim Düzenleyici (BGD)' lerin Çevresel Etkileri ve Çözüm Önerileri. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt:15 Sayı:1.
- Öktüren, F. ve Sönmez, S. 2005. Bitki Besin Maddeleri ve Bazı Bitki Büyüme Düzenleyicileri (Hormonlar) Arasındaki İlişkiler. *Derim. Batı Akdeniz tarımsal Araştırma Enstitüsü*, 22 (2):20-32.
- Paulson, G. S., Hull, L. A. and Biddinger, D. J. 2005. Effect of a plant growth regulator prohexadione-calcium on insect pests of apple and pear. *Journal of Economic Entomology*, 98:423-431.
- Pugine, S. M. P., Brito, P. P., Alba-Loureiro, T. C., Costa, E. J. X. R., Curi, and Melo, M. P. De. 2007. Effect of indole-3-acetic acid administration by gavage and by subcutaneous injection on rat leukocytes. *Cell Biochemistry and Function*, 25:723-730.
- Prado, S. G. and Frank, S. D. 2013. Tritrophic effects of plant growth regulators in an aphid-parasitoid system. *Biological Control*, 66:72-76.
- Sak, O., Uçkan, F. and Ergin, E. 2006. Effects of cypermethrin on total body weight, glycogen, protein, and lipid contents of *Pimpla turionellae* (L.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Belgian Journal of Zoology*, 136:53-58.
- Sétamou, M., Schulthess, F., Goergen, G., Poehling, H. M. and Borgemeister, C. 2002. Natural Enemies of the Maize Cob Borer, *Mussidia nigrivenella* (Lepidoptera: Pyralidae) in Benin, West Africa. *Bulletin of Entomological Research*, 92:343-349.
- Silva, M. T. B., Costa, E. C. and Boss, A. 2003. Control of *Anticarsia gemmatilis* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) larvae with insect growth regulators. *Ciencia Rural*, 33:601-605.

- Şengonca, Ç. and Peters, G. 1993. Biology and Effectiveness of *Apanteles rubecula* Marsh (Hymenoptera: Braconidae), a Solitary Larval Parasitoid of *Pieris rapae* (L.) (Lepidoptera: Pieridae). Journal of Applied Entomology, 115:85-89.
- Takada, Y., Kawamura, S., Tanaka, T. 2001. Effects of various insecticides on the development of the egg parasitoid *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Journal of Economic Entomology, 94:1340-1343.
- Takasu, K., Ode, P. J., Antolin, M. F. and Strand, M. R. 1997. Environmental and genetic determinants of ovicide in the parasitic wasp *Bracon hebetor*. Behavioral Ecology, 8(6):647-654.
- Tsagkarakis, A. E., Rogers, M. E., Spann, T. M., 2012. Applications of plant growth regulators to container-grown citrus trees affect the biology and behavior of the *Asian citrus psyllid*. Journal of the American Society for Horticultural Science, 137: 3-10.
- Tunçyürek, C. M. 1972. *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) ile *Cadra cautella* (Walk) ve *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)'ye Karşı Biyolojik Savaş İmkanları Üzerinde Araştırmalar. Teknik Bülten No:20, Bornova Zırai Mücadele Araştırma Enstitüsü, İzmir.
- Uçkan, F. and Gülel, A. 2000. *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae)'nin Bazı Biyolojik Özelliklerine Konak Türün Etkileri. Turkish Journal of Zoology, 24: Ek Sayı, 105-113.
- Uçkan, F., Tüven, A., Er, A. and Ergin, E. 2008. Effects of gibberellic acid on biological parameters of the larval endoparasitoid *Apanteles galleriae* (Hymenoptera: Braconidae). Annals of the Entomological Society of America, 101:593-597.
- Uçkan, F., Haftacı, İ. and Ergin, E. 2011a. Effects of indol-3-acetic acid on biological parameters of the larval Endoparasitoid *Apanteles galleriae* (Hymenoptera: Braconidae). Annals of the Entomological Society of America, 104:77-82.
- Uçkan, F., Öztürk, Z., Altuntaş, H. and Ergin, E. 2011b. Effects of gibberellic acid (GA3) on biological parameters and hemolymph metabolites of the pupal endoparasitoid *Pimpla turionellae* (Hymenoptera: Ichneumonidae) and its host *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae). Journal of the Entomological Research Society, 13(3):1-14.
- Uçkan, F., Özbek, R. and Ergin, E. 2015. Effects of Indol-3-Acetic Acid on the biology of *Galleria mellonella* and its endoparasitoid *Pimpla turionellae*. Belgian Journal of Zoology, 145(1):49-58.
- Uygun, N., Ulusoy, M. R. and Satar, S. 2010. Biyolojik mücadele. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 1 (1):1-14.
- Visscher, N. S. 1980. Regulation of grasshopper fecundity, longevity and egg viability by plant growth hormones. Experimental, 36:130-131.
- Yeşilada, E. ve Bozcuk, A. N. 1995. *Drosophila melanogaster*'in Yumurta Verimi Üzerine ABA ve Kinetin'in Etkisi. Turkish Journal of Biology, 19:37-44.
- Yılmaz, H. R. ve Yüksel, E. 2005. İndol-3-asetik asitin üçüncü nesil farelerin kemik iliği hücrelerinde mitotik indeks üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 12:47-48.

Xu, J., Shelton, A. M. and Cheng, X. 2001. Comparison of *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae) and *Microplitis plutellae* (Hymenoptera: Braconidae) as biological control agents of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae), field parasitism, insecticide susceptibility, and host-searching. Journal of Economic Entomology, 94:14-20.



ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Duygu SAĞLAM
Doğum Yeri : Kırşehir/Akpınar
Doğum Tarihi : 06.06.1991
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Kırıkkale Lisesi (2009)
Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği (2014)
Yüksek Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı (Eylül 2014 – Ocak 2018)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Milli Eğitim Bakanlığı / 2016 ve halen