

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İNDOL-3-ASETİK ASİT (IAA)'İN KONAK *Galleria mellonella* L.
(LEPIDOPTERA: PYRALİDAE) İLE ENDOPARAZİTOİT *Pimpla
turionellae* L. (HYMENOPTERA: ICHNEUMONİDAE) BİYOLOJİK
ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

Rabia ÖZBEK

KOCAELİ 2012

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İNDOL-3-ASETİK ASİT (IAA)'İN KONAK *Galleria mellonella* L.
(LEPIDOPTERA: PYRALİDAE) İLE ENDOPARAZİTOİT *Pimpla
turionellae* L. (HYMENOPTERA: ICHNEUMONİDAE) BİYOLOJİK
ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

Rabia ÖZBEK

Yrd. Doç. Dr. Fevzi UÇKAN

Danışman, Kocaeli Ün.


.....

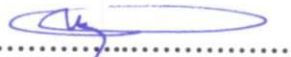
Prof. Dr. Kemal BÜYÜKGÜZEL

Jüri Üyesi, Bülent Ecevit Ün.


.....

Yrd. Doç. Dr. Özlem AKSOY

Jüri Üyesi, Kocaeli Ün.


.....

Tezin Savunulduğu Tarih: 30.07.2012

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Oksin ailesinin en önemli üyesi olan IAA, tarımda verimi artırmak için sıklıkla kullanılan bir bitki gelişim düzenleyicisidir. Tarımda yoğun bir şekilde kullanılan bu kimyasalın doğadaki böcekler üzerine olan etkisinin bilinmesi ekolojik dengenin korunması açısından önemlidir. Bu amaçla IAA'nın farklı dozlarını konak *Galleria mellonella*' ya vererek; *G. mellonella* birincil ve ikinci nesil aynı zamanda parazitoit *Pimpla turionellae* üzerindeki etkileri incelendi

Yüksek lisans çalışmam boyunca beni destekleyen ve yönlendiren, bilgisini ve hoşgörüsünü esirgemeyen çok değerli danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Fevzi UÇKAN'a içtenlikle teşekkür ederim.

Bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan ve istatistik hesaplamalarım konusunda bana yardımcı olan Doç. Dr. Ekrem ERGİN'e, deney aşamalarımda sorularıma sabırla cevap veren Doç. Dr. Olga SAK'a, Dr. Hülya ALTUNTAŞ'a, teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisansım boyunca aynı laboratuvarıda çalıştığım Merve TETİK'e, bana her zaman manevi destek veren Yrd. Doç. Dr. Sevgi TÜRKER'e, sevgili oda arkadaşım Serdar AKSAN'a ve Arda ACEMİ'ye teşekkür ederim. Son olarak başta bölüm başkanımız Prof. Dr. Fazıl ÖZEN olmak üzere bölümümdeki diğer tüm hocalarıma desteklerinden ötürü teşekkür ederim.

Hayatım boyunca beni her konuda destekleyen ve cesaretlendiren, sevgi ve şefkatlerini benden esirgemeyen sevgili annem Akgül ÖZBEK'e, canım babam Gültekin ÖZBEK'e, abim Serkan ÖZBEK, bitanecik kardeşim Ayşegül Özbek'e sonsuz teşekkürler...

Şubat - 2012

Rabia ÖZBEK

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
TABLOLAR DİZİNİ	v
SİMGELER DİZİNİ ve KISALTMALAR	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	viii
GİRİŞ	1
1. MATERYAL VE METOD	15
1.1. Laboratuvar	15
1.2. Konak Stok Kültür.....	15
1.3. Konak Süksesif Kültür	16
1.4. Parazitoit Stok Kültür	17
1.5. Parazitoit Süksesif Kültür.....	17
1.6. İndol-3-Asetik Asit (IAA)	18
1.7. Deney Grupları	18
1.8. Konak Birincil Nesil (F1) Son Evre Larvalarının Puplaşma Süresi.....	19
1.9. Konak F1 Verim	20
1.9.1. Konak F1 Verim, Doğurganlık ve Düzeltilmiş Kısırlık Oranı	21
1.10. Konak F1 Ergin Yaşam Süresi	22
1.11. Konak F1 Ergin Boy Uzunluğu ve Morfolojisi.....	22
1.12. Konak İkincil Nesil (F2) Yumurta Açılma Süresi.....	22
1.13. Konak F2 Pup Evrine Ulaşma Süresi	23
1.14. Konak F2 Ergin Evreye Ulaşma Süresi.....	23
1.15. Konak F2 Ergin Yaşam Süresi	23
1.16. Konak F2 Ergin % Dişi Oranı	24
1.17. Konak F2 Ergin İlk Ağırlık	24
1.18. Konak F2 Ergin Boy Uzunluğu ve Morfolojisi.....	24
1.19. Parazitoit Ergin Öncesi Gelişim Süresi	24
1.20. Parazitoit Yaşam Süresi.....	25
1.21. Parazitoit İlk Ağırlık.....	25
1.22. Parazitoit Boy Uzunluğu ve Morfolojisi	26
1.23. İstatistik	26
2. BULGULAR.....	27
2.1. Konak Birincil Nesil (F1) Son Evre Larvalarının Puplaşma Süresi.....	27
2.2. Konak F1 Verim	27
2.3. Konak F1 Verim, Doğurganlık ve Düzeltilmiş Kısırlık Oranı	31
2.4. Konak F1 Ergin Yaşam Süresi	32
2.5. Konak F1 Ergin Boy Uzunluğu ve Morfolojisi.....	32
2.6. Konak İkincil Nesil (F2) Yumurta Açılma Süresi.....	33
2.7. Konak F2 Pup Evrine Ulaşma Süresi	34
2.8. Konak F2 Ergin Evreye Ulaşma Süresi.....	35

2.9. Konak F2 Ergin Yaşam Süresi	35
2.10. Konak F2 Ergin Dişi Oranı.....	36
2.11. Konak F2 Ergin İlk Ağırlık (g).....	37
2.12. Konak F2 Ergin Boy Uzunluğu ve Morfolojisi	37
2.13. Parazitoit Ergin Öncesi Gelişim Süresi	38
2.14. Parazitoit Yaşam Süresi.....	39
2.15. Parazitoit İlk Ağırlık.....	40
2.16. Parazitoit Boy Uzunluğu ve Morfolojisi	41
3. TARTIŞMA, SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	43
KAYNAKLAR	52
KİŞİSEL ESERLER VE YAYINLAR	63
ÖZGEÇMİŞ	64

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Konak <i>Galleria mellonella</i> larva, pup ve ergin bireyleri.....	16
Şekil 1.2. <i>Pimpla turionellae</i> larva, pup, erkek ve dişi ergin bireyler	17
Şekil 1.3. İndol-3-asetik asitin kimyasal yapısı	18
Şekil 2.1. Konak birincil nesil açılmamış yumurtaların resimli sınıflandırılması	29

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Sak ve diğ. tarafından besin içeriğinde yapılan değişiklik	16
Tablo 2.1. Konak birincil nesil son evre larvalarının puplaşma süresi (gün)	27
Tablo 2.2. Konak birincil nesil toplam yumurta sayısı	28
Tablo 2.3. IAA dozlarına bağlı olarak açılmamış yumurtaların sınıflandırılması ...	29
Tablo 2.4. Günlere göre yumurtaların açılma yüzdeleri	30
Tablo 2.5. Toplam yumurta, verim, doğurganlık ve düzeltilmiş kısırılık oranı (%) .	31
Tablo 2.6. Konak Birincil nesil ergin yaşam süresi (gün).....	32
Tablo 2.7. Konak birincil nesil ergin boy uzunluğu (cm)	33
Tablo 2.8. Konak ikincil nesil yumurta açılma süresi (gün)	34
Tablo 2.9. Konak ikincil nesil pup evrine ulaşma süresi (gün).....	34
Tablo 2.10. Konak ikincil nesil ergin evreye ulaşma süresi (gün).....	35
Tablo 2.11. Konak ikincil nesil ergin yaşam süresi (gün)	36
Tablo 2.12. Konak ikincil nesil % dişi oranı.....	36
Tablo 2.13. Konak ikincil nesil ergin ilk ağırlık (g)	37
Tablo 2.14. Konak ikincil nesil ergin boy uzunluğu (cm)	38
Tablo 2.15. Parazitoit ergin öncesi gelişim süresi (gün)	39
Tablo 2.16. Parazitoit yaşam süresi (gün)	40
Tablo 2.17. Parazitoit ilk ağırlık (g).....	41
Tablo 2.18. Parazitoit boy uzunluğu (cm)	42

SİMGELER DİZİNİ ve KISALTMALAR

F ₁	: Birinci Nesil
F ₂	: İkinci Nesil
g:	: Gram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
ppm	: Milyonda Bir
$\bar{x}$	: Aritmetik Ortalama
N	: Normal

Kısaltmalar

BGD	: Bitki Gelişim Düzenleyicisi
2,4-D	: 2,4-Diklorofenoksiasetik Asit
IAA	: İndol-3-Asetik Asit
ABA	: Absisik Asit
GA3	: Giberellik Asit
IPM	: Entegre Zararlı Yönetimi
SH	: Standart Hata
NaOH	: Sodyum Hidroksit

İNDOL-3-ASETİK ASİT (IAA)'İN KONAK *Galleria mellonella* L. (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) İLE ENDOPARAZİTOİT *Pimpla turionellae* L. (HYMENOPTERA: ICHNEUMONIDAE) BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

ÖZET

Konak *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera; Pyralidae) ve idiobiont, soliter, pup endoparazitoiti *Pimpla turionellae* (L.) (Hymenoptera; Ichneumonidae)'nın yetiştirilmesi ve deneyler 25 ± 2 °C sıcaklık, 60 ± 5 nispi nem ve 12:12 (Aydınlık: Karanlık) fotoperiyot şartlarında yapıldı. Farklı dozlarda (50, 500, 1000, 5000, 10000 ppm) konağa verilen İndol-3 asetik asit (IAA)'ın, ve *G. mellonella* ve *P. turionellae*'nin biyolojik özelliklerine, ayrıca *G. mellonella*'nın verimine olan etkisi incelendi.

G. mellonella birincil nesil (F1) son-evre larvalarının puplaşma süresinde kontrole göre tüm dozlarda kısılma, ikincil nesil (F2) yumurta açılma süresi, pup evrine ulaşma süresi, ayrıca *P. turionellae* ergin öncesi gelişim süresinde uzama belirlenirken, F2'de ergin evreye ulaşma süresinde farklılıklar görüldü. *G. mellonella* F2 dişi oranında kontrole göre farklılık belirlenmedi. *G. mellonella* F1 toplam yumurta sayısında yüksek dozda azalma belirlendi. Verim ve doğurganlıkta kontrole göre fark bulunmazken, düzeltilmiş kısırlık oranında dozlar arasında farklılıklar görüldü. *G. mellonella* F1 yaşam süresi açısından kontrole göre değişiklik görülmezken, F2'de azalma, *P. turionellae*'da ise yüksek dozda azalma tespit edildi. *G. mellonella* F2 ilk ağırlıklıklar da kontrole göre azalma, *P. turionellae*'da ise artış belirlendi. *G. mellonella* F1 ergin boy uzunluğunda azalma, F2 boy uzunluğunda artma, *P. turionellae* boy uzunluklarında ise artma ve azalma görüldü. Sonuçlar IAA'nın değişik dozlarının konak ve parazitoit gelişim süresi üzerinde ayrıca konak verimi üzerinde değişikliğe neden olduğunu göstermektedir. Bu değişiklikler konak ile parazitoit arasındaki ilişkide bozulmalara neden olabilir.

Anahtar kelimeler: Biyolojik Özellik, *Galleria mellonella*, İndol-3-Asetik Asit, *Pimpla turionellae*, Verim

THE EFFECTS OF INDOL-3-ACETIC ACID ON THE BIOLOGICAL FEATURES OF HOST *Galleria mellonella* L. (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) AND ENDOPARAZITOID *Pimpla turionellae* L. (HYMENOPTERA: ICHNEUMONIDAE)

ABSTRACT

All procedures involving the cultivating of host *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera; Pyralidae), idiobiont, solitary and pupal endoparasitoid *Pimpla turionellae* (L.) (Hymenoptera; Ichneumonidae) were carried out in constant temperature 25 ± 2 °C with 60 ± 5 % relative humidity under a photoperiod of light/dark cycle 12 h cycle. The effects of different doses (50, 500, 1000, 5000, 10000 ppm) of indole-3-acetic acid (IAA) on biological features of *G. mellonella* and *P. turionellae* were investigated. In addition, the dose dependent impacts of IAA on fecundity of *G. mellonella* were also determined.

The results revealed a decrease in the pupation time of end-stage larvae of (first generation) F1 of *G. mellonella* compared to control. Although there was increase in the egg-hatching time, larval developmental time of (second generation) F2 and pre-adult developmental time of *P. turionellae*, both decrease and increase in pup-developmental time of F2 were seen. On the other hand any alteration was not found of female ratio in F2 of *G. mellonella*. in comparison to control. Additionally, a decline in the total number of eggs of F1 of *G. mellonella* was significant at high doses. In the same generation, insignificant difference in the percentage of fecundity and fertility was determined compared to control however, depending on the doses decrement and increment in the rate of adjusted infertility were seen. Moreover, despite no variation in longevity of F1 a decrease in F2 of *G. mellonella* and in *P. turionellae* at high dose was detected when compared to control. It was also found that there was a decrement in the weight of F2 of *G. mellonella* but a significant increment in *P. turionellae*. Subsequently, a decrease in adult length of F1, an increase in F2 of *G. mellonella* and both decrease and increase in *P. turionellae* were detected. Consequently, in the present study, it has been found that different doses of IAA led to some changes in the host-parasitoid relationship by affecting their developmental time.

Keywords: Biological Features, Fecundity, *Galleria mellonella*, Indole-3-acetic acid, *Pimpla turionellae*

GİRİŞ

Sürekli artan dünya nüfusu 1960' lı yıllarda 3 milyar iken, günümüzde 7 milyara ulaşmıştır (Weeks, 2010). Bu hızlı artış karşısında neredeyse sabit kalan tarım arazilerinin verimini ve ürün kalitesini artırmak için; mekanik alet ve gübre kullanımı (Yılmaz ve diğ., 2009), yeni sulama tekniklerinin geliştirilmesi ve tarım zararlılarına karşı mücadele farklı yöntemlerine başvurulmaktadır (Ağaoğlu ve diğ., 2003). Tarım zararlılarına (böcekler, yabancı otlar ve funguslara) karşı kullanılan bitki koruma maddesi olan pestisitler (Turabi, 2007) etkili oldukları canlı çeşitlerine göre sınıflandırıldıklarında, en önemli üç grup; herbisitler (yabancı otlara karşı), fungusitler (funguslara karşı) ve insektisitler (böceklere karşı)' dir (Öncüler, 1995).

Pestisit uygulamasının sadece % 0,015 -6'sı hedef organizmaya ulaşırken, geri kalan kısmı hedef olmayan organizmalara ve toprağa ulaşarak, kimyasal kirletici olarak yer altı sularına da sızmaktadır (Yıldız ve diğ., 2005). Bu şekilde tüm ekosisteme yayılan pestisitler, zararlı türlerin zaman içinde, adaptasyon yada dayanıklılık yolu ile direnç kazanmalarına (Durmuşoğlu ve diğ., 2010, yeniden etkili sonuç elde etmek isteyen uygulayıcının ise pestisit miktarını bilinçsizce artırmasına neden olmaktadır. Bu şekilde doğadaki miktarı sürekli artan pestisitler, faydalı böceklerin, bal arılarının, kuşların ve balıkların ölmelerine (Ecevit, 1988; Fenemore, 1984), besin zinciri yoluyla insanlara ulaşarak, kanserojen, teratojen ve mutajen etkilere sebep olmaktadır (Cox, 1996).

Bu olumsuz etkilerden dolayı kimyasal mücadeleye karşı olarak özellikle, 1980'den sonra "Entegre Zararlı Yönetimi (IPM=Integrated Pest Management)" adı altında yeni bir yöntem ortaya çıkmıştır. IPM sistemleri, biyolojik, kültürel ve fizyolojik kontrolü (Elad ve Shtienberg, 1995), gerektiğinde ise kimyasal kontrolü de kullanarak tarım zararlıların etkisini tolere edilebilecek seviyede tutar.

Ekili alandaki dikotiledon otları kontrol etme yeteneğine sahip oksinler, 50 yılı aşkın süredir, tarımda bioregülatör ve herbisit olarak kullanılmaktadır. Sentetik oksin tarımda kullanılmak üzere üretilen, spesifik etkiye sahip ilk organik herbisittir.

Bunların kullanımı modern tarımda devrim yaratmıştır (Cobb, 1992; Devine ve diğ., 1993; Sterling ve Hall, 1997; Grossman, 1998). Ayrıca *Drosophila melanogaster* Meig. (Diptera: Drosophilidae) ve *Bactrocera cucurbitae* Coquillett (Diptera: Tephritidae) ile yapılan çalışmalarda indol-3-asetik asit (IAA), absisik asit (ABA), gibberellik asit, kinetin, kumarin gibi bitki gelişim düzenleyicilerinin böcek üreme ve gelişmesi üzerinde toksik etkileri olduğu saptanmış ve bu kimyasalların kısırlaştırıcı (kemosterilant) etkilerinden dolayı IPM programlarında insektisit olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Kaur ve Rup, 2002; Özmen ve diğ., 1995; Yeşilada ve Bozcuk 1995). Ancak IPM sistemlerinde kullanılan pestisitler kadar bitki gelişim düzenleyicilerinin de hedef olmayan doğal düşmanlar ve yararlı böcekler üzerine ya da doğaya ve insana olabilecek zararlı etkileri göz ardı edilmemelidir (Erol ve Kılınçer, 1986; Takada ve diğ., 2001; Harris, 1983).

IPM sistemleri içinde, toksik etkisi olmayan, bağımsızlık kazandırmayan, toprakta yada sularda zehirli maddelerin birikmediği, toksik maddelerin besin zincirine katılmadığı, polinatörlerin yada doğal düşmanların öldürülmediği, az gelişmiş bölgelerdeki küçük işletmelerin bile kolayca uygulayabileceği bir yöntem olan, biyolojik kontrol, en çok kabul gören yöntemdir (Hill, 1983).

Pek çok böcek türünün doğadaki miktarı aynı habitatta yaşayan ve ekolojik birliğe ait olan predatörler, parazitoitler ve hastalık yapıcı patojenler gibi doğal düşmanlar tarafından kontrol altında tutulur. Bu popülasyon düzenlemesi doğal kontrol olarak tanımlanır. Geniş alanlara yayılmış monokültürlerin tarımsal sistemlerinde ki şartlar bazı zararlı türlerin aşırı derecede çoğalmasına sebep olabilir. Ancak genellikle doğal düşmanlarında aynı oranda artması ile ölüm miktarıda çok olur ve sonuçta zararlı popülasyonu kontrol altına alınır. Bu durum ancak böcek ve akarların stabilizasyonuna izin vermiş, çok yıllık meyve ağaçları ve ekili alanlar için geçerlidir. Sebze, tahıl ve pamuk gibi tek yıllık bitkilerde spesifik predatör ve parazitleri etkili olabilecekleri seviyeye ulaştırabilecek kadar zaman yoktur (Hill, 1983).

Ekolojik bakış açısıyla doğal kontrolün bir safhası olarak görülen (Hill, 1983) biyolojik kontrolde zararlı türün baskılanmasını sağlayan, parazitler, parazitoidler,

virüsler, predatörler ve patojen bakteriler (Xu ve diğ., 2001) gibi doğal düşmanlara biyolojik kontrol ajanı denilmektedir (Baker ve Dum, 1989). Biyolojik kontrolde bu ajanlar doğrudan kullanılabilir ya da kısırlaştırıcı ve beslenmeyi önleyici maddeler ve feromon tuzakları ile toplama gibi yöntemler uygulanabilir (Xu ve diğ., 2001). Biyolojik kontrolde kullanılan doğal düşmanlardan en az risk taşıyan ve en çok spesifik etki yapanı parazitoitlerdir (Xu ve diğ., 2001; Andow ve diğ., 1997). Bu nedenle ekolojik can simitleri olarak tanımlanan parazitoit türler (Uçkan ve Gülel, 2002) biyolojik ajanların en önemli grubunu oluşturur. Parazitoitlerin çoğalması konak ile orantılı olduğundan, konak sayısındaki artış parazitoit sayısını artırmakta, konak sayısındaki azalma ise parazitoit sayısını azaltmaktadır (Driesche, 1988; Faulds, 1991; Hassel ve Waage, 1984). Bu şekilde konak ve parazitoid arasında belli bir denge sağlanmaktadır.

Biyolojik kontrol ajanları ile virüsler, bakteriler, mantarlar, böcekler/eklem bacaklılar ve hatta yabani otlar gibi zararlılar yönetilebilir. Biyolojik kontrol stratejilerin uygulanmasında, organizmaların zararlıya karşı dayanıklılık kazanmasını sağlamak yada konak alanını genişletmek yada biyolojik savaşta etkisini artırmak için; yeni bir gen eklenmesi yada var olan genin modifikasyonu (yada düzenlenmesi) biyoteknolojik yöntemler ile sağlanabilir (Schmidt, 1989)

Çoğunluğu Hymenoptera ve Diptera da olmak üzere parazitoit türler Hemiptera ve Coleoptera takımlarında da bulunurlar (Godfray, 1994). Clausen tarafından 1978 yılında, dünya çapında 1193 adet parazitoit ve predatör tür biyolojik kontrole eklenmiştir. Bunlardan, 765 tür Hymenopteraya iken, 125 tanesi Dipteraya, 17 tanesinde diğer gruplardan olmak üzere, toplamda bu türlerin 907 (% 76,03) tanesini parazitoitler oluşturur. Günümüzde ise Hymenoptera takımında yüz binin üzerinde, Diptera takımında on beş binin üzerinde ve diğer takımlarda ise üç binin üzerinde parazitoit karakterde tür tanımlanmıştır (Vinson, 1985; Godfray, 1994). Bununla birlikte, araştırmacılar daha yüz binlerce tanımlanmamış parazitoit karakterde böcek olabileceğini ileri sürmektedirler (Godfray, 1994). Hymenopter parazitoit türlerinin sayıca çok fazla olması ve çeşitli böcek takımlarına ait tarım zararlısı türlerin çeşitli evrelerini yumurta bırakmak için kullanıp geniş bir zararlı yelpazesinde etkili

olmaları nedeniyle son yıllarda zararlı kontrolünde bu türler sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır (Driesche, 1988; Faulds, 1991).

Parazitler, hayat döngülerinin tamamını ya da çok büyük bir kısmını faydalandıkları canlının (konak) içinde ya da üzerinde geçirirler. Bu yaşam şekli birbiriyle bağlantısız (akraba olmayan) en az iki türü kapsar. Türlerden bir tanesi (parazit), diğerinin (konak) aleyhinde yaşar. Parazit konağa hiçbir fayda sağlamaz aksine zarar verir ve en sonunda üreyemeyecek duruma getirir (Caullery 1950; Sellier, 1959; Askew, 1971).

Parazit terimi ile sıklıkla karıştırabilen parazitoit terimi, sadece larval dönemde parazitik yaşayan canlılar için, ilk olarak 1913 yılında Reuter tarafından önerilmiştir. Parazitoitleri parazitlerden ayıran pek çok kriter vardır.

- 1- Parazitik davranış sadece larval dönemde gösterilir,
- 2- Erişkin haldeyken hep serbest yaşarlar (1. Ve 2. Maddeye istisna olarak bazı Strepsiptera dişileri erişkin haldeyken de parazitik davranış gösterirler),
- 3- Parazitoit larvası, konağını tipik bir şekilde öldürür ve tüketir.
- 4- Parazitoitin büyüklüğü konak ile benzerlik gösterebilir yada daha küçük olabilir,
- 5- Parazitoitin hayat döngüsü nispeten daha basittir,
- 6- Parazitoitler kendilerine yakın taksonlara affinite gösterirler (Doutt, 1959)

Parazitoitler konakta bulundukları yere göre; konağın içinde gelişen “endoparazit” ve dışında gelişen “ektoparazit” olmak üzere ikiye ayrılır (Shaw, 1983). Soliter parazitizmde her konaktan tek bir parazitoit çıkar ve geriye kalan yumurtalar konak tarafından elimine edilir. Gregaryus parazitizmde ise bir konakta birden fazla parazitoit gelişebilir. Bazı parazitoit türleri obligatör soliter ya da gregaryus iken bazıları fakültatif olabilir (Price, 1980). Her iki durumda da bırakılan yumurtalar açılır ve larva ya da larvaların gelişimi konağın ölümüne neden olur (Godfray, 1994). Konaklarını ovipozisyon sırasında hemen veya çok kısa bir zamanda öldüren ya da felçe uğratarak, parazitoitin durağan bir besin içinde gelişmesini sağlayanlar,

idiobiont parazitoitlerdir (Askew ve Shaw, 1986). Genelleme yapıldığında, tipik idiobiontlar ektoparazitiktirler ve çok geniş konak spektrumları vardır (Hunter ve Stoner, 1975). İdiobiontların aksine konaklarını öldürmeyen, sadece geçici felçe uğratan ve konağın gelişimine izin verenler koinobiont parazitoitlerdir (Askew ve Shaw, 1986). Bunlar genellikle endoparazitiktirler ve konaklarına karşı daha spesifiktirler (Hunter ve Stoner, 1975). Bir konağa birden fazla türe ait dişi parazitoitin yumurta bırakması durumu multiparazitizm olarak adlandırılır. Fakültatif multiparazitizm farklı türlere ait parazitoitlerin aynı anda konak üzerinde olmasından kaynaklanır. Zorunlu multiparazitizm ise çok nadir görülür ve kleptoparazitizm olarak adlandırılır. Kleptoparazitizmde, dişi parazitoitin yumurta bırakacak ovipozitorü olmadığı için (Godfray, 1994) daha önce başka bit tür tarafından yumurta bırakılmış konağı tercih eder (Arthur ve diğ., 1964). Multiparazitizmde konağa bırakılan ikinci tür (sekonder parazitoit), gelişmek için konağı değil de bırakılan ilk parazitoit (primer parazitoit)'in larvasını kullanırsa Hyperparazitizm oluşur. Hyperparazitizm zorunlu ya da fakültatif olabilir. Zorunlu Hyperparazitizmde sekonder parazitoitin mutlaka primer parazitoiti kullanarak beslenmesi ve gelişmesi gerekirken, fakültatif hyperparazitizmde daha önceden parazitlenmemiş konakta primer parazitoit ya da parazitlenmiş konakta primer parazitoitin parazitoiti olarak gelişebilir (Ballow ve Flaherty, 1999). Süperparazitizm ise tek bir dişi parazitoitin ya da aynı türe ait birden fazla parazitoitin aynı konağa, konakta gelişebileceğinden fazla yumurta ya da larva bırakması ile oluşur (Van Dijken ve Waage, 1987).

Parazitoitler erginleşmeden önceki yaşam evrelerini tamamlamak için Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Homoptera ve Heteroptera gibi değişik böcek ordolarına ait türleri konak olarak kullanırlar. Ayrıca farklı akar ve örümceklerin değişik evrelerini de konak olarak kullanabildikleri gibi (Riechert ve Lockley, 1984), kimi durumlarda ise, yumurtalarını doğrudan konağa vermek yerine, onun besini üzerine bırakmaktadır. Beslenme sırasında parazitoit yumurtası konak tarafından alınmakta ve içerde gelişimini sürdürmektedir (Godfray, 1994). Ergin evrelerinde besinlerini çiçek özlerinden ve nektarlardan sağlayan parazitoitler, çok çeşitli konak kullanımı ve beslenme şekilleri ve ayrıca temas yolu ile çevresel kirleticilere maruz kalırlar (Büyükgözel 2006). Parazitoitler konaklarının evrelerine

göre yumurta (Scheurer ve Aschermann, 1976; Prasad ve diğ., 1977), larva (Dreyer ve diğ., 1984; Bariola ve diğ., 1976; Smith, 1969), prepupa (Worthing, 1969; Richter ve Caceda, 1984), pupa ya da ergin (Posnova, 1974) parazitoiti olarak sınıflandırılmaktadır.

Bitkisel hormonlar, bitkiler tarafından doğal olarak sentezlenen ve bitkinin başka yerlerine taşınabilen, büyüme, gelişme ve diğer fizyolojik olayları tek başına ya da diğer hormonlarla birlikte olumlu yada olumsuz yönde etkileyebilen, çok küçük miktarlarda dahi etkili olabilen organik maddelerdir (Bidwell 1974; Dobrev ve ark. 2005).

Bitki gelişim düzenleyici (BGD)' ler doğal olarak sentezlenen hormonlar dışında sentetik olarak üretilen, bitki büyüme gelişmesine etki eden başka kimyasal maddeleri de kapsamaktadır. Bu nedenle bitki gelişimini düzenleyen maddelerin tamamına hormon denilemez, ancak bitki hormonlarının tamamına BGD denilebilir (Ünal 1998).

BGD'ler hücre düzeyinde etkinlik gösterirler ve önemli yaşamsal faaliyetler üzerine tek başlarına ya da başka hormonlarla birlikte uyarıcı, hızlandırıcı, yavaşlatıcı yada durdurucu etkilerde bulunabilirler. Bitki büyüme ve gelişmesi üzerine uyarıcı ya da hızlandırıcı etki yapan BGD'ye sitümülator (teşvik edici) denilirken, yavaşlatıcı ya da durdurucu etki gösterenlere retardan (inhibitör ya da engelleyici) denilmektedir. Oksin, giberellin ve sitokininler teşvik edici, etilen ve brassinosteroidler hem teşvik edici hemde engelleyici, absisik asit ise engelleyici bitkisel hormondur. (Bidwell 1974; Güleriyüz, 1982; Campbell ve Reece, 2008). Bitki gelişim düzenleyicileri bu özelliklerinden dolayı tarımda; tohumların çimlendirilmesinden doku kültürüne kadar birçok alanda kullanılmaktadır.

Bitki büyüme hormonlarının fizyolojik etkileri; yoğunluklarına, çevresel faktörlere, bitki türlerine ve bitkinin yaşına bağlı olarak değişmektedir. Başlıca fizyolojik etkileri; hücre bölünmesi, hücre uzaması ve genişlemesi, morfogenez, tohum ve tomurcuk dormansisi, embriyo gelişimi ve tohum çimlenmesi, çiçeklenme, büyüme, meyva oluşumu, gelişimi ve olgunlaşması, partenokarpik meyva oluşumu, apikal dormansi, senesens, kloroplast gelişimi ve klorofil sentezi, nükleik asit ve protein

sentezi, enzim sentezi ve aktivasyonu, tuber oluşumu, kök oluşumu, kambiyal aktivite, absisyon, strese adaptasyon mekanizması ve osmoregülasyondur (Kim ve diğ., 1992; Hiroyasu ve Yamanishi, 1997).

Bitki gelişim düzenleyicilerinin tarımda sıklıkla kullanılması, bu maddelerin aynı zamanda böceklerin farklı biyolojik dönemleri üzerine herhangi bir etkisinin olup olmadığı konusunu gündeme getirmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalar sonucunda bitki gelişim düzenleyicilerinin böcekler üzerine olan etkileri; toksik etki sonucu ölümler (Honeyborne 1969; Önder ve diğ., 1987), deformasyonlar ve ağırlık azalması (Carlisle ve diğ., 1969; Awad ve Taha, 1976), beslenememe etkisi (Antifedant) (Tahori ve diğ., 1965; Mansour ve Dimetry, 1976), morfolojik ve eşeysel gelişimde yavaşlama (Carlisle ve diğ., 1969; Van Emden, 1969), kısırılık ve doğurganlıkta azalma (Honeyborne 1969; Carlisle ve diğ., 1969; Bhalla ve Robinson 1968; El-Ibrashy, 1972; Scheurer ve Aschermann, 1976; Prasad ve diğ., 1977; Dreyer ve diğ., 1984), diyapoza girmeyi engelleme (Bariola ve diğ., 1976), konukçu bitki dokularında ve besin içeriğinde değişiklikler oluşturarak bitki dayanıklılığının artırılması (Honeyborne 1969; Carlisle ve diğ., 1969; Smith, 1969; Worthing, 1969) ve insektisitlerin bitkiye penetrasyonunu arttırması (Richter ve Caceda, 1984) şeklinde ifade edilmiştir. Hatta Posnova (1974), bitki gelişim düzenleyicilerinin böcekleri baskı altına almak amacıyla entegre mücadele programlarında kullanılabileceğini bildirilmiştir.

Ulusoy ve Koşgan (2009)'nın yapmış oldukları bir çalışmada, patlıcanda meyve tutumunu sağlamak ve verimliliği arttırmak amacıyla kullanılan bitki gelişim düzenleyicilerinden birisi olan supertonik uygulamalarının patlıcan bitkilerinde beslenen *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) üzerine de olumsuz yönde bir etkisinin olduğu saptanmıştır. Bu etkinin, az da olsa zararlının ergin öncesi dönemlerinin gelişme süresini uzatıcı, ergin öncesi dönemler ve ergin döneminde meydana gelen ölümler ve doğurganlıklarındaki yaklaşık %50 oranındaki azalmadan dolayı da populasyon gelişmesini azaltıcı yönde olduğu sonucuna varmışlardır.

Eichmeier ve Guyer (1960) tarafından yapılan çalışmalar sonucu gibberellin uygulamasının *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae) (Kırmızı

örümcek) popülasyonunda önemli oranda azalmaya sebep olduğu, zararlının üreme oranının uygulama yapılmış bitkilerde düşük olduğu, fakat bu akarlar uygulama yapılmamış bitkilere konulduğunda normale döndükleri tespit edilmiştir.

Uçkan ve diğ., (2008)'nin larval endoparazitoid olan *Apanteles galleriae* üzerinde yaptıkları çalışmada, konak *Achoria grisella*'nın besinine farklı dozlarda verilen GA₃'ün, endoparazitoid *A. galleriae*'nin yumurtadan ergin oluşuncaya kadar geçen süre üzerinde yüksek konsantrasyonlarda etkili olduğu ve bu süreyi %40 daha fazla uzattığı tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmada GA₃ uygulamasına bağlı olarak F₂ döllerinin sayısında azalma meydana gelmiştir. Bu durumun nedenleri ise işlem görmüş olan dişilerde embriyonik gelişimin zarar görmesi ya da oogenezis veya spermatogenezis sırasında hatalı bir oluşumun meydana gelebileceği şeklinde yorumlanmıştır.

Çeşitli BGD'lerin toksikolojik özellikleriyle ilgili çalışmalar daha çok memeliler üzerinde yapılmıştır. Çelik ve diğ. (2006) farelerin içme suyu içerisine karıştırılan 100 ppm IAA ve kinetin 21 gün boyunca farelere oral yolla verilmiştir. Sonuç olarak IAA ve Kinetin bazı immün potansiyel enzimlerine (bağışıklık sistemi enzimi) ve antioksidan indikatör enzim (vücuttaki toksik maddelerin giderimine katkıda bulunan enzim) seviyeleri üzerine olumsuz etki ettiği gözlemlenmiştir. Çelik ve diğ. (2002)'nin yapmış oldukları çalışmada bitki gelişim düzenleyicilerden absisik asit ve gibberellik asit ile 25 gün boyunca muamele edilen sıçanların çeşitli dokularında lipid peroksidasyonuna neden olarak antioksidan savunma sistemindeki enzimlerin [indirgenmiş glutatyon (GSH), glutatyon reduktaz (GR), süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon-S-transferaz (GST) ve katalaz (CAT)] aktivitelerini değiştirdikleri belirlenmiştir. Süperoksit dismutaz (SOD)'ın GA₃ uygulanan sıçanların dalaklarında ve böbreklerinde anlamlı bir artış gösterirken, yardımcı enzim glutatyon reduktaz (GR) aktivitesinin böbrekte artmasına ve dalakta azalmasına neden olmuştur. İlaç metabolize eden enzim glutatyon-S-transferaz (GST) aktivitesi ise GA₃ uygulanan sıçanların kalbinde anlamlı bir şekilde azalmıştır (Çelik ve ark. 2002; Tulu ve Çelik 2006).

Bir BGD olan 2,4-diklorofenoksiasetik asitin deneysel hayvanlarda ve insanlarda nörotoksik etkiye, öğrenmede azalmaya, hafıza kaybına, koordinasyonun azalmasına sebep olduğu rapor edilmiştir (Kim ve diğ., 1994). 2,4-diklorofenoksiasetik asite maruz bırakılan fare 3T3 hücrelerinde doza bağlı olarak DNA sentezinin inhibe olduğu görülmüştür. (Zhao ve diğ., 1987)

Deneysel olarak, IAA'nın kültür ortamındaki sıçan nötrofillerinde şekil bozukluklarına ve ölümüne sebep olduğu, ayrıca güçlü bir teratojenik etkiye sahip olduğu açıklanmıştır (Mello ve diğ., 1998; Bertuzzi ve diğ., 1997). Ayrıca IAA'nın farelerin üç nesil boyunca fare kemik iliğinde kromozom sayısı ve yapısında bir anomaliye neden olmadığı belirlenmiştir (Yılmaz, 1999). Mitotik indeksteki artışın, IAA'nın DNA ve RNA miktarlarını arttırmasından dolayı olabileceği düşünülmüştür (Yılmaz ve Yüksel, 2005).

İçsel bir oksin olan IAA ilk olarak Kögl ve arkadaşları tarafından, 1934 yılında insan idrarından kristal halde elde edilmiştir. 1935 yılında da Thimann tarafından *Rhizopus suinus* Nielsen (Mucorales: Mucoraceae) kültüründen elde edilmiştir ve bu madde IAA olarak adlandırılmıştır (Palavan ve Ünsal, 1993; Ünyayar, 1995). Günümüzde, oksinler daha çok bitki dokularından, mantarlardan ve bakterilerden dietileter, metanol veya etil asetat gibi organik çözücülerle ekstre edilerek elde edilmektedir (Ünyayar ve diğ., 1996; Ames ve diğ., 1979; Staden ve Nicholson, 1989; Prakash ve Prathapasanen, 1990).

IAA'nın içsel bir oksin olduğunun saptanmasından sonra, bir amino asit olan triptofandan sentezlendiği kesinlik kazanmıştır. IAA'nın dört esas yolla sentezlendiğine ilaveten, bakterilerle infekte olmuş bitkilerde indol-3-asetamid yoluyla da sentezlendiği ileri sürülmektedir (Roberts ve Hooley, 1988; Kawaguchi ve diğ., 1993). Embriyonik gelişimde rolü olan IAA farede triptofandan triptamin; triptaminden de IAA şeklinde sentezlenir. IAA Triptaminin ana metabolik ürünüdür (Sinna, 1983; Tussel ve diğ., 1984). Triptamin canlıda çok düşük miktarlarda olduğundan (örneğin sıçan beyinde 0.5 ng/g) ölçülmesi oldukça zordur. Fakat IAA'nın düşük konsantrasyonlarda (10-15 ng/g fare beyinde) ölçülmesi mümkündür (Tussel ve diğ., 1984).

Oksinler esas olarak, gövde ve kök ucu gibi meristematik dokularda, genç yapraklarda, kotiledonlarda, çiçek ve meyvelerde sentezlenmekte ve sentez bölgesinden aşağıya doğru floem yoluyla taşınmaktadır (Parker ve Briggs, 1990; Salisbury ve Ross, 1992). Oksinlerin sahip olduğu fizyolojik etkiler; hücre büyümesi, bölünmesi ve gelişmeyi hızlandırmak, DNA, RNA ve protein sentezini arttırmak (Seçer, 1989), dokularda, birçok metabolik olaylarda görev alan enzim sentezini ve aktivitesini arttırmak (Ünyayar, 1995), adventif kök gelişimini sağlamak, tozlaşmamış çiçeklerde bile partenokarpik meyve oluşumunu sağlamak, yaprak ve meyve dökülmesinin engellemek (Seçer, 1989; Kaynak ve Ersoy, 1997; Kaynak ve Memiş, 1997), yaprak pozisyonunun belirlenmek (Byrne, 2005), çiçeklenmeyi teşvik etmek, tohum çimlenmesini teşvik etmek, kambiyonal aktiviteyi ve odun dokusunun oluşumunu arttırmak (Palavan ve Ünsal, 1993), apikal dominansi (tepe tomurcuğu baskısı) sağlamaktır (Byrne, 2005). Bu fizyolojik etkiler çevresel faktörlere, bitki türlerine, bitkinin yaşına ve oksinlerin konsantrasyonlarına bağlı olarak değişmektedir (Ünyayar, 1995).

Çalışmamızda konak tür olarak kullandığımız büyük bal mumu güvesi *G. mellonella* sadece larval dönemde zararlı olan bir kelebek türüdür. Ergin bireyler genellikle akşamüstü saatlerde dişi bireyler kovanlara girerek bal arılarının ulaşamayacakları yarık ve deliklere yumurta bırakırlar. Yumurtadan çıkan larvalar peteğin orta ve tavan kısmında tüneller açarak yıkıntı ve döküntü meydana getirerek zarar verirler (Öder 1983).

Peteklere bırakılan yumurtalardan yaklaşık 5-10 gün içinde larvalar çıkar Larvalar polen, bal mumu, bal arısı larval gömlekleri ve bal arısı atıkları ile beslenirler. Sıcaklık ve besin varlığına bağlı olarak larval gelişim 1-5 ay arasında gerçekleşir ve larvalar pup oluncaya kadar 8 kez gömlek değiştirir. Larval gelişimi tamamlayan bireyler puplaşırlar. Puplar önce sarı-turuncu renkte olup pupal dönemin sonuna doğru koyulaşırlar. Pupal dönem sıcaklık ve neme bağlı olarak 8- 14 gün devam eder. Erginler gündüzleri karanlıkta saklanırken geceleri aktiftirler. Pupadan çıkış yapan ergin 24 saat içinde çiftleşir. Bir dişi tek seferde 100 yumurta bırakabilir ve hayatları süresince bıraktıkları yumurta sayısı 300-600 arasında değişmektedir. Ergin dönemde beslenmeyen bireyler yaklaşık 3- 30 gün yaşarlar ve hayatlarını çalılık

arazide sürdürürler (Özer 1961). *Galleria mellonella*'nın sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir;

Alem: Animalia

Şube: Arthropoda

Sınıf: Insecta

Takım: Lepidoptera

Üstfamilya: Pyraloidea

Familya: Pyralidae

Altfamilya: Galleriinae

Cins: *Galleria* Fabricius, 1798

Tür: *Galleria mellonella* (Linnaeus, 1758)

Çalışmamızda parazitoit tür olarak kullandığımız *P. turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) birçok lepidopter türünün prepup ve pupunda soliter, idiobiont ve endoparazitoit olarak gelişen bir türdür. *P. turionellae*. yüksek derecede bir pup parazitoiti olup, çok sayıdaki Lepidoptera takımına ait türlerin pupal dönemini parazitlemektedir (Uçkan ve Gülel 1990; Kansu ve Uğur 1984). Parazitoitin yumurtalarından çıkan larvalar, konakları olan pupların dokularından ve vücut sıvılarından beslenerek larval gelişimi devam ettirirler. Ergin dişilerin yumurta bırakacak döneme ulaşmaları yaklaşık 3-6 gün sürerken, dişiler yaklaşık 50 gün süre ile yumurta bırakabilirler. Yumurta ve ergin dönem arasındaki gelişim süresi ve bireyin cinsiyeti konak büyüklüğüne bağlı olarak değişiklik göstermektedir. *G. mellonella*'nın puplarında gelişme süresi dişiler için ortalama 17-19 gün iken, erkeklerde 16-18 gün arasındadır. *P. turionellae* erginleri hem meyve özleri, bal ve nektarla beslenirler hemde dişiler konaklarına yumurta bıraktıktan sonra ovipozitörle deldikleri bölgeden dışarı sızan hemolenften beslenirler. Dişilerde yumurta bırakmaya yarayan belirgin bir ovipozitör bulunmaktadır. Larval dönemde konak vücudunda gelişme olduğu için hareket etmeye yarayan üyeler bulunmamaktadır.

Yumurtadan çıkan larvalar yaklaşık 10 gün içinde pupal döneme ulaşırlar ve bu dönemin sonuna doğru ergine ait antenler ve gözler belirginleşir. Konaklarının ölümüyle sonuçlanan bu ilişkide konaklarını ergin olarak terk ederler (Kılınçer 1975; Osman 1978; Kansu ve Uğur 1984; Uçkan ve Gülel 1990). *Pimpla turionella*'nın sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir;

Alem: Animalia

Şube: Arthropoda

Sınıf: Insecta

Takım: Hymenoptera

Üstfamilya: Ichneumonoidea

Familya: Ichneumonidae

Altfamilya: Pimplinae

Cins: *Pimpla*

Tür: *Pimpla turionellae* (Linnaeus, 1758)

Sinonimi *Coccygomimus turionellae*'dir.

Parazitoitlerin kullanılacağı biyolojik kontrol çalışmalarının yapılacağı çevresel ortamda konağı etkileyecek olan her türlü olumsuz koşul, yaşamı konağa bağlı olan parazitoitide etkileyecektir. (Cox 1996; Xu ve ark. 2001; Ribeiro ve ark. 2001). Bu nedenle tarımsal verimi artırmak için kullanılan IAA ve diğer BGD'lerin biyolojik kontrol ajanlarını hem konak aracılığı ile dolaylı olarak hemde ergin dönemde çiçek özleri ile beslenirken doğrudan olumsuz yönde etkilemesi (Sak ve diğ., 2006, Ergin ve diğ., 2007), doğal düşmanın zararlı böcekler üzerindeki baskınlığının azalmasına ve zararlı popülasyonunun giderek artmasına neden olabilir. Bu konuda yapılan çalışmalar sonucunda bitki gelişim düzenleyicilerinin böcekler üzerine olan etkileri; toksik etki sonucu ölümler (Honeyborne 1969; Önder ve diğ., 1987), deformasyonlar ve ağırlık azalması (Awad ve Taha, 1976; Carlisle ve diğ., 1969), beslenememe etkisi (Antifedant) (Tahori ve diğ., 1965; Mansour ve Dimetry, 1976), morfolojik ve

eşeyssel gelişmede yavaşlama (Carlisle ve diğ., 1969; Van Emden, 1969), kısırılık ve doğurganlıkta azalma (Honeyborne 1969; Carlisle ve diğ., 1969; Bhalla ve Robinson 1968; El-Ibrashy, 1972; Scheurer ve Aschermann, 1976; Prasad ve diğ., 1977; Dreyer ve diğ., 1984), diyapoza girmeyi engelleme (Bariola ve diğ., 1976), konukçu bitki dokularında ve besin içeriğinde değişiklikler oluşturarak bitki dayanıklılığının artırılması (Honeyborne 1969 ; Carlisle ve diğ., 1969; Smith, 1969; Worthing, 1969) ve insektisitlerin bitkiye penetrasyonunu arttırması (Richter ve Caceda, 1984) şeklinde ifade edilmiştir. *Drosophila melanogaster* Meig. (Diptera: Drosophilidae) ve *Bactrocera cucurbitae* Coquillet (Diptera: Tephritidae) ile yapılan çalışmalarda indol-3-asetik asit (IAA), absisik asit (ABA), gibberellik asit, kinetin, kumarin gibi bitki gelişim düzenleyicilerinin böcek üreme ve gelişmesi üzerinde toksik etkileri olduğu saptanmış ve bu kimyasalların kısırlaştırıcı (kemosterilant) etkilerinden dolayı IPM programlarında insektisit olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Kaur ve Rup, 2002; Özmen ve diğ., 1995; Yeşilada ve Bozcuk 1995).

Bu bilgilerden yola çıkarak oksin grubunun en güçlü üyesi olan IAA'nın *G. mellonella* ve parazitoiti olan *P. turionellae* üzerindeki fizyolojik etkilerinin araştırılmasına karar verdik. Bu etkilerin bilinmesi hem biyolojik kontrol programlarının başarısı hakkında hem de ekosisteme yoğun olarak giriş yapan bu kimyasalların toksik etkilerinin olup olmadığı hakkında önemli bir kaynak olacaktır.

Çalışmamızda IAA'nın 0, 50, 500, 1000, 5000, 10000 ppm'lik dozlarını sentetik besin içerisinde konağa vererek, konak birincil nesil (F1) için; son evre larvaların puplaşma süresi, % verim, % doğurganlık, % düzeltilmiş kısırılık oranı, ergin yaşam süresi, ergin boy uzunluğu ve morfolojisi; IAA'li, ortamda büyümüş konak F1 dölü larvalarının kelebek olmaları beklendikten sonra bıraktıkları yumurtaların toplanması, sayılması ve IAA'sız ortamda büyütülmesi ile elde edilen konak ikincil nesil (F2) için; yumurta açılma süresi, pup evrine ulaşma süresi, ergin evreye ulaşma süresi, ergin yaşam süresi, ergin ilk ağırlık, ergin boy uzunluğu ve morfolojisi, % dişi oranı; IAA'li besin ortamında büyümüş, konak F1 dölünün puplarının stok *P. turionellae* tarafından parazitlenmesi ile elde edilen parazitoitler için; ergin öncesi gelişim süresi, ergin yaşam süresi, ergin ilk ağırlık, ergin boy uzunluğu ve morfolosi incelendi.

Elde edilen veriler böcek biyokimyası, fizyolojisi, gelişim biyolojisi, biyolojik kontrol ve ekolojik denge ile ilgili çalışmalara ışık tutacaktır. Bunun yanında çalışmamızın sonuçları ile en az böcekler kadar doğrudan ve dolaylı olarak IAA'e maruz kalan hayvan ve insanların sağlığı üzerinde yapabileceği etkiler hakkında da yorumlar yapılmasına olanak sağlayacaktır.

1. MATERİYAL VE METOD

1.1. Laboratuvar

Konak ve parazitoit kültürünün kurulmasında ve deneylerin sürdürülmesinde 1.93 x 2.40 x 3.00 boyutlarında ki bir oda kullanılırken, IAA uygulamaları ve gerekli ölçümlerin yapılması için iki ayrı oda laboratuvar olarak kullanıldı. Bütün deneyler süresince laboratuvarlarda böceklerin gelişimi için optimal değerler olan, $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $\%60 \pm 5$ bağıl nem ve 12: 12 saat A: K (Aydınlık: Karanlık) fotoperiyot şartları devam ettirildi. Bu şartların sağlanması ve korunmasında elektrikli ısıtıcı, soğuk buhar makinası ve fotoperiyot cihazları kullanıldı. Laboratuvarın sıcaklığı ve bağıl nemi sürekli olarak maksimum-minimum termometre ve higrometre ile ölçüldü.

1.2. Konak Stok Kültür

Deneylerde kullanılan konak kültürün kaynağını biyoloji laboratuvarında bulunan larva, pup ve ergin *G. mellonella* oluşturdu (Şekil 2.1) . Onbeşer gün aralıklarla en çok iki gün yaşlı 5 dişi ve 5 erkek *G. mellonella* erginlerinin 5 g doğal olarak kararmış petek bulunan, 5 lt' lik kavanozlara konulması ile stok kültür oluşturuldu. Bu kavanozların ağızlarına hava sirkülasyonunu engellemeyecek şekilde bez örtü yerleştirilip, paket lastiği ile sabitlendi. Ayrıca larvaların dışarı kaçmasını engellemek amacıyla üzerinde delikler bulunan metal kavanoz kapakları ile kapatıldı. Bu kavanozlar uygun laboratuvar şartlarında ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $\%60 \pm 5$ bağıl nem ve 12: 12 saat (A: K) fotoperiyot) tutuldular. Dişi *G. mellonella* tarafından bırakılan yumurtaların açılmasından sonra popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak belirli aralıklarla siyah petek eklendi.

Bu kavanozlardan elde edilen son evre larvalar, puplaşmalarını kolaylaştırmak için düzgün şekilde katlanıp yerleştirilmiş saman kağıdı bulunan 1lt' lik kavanozlara alınarak, sadece delinmiş metal kapaklarla kapatıldı. Elde edilen puplar *P. turionellae* dişisi tarafından parazitlendirilerek, parazitoid stok kültürünün

oluşturulmasında kullanılırken, ergin kelebekler stok kültürün devamı ve IAA uygulamalarının yapılacağı süksesif kültürün kurulması için kullanıldı.



Şekil 1.1. Konak *Galleria mellonella* larva, pup ve ergin bireyleri

1.3. Konak Süksesif Kültür

Stok kültürden belirli aralıklarla alınan en çok 2 gün yaşlı dişi ve erkek *G. mellonella* ergini, içerisinde 2 g siyah petek bulunan 1 lt'lik kavanozlara konuldu. Kavanozların ağızları bez örtü ile örtülüp, paket lastiği ile sabitlendikten sonra delikli metal kapak ile kapatıldı. Konak süksesif kültürü, konak stok kültürü ile aynı şartlarda ($25 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklık, $\%60 \pm 5$ bağıl nem ve 12: 12 saat (A: K) fotoperiyot) tutuldu. Beşinci günün sonunda dişi ve erkek *G. mellonella* kavanozdan çıkarıldı. Bu şekilde kurulan süksesif kültür kavanozlarına popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak zaman zaman sentetik besin eklendi. Sentetik besin olarak, Bronskill (1961) tarafından önerilen sentetik besinin Sak ve diğ., (2006) tarafından kepek miktarı modifiye edilmiş hali kullanıldı (Tablo 1.1) Buradan elde edilen konak larva, pup ve erginler, konak ve parazitoit süksesif kültürün sürdürülmesinde ve IAA uygulamalarında kullanıldı. IAA uygulaması yapılan gruplarda, sentetik besindeki saf su miktarı kadar değişik oranlarda hazırlanan IAA çözeltileri eklendi.

Tablo 1.1. Sak ve diğ. tarafından besin içeriğinde yapılan değişiklik

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

1.4. Parazitoit Stok Kültür

Deneylerde kullanılan prazitoit stok kültürün kaynağını, daha önceden biyoloji laboratuvarın da bulunan pazitlendirilmiş konak pupları ve ergin *P. turionellae* dişi ve erkekleri oluşturdu (şekil 1.2). Konak stok kültüründen toplanan son evre larvaları içlerinde katlanmış kağıt bulunan kavanozlara alınarak, delikli metal kavanoz kapağı ile kapatıldı. içinde larva olan kavanozlar konak stok kültür ile anı şartlarda ($25 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklık, $\%60 \pm 5$ bağıl nem ve 12: 12 saat (A: K) fotoperiyot) tutuldu. Pupaşma gözlemlendikten sonra, puplar kağıttan dikkatli bir şekilde tek tek kesilerek parazitlendirilme işlemine hazırlandı. Hazırlanan puplar haftada iki defa kafeslere konularak parazitlendirilmeleri sağlandı. Parazitlendirilen pup miktarı genellikle kafeste bulunan dişi miktarının iki katı olacak şekilde ayarlandı. Elde edilen ergin *P. turionella* dişi ve erkekleri 25x25x25 boyutlarında ki kafeslerde alınarak konak stok kültürü ile aynı şartlarda tutuldu. *P. turionelale* erginleri hergün % 30 bal çözeltisi ve 2- 4 günde bir pup hemolenfi ile beslendi.



şekil 1.2. *Pimpla turionellae* larva, pup, erkek ve dişi ergin bireyler

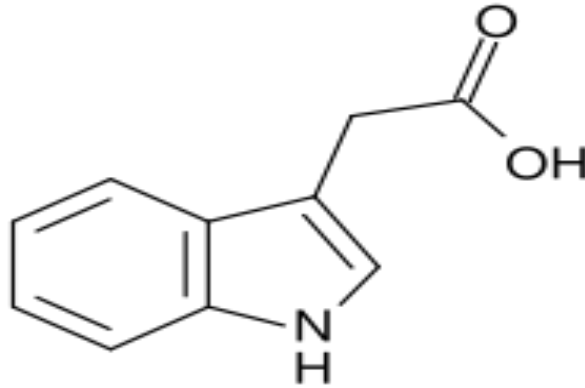
1.5. Parazitoit Süksesif Kültür

G. mellonella süksesif kültüründen elde edilen son evre larvaları, puplaşmaları için içlerinde katlanmış kağıt bulunan kavanozlara alındı ve kavnozun ağzı delikli metal kapak ile kapatıldı. Pupaşma gerçekleştikten sonra, puplar dikkatli bir şekilde, kağıttan tek tek kesildi. Kesilen puplar, içinde 10- 15 gün yaşlı dişi ve erkek *P. turionellae* bulunan kafeslere konularak parazitlendirildi. Bu işlem 2- 4 günde bir tekrarlandı. Parazitlenen pup miktarı ise kafeste bulunan dişi *P. turionellae* miktarının iki katı olacak şekilde ayarlandı. Parazitlendirilmiş puplar konak süksesif kültür ile aynı şartlarda ($25 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklık, $\%60 \pm 5$ bağıl nem ve 12: 12 saat (A: K) fotoperiyot) tutuldu. Yeni *P. turionellae* erkek ve dişi bireyleri 25X25X25

boyutlarında ki kafeslere konularak hergün % 30 bal çözeltisi ve 2- 4 günde bir pup hemolenfi ile beslendi. Buradan elde edilen dişi ve erkek *P. turionellae* bireyleri parazitoit süksesif kültürünün devamı ve IAA çalışmaları için kullanıldı.

1.6. İndol-3-Asetik Asit (IAA)

Oksin ailesinin en önemli üyesi kabul edilen indol-3-asetik asit bitki büyüme maddesi olarak bitkilerde embriyogenezden senesense kadar gelişimin her evresinde etkili olmaktadır. İndol-3-asetik asitin kapalı formülü $C_{10}H_9NO_2$ olup (Şekil 1.3.), molekül ağırlığı 175.2'dir (Palavan ve Ünsal, 1993). Merck firmasından temin edilen IAA 1 N NaOH içinde çözüldükten sonra saf su eklenerek 50, 500, 1000, 5000 ve 10000 ppm'lik dozlarda çözeltiler hazırlandı ve sentetik besine saf su oranı kadar (% 8) ilave edildi.



Şekil 1.3. İndol-3-asetik asitin kimyasal yapısı

1.7. Deney Grupları

Her bir IAA dozu (50, 500, 1000, 5000, 10000 ppm) için en çok iki gün yaşlı *G. mellonella* dişi ve erkeği, çiftleşip yumurta bırakmaları amacıyla, içersinde 2 g kararmış petek bulunan 1 lt'lik cam kavanozlara alındı ve deney laboratuvarına bırakıldı. Beşinci günün sonunda dişi ve erkek *G. mellonella* erginleri kavanozdan çıkarıldı. Yumurtaların açılmasından sonra, popülasyon yoğunluğuna da bağlı olarak, her gün genellikle 10 g sentetik besin verildi. Verilen sentetik besine her bir IAA dozu için ayrı ayrı hazırlanmış çözeltiler, su miktarı kadar (%8) katıldı. Kontrol grubu için sentetik besin hazırlanırken sadece saf su ve en yüksek dozu çözmek için kullanılan miktar kadar, IAA çözücüsü 1N NaOH kullanıldı.

Sözkonusu kavanozlardan elde edilen birincil nesil (F1) son evre larvalarından, $0,17\pm0,2$ g ağırlığına gelenler 5' erli şekilde, içlerinde yine katlanmış kağıt bulunan cam petrilere (150*25mm) yerleştirdi ve puplaşma süreleri takip edildi.

F1 dölü puplarının gelişimlerini tamamlamaları ile elde edilen dişi ve erkek *G. mellonella* erginlerinin, yaşam süreleri, boy uzunlukları ve morfolojileri gözlemlenerek aynı zamanda yumurta verim deneylerinde kullanıldılar. Yumurta veriminden elde edilen ikincil nesil (F2) larvaları, yumurta gelişim süresi, larval gelişim süresi, pupal gelişim süresi gözlem deneylerinde kullanıldı. Ayrıca ergin F2 dölünün yaşam süresi, vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve morfolojik yapısı takip edildi. Yine F1 dölünden elde edilen pupların parazirlendirilmesi ile elde edilen parazitoitlerin ergin öncesi gelişim süresi, yaşam uzunluğu ve boy uzunluğu ve vücut ağırlıkları gibi biyolojik özellikleri takip edildi.

Her bir doz ve kontrol grubu için ve farklı zamanlarda, beşer seriden oluşan, üçer tekrar yapıldı. Tekrarlarda kullanılan konak bireylerinin farklı zamanlarda ve farklı kültürlerden alınmasına dikkat edildi.

1.8. Konak Birincil Nesil (F1) Son Evre Larvalarının Puplaşma Süresi

Kontrol grubu ve 50, 500,1000, 5000, 10000 ppm'lik deney gruplarının, F1 dölünden elde edilen son evre larvalarından $0,17\pm0,2$ g ağırlığına ulaşanlardan 20 birey, beşerli halde, içinde katlanmış kağıt bulunan büyük boy petrilere konuldu. Tüm deney gruplarının petrilere laboratuvar şartlarında tutuldular. Puplaşma süresi tayininde, son evre larvaların petriye konulduğu gün, ilk gün olarak not edildi ve düzenli olarak her gün kontrol edildi. Puplaşmanın gözlemlendiği gün ise son gün olarak not edildi ve aradaki fark son evre larvalarının puplaşma süresi olarak alındı.

Petirideki her bir larva, puplaşmanın gözlemlendiği gün, gerektiğinde bistüri yardımı ile çok dikkatli bir şekilde petriden uzaklaştırıldı. Bu puplar daha sonra ikincil nesil verim deneylerinde kullanıcak olan ergin dişi ve erkek *G. mellonella* eldesinde ya da *P. turionellae* elde etmek için parazitlendirilme işlemlerinde kullanıldı.

1.9. Konak F1 Verim

Kontrol grubu ve IAA'lı deney gruplarından elde edilen birincil nesil larvalar, petrilerde puplaştıktan sonra petriden uzaklaştırılarak, erginleşinceye kadar yine laboratuvar şartlarında bekletildi. Bu puplardan elde edilen dişi ve erkek *G. mellonella* erginleri birer çift halinde 5 ayrı çay bardağı içine alındı.

Herbir çay bardağının ağzı önce, uygun büyüklükteki, çift kat sargı bezi ile kapatılıp paket lastiği ile sabitlendi. Sargı bezinin üzerine ise, daha önceden bardağın ağzına göre kesilmiş beyaz kağıt konularak, kağıdın sabit durmasını sağlamak için üzerine pet şişe kapağı konuldu. Dişi birey çiftleştikten sonra (genellikle ilk gün) yumurtalarını bıraktığı, beyaz kağıt ve sargı bezi, her gün değiştirildi. Dişi ve erkek bireyin çay bardağı içine alındığı gün, ilk gün kabul edildi. Her bir *G. mellonella* çifti için 7 gün boyunca gözlem yapıldı.

Çay bardaklarından alınan beyaz kağıtların üzerindeki yumurtalar, aynı gün stereo mikroskopta sayıldı ve içerisinde 2 g kararmış petek bulunan kavanozlara alındı. Kavanozların ağzı yine beyaz bir bez ile örtülüp lastiği ile sabitlendi. Beyaz kağıdın kavanoza alındığı gün, ilk gün kabul edilerek, her bir kağıt 8, 10, 12,14 ve 16. günlerde yeniden sayıldı. Böylece hangi gün aralığında % kaç yumurta açılımı olduğu gözlemlendi. 16. günün sonunda geriye kalan yumurtalar ise açılmadan kalan yumurtalar (morfolojik sınıflandırma: ölü larva, döllenmemiş, bozuk- ve bozuk-renksiz yumurta) olarak not edildi. Her bir tekrarda, 5 çift dişi ve erkek *G. mellonella* ergin bireyleri kullanıldı.

Ölü larva: Yumurta içinde gelişim gözlemlenir ancak yumurta açılmadan önce larvalar ölür.

Döllenmemiş yumurta: Bu yumurtalar diğerlerine göre mattır ve bırakıldıktan sonra morfolojik olarak herhangi bir değişiklik oluşmaz.

Bozuk- renkli yumurta: Bu yumurtalar döllenmiştir ancak gelişim çok erken evrede yarıda kalır.

Bozuk-renksiz yumurta: Bu yumurtalarda birkaç gün içinde morfolojik bozukluk görülür ve gelişim devam etmez.

1.9.1. Konak F1 Verim, Doğurganlık ve Düzeltilmiş Kısırlık Oranı

Kontrol grubu ve IAA' lı dozların % verim, % doğurganlık ve % düzeltilmiş kısırlık üzerine olan etkilerini hesaplamak için; konak birincil nesil ergin dişilerin bıraktığı yumurtaların sayıldığı deneyden elde edilen veriler kullanıldı. Her bir doz ve kontrol için tekrar başına 5 dişi ve 5 erkek kullanıldı. Konak verim deneyinde her bir dişinin bıraktığı toplam yumurta ve açılma miktarı belirlenmişti. Bu veriler üzerinden aşağıdaki hesaplamalar yapıldı.

% Verim (Fekundite): Fekundite, dişi başına bırakılan toplam yumurta sayısıdır. Kontrol grubunda fekundite, % 100 kabul edilerek diğer gruplarda buna göre % fekundite hesaplandı.

% Açılma Oranı (Fertilite): Bırakılan toplam yumurtanın açılma yüzdesidir.

% Düzeltilmiş Kısırlık Oranı = $[(\text{Kontrol Doğurganlık} - \text{Uygulan Doza ait Doğurganlık}) / \text{Kontrol Doğurganlık}] \times 100$

Örnek Hesaplama:

Kontrol % verim = % 100 (her zaman kabul edilen).

Kontrol için bırakılan toplam yumurta ortalaması 400, açılan yumurta ortalaması 380; X ppm için toplam yumurta ortalaması 200, açılan yumurta ortalaması 150 kabul edilirse;

X ppm % verim = 400 yumurta, % 100 ise; 200 yumurta % 50 dir.

Kontrol doğurganlık = 400 yumurtadan, 380' i açılmış ise; bırakılan toplam yumurtanın, % 95' i açılmış demektir.

X ppm Doğurganlık = 200 yumurtadan, 150' si açılmış ise; bırakılan toplam yumurtanın, % 75' i açılmış demektir.

X ppm % Düzeltilmiş Kısırlık Oranı = $[(95-75) / 95] \times 100 = 21,05$

1.10. Konak F1 Ergin Yaşam Süresi

Kontrol grubu ve IAA'lı dozların birincil nesil ergin yaşam süresine olan etkisi araştırılması amacıyla, birincil nesil ergin dişi ve erkek *G. mellonella* bireylerinden, yumurta verim deneyi için cam bardaklara alınanların, yaşam süreleri de hesaplandı. İlk olarak, her bir bardağa alınan dişi ve erkek bireylerin çıkış tarihleri not edildi. Yumurta bırakma süreleri (7 gün) bittikten sonra da, yaşam uzunluklarını hesaplayabilmek için bu bireyler her gün kontrol edildi. Öldükleri gün ile çıkış tarihi arasındaki fark, yaşam uzunluğu olarak hesaplandı.

Kontrol ve her bir doz için tekrar başına 5 dişi ve 5 erkek birey kullanıldı.

1.11. Konak F1 Ergin Boy Uzunluğu ve Morfolojisi

Kontrol grubu ve IAA'lı dozların, ergin boy uzunluğu ve morfolojisine etkilerini araştırmak için, yumurta verim deneylerinde kullanılan birincil nesil *G. mellonella* dişi ve erkek erginlerinin boy uzunlukları ve morfolojileride gözlemlendi. Bu bireyler cam bardaklara alınmadan önce, Olympus SZ51 marka stereo mikroskop altında incelendi. Baş ucu ve abdomen arasında kalan kısım stereo mikroskopta milimetrik cetvel ile ölçülerek boy uzunluğu olarak hesaplandı ve dişi ve erkek bireylerin kanatlarında, antenlerinde ya da geri kalan vücut parçalarında var olan bozukluklar not edildi.

Her bir tekrarda, 5 çift dişi ve erkek *G. mellonella* ergin bireyleri kullanıldı ve bu bireylerin farklı zamanlarda ve kültürlerden seçilmesine dikkat edildi.

1.12. Konak İkincil Nesil (F2) Yumurta Açılma Süresi

Kontrol grubu ve IAA'lı dozların, konak ikincil nesil yumurta gelişimi zerine olan etkisini belirlemek için, yumurta verim deneylerinde *G. mellonella* dişisi tarafından, kağıt üzerine bırakılan yumurtalardan rastgele seçildi. Seçilen bu yumurtaların olduğu bölüm, bistüri yardımıyla kesilerek kağıdın bütününden uzaklaştırıldı. Alınan bu yumurtalar, içlerinde 2 g sentetik besin bulunan cam petrilere (küçük boy) tek tek yerleştirildiler. Bu petrilere laboratuvar şartlarında tutuldular. Yumurtanın kağıda bırakıldığı gün ilk gün kabul edilerek, yumurtanın açılacağı güne kadar her gün takip

edildi. Yumurtanın açıldığı gün ile kağıda bırakılma günü arasındaki fark yumurta açılma süresi olarak hesaplandı. Yumurta açıldıktan sonra besin miktarındaki azalmaya göre (genellikle iki günde bir) 2 g sentetik besin ilave edildi. Her bir tekrar için 15 birey kullanıldı. Bu bireylerin her 3 tanesi farklı kavanozlardan ve kağıtlardan rastgele seçildi.

1.13. Konak F2 Pup Evrine Ulaşma Süresi

Kontrol grubu ve IAA'lı dozların, konak ikincil nesil larval gelişim üzerine olan etkisini belirlemek için, yumurta verim deneylerinde, *G. mellonella* dişisi tarafından, kağıt üzerine bırakılan yumurtalardan rastgele seçilip, petrilere alınan yumurtaların, açılması beklendi. Yumurtaların açıldığı gün, ilk gün kabul edilerek, larvanın puplaştığı gün, larval gelişimin son günü olarak kabul edilerek, aradaki fark pup evrine ulaşma süresi olarak hesaplandı. Puplaşmayı gözlemleyebilmek için, petriler her gün kontrol edildi. İki günde bir 2 g sentetik besin ile beslenen larvaların puplaşmalarına yardımcı olabilmek için, $0,17 \pm 0,2$ ağırlığına ulaşan larvaların petrilere çok küçük boyutta katlanmış kağıt eklendi. Kağıtla beraber sentetik besinde verilmeye devam edildi. Her bir tekrar için 15 birey kullanıldı. Bu bireylerin her 3 tanesi farklı kavanozlardan ve kağıtlardan rastgele seçildi.

1.14. Konak F2 Ergin Evreye Ulaşma Süresi

Kontrol grubu ve IAA'lı dozların, konak ikincil nesil pupal gelişim üzerine olan etkisini araştırmak için, yumurta verim deneylerinde, *G. mellonella* dişisi tarafından, kağıt üzerine bırakılan yumurtalardan rastgele seçilip, petrilere alınan yumurtaların açılmaları ve puplaşmaları beklendi. Puplaşma günü, ilk gün kabul edilerek, ergin kelebek çıkışına kadar geçen süre ergin evreye ulaşma süresi olarak hesaplandı. Kontrol grubu ve tüm dozlar için, her tekrarda 15 birey gözlemlendi.

1.15. Konak F2 Ergin Yaşam Süresi

Kontrol grubu ve IAA'lı dozların, konak ikincil nesil ergin yaşam süresi üzerine olan etkisini belirlemek için, yumurta verim deneylerinde, *G. mellonella* dişisi tarafından, kağıt üzerine bırakılan yumurtalardan rastgele seçilip, petrilere alınan yumurtaların açılmaları ve puplaşmaları beklendi. Puplaşan bireylerden ergin kelebek çıkışının

olduğu gün, ilk gün olarak kabul edilerek, kelebeğin öldüğü güne kadar geçen süre, ergin yaşam süresi olarak hesaplandı. Her bir tekrarda, 15 birey kullanıldı ve bu bireylerin farklı zamanlarda ve kültürlerden seçilmesine dikkat edildi.

1.16. Konak F2 Ergin % Dişi Oranı

Kontrol grubu ve IAA'lı dozların, konak ikincil nesil ergin cinsiyet oranına olan etkisini belirlemek için, *G. mellonella* dişisi tarafından, kağıt üzerine bırakılan yumurtalardan rastgele seçilip, petrilere alınan yumurtaların açılmaları ve puplaşmaları beklendi. Puplardan çıkan 15 bireyin cinsiyetleri not edildi ve % dişi oranı belirlendi.

1.17. Konak F2 Ergin İlk Ağırlık

Kontrol grubu ve IAA'lı dozların, konak ikincil nesil ergin yaşam süresi üzerine olan etkisini belirlemek için, yumurta verim deneylerinde, *G. mellonella* dişisi tarafından, kağıt üzerine bırakılan yumurtalardan rastgele seçilip, petrilere alınan yumurtaların açılmaları ve puplaşmaları beklendi. Puplardan çıkan 15 ergin kelebeğin çıktıkları gün ağırlıkları ölçüldü.

1.18. Konak F2 Ergin Boy Uzunluğu ve Morfolojisi

Kontrol grubu ve 50, 500,1000, 5000, 10000 ppm'lik dozların, konak ikincil nesil ergin yaşam süresi üzerine olan etkisini belirlemek için, yumurta verim deneylerinde, *G. mellonella* dişisi tarafından, kağıt üzerine bırakılan yumurtalardan rastgele seçilip, petrilere alınan yumurtaların açılmaları ve puplaşmaları beklendi. Puplardan çıkan ergin kelebekler ilk gün stereo mikroskopta incelenerek, boy ölçümleri yapıldı; ayrıca varsa morfolojilerindeki bozukluklarda not edildi.

Kontrol grubu ve tüm dozlar için, tekrar başına 15 birey gözlemlendi ve bireylerin farklı zamanlarda ve kültürlerden alınmasına dikkat edildi.

1.19. Parazitoit Ergin Öncesi Gelişim Süresi

Kontrol grubu ve IAA dozlarının parazitoit *P. turionellae*, ergin öncesi gelişim sürecine olan etkisini belirlemek için, kontrol ve IAA dozlarına ait birincil nesil

puplar parazitlendirildi ve laboratuvar şartlarında tutuldu. Parazitlendirilmiş puplar, hergün kontrol edildi. Parazitlendirilme günü, ilk gün kabul edilerek, ergin *P. turionellae* çıkışının gözlemlendiği güne kadar geçen süre parazitoit ergin öncesi gelişim süresi olarak hesaplandı. Çıkan dişi ve erkek bireyler 20 cc' lik cam kavanozlara konularak kavanozun ağzı ince tül bez ile kapatılarak paket lastiği ile sabitlendi. Çiftleşmelerini sağlamak amacıyla her kavanoza bir dişi ve bir erkek birey konuldu. *P. turionellae* bireyleri her gün % 30'luk bal çözeltisi ve 2-4 günde bir konak hemolenfi ile beslendi.

Kontrol grubu ve tüm dozlar için, tekrar başına 10 dişi ve 10 erkek birey incelendi ve bireylerin farklı zamanlarda ve rasgele seçilmesine özen gösterildi.

1.20. Parazitoit Yaşam Süresi

Kontrol grubu ve IAA dozlarının parazitoit *P. turionellae* yaşam uzunluğuna olan etkisini belirlemek için, kontrol ve IAA dozlarına ait birincil nesil puplar parazitlendirildi. Bu puplardan çıkan bireyler bir dişi ve bir erkek olmak üzere, çiftler halinde 20 cc'lik kavanozlara alınarak laboratuvar şartlarında tutuldu. *P. turionellae* bireyleri her gün % 30'luk bal çözeltisi ve 2-4 günde bir konak hemolenfi ile beslendi. Puplardan parazitoit çıkışının olduğu gün, ilk gün kabul edilerek birey ölünceye kadar geçen süre, yaşam uzunluğu olarak hesaplandı.

Kontrol grubu ve tüm dozlar için, tekrar başına 10 dişi ve 10 erkek birey gözlemlendi. Bu bireylerin farklı zaman ve kültürlerden alınmasına dikkat edildi.

1.21. Parazitoit İlk Ağırlık

Kontrol grubu ve IAA dozlarının parazitoit *P. turionellae* ilk ve son ağırlığına olan etkisini belirlemek için, kontrol ve IAA dozlarına ait birincil nesil puplar parazitlendirildi. Bu puplardan çıkan bireyler bir dişi ve bir erkek olmak üzere, çiftler halinde 20 cc'lik kavanozlara alınarak laboratuvar şartlarında tutuldu. *P. turionellae* bireyleri her gün % 30'luk bal çözeltisi ve 2-4 günde bir konak hemolenfi ile beslendi. Parazitlendirilmiş puplardan çıkan 10 dişi ve 10 erkek bireyin ilk gün ağırlıkları ölçüldü.

1.22. Parazitoit Boy Uzunluğu ve Morfolojisi

Kontrol grubu ve IAA dozlarının parazitoit *P. turionellae* ilk ve son ağırlığına olan etkisini belirlemek için, kontrol ve IAA dozlarına ait birincil nesil puplar parazitlendirildi. Bu puplardan çıkan bireyler bir dişi ve bir erkek olmak üzere, çiftler halinde 20 cc'lik kavanozlara alınarak laboratuvar şartlarında tutuldu. *P. turionellae* bireyleri her gün % 30'luk bal çözeltisi ve 2-4 günde bir konak hemolenfi ile beslendi. Parazitlendirilmiş puplardan çıkan 10 dişi ve 10 erkek bireyin ilk gün stereo mikroskopta incelenerek, varsa morfolojik bozuklukları not edilerek, boy ölçümleri yapıldı. Boy ölçümünde baş ucu ile abdomen arasında kalan kısım dikkate alındı.

1.23. İstatistik

Konak ve parazitoit türler için incelenen her bir özellik açısından 3 tekrar yapıldı. Elde edilen değerler için SPSS 18'de normallik ve homojenlik testi yapıldıktan sonra parametrik yada parametrik olmayan testlerden hangisinin yapılacağına karar verildi. Parametrik olmayan testlerde Kruskal Wallis ve Mann Withney U testi ile harflendirme yapılırken, parametrik testlerde verilerin homojen olup olmamasına göre tukey HSD ya da TAMHANE testi yapıldı. Önemlilik değeri $P < 0,05$ olarak değerlendirildi.

2. BULGULAR

2.1. Konak Birincil Nesil (F1) Son Evre Larvalarının Puplaşma Süresi

Kontrol ve IAA dozlarına göre belirli bir ağırlığa ulaşmış olan konak birincil nesil son evre larvalarının puplaşma sürelerine ait genişlik, ortalama ve standart hata değerleri Tablo 2.1’ de verilmektedir. Puplaşma süresi ortalamaları kontrol ve IAA dozlarına (50, 500, 1000, 5000, 10000 ppm) göre sırası ile 8.67, 8.08, 7.35, 8.00, 7.50 ve 7.70 gün olarak tespit edildi. 50, 500, 1000, 5000 ve 10000 ppm dozlarındaki azalmalar kontrole göre istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, 50 ve 1000 ppm e göre 500, 5000 ve 10000 ppm deki azalma kontrole göre önemli bulundu.

Tablo 2.1.Konak birincil nesil son evre larvalarının puplaşma süresi (gün)

Konak Birincil Nesil Son Evre Larvalarının Puplaşma Süreleri (gün)		
Dozlar		
IAA (ppm)	Genişlik	($\bar{x} \pm SH^{**}$)*
0	6,00-14,00	8,67±0,16a
50	5,00-11,00	8,08±0,13b
500	5,00-10,00	7,35±0,13c
1000	6,00-11,00	8,00±0,12b
5000	6,00-9,00	7,50±0,11c
10000	6,00-10,00	7,70±0,11c

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$), SH; Standart Hata, $\bar{X}$; Ortalama. **Her bir deney grubu sonucu 20 bireyden oluşan 3 tekrara aittir.

2.2. Konak F1 Verim

Kontrol ve IAA dozlarına göre konak birincil nesil dişi başına düşen toplam yumurta sayısına ait genişlik, ortalama ve standart hata değerleri Tablo 2.2’ de verilmektedir. Toplam yumurta sayısı ortalamaları kontrol ve IAA dozlarına göre sırası ile 699.53,

784.67, 581.67, 571.53, 465.33 ve 546.87 tanedir. 5000 ppm de görülen azalma kontrole göre istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tablo 2.2. Konak birincil nesil toplam yumurta sayısı

Dozlar IAA (ppm)	Toplam Yumurta Sayısı/Dişi Birey	
	Genişlik	($\bar{x} \pm SH^{**}$)*
0	56,00-1291,00	699,53 $\pm$ 77,98b
50	378,00-1635,00	784,67 $\pm$ 82,85b
500	23,00-1331,00	581,67 $\pm$ 80,45ab
1000	79,00-1119,00	571,53 $\pm$ 84,62ab
5000	58,00-1039,00	465,33 $\pm$ 74,05a
10000	162,00-980,00	546,87 $\pm$ 66,14ab

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$), SH; Standart Hata, $\bar{X}$; Ortalama. **Her bir deney grubu sonucu 5 bireyden oluşan 3 tekrara aittir.

Kontrol ve IAA dozlarına göre konak birincil nesil açılmayan yumurtaların morfolojik sınıflandırılmasına ait ölü larva, döllenenmemiş yumurta, renkli-bozuk yumurta ve renksiz-bozuk yumurtaların resimleri Şekil 2.1’ de verilmektedir. Bu yumurtaların % değerleri Tablo 2.3 ‘de verilmiştir. Kontrol ve her bir doz için açılmayan yumurtaların % değerlerinin ortalamaları sırası ile 11.94, 7.11, 10.80, 21.44, 16.48 ve 12.49 olarak tespit edildi. 50 ppm de görülen azalma ve 1000 ppm de görülen artma kontrole göre anlamlı bulundu.

Kontrol ve IAA dozları için ölü larva ortalama değerleri sırası ile 10.40, 8.47, 3.60, 9.25, 3.00 ve 9.60 şeklinde tespit edildi. Kontrole göre istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmadı.

Kontrol ve IAA dozları için döllenenmemiş yumurta ortalama değerleri sırası ile 15.69, 21.18, 14.97, 25.23, 16.58 ve 23.63 olarak bulundu. Kontrole göre anlamlı fark tespit edilmedi.

Kontrol ve IAA dozları için renkli-bozuk yumurta ortalama değerleri sırası ile 15.25, 3.94, 5.25, 20.65, 23.24 ve 2.11 olarak tespit edildi. 50 ve 10000 ppm deki azalış kontrole göre önemli iken bu iki doz arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.

Kontrol ve IAA dozları için renksiz-bozuk yumurta ortalama değerleri sırası ile 57.94, 65.72, 73.08, 44.86, 54.35 ve 58.19 olarak bulundu. Kontrol grubuna göre anlamlı fark tespit edilmedi.

Tablo 2.3. IAA dozlarına bağlı olarak açılmamış yumurtaların sınıflandırılması

Açılmamış Yumurtaların Sınıflandırılması (%)					
Dozlar IAA (ppm)	Açılmayan Yumurta %'si	Ölü Larva	Döllenmemiş Yumurta	Renkli-Bozuk Yumurta	Renksiz- Bozuk Yumurta
	$(\bar{x} \pm SH^{**})^*$	$(\bar{x} \pm SH^{**})^*$	$(\bar{x} \pm SH^{**})^*$	$(\bar{x} \pm SH^{**})^*$	$(\bar{x} \pm SH^{**})^*$
0	11,94±2,00a	10,40±5,20a	15,69±2,12a	15,25±4,84ab	57,94±5,40ab
50	7,11±0,85b	8,47±5,78a	21,18±1,97a	3,94±1,44c	65,72±3,73ab
500	10,80±1,42ab	3,60±1,08a	14,97±2,19a	5,25±1,37ac	73,08±3,51b
1000	21,44±6,65a	9,25±4,00a	25,23±4,04a	20,65±4,70b	44,86±4,94a
5000	16,48±3,98ab	3,00±0,97a	16,58±3,59a	23,24±8,17ab	54,35±7,06ab
10000	12,49±2,77ab	9,60±3,37a	23,63±3,66a	2,11±0,75c	58,19±5,86ab

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$). SH; Standart Hata, $\bar{x}$; Ortalama. **Her bir deney grubu sonucu 5 bireyden oluşan 3 tekrara aittir.



Şekil 2.1. Konak birincil nesil açılmamış yumurtaların resimli sınıflandırılması

a-b) Renksiz- Bozuk yumurta ve açılmış yumurtalar; c) Ölü larva ve açılmış yumurtalar; d) Renkli- Bozuk yumurtalar; e) Döllenmemiş ve açılmış yumurtalar

Kontrol grubu ve IAA dozları için konak birincil nesil kelebeklerin bıraktığı yumurtaların günlere göre açılma yüzdelerinin ortalama ve standart hata değerleri

Tablo 2.4’de verilmektedir. 8. Gün için kontrol ve IAA dozlarında açılma %’si ortalaması sırası ile 5.77, 5.54, 7.33, 0.00, 9.42 ve 0.00 şeklinde tespit edildi. 1000 ve 10000 ppm dozlarındaki azalma kontrole göre önemliydi.

10. gün için kontrol ve IAA dozlarında açılma %’si ortalaması sırası ile 71.78, 60.67, 56.51, 23.48, 54.05 ve 5.45 olarak tespit edildi. Kontrole göre tüm dozlardaki azalmalar anlamlıydı.

12. gün için kontrol ve IAA dozlarında açılma %’si ortalaması sırası ile 20.54, 30.32, 31.61, 62.65, 34.52 ve 78.98 şeklinde tespit edildi. 1000 ve 10000 ppm dozlarındaki artış kontrole göre istatistiksel olarak önemliydi.

14. gün için kontrol ve IAA dozlarında açılma %’si ortalaması sırası ile 1.62, 3.02, 4.48, 13.95, 2.61 ve 14.35 olarak tespit edildi. 1000 ve 1000 ppm dozlarındaki artış kontrole göre anlamlıydı.

16. günde ise kontrol ya da dozlara ait yumurtaların hiç birinde açılma gözlemlenmedi ve bu günden sonra geriye kalan yumurtalar açılmayan yumurta olarak hesaplandı.

Tablo 2.4. Günlere göre yumurtaların açılma yüzdeleri

Dozlar	Açılan Yumurtaların Günlere Göre Yüzdeleri %’leri				
	(8. Gün**)*	(10. Gün**)*	(12. Gün**)*	(14. Gün**)*	(16. Gün**)*
	$\bar{X} \pm SH$	$\bar{X} \pm SH$	$\bar{X} \pm SH$	$\bar{X} \pm SH$	$\bar{X} \pm SH$
IAA (ppm)					
0	5,77± 2,20a	71,78±4,30b	20,54±4,75a	1,62±0,56ab	0,00±0,00a
50	5,54± 2,71a	60,67±3,76a	30,32±4,32a	3,02±0,73ac	0,00±0,00a
500	7,33± 2,75a	56,51±5,57a	31,61±5,90a	4,48±1,62abc	0,00±0,00a
1000	0,00± 0,00b	23,48±7,39c	62,65±7,58b	13,95±5,83d	0,00±0,00a
5000	9,42± 4,13a	54,05±5,91a	34,52±6,91a	2,61±1,33b	0,00±0,00a
10000	0,00± 0,00b	5,45±1,95d	78,98±2,63b	14,35±2,92d	0,00±0,00a

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$).5 SH; Standart Hata, $\bar{X}$; Ortalama. **Her bir deney grubu sonucu 5 bireyden oluşan 3 tekrara aittir.

2.3. Konak F1 Verim, Doğurganlık ve Düzeltilmiş Kısırlık Oranı

İndol-3-asetik asit dozlarına ve kontrol grubuna bağlı olarak konak birincil nesil toplam yumurta sayısı, % verim, % doğurganlık ve % düzeltilmiş kısırlık oranına ait ortalama değerler Tablo 2.5’de verilmektedir. Toplam yumurta sayısı ortalamaları kontrol ve IAA dozlarına göre sırası ile 699.53, 784.67, 581.67, 571.53, 465.33 ve 546.87 tane olarak hesaplandı. 5000 ppm de görülen azalma kontrole göre istatistiksel olarak anlamlıdır.

% Verim ortalama değerleri kontrol ve IAA dozları için sırası ile 100.00, 112.17, 83.15, 89.47, 66.52 ve 78.18 olarak tespit edildi. Kontrole göre gruplar arasında önemli fark bulunmadı. Ancak 50 ve 5000 ppm arasındaki fark anlamlı bulundu.

% Doğurganlık ortalama değerleri kontrol ve IAA dozları için sırası ile 88.04, 92.75, 89.20, 70.07, 83.25 ve 87.57 olarak tespit edildi. Kontrole göre anlamlı bir fark bulunmadı.

% Düzeltilmiş kısırlık oranı ortalamaları IAA dozları için sırası ile -5.35, -1.32, 20.41, 5.45, 0.53 şeklinde tespit edildi. 50 ve 1000 ppm dozları arasında anlamlı farklılık bulunurken, diğer dozlar ile bu dozlar arasında önemli fark bulunmadı.

Tablo 2.5. Toplam yumurta, verim, doğurganlık ve düzeltilmiş kısırlık oranı (%)

Dozlar	Toplam Yumurta/Dişi Birey	% Verim	% Doğurganlık	% Düzeltilmiş Kısırlık Oranı
IAA (ppm)	$(\bar{x} \pm SH^{**})^*$	$(\bar{x} \pm SH^{**})^*$	$(\bar{x} \pm SH^{**})^*$	$(\bar{x} \pm SH^{**})^*$
0	699,53±77,98a	100,00±0,00ab	88,04±2,00a	--
50	784,67±82,85a	112,17±11,84b	92,75±0,89a	-5,35±1,01a
500	581,67±80,45ab	83,15±11,50ab	89,20±1,42a	-1,32±1,61ab
1000	571,53±84,62ab	89,47±12,18ab	70,07±8,18a	20,41±9,29b
5000	465,33±74,05b	66,52±10,59a	83,25±4,01a	5,45±4,56ab
10000	546,87±66,14ab	78,18±9,46ab	87,57±2,74a	0,53±3,12ab

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$). SH; Standart Hata, $\bar{X}$; Ortalama. **Her bir deney grubu sonucu 5 bireyden oluşan 3 tekrara aittir.

2.4. Konak F1 Ergin Yaşam Süresi

Kontrol ve IAA dozlarına göre konak birincil nesil dişi, erkek ve her iki eşey ergin bireylerin yaşam sürelerine ait genişlik, ortalama ve standart hata değerleri Tablo 2.6’ da verilmektedir. Dişi bireylere ait ergin yaşam süresi ortalamaları kontrol ve IAA dozlarına göre sırası ile 9.13, 8.60, 7.20, 9.13, 8.00 ve 8.80 gün olarak bulundu. Kontrol grubuna göre anlamlı bir fark bulunmadı.

Erkek bireylere ait ergin yaşam süresi ortalamaları kontrol ve IAA dozlarına göre sırası ile 20.73, 24.20, 20.40, 28.33, 21.27 ve 27.93 gün olarak bulundu. Kontrol grubuna göre önemli bir fark bulunmadı.

Her iki eşey ait ergin yaşam süresi ortalamaları kontrol ve IAA dozlarına göre sırası ile 14.93, 16.40, 13.80, 18.73, 14.63 ve 18.37 gün olarak tespit edildi. Kontrol grubuna göre önemli bir fark bulunmadı.

Tablo 2.6. Konak Birincil nesil ergin yaşam süresi (gün)

Dozlar IAA (ppm)	Konak Birincil Nesil Ergin Yaşam Süresi(gün)					
	(Dişi**)*		(Erkek**)*		(Her İki Eşey***)*	
	Genişlik	$\bar{X} \pm SH$	Genişlik	$\bar{X} \pm SH$	Genişlik	$\bar{X} \pm SH$
0	4,00-29,00	9,13±1,49a	2,00-35,00	20,73±2,56a	2,00-35,00	14,93±1,81a
50	6,00-13,00	8,60±0,55a	7,00-32,00	24,20±1,66a	6,00-32,00	16,40±1,68a
500	3,00-11,00	7,20±0,51a	3,00-34,00	20,40±2,77a	3,00-34,00	13,80±1,85a
1000	3,00-18,00	9,13±0,93a	11,00-40,00	28,33±2,32a	3,00-40,00	18,73±2,17a
5000	5,00-12,00	8,00±0,48a	6,00-32,00	21,27±2,37a	5,00-32,00	14,63±1,71a
10000	4,00-11,00	8,80±0,71a	14,00-35,00	27,93±1,79a	4,00-35,00	18,37±2,01a

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$). SH; Standart Hata, $\bar{X}$; Ortalama. **Her bir deney grubu sonucu 5 bireyden oluşan 3 tekrara aittir. *** Her bir deney grubu sonucu 10bireyden oluşan 3 tekrara aittir.

2.5. Konak F1 Ergin Boy Uzunluğu ve Morfolojisi

Kontrol ve IAA dozlarına göre konak birincil nesil dişi, erkek ve her iki eşey ergin bireylerin boy uzunluklarının genişlik değerleri Tablo 2.7’ de verilmektedir. Dişi bireylerin boy uzunluklarının ortalamaları konak ve IAA dozları için sırası ile 12.73,

12.00, 12.00, 11.73, 11.33 ve 11.73 mm şeklinde bulundu. Kontrol grubuna göre önemli bir fark bulunmadı.

Erkek bireylerin boy uzunluklarının ortalamaları kontrol ve IAA dozlarına göre sırası ile 10.93, 11.30, 11.13, 10.10, 10.57 ve 11.03 mm şeklinde tespit edildi. 1000 ppm dozundaki azalma kontrole göre istatistiksel olarak önemli bulundu.

Her iki eşeye ait boy uzunluklarının ortalaması kontrol ve IAA dozlarına göre sırası ile 11.83, 11.65, 11.57, 10.92, 10.95 ve 11.38 mm şeklinde bulundu. 1000 ve 5000 ppm dozlarındaki azalma kontrol grubuna göre anlamlı bulundu. Bu iki doz arasında ise önemli fark bulunmadı.

Tablo 2.7. Konak birincil nesil ergin boy uzunluğu (cm)

Dozlar IAA (ppm)	Konak Birincil Nesil Ergin Boy Uzunluğu (mm)					
	(Dişi**)*		(Erkek**)*		(Her İki Eşey***)*	
	Genişlik	$\bar{X} \pm SH$	Genişlik	$\bar{X} \pm SH$	Genişlik	$\bar{X} \pm SH$
0	10,00-15,00	12,73±0,48a	10,00-12,00	10,93±0,21a	10,00-15,00	11,83±0,31a
50	10,00-13,50	12,00±0,28a	9,00-13,00	11,30±0,28a	9,00-13,50	11,65±0,21a
500	10,00-14,50	12,00±0,34a	10,00-12,00	11,13±0,16a	10,00-14,50	11,57±0,20a
1000	10,00-14,00	11,73±0,28a	9,00-11,50	10,10±0,20b	9,00-14,00	10,92±0,23b
5000	10,00-13,00	11,33±0,28a	9,00-11,50	10,57±0,18ab	9,00-13,00	10,95±0,18b
10000	10,00-14,00	11,73±0,32a	9,00-12,00	11,03±0,24a	9,00-14,00	11,38±0,21ab

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$), SH; Standart Hata, $\bar{X}$; Ortalama. **Her bir deney grubu sonucu 5 bireyden oluşan 3 tekrara aittir. *** Her bir deney grubu sonucu 10 bireyden oluşan 3 tekrara aittir.

2.6. Konak İkincil Nesil (F₂) Yumurta Açılma Süresi

Kontrol ve IAA dozlarına göre konak ikincil nesil ergin bireylerin yumurta açılma sürelerinin genişlik, ortalama ve standart hata değerleri Tablo 2.8’ de verilmektedir. Kontrol ve IAA dozlarına ait yumurta açılma süresi ortalamaları sırası ile 10.16, 9.96, 10.16, 12.84, 10.20 ve 12.27 gün olarak tespit edildi. 1000 ve 10000 ppm’lik dozlardaki artış kontrole göre istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, bu iki doz arasında birbirlerine göre önemli bir fark tespit edilmedi. Doz artışı ile birlikte düzenli bir artış bulunmadı.

Tablo 2.8. Konak ikincil nesil yumurta açılma süresi (gün)

Konak İkincil Nesil Yumurta Açılma Süresi (gün)		
Dozlar IAA (ppm)	Genişlik	($\bar{X} \pm SH^{**}$)*
0	8,00-12,00	10,16±0,12ab
50	9,00-11,00	9,96±0,07a
500	10,00-11,00	10,16±0,05b
1000	9,00-42,00	12,84±0,68c
5000	9,00-12,00	10,20±0,08b
10000	12,00-15,00	12,27±0,10c

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$), SH; Standart Hata, $\bar{X}$; Ortalama.**Her bir deney grubu sonucu 15 bireyden oluşan 3 tekrara aittir.

2.7. Konak F2 Pup Evrine Ulaşma Süresi

Kontrol ve IAA dozlarına göre konak ikincil nesil ergin bireylerin pup evrine ulaşma sürelerinin genişlik, ortalamave standart hata değerleri Tablo 2.9’ da verilmektedir. Pup evrine ulaşma süresi ortalamaları kontrol ve IAA dozlarına göre sırası ile 44.13, 45.18, 46.93, 43.00, 45.62 ve 43.27 gün olarak belirlendi. Kontrole göre 50, 500 ve 5000 ppm deki artış; ayrıca 50 ve 5000 ppm’e göre 500 ppm deki artış istatistiksel olarak önemli bulundu. Ancak dozla birlikte düzenli bir artış tespit edilmedi.

Tablo 2.9. Konak ikincil nesil pup evrine ulaşma süresi (gün)

Konak İkincil Nesil Pup Evrine Ulaşma Süresi (gün)		
Dozlar IAA (ppm)	Genişlik	($\bar{X} \pm SH^{**}$)*
0	41,00-52,00	44,13±0,43a
50	42,00-47,00	45,18±0,20b
500	45,00-51,00	46,93±0,20c
1000	38,00-52,00	43,00±0,30a
5000	43,00-50,00	45,62±0,23b
10000	39,00-47,00	43,27±0,22a

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$), SH; Standart Hata, $\bar{X}$; Ortalama. **Her bir deney grubu sonucu 15 bireyden oluşan 3 tekrara aittir.

2.8.Konak F2 Ergin Evreye Ulaşma Süresi

Kontrol ve IAA dozlarına göre konak ikincil nesil ergin bireylerin ergin evreye ulaşma sürelerinin genişlik, ortalama ve standart hata değerleri Tablo 2.10' da verilmektedir. Ergin evreye ulaşma süresi ortalamaları konak ve IAA dozlarına göre sırası ile 13,18, 14,78, 13,31, 6,80, 13,22 ve 6,36 gün olarak tespit edildi. Kontrol grubuna göre 50 ppm deki artış ve 500 ve 10000 ppm deki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Doz artışı ile orantılı artış ya da azalma tespit edilmedi.

Tablo 2.10. Konak ikincil nesil ergin evreye ulaşma süresi (gün)

Konak İkincil Nesil Ergin Evreye Ulaşma Süresi (gün)		
Dozlar IAA (ppm)	Genişlik	($\bar{x} \pm SH^{**}$)*
0	11,00-15,00	13,18±0,27a
50	11,00-46,00	14,78±0,79b
500	10,00-15,00	13,31±0,26ab
1000	0,00-13,00	6,80±0,29c
5000	8,00-16,00	13,22±0,29ab
10000	5,00-9,00	6,36±0,16c

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$), SH; Standart Hata, $\bar{x}$; Ortalama. **Her bir deney grubu sonucu 15 bireyden oluşan 3 tekrara aittir.

2.9. Konak F2 Ergin Yaşam Süresi

Kontrol ve IAA dozlarına göre konak ikincil nesil ergin bireylerin yaşam süresine ait genişlik, ortalama ve standart hata değerleri Tablo 2.11' de verilmektedir. Yaşam süresi ortalamaları kontrol ve IAA dozlarına göre sırası ile 22.49, 18.73, 19.42 20.38, 22.07 ve 18.73 gün olarak bulundu. 50, 500, 5000 ve 10000 ppm dozlarındaki azalma kontrole göre istatistiksel olarak önemli bulundu; ancak doz artışı ile birlikte düzenli bir azalma görülmedi.

Tablo 2.11. Konak ikincil nesil ergin yaşam süresi (gün)

Konak İkincil Nesil Ergin Yaşam Süresi(gün)		
Dozlar		
IAA (ppm)	Genişlik	($\bar{X} \pm SH^{**}$)*
0	7,00-50,00	22,49±1,29a
50	7,00-30,00	18,73±0,96bc
500	9,00-33,00	19,42±0,89bc
1000	9,00-46,00	20,38±0,93abc
5000	9,00-44,00	22,07±1,13b
10000	7,00-50,00	18,73±1,39c

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P>0.05), SH; Standart Hata, $\bar{X}$; Ortalama **Her bir deney grubu sonucu 15 bireyden oluşan 3 tekrara aittir.

2.10. Konak F2 Ergin Dişi Oranı

Kontrol ve IAA dozlarına göre konak ikincil nesil % dişi oranlarının ortalama (Şekil 3.19), standart hata ve genişlik değerleri Tablo 2.12’de verilmektedir. Kontrol ve IAA dozları için ortalama değerler sırası ile 86.66, 93.33, 88.89, 68.89, 84.44, 73.33 şeklinde tespit edildi. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi.

Tablo 2.12. Konak ikincil nesil % dişi oranı

Konak İkincil Nesil % Dişi Oranı		
Dozlar	Genişlik	($\bar{X} \pm SH^{**}$)*
IAA (ppm)		
0	73,33-93,33	86,66±6,67a
50	80,00-100,00	93,33±6,67a
500	80,00-100,00	88,89±5,88a
1000	53,33-80,00	68,89±8,01a
5000	80,00-93,33	84,44±4,44a
10000	60,00-80,00	73,33±6,67a

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P>0.05), SH; Standart Hata, $\bar{X}$; Ortalama. **Her bir deney grubu sonucu 15 bireyden oluşan 3 tekrara aittir.

2.11. Konak F2 Ergin İlk Ağırlık (g)

Kontrol ve IAA dozlarına göre konak ikincil nesil ergin bireylerin ilk ağırlıklarının genişlik, ortalama ve standart hata değerleri Tablo 2.13’ de verilmektedir. İlk ağırlık ortalamaları kontrol ve IAA dozlarına göre sırası ile 0.09, 0.09, 0.07, 0.08, 0.08 ve 0.09 g olarak tespit edildi. 500 ppm dozundaki azalma kontrole göre istatistiksel olarak önemli bulundu.

Tablo 2.13. Konak ikincil nesil ergin ilk ağırlık (g)

Konak İkincil nesil İlk Ağırlık		
Dozlar		
IAA (ppm)	Genişlik	($\bar{x} \pm SH^{**}$)*
0	0,04-0,14	0,09±0,00a
50	0,04-0,15	0,09±0,00a
500	0,04-0,11	0,07±0,00b
1000	0,03-0,12	0,08±0,00a
5000	0,01-0,14	0,08±0,00ab
10000	0,05-0,15	0,09±0,00a

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P>0.05).
SH; Standart Hata, $\bar{X}$; Ortalama **Her bir deney grubu sonucu 15 bireyden oluşan 3 tekrara aittir.

2.12. Konak F2 Ergin Boy Uzunluğu ve Morfolojisi

Kontrol ve IAA dozlarına göre konak ikincil nesil ergin bireylerin boy uzunluklarının genişlik ortalama ve standart hata değerleri Tablo 2.14’de verilmektedir. Kontrol ve IAA dozları için ortalama değerler sırası ile 12.32, 12.39, 11.93, 12.61, 12.10 ve 12.88 cm’dir. 10000 ppm dozundaki artış, kontrol 500 ve 5000 ppm dozlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, 50 ve 1000 ppm’e göre önemli fark gözlenmedi. Dozlarla birlikte düzenli bir artış tespit edilmedi.

Yapılan ölçümler sırasında ergin bireylerde morfolojik bozukluk gözlemlenmedi.

Tablo 2.14.Konak ikincil nesil ergin boy uzunluğu (cm)

Konak İkincil Nesil Ergin Boy Uzunluğu (cm)		
Dozlar		
IAA(ppm)	Genişlik	$(\bar{x} \pm SH^{**})^*$
0	10,00-15,00	12,32±0,19ab
50	10,00-15,00	12,39±0,17acd
500	7,00-15,00	11,93±0,18b
1000	7,00-15,00	12,61±0,20ad
5000	8,00-15,00	12,10±0,17bc
10000	11,00-15,00	12,88±0,16d

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$), SH; Standart Hata, $\bar{X}$; Ortalama. **Her bir deney grubu sonucu 15 bireyden oluşan 3 tekrara aittir.

2.13. Parazitoit Ergin Öncesi Gelişim Süresi

Kontrol ve İndol-3-asetik asit dozlarına göre dişi, erkek ve her iki eşeye ait parazitoit bireylerin ergin öncesi gelişim sürelerinin ortalama, standart hata ve genişlik değerleri Tablo 2.15’de verilmektedir. Kontrol ve IAA uygulanan deney gruplarda dişi parazitoit ergin öncesi gelişim süresi ortalamaları sırası ile 19.50, 19.50, 18.90, 19.93, 19.80, 19.70 gün olarak belirlendi. Kontrol ve dozlar arasında görülen farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı

Kontrol ve IAA uygulanan deney gruplarında erkek parazitoit ergin öncesi gelişim süresi ortalamaları sırası ile 17.17, 17.97, 17.60, 19.13, 18.53, 18.40 gün olarak belirlendi. 1000 ve 10000 ppm deki artış kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, bu iki doz arasında önemli bir fark bulunmadı. Doz artışı ile orantılı bir artış gözlenmedi Tablo 3.15 ‘de görüldüğü gibi her iki eşey için parazitoit ergin öncesi gelişim süresi ortalamaları sırası ile 18.33, 18.73, 18.25, 19.53, 19.17, 19.05 gün şeklindedir. Kontrol grubuna göre sadece 1000 ppm deki artış istatistiksel olarak önemli bulundu.

Tablo 2.15. Parazitoit ergin öncesi gelişim süresi (gün)

Dozlar IAA (ppm)	Parazitoit Ergin Öncesi Gelişim Süresi (gün)					
	(Dişi**)*		(Erkek**)*		(Her İki Eşey***)*	
	Genişlik	$\bar{x} \pm SH$	Genişlik	$\bar{x} \pm SH$	Genişlik	$\bar{x} \pm SH$
0	16-23	19,50± 0,31a	13-21	17,17 ±0,43a	13-23	18,33±0,30 ab
50	16-24	19,50±0,27a	16-21	17,97±0,30ab	16-24	18,73±0,22 ab
500	17-23	18,90±0,27a	16-21	17,60±0,18a	16-23	18,25± 0,18 a
1000	19-27	19,93±0,30a	15-26	19,13±0,38c	15-27	19,53± 0,25 c
5000	17-24	19,80±0,35a	16-24	18,53±0,36ac	16-24	19,17± 0,26 bc
10000	17-23	19,70±0,28a	16-21	18,40±0,29bc	16-23	19,05± 0,22 bc

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. (P>0.05), SH; Standart Hata, $\bar{x}$; Ortalama. ** Her bir deney grubu sonucu 10 bireyden oluşan 3 tekrara aittir. *** Her bir deney grubu sonucu 20 bireyden oluşan 3 tekrara aittir

2.14. Parazitoit Yaşam Süresi

Kontrol ve indol-3-asetik asit dozlarına göre dişi, erkek ve her iki eşeye ait parazitoit bireylerin ergin yaşam süresine ait genişlik, ortalama ve standart hata değerleri Tablo 2.16’da verilmektedir. Dişi parazitoit yaşam süresi ortalamaları sırası ile 56.20, 55.60, 63.33, 40.70, 54.17, 37.73 gün olarak belirlendi. Kontrole göre 1000 ve 10000 ppm deki azalma istatistiksel olarak önemli bulunurken, bu iki doz arasında önemli bir fark bulunamadı. Doz artışıyla birlikte orantılı bir azalma bulunamadı.

Erkek parazitoit yaşam süresi ortalamaları sırası ile 42.10, 38.53, 41.20, 28.03, 33.67, 33.47. Kontrole göre 1000, 5000 ve 10000 ppm de önemli azalmalar belirlendi. Ancak bu 3 doz arasında ki fark istatistiksel olarak anlamsız bulundu. Yani doz artışıyla paralel bir azalma görülmedi

Tablo 3.16’da görüldüğü gibi her iki eşeyin yaşam süresi ortalamaları sırası ile 49.15, 47.07, 52.27, 34.37, 43.92, 35.60 gün şeklindedir. 1000 ve 10000 ppm de kontrole göre anlamlı azalma tespit edildi. Ancak bu iki doz arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsızdır. Doz artışıyla birlikte düzenli bir azalma gözlenmedi.

Tablo 2.16. Parazitoit yaşam süresi (gün)

Dozlar IAA (ppm)	Parazitoit Yaşam Süresi (gün)					
	(Dişi**)*		(Erkek**)*		(Her İki Eşey***)*	
	Genişlik	$\bar{X} \pm SH$	Genişlik	$\bar{X} \pm SH$	Genişlik	$\bar{X} \pm SH$
0	28,00-87,00	56,20±3,10ab	14,00-77,00	42,10±2,24a	14,00-87,00	49,15±2,11a
50	22,00-87,00	55,60±2,88a	14,00-71,00	38,53±2,78ab	14,00-87,00	47,07±2,27a
500	23,00-110,00	63,33±4,72ab	14,00-90,00	41,20±3,53ab	14,00-110,00	52,27±3,26a
1000	21,00-64,00	40,70±2,59c	7,00-50,00	28,03±2,09c	7,00-64,00	34,37±1,85b
5000	12,00-104,00	54,17±3,99b	5,00-83,00	33,67±2,88bc	5,00-104,00	43,92±2,78ac
10000	9,00-59,00	37,73±2,87c	12,00-60,00	33,47±2,06bc	9,00-60,00	35,60±1,77bc

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. (P>0.05), SH; Standart Hata, $\bar{X}$; Ortalama. ** Her bir deney grubu sonucu 10 bireyden oluşan 3 tekrara aittir. *** Her bir deney grubu sonucu 20 bireyden oluşan 3 tekrara aittir

2.15. Parazitoit İlk Ağırlık

Kontrol ve indol-3-asetik asit dozlarına göre dişi, erkek ve her iki eşeye ait parazitoit bireylerin ilk ağırlıklarının genişlik, ortalama ve standart hata değerleri Tablo 2.17’de verilmektedir. Dişi parazitoit ilk ağırlık ortalamaları sırası ile 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.02, 0.03 g şeklindedir. 500 ppm deki artış kontrole göre istatistiksel olarak önemlidir.

Erkek parazitoit ilk ağırlık ortalamaları ise kontrol ve tüm dozlar için 0.02 g’dır. İstatistiksel olarak kontrole göre anlamlı bir fark bulunamadı.

Tablo 3.17’de görüldüğü gibi her iki eşeye ait ilk ağırlık ortalamaları sırası ile 0.02, 0.02, 0.03, 0.02, 0.02, 0.02 g şeklindedir. 500 ppm deki artış kontrole göre anlamlıdır.

Tablo 2.17. Parazitoit ilk ağırlık (g)

Dozlar	Parazitoit İlk Ağırlık (g)					
	(Dişi**)*		(Erkek**)*		(Her İki Eşey***)*	
	Genişlik	$\bar{X} \pm SH$	Genişlik	$\bar{X} \pm SH$	Genişlik	$(\bar{X} \pm SH)$
IAA (ppm)						
0	0,01-0,05	0,03±0,00abc	0,01-0,03	0,02±0,00a	0,01-0,05	0,02±0,00ab
50	0,01-0,06	0,03±0,00adc	0,01-0,03	0,02±0,00a	0,01-0,06	0,02±0,00abc
500	0,02-0,04	0,03±0,00d	0,01-0,09	0,02±0,00a	0,01-0,09	0,03±0,00c
1000	0,01-0,06	0,03±0,00ab	0,00-0,03	0,02±0,00a	0,00-0,06	0,02±0,00a
5000	0,01-0,04	0,02±0,00b	0,00-0,08	0,02±0,00a	0,00-0,08	0,02±0,00a
10000	0,02-0,04	0,03±0,00cd	0,01-0,03	0,02±0,00a	0,01-0,04	0,02±0,00bc

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. (P>0.05), SH; Standart Hata, $\bar{X}$; Ortalama. ** Her bir deney grubu sonucu 10 bireyden oluşan 3 tekrara aittir. *** Her bir deney grubu sonucu 20 bireyden oluşan 3 tekrara aittir

2.16. Parazitoit Boy Uzunluğu ve Morfolojisi

Kontrol ve indol-3-asetik asit dozlarına göre dişi, erkek ve her iki eşeye ait parazitoit bireylerin boy uzunluklarının genişlik, ortalama ve standart hata değerleri Tablo 2.18’de verilmektedir. Dişi bireylerin boy uzunluğu ortalamaları sırası ile 10.82, 10.52, 11.00, 10.60, 10.60, 10.75 cm şeklinde tespit edildi. İstatistiksel olarak kontrole göre önemli bir fark bulunmadı.

Erkek bireylerin boy uzunluklarının ortalamaları sırası ile 9.87, 9.85, 10.35, 9.42, 10.15 ve 9.58 cm olarak tespit edildi. 500 ppm deki artma ve 1000 ppm deki azalma kontrole göre ve kendi aralarında istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tablo 3.18’ de görüldüğü gibi her iki eşeye ait bireylerin boy uzunluklarının ortalamaları sırası ile 10.36, 10.19, 10.68, 10.01, 10.38 ve 10.17 cm şeklindedir. 500 ppm de görülen artma ve 1000 ppm deki azalma istatistiksel olarak kontrole göre ve kendi aralarında anlamlıdır

Tablo 2.18. Parazitoit boy uzunluğı (cm)

Parazitoit Boy Uzunluğı (cm)						
Dozlar	(Dişi**)*		(Erkek**)*		(Her İki Eşey***)*	
IAA (ppm)	Genişlik	$\bar{X} \pm SH$	Genişlik	$\bar{X} \pm SH$	Genişlik	$\bar{X} \pm SH$
0	8,00-13,00	10,82±0,18a	7,50-11,00	9,87±0,15a	7,50-13,00	10,36±0,13a
50	8,50-12,50	10,52±0,15a	6,00-11,50	9,85±0,22ab	6,00-12,50	10,19±0,14ab
500	9,50-13,00	11,00±0,15a	7,00-12,00	10,35±0,19bc	7,00-13,00	10,68±0,13c
1000	8,00-12,00	10,60± 0,18a	6,00-11,00	9,42±0,19d	6,00-12,00	10,01±0,15b
5000	8,50-13,00	10,60±0,19a	7,00-12,50	10,15±0,20ac	7,00-13,00	10,38±0,14ac
10000	10,00-12,00	10,75±0,15a	7,00-11,50	9,58±0,20ad	7,00-12,00	10,17±0,14ab

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. (P>0.05), SH; Standart Hata, $\bar{X}$; Ortalama. ** Her bir deney grubu sonucu 10 bireyden oluşan 3 tekrara aittir. *** Her bir deney grubu sonucu 20 bireyden oluşan 3 tekrara aittir.

3. TARTIŞMA, SONUÇLAR VE ÖNERİLER

IPM sistemleri içinde, toksik etkisi olmayan, zararlıların dayanıklılık kazanmadığı biyolojik kontrol, en çok kabul gören yöntemdir (Hill, 1983). Biyolojik kontrolde kullanılan doğal düşmanların en az risk taşıyan ve en çok spesifik etki yapan parazitoitlerin (Xu ve diğ., 2001; Andow ve diğ., 1997) etkinliklerinin artırılması önemlidir. Parazitoitler ile konakları arasındaki denge çeşitli biyotik ve abiyotik faktörlere bağlıdır. Bu dengenin bozulması parazitoitin, popülasyon ve etkinliğinin azalmasına sebep olabilir. Pestisit kullanımını en aza indirmeye çalışan IPM sistemlerinde zorunlu durumlarda; spesifik etkili, çevre kirliliğine sebep olmayan ve insan sağlığına en az zararlı pestisitler seçilerek kullanılabilir (Zalom 1993). Bitkilerin zararlılara karşı dayanıklılığını dolayısı ile tarımsal verimi artırmak (Honeyborne, 1969) için kullanılan bitki gelişim düzenleyicilerinin, kısırlaştırıcı (kemosterilant) etkilerinden dolayı insektisit olarak kullanılabilceği belirtilmiştir (Kaur ve Rup, 2002; Özmen ve diğ., 1995; Yeşilada ve Bozcuk 1995). Bu nedenle BGD'lerin hem zararlı tür olan konağa hemde doğal düşman olan parazitoitlere dolaylı veya direkt etkileri bilinmelidir. Bu amaçla oksin ailesinin en önemli grubu olan IAA'nın konak *Galleria mellonella* ve parazitoit *Pimpla turionellae*'nin biyolojik özelliklerine etkilerini inceledik.

Sharma ve diğ., (1997) larval gelişim dönemi boyunca uygulanan besin içeriğinin, larvanın gelişimini ve yaşam evrelerini önemli derecede etkilediğini belirtmişlerdir. *Apanteles galleriae* ile yapılan bir çalışmada ise besin kalitesi azaltıldıkça, parazitoit ergin çıkış süresinin uzadığı görüldüğünden (Uçkan ve Ergin, 2002) besin kalitesinin hem konak hem de parazitoit gelişimi için belirleyici bir faktör olduğu söylenebilir.

Kaur ve Rup (1999) yaptıkları bir çalışmada, IAA gibi bir bitki gelişim düzenleyicisi olan gibberellik asidin *Bactrocera cucurbitae* erken evre larvalarına etkilerini araştırmış ve GA3'ün böceğin larval gelişim periyodunu uzattığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde *Zaprionus paravittiger* Godbole ve Vaidya (Diptera: Drosophilidae)'de bir bitki gelişim düzenleyicisi olan kinetinin ergin çıkış süresini

uzattığı belirlenmiştir (Sharma ve diğ., 1997). Uçkan ve diğ. (2008)'nin yaptıkları çalışmada, konak *Achoria grisella*'nın besinine farklı dozlarda verilen GA3'ün, endoparazitoid *A. galleriae*'nin yumurtadan ergin oluşuncaya kadar geçen süreye etki ettiği ve bu süreyi yüksek dozlarda (500 ve 1000 ppm) %40 daha fazla uzattığı tespit edilmiştir. Ulusoy ve Koşgan (2009)'nın yapmış oldukları bir çalışmada ise, pamuk yaprak biti, *Aphis gossypii* 'ye karşı bitki gelişim düzenleyicilerinden birisi olan supertonik'in üç farklı dozunun (25, 50, 75 ml/100 l su) etkileri araştırılmıştır. Supertonik'in birinci dozu olan 25 ml'nin uygulandığı bireylerde, etkinin kontrole göre benzer olduğu, 50 ve 75 ml'de ise *A. gossypii*'nin ergin öncesi dönemlerinin yaşam süresinde bir uzamaya neden olduğu; ancak tüm dozlar açısından F1 dölünde herhangi bir değişiklik olmadığı belirtilmiştir.

Bitki gelişim düzenleyicileri ile yapılan çalışmalar genel olarak böceklerde larval yaşam süresinin uzadığı gösterilmiştir (Harikesh ve Bhattacharya, 2003; Kaur ve Rup 2003 Uçkan ve diğ., 2011). Yaptığımız çalışmada *G. mellonella* ikincil nesil yumurta açılma süresi (1000 ve 10000 ppm) ve pup evrine ulaşma süresinin (50, 500 ve 5000 ppm) kontrol grubuna göre önemli derecede uzaması, ayrıca parazitoit ergin öncesi gelişim süresinde erkek bireylerde (1000 ve 10000 ppm) görülen uzama daha önceden yapılan çalışmaları desteklemektedir. İndol-3-asetik asit toksik özelliği nedeniyle (Kaur and Rup, 2002; Sinna, 1983; Pugine, 2007) veya besin kalitesini düşürüp beslenme engelleyici olarak besin alma davranışını azaltarak, hem konakta hemde parazitoitte yetersiz beslenmeye sebep olup, embriyonik gelişiminin uzamasına neden olabilir.

Jüvenil hormon böceklerde embriyogenez, deri değiştirme ve metamorfoz, üreme, diapoza girme, iletişim, migrasyon/dağılma, ipek üretimi ve faz değişimi gibi süreçlerde görevlidir. (Eto, 1990). Ecdysteroid (deri değiştirme hormonu), JH ile birlikte deri değiştirme sürecinde görevlidir. JH seviyesi yükseldiğinde epidermis deri değiştirmek için programlanırken, düşük olduğunda metamorfoz için programlanır. Pupa evresinde JH neredeyse hiç bulunmaz yani JH'nın varlığı puplaşmayı baskılar (Eto, 1990). Goodman (1983) bir çalışmasında son evreye ulaşan larva hemolenfinde JH seviyesinin azalarak hemolenfteki ecdysretoidlerin seviyesi yükseldiğini, böylece larval dönemden pupal döneme geçiş olduğu

bildirmiştir. Kaya ve Yanıkoğlu (1999) yaptıkları bir çalışmada; *Drosophila melanogaster*'in besinle aldığı 2,4-diklorofenoksiasetik asit (2,4-D) ve 4-klorofenoksiasetik asit (4-CPA)'in etkisiyle hücre büyümesi ve protein sentezinin engellenmiş olabileceğini belirtmişler ve bunun sonucu olarak da gelişim evrelerinde gecikme ortaya çıkabileceğini savunmuşlardır. Çalışmamızda konak ve parazitoit ergin öncesi gelişim süresinin uzaması bu hormonların seviyelerindeki değişimlerden ve hücre büyümesi ve protein sentezinin engellenmiş olmasından kaynaklı olabilir.

D. melanogaster ile yapılan bir çalışmada besin içine uygulanan 2,4-D ve 4-CPA'nın yüksek dozlarda böceğin F1 kuşağında erginleşme süresi, pup olma süresi ve pup evresini önemli ölçüde geciktirdiği belirtilmiştir (Kaya ve Yanıkoğlu, 1999). Ancak bizim çalışmamızda belirli bir ağırlığa ulaşmış *G. mellonella* birincil nesil son evre larvalarının puplaşma süresi kontrole göre tüm dozlarda kısaldı. *G. mellonella* ikincil nesil ergin evreye ulaşma süresi ise kontrole göre düşük dozda uzama (50 ppm) ve yüksek dozlarda kısılma (500 ve 10000 ppm) gösterdi. GA3'ün fareler üzerine etkisinin belirlendiği bir çalışmada, guanilat siklaz aktivitesinde meydana gelen artış sonucunda RNA ve protein sentezinde artış meydana geldiği için hayvanlarda da gelişimi hızlandırdığı bildirilmiştir (Vesely ve diğ., 1985). Buna göre *G. mellonella* F1 son evre larvalarının puplaşma süresinin ve F2 ergin evreye ulaşma süresinin kısılmasının sebebi; IAA etkisi ile hormonal dengelerinin bozulması ve RNA ve protein sentezindeki dengesiz artış olabilir. Bu bilgiler ışığında IAA'nın böceklerin biyokimyasal ve hormonal sistemleri üzerinde olumsuz etkileri olduğu söylenebilir.

BGD'lerin verim üzerine etkileri genel olarak doz artışı ile birlikte toplam yumurta sayısında ve doğurganlıkta azalmalar; sterilitede artmalar şeklinde görülmüştür (Kaur ve Rup, 2002). Kaur ve Rup (1999); IAA gibi bir bitki gelişim düzenleyicisi olan gibberellik asitin *B. cucurbitae* erken evre larvalarına etkilerini araştırmış ve GA3'ün böcekte puplaşma yüzdesi ve ergin birey sayısını azalttığını tespit etmişlerdir. Eichmeier ve Guyer (1960); gibberellin uygulamalarının *Tetranychus urticae* popülasyonunda önemli oranda azalmaya sebep olduğunu, zararlının üreme oranının uygulama yapılmış bitkilerde düşük olduğunu, fakat bu akarlar uygulama yapılmamış bitkilere konulduğunda normale döndüklerini belirtmişlerdir. Önder ve Çınarlı (1988) yapmış oldukları bir çalışmada; gibberellik asit uygulanmış fasulye

bitkisinde, *T. urticae* popülasyonunda önemli azalmalar olduğunu belirlemişlerdir. Meyve sineği *B. cucurbitae* ile yapılan bir çalışmada bitki gelişim düzenleyicileri GA3, kinetin, kumarin ve IAA uygulamasına bağlı olarak bırakılan toplam yumurta ve açılan yumurta sayısında azalma görüldüğü, içlerinden en etkin olanı GA3 iken, en az etki gösteren BGD'nin IAA olduğu tespit edilmiştir (Kaur ve Rup, 2002). Patlıcanda meyve tutumunu sağlamak ve verimliliği arttırmak amacıyla kullanılan, IAA gibi bir BGD olan supertonik'in; *A. gossypii* üzerinde olumsuz yönde bir etkisinin olduğu saptanmıştır. Supertonik uygulanmış patlıcan bitkileri üzerinde beslenen *A. gossypii* erginlerinin doğurganlıklarında yaklaşık %50 oranında azalma tespit edilmiştir (Ulusoy ve Koşgan, 2009).

Krizantem yetiştiriciliğinde kullanılan, bir bitki gelişim düzenleyicisi olan daminozide'in *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera: Aphididae)'ye etkilerinin incelendiği bir çalışmada; hem ergin, hem de nimflerde daminozide konsantrasyonu arttıkça yaşayan birey sayısının kontrole göre önemli düzeyde azaldığı bulunmuştur (Türkuçar ve Toros, 1991). Aynı sonuç, daminozide uygulanan değişik konukçular üzerindeki *Aphis varians* Patch (Homoptera: Aphididae) (Smith, 1969) *M. persicae* (Worthing, 1969) ve *Aphis pomi* De Geer (Homoptera: Aphididae) (Hall, 1972; Strang ve diğ., 1976)'nin popülasyonlarında da saptanmıştır. Bhalla ve Robinson (1968) tarafından yapılan bir çalışmada *Acyrtosiphon pisum* Harris (Homoptera: Aphididae)'a uygulanan 3 farklı bitki gelişim düzenleyicisinin doğurganlığı önemli ölçüde azalttığı belirtilmektedir. *D. melanogaster* (Nakajima ve Kawazu, 1980), *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae) (Pandey ve Teotia, 1980), *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae) (Mansour ve diğ., 1982) ve *Lipaphis erysimi* Kaltenbach (Homoptera: Aphididae) (Rup ve Kaur, 1998) ile yapılan çalışmalar bir bitki gelişim düzenleyicisi olan kumarin uygulanmasını takiben üreme kapasitesinde önemli bir azalma meydana geldiğini göstermiştir. *A. galleriae* ile yapılan bir çalışmada da besin kalitesi azaldıkça parazitoit veriminin azaldığı tespit edilmiştir (Uçkan ve Ergin, 2003).

Çalışmamız da konak birincil nesil dişilerin bıraktığı toplam yumurta sayısında yüksek dozda (5000 ppm) görülen kontrole göre önemli azalma literatürü desteklemektedir. Yapılan çalışmalarda GA3 uygulamasına bağlı olarak F2 döllerinin

sayısında meydana gelen azalma dişilerde embriyonik gelişimin zarar görmesi ya da oogenezis veya spermatogenezis sırasında hatalı bir oluşumun meydana gelebileceği şeklinde yorumlanmıştır (Uçkan ve diğ., 2008). Yine birincil nesil açılmayan yumurtaların yüzdesinde 1000 ppm’de görülen artış literatür ile örtüşürken, 50 ppm de görülen azalma literatüre göre farklıdır ve zararlı pupulasyonunu artırıcı bir etkidir.

Yaptığımız çalışmada konak ikincil nesil % dişi oranında kontrole göre farklılık görülmemesi eşey oranının sadece besin kalitesi ile ilgili olmadığını göstermektedir. Vet ve Dicke (1992) yaptıkları bir çalışmada, yumurta üretimi ve eşey oranının, konağın büyüklüğü ve beslenme faktörleri ile ilişkili olduğunu göstermişlerdir.

Açılmamış yumurtalar üzerinde yaptığımız morfolojik yumurta sınıflandırmasında ölü larva, döllenmemiş yumurta ve renksiz-bozuk yumurta yüzdesinde kontrole göre anlamlı bir fark bulunmazken, renkli-bozuk yumurta yüzdesinde önemli azalma görüşmüştür (50 ve 10000 ppm). Renkli-Bozuk yumurtanın döllenmiş; ancak gelişimi larva olamadan önce durmuş yumurta olduğunu tahmin ediyoruz. Bu da diğer açılmayan yumurta çeşitlerinde önemli bir fark olmadan, 50 ve 1000 ppm’de ki renkli-bozuk yumurta %’sinin azalmasını, konak açısından olumlu bir etki yapmaktadır.

Yine Birincil nesile ait % verim ve % doğurganlıkta bir fark yok iken, % düzeltilmiş kısırlık oranı en düşük 50 ppm’de (-5,35) en yüksek 1000 ppm (20,41)’dedir. 50 ppm deki düzeltilmiş kısırlık oranının sıfırın altına inmesi kontrolden daha düşük steriliteye sahip olduğunu gösterir. 1000 ppm’de sterilitede görülen artış literatür ile uyushmaktadır.

50 ppm’de literatüre aykırı olarak görülen renkli-bozuk yumurta yüzdesinde ki azalmaya bağlı olarak, açılmayan yumurta %’sinde görülen azalma ve düzeltilmiş kısırlık oranının sıfırın altına düşmesinden dolayı; IAA’nın düşük dozlarda konak verimini olumlu yönde etkilediği kanısındayız. Bitkilerde hücre büyüme, bölünmesini teşvik eden IAA böceklerde de bu döngüleri kontrol eden molekülleri uyurarak hücre büyüme ve bölünmesini artırmış olabilir.

GA3 ile yapılan çalışmalar genel olarak ergin hayat uzunluğunun kısalduğını göstermiştir (Kaur ve Rup 2003; Uçkan ve diğ., 2011; Uçkan ve diğ., 2008). Ergin hayat uzunluğu parazitoit kalitesinin göstergesidir (Martson ve Ertle 1973; Waage ve Ming 1984). Parazitoitlerin ergin hayat uzunluğunun i ve dış faktörlere bağlı olarak türden tre fazlasıyla değişiklik gösterdiği yapılan birçok çalışmada tespit edilmiştir (Gülel 1982; Melton ve Browning, 1986; Uçkan ve Gülel, 2000; Verma ve diğ., 1997, Peter ve David, 1990; Ueno ve Tanaka, 1994; Tillman ve Cate, 1993). Meyve sineği *B. cucurbitae* ile yapılan bir çalışmada GA3, kinetin, indol-3-asetik asit ve kumarin uygulamalarına bağlı olarak toplam verimin ve ergin hayat uzunluğunun azaldığı tespit edilmiştir (Kaur ve Rup, 2002). GA3'n ergin hayat uzunluğunda benzer etkileri *S. littoralis* (Salama ve El-Sharaby, 1972), *Aulocara elliotti* (Visscher, 1980) ve *Z. paravittiger* (Rup ve Kalia, 1993)'de de belirlenmiştir. Bitki gelişim düzenleyicilerinden birisi olan Supertonik'in *A. gossypii*'ye karşı etkilerinin belirlendiği bir çalışmada ikincil nesil ergin hayat uzunluğunda önemli derecede kısaltmalar görüşmüştür (Ulusoy ve Koşgan, 2009).

İklimsel faktörler (Melton ve Browning, 1986; Verma ve diğ., 1997; Ueno ve Tanaka, 1994; Nealis ve Fraser, 1988; Gülel, 1988) ve besin kaynakları (Gülel 1982; Melton ve Browning, 1986; Verma ve diğ., 1997; Gülel, 1988), zararlı böceklerle mücadelede onların doğal düşmanı parazitoitlerin kullanımında başarıya ulaşmak için göz önünde bulundurulması gereken en önemli şartlardandır (Hailemichael ve Smith, 1994). Parazitoit türlerine besin kaynağı da olan konak türler ergin parazitoitin hayat uzunluğunun belirlenmesinde önemli role sahiptirler (Senrayan ve diğ., 1998; Petitt ve Wietlisbach, 1993). Yapılan bir çalışmada *A. grisella* diyetindeki farklılıklar parazitoit *A. galleriae*'nin ergin hayat uzunluğunu etkilemiştir (Uçkan ve Ergin, 2002). Ancak yiyecek kalitesi düştüğünde dişi ergin hayat uzunluğunda artma gözlenmiş, bu durumun parazitoit türlerin kendi neslini sürdürmek için önemli bir adaptasyon oluğu çünkü sadece sınırlı sayıda dişinin erginleşebildiği belirtilmiştir (Uçkan ve Ergin, 2002).

Çalışmamızda konak birincil nesil ergin yaşam süresinde kontrol grubuna göre anlamlı değişiklik görülmezken, ikincil nesilde neredeyse tüm dozlarda görülen azalma (50, 500, 5000, 10000) literatür ile uyurmaktadır. Bu azalma besin kalitesinin

düşmesinden dolayı larvaların iyi gelişmemesinden kaynaklı olabilir. Aynı şekilde dişi (1000 ve 10000 ppm), erkek (1000, 5000 ve 10000 ppm) ve toplam parazitoit bireylerde (1000 ve 10000 ppm) yaşam süresinde görülen azalma konakların kötü beslenmiş olmalarından yada toksik etkiden kaynaklı olabilir. Yine besin kalitesiyle ilgili olabilecek konak ikincil nesil ilk ağırlıklıkları da kontrole göre anlamlı azalma görülürken (500 ppm), dişi parazitoitlerde ve her iki eşey bir arada değerlendirildiğinde (10000 ppm) anlamlı artış görüldü. IAA *G. mellonella* için beslenme engelleyici özellik gösteriyor olabilir. Parazitoitler için ise sadece en yüksek dozda görülen ilk ağırlıktaki artış, bize parazitoitler için ilk ağırlığın sadece besin kalitesinden etkilenmediğini göstermektedir. Konağın büyüklüğü ve ilkimsel faktörlerde burada etkili olabilir.

Uçkan ve diğ., (2011) IAA'nın *A. galleriae* boy uzunluğunu 500 ve 1000 ppm de artırdığını belirtmişlerdir. Çalışmamız sonucunda konak birincil nesil ergin boy uzunluğunda erkeklerde (1000 ppm) ve her iki eşeyde (1000 ve 5000 ppm) azalma görülürken, konak ikincil nesil ergin boy uzunluğunda (10000 ppm) artma görüldü. Birincil nesilde görülen boy kısalması besin kalitesinin azalması ile larvaların iyi beslenememiş olmasından kaynaklı olabilir. İkincil nesilde sadece en yüksek dozda boy uzaması görülmesi IAA'nın bitkiler üzerinde olduğu gibi böceklerde de teşvik edici etkisi olabileceğini düşündürüyor.

Parazitoit boy uzunluğuklarında ise artma (erkek- her iki eşey 500 ppm) ve azalma (erkek- her iki eşey 1000 ppm) görüldü. Parazitoit boy uzunluğundaki artma ve azalmalar değerlendirildiğinde, bu parametrenin hem konağın boyutu hemde konak hemolenfinin kalitesi ile ilişkili olabileceği kanısındayız.

Sonuç olarak *G. mellonella*'nın besininde artan miktarda IAA bulunması, konağa ait son evre larvalarının puplaşma süresi, yumurta açılma süresi, pup ve ergin evreye ulaşma süresi, ergin yaşam süresi, toplam yumurta sayısı, açılan yumurta sayısı, düzeltilmiş kısırılık oranı, ilk ağırlık ve boy uzunluğu gibi biyolojik özellikleri etkilerken, aynı şekilde parazitotun ergin öncesi yaşam süresi, ergin yaşam süresi, ilk ağırlık ve boy uzunluğunu etkiledi.

IAA, belirli bir ağırlığa ulaşmış *G. mellonella* F1 son evre larvalarının puplaşma süresini tüm dozlarda kısaltırken, ergin yaşam süresinde bir değişikliğe sebep olmadı.

Yüksek doz IAA uygulamaları, *G. mellonella* F2’de yumurta açılımı ve pup evrine ulaşma süresinin gecikmesine, ergine evreye ulaşmanın hızlanmasına, ergin yaşam süresinin kısalmasına ve ergin ilk ağırlığın düşmesine sebep oldu. Düşük doz IAA uygulamaları ise yine pup evrine ulaşma süresinin gecikmesine ve ergin yaşam süresinin kısalmasına sebep olurken, yüksek doz uygulamalarının aksine ergin evreye ulaşma süresinin uzamasına neden oldu. *G. mellonella*’nın ekonomik olarak esas zararı veren larva evresinin uzaması ve pup fazının kısalması, parazitoitin etkinliğinin azalmasına ve popülasyonunun düşmesine ayrıca ekonomik kaybın artmasına sebep olabilir.

Yine yüksek doz IAA uygulamaları *G. mellonella* F1’in bıraktığı toplam yumurta sayısını azaltıp, açılmayan yumurta yüzdesini ve düzeltilmiş sterilit oranını artırarak zararlı popülasyonu üzerine olumsuz etki yapmıştır. Düşük doz IAA uygulamalarında ise açılmayan yumurta yüzdesinin düşmesi, düzeltilmiş sterilit oranının azalması ve % renkli-bozuk yumurta oranının düşmesi ile zararlı popülasyonunu olumlu yönde etkilemiştir.

IAA’nın yüksek doz uygulamaları *P. turionellae*’nın ergin öncesi gelişim süresininin uzatıp, ergin yaşam süresininin kısalması sonucunda, parazitoitin zararlıya karşı etkinlik gösterdiği ergin (ovipositional) dönemin kısalmasına ve dolayısı ile zararlı üzerindeki etkinliğinin ve popülasyonunun azalmasına sebep olabilir.

IAA, ister düşük dozda olsun ister yüksek dozda konak ve parazitoitin gelişim süreleri ile konaka verimi üzerinde değişikliklere neden oldu. IAA düşük doz uygulamalarında *G. mellonella*’nın verimi üzerinde olumlu etki gösterirken, yüksek dozlarda komosterilant etki gösterdi; diğeryandan yüksek doz uygulamaları *P. turionellae*’nın etkin olduğu pup evresinin kısalmasına sebep oldu ve parazitoitin gelişim evreleri üzerinde de olumsuz etkiler yarattı.

Bu bilgiler ışığında IAA'nın tarımda bitki gelişimini teşvik etmek için ya da zararlı böceklerle karşı kemosterilant olarak yoğun bir şekilde kullanılması doğadaki diğer canlılar üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir. Toprak ve yeraltı sularında kalan artıkları ile besin zincirine katılabilir ve insan sağlığı üzerindede kötü etkilere neden olabilir.

Çalışmamızdan elde edilen verilerin böcek biyokimyası, fizyolojisi, gelişim biyolojisi, biyolojik kontrol ve ekolojik denge ile ilgili çalışmalara da ışık tutacağı düşünüyoruz.

KAYNAKLAR

Ağaoğlu S., Certel M., Sarıca M., Eser V., Kılınçer N., Ayanoğlu, F., Arslan N., Artık N., Basım H., Bircan R., Boydak M., Çağlar Y., Çelik N., Çetiner S., Demir İ., Erdoğan K., Ergüz O., Karakuş Ü., Kuran M., Özçelik A., Torun M., Akman N., Çakmak İ., Kanber R., Erganiş O., Küsmenoğlu İ. “Tübitak Vizyon 2023 Bilim ve Teknoloji Öngörüsü Projesi Tarım ve Gıda Paneli Son Rapor”, Tübitak, Ankara, 2003.

Ames I. H., Hill C. A., Walton D. C., Dashek W. V., Hormonal Regulation of Genetic Tumor Induction: Cytokinin and Abscissic Acid, *Plant and Cell Physiol.*,1979, **20**, 1055-1061.

Andow D. A., Ragdale D. W., Nyvall R. F., *Ecological interactions and biological control*, 5th ed., Westview Press, Colorado, 1997.

Arthur A. P., Stainer S., Tumbill, A. L., The interaction between *Orgilus obscurator* (Nees) and *Temelucha interruptor* (Grav.) (Hymenoptera: Ichneumonidae), parasites of the pine shoot moth *Rhyacionia buoliana* (Schiff.) (Lepidoptera: Olethreutidae). *Canadian Entomologist*, 1964, **96**, 1030-1034.

Askew R. R., Shaw M. R., *Insect parasitoids* 2th ed., Academic, London, 1986.

Askew R. R., *Parasitic insects*. 4th ed., Elsevier, London, 1971.

Awad T. M., Taha F. A., The effect of some plant growth inhibitors on the developmental stages of *Spodoptera littoralis* Boisd. (Lep.: Noctuidae), *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 1976, **80**, 306-310.

Ballow T. S., Flaber T. W., *Handbook of Biological Control*, Academic, London, 1999.

Bariola L. A., Kittock D. L., Arle H. F., Vail P. V., Hennebery T. J., Controlling pink bollworms: Effects of chemical termination of cotton fruiting on populations of diapausing larvae, *Journal of Economic Entomology*, 1976, **69**, 633-639.

Bertuzzi A., Mingrone G., Gandolfi A., Greco A. V., Ringoir S., Vanholder R., Binding of indole-3-acetic acid to human serum albumin and competition with 1-tryptophan, *Clin. Chim. Acta.*, 1997, **265**, 183-192.

Bhalla O. P., Robinson A. G., Effect of chemosterilants and growth regulators on the pea aphid and artificial diet, *Journal of Economic Entomology*, 1968, **61**, 552-555.

Bidwell R. G. S., *Plant Physiology*, 3th ed., Scientific, Washington, 1974.

Bronskill J. F., A cage to simplify the rearing of the greater wax moth, *Galleria mellonella* (Pyrilidae), *J. Lepidopt. Soc.*, 1961, **15**, 102-104.

Büyükgüzel K., Malathion-induced oxidative stress in a parasitoid wasp: effect on adult emergence, longevity, fecundity, ve oxidative ve antioxidative response of *Pimpla turionellae* (Hymenoptera: Ichneumonidae), *J. Econ. Entomol.*, 2006, **99**, 1225-1234.

Byrne E. M., Networks in leaf development, *Current Opinion in Plant Biology*, 2005, **8** (1), 59-66.

Campbell N. A., Reece J. B., *Biology*, 6th ed., Pearson, London, 2008.

Carlisle D. B., Ellis P. E., Osborne D. J., Effects of plant growth regulators on locusts and cotton stainer bugs, *Journal of the Science Food and Agriculture*, 1969, **20**, 391-393.

Caullery M., *Le parasitisme et la symbiose*, 4th ed., Doin, Paris, 1950.

Cobb A., Auxin-type herbicides, *In Herbicides and Plant Physiology*, 1992, **3**, 82–106.

Cox C., Insecticide Factsheet. Cypermethrin, *Journal of Pesticide Reform*, 1996, **16** (2), 15-20.

Celik İ., Özbek H., Tuluce Y., Effects of subchronic treatment of some plant growth regulators on serum enzyme levels in rats, *Turk. J. Biol.*, 2002, **26**, 73-76.

Çelik İ., Tuluce Y., Turker M., Antioxidant and immune potential marker enzymes assessment in the various tissues of rats exposed to indoleacetic acid and kinetin: A drinking water study, *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 2006, **86**, 180–185.

Devine M., *Physiology of Herbicide Action*, 5th ed., Prentice Hall, Paris, 1993.

Dobrev P. I., Havlicek L., Vagner M., Malbeck J., Kaminek M., Purification and determination of plant hormones auxin and abscisic acid using solid phase extraction and two-dimensional high performance liquid chromatography, *J. Chromatog*, 2005, **1075** (1-2), 159-166.

Doutt R. L., *The Biology of Parasitic Hymenoptera*, 3th ed., Elsevier, London, 1959.

Dreyer D. L., Campbell B. C. Jones K. C., Effect of bioregulator- treated sorghum on greenbug fecundity and feeding behavior: Implication for host-plant resistance, *Phytochemistry*, 1984, **23** (8), 1593-1596.

Driesche R. G., Field measurement of population recruitment of *Apanteles glomeratus* (L.) (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of *Pieris rapae* (L.) (Lepidoptera: Pieridae), and factors influencing adult parasitoid foraging success in kale, *Bull. ent. Res.*, 1988, **78**, 199-208.

Durmuşoğlu E., Tiryaki O., Canhilal R. Türkiye'de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve Dayanıklılık Sorunları, VII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, Ankara, Türkiye, 11-15 Ocak 2010.

Ecevit O., *Zirai Mücadele İlaçları ve Çevreye Olan Etkileri*, 3. Baskı., Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Samsun, 1988.

Eichmeier J., Guyer G., An evaluation of the rate of reproduction of the two spotted spider mite reared on Gibberellins treated bean plants, *Journal of Economic Entomology*, 1960, **53**, 61-664.

Eto M., *Chemistry of Plant Protection*, 3th ed., Springer, USA, 1990.

Elad Y. Shtienberg D., Botrytis cinerea in greenhouse vegetables: Chemical, cultural, physiological and biological controls and their integration, *Integrated Pest Management Reviews*, 1995, **1**, 15-29.

El-Ibrashy M. T., The sterilent activity of certain biologically active compounds against Spodoptera littoralis Boisd. (Lepid., Noctuidae), *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 1972, **71** (3), 326-332.

Ergin E., Er A., Uçkan F., Rivers D. B., Effects of cypermethrin exposed hosts on egg-adult development time, number of offspring, sex ratio, longevity, and size of Apanteles galleriae Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae), *Belg. J. Zool.*, 2007, **137**, 27-31.

Erol T., Kılınçer N., Bazı insektisitlerin pupa asalağı Pimpla turionellae L. (Hym: Ichneumonidae)' ye etkileri üzerine araştırmalar, *Türkiye 1. Biyolojik Mücadele Kongresi*, Adana, Türkiye, 12-14 Şubat 1986.

Faulds W., Spread of Bracon phylacteophagus, a biocontrol agent of Phylacteophaga froggatti, and impact on host, *New Zealand Journal of Forestry Science*, 1991, **21**, 185.

Fenemore P. G., *Plant Pests and Their Control*, 4th ed., Elsevier, London, 1984.

Godfray H. C. J., *Parasitoids-Behavioral and Evolutionary Ecology*, Princeton University Press, New Jersey, 1994.

Goodman W. G., *In Endocrinology of Insects*, Liss Inc., New York, 1983.

Grossmann K., Quinclorac belongs to a new class of highly selective auxin herbicides. *Weed Sci.* 1998, **46**, 707-716.

Gülel A., Studies on the biology of the Dibrachys boarmiae (Walker) (Hymen.; Pteromalidae) parasitic on Galleria mellonella L., *Z. Ang. Ent.*, 1982, **94**, 138-149.

Gülel A., Parazitoid Agrothereutes adustus (Hymenoptera; Ichneumonidae)' un üreme biyolojisi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Dergisi*, 1988, **1**, 17.

Güteryüz M., Bahçe ziraatında büyütücü ve engelleyici maddelerin kullanılması ve önemi, *Atatürk Üniversitesi Yayınları*, Erzurum, 1982.

Hailemichael Y. Smith J. W., Development and longevity of *Xanthopimpla stemmator* (Hymenoptera; Ichneumonidae) at constant temperatures, *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 1994, **87** (6), 874.

Hall F. R., Influence of Alar on populations of European red mite and apple aphid on apples, *J. Econ. Ent.*, 1972, **65**, 1751-1753.

Harris M. K., Integrated pest management of pecans, *Ann. Rev. Entomol.*, 1983, **28**, 291.

Hassel M. P. Waage J. K., Host-parasitoid population interactions, *Ann. Rev. Entomol.*, 1984, **28**, 89.

Hill D. S., *Agricultural insect pests or the tropic and their control*, 2nd ed., Cambridge university pres., USA, 1983.

Hiroyasu, K., Yamanishi T., Low temperature effects on levels of some plant hormones at the flowering stage in rice panicles, *Plant Physiol.*, 1997, **67**, 45-49.

Honeyborne C. H. B., Performance of *Brevicoryne brassicae* on plants treated with growth regulators, *Journal of the Science Food and Agriculture*, 1969, **20**, 388-390.

Hunter K. W., Jr., Stoner S., *Copidosoma truncatellum*: Effects of parasitization on food consumption of larval Trichoplusiani, *Environmental Entomology*, 1975, **4**, 381-382.

Kansu Y. A., Uğur A., *Pimpla turionellae* (L.) (Hym., Ichneumonidae) ile Konukçusu Bazı Lepidopter Pupalari Arasındaki Biyolojik ilişkiler üzerinde Araştırmalar, *Doğa Bilim Dergisi*, 1984, **8** (2), 160-173.

Kaur R., Rup P. J., Evaluation of Regulatory Influence of Four Plant Growth Regulators on the Reproductive Potential and Longevity of Melon Fruit Fly (*Bactrocera cucurbitae*), *Phytoparasitica*, 2002, **30**, 224-230.

Kaur R., Rup P. J., Evaluation of gibberellic acid (PGR) against immature stages of *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett), the melon fruit fly, *J. Insect Sci.*, 1999, **12**, 9-14.

Kawaguchi M., Fujioka S., Sakurai A., Yamaki Y. T., Syona K., Presence of a Pathway for the Biosynthesis of Auxin via Indol-3-Acetamide in Trifoliata Orange, *Plant Cell Physiol.*, 1993, **34**, 121-128.

Kaya B., Yanıkoğlu A., 2,4-D ve 4-CPA' nın *Drosophila melanogaster*'in F1, F2 ve F3 kuşaklarında gelişim süresi ve ergin birey sayısına etkileri, *Tr. J. of Zoology*, 1999, **1**, 297-301.

Kaynak L., Ersoy N., Bitki büyüme düzenleyicilerinin genel özellikleri ve kullanım alanları, *Akd., Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 1997, **10**, 223-236.

Kaynak L., Memiş M., Bitki büyüme engelleyici ve geciktiricilerinin etki mekanizmaları, *Akd. Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 1997, **10**, 237-248.

Kılınçer N., Untersuchungen über die hämocytaire abwehrreaktion der puppe von *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera) und über ihre hemmung durch den puppenparasiten *Pimpla turionellae* L. (Hym., Ichneumonidae), *Z. Ang. Ent.*, 1975, **78**, 340-370.

Kim İ. S., Okubo H., Fujieda K., Endogenous levels of IAA in relation to partenocarpy in cucumber, *Elsevier Science Publishers*, 1992, **52**, 1-8.

Kim C. S., Gargas M. L., Anderson M. E., Pharmacokinetic modeling of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) in rat and in rabbit brain following single dose administration, *Toxicology Letters*, 1994, **74**, 189-201.

Mansour M. H., Dimetry N. Z., Rofald T. S. The role of coumarin as a secondary plant substance in the food specificity of the cowpea aphid *Aphis craccivora* Koch., *Z. Angew. Entomol.*, 1982, **92**, 151-157.

Mansour M. H., Dimetry N. Z., Effect of three plant growth regulators on the immature stages of the cotton leaf worm, *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lep.: Noctuidae), *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 1976, **80**, 88-93.

Marston N., Ertle L. R., Host influence on the bionomics of *Trichogramma minutum*, *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 1973, **66**, 1155-1162.

Mello M. R., Curi T. C. P., Miyasaka C. K., Palanch A. C., Curi C. P., Effect of indole acetic acid on oxygen metabolism in cultured rat neutrophil, *Gen Pharmac.*, 1998, **4**, 573-578.

Melton C. W., Browning H. W., Life history and reproductive biology of *Allorhogas pyralophagus* (Hymenoptera; Braconidae), a parasite imported for release against *Eoreuma loftini* (Lepidoptera; Pyralidae), *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 1986, **79**, 402-408.

Nakajima S., Kawazu K., Coumarin and eupoin, two inhibitors for insect development from leaves of *Eupatorium japonicum*, *Agric. Biol. Chem.*, 1980, **44**, 2893-2899.

Nealis V .G., Fraser S., Rate of development, reproduction and mass rearing of *Apanteles fumiferanae* Vier. (Hymenoptera; Braconidae) under controlled conditions, *Can. Ent.*, 1988, **120**, 197-199.

Osman S. E., Der Einfluß der imaginalernährung und der begattung auf die sekretproduktion der weiblichen genitalanhangsdrüsen und auf die eireifung von *Pimpla turionellae* L. (Hym., Ichneumonidae), *Z. Ang. Ent.*, 1978, **85**, 113-122.

Öder E., *Bal arısı hastalıkları*, 2. Baskı, Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum, 1983.

Önder F., Çınarlı İ., Reterdan etkili bitki hormonlarının böcekler üzerine yan etkileri, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 1988, **25**, 329-339.

Önder F., Karsavuran Y., Hakerlerler H., Tezcan S., Bitki büyüme regülatörlerinden MLC'nin laboratuvar koşullarında *Dolycoris baccarum* (L) (Het.: Pentatomidae) üzerinde etkileri, *Türkiye 1. Entomoloji Kongresi*, İzmir, Türkiye, 13- 16 Ekim 1987.

Özer M., Arı kovanlarında önemli zarar yapan balmumu güvesi (*Galleria mellonella* L.)' nin morfoloji, biyoloji ve yayılışı üzerinde araştırmalar, A.Ü. Ziraat Fakültesi *Bitki Koruma Kürsüsü*, 1961, **12**, 26-35.

Özmen M., Topçuoğlu Ş. F., Bozcuk S., Bozcuk N. A., Effects of Absciscic Acid and Gibberellic Acid on Sexual Differentiation and Some Physiological Parameters of Laboratory Mice, *Tr. J. of Biology*, 1995, **19**, 357-364.

Palavan Ü. N., *Bitki büyüme maddeleri*, 1. Basım, İ. Ü. Basım Evi ve Film Merkezi, İstanbul, 1993.

Pandey G. P., Teotia T. P. S. Laboratory studies on chemosterilization of Angoumois grain moth, *Sitotroga cerealella* (Oliv.): Screening of 33 compounds by pupal treatments, *Indian J. Entomol.*, 1980, **42**, 1-15.

Parker K. E., Briggs W. R, Transport of indole-3-acetic acid during gravitropism in intact maize coleoptiles, *Plant Physiol.*, 1990, **94**, 1763-1769.

Peter C., David B. V., Biology of *Apanteles machaeralis* Wilkinson (Hymenoptera; Braconidae) a parasite of *Diaphania indica* (Saunders) (Lepidoptera; Pyralidae), *Proc. Indian Acad. Sci.*, 1990, **99**, 353-363.

Petitt F. L., Wietlisbach D. O., Effects of host instar and size on parasitization efficiency and life history parameters of *Opius dissitus*, *Entomol. Exp. Appl.*, 1993, **66**, 227-236.

Prakash L., Prathapasenan G., NaCl- and gibberellic acid- induced changes in the content of auxin and the activities of cellulase and pectin lyase during leaf growth in rice, *Annals of Botany*, 1990, **65**, 251-257.

Prasad R., Behera H. N., Das C. C., MLC induced meiotic instability in grasshopper spermatocytes, *Current Science*, 1977, **46**, 191-192.

Price P. W., General concepts on the evolutionary biology of parasites, *Evolution*, 1980, **31**, 405-420.

Pugine S. M. P., De Brito, P. P., Alba-Loureiro, C. T., Costa, E. J. X., Curi, R., De Melo M. P., Effect of indole-3-acetic acid administration by gavage and by subcutaneous injection on rat leukocytes, *Cell Biochem. Funct.*, 2007, **25**, 723-730.

Ribeiro S., Sousa J. P., Nogueira A. J. A., Soares A. M., Effect of endosulfan and parathion on energy reserves and physiological parameters of the terrestrial isopod *Porcellio dilatatus*, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2001, **49**, 131-138.

Richter S., Caceda F., Untersuchungen zur Verbesserung der Wirksamkeit von phosphororganischen Insektiziden durch mittel zur Steuerung biologischer prozesse, *Archiv für Phytopathologie und Pflanzenschutz*, 1984, **20**, 409-418.

Riechert S. E., Lockley T., Spiders as biological control agents, *Ann. Rev. Entomol.*, 1984, **29**, 299-309.

Rup P. J., Kalia S., Effect of gibberellic acid on the development of banana fruit fly, *Zaprionus paravittiger* (Godbole ve Vaidya) (Drosophilidae: Diptera), *Pest Manag. Econ. Zool.*, 1993, **1**, 27-31.

Rup P. J., Kaur P., Sohal S. K., Influence of coumarin (a secondary plant compound) on the morphology and biochemistry of the mustard aphid, *Lipaphis erysimi* (Kalt.), *J. Environ. Biol.*, 1998, **19**, 251-257.

Sak O., Uçkan F., Ergin E., Effects of cypermethrin on total body weight, glycogen, protein, and lipid contents of *Pimpla turionellae* (L.) (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Belg. J. Zool.*, 2006, **136**, 53-58.

Salama H. S., El-Sharaby A. M., Gibberellic acid and β -sitosterol as sterilants of the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* Boisduval (Lepidoptera: Noctuidae), *Experientia*, 1972, **28**, 413-414.

Salisbury F. B., Ross C. W., *Plant Physiology*, 2nd ed., Wadsworth Publishing Company, California, 1992.

Scheurer S., Aschermann S., The influence of natural and some synthetic plant growth regulators on the reproductive activity of *Aphis fabae* sucking plant parts, Ed: Mahunka S., *Folia Entomologica Hungarica*, 3th ed., German Democratic Republic, Germany, 221-226, 1976.

Schmidt R., Investigation of Mechanisms The Key To Succesful Use Of Biotechnology, Foundations of Biological Control, *Biological Control*, USA, 20-27 January 1989.

Seçer M., Doğal büyüme düzenleyicilerin (bitkisel hormonların) bitkilerdeki fizyolojik etkileri ve bu alanda yapılan araştırmalar, *Derim*, 1989, **6**, 109-124.

Seiller R., *Les insectes utiles*, 2th ed., Payot, Paris, 1959.

Senrayan R., Velayudhan R., Rajadurai S., Reproductive strategies of an egg parasitoid, *Trissolcus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae) on two different hosts, *Proc. Indian Acad. Sci.*, 1988, **97**, 455-461.

Sharma S. P., Kaur J., Rattan S. I. S., Increased longevity of kinetin-fed *Zaprionus* fruit flies is accompanied by their reduced fecundity and enhanced catalase activity, *Biochem. Mol. Biol. Int.*, 1997, **41**, 869-875.

Shaw M. R., On evolution of endoparasitism: The biology of genera of Rogadinae (Braconidae), *Contributions of American Entomology*, 1983, **20**, 307-328.

Sinna G. A., The effect of the plant hormone indole-3-acetic acid and chemically related compounds on the growth of mouse fibroblast 3T3 cells, *Comp Biochem Physiol.*, 1983, **75**, 433-436.

Smith B. D., Spectra of activity of plant growth retardants against various parasites of one host species, *Journal of the Science Food and Agriculture*, 1969, **20**, 398-400.

Staden J. V., Nicholson R. I., Cytokinins and mango flower malformation II. the cytokinin complement produced by *Fusarium moniliforme* and the ability of the fungus to incorporate (8-14 C) adenine into cytokinins, *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 1989, **35**, 423-431.

Sterling T. M., Hall J. C., *Toxicology, Biochemistry and Molecular Biology*, 2th ed., IOS Press, Amsterdam, 1997.

Stang E. J., Ferree D. C., Hall F. R., Effects of scoring and growth regulators on flower initiation, fruit set and aphid populations in young apple trees, Ohio Agri. Res. and Dev. Center, *Research Circular*, 1976, **220**, 9-13.

Tahori A. S., Zeidler G., Halevy A. H., Effect of some plant growth retardants on the feeding oh the cotton leaf worm, *Journal of the Science Food and Agriculture*, 1965, **16**, 570-572.

Takada Y., Kawamura S., Tanaka T., Effects of various insecticides on the development of the egg parasitoid *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *J. Econ. Entomol.*, 2001, **94**, 1340-1343.

Tillman P. G., Cate J. R., Effect of host size on adult size and sex ratio of *Bracon mellitor* (Hymenoptera; Braconidae), *Environ. Entomol.*, 1993, **22**, 1161.

Tuluçe Y., Çelik I., Influence of subacute and subchronic treatment of abscisic acid and gibberelic acid on serum marker enzymes and erythrocyte and tissue antioxidant defense systems and lipid peroxidation in rats, *Pest. Biochem. Physiol.*, 2006, **86**, 85-92.

Turabi M. S., Bitki Koruma Ürünlerinin Ruhsatlandırılması, *Tarım İlaçları Kongre ve Sergisi*, Ankara, Türkiye, 25-26 Ekim 2007.

Tussel J. M., Artigas F., Sunol C., Gelpi E., Comparison of high-performance liquid chromatography and gas chromatography-mass spectrometry for the analysis of indole-3-acetic acid in brain tissue, *J. Chromatogr.*, 1984, **306**, 338-344.

Türkuçar A. S., Toros S., Krizantem yetiştiriciliğinde kullanılan büyümeyi düzenleyici maddelerden “Daminozide” (Alar 85)’in *Myzus persicae* (Sulz) (Homoptera, Aphididae)’ye bazı etkileri, *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 1991, **15**, 25-36.

Uçkan F., Haftacı İ., Ergin E., Effects of indol-3-acetic acid on biological parameters of the larval Endoparasitoid *Apanteles galleriae* (Hymenoptera: Braconidae), *Annals of the Entomological Society of America*, 2011, **104**, 77-82.

Uçkan F., Tüven A., Er A., Ergin E., Effects of gibberellic acid on biological parameters of the larval endoparasitoid *Apanteles galleriae* (Hymenoptera: Braconidae), *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 2008, **101**, 112-120

Uçkan F., Ergin E., Effect of host diet on the immature developmental time, fecundity, sex ratio, adult longevity, and size of *Apanteles galleriae* (Hymenoptera: Braconidae), *Environ. Entomol.*, 2002, **31**, 168-171.

Uçkan F., Ergin E., Temperature and food source effects on adult longevity of *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae), *Environ. Entomol.*, 2003, **32**, 441-446.

Uçkan F., Gülel A., Endoparazitoid *Pimpla turionellae* (L.) (Hymenoptera: Ichneumonidae) dişilerinde zehir aparatının yapısı ve zehirinin başlıca kimyasal grubunun tayini, *X. Ulusal Biyoloji Kongresi*, Erzurum, Türkiye, 18-20 Temmuz 1990.

Uçkan F., Gülel A., *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera; Braconidae)'nın bazı biyolojik özelliklerine konak türün etkileri, *Tr. J. of Zoology*, 2000, **24**, 105-113.

Uçkan F., Gülel A., Age-related fecundity and sex ratio variation in *Apanteles galleriae* (Hym.; Braconidae) and host effect on fecundity and sex ratio of its hyperparasitoid *Dibrachys boarmiae* (Hym.; Pteromalidae), *J. Appl. Ent.*, 2002, **126**, 534-537.

Ueno T., Tanaka T., Comparative biology of six polyphagous solitary pupal endoparasitoids (Hymenoptera; Ichneumonidae): Differential host suitability and sex allocation, *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 1994, **87**, 592.

Ulusoy M. R., Koşgan A. G., Bitki gelişim düzenleyicilerinden Supertonik'in patlıcan bitkilerinde beslenen *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) üzerine etkileri, *Türk. Entomol. Derg.*, 2009, **33**, 128,129.

Ünal E., *Funalia trogii*'de kültür periyoduna bağlı olarak indol-3-asetik asit (IAA) üretimi ve peroksidaz aktivitesi arasındaki ilişki, Yüksek Lisans Tezi Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 1998, 425610.

Ünyayar S., Topçuoğlu S. F., Ünyayar A., A modified method for extraction and identification of indol-3-acetic acid (IAA), gibberellic acid (GA3), abscisic acid (ABA) and zeatin produced by *Phanerochaete chrysosporium* ME446, *10. FESPP Congress*, Florence, Italy, 9-13 September 1996.

Ünyayar S., *Phanerochaete chrysosporium* ME446'da Kültür Periyoduna Bağlı Olarak İndol-3-Asetik Asit (IAA), Gibberellik Asit (GA3), Absisik Asit (ABA) ve

Zeatin Üretimi ve Biyolojik Aktivitelerinin Tayini, Doktora Tezi, İnönü Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Malatya, 1995.

Van Dijken, M., Waage J. K., Self and conspecific superparasitism by the agg parasitoid *Trichogramma evanescens*, *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 1987, **43**, 183-192.

Van Emden, H. F., Plant resistance to aphids induced by chemicals, *Journal of the Science Food and Agriculture*, 1969, **20**, 385-387.

Verma S. C., Raj D., Devi N., Srivastava S., Biology of *Apanteles galleriae* Wilkinson parasitising larvae of wax moths (*Galleria mellonella* Linn. and *Achroia grisella* Fabr.), *J. Ent. Res.*, 1997, **21**, 361-364.

Vet L.E.M., Dicke M., Ecology of infochemical use by natural enemies in a tritrophic context, *Annu. Rev. Entomol.*, 1992, **37**, 141-172.

Vinson S. B., *Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology*, 9th ed., Pergamon Press, New York, 1985.

Visscher N. S., Regulation of grasshopper fecundity, longevity and egg viability by plant growth hormones, *Experientia*, 1980, **36**, 130-131.

Waage J. K., Ming N. S., The reproductive strategy of a parasitic wasp. I. Optimal progeny and sex allocation in *Trichogramma evanescens*, *J. Anim. Ecol.*, 1984, **53**, 401-415.

Weeks J. R., *Population and Introduktion to Concepts and Issues*, 11th ed., Thomson Corporation, Belmont, 2010.

Worthing, C. R., Use of growth retardants on Chrysanthemums: effect on pest populations, *Journal of the Science Food and Agriculture*, 1969, **20**, 394-397.

Xu J., Shelton A. M., Cheng X., 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, *J. Econ. Entomol.*, 2001, **94**, 14-20.

Yeşilada E., Bozcuk A. N., *Drosophila melanogaster*'in Yumurta Verimi Üzerine ABA ve Kinetin'in Etkisi, *Tr. J. of Biology*, 1995, **19**, 37-44.

Yıldız M., Gürkan O., Turgut C., Kaya Ü., Ünal G., Tarımsal Savaşımında Kullanılan Pestisitlerin Yol Açtığı Çevre Sorunları, VI. *Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi*, Ankara, Türkiye, 3-7 Ocak 2005.

Yılmaz H., Demircan V., Gül M., Üreticilerin Kimyasal Gübre Kullanımında Bilgi Kaynaklarının Belirlenmesi ve Tarımsal Yayım Açısından Değerlendirilmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2009, **4**, 31-44.

Yılmaz H. R., Yüksel E., İndol-3-asetik asitin üçüncü nesil farelerin kemik iliği hücrelerinde mitotik indeks üzerine etkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 2005, **12**, 47, 48.

Yılmaz H. R., Farelerde sentetik bitki büyüme hormonlarının biyolojik, teratojenik ve kalıtsal etkilerinin araştırılması, Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya, 1999.

Zalom F. G., Reorganizing to facilitate the development and use of integrated pest management Agriculture, *Ecosystems and Environment*, 1993, **46**, 245-256

Zhao, Y., Li, W., Chou, I. N., Cytoskeletal perturbation induced by herbicides of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) and 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid (2,4,5-T), *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 1987, **20**, 11-26.

KİŞİSEL ESERLER VE YAYINLAR

- [1] Uçkan, F., **Özbek, R.**, Ergin, E., Konak *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae)'ya Verilen İndol-3 Asetik Asit'in Parazitoit *Pimpla turionellae* (Hymenoptera: Ichneumonidae)'nın Biyolojik Özelliklerine Etkisi, 20. *Ulusal Biyoloji Kongresi*, İzmir, Türkiye, 3-7 Eylül 2012.

ÖZGEÇMİŞ

Ailemin ikinci çocuğu olarak 1983 yılında Ankara’da doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi burada tamamladıktan sonra 2002 yılında Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji bölümünü kazandım. 2008 yılında mezun olup Anadolu Üniversitesi Biyoloji bölümünde yüksek lisans yapmaya başladım. 2009 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümünde araştırma görevlisi olmaya hak kazandım ve bir dönem sonra Kocaeli Üniversitesi Biyoloji bölümünde yüksek lisansa başladım.