

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI DOZLARDA KONAĞA VERİLEN IAA (İNDOL-3-
ASETİK ASİT)'İN PARAZİTOİT *Apanteles galleriae* WILKINSON
(Hymenoptera: Braconidae) GELİŞİM BİYOLOJİSİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS

İpek HAFTACI

Anabilim Dalı: Biyoloji

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Fevzi UÇKAN

KOCAELİ, 2010

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ


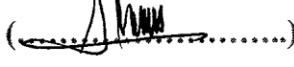
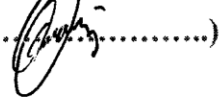
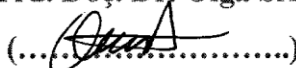

**FARKLI DOZLARDA KONAĞA VERİLEN IAA (İNDOL-3-
ASETİK ASİT)'İN PARAZİTOİT *Apanteles galleriae* WILKINSON
(Hymenoptera: Braconidae) GELİŞİM BİYOLOJİSİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İpek HAFTACI

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 22.02.2010

Tezin Savunulduğu Tarih: 26.03.2010

Tez Danışmanı	Üye	Üye
Yrd. Doç. Dr. Fevzi UÇKAN ()	Prof. Dr. Fazıl ÖZEN ()	Doç. Dr. Ekrem ERGİN ()
Üye	Üye	
Yrd. Doç. Dr. Olga SAK ()	Yrd. Doç. Dr. Halim Aytekin ERGÜL ()	

KOCAELİ, 2010

ÖNSÖZ

Yapılan araştırmada, potansiyel etkisinin en kuvvetli olması nedeniyle oksin ailesinin en önemli bireyi kabul edilen bitki gelişim düzenleyicisinin indol-3-asetik asit (IAA) olduğu belirlenmiştir. Gerek ülkemizde, gerekse dünyadaki yaygın kullanımından dolayı IAA'nın *Apanteles galleriae*'ya etkileri ile ilgili çalışmalar yapılmasına karar verilmiştir. Bu nedenle IAA'nın farklı dozları yarı sentetik besin içerisinde, bir endoparazitoit hymenopter türü olan *A. galleriae* dışılerince parazitlenen *Achroia grisella*'ya verilerek; parazitoit bireylerde birinci nesil ergin çıkış süresi, verim ve eşey oranı, ergin hayat uzunluğu ve ergin boy uzunluğu ile ikinci nesil verim ve eşey oranındaki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Lisansüstü eğitimim süresince bilgi, beceri ve deneyimleriyle her zaman yanımda olan, beni destekleyen ve yönlendiren değerli Danışman Hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Fevzi UÇKAN'a içtenlikle teşekkür ederim.

Tez çalışmam esnasında bilgi birikimini benimle paylaşan ve istatistik hesaplamaları konusunda yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Ekrem ERGİN'e ve sorularımı hiçbir zaman yanıtsız bırakmayan Arş. Gör. Aylin ER'e teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Lisansüstü eğitimim süresince aynı laboratuvarı paylaştığım değerli arkadaşlarım Sevcan KILIÇ, Zuhâl ÖZTÜRK ve Arş. Gör. Rabia ÖZBEK'e manevi desteklerinden dolayı teşekkür ederim. Araştırmalarım esnasında yakın ilgilerini gördüğüm KOÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'ndeki hocalarıma, çalışanlara ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak hayatım boyunca beni her zaman destekleyen, cesaretlendiren, sevgilerini benden esirgemeyen, eğitimimi sürdürebilmem için büyük fedakârlıklarda bulunan canım annem, babam ve ağabeyime sonsuz teşekkürler...

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iii
TABLolar DİZİNİ.....	iv
SİMGELER.....	v
ÖZET.....	vi
İNGİLİZCE ÖZET.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL KISIMLAR.....	10
3.MALZEME VE YÖNTEM.....	17
3.1. Laboratuvar.....	17
3.2. Konak Kültürü.....	17
3.3. Parazitoit Kültürü.....	18
3.4. İndol-3-Asetik Asit.....	19
3.5. İndol-3-Asetik Asitin Uygulanması.....	20
3.6. Ergin Çıkış Süresi.....	21
3.7. Birinci Nesil Verim ve Eşey Oranı.....	21
3.8. İkinci Nesil Verim ve Eşey Oranı.....	21
3.9. Ergin Hayat Uzunluğu.....	22
3.10. Ergin Boy Uzunluğu.....	22
3.11. İstatistik.....	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	24
4.1. Ergin Çıkış Süresi.....	24
4.2. Birinci Nesil Verim ve Eşey Oranı.....	28
4.3. İkinci Nesil Verim ve Eşey Oranı.....	32
4.4. Ergin Hayat Uzunluğu.....	37
4.5. Ergin Boy Uzunluğu.....	42
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	47
KAYNAKLAR.....	51
ÖZGEÇMİŞ.....	68

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1:	İndol-3-asetik asitin kimyasal yapısı.....	19
Şekil 4.1:	Farklı indol-3-asetik asit dozlarına bağlı ergin çıkış süresindeki değişimler.....	26
Şekil 4.2:	Farklı indol-3-asetik asit dozlarında erkek, dişi ve her iki eşeyde ergin çıkış süresi.....	26
Şekil 4.3:	Farklı indol-3-asetik asit dozlarında birinci nesil toplam verimde görülen değişimler.....	29
Şekil 4.4:	Farklı indol-3-asetik asit dozlarında ikinci nesil toplam verimde görülen değişimler.....	33
Şekil 4.5:	Farklı indol-3-asetik asit dozlarında ikinci nesil dişi eşey oranında görülen değişimler.....	35
Şekil 4.6:	Farklı indol-3-asetik asit dozlarında ikinci nesil toplam verim ve dişi eşey oranındaki değişimler.....	35
Şekil 4.7:	Farklı indol-3-asetik asit dozlarında ergin hayat uzunluğundaki değişimler.....	40
Şekil 4.8:	Farklı indol-3-asetik asit dozlarında erkek, dişi ve her iki eşeyde ergin hayat uzunluğu.....	40
Şekil 4.9:	Farklı indol-3-asetik asit dozlarında erkek ve dişi eşeyde ergin boy uzunluğundaki değişimler.....	45
Şekil 4.10:	Farklı indol-3-asetik asit dozlarına bağlı ergin boy uzunluğundaki değişimlerin karşılaştırılması.....	45
Şekil 4.11:	Farklı indol-3-asetik asit dozlarında erkek, dişi ve her iki eşeyde ergin boy uzunlukları.....	46

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 3.1:	Bronskill tarafından önerilen besin içeriği ve içerikte yapılan değişiklik.....	18
Tablo 4.1:	IAA dozu ve eşey etkileşiminin ergin çıkış süresine etkilerini gösteren ANOVA tablosu	24
Tablo 4.2:	<i>A. galleriae</i> 'da IAA dozuna bağlı ergin çıkış süresindeki değişimler.....	25
Tablo 4.3:	<i>A. galleriae</i> 'nın F ₁ neslinde IAA dozuna bağlı toplam verim ve eşey oranındaki değişimler.....	30
Tablo 4.4:	<i>A. galleriae</i> 'nın F ₂ neslinde IAA dozuna bağlı toplam verim ve eşey oranındaki değişimler.....	34
Tablo 4.5:	IAA dozu ve eşey etkileşiminin ergin hayat uzunluğuna etkilerini gösteren ANOVA tablosu	37
Tablo 4.6:	<i>A. galleriae</i> 'da IAA dozuna bağlı ergin hayat uzunluğundaki değişimler.....	39
Tablo 4.7:	IAA dozu ve eşey etkileşiminin ergin boy uzunluğuna etkilerini gösteren ANOVA tablosu.....	42
Tablo 4.8:	<i>A. galleriae</i> 'da IAA dozuna bağlı ergin boy uzunluğundaki değişimler.....	44

SİMGELER

F₁ : Birinci Nesil
F₂ : İkinci Nesil

Kısaltmalar

ABA : Absisik Asit
BGD : Bitki Gelişim Düzenleyicisi
2,4-D : 2,4-Diklorofenoksiasetik Asit
H₂O₂ : Hidrojen Peroksit
IAA : İndol-3-Asetik Asit
IPM : Entegre Zararlı Yönetimi
Maks. : Maksimum
Min. : Minimum
sd : Serbestlik Derecesi
SH : Standart Hata

FARKLI DOZLARDA KONAĞA VERİLEN IAA (İNDOL-3-ASETİK ASİT)'İN PARAZİTOİT *Apanteles galleriae* WILKINSON (Hymenoptera: Braconidae) GELİŞİM BİYOLOJİSİNE ETKİLERİ

İpek HAFTACI

Anahtar Kelimeler: *Apanteles galleriae*, *Achroia grisella*, indol-3-asetik asit, ergin çıkış süresi, verim ve eşey oranı, hayat uzunluğu, ergin boyu.

Özet: Koinobiont, soliter ve erken evre larva endoparazitoiti *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae), lepidopter konak, küçük balmumu güvesi, *Achroia grisella* Fabr. (Lepidoptera: Pyralidae) üzerinde, $25 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklık, $\%60 \pm 5$ bağıl nem ve 12: 12 saat A: K (Aydınlık: Karanlık) fotoperiyot uygulanarak laboratuvar şartlarında yetiştirilmiştir. Farklı dozlarda (2, 5, 10, 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm) konak besinine verilen indol-3-asetik asitin, *A. galleriae*'nin birinci nesil ergin çıkış süresi, verim, eşey oranı, ergin hayat uzunluğu, ergin boy uzunluğu ile ikinci nesil verim ve eşey oranına etkileri tespit edilmiştir.

Kontrol grubu için 35.60 gün olan parazitoit ergin çıkış süresi; 10 ppm'de 39.80, 200 ppm'de 40.47, 500 ppm'de 46.60, 1000 ppm'de ise 47.60 güne uzamıştır. IAA uygulaması F₁ ve F₂ neslinde toplam verimi etkilemiştir ve 500 ppm ve üzerindeki dozlarda kontrollere göre %50'den fazla azalma gözlenmiştir. Çıkış oranı kontrolde ve deney gruplarında erkeklerin lehine tespit edilmiştir fakat dişi eşey oranı 500 ve 1000 ppm'de önemli artış göstermiştir. F₁ neslinde ortalama ergin hayat uzunluğu doza bağlı azalma göstermiştir. Aynı zamanda ergin boy uzunluğu da 500 ve 1000 ppm'de kontrol ve diğer deney gruplarına göre önemli ölçüde azalmıştır. Sonuçlar, dolaylı olarak IAA'ya maruz bırakılan parazitoitin gelişim biyolojisinin özellikle yüksek dozlarda etkilenebileceğini göstermiştir.

**EFFECTS OF IAA (INDOLE-3-ACETIC ACID) THAT APPLIED TO HOST
AT DIFFERENT DOSES ON THE DEVELOPMENTAL BIOLOGY OF
Apanteles galleriae WILKINSON (Hymenoptera: Braconidae)**

İpek HAFTACI

Keywords: *Apanteles galleriae*, *Achroia grisella*, indole-3-acetic acid, immature developmental time, fecundity and sex ratio, longevity, adult size.

Abstract: Koinobiont solitary and early instar larval endoparasitoid *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae) was reared on its lepidopterous host, the small wax moth, *Achroia grisella* Fabr. (Lepidoptera: Pyralidae) under a photoperiod of 12: 12 h (Light: Dark) at $25 \pm 2^\circ\text{C}$ and $60 \pm 5\%$ relative humidity. The effects of indole-3-acetic acid that applied to host diet at different doses (2, 5, 10, 50, 100, 200, 500 and 1000 ppm) on the immature developmental time, fecundity, sex ratio, adult longevity and adult size in F₁ generation, fecundity and sex ratio in F₂ generation of *A. galleriae* were investigated.

Immature developmental time of parasitoid progeny prolonged as 39.80 at 10 ppm, 40.47 at 200 ppm, 46.60 at 500 ppm and 47.60 d at 1000 ppm with respect to 35.60 d in control group. IAA treatment affected the total fecundity of in F₁ and F₂ generation and a decrease by more than 50% was observed with respect to controls at doses ≥ 500 ppm. The ratio of offsprings was in favor of males in control and experimental groups but female sex ratio considerably increased at 500 and 1000 ppm. Average adult longevity in F₁ generation displayed a dose-wise decrease. Adult size also decreased considerably at 500 and 1000 ppm respect to control and other experimental groups. The results showed that the developmental biology of parasitoid exposed indirectly to IAA might be affected specifically at high doses.

1. GİRİŞ

Hızlı nüfus artışının beraberinde getirmiş olduğu kentleşmeyle birlikte tarım ve orman ürünlerine olan ihtiyaç da artmaktadır. Biyotik ve abiyotik faktörlerin olumsuz etkileri de mevcut alanların verimli bir şekilde değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır. Biyotik faktörlerden biri olan zararlı böceklerin orman ve tarım alanları üzerinde büyük ölçüde kalite ve miktar azalmasına sebep olduğu bilinmektedir. Ülkemizde bu zararlılar ile mücadele büyük ölçüde kimyasallar kullanılarak yapılmaktadır. Kullanılan kimyasallar böceklerin bu maddelere karşı dayanıklılık kazanmalarına, çevredeki faydalı böceklerin, bal arılarının, kuşların ve balıkların ölmelerine, besin zinciri yoluyla insanlara ulaşarak birçok kalıcı ya da öldürücü hastalıklara neden olmaktadır [1, 2]. Bu kimyasalların kanserojen, teratojen ve mutajen etkileri göz önüne alındığında [3, 4] ortaya çıkan olumsuzluklar kaygı vericidir. Bu nedenle, kimyasalların zararlı etkilerinin ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi amacıyla kimyasal kontrol yöntemlerinin yerini alabilecek başka yöntemler üzerindeki çalışmalar son yıllarda artmıştır [5]. Özellikle 1980 sonrasında gelişmiş ülkelerde “Entegre Zararlı Yönetimi (IPM= Integrated Pest Management)” adı altında yeni bir yöntem ortaya çıkmıştır [6-9]. Tarımsal zararlıların kontrolünde kullanılan IPM programlarında başarı için çoğu kez kimyasal ve biyolojik kontrol yöntemlerinin uygun olarak birlikte kullanımı gerekebilir [5-7, 10, 11]. Kültür bitkilerindeki yabancı otları öldürmek için fitohormon içerikli kimyasallar da yoğun bir şekilde herbisit olarak kullanılmaktadır [12, 13]. *Drosophila melanogaster* Meig. (Diptera: Drosophilidae) ve *Bactrocera cucurbitae* Coquillet (Diptera: Tephritidae) ile yapılan çalışmalarda indol-3-asetik asit (IAA), absisik asit (ABA), kinetin, gibberellik asit, kumarin gibi bitki gelişim düzenleyicilerinin böcek üreme ve gelişmesi üzerinde toksik etkileri olduğu saptanmış ve bu kimyasalların IPM programlarında insektisit olarak kullanılabilmesi belirtilmiştir [14-16]. Ancak IPM programlarında sadece pestisitlerin değil bitki gelişim düzenleyicileri ve diğer zararlı olabilecek kimyasalların kullanımında asıl hedef olmayan yararlı böceklere olan etkileri de göz

önünde bulundurulmalıdır. Bu yöntem içinde en çok kabul göreni, doğal dengenin korunmasını sağlayan, canlı ve cansız ortama hiçbir zararı olmayan, doğada bir birikime ve çevresel kirliliğe yol açmayan biyolojik kontrol yöntemidir [3, 5, 6, 17].

Biyolojik kontrolde zararlının doğal düşmanları olan parazitler, parazitoitler, virüsler, predatörler ve patojen bakteriler doğrudan kullanılabilir ya da kısırlaştırma, beslenmeyi önleyici maddeler ve feromon tuzakları ile toplama gibi yöntemler uygulanabilir [18]. Ekosistemin korunmasındaki katkılarından dolayı; doğal düşmanların en uygunu, en az risk taşıyanı ve en çok spesifik etki yapanı parazitoitlerdir [18, 19]. Bu nedenle parazitoit türler ekolojik can sınırları olarak tanımlanmaktadır [20]. Parazitoitlerin çoğalması konak ile orantılı olduğundan, konak sayısındaki artış parazitoit sayısını artırmakta, konak sayısındaki azalma ise parazitoit sayısını azaltmaktadır [21, 22, 23]. Bu şekilde konak ve parazitoit arasında belli bir denge sağlanmaktadır [3].

Günümüzde parazitoit terimi parazit terimi ile karıştırılabilmektedir. Bu canlıları tipik parazitlerden ayırmak için parazitoit terimi ilk olarak O. Reuter tarafından 1913 yılında kullanılmıştır [24]. Richard Doult ise 1959'da parazitoitler ile parazitler arasındaki temel farklılıkları aşağıdaki gibi tanımlamıştır:

- a) Parazitoitlerde; gelişen birey konağı öldürür.
- b) Parazitoitler sadece ergin öncesi evrede parazittirler.
- c) Parazitoitler konaklarında morfolojik bozukluğa neden olmazlar.
- d) Konaklarından büyük, küçük veya konaklarıyla aynı büyüklükte olabilirler.
- e) Çoğunlukla konakları ile aynı taksonomik sınıfa sahiptirler.
- f) Besinlerini oluşturan konaklarını öldürme özellikleri ile daha çok predatörlere benzerler. Ancak, bu yönleri ile konaklarını genellikle öldürmeyen parazitlerden oldukça farklıdır [3, 25].

Parazitoitler biyolojik özelliklerine göre değişik şekillerde sınıflandırılmaktadırlar. Larvaların beslenme davranışına göre parazitoitler, endo ve ekto parazitoitler olarak iki sınıfa ayrılabilir [25-27]. Endoparazitoit olanlar yumurtalarını konağın

içine bırakır ve larvalar konağı içten yiyerek gelişir ve erginleşirler [21, 22, 28]. Ektoparazitoit olanlar ise, yumurtalarını konak yüzeyine bırakırlar ve larvaları, vücutları dışarıda, ağız parçaları ise konak vücudu içinde olacak şekilde beslenir ve gelişirler [29, 30]. Ovipozisyondan sonra konağın gelişimine izin veren parazitoitler koinobiont, ovipozisyondan önce konağı öldüren veya felç edenler ise idiobiont olarak tanımlanmıştır [31, 32].

Bir diğer sınıflandırma şeklinde ise parazitoitler bir konaktan elde edilen ergin parazitoit sayısına göre gregar ve soliter parazitoitler olarak ayrılabilirler [24, 31]. Soliter olanlarda, aynı konağa, dişi parazitoit tarafından birden fazla yumurta bırakılsa da, bunlardan sadece bir tanesi ergin evreye ulaşabilir [33, 34]. Ancak, gregar olanlarda çok sayıda larva ergin evreye ulaşabilmektedir [31]. Yeterli miktarda konak bulunmadığında, aynı türe ait dişi parazitoitlerin aynı konak üzerine yumurta bırakmaları superparazitizm olarak tanımlanır [26, 31, 33-37]. Eğer bir dişi parazitoit daha önce farklı bir türden dişi tarafından parazitlenmiş konağa yumurta bırakırsa iki farklı durum oluşabilir. Farklı iki türe ait larva, konağı besin kaynağı olarak kullanımda birbiri ile rekabete girerse, multiparazitizm meydana gelir [34, 36, 38]. İkinci türe ait larvanın konağı değil de, konakta bulunan diğer türe ait larvayı besin kaynağı olarak kullanması durumu ise hiperparazitizm olarak adlandırılmıştır [24, 31]. Ayrıca hiperparazitizm fakültatif ve zorunlu hiperparazitizm olarak da ayrılabilir [31]. Fakültatif hiperparazitoitler, parazitlenmemiş konakları direkt olarak parazitleyebilirler ve sadece daha önceden parazitlenmiş bir konağa yumurta bırakıldığında hiperparazitoit olarak gelişirler [31]. Aksine, zorunlu hiperparazitoitler ancak parazitoitin parazitoiti olarak gelişebilirler [31]. Kleptoparazitizm ise ender olarak görülen bir parazitizm tipidir [31]. Bir kleptoparazitoit zorunlu olarak başka türden bir parazitoitin varlığına ihtiyaç duymaktadır. Ancak, bu tipte parazitoite olan gereksinim hiperparazitizmde olduğu gibi, beslenme amaçlı değildir. Bu zorunluluk, sadece kleptoparazitoit ovipozitörden yoksun olduğundan ve yumurta bırakmak için konağın daha önceden başka bir tür tarafından ovipozisyon için delinmesi gerektiğinden ortaya çıkmaktadır [24, 31]. Parazitoitler, yumurta bıraktıkları konak evresine göre yumurta, larva, pup ve ergin parazitoitleri olarak da ayrılabilirler [31].

Yapılan çalışmalarda, parazitoitlerin ergin öncesi gelişimlerini, Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Homoptera ve Heteroptera gibi değişik böcek ordolarına ait türlerin, yumurta [32, 39, 40], larva [32, 41, 42], prepup [29, 32], pup [32] ve ergin [43] evrelerine yumurta bırakmak sureti ile onları konak olarak kullanarak tamamlayabildikleri belirlenmiştir. Ayrıca farklı akar ve örümceklerin değişik evrelerini de konak olarak kullanabildikleri tespit edilmiştir [44]. Bazı durumlarda ise, parazitoitler yumurtalarını doğrudan konak üzerine değil de, onun besini üzerine bırakmaktadır. Böylece parazitoit yumurtası beslenme yoluyla konak tarafından alınmakta ve konak içinde gelişimini sürdürmektedir [31].

Parazitoit türler, Hymenoptera, Diptera, Hemiptera ve Coleoptera takımlarında bulunmaktadır [31]. Ancak, parazitoit türlerin büyük bir çoğunluğu Hymenoptera ve Diptera takımlarının üyeleridir [31]. Bugüne kadar Hymenoptera takımında yüz binin üzerinde, Diptera takımında on beş binin üzerinde ve diğer takımlarda ise üç binin üzerinde parazitoit karakterde tür tanımlanmıştır [24, 31]. Bununla birlikte, araştırmacılar daha yüz binlerce tanımlanmamış parazitoit karakterde böcek olabileceğini ileri sürmektedirler [31]. Hymenopter parazitoit türleri sayıca çok fazla olmaları 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 sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır [21, 22, 25, 29, 30, 32, 36, 37, 39-44].

Bitkisel hormonlar; bitkiler tarafından oluşturulan ya da bitkiye dışarıdan verilen ve çok küçük miktarlarda dahi (milyonda bir, on milyonda bir) bitkide büyüme, gelişme ve diğer fizyolojik olayları tek başına veya diğer hormonlarla birlikte olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilen, meydana geldikleri yerlerde olduğu gibi diğer bitki kısımlarına taşınarak orada da etkinlik gösterebilen organik maddelerdir [45, 46]. Bugüne kadar yapılan araştırmaların sonunda doğal bitki hormonlarının etkisine benzer etkiler gösteren, hatta bazen daha da şiddetli etkilere sahip çeşitli sentetik büyüme maddelerinin varlığı da tespit edilmiştir. Bu nedenle, bugün bitki hormonu denildiğinde daha çok bitkide büyüme ve gelişmeyi olumlu ya da olumsuz yönde etkileyen yani bir başka deyişle büyümeyi düzenleyen doğal ya da sentetik bir

organik madde anlaşılır ve genel olarak bunlara bitki gelişim düzenleyicileri (BGD) adı verilir [47]. Son yıllarda bitki gelişim düzenleyicilerinin keşfi, geliştirilmesi ve ticari ürünlere uygulanışı bilimin tarıma yapmış olduğu en büyük katkılardan birisi olarak kabul edilmektedir [48]. Bitki gelişim düzenleyicileri hücre düzeyinde etkinlikleri olan, çok düşük yoğunluklarda bile etkilerini gösteren, bitkinin büyüme ve gelişimi ile ilgili önemli yaşamsal olayları idare eden (uyaran, hızlandıran, yavaşlatan veya durduran) organik yapıdaki maddelerdir. Bitkideki büyüme ve gelişimi uyaran veya hızlandıranlara stimülatör (teşvik edici), yavaşlatan veya durduranlara ise retardan (inhibitör ya da engelleyici) denilmektedir. Bitki gelişim düzenleyicileri bu özelliklerinden dolayı tarımda; tohumların çimlendirilmesinden doku kültürüne kadar birçok alanda kullanılmaktadır.

Doğal bitki gelişim düzenleyicileri;

1. Oksinler (teşvik edici)
2. Gibberellinler (teşvik edici)
3. Sitokininler (teşvik edici)
4. Etilen (teşvik edici-engelleyici)
5. Brassinosteroidler (teşvik edici-engelleyici)
6. Absisik Asit (engelleyici) olarak altı grup altında toplanabilirler [49-51].

Bitki büyüme hormonlarının fizyolojik etkileri; konsantrasyonlarına, 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, osmoregülasyon, böceklerde gelişme, fekondite, yumurta verimi ve açılımı olarak sıralanabilir [52, 53].

Bitki gelişim düzenleyicilerinin tarımda oldukça yaygın kullanılması, bu bileşimlerin aynı zamanda böceklerin farklı biyolojik dönemlerinin gelişmesi 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 [54, 55], deformasyonlar ve ağırlık azalması [48, 56], beslenememe etkisi (Antifedant) [57, 58], morfolojik ve eşeysel gelişmede yavaşlama [56, 59], kısırılık ve doğurganlıkta azalma [54, 56, 60-64], diyapoza girmeyi engelleme [65], konukçu bitki dokularında ve besin içeriğinde değişiklikler oluşturarak bitki dayanıklılığının artırılması [54, 64, 66, 67] ve insektisitlerin bitkiye penetrasyonunu artırması [68] şeklinde ifade edilmiştir. Hatta, Posnova (1974), bitki gelişim düzenleyicilerinin böcekleri baskı altına almak amacıyla entegre mücadele programlarında kullanılabileceğini bildirmektedir [69].

Tarımsal üretimi artırma durumundaki ülkeler bitki büyüme hormonlarının yanında bazı pestisit ve herbisitleri de yoğun olarak kullanmaktadır. Ancak, bu kimyasalların kullanımı aynı zamanda çevre kirliliğine de sebep olmaktadır. Bu maddelerin yarılanma ömürleri oldukça uzun olup, toprakta, sebze ve meyveler üzerinde kalmakta ve besin zinciri ile insana kadar ulaşmaktadır. Bilhassa bitki büyüme hormonları canlı sistemden tamamen atılmayıp organlarda depolanmakta ve fonksiyon bozukluklarına neden olmaktadır [70, 71]. Oksin ailesinin en önemli bireyi kabul edilen indol-3-asetik asit (IAA) 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, molekül ağırlığı 175.2 g/mol'dür [72].

İndol-3-asetik asit içsel bir oksindir. Kristal haldeki oksin ilk olarak insan idrarından Kögl ve arkadaşları tarafından 1934 yılında elde edilmiştir. 1935 yılında da Thimann tarafından *Rhizopus suinus* Nielsen (Mucorales: Mucoraceae) kültüründen elde edilmiştir ve bu madde IAA olarak adlandırılmıştır [72, 73]. İndol-3-asetik asitin keşfinden sonra bu maddenin serbest halde bitkilerde yaygın olduğu birçok araştırmacı tarafından kanıtlanmıştır [74, 75]. Günümüzde ise yalnızca yüksek bitkilerin değil, fungusların ve bakterilerin de oksin içerdikleri saptanmıştır [76-79]. Günümüzde, oksinler daha çok bitki dokularından, mantarlardan ve bakterilerden

dietileter, metanol veya etil asetat gibi organik çözücülerle ekstre edilerek elde edilmektedir. Ayrıca, elde edilmesinde ultraviyole (UV) ve infrared spektroskopisi, gaz kromatografisi, gaz-kütle spektroskopisi (GS-MS), yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC), ince tabaka kromatografisi (TLC) vb. hassas fizikokimyasal teknikler de kullanılmaktadır [79-82].

İndol-3-asetik asitin içsel bir oksin olduğunun saptanmasından sonra, bir amino asit olan triptofandan sentezlendiği kesinlik kazanmıştır. İndol-3-asetik asitin dört esas yolla sentezlendiğine ilaveten, bakterilerle infekte olmuş bitkilerde indol-3-asetamid yoluyla da sentezlendiği ileri sürülmektedir [83, 84].

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 [85, 86].

Oksinler çok çeşitli fizyolojik etkilere sahiptirler. Bu etkileri, çevresel faktörlere, bitki türlerine, bitkinin yaşına ve oksinlerin konsantrasyonlarına bağlı olarak değişmektedir [73].

İndol-3-asetik asitin fizyolojik etkileri şu şekilde sıralanabilir:

- 1) Bitki hücre çeperinin mekaniksel özelliklerini değiştirerek hücrenin uzamasını sağlar [72].
- 2) DNA, RNA ve protein sentezini artırır [72].
- 3) Mitoz bölünmede düzenleyici bir role sahiptir.
- 4) Dokularda, birçok metabolik olaylarda görev alan enzim sentezini ve aktivitesini arttırmaktadır [73].
- 5) Düşük konsantrasyonlarda adventif kök ve esas kök oluşumunu arttırmaktadır [73].
- 6) Tomurcuk inhibisyonu ve tepe hâkimiyeti (Apikal dominans) üzerine etkilidir.
- 7) Tohum çimlenmesini teşvik etmektedir.
- 8) Çiçeklenmeyi artırır ve dişi çiçek oluşumunu teşvik eder.
- 9) Kambiyonal aktiviteyi ve odun dokusunun oluşumunu arttırmaktadır [72].

10) Yaprak ve meyve dökümü üzerine etkilidir [72].

11) Partenokarpik meyve oluşumuna neden olmaktadır. Partenokarpik meyveler, çoğunlukla fazla sayıda ovaryum içeren türlerde oksin uygulanarak tozlaşmamış çiçeklerde meydana getirilebilmektedir [72].

12) Oksinler meyve tutmasını teşvik etmektedir. Örnek olarak domates, biber, tütün, incir ve frenk üzümü verilebilir.

Embriyonik gelişimde rolü olan IAA'nın farklı sentez yolları vardır. Farede triptofandan triptamin; triptaminden de IAA sentezlenir. Triptaminin ana metabolik ürünü olan IAA, insanın merkezi sinir sisteminde triptaminin fonksiyonel bir göstergesi olarak düşünülebilir [87, 88]. Triptamin canlıda çok düşük miktarlarda olduğundan (örneğin sıçan beyinde 0.5 ng/g) ölçülmesi oldukça zordur [88]. Fakat IAA'nın düşük konsantrasyonlarda (10-15 ng/g fare beyinde) ölçülmesi mümkündür [88].

Çalışmada kullanılan parazitoit *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae); Lepidopter konak türlerinde koinobiont, soliter ve larval endoparazitoit bir türdür. Literatürde bu parazitoitin konak olarak *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae), *Achroia grisella* Fabr. (Lepidoptera: Pyralidae), *Achroia innotata* Walker (Lepidoptera: Pyralidae) ve *Vitula edmandsae* Packard (Lepidoptera: Pyralidae) erken evre larvalarını kullandığı tespit edilmiştir [89-91]. *A. galleriae* ile ilgili yapılan literatür taramasında, taksonomik özelliklerini [90], bir dereceye kadar gelişim biyolojisini [89], konak türlerin parazitoitin bazı biyolojik özelliklerine etkilerini [92, 93], parazitoitin verim ve eşey oranına parazitoit-dişi eşdeğeri konak sayısındaki artışın etkilerini [92, 94] ve farklı sıcaklık ve besin çeşitlerinin ergin hayat uzunluğuna etkilerini [95-97] gösteren çalışmalar yapıldığı tespit edilmiştir. *A. galleriae* ile yapılan diğer bir çalışmada ise, konak besin kalitesinin değiştirilmesinin, larval gelişim zamanını uzattığı, yaşam süresini kısalttığı, erkek eşey oranını arttırdığı, verim ve ergin boyunu ise azalttığı tespit edilmiştir [95]. Ayrıca *A. galleriae*'da mevsimsel yaşama ve yaş ve yoğunluğa bağlı üreme biyolojisinin modellenmesi [98] ve *A. galleriae* ve parazitlenmiş konağının toplam lipit ve yağ asidi içeriğinin belirlendiği çalışmalar literatürde mevcuttur [99].

Ancak, yapılan literatür taramasında, konağa uygulanacak indol-3-asetik asidin parazitoitler ve *A. galleriae* üzerindeki olumsuz etkileri hakkında herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmada konak olarak, arıcılar tarafından çok iyi bilinen, kozmopolit zararlı bir kelebek türü olan küçük balmumu güvesi *A. grisella* kullanıldı. Küçük balmumu güveleri doğada bal arısı kolonilerinin ve dolaylı olarak meyve ağaçlarının bulunduğu yerlerde beslenirler ve dişileri yumurta bırakmak için akşam karanlığında arı kovanlarına girerler. Yumurtalarını kovandaki yarı ve çatlaklara bırakırlar ve yumurtadan çıkan larvalar mum ve polen artıkları ile beslenirler. Özellikle rengi koyulaşmış eski peteklerde uzun ağı galeriler açarak büyük çapta tahribata neden olurlar. Hatta çoğu zaman, arı pupalarını da ağla kaplayarak onların açılmalarını önlerler [100].

Yapılan araştırmada, potansiyel etkisinin en kuvvetli olması nedeniyle oksin ailesinin en önemli bireyi kabul edilen bitki gelişim düzenleyicisinin IAA olduğu belirlenmiş ve gerek ülkemizde, gerekse dünyadaki yaygın kullanımından dolayı IAA'nın *A. galleriae*'ya etkileri ile ilgili çalışmalar yapılmasına karar verilmiştir. Bu nedenle IAA'nın farklı dozları, yarı sentetik besin içerisinde, bir endoparazitoit hymenopter türü olan *A. galleriae* dişilerince parazitlenen *A. grisella*'ya verilerek, parazitoit bireylerde birinci nesil ergin çıkış süresi, birinci nesil verim ve eşey oranı, ikinci nesil verim ve eşey oranı, birinci nesil ergin hayat uzunluğu ve birinci nesil ergin boy uzunluğundaki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL KISIMLAR

Bitki gelişim düzenleyicisi sınıfına giren bileşikler arasında yer alan IAA, bitki serotoninini olarak da adlandırılır [101]. İndol-3-asetik asit, bitki kökenli bir bileşik olmasına rağmen birçok hayvanın larva evresi, embriyo, serebrosipinal sıvı, kan, akciğer, böbrek, karaciğer ve beyinde tespit edilmiştir [87, 102]. İndol-3-asetik asit miktarının insanlarda serotonin ve triptofan metabolizmasının bozulduğu hastalıklarda arttığı rapor edilmiştir [103-105]. Ayrıca son dönemde bitki peroksidazları ile birlikte IAA kullanımının yeni bir kanser tedavi yöntemi olabileceğine dair çalışmalar da vardır [106].

Yapılan bir çalışmada, insanda, IAA ve metabolitlerin plazmadaki düzeylerinin, fenilketonuri ve böbrek yetmezliği gibi hastalıkları arttırdığı bulunmuştur [102]. İndol-3-asetik asitin fare karaciğer ve böbreğinde triptofandan sentezlendiği ve yüksek konsantrasyonlarının, fare fibroblast 3T3 hücrelerine toksik etki yaptığı gösterilmiştir [87]. Deneysel olarak, IAA'nın kültür ortamındaki sıçan nötrofillerinde şekil bozukluklarına ve ölümlere sebep olduğu, ayrıca güçlü bir teratojenik etkiye sahip olduğu açıklanmıştır [102, 107]. Sıçanlarda myotoniye, farelerde anti-inflamatuvar etkiye ve hem sıçan hem de insanda hypoglisemiye neden olduğu tespit edilmiştir [102, 107].

İndol-3-asetik asitin sıçan karaciğer ve böbreğinde malondialdehit seviyesini artırdığı, fare böbreğinde katalaz aktivitesini inhibe ettiği, süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz, heksokinaz (HK), glukoz-6-fosfat dehidrogenaz (G6PD), 6-fosfoglukonat dehidrogenaz (6PGD), malat dehidrogenaz (MDH) ve laktat dehidrogenaz (LDH) enzimlerinin aktivitelerini değiştirmedeği belirtilmiştir [108-110].

Farelerle yapılan bir çalışmada, IAA hamile farelere deri altına uygulanarak, IAA'nın üçüncü nesil fare kemik iliği hücrelerinde mitotik indeksi kontrol grubuna göre arttırdığı gözlenmiştir [111]. Benzer bir çalışmada, IAA'nın birinci ve ikinci nesil farelerde kemik iliği hücrelerinde mitotik indeksi arttırdığı gözlenmiştir [111].

Bir diğer çalışmada, IAA'nın farelerin üç nesil boyunca fare kemik iliğinde kromozom sayısı ve yapısında bir anomaliye neden olmadığı belirlenmiştir [112]. Mitotik indeksteki artışın, IAA'nın DNA ve RNA miktarlarını arttırmasından dolayı olabileceği düşünülmüştür [111]. Kowalska [113] yaptığı bir çalışmada, IAA'nın insan fibroblast kültüründe DNA ve RNA miktarını arttırdığını belirtmiştir. IAA bitkilerde özel proteinlerin sentezi, hücre bölünmesi, büyümesi ve farklılaşması gibi fizyolojik fonksiyonları düzenlemektedir [114]. Bertuzzi ve arkadaşları [107] IAA'nın insan serum albümini ile birleştiğini belirtmişlerdir. [101].

Sıçanlarla yapılan bir çalışmada; deri altına enjeksiyon veya sonda ile besleme yoluyla yapılan IAA uygulamasının, nötrofil fonksiyonu ve nötrofiller ve lenfositlerdeki sitotoksositeye etkisi araştırılmıştır. IAA'nın 1, 2, 18 ve 40 mg/ kg vücut ağırlığı dozunun sonda ile besleme yoluyla uygulanması nötrofillerdeki fagositik kapasitede kontrol grubuna göre sırasıyla bir artışla sonuçlanmıştır. Benzer bir şekilde, IAA'nın 2, 18 ve 40 mg/ kg vücut ağırlığı dozunun deri altına uygulanması nötrofiller yoluyla fagositozda anlamlı bir artışa neden olmuştur. Sonda ile beslenen sıçanlarda nötrofillerdeki H₂O₂ üretiminin; deri altına IAA uygulaması yapılanlardan elde edilenlerle benzer sonuçlara sahip olduğu görülmüştür ve kontrol ve uygulamalar arasında da anlamlı bir fark görülmemiştir. Deri altına enjeksiyon veya sonda ile besleme yoluyla yapılan IAA uygulaması; lenf bezlerinde ya da nötrofillerdeki antioksidan enzim aktivitelerinde veya glukoz-6-fosfat dehidrogenaz aktivitesinde herhangi bir değişime neden olmamıştır. Deri altına IAA uygulaması; kontrol gruplarına göre değişmeyen membran bütünlüğü, DNA fragmentasyonu ve mitokondrial transmembran potansiyeli ile sonuç verdiği gibi nötrofil ve lenfosit ölümünü de değiştirmemiştir.

Sonuç olarak, deri altına enjeksiyon veya sonda ile besleme yoluyla yapılan IAA uygulamasının her ikisi de, nötrofiller yoluyla fagositik kapasiteyi arttırabilmiştir ve bu asit uygulamasının nötrofiller veya lenfositler üzerinde prooksidan etkilere veya sitotoksik etkilere sahip olmadığı görülmüştür [115].

Furukawa ve ark. (2004)'nın yaptıkları çalışmalar sonucu; hamile sıçanlara 12-14 gün süresince IAA uygulanmasının, seçici olarak nöronların S fazını etkileyebildiği ve nöroepitelde apoptozise uğramalarına neden olduğu tespit edilmiştir. Nöroepitelin genişlemesinin ve bölünen nöroepiteliyal hücrelerdeki artışın telafi edici bir reaksiyon meydana getirdiği ancak yenidoğan nöronların aşırı ölümünün serebral korteksin gelişimine engel olabildiği ve doza bağlı bir şekilde mikroensefaliye sebep olduğu belirlenmiştir. Özetle, IAA'ya maruz bırakılmış sıçanlardan elde edilen fetüslerde mikroensefali tespit edilmiştir [116].

Bitki gelişim düzenleyicileri ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda, bu bileşiklerin farklı böcek türlerinin üreme ve verimli olarak çoğalmaları üzerinde zararlı etkilerinin olduğu belirtilmiştir [14, 117]. Gibberellik asitin (GA_3) bazı Lepidoptera ve Diptera türlerinin yumurta bırakma verimi üzerindeki etkilerine ait hipotezlerde, bu kimyasalın böceklerin endokrin metabolizması ile ilgili işlemlerde etkili olduğu özellikle de bir terpenoid bileşik olan GA_3 'ün kimyasal yapısının juvenil hormon ile benzerlik göstermesinden dolayı hormonal mekanizmayı etkilediği vurgulanmıştır [14, 117]. Çünkü, yapılan bu çalışmalarda GA_3 uygulamasına bağlı olarak F_2 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 [118].

Gibberellik asitin konak besini ile alınması ile birlikte hem konak hem de parazitoit üzerindeki etkileri daha önce yapılan birkaç çalışmada gösterilmiştir. Uçkan ve ark. (2008)'nin larval endoparazitoit olan *A. galleriae* üzerinde yaptıkları çalışmada, konak *A. grisella*'nın besinine farklı dozlarda verilen GA_3 'ün, endoparazitoit *A. galleriae*'nin yumurtadan ergin oluşuncaya kadar geçen süre üzerinde yüksek

konsantrasyonlarda etkili olduğu ve bu süreyi %40 daha fazla uzattığı tespit edilmiştir [118]. Bu çalışmaya benzer sonuçlar ise *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) ve *B. cucurbitae* türleri üzerinde yapılan çalışmalarda da gösterilmiştir [119, 120]. Ayrıca yapılan bu çalışmalarda GA₃ uygulamasına bağlı olarak anormal larval gelişimlerin arttığı ve bu durumun başarılı parazitlenme oranını da azaltabileceği belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmalarda, GA₃'ün sadece ergin öncesi büyüme ve gelişme sürelerinin uzunluğuna değil, aynı zamanda ergin dönemin yaşam süresi üzerine de etkili olduğu gösterilmiştir. Özellikle yüksek konsantrasyonlardaki (50-1000 ppm) GA₃ parazitoidlerin her iki eşeyinde de toksik etki göstermiştir [118-125].

Oksinler grubundan bir bitki gelişim düzenleyicisi olan 2,4-diklorofenoksiasetik asit (2,4-D) düşük dozlarda bitkilerde büyümeyi sağlarken, yüksek konsantrasyonlarda herbisit etkisi gösterir [72]. Fenoksiherbisitlere mesleklerinden dolayı maruz kalan insanlar üzerinde yapılan çalışmalar, bu maddenin çeşitli yumuşak doku sarkomaları ve malignant lenfoma gibi kanserlerle ilişkisini ortaya koymuştur. Böylece 2,4-D'nin insanlar için tehlikeli bir karsinojen olduğu gösterilmiştir [126]. 2,4-diklorofenoksiasetik asitin embriyotoksik, nörotoksik, ve teratojenik olabileceği belirtilmiştir [127]. Desi ve arkadaşları (1962) 2,4-D ile zehirlenen rat, kedi ve köpeklerde şartlı reflekslerin ve beyin elektrofizyolojisinin değiştiğini ve bu değişikliğin serebral korteksten kaynaklandığını göstermişlerdir [128]. 2,4-diklorofenoksiasetik asitin glikolat oksidaz aktivitesini düşürdüğü belirtilmiştir [129]. 2,4-diklorofenoksiasetik asite maruz bırakılan köpeklerde, 2,4-D'nin serumdaki miktarı, böbrek ve idrardaki miktarından daha fazla bulunmuştur [130]. 2,4-diklorofenoksiasetik asitin deneysel hayvanlarda ve insanlarda nörotoksik etkiye, öğrenmede azalmaya, hafıza kaybına, koordinasyonun azalmasına sebep olduğu rapor edilmiştir [131]. 2,4-diklorofenoksiasetik asite maruz bırakılan fare 3T3 hücrelerinde doza bağlı olarak DNA sentezinin inhibe olduğu görülmüştür. 2,4-diklorofenoksiasetik asitin 2.21 mM konsantrasyonunun DNA'nın sentezini %50 oranında inhibe ettiği gösterilmiştir [132].

Çelik ve ark. (2007)'nin yapmış oldukları çalışmada bitki gelişim düzenleyicilerden absisik asit ve gibberellik asit ile 25 gün boyunca muamele edilen sıçanların çeşitli dokularındaki antioksidan savunma sistemlerinin [indirgenmiş glutatyon (GSH), glutatyon reduktaz (GR), süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon-S-transferaz (GST) ve katalaz (CAT)] oluşturduğu antioksidatif bariyer ve oksidatif stres parametresindeki (malondialdehit= MDA) değişimleri göstermeyi amaçlamışlardır. Bu çalışma sonucunda; süperoksit dismutaz (SOD) gibi antioksidan enzim aktiviteleri ABA ve GA₃ uygulanan sıçanların dalaklarında anlamlı bir artış göstermiştir. Süperoksit dismutaz; GA₃ uygulanan sıçanların böbreğinde anlamlı bir artış göstermiştir. Katalaz (CAT); ABA ile muamele edilen akciğerlerde anlamlı bir şekilde azalmıştır, fakat BGD'lerin her ikisi ile muamele edilmiş geri kalan bütün sıçan dokularında anlamlı bir şekilde değişmemiştir. Diğer taraftan, yardımcı enzim glutatyon reduktaz (GR) aktivitesi GA₃ muamelesi ile böbrekte artmış ve dalakta azalmıştır. İlaç metabolize eden enzim glutatyon-S-transferaz (GST) aktivitesi GA₃ uygulanan sıçanların kalbinde anlamlı bir şekilde azalmıştır fakat her iki BGD uygulanan sıçanların dalak ve akciğerlerinde artmıştır. İncelemeler sonucu yarıakut ABA ve GA₃ uygulamalarının sıçanların çeşitli dokularındaki antioksidatif sistemlerin aktivitelerinde değişiklik meydana getirdiği ve MDA içeriğinin değerini arttırdığı belirlenmiştir [133].

Ulusoy ve ark. (2009)'nin 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 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 varılmıştır [134].

Yaprakbitleri ile yapılan çalışmalar; bu organizmaların gelişme, yaşam süresi ve çoğalma oranlarının konukçu bitkiden aldığı besin kalitesi ile doğru orantılı olduğunu göstermiştir. Hızlı büyüme ve gelişmeleri nedeni ile yaprakbitleri, özellikle

de nimf dönemlerinde besinlerdeki değişikliklere duyarlılık göstermektedirler. BGD uygulamaları sonucu, besin maddelerinden birisi olan eriyebilir azot bileşiklerinin azaldığı ve böylece bu bitkiler üzerinde beslenen yaprakbitleri için de gerekli besin değerinin düştüğü çeşitli araştırmacılar tarafından belirlenmiştir [54, 59, 64, 135, 136]. Aynı zamanda BGD uygulanan bitkilerin hücresel yapılarında küçülme ve hücre duvarlarında pektin artışı ile kalınlaşma görüldüğü ve dolayısıyla konukçu bitkinin, yaprakbitinin beslenmesi için uygunsuz hale geldiği çeşitli çalışmalar sonucu tespit edilmiştir [135].

Smith (1969)'in yaptığı bir çalışmada, chlormequat chloride'in yaprak yüzeyindeki mum tabakasını büyük ölçüde azalttığı ve kutikular membranın kalınlaştığı, dolayısıyla yaprakbitinin gerekli besinleri alabilmek için floeme kadar sokmayı yapamadığı belirlenmiştir. Bu konukçulardaki yaprakbitlerinin uygun beslenme yerini aramak için sürekli hareket ettiği ve devamlı test sokmaları yaptığı gözlenmiştir. Bu durumun da yaprakbitinin beslenme yapmadan enerji harcamasına neden olduğu ve böylece de çoğalma gücünün azaldığı tespit edilmiştir [66]. Nitekim bazı bitki gelişim düzenleyicilerinin konukçu bitki yapısında ve besin içeriğinde meydana getirdiği değişikliklerin yaprak bitlerinin gelişimleri, yaşam süreleri ve çoğalma güçleri üzerinde etkili olduğu birçok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur [48, 54, 59, 64, 66, 135-139].

Müller (1958), *Aphis fabae* Scopoli (Homoptera: Aphididae)'nin konukçu seçimindeki davranışlarını incelediği çalışmasında; BGD uygulamalarının, hassas olarak bilinen konukçu bitkilerin fizyolojisinde ve gelişiminde meydana getirdiği değişiklikler sonucunda, bu bitkilerin zararlıya karşı dirençli bitkiler haline dönüşebildiklerini belirtmiştir [134, 137].

Eichmeier ve Guyer (1960) tarafından yapılan çalışmalar sonucu gibberellin uygulamasının *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae) (Kırmızı örümcek) populasyonunda önemli oranda azalmaya sebep olduğu, zararlının üreme oranının uygulama yapılmış bitkilerde düşük olduğu, fakat bu akarlar uygulama yapılmamış bitkilere konulduğunda normale döndükleri tespit edilmiştir [134, 140].

Thomas ve John (1981) 200 ppm'lik konsantrasyonda IAA uygulaması ile çeltikte Tungro hastalığının (RTV= Rice Tungro Virüs) etkili bir şekilde kontrol edildiğini rapor etmişlerdir. Yapılan çalışmada 200 ppm'lik konsantrasyonda IAA uygulanan bitkilerin sadece %19.2'sinde, kontrol bitkilerinde ise %100 enfeksiyonun görüldüğü anlaşılmaktadır. Aynı zamanda IAA ile muamele edilen bitkilerin virüs etkisini tolere ederek simptom göstermedikleri gözlenmiş ve bitkiler daha iyi gelişme göstererek kardeş sayısı ve tane veriminde belirgin bir artış görülmüştür [141].

Bitkilere uygulanan bitki gelişim düzenleyicilerini çevredeki parazitoitler temas, beslenme veya dolaylı olarak konakları yoluyla alırlar. Bu durum, parazitoit böceklerin metabolizma, gelişim ve biyolojisini etkileyerek konak-parazitoit arasındaki uyuma da zarar verebilir [142]. *A. galleriae* erginleri, meyve ağaçlarında kullanılan bitki gelişim düzenleyicilerine maruz kalmaktadırlar. Bu nedenle konağa uygulanacak bitki gelişim düzenleyicilerinin parazitoit üzerindeki olumsuz etkilerinin araştırılması gerektiği düşünülmektedir. Yapılan literatür taramasında *A. galleriae*'nin gelişim biyolojisi üzerine IAA'nın etkileri ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmadığı için bu konu üzerinde çalışmaya karar verilmiştir.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. Laboratuvar

Laboratuvar olarak 1.93 x 2.40 x 3.00 ve 1.37 x 2.20 x 3.00 metre boyutlarında birbirinden farklı iki oda kullanılmıştır. Bütün deneyler süresince laboratuvarlarda, $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $\%60 \pm 5$ bağıl nem ve 12: 12 saat A: K (Aydınlık: Karanlık) fotoperiyot şartları devam ettirilmiştir. Sıcaklık termostatlı radyatör kullanılarak, oda içi nispi nem radyatörün her iki yanına asılan içi su dolu plastik kaplarla ve belli zamanlarda laboratuvar zeminine su dökülerek sağlanmıştır. Sıcaklık ve nem maksimum-minimum termometre ve higrometre ile devamlı olarak takip edilmiştir. Aydınlık ve karanlık süresi zaman ayarlı fotoperiyot cihazı ile ayarlanmıştır. İndol-3-asetik asit uygulamaları aynı koşullara sahip ayrı bir odada yapılmıştır.

3.2. Konak Kültürü

Deneylerde konak olarak küçük balmumu güvesi, *A. grisella*'nın erken evre larvaları kullanılmıştır. *A. grisella*'nın laboratuvar süksesif kültürlerinin kaynağını, biyoloji laboratuvarından alınan ve içinde *A. grisella*'ya ait larva, pup ve erginler bulunan çekirdek kültür oluşturmuştur. Bu larva, pup ve erginler bir arada, doğal petek ve yarı sentetik besin içeren, ağzı hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde bez ile kapatılan çeşitli hacimlerdeki kavanozlara konularak konak stok kültürü oluşturulmuştur. Konak stok kültürü Bronskill [143] besinindeki kepek oranı değiştirilerek modifiye edilen [144] besin ortamında devam ettirilmiştir. Bronskill'in [143] önerdiği besin içeriği ve Sak ve ark. [144] tarafından yapılan değişiklik Tablo 3.1'de verilmiştir.

Laboratuvarında konak süksesif kültürleri oluşturmak için onbeşer gün aralıklarla stok kültürden alınan beşer adet en çok iki gün yaşlı dişi ve erkek *A. grisella* erginleri, yukarıda belirtildiği gibi, içerisinde besin bulunan bir litrelik cam kavanozlar içine bırakılmıştır. Kavanozların ağzı hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde bez ve üstüne yaklaşık 50 kadar ince delik açılmış metal kapaklar (larvaların bezi delip kaçmalarını önlemek amacıyla) ile kapatılmıştır. Stok ve süksesif kültür kaplarına popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak azalan konak besinini karşılamak için zaman zaman yeterli miktarda yarı sentetik besin ve balsız kuru siyahlaşmış petek ilave edilmiştir. Süksesif konak kültürlerini kurma işlemine, hem kültürün devamını sağlamak hem de deneylerde kullanılacak erken evre larvalarını verecek erginleri elde etmek için deneyler boyunca devam edilmiştir.

Tablo 3.1: Bronskill tarafından önerilen besin içeriği ve içerikte yapılan değişiklik.

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

3.3. Parazitoit Kültürü

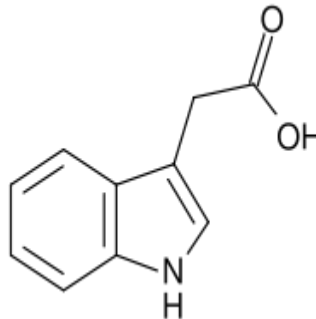
Deneyleerde parazitoit olarak koinobiont, soliter ve erken evre larva parazitoiti *A. galleriae* kullanılmıştır. *A. galleriae* stok kültürünün özünü kendi laboratuvarımızda yetiştirilen erginler oluşturmuştur.

Parazitoitin süksesif kültürünü oluşturmak için 1-3 gün yaşlı dişi ve erkek *A. grisella* erginleri kullanılmıştır. Öncelikle, içerisinde yarı sentetik besin ve balsız kuru siyahlaşmış petek bulunan bir litrelik cam kavanozlara beş dişi ve beş erkek konak ergini bırakılmıştır. Konağın yumurtadan larvaya kadar olan gelişim süreci dikkate

alınarak ve parazitoidlere yeterince erken evre konak larvası sağlamak için *A. grisella* erginlerinin bulunduğu kavanozlara yedi gün sonra beşer adet en çok 1-2 gün yaşlı ergin parazitoid dişi ve erkeği bırakılmıştır. Cam kavanozların üzeri hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde bez ve üstüne delikler açılmış metal kapaklar (larvaların bezi delip kaçmalarını önlemek amacıyla) ile kapatılmıştır. Belirtilen kültür kurma işlemleri 15-20 gün arayla tekrarlanarak parazitoidin süksesif stok kültürleri oluşturulmuş ve deneyler boyunca devam ettirilmiştir. Söz konusu kültürlerden elde edilen erginlerin bir kısmı parazitoid kültürünün devamında, bir kısmı da deneylerde kullanılmıştır.

3.4. İndol-3-Asetik Asit

Çalışmada kullanılan IAA; oksinler olarak adlandırılan fitohormonlar grubunun bir üyesidir ve bir amino asit olan triptofandan sentezlenmektedir. İndol-3-asetik asit bitki büyüme maddesi olarak; bitkilerde embriyogenezden senesense kadar bitki gelişiminin her evresinde önemli rollere sahiptir. Beyaz toz halinde kimyasal bir madde olan IAA'nın kapalı formülü $C_{10}H_9NO_2$ olup, molekül ağırlığı 175.2 g/mol'dür [72]. Merck firmasından temin edilen IAA saf su içerisinde çözülerek 2, 5, 10, 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm'lik dozlarda çözeltiler hazırlanmıştır ve yarı sentetik besine saf su oranı kadar ilave edilmiştir.



Şekil 3.1: İndol-3-asetik asitin kimyasal yapısı.

3.5. İndol-3-Asetik Asitin Uygulanması

Farklı dozlarda konağa verilecek IAA'nın, parazitoitin birinci nesil ergin çıkış süresi, verim ve eşey oranı, ergin hayat uzunluğu, ergin boy uzunluğu ile ikinci nesil verim ve eşey oranı gibi biyolojik özelliklerine etkilerini belirlemek için, öncelikle 1-2 gün yaşlı *A. grisella* ergin dişi ve erkekleri elde edilmiştir. Bunun için, içerisinde sadece konak larva ve pupları bulunan kültürler her gün takip edilmiştir. Kültürden ilk çıkan 1-2 gün yaşlı konak erginleri deneylerin kurulmasında kullanılmıştır. İçerisinde 1 gr balsız petek bulunan 210 ml'lik cam kavanozlara, 1-2 günlük bir dişi ve bir erkek konak ergini bırakılmıştır. Çiftleşip yumurta bırakmaları amacıyla kavanozlara konulan konaklar, bırakılmalarının 5'inci gününde kavanozlardan alınarak 7'nci günde, içerisinde konak larvası bulunan bu kavanozlara 1-2 gün yaşlı, bir dişi ve bir erkek *A. galleriae* erginleri bırakılmıştır. *A. galleriae* erginlerine besin olarak %50 bal çözeltisi pamuk topçuklarına bandırılarak verilmiştir. Konak erken evre larvalarını parazitlemeleri için kavanozlara bırakılan parazitoitler, konak erginlerinin kavanozlara bırakılmasının 12'nci gününde kavanozlardan alınmışlardır. Daha önce bahsedildiği gibi saf su içerisinde çözülerek değişik konsantrasyonlarda (2, 5, 10, 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm) hazırlanan IAA, 5 gr besine saf su oranı kadar ilave edilerek içerisinde parazitlenmiş larvalar bulunan deney kavanozlarına besin olarak verilmiştir. Kavanozların ağızları hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde bez ve üzerlerinde hava delikleri bulunan kapaklar ile kapatılmıştır.

Kontrol gruplarının oluşturulmasında, deney grupları için verilen yöntem izlenmiş, ancak kontrol gruplarına IAA yerine, saf su eklenmiş besin verilmiştir. Kontrol ve deney gruplarının gelişmeleri her gün takip edilmiştir. Bütün deney grupları üçer kez tekrar edilmiştir. Tekrar gruplarında kullanılan konak ve parazitoit bireylerin farklı zamanlarda ve farklı kültürlerden alınmasına özen gösterilmiştir.

3.6. Ergin Çıkış Süresi

Kontrol, 2, 5, 10, 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm'lik deney grupları ergin çıkış süresinin belirlenebilmesi amacı ile her gün kontrol edilerek erginleşen parazitoit birey olup olmadığına bakılmıştır. İlk çıkan parazitoit birey tespit edildiğinde çıkış tarihi kayıt edilmiştir. Çıkış süresinin belirlenmesinde, konak erken evre larvalarını parazitlemesi için kavanozlara bırakılan parazitoit erkek ve dişi bireylerinin kavanoza konma tarihi ilk gün olarak esas alınmıştır. Parazitoit dişi ve erkeğinin deney kavanozuna konulduğu tarihten birinci nesil parazitoit bireyin ilk çıktığı güne kadar geçen süre ergin çıkış süresi olarak belirlenmiştir. Her bir tekrar için 5 çift birey kullanılmıştır.

3.7. Birinci Nesil Verim ve Eşey Oranı

Kontrol, 2, 5, 10, 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm'lik deney grupları her gün takip edilerek erginleşen birey olup olmadığına bakılmıştır. İlk parazitoit ergini çıkmaya başladıktan ergin çıkışı durana kadar, çıkan dişi ve erkek parazitoit erginleri sayılmış ve kayıt edilmiştir. Erkek, dişi ergin birey sayısı ve toplam verim belirlenerek diğer deney grupları ile karşılaştırılmıştır. Dişi eşey oranının tayini için ise, her deney grubundan çıkan ergin dişiler sayılarak toplam verime oranlanmış ve dişi eşey oranı (%) hesaplanmıştır. Bu işlem, her her doz için üç kez tekrar edilmiştir.

3.8. İkinci Nesil Verim ve Eşey Oranı

İkinci nesil verim ve eşey oranını belirlemek amacıyla, öncelikle her doz için (2, 5, 10, 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm) birinci nesil ergin bireylerden bir dişi ve bir erkek alınarak yukarıda belirtilen şekilde deney grupları hazırlanmıştır. Ancak IAA uygulaması yapılmamıştır. Deney grupları her gün takip edilerek ilk parazitoit ergini çıkmaya başladıktan ergin çıkışı durana kadar, çıkan dişi ve erkek parazitoit erginleri sayılmış ve kayıt edilmiştir.

Böylece, IAA ile beslenen konak larvalarını parazitleyen dişi parazitoit başına verim (ikinci nesilde çıkan ergin parazitoit bireylerin toplam sayısı) tespit edilmiştir. Dişi eşey oranının tayini için ise, her deney grubundan çıkan ergin dişiler sayılarak toplam verime oranlanmış ve dişi eşey oranı (%) hesaplanmıştır. Bu işlem, her doz için üç kez tekrar edilmiştir.

3.9. Ergin Hayat Uzunluğu

Ergin hayat uzunluğunun belirlenebilmesi için, farklı dozlarda IAA içeren her deney grubunda ergin çıkışı başladıktan sonra, çıkan parazitoit bireylerden bir dişi ve bir erkek bir arada olmak koşuluyla, birer çift 210 ml'lik kavanozlara alınmıştır. Dişi ve erkek parazitoit çiftlerinin bulunduğu kavanozların içerisine erginlerin besin ihtiyacını karşılamak için küçük kapakçıklar içinde %50 bal ihtiva eden pamuk topçukları bırakılmıştır. Kavanozların ağzı hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde bez ile kapatılmıştır. Kavanozlar içindeki pamuk topçukları her gün değiştirilmiştir. Her IAA dozu için beşer kavanozdan oluşan deney serileri hazırlanarak, her bir deney serisi üç kez tekrar edilmiştir. Her gün kavanozlarda ölen birey olup olmadığı kontrol edilmiştir. Ölen bireylerin erginleştikleri gün ile öldükleri gün arasında geçen süre hesaplanarak hayat uzunlukları tespit edilmiştir. Bu işlemler kavanozlara alınan tüm bireyler ölene kadar tekrar edilmiştir. İstatistik hesaplamalarında kullanılmak üzere her bir tekrar için 15 çift birey esas alınmıştır.

3.10. Ergin Boy Uzunluğu

İndol-3-asetik asitin parazitoit ergin boy uzunluğuna etkilerini belirlemek amacıyla; kontrol, 2, 5, 10, 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm'lik deney gruplarından çıkan ergin bireyler kullanılmıştır. Her IAA dozu için 20 dişi ve 20 erkek bireyin boy uzunlukları baş ile abdomen arası ölçülerek tespit edilmiştir. Ergin boyu, Olympus SZ51 marka stereo mikroskop kullanılarak ölçülmüştür.

3.11. İstatistik

İndol-3-asetik asit dozuna bağlı olarak birinci nesil ergin çıkış süresi, toplam verim, dişi eşey oranı, ergin hayat uzunluğu, dişi ve erkek bireylerin boy uzunluğu ile ikinci nesil toplam verim ve dişi eşey oranında meydana gelen değişimler Tek Yönlü Varyans Analizi SPSS 15.0 (Windows için SPSS Versiyon 15.0, SPSS Science, Chicago, IL) ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca İki Yönlü Varyans Analizi ile birinci nesil ergin çıkış süresi, ergin hayat ve boy uzunluğunun IAA dozu, eşey ve doz-eşey etkileşimine bağlı olarak değişip değişmediği değerlendirilmiştir. Birinci ve ikinci nesil verim ve eşey oranına ait yüzde değerleri varyans analizlerinden önce arksinus karekökleri alınmak suretiyle (Sokal and Rohlf 1995) normalleştirilmiştir. Ortalamalar arası farklar Tukey gerçekten anlamlı farklılık (Tukey HSD) testleri ile belirlenmiştir. Değerlendirmelerde anlamlılık düzeyi $\alpha=0.05$ olarak esas alınmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Ergin Çıkış Süresi

IAA dozu ve eşey etkileşiminin, ergin çıkış süresine etkileri ANOVA tablosunda verilmektedir (Tablo 4.1). İki faktörlü varyans analizi sonuçları; ergin çıkış süresinin IAA dozu ve eşeye göre önemli derecede değişiklik gösterdiğini ($P<0.05$) ve ergin çıkış süresinde IAA dozuna bağlı farklılığın eşeyden bağımsız olduğunu ($P>0.05$) göstermektedir.

Tablo 4.1: IAA dozu ve eşey etkileşiminin ergin çıkış süresine etkilerini gösteren ANOVA tablosu ($r^2=0.494$).

Kaynak	sd	KO	F	P
Doz	8	597.542	27.035	0.000
Eşey	1	628.681	28.444	0.000
Doz*Eşey	8	2.790	0.126	0.998
Hata	792	22.103		

İndol-3-asetik asit dozuna bağlı olarak ergin çıkış süresinde görülen değişimler Tablo 4.2’de verilmektedir. Şekil 4.1 ve Şekil 4.2 incelendiğinde IAA’nın yüksek dozlarda ergin çıkış süresini etkilediği görülmektedir. Deney grupları içinde ortalama erkek ergin çıkış süresinin en kısa 50 ppm, en uzun ise 500 ve 1000 ppm’de olduğu görülmüştür (Şekil 4.2). Kontrol ve IAA uygulanan deney gruplarında (2, 5, 10, 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm) erkek ergin çıkış süresi sırası ile 34.27, 37.80, 35.00, 38.67, 34.20, 35.27, 38.47, 45.27 ve 46.13 gün olarak belirlenmiştir (Tablo 4.2). 500 ve 1000 ppm’lik dozlarda erkek ergin çıkış süresinde meydana gelen artma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($F=13.810$, $sd=8$, 126 , $P=0.00$).

Kontrol ve IAA uygulanan deney gruplarında dişi ergin çıkış süresi sırasıyla 36.93, 41.07, 38.07, 40.93, 38.20, 37.87, 42.47, 47.93 ve 49.07 gün olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.2). Dişi ergin çıkış süresinde 200, 500 ve 1000 ppm'lik dozlarda, kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür (F=13.349, sd=8, 126, P=0.00).

Tablo 4.2'de gösterildiği gibi kontrol ve IAA uygulanan gruplarda her iki eşey için ergin çıkış süresi sırasıyla 35.60, 39.44, 36.54, 39.80, 36.20, 36.57, 40.47, 46.60 ve 47.60 gün olarak belirlenmiştir. Her iki eşeyde ergin çıkış süresinde 2, 10, 200, 500 ve 1000 ppm'de meydana gelen artış, kontrol grubundakine göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (F=25.070, sd=8, 261, P=0.00).

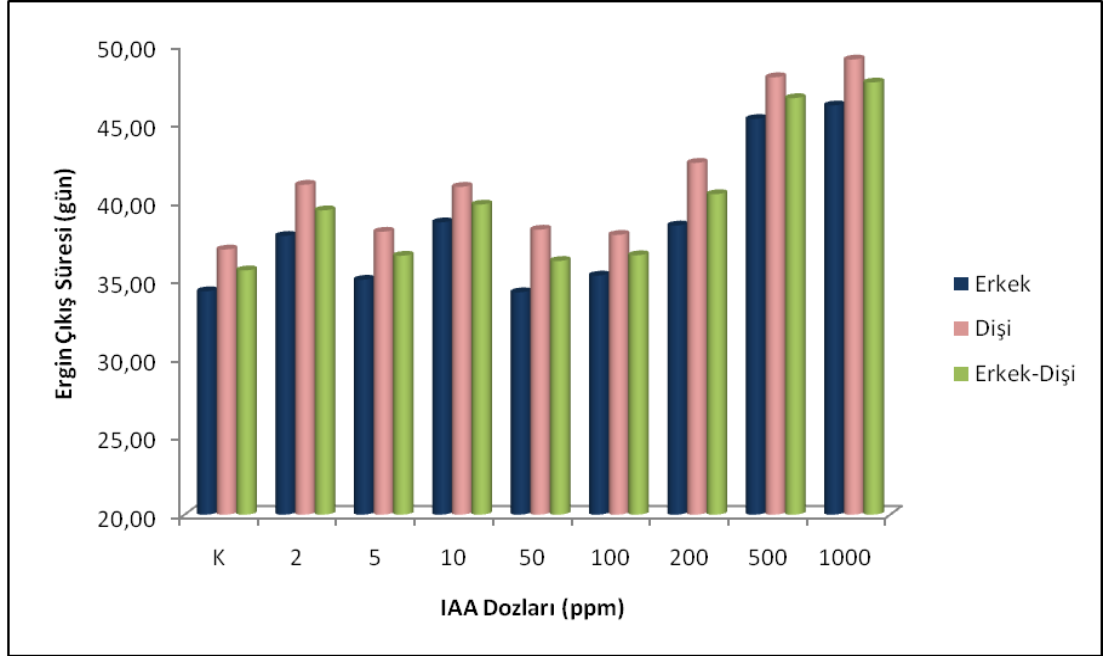
Tablo 4.2: *A. galleriae* 'da IAA dozuna bağlı ergin çıkış süresindeki değişimler.

ERGİN ÇIKIŞ SÜRESİ* (gün)						
IAA DOZU (ppm)	Erkek**		Dişi**		Her İki Eşey***	
	Min.-Maks.	($\bar{x} \pm SH$)	Min.-Maks.	($\bar{x} \pm SH$)	Min.-Maks.	($\bar{x} \pm SH$)
K	27-44	34.27 \pm 1.52 a	28-47	36.93 \pm 1.54 a	27-47	35.60 \pm 1.09 a
2	31-46	37.80 \pm 1.28 a	33-47	41.07 \pm 1.31 ab	31-47	39.44 \pm 0.95 bc
5	28-42	35.00 \pm 1.21 a	33-45	38.07 \pm 1.16 ab	28-45	36.54 \pm 0.87 ab
10	32-46	38.67 \pm 1.20 a	34-48	40.93 \pm 1.18 ab	32-48	39.80 \pm 0.85 c
50	27-42	34.20 \pm 1.34 a	30-46	38.20 \pm 1.36 ab	27-46	36.20 \pm 1.01 ab
100	29-45	35.27 \pm 1.42 a	31-47	37.87 \pm 1.28 ab	29-47	36.57 \pm 0.97 ab
200	29-47	38.47 \pm 1.47 a	33-49	42.47 \pm 1.59 b	29-49	40.47 \pm 1.13 c
500	41-48	45.27 \pm 0.56 b	44-51	47.93 \pm 0.50 c	41-51	46.60 \pm 0.45 d
1000	41-48	46.13 \pm 0.47 b	47-51	49.07 \pm 0.33 c	41-51	47.60 \pm 0.39 d

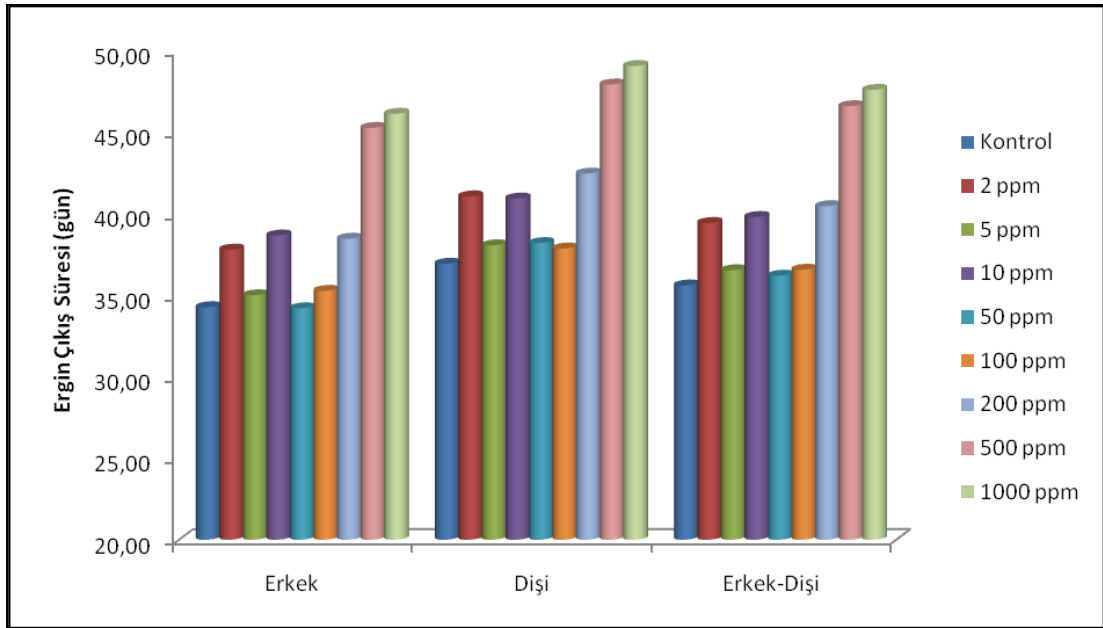
*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P>0.05; Tukey HSD testi). SH; Standart Hata.

**Her bir deney grubu sonucu 5 bireyden oluşan 3 tekrara aittir.

***Her bir deney grubu sonucu 10 bireyden oluşan 3 tekrara aittir.



Şekil 4.1: Farklı indol-3-asetik asit dozlarına bağlı ergin çıkış süresindeki değişimler.



Şekil 4.2: Farklı indol-3-asetik asit dozlarında erkek, dişi ve her iki eşeyde ergin çıkış süresi.

Ulusoy ve ark. (2009)'nın yapmış oldukları bir çalışmada, pamuk yaprakbiti, *A. gossypii*'ye karşı bitki gelişim düzenleyicilerinden birisi olan supertonik'in üç farklı dozunun (25, 50, 75 ml/100 L su) etkileri araştırılmıştır. Supertonik'in en düşük 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 görülmüştür [134].

Kaur ve Rup (1999); IAA gibi bir bitki gelişim düzenleyicisi olan gibberellik asidin *B. cucurbitae* erken evre larvalarına etkilerini araştırmış ve GA₃'ün böceğin larval gelişim periyodunu uzattığını belirtmişlerdir [145]. Benzer şekilde *Zaprionus paravittiger* Godbole ve Vaidya (Diptera: Drosophilidae)'da bir bitki gelişim düzenleyicisi olan kinetinin ergin çıkış süresini uzattığı belirlenmiştir [146].

D. melanogaster ile yapılan bir çalışmada ise besin içine uygulanan 2,4-diklorofenoksiasetik asit (2,4-D) ve 4-klorofenoksiasetik asit (4-CPA)'in yüksek dozlarda böceğin F₁ kuşağında erginleşme süresi, pup olma süresini önemli ölçüde geciktirdiği belirtilmiştir [12]. Aynı çalışmada, araştırmacılar *D. melanogaster*'in besinle aldığı 2,4-D ve 4-CPA'nın etkisiyle hücre büyümesi ve protein sentezinin engellenmiş olabileceğini belirtmişler ve bunun sonucu olarak da gelişim evrelerinde gecikme ortaya çıkabileceğini savunmuşlardır [12].

Yapılan diğer bir çalışmada, bitki gelişim düzenleyicilerinden embark (mefluidide)'ın *Stephanitis pyrioides* Scott (Hemiptera: Tingidae)'un gelişmesine etkileri araştırılmış ve embark uygulanmasından 11 gün sonra böceğin gelişiminin yavaşladığı tespit edilmiştir [147].

Uçkan ve ark. (2008)'nin yaptıkları çalışmada, konak *A. grisella*'nın besinine farklı dozlarda verilen GA₃'ün, endoparazitoit *A. galleriae*'nin yumurtadan ergin oluşuncaya kadar geçen süreye etki ettiği ve bu süreyi 500 ve 1000 ppm gibi yüksek konsantrasyonlarda %40 daha fazla uzattığı tespit edilmiştir [118]. Tüm bu çalışmalar ergin çıkış süresi ile ilgili bulguları destekler niteliktedir.

Canlıların biyolojik özelliklerinin devamında yiyecek kaynaklarının sadece miktarı değil aynı zamanda kalitesi de çok önemlidir [148-151]. Larval gelişim dönemi boyunca uygulanan diyet içeriğinin larvanın gelişim ve yaşamasını önemli derecede etkilediği belirtilmiştir [149]. *A. galleriae* ile yapılan çalışmada, besin kalitesi azaltıldıkça, parazitoit ergin çıkış süresinin arttığı görülmüştür. Besin kalitesinin hem konak hem de parazitoit gelişimi için belirleyici faktör olduğu belirtilmiştir [95]. Bir bitki gelişim düzenleyicisi olan indol-3-asetik asitin de besin kalitesini önemli derecede değiştirdiği düşünülmektedir. İndol-3-asetik asitin toksik özelliği nedeniyle [14, 87, 115] veya besin kalitesini düşürüp beslenme engelleyici olarak besin alma davranışını doza bağlı olarak azaltması, parazitoitin yetersiz beslenme nedeniyle embriyonik gelişiminin uzamasına neden olabilir. İndol-3-asetik asit konsantrasyonu arttıkça ergin çıkış süresinin uzaması da bu durumu desteklemektedir.

4.2. Birinci Nesil Verim ve Eşey Oranı

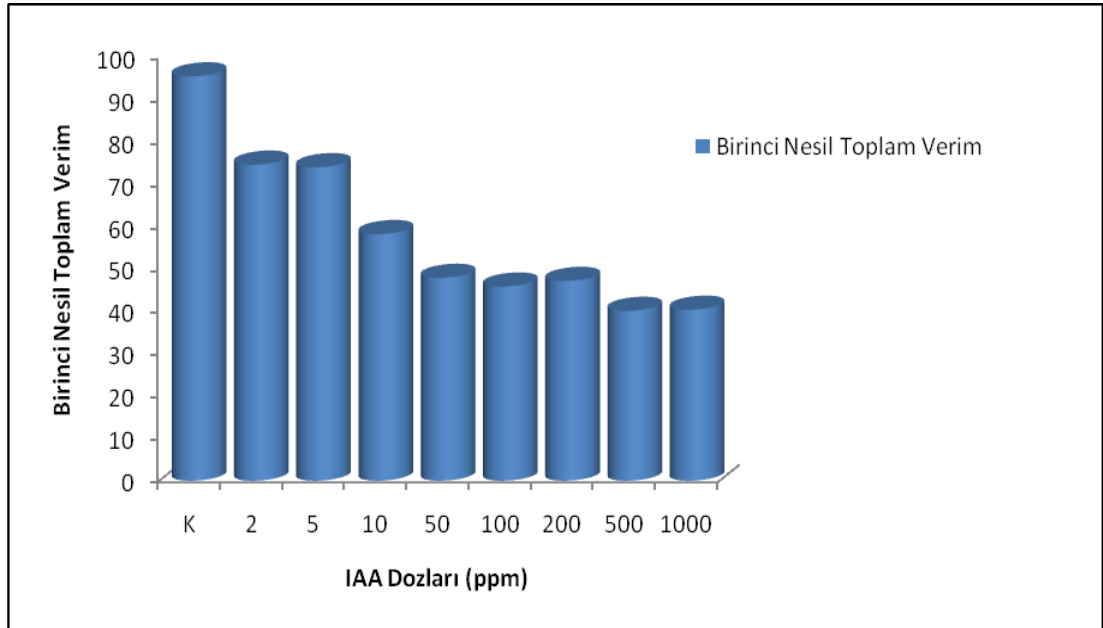
Tablo 4.3'te görüldüğü gibi kontrol grubu ve IAA uygulanan gruplarda birinci nesil erkek ergin birey sayısı sırasıyla 61.33, 44.13, 44.20, 38.20, 31.13, 30.20, 28.67, 20.67 ve 20.80 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.3). Farklı dozlarda IAA uygulanan gruplarda birinci nesil erkek ergin birey sayısında meydana gelen azalmalar kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=64.885$, $sd=8$, 126 , $P=0.00$).

Kontrol grubu ve IAA uygulanan gruplarda birinci nesil dişi ergin birey sayısı sırasıyla 34.20, 30.53, 29.87, 20.07, 16.80, 15.67, 18.53, 19.47, 19.60 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.3). 10, 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm IAA uygulanan deney gruplarında meydana gelen azalmalar; kontrol grubu, 2 ve 5 ppm IAA uygulanan gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($F=18.630$, $sd=8$, 126 , $P=0.00$).

Tablo 4.3'te gösterildiği gibi farklı dozlarda IAA uygulanan deney gruplarında *A. galleriae*'nin birinci nesil toplam veriminde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli azalmalar meydana gelmiştir ($F=68.157$, $sd=8$, 126 , $P=0.00$). Deney grupları

içinde ortalama toplam verim en az 500 ppm, en çok kontrol grubunda görülmüştür (Şekil 4.3). Kontrol ve IAA uygulanan deney gruplarında (2, 5, 10, 50,100, 200, 500 ve 1000 ppm) toplam verim sırası ile 95.53, 74.67, 74.07, 58.27, 47.93, 45.87, 47.20, 40.13 ve 40.40 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.3).

Kontrol grubu ve IAA uygulanan gruplarda dişi eşey oranı (%) sırasıyla 35.80, 40.89, 40.32, 34.44, 35.05, 34.16, 39.27, 48.50 ve 48.51 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.3). Dişi eşey oranında 500 ve 1000 ppm’de meydana gelen artışlar, kontrol grubu ve 10, 50, 100, 200 ppm’e göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, fakat 2 ve 5 ppm’e göre anlamlı bulunmamıştır (F=6.363, sd=8, 126, P=0.00).



Şekil 4.3: Farklı indol-3-asetik asit dozlarında birinci nesil toplam verimde görülen değişimler.

BİRİNCİ NESİL VERİM VE EŞEY ORANI*								
IAA DOZU (ppm)	Erkek**		Dişi**		Toplam Verim***		Dişi Eşey Oranı**(%)	
	Min.-Maks.	($\bar{x} \pm SH$)	Min.-Maks.	($\bar{x} \pm SH$)	Min.-Maks.	($\bar{x} \pm SH$)	Min.-Maks.	(\bar{x})
K	52-72	61.33±1.80 a	27-41	34.20±1.44 a	80-112	95.53±2.53 a	28.72-44.08	35.80 a
2	33-50	44.13±1.34 b	20-42	30.53±2.05 a	54-88	74.67±2.63 b	29.85-49.33	40.89 ab
5	31-54	44.20±1.67 b	23-50	29.87±1.85 a	57-91	74.07±2.69 b	31.64-50.00	40.32 ab
10	31-49	38.20±1.35 b	11-29	20.07±1.41 b	46-67	58.27±1.65 c	23.91-44.44	34.44 a
50	21-44	31.13±2.03 c	10-25	16.80±1.46 b	36-64	47.93±2.50 d	22.22-48.97	35.05 a
100	22-41	30.20±1.60 c	10-23	15.67±1.00 b	37-56	45.87±1.80 d	23.07-48.83	34.16 a
200	23-35	28.67±0.99 c	11-28	18.53±1.46 b	36-60	47.20±1.49 d	25.53-52.08	39.27 a
500	8-34	20.67±2.07 d	9-28	19.47±1.73 b	19-59	40.13±3.25 d	33.33-73.33	48.50 b
1000	9-29	20.80±1.38 d	9-27	19.60±1.61 b	30-52	40.40±1.70 d	25.64-73.52	48.51 b

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P>0.05; Tukey HSD testi).
SH; Standart Hata

**Her bir deney grubu sonucu 15 bireyden oluşan 3 tekrara aittir.

***Her bir deney grubu sonucu, 15 erkek ve 15 dişiden oluşan 30 bireylik olan 3 tekrara aittir.

Tablo 4.3: *A. galleriae*'nin F₁ neslinde IAA dozuna bağlı toplam verim ve eşey oranındaki değişimler.

Spodoptera litura'ya bitki gelişim düzenleyicilerinden miraculan ve milstimin farklı dozlarda uygulandığı bir çalışmada, bu kimyasalların konsantrasyonları arttırılınca puplaşma yüzdesi ve birinci nesil ergin birey sayısının azaldığı tespit edilmiştir [152].

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 [145]. Eichmeier ve Guyer (1960); gibberellin uygulamalarının *T. urticae* populasyonunda önemli oranda azalmaya sebep olduğunu, zararlının üreme oranının uygulama yapılmış bitkilerde düşük olduğunu, fakat bu akarlar uygulama yapılmamış bitkilere konulduğunda normale döndüklerini belirtmişlerdir [134, 140]. Önder ve Çınarlı (1988) yapmış oldukları bir çalışmada; gibberellik asit uygulanmış fasulye bitkisinde, *T. urticae* populasyonunda önemli azalmalar olduğunu belirlemişlerdir [153]. Meyve sineği *B. cucurbitae* ile yapılan bir çalışmada bitki gelişim düzenleyicileri GA₃, kinetin, kumarin ve IAA uygulamasına bağlı olarak toplam verimin azaldığı tespit edilmiştir [14].

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 [135].

Yapılan bir çalışmada patlıcanda meyve tutumunu sağlamak ve verimliliği arttırmak amacıyla kullanılan supertonik uygulamalarının; *A. gossypii* üzerinde olumsuz yönde bir etkisinin olduğu saptanmıştır. Supertonik uygulanmış patlıcan bitkileri üzerinde beslenen *A. gossypii* erginlerinin doğurganlıklarındaki yaklaşık %50 oranındaki azalmadan dolayı bu etkinin populasyon gelişmesini azaltıcı yönde olduğu sonucuna varılmıştır [134].

A. galleriae ile yapılan bir çalışmada da besin kalitesi azaldıkça parazitoit veriminin azaldığı tespit edilmiştir [97]. Bu durum, besin kalitesinin azalmasından dolayı çoğu konak larvasının gelişmemesine bağlanmıştır [97]. Yapılan çalışmada birinci nesil dişi eşey oranının 500 ve 1000 ppm'de kontrol ve diğer IAA uygulanan gruplara göre artmasının nedeni dişi parazitoitlerin neslini devam ettirebilmek amacıyla geliştirdiği bir savunma sistemi olabilir. Çalışmada indol-3-asetik asit uygulamasının hem besin kalitesini düşürmesi, hem de larvaların indol-3-asetik asitin toksik etkilerine maruz kalmaları parazitoit ergin birey sayısında azalma nedeni olabilir.

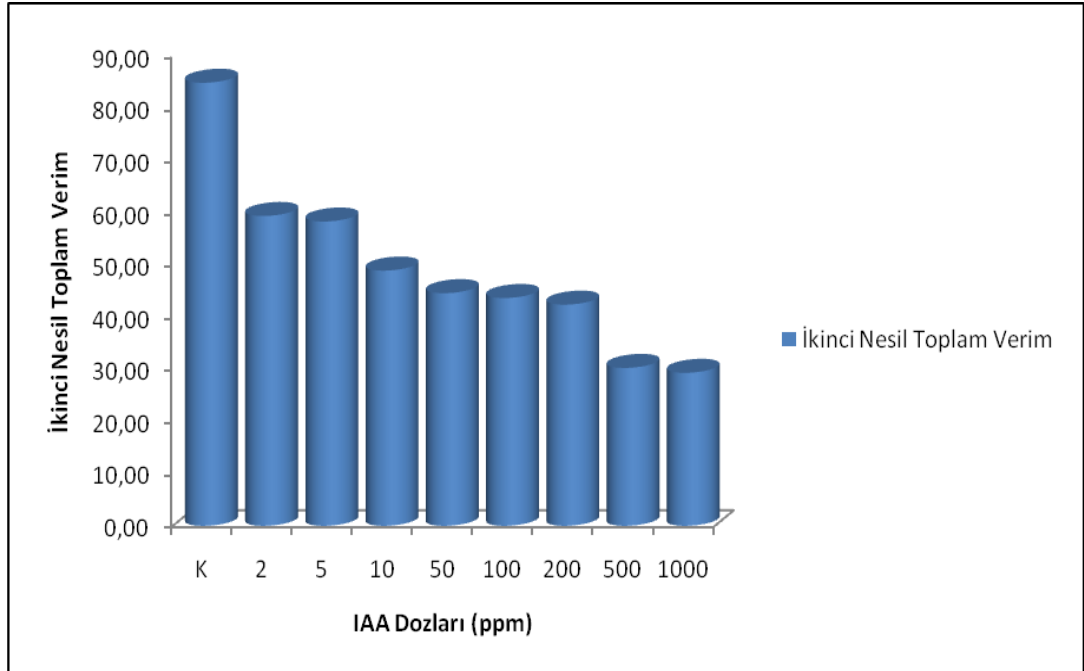
4.3. İkinci Nesil Verim ve Eşey Oranı

Kontrol grubu ve IAA uygulanan gruplarda F₂ neslinde erkek birey sayısı sırasıyla; 54.60, 33.47, 33.27, 28.73, 26.87, 27.60, 28.13, 17.07 ve 16.27 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.4). Farklı dozlarda IAA uygulanan gruplarda erkek birey sayısında kontrol grubuna göre meydana gelen azalmalar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (F=83.107, sd=8, 126, P=0.00).

Tablo 4.4'te gösterildiği gibi F₂ neslinde dişi birey sayısı ise sırasıyla 30.33, 25.93, 25.07, 20.20, 17.73, 16.07, 14.20, 13.20 ve 13.07 olarak hesaplanmıştır. Dişi birey sayısında kontrol grubuna göre; IAA uygulanan gruplarda istatistiksel olarak anlamlı azalmalar meydana gelmiştir (F=33.219, sd=8, 126, P=0.00).

Uygulanan farklı IAA dozlarında kontrol grubuna göre ikinci nesil toplam verimde azalma olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.4, Şekil 4.6). Toplam verim kontrol grubunda 84.93, uygulanan diğer dozlarda ise sırasıyla 59.40, 58.33, 48.93, 44.60, 43.67, 42.40, 30.27 ve 29.33 olarak bulunmuştur (Tablo 4.4). Kontrol grubuna göre 2, 5, 10, 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm'de toplam verimde ortaya çıkan azalmalar istatistiksel olarak önemli görülmüştür (F=88.038, sd=8, 126, P=0.00).

Kontrol grubu ve IAA uygulanan gruplarda ikinci nesil dişi eşey oranı (%) sırasıyla; 35.71, 43.66, 42.97, 41.28, 39.76, 36.79, 33.49, 43.61 ve 44.55 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.4). Tablo 4.4'e göre F₂ neslinde dişi eşey oranında 2, 5, 500 ve 1000 ppm'de kontrol grubuna göre anlamlı artış olduğu belirlenmiştir. İkinci nesil dişi eşey oranında kontrol grubuna göre 1000 ppm'de artış gözlenmiştir (Şekil 4.5, Şekil 4.6). F₂ neslinde dişi eşey oranında 1000 ppm'de meydana gelen artış kontrol grubu ile 100 ve 200 ppm'dekine göre anlamlı bulunmuş, ancak 2, 5, 10, 50 ve 500 ppm'e göre anlamlı bulunmamıştır (F=6.668, sd=8, 126, P=0.00).



Şekil 4.4: Farklı indol-3-asetik asit dozlarında ikinci nesil toplam verimde görülen değişimler.

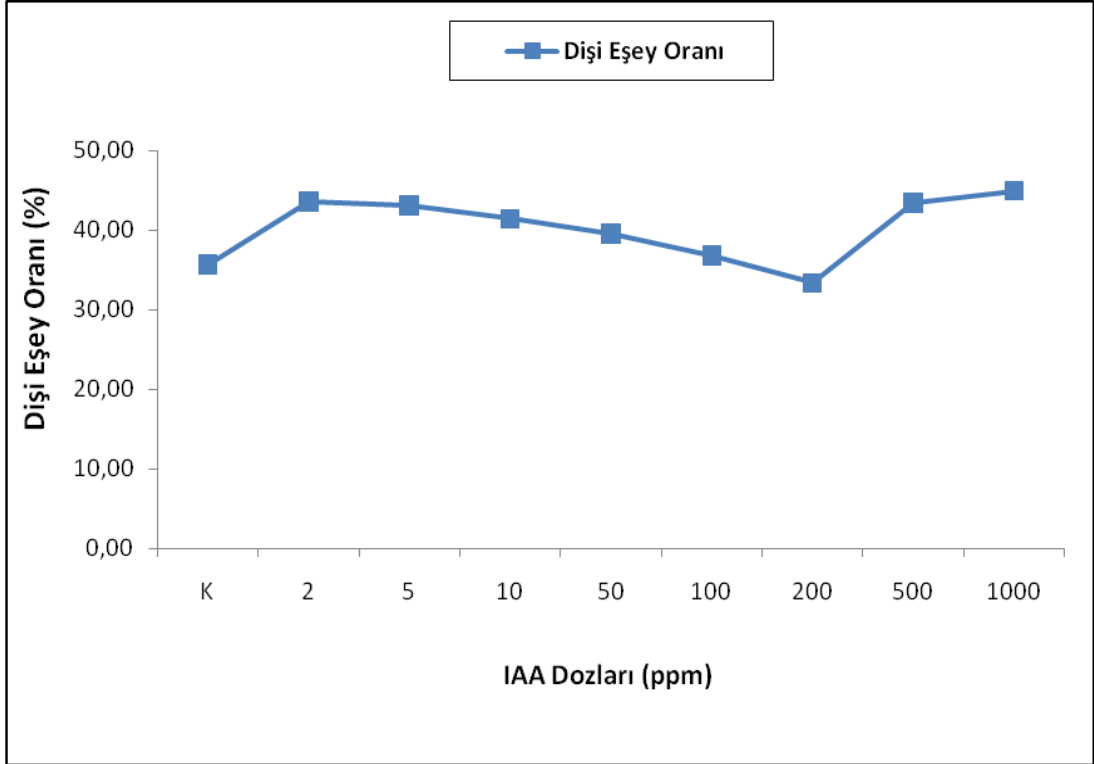
İKİNCİ NESİL VERİM VE EŞEY ORANI*								
IAA DOZU (ppm)	Erkek**		Dişi**		Toplam Verim***		Dişi Eşey Oranı ** (%)	
	Min.-Maks.	($\bar{x} \pm SH$)	Min.-Maks.	($\bar{x} \pm SH$)	Min.-Maks.	($\bar{x} \pm SH$)	Min.-Maks.	(\bar{x})
K	37-62	54.60±1.88 a	19-42	30.33±1.89 a	60-102	84.93±3.08 a	23.45-41.83	35.71 ab
2	29-40	33.47±0.89 b	20-32	25.93±1.03 b	50-67	59.40±1.40 b	33.89-49.18	43.66 cd
5	27-42	33.27±1.14 b	19-28	25.07±0.61 b	46-67	58.33±1.27 b	37.31-50.90	42.97 cd
10	21-35	28.73±1.08 bc	15-24	20.20±0.71 c	40-59	48.93±1.21 c	31.25-48.83	41.28 bcd
50	19-37	26.87±1.51 c	10-29	17.73±1.42 cd	33-65	44.60±2.31 c	27.77-53.19	39.76 abcd
100	20-34	27.60±1.17 c	11-23	16.07±0.87 cde	31-53	43.67±1.53 c	25.58-47.61	36.79 abc
200	19-32	28.13±1.11 c	10-20	14.20±0.92 de	29-53	42.40±1.76 c	25.00-39.13	33.49 a
500	9-21	17.07±0.91 d	9-20	13.20±0.99 e	21-41	30.27±1.49 d	32.14-62.50	43.61 cd
1000	10-20	16.27±1.02 d	9-18	13.07±0.74 e	22-38	29.33±1.44 d	32.14-54.54	44.55 d

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P>0.05; Tukey HSD testi).
SH; Standart Hata

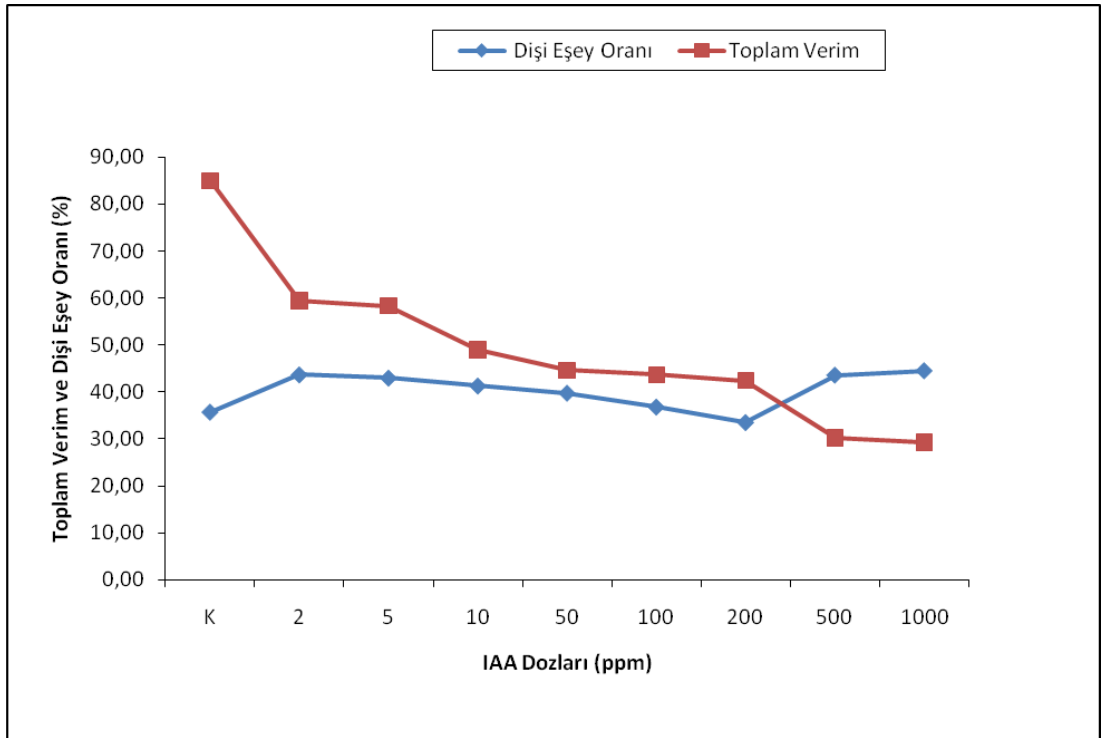
**Her bir deney grubu sonucu 15 bireyden oluşan 3 tekrara aittir.

***Her bir deney grubu sonucu, 15 erkek ve 15 dişiden oluşan 30 bireylik olan 3 tekrara aittir.

Tablo 4.4: *A. galleriae*'nin F₂ neslinde IAA dozuna bağlı toplam verim ve eşey oranındaki değişimler.



Şekil 4.5: Farklı indol-3-asetik asit dozlarında ikinci nesil dişi eşey oranında görülen değişimler.



Şekil 4.6: Farklı indol-3-asetik asit dozlarında ikinci nesil toplam verim ve dişi eşey oranındaki değişimler.

Bir bitki gelişim düzenleyicisi olan daminozide ile yapılan bir çalışma sonucu *M. persicae*'de doğurganlık oranının, artan daminozide dozlarına bağlı olarak kontrole göre önemli ölçüde azaldığı saptanmıştır [135]. Aynı sonuç, daminozide uygulanan değişik konukçular üzerindeki *Aphis varians* Patch (Homoptera: Aphididae) [66], *M. persicae* [67] ve *Aphis pomi* De Geer (Homoptera: Aphididae)'ın [154, 155] populasyonlarında da saptanmıştır. Bhalla ve Robinson (1968) tarafından yapılan bir çalışmada *Acyrtosiphon pisum* Harris (Homoptera: Aphididae)'e uygulanan 3 farklı bitki gelişim düzenleyicisinin doğurganlığı önemli ölçüde azalttığı belirtilmektedir [60]. *D. melanogaster* [156], *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae) [157], *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae) [158] ve *Lipaphis erysimi* Kaltentbach (Homoptera: Aphididae) [159] ile yapılan çalışmalar bir bitki gelişim düzenleyicisi olan kumarin (bir absisin) uygulanmasını takiben üreme kapasitesinde önemli bir azalma meydana geldiğini göstermiştir. Vet ve Dicke (1992), yumurta üretimi ve eşey oranının, konağın büyüklüğü ve beslenme faktörleri ile ilişkili olduğunu göstermişlerdir [160].

GA₃'ün bazı Lepidoptera ve Diptera türlerinin verimli yumurta bırakmaları üzerindeki etkilerine ait hipotezler de, bu kimyasalın böceklerin endokrin metabolizması ile ilgili işlemlerde etkili olduğu, özellikle de bir terpenoid bileşik olan gibberellik asitin kimyasal yapısının juvenil hormon ile benzerlik göstermesinden dolayı hormonal mekanizmayı etkilediği vurgulanmıştır [14, 117]. Çünkü yapılan bu çalışmalarda 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 [118].

Yapılan çalışmada; ikinci nesil dişi eşey oranının 1000 ppm'de kontrol ve diğer IAA uygulanan gruplara göre artmasının nedeni dişi parazitoidlerin neslini devam ettirebilmek amacıyla geliştirdikleri bir savunma mekanizması olabilir.

4.4. Ergin Hayat Uzunluğu

IAA dozu ve eşey etkileşiminin, ergin hayat uzunluğuna etkileri ANOVA tablosunda verilmektedir (Tablo 4.5). İki faktörlü varyans analizi sonuçları; ergin hayat uzunluğunun IAA dozu ve eşeye göre önemli derecede değişiklik gösterdiğini ($P<0.05$) ve ergin hayat uzunluğunda IAA dozuna bağlı farklılığın eşeye bağlı olduğunu ($P<0.05$) göstermektedir.

Tablo 4.5: IAA dozu ve eşey etkileşiminin ergin hayat uzunluğuna etkilerini gösteren ANOVA tablosu ($r^2=0.912$).

Kaynak	sd	KO	F	P
Doz	8	11309.022	998.686	0.000
Eşey	1	2048.079	180.863	0.000
Doz*Eşey	8	57.257	5.056	0.000
Hata	792	11.324		

Kontrol grubu ve IAA uygulanan deney serilerinde her iki eşeye ait ortalama ergin hayat uzunlukları Tablo 4.6’da verilmektedir. Tablo 4.6 incelendiğinde, kontrol grubunda erkek bireylerin minimum 43, maksimum 57, ortalama 52.96 gün, 2 ppm’de minimum 42, maksimum 59, ortalama 51.62 gün, 5 ppm’de minimum 38, maksimum 62, ortalama 46.98 gün, 10 ppm’de minimum 28, maksimum 47, ortalama 39.07 gün, 50 ppm’de minimum 26, maksimum 39, ortalama 32.07 gün, 100 ppm’de minimum 26, maksimum 36, ortalama 29.73 gün, 200 ppm’de minimum 20, maksimum 32, ortalama 27.53 gün, 500 ppm’ de minimum 16, maksimum 30, ortalama 24.31 gün, 1000 ppm’de minimum 18, maksimum 29, ortalama 22.27 gün yaşadıkları görülmektedir. Erkek ergin hayat uzunluğu için kontrol grubu ve 2 ppm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir, ancak 5, 10, 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm’de meydana gelen azalma kontrol ve 2 ppm’e göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($F=508.649$, $sd=8$, 396 , $P=0.00$), (Şekil 4.7).

Dişi ergin hayat uzunlukları ise, kontrol grubunda minimum 42, maksimum 55, ortalama 48.82 gün, 2 ppm'de minimum 41, maksimum 56, ortalama 47.38 gün, 5 ppm'de minimum 32, maksimum 50, ortalama 40.42 gün, 10 ppm'de minimum 31, maksimum 43, ortalama 37.18 gün, 50 ppm'de minimum 22, maksimum 34, ortalama 28.60 gün, 100 ppm'de minimum 21, maksimum 33, ortalama 27.24 gün, 200 ppm'de minimum 18, maksimum 31, ortalama 25.31 gün, 500 ppm'de minimum 14, maksimum 27, ortalama 22.38 gün ve 1000 ppm'de minimum 15, maksimum 25, ortalama 20.58 gün olarak belirlenmiştir. Dişi ergin hayat uzunluğu için kontrol grubu ve 2 ppm arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık görülmemiştir. Ancak 5, 10, 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm'de meydana gelen azalma kontrol ve 2 ppm'e göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($F=493.811$, $sd=8, 396$, $P=0.00$).

Her iki eşeye ait ortalama ergin hayat uzunlukları kontrol grubunda 50.89 gün, 2 ppm'de 49.50 gün, 5 ppm'de 43.70 gün, 10 ppm'de 38.12 gün, 50 ppm'de 30.33 gün, 100 ppm'de 28.49 gün, 200 ppm'de 26.42 gün, 500 ppm'de 23.34 gün ve 1000 ppm'de 21.42 gün olarak belirlenmiştir (Tablo 4.6). Her iki eşeye ait ortalama ergin hayat uzunluklarında 5, 10, 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm'lik dozlarda; kontrol grubu ve 2 ppm'e göre istatistiksel olarak önemli azalmalar meydana gelmiştir ($F=789.437$, $sd=8, 801$, $P=0.00$), (Şekil 4.8).

Tablo 4.6: *A. galleriae*'da IAA dozuna bağlı ergin hayat uzunluğundaki (gün) değişimler.

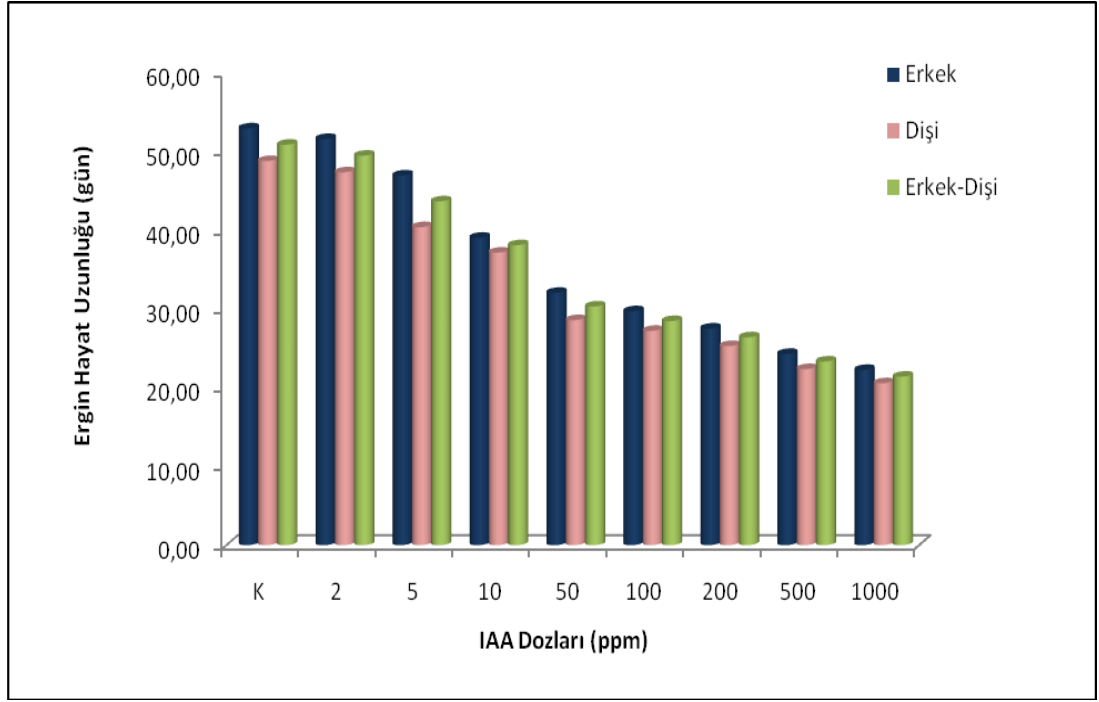
ERGİN HAYAT UZUNLUĞU*						
IAA DOZU (ppm)	Erkek**		Dişi**		Her İki Eşey***	
	Min.- Maks.	($\bar{x} \pm SH$)	Min.- Maks.	($\bar{x} \pm SH$)	Min.-Maks.	($\bar{x} \pm SH$)
K	43-57	52.96±0.51 a	42-55	48.82±0.46 a	42-57	50.89±0.40 a
2	42-59	51.62±0.63 a	41-56	47.38±0.58 a	41-59	49.50±0.48 a
5	38-62	46.98±0.72 b	32-50	40.42±0.58 b	32-62	43.70±0.58 b
10	28-47	39.07±0.56 c	31-43	37.18±0.44 c	28-47	38.12±0.37 c
50	26-39	32.07±0.49 d	22-34	28.60±0.47 d	22-39	30.33±0.38 d
100	26-36	29.73±0.40 e	21-33	27.24±0.45 d	21-36	28.49±0.33 e
200	20-32	27.53±0.46 f	18-31	25.31±0.48 e	18-32	26.42±0.35 f
500	16-30	24.31±0.46 g	14-27	22.38±0.46 f	14-30	23.34±0.34 g
1000	18-29	22.27±0.40 h	15-25	20.58±0.34 g	15-29	21.42±0.28 h

*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$; Tukey HSD testi).

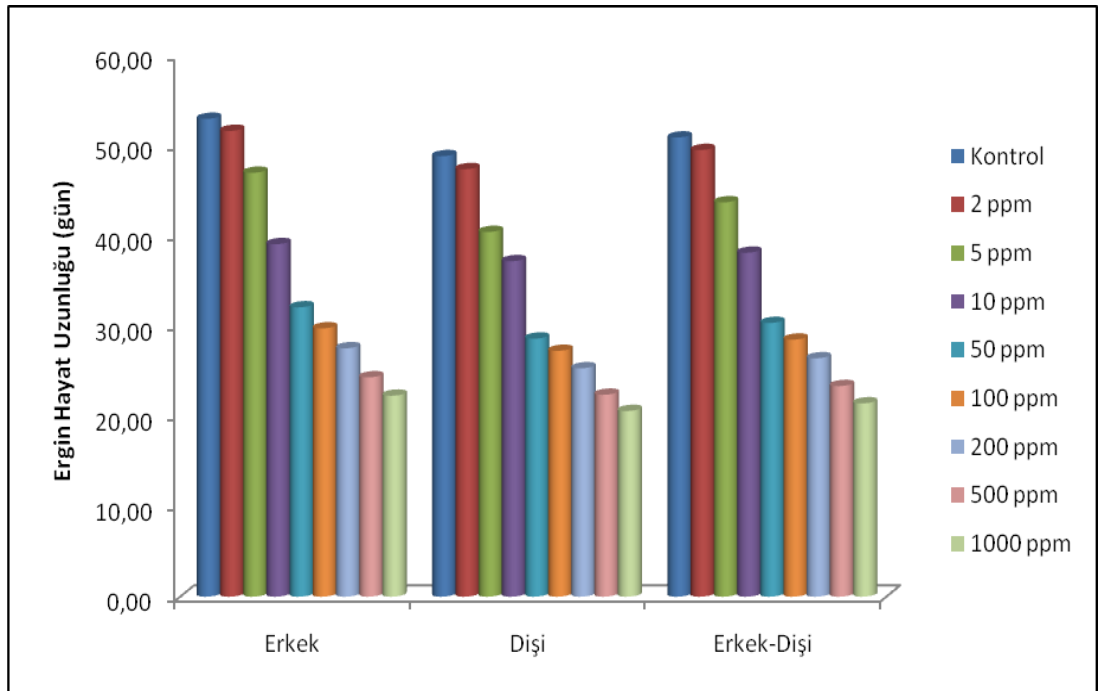
SH; Standart Hata

** Her bir deney grubu sonucu 15 bireyden oluşan 3 tekrara aittir.

***Her bir deney grubu sonucu, 15 erkek ve 15 dişiden oluşan 30 bireylik olan 3 tekrara aittir.



Şekil 4.7: Farklı indol-3-asetik asit dozlarında ergin hayat uzunluğundaki değişimler.



Şekil 4.8: Farklı indol-3-asetik asit dozlarında erkek, dişi ve her iki eşeyde ergin hayat uzunluğu.

Ergin hayat uzunluğu genellikle parazitoit kalitesinin bir indeksi olarak kullanılmaktadır [161, 162]. Parazitoitlerin ergin hayat uzunluğunun i ve dış faktörlere bağlı olarak türden türe fazlasıyla değişiklik gösterdiği yapılan birçok çalışmada tespit edilmiştir [29, 30, 93, 96, 163-165]. Meyve sineği *B. cucurbitae* ile yapılan bir çalışmada GA₃, kinetin, IAA ve kumarin uygulamalarına bağlı olarak toplam verimin ve ergin hayat uzunluğunun azaldığı tespit edilmiştir [14]. GA₃'ün ergin hayat uzunluğunda benzer etkileri *S. littoralis* [122], *Aulocara elliotti* [117] ve *Z. paravittiger* [123]'de de belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada; pamuk yaprakbiti, *A. gossypii*'ye karşı bitki gelişim düzenleyicilerinden birisi olan supertonik'in üç farklı dozunun (25, 50, 75 ml/100 L su) ergin hayat uzunluğuna etkileri araştırılmıştır. Supertonik'in en düşük dozu olan 25 ml'nin uygulandığı bireylerde, etkinin kontrole göre benzer olduğu, 50 ve 75 ml'de ise *A. gossypii*'in ergin bireylerinin hayat uzunluğunda önemli ölçüde kısaltmaya neden olduğu görölmüştür [134]. Uçkan ve ark. (2008)'nin *A. galleriae* ile yapmış oldukları bir çalışmada, konak besinine verilen farklı dozlarda GA₃'ün ergin hayat uzunluğuna etkileri araştırılmış ve GA₃'ün 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm'lik dozlarda ergin hayat uzunluğunu diğer dozlar ve kontrol grubuna göre önemli derecede azalttığı belirlenmiştir [118]. Bu alışmalar, bitki gelişim düzenleyicilerinin yüksek dozlarda ergin yaşam süresini kısaltabildiği yönündeki bulguları doğrular niteliktedir.

İklimsel faktörler [30, 96, 164, 166, 167] ve besin kaynakları [29, 30, 96, 167], zararlı böceklerle mücadelede onların doğal düşmanı parazitoitlerin kullanımında başarıya ulaşmak için göz önünde bulundurulması gereken en önemli şartlardandır [168]. Parazitoit türlerine besin kaynağı da olan konak türler ergin parazitoitin hayat uzunluğunun belirlenmesinde önemli role sahiptirler [169, 170]. Yapılan bir çalışmada *A. grisella* diyetindeki farklılıklar parazitoit *A. galleriae*'nin ergin hayat uzunluğunu etkilemiştir [95]. Ancak, yiyecek kalitesi düştüğünde dişi ergin hayat uzunluğunda artış gözlenmiştir. Bu durumun parazitoit türlerin kendi neslini sürdürmek için önemli bir adaptasyonu olduğu çünkü sadece sınırlı sayıda dişinin erginleşebildiği belirtilmiştir [95]. Yapılan alışmada IAA yüksek dozlarda besin kalitesini azaltarak *A. galleriae* larvaları için beslenme engelleyici özellik gösteriyor

olabilir. Bu da besin azlığına ve toksik etkilere bağlı olarak erginleşebilen bireylerin ergin yaşam süresinde meydana gelen kademeli azalmanın nedeni olabilir.

4.5. Ergin Boy Uzunluğu

Uygulanan farklı IAA dozları ve eşey etkileşiminin ergin boy uzunluğuna etkileri Tablo 4.7'deki ANOVA tablosunda verilmektedir. İki faktörlü varyans analizi sonuçları; ergin boy uzunluğunun IAA dozu ve eşeye göre önemli derecede değişiklik gösterdiğini ($P<0.05$) ve ergin boy uzunluğunda IAA dozuna bağlı farklılığın eşeye bağlı olduğunu ($P<0.05$) göstermektedir (Tablo 4.7).

Tablo 4.7: IAA dozu ve eşey etkileşiminin ergin boy uzunluğuna etkilerini gösteren ANOVA tablosu ($r^2=0.264$).

Kaynak	sd	KO	F	P
Doz	8	0.338	11.662	0.000
Eşey	1	7.871	271.819	0.000
Doz*Eşey	8	0.059	2.042	0.039
Hata	1062	0.029		

Kontrol grubu ve farklı IAA konsantrasyonlarında erkek ve dişi ergin boy uzunluklarında meydana gelen değişimler Şekil 4.9'da gösterilmektedir. Kontrol gruplarında erkek bireylerin boyu minimum 2.00, maksimum 2.90, ortalama 2.48 mm, 2 ppm'de minimum 2.20, maksimum 2.80, ortalama 2.52 mm, 5 ppm'de minimum 2.00, maksimum 2.90, ortalama 2.45 mm, 10 ppm'de minimum 2.10, maksimum 2.70, ortalama 2.50 mm, 50 ppm'de minimum 2.10, maksimum 2.80, ortalama 2.51 mm, 100 ppm'de minimum 1.90, maksimum 3.00, ortalama 2.43 mm, 200 ppm'de minimum 2.00, maksimum 2.90, ortalama 2.45 mm, 500 ppm'de minimum 1.90, maksimum 2.70, ortalama 2.40 mm ve 1000 ppm'de minimum 1.70, maksimum 2.80, ortalama 2.33 mm olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.8).

1000 ppm'de erkek boy uzunluğunda meydana gelen azalma kontrol, 2, 5, 10, 50, 100 ve 200 ppm'e göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, fakat 500 ppm'e göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($F=6.561$, $sd=8$, 531 , $P=0.00$).

Dişi bireylerin boyu kontrolde minimum 2.30, maksimum 3.10, ortalama 2.68 mm, 2 ppm'de minimum 2.40, maksimum 3.00, ortalama 2.66 mm, 5 ppm'de minimum 2.30, maksimum 3.00, ortalama 2.62 mm, 10 ppm'de minimum 2.20, maksimum 3.00, ortalama 2.61 mm, 50 ppm'de minimum 2.40, maksimum 3.00, ortalama 2.66 mm, 100 ppm'de minimum 2.40, maksimum 3.20, ortalama 2.66 mm, 200 ppm'de minimum 2.10, maksimum 3.00, ortalama 2.63 mm, 500 ppm'de minimum 2.00, maksimum 2.80, ortalama 2.53 mm ve 1000 ppm'de minimum 2.00, maksimum 2.80, ortalama 2.56 mm olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.8). 500 ppm'de dişi boy uzunluğunda; 2, 5, 10, 50, 100 ve 200 ppm'e göre istatistiksel olarak önemli azalmalar meydana gelmiştir ($F=7.312$, $sd=8$, 531 , $P=0.00$).

Deney grupları içinde her iki eşeydeki ortalama ergin boy uzunluğu en az 1000 ppm'de en fazla ise 2 ppm ve 50 ppm'de görülmüştür (Şekil 4.10, Şekil 4.11). Her iki eşeyde ergin boy uzunluğunda 500 ve 1000 ppm'de meydana gelen azalma kontrol grubu ile diğer IAA uygulanan gruplara göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=9.251$, $sd=8$, 1071 , $P=0.00$).

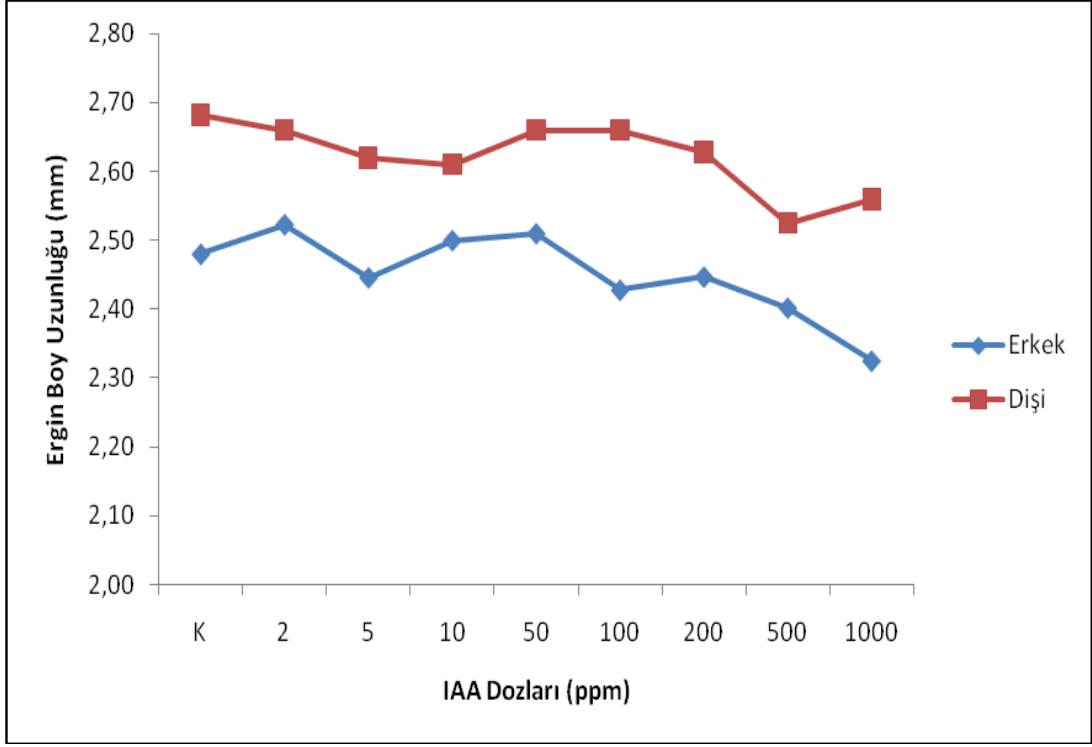
Tablo 4.8: *A. galleriae* 'da IAA dozuna bağılı ergin boy uzunluğundaki (mm) değişimler.

ERGİN BOY UZUNLUĞU*						
IAA DOZU (ppm)	Erkek**		Dişi**		Her İki Eşey***	
	Min.-Maks.	($\bar{x} \pm SH$)	Min.-Maks.	($\bar{x} \pm SH$)	Min.-Maks.	($\bar{x} \pm SH$)
K	2.00-2.90	2.48±0.02 ab	2.30-3.10	2.68±0.02 a	2.00-3.10	2.58±0.02 a
2	2.20-2.80	2.52±0.02 b	2.40-3.00	2.66±0.01 a	2.20-3.00	2.59±0.01 a
5	2.00-2.90	2.45±0.02 ab	2.30-3.00	2.62±0.02 ab	2.00-3.00	2.53±0.02 a
10	2.10-2.70	2.50±0.02 ab	2.20-3.00	2.61±0.02 ab	2.10-3.00	2.56±0.02 a
50	2.10-2.80	2.51±0.02 b	2.40-3.00	2.66±0.01 a	2.10-3.00	2.59±0.01 a
100	1.90-3.00	2.43±0.03 ab	2.40-3.20	2.66±0.02 a	1.90-3.20	2.54±0.02 a
200	2.00-2.90	2.45±0.03 ab	2.10-3.00	2.63±0.02 ab	2.00-3.00	2.54±0.02 a
500	1.90-2.70	2.40±0.02 ac	2.00-2.80	2.53±0.02 c	1.90-2.80	2.46±0.02 b
1000	1.70-2.80	2.33±0.03 c	2.00-2.80	2.56±0.02 bc	1.70-2.80	2.44±0.02 b

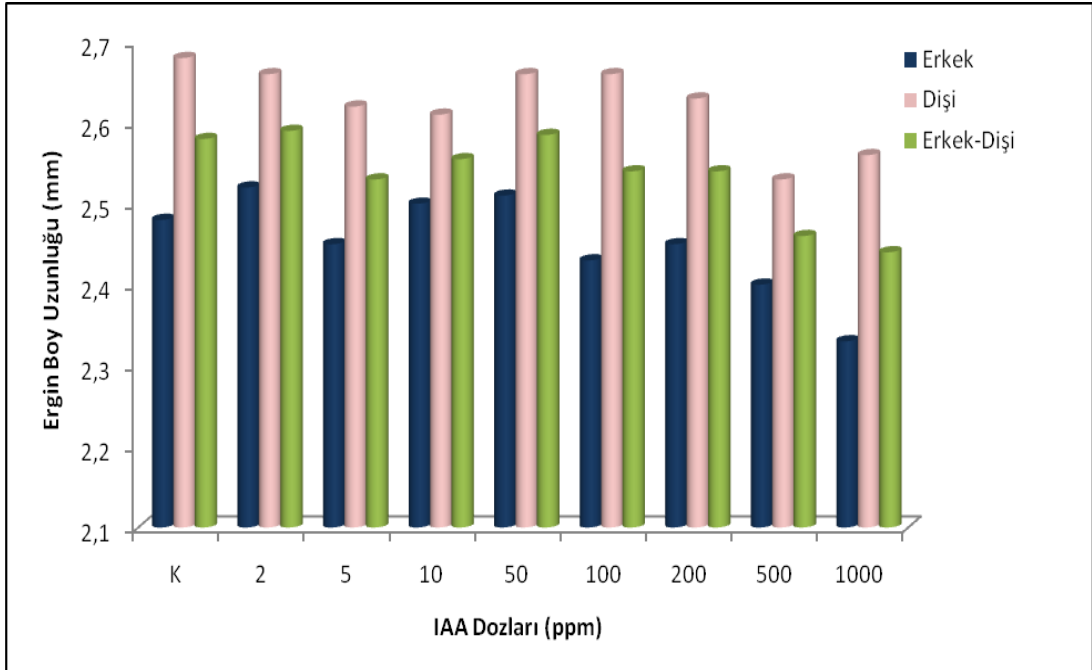
*Aynı sütunda aynı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P>0.05; Tukey HSD testi). SH; Standart Hata.

**Her bir deney grubu sonucu, 20 bireylik olan 3 tekrara aittir.

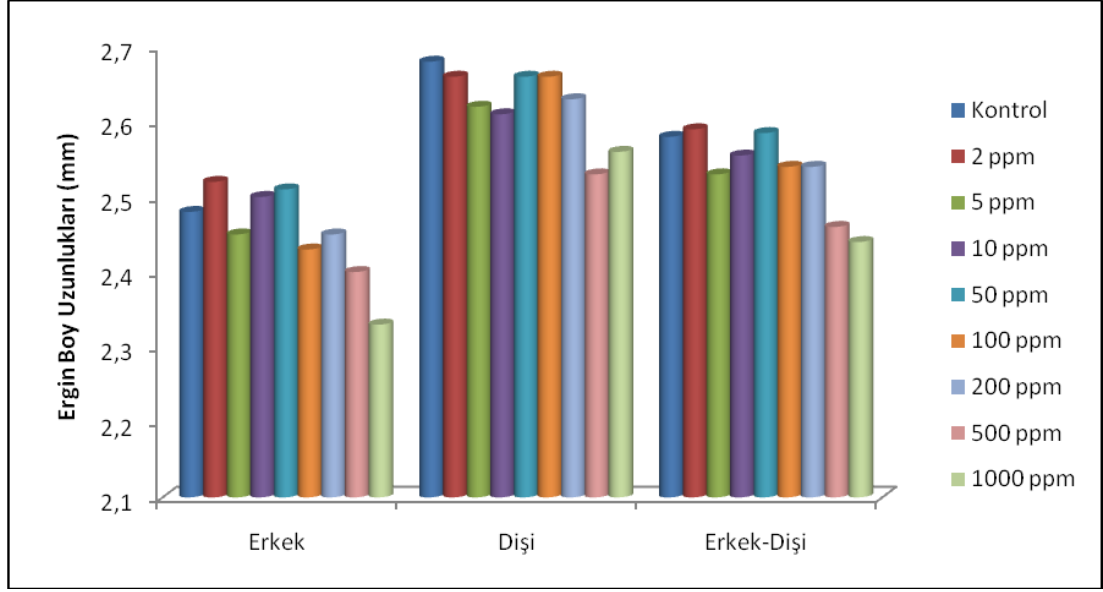
***Her bir deney grubu sonucu, 20 erkek ve 20 dişiden oluşan 40 bireylik olan 3 tekrara aittir.



Şekil 4.9: Farklı indol-3-asetik asit dozlarında erkek ve dişi eşeyde ergin boy uzunluğundaki değişimler.



Şekil 4.10: Farklı indol-3-asetik asit dozlarına bağlı ergin boy uzunluğundaki değişimlerin karşılaştırılması.



Şekil 4.11: Farklı indol-3-asetik asit dozlarında erkek, dişi ve her iki eşeyde ergin boy uzunlukları.

IAA gibi bir bitki gelişim düzenleyicisi olan GA_3 ile yapılan bir çalışmada; düşük dozlarda GA_3 , *B. cucurbitae* erken evre larva ve puplarında ergin boyunu etkilemezken yüksek dozlarda ergin boyunu kısaltmıştır [145]. Yapılan çalışmada IAA düşük dozlarda *A. galleriae*'da ergin boyunu etkilememiş, fakat 500 ve 1000 ppm'de ergin boyunda anlamlı azalmaya neden olmuştur. Dolayısıyla bulgular önceki çalışmalarla örtüşmektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Artan dünya nüfusunun besinsel ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kimyasalların zirai mücadele ve bitki gelişiminde yaygın olarak kullanılması çevreyi ve içerisinde barındırdığı tüm canlıları olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle tarımsal zararlı ve hastalık etmenlerine karşı uygulanabilir alternatif mücadele yöntemleri ile ilgili çalışmalar her geçen gün önem kazanmaktadır. Tüm dünyada son dönemlerde organik tarım kavramının önem kazanması, zararlılara karşı uygulanabilir Entegre Mücadele Yöntemleri ve buna bağlı olarak da biyolojik kontrol önemli hale gelmektedir. Biyolojik kontrol ajanları içerisinde ekosistemin korunmasındaki katkıları nedeniyle parazitoitler en önemli grubu oluşturmaktadır.

Doğanın restorasyonu çalışmalarında çevre direncini sağlamak için kullanılan pestisitler kadar bitki gelişim düzenleyicilerinin etkilerinin de belirlenmesi gerekmektedir [28]. Kullanılan bitki gelişim düzenleyicilerinin etkisinden dolayı parazitoit sayısında meydana gelebilecek azalma, primer zararlı böceklerin ani olarak yeniden ortaya çıkmasına neden olabilir. Bu nedenle bitkisel verimliliğin artırılması için kullanılan bitki gelişim düzenleyicilerinin biyolojik kontrol programlarında kullanılan veya kullanılmaya aday olan parazitoitlere potansiyel etkilerinin araştırılması önemlidir. Biyolojik kontrol uygulamalarının başarı oranı, dış etkenlere bağlı olarak parazitoitlerin erginleşme süresi, ergin birey sayısı, hayat uzunluğu, verim, eşey oranı ve morfolojik değişmelerin belirlenmesine bağlı olacaktır.

Larval dönemini başka bir canlı içinde geçiren böceklerde konağın kalitatif ve kantitatif besinsel kalitesinin, ergin böceklerin ömür uzunluğunu, eşey oranını, üreme, gelişim ve büyüme hızını etkilediği bilinmektedir [27, 171-188].

Konağa farklı IAA konsantrasyonlarının uygulanması, parazitoitin ergin çıkış süresinde artmaya neden olmuştur (Tablo 4.2). Her iki eşeyde ergin çıkış süresinde 10, 200, 500 ve 1000 ppm'de meydana gelen artış, kontrol grubundakine göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kontrol grubu için 35.60 gün olan ortalama ergin çıkış süresi; 10 ppm'de 39.80, 200 ppm'de 40.47, 500 ppm'de 46.60, 1000 ppm'de ise 47.60 güne uzamıştır. Beslenme yoluyla yüksek dozda IAA'ya maruz kalan *A. galleriae* larvalarının bir kısmı erginleşse bile larval gelişim süresinde uzama olduğu görülmüştür (Tablo 4.2).

Böceklerde gelişimin ilk evresi olan embriyonik gelişim evresi çok önemli bir dönemdir ve bu dönemde böceklerde meydana gelebilecek herhangi bir zarar, erginleşmeden ölmeleri ile sonuçlanabilir. Bu durum, parazitoitin populasyon yoğunluğunun azalmasına neden olur. Bu nedenle, bitki gelişim düzenleyicilerine maruz kalmış olan biyolojik kontrol ajanlarının erginleşme oranlarının bilinmesi önemlidir. Toplam parazitoit veriminin doz yükseldikçe azalması, konak-parazitoit etkileşimi içinde, sonraki nesilde konak sayısında ve buna bağlı olarak konağın verdiği ekonomik zararda da artmaya yol açacaktır [142]. Deney grupları içinde birinci nesil erkek ve dişi ergin birey sayısı en az 500 ppm, en çok kontrol grubunda tespit edilmiştir. Birinci nesil toplam verimde IAA uygulanan gruplarda kontrole göre önemli derecede azalma görülmüştür. Kontrol grubunda 95.53 olarak tespit edilen ortalama toplam verim IAA'nın yüksek dozlarında (500 ve 1000 ppm) %50'den fazla azalma göstermiştir. Dişi eşey oranında da aynı dozlarda önemli derecede artış olmuştur. Kontrol grubunda %35.80 olan dişi eşey oranı 500 ppm'de %48.50, 1000 ppm'de ise %48.51 olarak tespit edilmiştir.

Deney sonuçlarına göre ikinci nesil erkek ve dişi birey sayısında IAA uygulanan gruplarda kontrol grubuna göre anlamlı azalma görülmüştür. İkinci nesil toplam verimde IAA uygulanan gruplarda kontrol grubuna göre doza bağlı azalma önemli bulunmuştur. En yüksek dişi eşey oranı (%44.55) en yüksek IAA dozu olan 1000 ppm ile beslenen grupta görülmüştür.

Birinci nesilde kontrol grubunda, sırası ile 52.96 ve 48.82 gün olarak tespit edilen erkek ve dişilerin ortalama ergin hayat uzunluğu doza bağlı azalma göstermiş ve 1000 ppm'de erkek bireyler için 22.27, dişi bireyler için 20.58 güne düşmüştür. Her iki eşey için ortalama ergin hayat uzunluğunda IAA uygulanan gruplarda kontrole göre anlamlı azalma meydana gelmiştir.

Ergin boy uzunluğunda her iki eşey için 500 ve 1000 ppm'de kontrol grubuna göre diğer IAA uygulanan gruplarda önemli azalma tespit edilmiştir. Kontrol grubunda sırasıyla 2.48 mm ve 2.68 mm olan erkek ve dişilerin ergin boy uzunluğu 1000 ppm'de erkek bireyler için 2.33 mm, dişi bireyler için 2.56 mm olarak ölçülmüştür.

Kolinesteraz enzim ailesi, asetilkolinesteraz (AChE) ve butirikolinesteraz (BChE) olmak üzere çeşitli canlılarda yaygın olarak bulunan ve hem genetik dizimleri hem de üç boyutlu protein yapıları açısından benzerlik gösteren iki farklı enzimden oluşur [189]. AChE, kolinerjik sinir iletiminin sonlandırılmasında görev alır. BChE'nin ise gerçek işlevi henüz tanımlanamamıştır. Aynı monomerin oluşturduğu tetramerik yapıdaki serum BChE'si, ester bağı ve amid bağı içeren bileşikler parçalayabilmesi nedeni ile yabancı bileşeklere karşı korunmada öncülük eden biyolojik çöpçü enzim olarak da adlandırılır [190, 191]. Özellikle günümüzde savaş silahı olarak kullanılan organofosfat veya karbamat yapılı sinir gazları ve insektisit olarak kullanılan benzer yapılı kimyasallar ile zehirlenmelerde, BChE profilaktik amaçla kullanılmaktadır [189, 192]. Pestisit olarak veya diğer tarım zararlılarıyla mücadelede kullanılan kimyasalların BChE'ye etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, substrat olarak açilkolin türevleri kullanıldığında, IAA'nın farklı türlerden elde edilen BChE'ler üzerinde inhibitör etkisi olduğu saptanmıştır [193, 194]. BChE önemli bir detoksifikasyon enzimidir. Böceklerde organofosfat ve karbamat yapılı inhibitörlerin asetilkolinesteraza ulaşmadan dolaşımdan temizlenmesinde önemli rolü vardır [195]. Yapılan çalışmada IAA'nın BChE'ler üzerinde inhibitör etkisi olduğundan BChE'ler detoksifikasyon işlemini yerine getirememiş ve bunun sonucunda parazitoit IAA'nın toksik etkilerine maruz kalmış olabilir.

Konağa farklı dozlarda verilen indol-3-asetik asitin toksik etkisi sonucu oluşan oksidatif strese bağlı olarak glukojen ve lipid miktarının azalması [108] parazitoit gelişimini özellikle yüksek dozlarda olumsuz etkilemiş olabilir.

Sonuç olarak farklı dozlarda konağa verilen IAA'nın; *A. galleriae*'nin birinci nesil ergin çıkış süresi, verim, eşey oranı, ergin hayat uzunluğu, ergin boy uzunluğu ile ikinci nesil verim ve eşey oranına etkileri tespit edilmiştir. Dolaylı olarak IAA'ya maruz bırakılan parazitoitin gelişim biyolojisinin -birinci ve ikinci nesil dişi eşey oranı hariç- özellikle yüksek dozlarda olumsuz yönde etkilendiği belirlenmiştir. Bitki gelişim düzenleyicilerinin parazitoitler üzerindeki olumsuz etkilerinin belirlenmesi, parazitoitin biyolojik kontrol programlarındaki etkinliği ve gelecekteki kullanılabilirlikleri açısından büyük önem taşımaktadır. Bitki gelişim düzenleyicilerinin parazitoitin gelişim biyolojisi üzerine olumsuz etkilere sahip olması konak-parazitoit arasındaki dengeyi bozarak biyolojik kontrol çalışmalarını da olumsuz yönde etkileyecektir. Bu durum zararlı populasyonunda artışa neden olarak zararlının verdiği ekonomik zararda artmaya neden olacaktır. Bu nedenle indol-3-asetik asitin *A. galleriae* üzerindeki etkilerinin bilinmesinin, parazitoitin biyolojik kontrol çalışmalarında ve IPM programlarında kullanılmasında yarar sağlayacağı düşüncesindeyiz.

KAYNAKLAR

- [1] Ecevit, O., “Zirai Mücadele İlaçları ve Çevreye Olan Etkileri”, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları*, Samsun, (1988).
- [2] Fenemore, P.G., “Plant Pests and Their Control”, London, (1984).
- [3] Greathead, D.J. and Waage, J.K., “Opportunities for biological control of agricultural pests in developing countries”, Number 11, *World Bank Technical Paper*, The World Bank, Washington, D.C., U.S.A., 1, (1983).
- [4] Cox, C., “Insecticide Factsheet. Cypermethrin”, *Journal of Pesticide Reform*, 16 (2), 15-20, (1996).
- [5] Erol, T. ve Kılınçer, N., “Bazı insektisitlerin pupa asalağı *Pimpla turionellae* L. (Hym: Ichneumonidae)’ ye etkileri üzerine araştırmalar”, *Türkiye 1. Biyolojik Mücadele Kongresi*, Adana, 123-137, (1986).
- [6] Takada, Y., Kawamura, S. and Tanaka, T., “Effects of various insecticides on the development of the egg parasitoid *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)”, *J. Econ. Entomol.*, 94 (6), 1340-1343, (2001).
- [7] Xu, J., Shelton, A.M. and Cheng, X., “Variation in susceptibility of *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae) to permethrin”, *J. Econ. Entomol.*, 94 (2), 541-546, (2001).
- [8] Hillocks, R.J., “Integrated management of insect pests, diseases and weeds of cotton in Africa”, *Integrated Pest Management Reviews*, 1, 31-47, (1995).
- [9] Edge, J.M., Benedict, J.H., Carroll, J.P. and Reading, H.K., “Bollgard Cotton: An assesment of global economic, environmental and social benefits”, *The Journal of Cotton Science*, 5, 121-136, (2001).
- [10] Simmonds, M.S.J., Manlove, J.D., Blaney, W.W. and Khambay, B.P.S., “Effects of selected botanical insecticides on the behaviour and mortality of the glasshouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* and the parasitoid *Encarsia formosa*”, *Entomol. Exp. Appl.*, 102, 39-47, (2002).
- [11] Wells, M.L., Mcpherson, R.M., Ruberson, J.R. and Herzog, G.A., “Coccinellids in cotton: population response to pesticide application and feeding response to cotton aphids (Homoptera: Aphididae)”, *Environ. Entomol.*, 30 (4), 785-793, (2001).

- [12] Kaya, B. ve 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*, 23 (Ek Sayı 1), 297-301, (1999).
- [13] Yegen, O., “Yabancı otlar ve mücadelesi”, *Akdeniz Üniversitesi Basımevi*, Antalya, III+27-41S., (1993).
- [14] Kaur, R. and 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*, 30 (3), 224-230, (2000).
- [15] Özmen, M., Topçuoğlu, Ş.F., Bozcuk, S. ve Bozcuk, N.A., “Effects of Abscisic Acid and Gibberellic Acid on Sexual Differentiation and Some Physiological Parameters of Laboratory Mice”, *Tr. J. of Biology* 19, 357-364, (1995).
- [16] Yeşilada, E., Bozcuk, A.N., “*Drosophila melanogaster*’in Yumurta Verimi Üzerine ABA ve Kinetin’in Etkisi”, *Tr. J. of Biology*, 19 (1), 37-44, (1995).
- [17] Harris, M.K., “Integrated pest management of pecans”, *Ann. Rev. Entomol.*, 28, 291, (1983).
- [18] Xu, J., Shelton, A.M. and 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.*, 94(1), 14-20, (2001).
- [19] Andow, D.A., Ragdale, D.W. and Nyvall, R.F., “Ecological interactions and biological control”, *Westview Press*, Colorado, (1997).
- [20] Uçkan, F. and 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.*, 126(10), 534-537, (2002).
- [21] 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.*, 78, 199-208, (1988).
- [22] Faulds, W., “Spread of *Bracon phylacteophagus*, a biocontrol agent of *Phylacteophaga froggatti*, and impact on host”, *New Zealand Journal of Forestry Science*, 21 (2/3), 185, (1991).
- [23] Hassel, M.P. and Waage, J.K., “Host-parasitoid population interactions”, *Ann. Rev. Entomol.*, 28, 89, (1984).

- [24] Vinson, S.B., "Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology", 9, ed. Vinson, S.B., *Pergamon Press*, New York, 417, (1985).
- [25] Doult, R.L., "The biology of parasitic hymenoptera", *Ann. Rev. Entomol.*, 4, 161, (1959).
- [26] Rosen, D., "Biological Control. In: Comprehensive insect physiology biochemistry and pharmacology", 12, ed. Kerkut, G.A., Gilbert, L.I., *Pergamon Press*, New York, 413-464, (1985).
- [27] Vinson, S.B. and Iwantsch, G.F., "Host suitability for insect parasitoids", *Ann. Rev. Entomol.*, 25, 397, (1980).
- [28] Hirashima, Y., Miura, K., Miura, T. and Matsuda, S., "Studies on the biological control of the Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus), functional responses of the egg-parasitoids *Trichogramma ostrinae* to host densities", *Sci. Bull. Fac. Agr.*, Kyushu Univ., 89, (1990).
- [29] Gülel, A., "Studies on the biology of the *Dibrachys boarmiae* (Walker) (Hymen.; Pteromalidae) parasitic on *Galleria mellonella* L.", *Z. Ang. Ent.*, 94, 138-149, (1982).
- [30] Melton, C.W. and 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.*, 79(3), 402, (1986).
- [31] Godfray, H.C.J., "Parasitoids-Behavioral and Evolutionary Ecology", *Princeton University Press*, New Jersey, (1994).
- [32] Wharton, R.A., "Bionomics of the Braconidae", *Ann. Rev. Entomol.*, 38, 121, (1993).
- [33] Vinson, S.B., "Host selection by insect parasitoids", *Ann. Rev. Entomol.*, 21, 109, (1976).
- [34] Van Alphen, J.J.M. and Visser, M.E. "Superparasitism as an adaptive strategy for insect parasitoids", *Ann. Rev. Entomol.*, 35, 59, (1990).
- [35] Tumlinson, J.H., Lewis, W.J. and Vet L.E.M., "How parasitic wasps find their hosts", *Scientific Am.*, 46, (1993).
- [36] Gülel, A., "*Dibrachys boarmiae* (Hymenoptera; Pteromalidae)'de superparasitizmin etkileri", *Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Dergisi*, 1(1), 13, (1987).

- [37] Hegazi, E.M., Shaaban, M.A. and El-Singaby, N.R., “Development of *Microplitis rufiventris* (Hymenoptera; Braconidae) in superparasitized *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera; Noctuidae)”, ***Ann. Entomol. Soc. Am.***, 84(6), 571, (1991).
- [38] Ueno, T., “Multiparasitism and host feeding by solitary parasitoid wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae) based on the pay-off from parasitized hosts”, ***Ann. Entomol. Soc. Am.***, 92(4), 601-608, (1999).
- [39] Bin, F., Vinson, S.B., Strand, M.R., Calazza, S. and Jones, W.A., “Source of an egg kairomone for *Trissolcus basalus*, a parasitoid of *Nezera virudula*”, ***Physiological Entomology***, 18, 7, (1983).
- [40] Brower, J.H. and Press, J.W., “Interactions between the egg parasite *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera; Trichogrammatidae) and a predator, *Xyloris flavipes* (Hemiptera; Anthocoridae) of the Almond moth, *Carda cautella* (Lepidoptera; Pyralidae)”, ***J. Entomol. Sci.***, 23(4), 342, (1988).
- [41] Brower, J.H. and Press, J.W., “Interaction of *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) and *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in suppressing stored-product moth populations in small inshell peanut storages”, ***J. Econ. Entomol.***, 83(3), 1096-1101 (1990).
- [42] Nealis, V. And Frankenhyzen, K.V., “Interactions between *Bacillus thuringiensis* Berliner and *Apanteles fumiferanae* Vier. (Hymenoptera; Braconidae), a parasitoid of the Spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Clem.) (Lepidoptera; Tortricidae)”, ***The Canadian Entomologist***, 122 (7/8), 588, (1990).
- [43] Obrycki, J.J., Tauber, M.J. and Tauber, C.A., “*Perilitus coccinellae* (Hymenoptera; Braconidae) parasitization and development in relation to host-stage attacked”, ***Ann. Entomol. Soc. Am.***, 78(6), 852, (1985).
- [44] Riechert, S.E. and Lockley, T., “Spiders as biological control agents”, ***Ann. Rev. Entomol.***, 29, 299, (1984).
- [45] Baktır, İ., Erdemir, S., Göktaş, Ö., “Süs bitkilerinde hormon kullanımı”, ***Akd. Üniv. Zir. Fak. Lisans Semineri***, 15, (1994).
- [46] Dobrev, P.I., Havlicek, L., Vagner, M., Malbeck, J. and Kaminek, M., “Purification and determination of plant hormones auxin and abscisic acid using solid phase extraction and two-dimensional high performance liquid chromatography”, ***Journal of Chromatography A.***, Volume 1075, Issue 1-2, 159-166 (2005).
- [47] Ünal, E., “*Funalia trogii*’de kültür periyoduna bağlı olarak indol-3-asetik asit (IAA) üretimi ve peroksidaz aktivitesi arasındaki ilişki”, ***Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı***, Yüksek Lisans Tezi, Mersin, 10, (1998).

- [48] Awad, T.M. and Taha, F.A., “The effect of some plant growth inhibitors on the developmental stages of *Spodoptera littoralis* Boisd. (Lep.: Noctuidae)”, ***Zeitschrift für Angewandte Entomologie***, 80 (3), 306-310, (1976).
- [49] Bidwell, R.G.S., “Plant Physiology”, 502-506, (1974).
- [50] Güleriyüz, M., “Bahçe ziraatında büyütücü ve engelleyici maddelerin kullanılması ve önemi”, No: 279, Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, (1982).
- [51] Campbell N.A., Reece, J.B., “Biyoloji”, 6. baskıdan çeviri, çeviri ed. Gündüz, E., Demirsoy, A., Türkan, İ., ***Palme Yayıncılık***, Ankara, 808, (2008).
- [52] Kim, İ.S., Okubo, H and Fujieda, K., “Endogenous levels of IAA in relation to partenocarpy in cucumber”, ***Elsevier Science Publishers***, B.V., Amsterdam, 52, 1-8, (1992).
- [53] Hiroyasu, K. and Yamanishi, T., “Low temperature effects on levels of some plant hormones at the flowering stage in rice panicles”, ***Plant Physiol.***, 67, 45-49, (1997).
- [54] Honeyborne, C.H.B., “Performance of *Brevicoryne brassicae* on plants treated with growth regulators”, ***Journal of the Science Food and Agriculture***, 20 (7), 388-390, (1969).
- [55] Önder, F., Karsavuran Y., Hakerlerler H. ve S. Tezcan, “Bitki büyüme regülatörlerinden MLC'nin laboratuvar koşullarında *Dolycoris baccarum* (L) (Het.: Pentatomidae) üzerinde etkileri”, ***Türkiye 1. Entomoloji Kongresi Bildirileri***, İzmir, 325-334, (1987).
- [56] Carlisle, D.B., Ellis P.E. and Osborne, D.J., “Effects of plant growth regulators on locusts and cotton stainer bugs”, ***Journal of the Science Food and Agriculture***, 20, 391-393, (1969).
- [57] Tahori A.S., Zeidler G. and Halevy, A.H., “Effect of some plant growth retardants on the feeding oh the cotton leaf worm”, ***Journal of the Science Food and Agriculture***, 16, 570-572, (1965).
- [58] Mansour, M.H. and 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***, 80 (1), 88-93, (1976).
- [59] Van Emden, H.F., “Plant resistance to aphids induced by chemicals”, ***Journal of the Science Food and Agriculture***, 20, 385-387, (1969).
- [60] Bhalla, O.P. and Robinson, A.G., “Effect of chemosterilants and growth regulators on the pea aphid and artificial diet”, ***Journal of Economic Entomology***, 61 (2), 552-555, (1968).

- [61] El-Ibrashy, M.T., "The sterilent activity of certain biologically active compounds against *Spodoptera littoralis* Boisd. (Lepid., Noctuidae)", *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 71 (3), 326-332, (1972).
- [62] Scheurer, S. and Aschermann, S., "The influence of natural and some synthetic plant growth regulators on the reproductive activity of *Aphis fabae* sucking plant parts", *In Folia Entomologica Hungarica* (Ed.: Mahunka, S.) Luther-Strasse, German Democratic Republic, 221-226, (1976).
- [63] Prasad, R., Behera H.N. and Das, C.C., "MLC induced meiotic instability in grasshopper spermatocytes", *Current Science*, 46 (6), 191-192, (1977).
- [64] Dreyer, D.L., Campbell B.C. and Jones, K.C., "Effect of bioregulator- treated sorghum on greenbug fecundity and feeding behavior: Implication for host-plant resistance", *Phytochemistry*, 23 (8), 1593-1596, (1984).
- [65] Bariola, L.A., Kittock, D.L., Arle, H.F., Vail, P.V. and Hennebery, T.J. "Controlling pink bollworms: Effects of chemical termination of cotton fruiting on populations of diapausing larvae", *Journal of Economic Entomology*, 69 (5), 633-639, (1976).
- [66] Smith, B.D., "Spectra of activity of plant growth retardants against various parasites of one host species", *Journal of the Science Food and Agriculture*, 20, 398-400, (1969).
- [67] Worthing, C.R., "Use of growth retardants on Chrysanthemums: effect on pest populations", *Journal of the Science Food and Agriculture*, 20, 394-397, (1969).
- [68] Richter, S. and Caceda, F., "Untersuchungen zur Verbesserung der Wirksamkeit von phosphororganischen Insektiziden durch mittel zur Steuerung biologischer prozesse", *Archiv für Phytopathologie und Pflanzenschutz*, 20, 409-418, (1984).
- [69] Posnova, A.N., "Plant growth regulators and their use in applied entomology", *Trudy Vsesoyuznogo Nauchno-issledovatel'skogo instituta Zashchity Rastenii*, 40, 135-145, (1974).
- [70] WHO (World Health Organization). "Environmental health criteria 29, 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D)", Geneva, (1984).
- [71] Göze, İ., Yelkovan, İ., Çınar Z., "Daminozid'in civcivlerdeki enzimatik etkiler ve histopatolojisi", *Tr J of Biology*, 19, 217-222, (1995).
- [72] Palavan- Ünsal, N., "Bitki büyüme maddeleri", *İ. Ü. Basım Evi ve Film Merkezi*, İstanbul, 21, 198, 232, (1993).

- [73] 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”, ***İnönü Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı***, Doktora Tezi, Malatya, (1995).
- [74] Tucker, D.J., “The effects of far-red light on the hormonal control of side shoot growth in the tomato”, ***Ann. Bot.***, 40, 1033-1042, (1976).
- [75] Blakesley, D., Weston, G.D. and Elliott, M.C., “Endogeneous levels of indole-3-acetic acid and abscisic acid during the rooting of *Cotinus coggygria* cuttings taken at different times of the year”, ***Plant Growth Regulation***, 10, 1-12, (1991).
- [76] Fett, W.F., Osman, S.F. and Dunn, M.F., “Auxin Production by Plant-Pathogenic Pseudomonads and Xanthomonads”, ***Applied and Environmental Microbiology***, 53,8, 1838-1845, (1987).
- [77] Martinez-Toledo, M.V., Moreno, T.R.J. and Gonzales-Lopes, J., “Root exudates of *Zea mays* and production of auxin, gibberellins and cytokinins by *Azotobacter chroococcum*”, ***Plant and Soil***. 110, 149-152, (1988).
- [78] Topçuoğlu, S.F. ve Ünyayar, S., “Beyaz çürükçül fungus *Phanerochaete chrysosporium* ME446’da bitki büyüme maddelerinin (oksin, gibberellin, absisik asit ve sitokinin) üretimi ve biyolojik aktivitelerinin tayini”, ***İnönü Üniversitesi Araştırma Fonu***, Malatya, Eylül, (1995).
- [79] Ünyayar, S., Topçuoğlu, S.F. and 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, September, 9-13, (1996).
- [80] Ames, I.H., Hill, C.A., Walton, D.C. and Dashek, W.V., “Hormonal Regulation of Genetic Tumor Induction: Cytokinin and Abscisic Acid”, ***Plant and Cell Physiol.*** 20 (6): 1055-1061, (1979).
- [81] Staden, J.V. and Nicholson, R.I.D., “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***, 35, 423-431, (1989).
- [82] Prakash, L. and Prathapasanen, 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***, 65, 251-257, (1990).
- [83] Roberts, A.J. and Hooley, R., “Plant Growth Regulators”, ISBN 0-412-01661-3, (1988).

- [84] Kawaguchi, M., Fujioka, S., Sakurai, A., Yamaki, Y.T. and Syona, K., "Presence of a Pathway for the Biosynthesis of Auxin via Indol-3-Acetamide in Trifoliata Orange", *Plant Cell Physiol.*, 34, 1, 121-128, (1993).
- [85] Parker, K.E. and Briggs, W.R., "Transport of indole-3-acetic acid during gravitropism in intact maize coleoptiles", *Plant Physiol.*, 94, 1763-1769, (1990).
- [86] Salisbury, F.B. and Ross, C.W., "Plant Physiology", *Wadsworth Publishing Company*, Belmont, California, ISBN 954-003-243-7, (1992).
- [87] 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.*, 75 C, 433-436, (1983).
- [88] Tussel, J.M., Artigas, F., Sunol, C., Martinez, E. and 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.*, 306: 338-344, (1984).
- [89] Shimamori, K., "On the biology of *Apanteles galleriae*, a parasite of the two species of wax moths", *Honeybee Science*, 8, 107-112, (1987).
- [90] Watanabe, C., "Occurrence of *Apanteles galleriae* (Hymenoptera: Braconidae), a parasite of wax moth in Japan", *Kontyû*, 55, 165-168, (1987).
- [91] Whitfield, J.B., Cameron, S.A., Ramirez, S.R., Roesch, K., Messinger, S., Taylor, O.M. and Cole, D., "Review of the *Apanteles* species (Hymenoptera: Braconidae) attacking lepidoptera in *Bombus* (Fervidobombus) (Hymenoptera: Apidae) colonies in the new world, with description of a new species from South Africa", *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 94, 851-857, (2001).
- [92] Uçkan, F., "Erken evre larva endoparazitoiti *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera; Braconidae)'nin iki konak Lepidoptera türü ile etkileşimleri", Doktora Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı*, Samsun (1996).
- [93] Uçkan, F. and Gülel, A., "*Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera; Braconidae)'nın bazı biyolojik özelliklerine konak türün etkileri", *Tr. J. of Zoology*, 24 (Ek Sayı), 105-113, (2000).
- [94] Uçkan, F. ve Gülel, A., "*Apanteles galleriae* Wilkinson (Hym.; Braconidae)'nın verim ve eşey oranına, parazitoit-dişi eşdeğeri konak sayısındaki artışın etkileri", *BAÜ Fen Bil. Ens. Derg.*, 1, 16-25, (1999).
- [95] Uçkan F. and 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.*, 31, 168-171 (2002).

- [96] 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.**, 21, 361-364, (1997).
- [97] Uçkan, F. and Ergin, E., “Temperature and food source effects on adult longevity of *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae)”, **Environ. Entomol.**, 32, 441-446, (2003).
- [98] Uçkan, F., Ergin, E., Ayaz, F., “Modelling age and density structured reproductive biology and seasonal survival of *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hym., Braconidae)”, **J. App. Entomol.**, 128, 407-413, (2004).
- [99] Nurullahoğlu, Z.Ü., Uçkan, F., Sak, O., Ergin, E., “Total lipid and fatty acid composition of *Apanteles galleriae* and its parasitized host”, **Ann. Entomol. Soc. Am.**, 97, 1000-1006, (2004).
- [100] Demirsoy, A., “Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar/ Böcekler, Entomoloji”, II (II), **Meteksan A.Ş.**, Ankara, 839, (1992).
- [101] Normanly, J., Bartel, B. “Redundancy as a way of life- IAA metabolism”, **Curr. Opin. Plant Biol.** 2: 207-213, (1999).
- [102] 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.**, 4, 573-578, (1998).
- [103] Greco, A.V., Mingrone, G., Favuzzi, A., Bertuzzi, A., Gandolfi, A., Desmet, R., Vanholder, R., Gasbarrini, G., “Subclinical hepatic encephalopathy: role of tryptophan binding to albumin and the competition with indole-3-acetic acid”, **J. Investig. Med.**, 48 (4): 274-80 (2000).
- [104] Anderson, G.M., Gerner, R.H., Cohen, D.J., Fairbanks, L., “Central tryptamine turnover in depression, schizophrenia, and anorexia: measurement of indole acetic acid in cerebrospinal fluid”, **Biol. Psychiatry.**, 19 (10):1427-35, (1984).
- [105] Antoshechkin, A.G., Zuyeva, L.A., Maximova, L.A., “Excretion of phenylpyruvic, 4-hydroxyphenylpyruvic and indolyl-3-acetic acids by the skin fibroblasts from a phenylketonuric child”, **J. Inherit. Metab. Dis.**, 11: 299-301, (1988).
- [106] Folkes, L.K., Candeias, L.P., Wardman, P., “Toward targeted “oxidation therapy” of cancer: peroxidase-catalysed cytotoxicity of indole-3-acetic acids”, **Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.**, 42 (4): 917-20, (1998).
- [107] 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**, 265, 183-192, (1997).

- [108] Çelik, İ., Tülüce, Y., Özok, N., “Effects of indolacetic acid and kinetin on lipid peroxidation levels in various rat tissues”, *Turk J Biol.* 26, 193-196, (2002).
- [109] Yılmaz, H.R., Yüksel, E., Türköz, Y., “F2 nesil farelerde indol-3-asetik asitin böbrek katalaz, süperoksit dismutaz ve glutatyon peroksidaz aktiviteleri üzerine olan etkisi”, *Van Tıp Dergisi*, 11 (3), 64-68, (2004).
- [110] Yılmaz, H.R., Yüksel, E., “The effect of indole-3-acetic acid on some metabolic enzymes in kidney of the second cross maternal mice and their offsprings”, *EJM*, 9 (1), 1-3, (2004).
- [111] Yılmaz, H.R., Yüksel, E., “İndol-3-asetik asitin üçüncü nesil farelerin kemik iliği hücrelerinde mitotik indeks üzerine etkisi”, *S.D.Ü Tıp Fakültesi Dergisi*, 12 (2), 47, 48, (2005).
- [112] Yılmaz, H.R., “Farelerde sentetik bitki büyüme hormonlarının biyolojik, teratojenik ve kalıtsal etkilerinin araştırılması”, *İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı*, Doktora Tezi, Malatya, 1999.
- [113] Kowalska E., “Influence of 3-indoleacetic acid on cytochemical changes in nuclei and cytoplasm of human fibroblasts in the cell culture”, *Folia morphol.* 50: 13-26, (1991).
- [114] Kojic-Prodic, B., Kroon, J., Puntarec, V., “Hydrogen bonding in phytohormone-auxin (IAA) and its derivatives”, *J. Mol. Struct.*, 322: 43-69, (1994).
- [115] Pugine, S.M.P., De Brito, P.P., Alba-Loureiro, C.T., Costa, E.J.X., Curi, R. and De Melo, M.P., “Effect of indole-3-acetic acid administration by gavage and by subcutaneous injection on rat leukocytes”, *Cell Biochem. Funct.*, 25: 723-730, (2007).
- [116] Furukawa, S., Masayoshi, A., Usuda, K. and Ogawa, I., “Indole-3-acetic acid induces microencephaly in rat fetuses”, *Toxicologic Pathology*, 32: 659-667, (2004).
- [117] Visscher, N.S., “Regulation of grasshopper fecundity, longevity and egg viability by plant growth hormones”, *Experientia*, 36: 130-131, (1980).
- [118] 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.*, 101 (3), (2008).
- [119] Harikesh S. ve Bhattacharya, A.K., “Negative role of gibberellic acid on the developmental behaviour of *Spodoptera litura*”, *Indian J. Entomol.*, 65: 293-297, (2003).

- [120] Kaur, R. ve Rup, P.J., “Influence of four plant growth regulators on development of the melon fruit fly, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)”, *Insect Sci. Appl.*, 23: 121-125, (2003).
- [121] Kaur, R. ve Rup, P.J., “Influence of some plant growth regulators (PGR) on biochemical profile in the larvae of melon fruit fly *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Trypetidae)”, *Entomon*, 28: 89-95, (2003).
- [122] Salama, H.S. ve El-Sharaby, A.M., “Gibberellic acid and β -sitosterol as sterilants of the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* Boisduval (Lepidoptera: Noctuidae)”, *Experientia*, 28: 413-414, (1972).
- [123] Rup, P.J. ve Kalia, S., “Effect of gibberellic acid on the development of banana fruit fly, *Zaprionus paravittiger* (Godbole ve Vaidya) (Drosophilidae: Diptera)”. *Pest Manag. Econ. Zool.*, 1: 27-31, (1993).
- [124] Kaur, R., ve Rup, P.J., “Evaluation of regulatory influence of four plant growth regulators on the reproductive potential ve longevity of melon fruit fly *Bactrocera cucurbitae*”, *Phytoparasitica*, 30: 224-230, (2002).
- [125] Rup, P.J., Kaur, R. ve Kaur, J., “Effect of gibberellic acid (GA₃) on the protein, lipid and carbohydrate contents of banana fruit fly, *Zaprionus paravittiger* larvae”, *Insect Sci. Appl.*, 18: 145-148, (1998).
- [126] Bloemen, L.J., Mandel, J.S., Bond, G.G., Pollock., A.F., Vitek, R.P., Cook, R.R., “ An update of mortality among chemical workers potentially exposed to the herbicide 2,4- dichlorophenoxyacetic acid and its derivatives”, *Jom.*, Volume 35, Number 12, 1208- 1212, (1993).
- [127] Knopp, D., “Assessment of exposure to 2,4-dichlorophenoxyacetic acid in the chemical industry: results of a five year biological monitoring study”, *Occuparional and Environmental Medicine*, 51: 152-159, (1994).
- [128] Elo, H.A., Hervonen, H. and Ylitalo, P., “Comparative study on cerebrovascular injuries by three chlorophenoxyacetic acids (2,4-D, 2,4,5-T and MCPA)”, *Comp. Biochem. Physiol.*, Vol. 90C, No. 1, 65-68, (1988).
- [129] Abdellatif, A.G., Preat, V., Vameco, J., Nilsson, R. and Roberfroid, M., “Peroxisome proliferation and modulation of rat liver carcinogenesis by 2,4-dichlorophenoxyacetic acid, 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid, perfluorooctanoic acid and nafenopin”, *Carcinogenesis*, Vol: 11, No: 11, pp. 1899-1902, (1990).
- [130] Arnold, E.K., Lovell, R.A. and Baesley, V.R., “2,4-D toxicosis III: an attempt to produce 2,4-D toxicosis in dogs on treated grass plots”, *Vet. Hum. Toxicol.*, 33:5, 457-461, (1991).

- [131] 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*, 74: 189-201, (1994).
- [132] 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*, 20: 11-26, (1987).
- [133] Celik, I., Turker, M. and Tuluçe, Y., “Abscisic acid and gibberellic acid cause increased lipid peroxidation and fluctuated antioxidant defense systems of various tissues in rats”, *Journal of Hazardous Materials*, 148: 623- 629, (2007).
- [134] Ulusoy, M.R., Koşgan, A.G., “Bitki gelişim düzenleyicilerinden Supertonik’in patlıcan bitkilerinde beslenen *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) üzerine etkileri”, *Türk. Entomol. Derg.*, 33 (2): 128,129 (2009).
- [135] 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*, 15 (1): 25-36 (1991).
- [136] Ulusoy, M.R. & Koşgan, A.G., “Domateste kullanılan bitki gelişim düzenleyicilerinden “Tomaset” (N-M-TOLYPHTALMIC ACID)’in *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) üzerine etkileri”, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (3): 85-94, (1998).
- [137] Müller, H.J., “The behavior of *Aphis fabae* in selecting its host plants, especially different varieties of *Vicia faba*”, *Entomologia Experimentalis Applicata*, 1: 66-72, (1958).
- [138] Hemeida, I.A., “Effect of plant growth regulator (ALAR) on the different stages of potato tuber worm (*Phthorimaea operculella* Zeller) (Egypt)”, *Zagazig Journal of Agricultural Research* (Egypt), 13 (1): 447-456, (1990).
- [139] Çınarlı, İ., Hıncal, P. & Tezcan, F. “Bazı bitki gelişim düzenleyicilerinin kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae* Koch.) (Acarina, Tetranychidae) popülasyonuna etkileri üzerine araştırmalar”, *Türkiye 3. Entomoloji Kongresi*, 24-28 Eylül 1996, Ankara (1996).
- [140] 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*, 53 (4): 661-664, (1960).
- [141] Thomas, J., John, V.T., “Effect of gibberellic acid and indol-3-acetic acid on the infection of rice plants by rice tungro virus”, *Pytopathol. Z.*, 101, 168, (1981).

- [142] Tüven, A., “Farklı dozlarda konağa verilen gibberellik asitin parazitoit *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae) biyolojisine etkileri”, **Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı**, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir, (2006).
- [143] Sak, O., Uçkan, F. and Ergin, E., “Effects of cypermethrin on total body weight, glycogen, protein and lipid contents of *Pimpla turionella* (L.) (Hymenoptera: Ichneumonidae)”, **Belg. J. Zool.**, 136, 53-58, (2006).
- [144] Folch, J., Lees, M. and Sloane Stanley, G.H., “A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues”, **J. Biol. Chem.**, 226, 497-509, (1957).
- [145] Kaur, R. and Rup, P.J., “Evaluation of gibberellic acid (PGR) against immature stages of *Bactrocera cucurbitae* (Coquillet), the melon fruit fly”, **J.Insect Sci.**, 12 (1), 9-14, (1999).
- [146] Sharma, S.P., Kaur, J., and 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.**, 41, 869-875, (1997).
- [147] Coffelt, M.A. and Schults, P.B., “Influence of plant growth regulators on the development of the *Azalea Lace bug* (Hemiptera: Tingidae)”, **Entomological Society of America**, 81(1), 290-292, (1988).
- [148] Gülel, A., “Çiftleşmenin *Dibrachys boarmiae* (Hymenoptera: Pteromalidae) erkeklerinin hayat süresine ve eşey oranına etkileri”, **Doğa Zooloji Dergisi** 12 (3), 225-233, (1988).
- [149] Eischen, F. and Dietz, A., “Growth and survival of *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) larva fed diets containing honey bee- collected plant resins”, **Ann. Entomol. Soc. Am.**, 80, 74-77, (1987).
- [150] Gülel A., “Doğal besin kalitesindeki değişikliklerin parazitoit *Dibrachys boarmiae* ’nin verim ve ergin boyuna etkileri”, **Tr. J. Zool.**, 15, 289-295, (1991).
- [151] Hagley E.A.C., Barber, D.R. “Effect of food sources on the longevity and fecundity of *Pholetesor ornigis* (Weed) (Hymenoptera; Braconidae)”, **Can. Entomol.**, 124, 341-346, (1992).
- [152] Harikesh S. ve Bhattacharya, A.K., “Role of plant growth regulators on the developmental profile of *Spodoptera litura*: effect of plant growth stimulants” **Indian-Journal-of-Entomology**, 63(3), 329-339, (2001).
- [153] Önder, F. ve Çınarlı, İ., “Reterdan etkili bitki hormonlarının böcekler üzerine yan etkileri”, **Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.**, 25 (2): 329-339, (1988).

- [154] Hall, F.R., "Influence of Alar on populations of European red mite and apple aphid on apples", *J. Econ. Ent.*, 65: 1751-1753, (1972).
- [155] Stang, E.J., Ferree D.C. and 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*, 220: 9-13 (1976).
- [156] Nakajima, S. and Kawazu, K. "Coumarin and eupoin, two inhibitors for insect development from leaves of *Eupatorium japonicum*", *Agric. Biol. Chem.* 44: 2893-2899, (1980).
- [157] Pandey, G.P. and 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.*, 42: 1-15, (1980).
- [158] Mansour, M.H., Dimetry, N.Z. and 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.*, 92: 151-157, (1982).
- [159] Rup, P.J., Kaur, P. and 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.*, 19: 251-257, (1998).
- [160] Vet, L.E.M. and Dicke, M., "Ecology of infochemical use by natural enemies in a tritrophic context", *Annu. Rev. Entomol.*, 37, 141-172, (1992).
- [161] Marston, N., Ertle, L.R., "Host influence on the bionomics of *Trichogramma minutum*", *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 66, 1155-1162, (1973).
- [162] 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.*, 53, 401-415, (1984).
- [163] Peter, C. and David, B.V., "Biology of *Apanteles machaeralis* Wilkinson (Hymenoptera; Braconidae) a parasite of *Diaphania indica* (Saunders) (Lepidoptera; Pyralidae)", *Proc. Indian Acad. Sci. (Anim. Sci.)*, 99 (5), 353, (1990).
- [164] Ueno, T. and Tanaka, T. "Comparative biology of six polyphagous solitary pupal endoparasitoids (Hymenoptera; Ichneumonidae): Differential host suitability and sex allocation", *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 87 (5), 592, (1994).
- [165] Tillman, P.G. and Cate, J.R., "Effect of host size on adult size and sex ratio of *Bracon mellitor* (Hymenoptera; Braconidae)", *Environ. Entomol.*, 22 (5), 1161, (1993).

- [166] Nealis, V.G. and Fraser, S., “Rate of development, reproduction and mass rearing of *Apanteles fumiferanae* Vier. (Hymenoptera; Braconidae) under controlled conditions”, *Can. Ent.*, 120 (3), 197, (1988).
- [167] Gülel, A., “Parazitoit *Agrothereutes adustus* (Hymenoptera; Ichneumonidae)’ un üreme biyolojisi”, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Dergisi*, 1 (2), 17, (1988).
- [168] Hailemichael, Y. and Smith, J.W., “Development and longevity of *Xanthopimpla stemmator* (Hymenoptera; Ichneumonidae) at constant temperatures”, *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 87 (6), 874, (1994).
- [169] Senrayan, R., Velayudhan, R., Rajadurai, S., “Reproductive strategies of an egg parasitoid, *Trissolcus sp.* (Hymenoptera: Scelionidae) on two different hosts”, *Proc. Indian Acad. Sci. (Anim. Sci.)*, 97, 455-461, (1988).
- [170] 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.*, 66, 227-236, (1993).
- [171] Flanders, S.E., “Host influence on the prolificacy and size of *Trichogramma pretiosum*”, *Ecology*, 76, 412–425, (1935).
- [172] Clausen C.P., “The effect of host size upon the sex ratio of hymenopterous parasites and its relation to methods of rearing and colonization”, *Journal of the New York Entomological Society*, 47, 1–9, (1939).
- [173] Arthur, A.P. and Wylie, H.G., “Effects of host size on sex ratio, development time and size of *Pimpla turionellae* (Linnaeus) (Hymenoptera: Ichneumonidae)”, *Entomophaga*, 4, 297–301, (1959).
- [174] Nozato, K., “The effect of host size on the sex ratio of *Itopectis cristatae* Momoi (Hymenoptera: Ichneumonidae), a pupal parasite of the Japanese pine shoot moth, *Petrova* (= *Evetria*) *cristata* (Walsingham) (Lepidopterae: Olethreutidae)”, *Kontyu*, 37, 134–146, (1969).
- [175] Sandlan, K.P., “Sex ratio in *Coccygomimus turionellae* Linnaeus (Hymenoptera: Ichneumonidae) and its ecological implications”, *Ecol. Entomol.*, 41, 365–378, (1979).
- [176] Sandlan, K.P., “Host–feeding and its effects on the physiology and behavior of the ichneumonid parasitoid, *Coccygomimus turionellae*”, *Physiology and Entomology*, 4, 383–392, (1979).
- [177] Charnov, E.L., Hartogh Los–Den, R.L., Jones, W.T. and Van Den Assem, J., “Sex ratio evolution in a variable environment”, *Nature* (London), 289, 27–33, (1981).

- [178] Luck, R.F., Podoler, H. and Kfir, R. “Host selection and egg allocation behavior by *Aphytis melinus* and *A. lingnanensis*: comparison of two facultatively gregarious parasitoids”, *Ecol. Entomol.*, 7, 397–408, (1982).
- [179] Werren, J.H., “A model for sex ratio selection in parasitic wasps: local mate competition and host quality effects”, *Netherlands Journal of Zoology*, 34, 81–96, (1984).
- [180] Mackauer, M., “Growth and developmental interactions in some aphids and their hymenopterous parasites”, *J. Insect Physiol.*, 32, 275–280, (1986).
- [181] Opp, S.B. and Luck, R.F., “Effects of host size on selected fitness components of *Aphytis melinus* and *A. lingnanensis* (Hymenoptera: Aphelinidae)”, *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 79, 700–704, (1986).
- [182] Strand, M.R., Meola, S.M. and Vinson, S.B., “Correlating pathological symptoms in *Heliothis virescens* eggs with development of the parasitoid *Telenomus heliothidis*”, *J. Insect Physiol.*, 32, 389–402, (1986).
- [183] Waage, J.K., “Family planning in parasitoids: adaptive patterns of progeny and sex allocation”, Eds: Waage J.K. and Greathead, D., *Insect Parasitoids*, Academic Press, New York, 63–96. (1986).
- [184] Mackauer, M. and Sequeira, R., “Patterns of development in insect parasites”, Vol. 1, Eds. Beckage, N.E., Thompson, S.N., Federici, B.A., *Parasites and Pathogens of Insect*, Academic Press, New York, 1–23, (1993).
- [185] King, B.H., “Offspring sex ratios in parasitoid wasps”, *Q. Rev. Biol.*, 62, 367–396, (1987).
- [186] King, B.H., “Host-size-dependent sex ratios among parasitoid wasps: does host growth matter?”, *Oecologia*, (Berlin), 78, 420–426, (1989).
- [187] Kazmer, D.J. and Luck, R.F., “Field tests of the size-fitness hypothesis in the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum*”, *Ecology*, 76, 412–425, (1995).
- [188] Mackauer, M., Sequeira, R. and Otto, M., “Growth and development in parasitoid wasps: adaptation to variable resources”, Vol. 1, Eds. Dettner, K. *et al.*, *Vertical Food Web Interactions. Evolutionary Patterns and Driving Forces. Ecological Studies*, Springer, Berlin, 191–203, (1997).
- [189] Massoulie, J., Pezzementi, L., Bon, S., Krejci, E., Valette, F.M., “Molecular and cellular biology of cholinesterases”, *Prog. Neurobiol.*, 41: 31-91, (1993).
- [190] Brown, S.S., Kallow, W., Pilz, W., Whittaker, M., Woronick, C.L., “The plasma cholinesterases: A new perspective”, *Adv. Clin. Chem.*, 22:1- 123, (1981).

- [191] Rhynaen, R.J.J., "Pseudocholinesterase activity in some body fluids.", *Gen. Pharmacol.*, 14: 459-460, (1983).
- [192] Ashani, Y., Shapiro, S., Levy, D., Wolfe, A.D., Docter, B.P., Raveh, L., "Butyrylcholinesterase and acetylcholinesterase prophylaxis against soman poisoning in mice", *Biochem. Pharmacol.*, 41: 37-41, (1991).
- [193] Çokuğraş, A.N., Bodur, E., "Comparative effects of two plant growth regulators; indol-3-acetic acid and chlorogenic acid on human and horse serum butyrylcholinesterases", *Pesticide Biochem. Physiol.*, 77(1); 24-33, (2003).
- [194] Bodur, E., Çokuğraş, A.N., "The effects of indole-3-acetic acid on human and horse butyrylcholinesterases", *Chem.-Biol. Interact.*, 157-158: 375-378, (2005).
- [195] Çokuğraş, A.N., "Butyrylcholinesterase: Structure and Physiological Importance", *Turk. J. Biochem.*, 28 (2), 54, (2003).

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Kocaeli'nin İzmit ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini aynı ilçede tamamladıktan sonra 2003 yılında Celal Bayar Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'ne girmeye hak kazandı ve 2007 yılında bölüm üçüncüsü olarak mezun oldu. Mezun olduğu sene Kocaeli Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladı ve halen devam etmektedir.