

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI DOZLARDA KONAĞA VERİLEN GA₃(GİBBERELLİK ASİT)'İN PARAZİTOİT *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE HEMOLENFOPLAM PROTEİN, GLUKOZ VE YAĞ MİKTARINA ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZUHAL ÖZTÜRK

Anabilim Dalı: BİYOLOJİ

Danışman: Yard. Doç.Dr. FEVZİ UÇKAN

KOCAELİ, 2010

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI DOZLARDA KONAĞA VERİLEN GA₃ (GİBBERELLİK ASİT)'İN PARAZİTOİT *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE HEMOLEN F TOPLAM PROTEİN, GLUKOZ VE YAĞ MİKTARINA ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zuhal ÖZTÜRK

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 07 Nisan 2010

Tezin Savunulduğu Tarih: 14 Mayıs 2010

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Fevzi UÇKAN

()

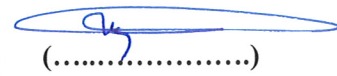
Üye

Prof. Dr. Gürsel ERGEN

()

Üye

Yrd. Doç. Dr. Özlem AKSOY

()

KOCAELİ, 2010

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Lisans ve lisansüstü eğitimim ve öğrenimimde bilgi, beceri ve deneyimleriyle her zaman yanımda olan, beni destekleyen ve yönlendiren değerli Danışman Hocam Sayın Yard. Doç. Dr. Fevzi UÇKAN'a içtenlikle teşekkür ederim.

Tez çalışmamın her aşamasında benden bilgi ve desteklerini esirgemeyen Balıkesir Üniversitesi'ndeki değerli hocalarım Yard. Doç. Dr. Olga SAK'a ve Araş. Gör. Aylin Er'e teşekkürü borç bilirim. Tez çalışmam sırasında yakın ilgisini gördüğüm, bana hem bilgileriyle ışık tutan bir hoca, hem de içten bir dost olan Anadolu Üniversitesi'ndeki hocam Araş. Gör. Hülya ALTUNTAŞ'a çok teşekkür ederim. Gülhane Askeri Tıp Akademisi'ndeki değerli hocam Doç. Dr. Ekrem ERGİN'e de teşekkürü bir borç bilirim. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Bölümündeki yüksek lisans arkadaşlarımdan hepsine teşekkür ederim.

Kardeşlerim Nuray ÖZTÜRK ve Ali Taner ÖZTÜRK'e çok teşekkür ederim. Ama en büyük teşekkürüm ise beni dünyaya getiren, bütün kötülüklerden evlatlarını koruyan, fedakâr annem Havvana ÖZTÜRK'e. Annem seni çok seviyorum. Bu tez anneme ithafımdır.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
TABLolar DİZİNİ	vi
SİMGELER	vii
ÖZET	viii
İNGİLİZCE ÖZET	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	10
3. MALZEME VE YÖNTEM	19
3.1. Laboratuvar	19
3.2. Konak Kültürleri	19
3.3. Parazitoit Kültürler	20
3.4. Gibberellik Asit	21
3.5. Gibberellik Asit Uygulanması	22
3.6. İlk Larvanın Görülme süresi	23
3.7. Konak Puplaşma Süresi	23
3.8. Konak Ergin Çıkış Süresi	23
3.9. Eşey Oranı	24
3.10. Parazitoit Ergin Çıkış Süresi	24
3.11. Parazitoit Eşey Oranı	24
3.12. Parazitoit Ergin Hayat Uzunluğu	24
3.13. Parazitoit Ergin Boyu	25
3.14. Örneklerin Toplanması	25
3.15. Yağ (lipit)	26
3.15.1. Yağ (lipit) standart grafiğinin hazırlanması	26
3.16. Glukoz	27
3.16.1. Glukoz standart grafiğinin hazırlanması	27
3.17. Yağ (Lipit)	28
3.17.1. Toplam yağ (lipit) miktarının belirlenmesi	28
3.17.2. Toplam glukoz miktarının belirlenmesi	29
3.18. Protein	29
3.18.1. Protein standart grafiğinin hazırlanması	29
3.18.2. Toplam protein miktarının belirlenmesi	30
3.19. İstatistik	30
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	31
4.1. Konak	31
4.1.1. İlk larvanın görülme süresi	31
4.1.2. Konak puplaşma süresi	33
4.1.3. Ergin çıkış süresi	36
4.1.4. Eşey oranı	39
4.2. Parazitoit	41

4.2.1. Ergin çıkış süresi	41
4.2.2. Ergin hayat uzunluğu	45
4.2.3. Ergin boy uzunluğu	50
4.2.4. Eşey oranı	54
4.3. Konak Hemolenf Toplam Protein, Yağ (Lipit) ve Glukoz Miktarı.....	57
4.4. Parazitoit Hemolenf Toplam Protein, Yağ (Lipit) ve Glukoz Miktarı.....	60
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	64
KAYNAKLAR	70
ÖZGEÇMİŞ	81

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1:	Gibberellik asit ($C_{19}H_{22}O_6$)	6
Şekil 1.2:	GA_3 oluşumundaki biyosentetik kademeler.....	7
Şekil 3.1:	Konak <i>Galleria mellonella</i> larva, ergin bireyi ve pupu.....	19
Şekil 3.2:	Parazitoit <i>Pimpla turionellae</i> larvası ve pupu.....	21
Şekil 3.3:	Parazitoit <i>Pimpla turionellae</i> ergin dişi ve erkek bireyi	21
Şekil 3.4:	GA_3 'ün kimyasal yapısı.....	22
Şekil 3.5:	Toplam yağ (lipit) standart grafiği.....	27
Şekil 3.6:	Toplam glukoz standart grafiği.....	28
Şekil 3.7:	Toplam protein standart grafiği	30
Şekil 4.1:	Farklı gibberellik asit dozlarına bağlı ilk larva görülme süresi sütun grafiği	32
Şekil 4.2:	Farklı gibberellik asit dozlarına bağlı ilk larva görülme süresi çizgi grafiği.....	33
Şekil 4.3:	Farklı gibberellik asit dozuna bağlı olarak puplaşmaya başlangıç süresi sütun grafiği	35
Şekil 4.4:	Farklı gibberellik asit dozuna bağlı olarak puplaşmaya başlangıç süresi çizgi grafiği.....	37
Şekil 4.5:	Farklı gibberellik asit dozlarına bağlı ergin çıkış süresi sütun grafiği.....	38
Şekil: 4.6:	Farklı gibberellik asit dozlarına bağlı ergin çıkış süresi çizgi grafiği	38
Şekil 4.7:	Konağa uygulanan GA_3 sonucu erkek parazitoit erginlerinin çıkış süresinde meydana gelen değişimler	43
Şekil 4.8:	Konağa uygulanan GA_3 sonucu dişi parazitoit erginlerinin çıkış süresinde meydana gelen değişimler	43
Şekil 4.9:	Konağa uygulanan GA_3 sonucu parazitoit cinsiyetine ve parazitoit ortalamasına bağlı değişimler	44
Şekil 4.10:	Konağa uygulanan GA_3 sonucu erkek parazitoit bireylerinin yaşam sürelerinde meydana gelen değişimler	49
Şekil 4.11:	Konağa uygulanan GA_3 sonucu dişi parazitoit bireylerinin yaşam sürelerinde meydana gelen değişimler	49
Şekil 4.12:	Konağa uygulanan GA_3 sonucu parazitoit bireylerinin ortalama yaşam sürelerinde meydana gelen değişimler	50
Şekil 4.13:	Konağa uygulanan GA_3 sonucu parazitoit ergin hayat uzunluğundaki değişimler	50
Şekil 4.14:	Farklı GA_3 dozlarına bağlı erkek parazitoit boy uzunluğunda meydana gelen değişimler	51
Şekil 4.15:	Farklı GA_3 dozlarına bağlı dişi parazitoit boy uzunluğunda meydana gelen değişimler	52

Şekil 4.16:	Farklı gibberellik asit dozlarının ortalama ve cinsiyete bağlı parazitoit boy uzunluğunda meydana getirdiği değişimler.....	52
Şekil 4.17:	Farklı GA ₃ dozlarının erkek parazitoit birey çıkış sayısına etkiler.	56
Şekil 4.18:	Farklı GA ₃ dozlarının dişi parazitoit birey çıkış sayısına etkileri...	56
Şekil 5.1:	Uygulanan GA ₃ dozuna bağlı olarak konak hemolenfinde protein, yağ ve glukoz oranlarında meydana gelen değişimler.....	66
Şekil 5.2:	Farklı dozlarda konağa uygulanan GA ₃ dozuna bağlı olarak parazitoit hemolenfinde protein, yağ ve glukoz oranlarında meydana gelen değişimler.....	67

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 2.1:	Bronskill tarafından önerilen besin içeriği ve içerikte yapılan değişiklik.....	20
Tablo 4.1:	<i>G. mellonella</i> 'da gibberellik asit dozuna bağlı olarak ilk larvanın görülme zamanındaki değişimler	31
Tablo 4.2:	<i>G. mellonella</i> 'da gibberellik asit dozuna bağlı olarak puplaşmaya başlama süresinde meydana gelen değişimler	33
Tablo 4.3 :	<i>G. mellonella</i> 'da gibberellik asit dozuna bağlı olarak ergin çıkış süresinde meydana gelen değişimler	37
Tablo 4.4 :	<i>G. mellonella</i> 'da gibberellik asit dozuna bağlı olarak eşey oranında meydana gelen değişimler	39
Tablo 4.5:	<i>G. mellonella</i> 'ya uygulanan gibberellik asit bağlı olarak parazitoit <i>P. turionellae</i> ergin çıkışında meydana gelen değişimler	42
Tablo 4.6:	<i>G. mellonella</i> 'ya uygulanan gibberellik asit bağlı olarak parazitoit <i>P. turionellae</i> ergin hayat uzunluğundaki değişimler...	48
Tablo 4.7:	<i>G. mellonella</i> 'ya uygulanan gibberellik asit dozuna bağlı parazitoit <i>P. turionellae</i> 'nın boy uzunluğunda meydana gelen değişimler	53
Tablo 4.8:	<i>G. mellonella</i> 'ya uygulanan gibberellik asit dozuna bağlı parazitoit <i>P. turionellae</i> 'nın eşey oranındaki değişimler	55
Tablo 4.9:	<i>G. mellonella</i> 'da gibberellik asit dozuna bağlı olarak larva hemolenf protein, yağ (lipit) ve glukoz oranında meydana gelen değişimler	59
Tablo 4.10:	<i>G. mellonella</i> 'ya uygulanan gibberellik asit dozuna bağlı olarak parazitoit <i>P. turionellae</i> 'nın larva hemolenf protein, yağ (lipit) ve glukoz miktarında meydana gelen değişimler	61

SEMBOLLER

°C: Santigrad Derece
cm: Santimetre
Da: Dalton
dk: Dakika
F: Frekans
mg: Miligram
ml: Mililitre
n: Birey sayısı
Nm: Nanometre
ppm: Milyonda bir
Sd: Serbestlik Derecesi
SH: Standart hata
 \bar{x} : Aritmetik ortalama
 μ g: Mikrogram
 μ l: Mikrolitre

Kısaltmalar:

ABA: Absisik Asit
ATP: Adenozin Trifosfat
BGD: Bitki Gelişim Düzenleyicisi
C: Karbon
CA: Klorojenik Asit
CaCl₂: Kalsiyum Klorür
C₁₉H₁₂O₆: Gibberellik Asit
Cl: Klor
CoCl₂: Kobalt Klorür
CPP: Kopalil Difosfat
ETS: ElektronTaşıma Sistemi
FeCl₃: Demir (III) Klorür
GA: Gibberellin
GA₃: Gibberellik Asit
GA₃, GA₄, GA₇: Gibberellinler
GGPP: Geranilgeranil Difosfat,
H₂O: Su
IAA: İndol-3-Asetik Asit
IPM: (Integrated Pest Management) Birleşik Zararlı Yönetimi
IPP: İzopentenil Profosfat
Na: Sodyum

**FARKLI DOZLARDA KONAĞA VERİLEN GA₃ (GİBBERELLİK ASİT)'ÜN
PARAZİTOİT *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae)
BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE HEMOLENF TOPLAM PROTEİN,
GLUKOZ VE YAĞ MİKTARINA ETKİLERİ**

Zuhal ÖZTÜRK

Anahtar kelimeler: *Galleria mellonella*, *Pimpla turionellae*, gibberellik asit, biyolojik özellik, protein, glikojen, yağ

ÖZET: İdiobiont, soliter ve pupal endoparazitoit *Pimpla turionellae* L.(Hymenoptera: Ichneumonidae) konağı büyük balmumu güvesi, *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) üzerinde, 25 ± 2°C sıcaklık, %60 ± 5 bağıl nem ve 12: 12 saat A: K (Aydınlık: Karanlık) fotoperiyot uygulanarak laboratuvar şartlarında yetiştirildi. Farklı dozlarda (50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000 ppm) besin içerisinde konağa verilen GA₃'ün, gelişim biyolojisine etkileri incelendi. Ayrıca, konak ve parazitoit larvalarında hemolenf toplam protein, glukoz ve yağ miktarında doza bağlı değişimler tespit edildi.

Konak için kontrolde 10.60 gün olan yumurtadan çıkış süresi 2000 ppm hariç diğer tüm GA₃ dozu uygulamalarında artış gösterdi. Aksine, kontrolde 76.13 gün olan puplaşma süresi tüm doz tatbiklerinde azaldı ve 5000 ppm'de 48.07 güne kadar düştü. Ortalama ergin çıkış süresi kontrolde 97.45 gün olarak saptandı, doza bağlı değişkenlik gözlemlendi, ancak en düşük ergin çıkış süresi en yüksek doz olan 5000 ppm'de 68.17 gün olarak gerçekleşti. Kontrolde %57.00 olarak belirlenen eşey oranında meydana gelen değişimler dozlar arasında farklılık gösterdi. Farklı GA₃ dozlarının parazitoit ergin çıkış süresi üzerinde etkisi olmadı. Kontrol grubunda erginlerin ortalama hayat uzunluğu 57.00 gün olarak belirlendi. Erginler 500 ppm'den düşük dozlarda daha uzun, 1000 ppm'den yüksek dozlarda ise daha kısa yaşadıkları saptandı. GA₃ dozuna bağlı olarak 200 ppm'de 75.35 gün olan hayat uzunluğu 2000 ppm'de 39.60 güne kadar düştü. Parazitoitlerin ergin boy uzunluğunda sadece 1000 ve 2000 ppm'de kontrole göre anlamlı bir azalma oldu. Hem konak hem de parazitoit hemolenf toplam protein, glukoz ve yağ miktarında uygulanan GA₃ dozundan bağımsız değişimler meydana geldi.

Konağa besin içerisinde verilen gibberellik asite maruz kalan konak ve parazitoitin bazı gelişim biyolojisi parametrelerinin uygulanan GA₃ dozuna bağlı olarak değiştiği, ancak konak ve parazitoitin hemolenf toplam protein, glukoz ve yağ miktarları üzerinde etkisi olmadığı tespit edildi.

**EFFECTS OF GA₃ (GIBBERELIC ACID) APPLIED TO HOST AT
DIFFERENT DOSES ON THE BIOLOGY AND HEMOLYMPH TOTAL
PROTEIN, LIPID, GLUCOSE CONTENT OF *Pimpla turionellae* L.
(Hymenoptera: Ichneumonidae)**

Zuhal ÖZTÜRK

Key words: *Galleria mellonella*, *Pimpla turionellae*, gibberellic acid, biology, protein, glucose, lipid

Abstract: Idiobiont solitary and pupal endoparasitoid *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) was reared on the greater wax moth *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae). The effects of GA₃ (gibberellic acid) applied to host diet at different doses (50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000 ppm) on the developmental biology and on hemolymph total protein, lipid and glucose content of the host and parasitoid species were investigated under a photoperiod of 12: 12 h (dark: light) at 25 ±2°C and 60 ± 5 % relative humidity.

The time of egg-hatching, the first day larva seen, was 10.60 days in control but increased at all doses of GA₃ except for 2000 ppm. In contrast, the pupation time that was 76.13 days for control shortened at all doses and was 48.07 days at 5000 ppm. The mean time of adult emergence 97.45 days in control and dose-dependent changes were observed but the shortest period of adult emergence occurred at the highest dose of 5000 ppm. It was 68.17 days. The sex ratio that was 57% in control displayed differences among doses. Different GA₃ doses did not affect the time of adult emergence in parasitoid species. Life span of parasitoids was 57 days in control. Adults survived longer at low doses but they lived shorter at doses greater than 500 ppm. Depending on GA₃ doses, at 200 ppm length of life was 75.35 days, but at 2000 ppm, length of life decreased to 39.60 days. The length of adult parasitoids decreased only at 1000 and 2000 ppm when compared to control. There were alterations but not dose-wise in the amount of protein, glucose and lipid (fat) of both host and parasitoid hemolymph.

Some biological developmental parameters of the host and the parasitoid changed according to the amount of GA₃ given in diet but hemolymph total protein, glucose and lipid (fat) amount was not affected by GA₃ treatment.

1.GİRİŞ

Dünya nüfusunun kontrolsüzce arttığı içinde yaşadığımız yüzyılda, insanlar yetersiz ve dengesiz beslenme veya açlık gibi çok önemli sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Bu sorunların çözümünde şüphesiz ilk akla gelen tarımsal üretimi arttırmaktır. Bu amaçla, insanoğlu, bir yandan bataklık, çöller ve ormanlarını tarım alanı haline getirmek için uğraşırken, diğer taraftan topraktan daha fazla ve kaliteli ürün elde etmek için gübreleme, hormon uygulama, melezleme gibi çeşitli yöntemler geliştirmektedir. Böylece, istediği bitki türünün gelişimini ve verimini hızlandırmaktadır. Bununla birlikte, tarımsal ilaçlama uygulamalarını arttırmakta, herbisit ve pestisit gibi kimyasallar kullanarak istediği canlı türünün gelişimini sağlamaya çalışırken istemediği canlı türünü de uzaklaştırmaya çalışmaktadır. Bu kimyasallar, ortamda birikmekte, çevrenin kirlenmesine ve tabiatın dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Ortamda bulunan bu kimyasallar besin zincirine dahil olmakta ve biyolojik birikime neden olarak, zincire bağlı halkalardaki canlıları daha da fazla etkilemektedir.

Bozulan ekolojik dengenin yeniden tesisinde ve çevre direncinin artırılması çalışmalarında doğal kaynakların korunması temel amaç olmuştur. Sentetik veya organik böcek öldürücü kimyasalların kullanımı İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra büyük bir hızla artmış ve "Kimyasal Savaşım" böceklere karşı uygulanan adeta tek metot halini almıştır [1]. Oldukça kolay bir şekilde uygulanması ve etkili sonuçlar alınması sebebiyle, bugün halen bu kimyasallara büyük önem verilmekte ve geniş alanlarda kullanılmaktadır. Yapılan bir araştırmaya göre; Türkiye'de 1970'li yılların başında bitki gelişim düzenleyicileri kullanılmaya başlanmış ve sürekli gelişen ekonomisi nedeniyle sebze ve meyvelerin hızlı bir şekilde üretilip olgunlaştırılması ve piyasaya sürülmek istenmesi amaçlandığından bu kimyasalların 2002 yılına kadar kullanımı %45 artmıştır [2]. Tarımsal sistemlerde kimyasal kirliliğin temel nedenlerinden olan bilinçsiz ve kontrolsüz kimyasal kullanımının ortaya çıkardığı olumsuz sonuçlardan dolayı tarıma, ormana, hayvancılık ürünlerine, bitki örtüsüne

ve ekolojik dengeye zarar veren böceklerle biyolojik olarak savaşın önemi giderek artmaya başlamıştır [3, 4]. Son yıllarda ise pestisit kullanımının ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi amacıyla başka yöntemler üzerindeki çalışmalar artmıştır. Özellikle, 1980 sonrasında gelişmiş ülkelerde, “Birleşik Zararlı Yönetimi (Integrated Pest Management)” (IPM) denilen bir yöntem geliştirilmiştir [3, 4]. IPM, zararlıların kontrol altında tutulması amacıyla günümüze kadar geliştirilmiş olan yöntemlerden birkaçının bir arada kullanılmasıdır. Bu yöntemde amaç, pestisit kullanımını en aza indirmek, bütün kontrol olanaklarını araştırmak, çevre direncini arttırmak ve zararlıların doğal düşmanlarından en üst düzeyde yararlanmaktır [3-9] Çünkü doğada organizmalarla onların doğal düşmanları arasında sürekli bir etkileşim vardır. Çevre direncinin arttırılmasında, zararlılara dayanıklı bitki türlerinin yetiştirilmesinin yanı sıra doğal düşman popülasyonlarının arttırılması ve bunlardan yararlanılması da IPM programlarının temel unsurlarını oluşturmaktadır [10]. Bu yeni yöntem içerisinde, doğal dengenin korunmasını sağlayan “Biyolojik Kontrol” önemli bir yer tutmaktadır [3, 7, 10-12]. Bu nedenle, canlı veya cansız ortama hiçbir zararı olmayan, çevre kirliliğine yol açmayan ve ekolojik dengenin korunması veya düzelmesine katkı sağlayan biyolojik kontrol yöntemlerinin kullanımı daha da hız kazanmıştır [3, 10, 11, 13].

Biyolojik kontrol ajanı olarak parazitler, parazitoitler, predatörler, bakteriler ve virüsler kullanılabilir [15]. Ekosistemin korunmasındaki katkıları ve bu yolla insanlara olan yararları düşünüldüğünde biyolojik kontrolde kullanılan ajanlar içinde belki de en uygunu, en az risk taşıyanı ve en çok spesifik etki yapanı parazitoitlerdir [11-16]. Bu nedenle, parazitoitler gizli ekolojik can simitleri olarak nitelendirilmektedir [17]. Parazitoitler, ergin öncesi gelişimlerini tamamlayabilmek için değişik böcek takımlarına ait türlerin yumurta [18, 19], larva [20-23] prepup [24, 25], pup ya da erginlerini [26] konak olarak kullanabilirler. Böylelikle konaklarının ölümüne yol açarlar. Parazitoitlerin çoğalması konağa bağlı olduğundan, konak sayısındaki artış parazitoit sayısını arttırmakta, azalma ise parazitoit sayısını azaltmaktadır. Bu şekilde, konak ve parazitoit arasında bir denge sağlanmaktadır. Biyolojik kontroldeki başarı; her şeyden önce kullanılan veya kullanılmaya aday olan parazitoit türlerin ve konaklarının temel biyolojik özelliklerinin ve konak - parazitoit arasındaki davranışsal, biyokimyasal ve fizyolojik

ilişkilerinin çok iyi bilinmesine bağlıdır. Bu durum ise, bu ilişkilerde etkili olabilecek fiziksel, kimyasal ve mekanik etkileşimlerin belirlenmesi ile sağlanabilir [17]. Bu nedenle, biyolojik kontrolde rol oynayacak olan parazitoitlerin konakları ile olan fizyolojik ve biyokimyasal ilişkilerinin çevresel kirleticiler açısından da değerlendirilmesi gerekmektedir. Çevresel kirleticilere karşı hymenopter parazitoitler, lepidopter konaklarına göre daha fazla duyarlıdırlar [27-28]. Parazitoit hymenopter türlerinden biri olan *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) birkaç lepidopter türünün pupl endoparazitoitidir ve kolaylıkla kültüre alınabilen parazitoit hymenopterlerin ilk temsilcisi olması açısından dikkat çekicidir. Ayrıca *P. turionellae* biyolojik savaş programlarında kullanılabilir olup, parazitoit hayat devresinin bir döneminde mutlaka başka bir böceği konak olarak kullanmaktadır [29]. Bu parazitoitin konağı olan *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) larvaları ise arı kovanlarında ekonomik açıdan önemli zararlara yol açmaktadırlar. Çünkü larvalar kovandaki peteklerden ve baldan beslenmektedirler. Ayrıca, bu parazitoitin bazı konak türleri larval gelişimleri süresince bitkiler üzerinden beslendiğinden, birçok çevresel kirleticilere maruz kalmaktadır ve kirleticiler konağın bünyesinde giderek birikmektedir. Dolayısıyla, bu bileşikler parazitoitin konaktan beslenmesi sırasında parazitoite de geçiş yapmakta ve birikime uğramaktadır [30, 31]. Bu sebeple, *P. turionellae* erginleri bal, nektar ve konakları üzerinden beslenirken, tarımda çok sık kullanılan, bir bitki büyüme düzenleyicisi olan gibberellik aside (GA_3) maruz kalabilir. Böylece, parazitoit, GA_3 ile ya direkt temas yoluyla ya da konak vasıtasıyla dolaylı olarak karşılaşabilir ve kimyasalı beslenme sırasında vücudunda biriktirir. Birikime uğrayan GA_3 ise hem konak hem de parazitoitin büyüme, gelişme ve üreme gibi önemli fizyolojik faaliyetlerinde değişik yönlerden etkili olabilir.

Günümüzde, tarımsal çalışmalarda elde edilecek olan ürünün kalitesinin artırılması, sınırlı bir alandan yeterli oranda ürünün alınması ve elde edilen ürünün zararlılara karşı daha dirençli olmasının sağlanması için bazı pestisitler ve bunların yanında bitki büyüme hormonları gibi farklı kimyasallar kullanılmaktadır. 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 de canlıların değişik dokularında (yağ, kas,

karaciğer, dalak gibi) yüksek konsantrasyonlarda birikmektedir [13, 32, 33]. Örneğin; indol-3-asetik asit (IAA) birçok hayvanın embriyo, larva, beyin omurilik sıvısı, kan, karaciğer, böbrek, akciğer ve beyinde tespit edilmiştir [35, 36]. Ayrıca, kimyasal kontrol sırasında sadece hedef canlı türü değil hedef olmayan canlılar da doğrudan veya dolaylı olarak etkilenmektedirler. Fakat, doğal çevredeki kimyasallar ve onların mümkün olan ekotoksik riskleri hakkındaki endişeler daha çok pestisitler üzerinde yoğunlaşmıştır. Ancak, son zamanlarda, çevresel ortamlardaki miktarları azımsanmayacak kadar yüksek olan “Bitki Gelişim Düzenleyicileri (BGD)”, hem tarımsal çalışmalarda hem de zararlı kontrolünde yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle zararlı böceklere karşı kemosterillanlar olarak bitki büyüme düzenleyicilerinin kullanımına ilişkin girişimlerin giderek artması, kullanım miktarlarını daha da yükseltmiştir [37-40]. BGD’lerin de pestisitler gibi aşırı ve kontrolsüz kullanımı endişe vericidir ve bitkiler üzerinde olduğu kadar çevre direnci üzerinde de olumsuz etkilere neden olabileceği düşünülmelidir. Bu yüzden pestisitler kadar BGD’lerin de ekotoksik riskleri üzerinde gerekli çalışmalar yapılmalıdır.

BGD’ler esas olarak bitkisel hormonlardır ve doğal olarak bitki bünyesinde sentezlendikleri gibi, sentetik olarak da üretilebilirler. İster sentetik olsun isterse doğal olarak sentezlensin bu maddeler bitkilerde büyüme ve gelişme olaylarını düzenlemeleri nedeniyle büyüme regülatörleri veya büyüme düzenleyici maddeler olarak da isimlendirilmektedir [41].

Bitki ve hayvan hormonları arasında bazı farklılıklar vardır [42]. Hayvan hormonları molekül olarak daha büyüktür. Kan dolaşımıyla hedef dokuya daha hızlı taşınırlar [42]. Hedef dokular hayvan hormonları için daha spesifiktir. Bu farklarla birlikte bitki hormonları ile hayvan hormonlarının etki mekanizmalarının genelde benzer olduğu düşünülmektedir [42-44]. Fitohormonların bütün etki şekilleri enzimler üzerinde toplanmaktadır [42, 43].

Bitki hormonları, gövdenin ve kökün apikal meristemlerinde, büyümekte olan genç yapraklarda, tohumlarda ya da meyveler gibi bitkinin aktif olarak büyüyen bölümünde üretilirler. Bitkilerde yüksek organizasyonlu hayvanlarda bulunan

endokrin bezler gibi özelleşmiş organlar olmamasına karşın, bitkisel hormonlar meristem dokularda üretilirler [43].

Bitkisel hormonlar genel olarak,

1. Büyüme hormonları;
 - a. Stimulatörler (Uyarıcılar),
 - ✓ Oksinler
 - ✓ Gibberellinler
 - ✓ Sitokininler
 - b. İnhibitörler (Engelleyiceler),
 - ✓ Absisik asit
 - ✓ Etilen
2. Organ yapıcılar ,
 - ✓ Florigen
 - ✓ Vernalin
 - ✓ Rizokalin ve
3. Yara hormonları,
 - ✓ Trauma
 - ✓ Nekro

şeklinde sınıflandırılabilir.

Bitki hormonlarının hepsi küçük moleküller olup örneğin etilen 28 Da, gibberellin ise 346 Da'dır [45].

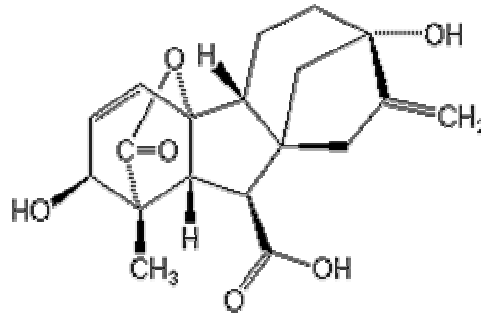
Bitki gelişimi süresince engelleyici ve uyarıcı faaliyetlerde düzenleyici olarak rol oynayan bu BGD'ler, kimyasal olarak tarımsal çalışmalarda yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Ayrıca, son zamanlarda, zararlı böceklere karşı kemosterillanlar olarak bitki büyüme düzenleyicilerinin kullanımına ilişkin girişimler de giderek artmaktadır [38-40].

Tarımsal sistemlerde ve zararlılarla olan mücadele sistemlerinde değerli bir araç olan BGD'lerin zararlı böceklerin doğal düşmanları üzerinde de olumsuz etkilerinin

olabileceği göz önünde tutulmalıdır. Ayrıca, bu kimyasallardan bazıları bitkilerde endojen hormon olarak da bulunduğundan fitofaj böceklerin besinlerinde de yer almaktadır [46, 47]. Bu yüzden, BGD'lerinin zararlı böceklerin doğal düşmanları olan böcekler üzerinde direkt temas yoluyla ya da bu zararlı böceklerle beslenen diğer canlıları da dolaylı yönden etkileyebileceğinin düşünülmesi gereklidir.

BGD'lerinin en geniş gruplarından birisi olan gibberellinler bitkilerin birçok büyüme ve gelişme mekanizmalarında rol oynayan tetrasiklik diterpenoid yapısında bitkisel hormonlardır. Gibberellinler vejetatif ve reproduktif evrede bitkilere uygulanırsa teşvik edici etki gösterdiklerinden dolayı ticari değere sahiptirler [48]. Gibberellinler GA₃, GA₄, GA₇ karışımı ve potasyum gibberellat formlarında ticari olarak kullanılmaktadırlar [49].

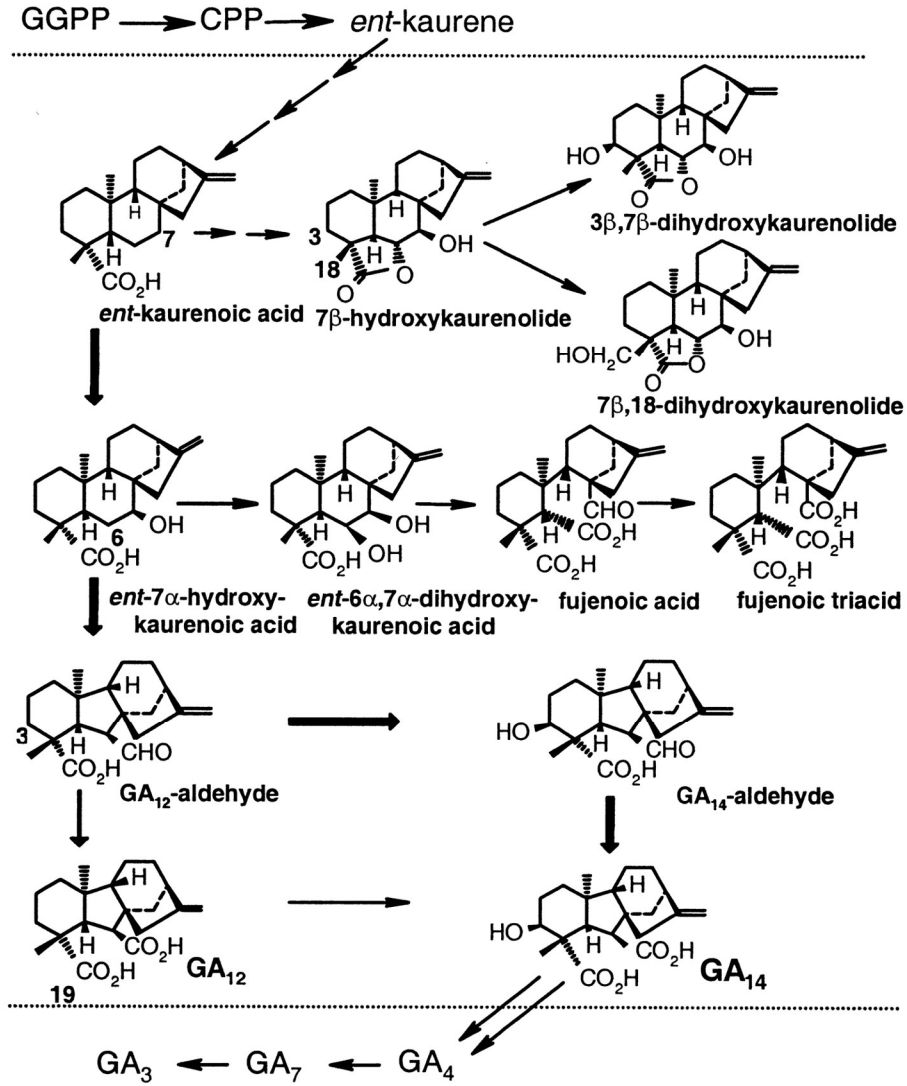
Gibberellinler 110'dan fazla bileşiği içeren büyük bir gruptur. Şekil 1.1'de görüldüğü gibi araştırmacılar gibberellinlerin 19 veya 20 karbonlu gibberellan iskeletine sahip olduğunu ve çok sayıda karboksil grupları ile farklı sayı ve durumdaki hidroksil grupları içerdiğini ortaya koymuşlardır [45- 50].



Şekil 1.1: Gibberellik asit GA₃ (C₁₉H₂₂O₆)

Gibberellinler, bitkilerin birçok büyüme ve gelişme mekanizmalarında rol oynayan tetrasiklik diterpenoid BGD'lerinin en geniş ailesidir. Gibberellinlerin esas etkisi, bitkilerin boyuna büyümesini sağlamaktır [51]. Gibberellinlerin metabolizması incelendiğinde yüksek bitkilerde benzer etki gösteren 89 adet gibberellin bulunmuştur. Bunlardan 64 adeti yüksek bitkilerde, 14 adeti ise *Gibberella fujikuroi*

küf mantarında saptanmıştır. Bu gibberellinlerin pozisyonları, sayıları, hidroksil grupları ve tipleri birinden diğerine farklılık gösterir [52].



Şekil 1.2 : GA₃ oluşumundaki biyosentetik kademeler [53]
(GGPP: Geranilgeranil difosfat, CPP: Kopalil difosfat)

GA₃ bir gibberellin tipi olup, kimyasal formülü C₁₉H₂₂O₆'dır. Gibberellinlerin oluşumunda biyosentetik kademeler şöyledir: primer öncü madde asetattır, asetil CoA molekülünden mevalonik asit meydana gelir. 2 ATP molekülü ve kinaz enzimi ile mevalonik asit pirofosfat oluşur. Dekarboksilasyonla ardışık izopentenil pirofosfat (IPP) meydana gelerek 5-C'li olan bu izoprenoidden karotenoidler, gibberellinler, absisik asit ve sitokininler türevlenir. Gibberellinlerin biyosentez evreleri genellikle kloroplastlarda tamamlanır [54].

Gibberellinlerin bitkilerde birçok önemli fizyolojik işlevleri bulunmaktadır.

Bitkide;

- ✓ Bir çok otsu çok yıllık bitkilerin ve tanesiz hububatların uzayan gövdelerindeki genişleme ve hücre bölünmesi olaylarının başlatılmasında,
- ✓ Meyve büyümesi ve tohum çimlenmesinin uyarılmasında,
- ✓ Tohum dormansisinin kırılmasında,
- ✓ Çiçeklenmek için uzun gün veya düşük sıcaklığa ihtiyaç duyan bitkilerin bu şartlara ihtiyaç duymadan çiçeklenmelerinin sağlanmasında ve
- ✓ İlkbaharda ılıman bölge odunsu bitkilerinde dormansi kırılmasının uyarılmasında görev alırlar [41-55].

Gibberillinler çeşitli ticari alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları ise şunlardır:

- ✓ Meyve üretimi: Gibberillinler büyük oranda tohumuz üzümün boyutlarının artırılmasında, elma meyvelerinin uzatılması ve lezzetlerinin artırılmasında kullanılmaktadır.
- ✓ Arpanın maltlaşması: Gibberellinler α -amilaz aktivitesini arttırdığından malt üretiminde artış meydana getirirler.
- ✓ Şeker kamışı veriminin arttırılmasında,
- ✓ Bitki ıslahında,
- ✓ Gibberellin sentezi büyümeyi engellemek için kullanılmaktadır [41].

GA₃'ün sadece bitkiler üzerindeki etkileri değil, böceklerin gelişimi, yaşam uzunluğu ve üreme kabiliyetleri üzerindeki potansiyel etkileri de bazı zararlı böcek türleri üzerinde çalışılmıştır [56-58]. Çeşitli ürünler üzerindeki zararlılarla mücadele amacıyla BGD'lerin kullanılmasına rağmen, bu kimyasalların yararlı böcekler üzerindeki biyokimyasal ve fizyolojik etkileri hakkında çok az bilgi bulunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, tarımda sıklıkla kullanılan bitki gelişim düzenleyicilerinin, direk ve-veya dolaylı olarak maruz kalan hayvanlar üzerine etkilerini incelemektir. Bu çalışmayla bitki büyüme düzenleyicilerinin kontrolsüz ve aşırı kullanılmasının sadece bitkileri değil, doğrudan ya da dolaylı olarak hayvanları da etkileyebileceğini göstermek amaçlanmıştır. Bu amaçla, çalışmada tarımda çok sıklıkla kullanılan bir

bitki büyüme düzenleyicisi olan GA₃ kullanılmıştır. GA₃'ün etkisini belirlemek için 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000 ppm oranlarında seyreltilmiş besinle yetiştirilen yedi farklı grup oluşturulmuştur. Bir grup ise kontrol olarak belirlenmiş ve bu grup bireylerine GA₃ uygulanmamıştır. Kontrol ve farklı GA₃ dozlarında besin içeren kavanozların içerisine konak tür olan *G. mellonella* erginleri bırakılarak yumurta bırakmaları sağlanmıştır. Konağın larvasının ilk görüldüğü zaman ve yumurtadan çıktıktan sonraki biyolojik gelişimi, pup oluncaya kadar geçen süre, erginleşme zamanı, cinsiyet ve konak larvalarının toplam hemolenf protein, lipit ve glukoz miktarına etkileri araştırılmıştır. GA₃'lü ortamda gelişen konak puplarının parazitlenmesi sonucu oluşan parazitoit *P. turionellae* larvalarının hemolenf toplam protein, glukoz ve lipit oranına etkileri ve bu GA₃ uygulanan pupların parazitlenmesi sonucu oluşan parazitoit tür *P. turionellae* erginlerinin çıkış süreleri, biyolojik özelliklerine ve cinsiyetlerine etkileri araştırılmıştır. Bu deneyler, kendi içinde beş seri halinde farklı zamanlarda üç kez tekrarlanmış ve elde edilen veriler kontrol grubuyla karşılaştırılarak konak *G. mellonella*'ya etkisine ve parazitoit - konak etkileşimi suretiyle parazitoit *P. turionellae*'ya etkileri araştırılmıştır.

Yaptığımız çalışmada bir bitki gelişim düzenleyicisi olan GA₃'ün konak biyolojik etkileri (ilk larvanın görüldüğü zaman, puplaşmaya başlangıç süresi, ortalama erginleşme süresi, cinsiyet) ve konak larvasının hemolenf toplam protein, glukoz ve yağ oranına etkileri araştırılmıştır. Ayrıca GA₃'lü ortamda yetişen konakların puplarının parazitlenmesi sonucu oluşan parazitoitlerin biyolojisi (ergin çıkış süresi, ergin yaşam süresi, cinsiyet) ve larvalarının hemolenf toplam glukoz, protein ve yağ oranına etkileri araştırılmıştır.

2.GENEL BİLGİLER

Yapılan literatür taramasında bitki gelişim düzenleyicilerinin çeşitli hayvanlar üzerinde etkilerini gösteren çalışmalar saptandı.

BGD'lerin böcekler üzerindeki etkileri üzerine yapılan çalışmalar incelenerek çeşitli böcek takımlarına ait türlerle yapılan çalışmaların sonuçlarına göre BGD'lerin böcek gelişimini, biyolojik özelliklerini, kromozom yapılarını, hemolenf metabolitlerini (karbohidrat, protein, lipit gibi) ve cinsiyetini etkilediği tespit edilmiştir. Söz konusu çalışmalardan bazıları aşağıdaki paragrafta özetlenmektedir.

GA₃'ün konak besini ile alınması sonucu hem konak hem de parazitoit üzerindeki etkileri daha önce yapılan birkaç çalışmada gösterilmiştir. Larval endoparazitoit olan *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae) üzerinde yapılan çalışmada, konak *Achoria grisella* Fabr. (Lepidoptera: Pyralidae)'nın besinine farklı dozlarda verilen GA₃'ün, endoparazitoit *A. galleriae*'nın yumurtadan ergin oluşuncaya kadar geçen süre üzerinde yüksek konsantrasyonlarda etkili olduğu ve bu süreyi %40 daha fazla uzattığı tespit edilmiştir [59]. Bu çalışmaya benzer sonuçlar *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) ve *Bactocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae) türleri üzerinde yapılan çalışmalarda da gösterilmiştir [60, 61]. Ayrıca, yapılan bu çalışmalarda GA₃ uygulamasında 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 (500-1000 ppm) GA₃, *B. cucurbitae* parazitoitinin her iki eşeyinde de toksik etki göstermiştir [59-63]. GA₃ uygulanmış fasulye bitkisinde, *Tetranychus urticae* Koch (Prostigmata: Tetranychidae) (kırmızı örümcek) popülasyonunda önemli azalma olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, kırmızı örümceklerin ilaçlanmamış bitkilere geri döndüklerinde normal gelişmelerine devam

ettiklerini tespit etmişlerdir [64]. Meyve sineği *B. cucurbitae* ile yapılan bir başka çalışmada, bitki gelişim düzenleyicileri GA₃, kinetin, kumarin ve IAA uygulamasın bağı olarak toplam verimin ve ergin hayat uzunluğunun azaldığı tespit edilmiştir [65]. Benzer şekilde *Zarionus paravittiger* (Godbole & Vaidya) (Diptera: Drosophilidae)'de bir bitki gelişim düzenleyicisi olan kinetinin ergin çıkış süresini uzattığı belirlenmiştir [66]. *Aulocara elliotti* (Thomas) (Orthoptera: Acrididae), *S. littoralis* ve *Z. paravittiger*'de GA₃ uygulamasına bağı olarak ergin hayat uzunluğu ve üreme potansiyeli etkilenmiştir [67, 68]. *B. cucurbitae*'de bitki gelişim düzenleyicilerinden GA₃, kinetin, kumarin ve IAA böcekte protein ve karbohidrat miktarını değiştirmiştir [57]. Başka bir çalışmada, *S. litura* larvalarına farklı dozlarda GA₃ besin içinde verilmiş ve yüksek dozlarda larvaların yaşam süresi ve birinci nesil çıkan ergin sayısı anlamlı olarak azalmıştır [58].

BGD'lerin omurgalılar üzerine etkileri üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, omurgalılar üzerinde cinsiyet, kan hücreleri, kromozom yapısı, enzim aktivitesine et, mitoz bölünmeye ve çeşitli organ ve dokularında önemli etkilere sahip olduğu görülmüştür.

Bunlardan bir kaçını örnek olarak vericek olursak; Swiss-albino farelerde yapılan bir çalışmada, GA₃'ün farede eşey farklılaşması üzerinde etkili olduğunu ve erkek yavru sayısının artmasına neden olduğunu tespit edilmiştir [69]. Yine, aynı araştırmacılar çalışmalarında bu kimyasalların hayvanlarda toksikolojik olarak etkili olduğunu, ancak hem GA₃ hem de absisik asitin (ABA) test edilen biyobelirteçler açısından yüksek oranda toksisite göstermediklerini belirtmişlerdir [69]. Bir kurbağa türü olan *Xenopus laevis* (Anura: Pipidae)'in larvalarına uygulanan farklı dozlardaki GA₃'ün konsantrasyon artışına paralel olarak embriyolarda farklı tip anomaliler oluşmasına neden olduğu görülmüştür [70]. Bazı bitki gelişim düzenleyicilerinin farelerdeki serum marker enzimleri, eritrositler, doku antioksidan tepkisi ve lipit peroksidasyonu üzerine etkileri olduğu tespit edilmiştir [71]. IAA'nın üçüncü nesil farelerinin kemik iliği hücrelerindeki mitotik indeks üzerine etkileri hakkında yapılan araştırmada IAA'nın üçüncü nesil farelerin kemik iliği hücrelerinde mitoz bölünmeye arttırdığı gözlenmiştir [72]. İndol astetik asit ve kinetinin farelerin eritrosit, beyin, kalp, akciğerler, böbrek, dalak ve karaciğer dokularındaki antioksidan immun potansiyel

marker enzimlerinde önemli derecede düşüşe neden olduğu anlaşılmıştır [73]. Farelere uygulanan ABA ve GA₃'ün farelerin çeşitli dokularında lipit peroksidasyonu ve antioksidant savunma sistemleri üzerinde artışa neden olduğu saptanmıştır [73]. İnsan ve at serum butirilkolinesteraz üzerine klorogenik asit (CA) ve IAA'nın karşılıklı etkilerine yapılan araştırmada klorogenik asitin düşük konsantrasyonda insan ve at serumundaki enzim aktivitesini arttırdığı fakat yüksek konsantrasyonda inhibe ettiği gözlenmiştir, IAA'nın ise insan serumundaki enzim üzerine lineer bir inhibisyon gösterdiği fakat at serumundaki enzimler üzerinde ise rekabete dayalı olmayan bir inhibisyon gösterdiği saptanmıştır [74]. Wistar albino farelere gibberellik asit (GA₃) uygulanmasına bağlı olarak mast hücrelerinde ve P maddesi seviyelerinde artış meydana geldiği gözlemlenmiştir [75].

Çalışmamızda kullanılan parazitoit *P. turionellae* lepidoptera türlerinde idiobiont soliter larva endoparazitoitidir. Literatürde, bu parazitoit ile yapılan biyolojik çalışmalar incelenmiş ve konak olarak genellikle büyük bal mumu güvesi *G. mellonella* pupları kullanıldığı tespit edilmiştir. *P. turionellae* ile ilgili yaptığımız literatür taramalarında genellikle bu parazitoit türünün biyolojik özellikleri, zehir yapısı ve zehir etkisi, hemolenf içeriği üzerinde çalışmaların ağırlıkta olduğu görülmüştür. Bunlardan bir kaçış aşağıdaki paragraflarda özetlenmektedir.

Cypermethrinin *P. turionellae* toplam protein, lipit ve karbohidrat miktarı ile hemositleri üzerine etkisi ile ilgili araştırmada, konak besinine cypermethrin uygulamasının parazitoit larva ve pup evrelerinde vücut ağırlığını azalttığı saptanmıştır. Glikojen değerlerinde sadece dişilerde, lipit ve protein değerlerinde ise sadece larva evresinde önemli azalma görülmüştür. Mitotik aktivitede azalma, apoptik ve mikroçekirdek oluşumunda ise artış tespit edilmiştir [30]. Konak *G. mellonella* son evre larvalarına uygulanan cypermethrinin parazitoit *P. turionellae* yumurtadan yetişkin oluncaya kadarki zaman, vücut ağırlığı, boyutu, kanat ve anten uzunluklarına etkileri anlamı bulunmamıştır [76]. Başka bir çalışmada, düşük sıcaklık değerlerinin *P. turionellae*'da ergin oluşumu ve eşey oranına etkileri incelenmiş ve düşük sıcaklıkta bekletme süresine bağlı olarak parazitoit erginleşme oranının azaldığı ve daha çok erkek bireylerin meydana geldiği gözlenmiştir [77]. Buna benzer bir çalışmada ise, bağıl nemin *P. turionellae*'nın yumurta verimi,

açılımı ve larval gelişimi süresine bakılmış ve araştırma %55 ve %65 bağıl nem ve 25 ± 2 sıcaklık ve 12 saatlik fotoperiyot uygulanan laboratuvar şartlarında yapılmış ve sonuç olarak % 65 bağıl nemde yumurta verimi ve açılımının daha yüksek olduğu belirlenmiştir [78]. Bir başka çalışmada, farklı E vitamini derişimlerinin *P. turionellae* erginlerinin eşey oranı üzerine etkilerine bakılmıştır. Bu çalışmada, % 0.0010, %0.0015 ve 0.0020 oranlarındaki E vitamini derişimini içeren üç farklı beslenme metodu kullanılmış ve dişi birey çıkışı için % 0.0015 lik beslenme metodunun uygulanması gerektiği bulunmuştur. Bu orandaki E vitamini dişi çıkışını böceğin yumurta bırakma periyodu süresince yayararak arttırmış ve maksimum dişi birey çıkışının %82.41 ile 25'inci günde olduğu belirlenmiştir [79]. Farklı kadmiyum ve kurşun oranlarının ergin *P. turionellae* dişi ve erkeklerinin sentezlediği lipit, protein ve glikojen miktarına etkileri incelenmiş, sonuç olarak bu ağır metallerin erkek bireylerin sentezlediği protein miktarını etkilemezken dişi bireylerde düşük oranlarda protein sentezini artırıp yüksek oranlarda ise azalttığı, glikojen miktarında ise azalmaya neden olduğu saptanmıştır. Ağır metaller de lipit miktarında önemli azalmaya neden olmuştur. Bunun nedeninin ağır metal stresinden dolayı enerji metabolizmasının lipit katabolizması yönünde değişmesi ile meydana gelmiş olabileceği ifade edilmiştir [80]. Başka bir çalışmada, sükroz hariç 22 farklı karbohidratın *P. turionellae* toplam glikojen ve protein miktarına etkileri araştırılmış ve bazı karbohidratların glikojen miktarını düşürürken bazılarının etkisinin olmadığı, ksilozun protein miktarını artırdığı, glikozun azalttığı fakat diğer karbohidratların önemli bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır [81]. Aynı tür ile yapılan bir başka çalışmada, besinsel bazı inorganik tuzlardaki değişimin erkek larvalarındaki toplam protein miktarına etkileri araştırılmış ve kobalt klorür ($\text{CoCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) hariç diğerlerinin sentezlenen protein yüzdesini önemli oranda azalttığı belirlenmiştir [82]. Ayrıca, kalsiyum klorür (CaCl_2) ve demir klorür ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)'den herhangi birinin kontrol besindeki miktarının %25 ve $\text{CoCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 'ün %50 oranında artırılması sentezlenen protein miktarını arttırmıştır [82]. Başka bir çalışmada; *P. turionellae* ergin dişilerinde açlık, yaşlanma ve parazitlemeye bağlı toplam glikojen miktarındaki değişim araştırılmış ve açlık, parazitleme ve yaşlanmaya bağlı olarak toplam glikojen miktarının azaldığı fakat %30'luk bal ile beslenmede ise arttığı saptanmıştır [83]. *P. turionellae* dişi pup ve erginlerinin toplam lipit, yağ asidi ve yağ asidi bileşimine düşük sıcaklık stresinin etkileri araştırılmış ve uzun süreli düşük sıcaklık

uygulamasının dişi pup ve erginlerinde ağırlık kaybına neden olduğu fakat toplam lipit yüzdelerini etkilemediği saptanmıştır. Toplam yağ asidi yüzdelerinde ise ergin dişilerde önemli bir değişiklik gözlenmemiş, dişi puplarda ise 15 ve 30 günlük uygulamalarda önemli derecede yağ asidi azalması gözlenmiştir. Puplarda düşük sıcaklığa bağlı olarak doymamış yağ asitlerinin yüzdesi azalırken, kısa süreli uygulamalarda doymuş yağ asitleri, uzun süreli uygulamalarda ise aşırı doymamış yağ asitlerinin yüzdeleri artmıştır. Erginlerde ise süreye bağlı olarak doymuş, doymamış ve aşırı doymuş yağ asidi yüzdelerinde uyumlu bir değişim gözlenmemiştir [84].

Böceklerin vücutlarında dolaşan dolaşım sıvısı “hemolenf” adını alır. Böcek hemolenfi genellikle renksiz veya bazı pigmentlerden dolayı çok az yeşil veya sarı renkli bir sıvıdır [85]. Böcek türüne göre vücut ağırlığının yaklaşık olarak %5-40’ını oluşturmaktadır. Böceklerde metamorfoz süresince metabolitlerin gerekli yerlere taşınması ve depolanmasında hemolenfin çok önemli bir işlevi vardır. Omurgalılarda olduğu gibi böcek kanı da sıvı kısım (plazma) ve hücresel kısım (hemositler) olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır [85-87]. Farklı gelişim safhaları ve eşeylere göre hemolenfte meydana gelen kimyasal değişiklikler [88-94] birçok böcek takımında ayrıntılarıyla çalışılmış ancak hymenoptera takımında hemolenfle ilgili çalışmalar belirli takımlarla sınırlı kalmıştır [95-97]. Örneğin, birçok böcek takımında farklı türlerin hemolenf ve diğer dokularında antibakteriyal proteinler değişik araştırmacılar tarafından belirlenmiş ancak hymenoptera takımından sadece *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) ve *P. turionellae*’da bu tür çalışmalar yapılmıştır [96]. Araştırmada, *Apis mellifera*’da antibakteriyal proteinlerin olduğu, *P. turionellae*’da ise yeteri kadar hemolenf elde edilemediği için antibakteriyal aktivitenin sadece bazı bireylerde tespit edilebildiği ifade edilmiştir [96]. Başka bir çalışmada, ergin işçi arılarda ayın hareketine bağlı olarak oluşan günlük ritimlerin hemolenf lipit içeriğini nasıl etkilediği araştırılmıştır. Triaçilgliseroller ve steroidlerin 29.5 (dolunay ritmi), yağ asitleri ve fosfolipitlerin 7.4 (çeyrek ay ritmi) ve 1.3 diaçilgliserollerin ise 14.8 (yarım ay ritmi) günlük ritimlere bağlı olarak değişiklik gösterdiği belirlenmiş ancak ritimler ile lipit değişiklikleri arasında nasıl bir ilişki olduğu açıklanamamıştır [97]. Punzo [96] yaban arısı *Pepsis formosa* (Say) (Hymenoptera: Pompilidae) dişilerinde hemolenfin organik ve inorganik bileşiklerini

belirlemiştir. Çalışmada, hemolenfin %47.1'inin aminoasitler, %5.1'inin lipitler, ozmotik maddelerin %1.2'sinin Na^+ ve %5.6'sının Cl^- iyonlarından meydana geldiği tespit edilmiştir. Elde edilen veriler diğer böcek türleri ile karşılaştırıldığında hemolenf içeriklerinde farklılıklar olduğu görülmüştür. Hemolenf içeriği ile ilgili bilgilerin, farklı türler arasında değişiklik gösterse de, özellikle ozmotik olaylar açısından homeostasisin devamlılığında önemli olduğu ve değişik arthropod türleri arasındaki filogenetik ilişkilerin belirlenmesinde kullanılabileceği ifade edilmiştir [95].

Yüksek organizasyonlu organizmalarda olduğu gibi böceklerde de temel metabolitlerin gelişim süresince böcek vücudundaki değişimi önemli olmaktadır [98]. Holometabol böceklerde metamorfoz süresince enerji tüketiminin metamorfozun ilk safhalarında daha yüksek olduğu, pup evrelerinin ortalarına doğru azaldığı ve erginleşmeye doğru arttığı bilinmektedir. Enerji tüketimine bağlı olarak glikojen, lipit ve proteinlerin metamorfoz süresince böcek vücudundaki dağılımı da farklılık göstermektedir [98]. Lipidlerin (temelde triaçilgliseroller) ve karbohidratların (özellikle glikojen ve trehaloz) metamorfoz süresince temel enerji kaynakları oldukları genel olarak kabul edilmiş olsa da [99, 100] bu metabolitlerin kullanımındaki farklılıklar ile ilgili bilinenler çok azdır [98]. Böcek takımlarına dâhil değişik türlerin nimf veya larva, prepup, pup ve ergin gibi farklı evrelerinde glikojen [98, 101, 102], lipit [98, 101-104] ve protein [98, 102, 105] miktarındaki değişimleri belirleyen çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu böceklerin çeşitli evrelerinde söz konusu metabolitlerin sentez ve yıkımı büyük ölçüde aydınlatılmıştır. Parazitoit tür olarak kullandığımız *P. turionellae*'nin temel metabolitleriyle ilgili çalışmalar daha önceki paragrafta belirtildiğinden, literatür taramasında başka böcek türlerinin metabolitleri üzerinde yapılan çalışmalarından bu paragrafta bahsedilecektir. Akdeniz meyve sineği, *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae)'da metamorfoz boyunca temel metabolitlerin değişimi değişik araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Çalışmalarda, sinekte larva evresinin sonuna kadar lipit birikiminin devam ettiği [98] ancak glikojen [98, 106] ve protein [98] miktarının önemli ölçüde azaldığı ifade edilmiştir. Ayrıca, larva evresinin sonu ile pup evresinin başlangıcı arasında lipitlerin az oranda harcandığı, protein miktarında ise etkili bir düşüş olduğu görülmüştür [98, 103, 105]. Bununla beraber, pup evresinin sonlarına doğru protein

sentezinin [98, 105] ve glikojen [98] miktarının arttığı ifade edilmiştir. *C. capitata*'da ergin safhanın ilk yarısında lipit miktarında az oranda düşüş gözlenirken, glikojen önemli oranda artmış, protein miktarı ise sabit kalmıştır [98, 103, 104]. Ancak, ergin safhanın ikinci yarısı ile erginleşinceye kadar lipit ve glikojen miktarının önemli ölçüde tüketildiği [98] ve yeni çıkmış erginlerde glikojen miktarının düşük olduğu belirlenmiştir [107]. *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Lymantriidae) larvaları, ikinci evre larvalarının ilk gününden dördüncü evre larvalarının üçüncü gününe kadar değişik konsantrasyonlarda ağır metal eklenmiş besin ile beslenmiş ve larvaların tüm vücut hemolenfide karbohidrat ve lipit değişimleri araştırılmıştır [101, 108]. Bir başka çalışmada, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) beşinci evre larvalarında, organik fosforlu insektisitlerin (fenitrothion ve ethion) hemolenf ve yağ dokusunun protein metabolizması üzerine etkileri araştırılmıştır. Larvalar koza örene kadar insektisit eklenmiş besin ile beslenmiş ve daha sonra hemolenf ve yağ doku örnekleri alınmıştır. Araştırma sonunda, insektisitlerin lethal ve sublethal dozlarında, hemolenf ve yağ dokularındaki toplam protein içeriğinin önemli oranda azaldığı, serbest aminoasitler, proteaz, alanin va aspartat aminotransferaz, glutamat dehidrogenaz enzim aktivitelerinin ise arttığı belirlenmiştir. Çalışmada protein miktarındaki azalmanın proteaz enzim aktivitesinin artması ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir [109]. Choi ve arkadaşları [102], *Chironomus riparius* Mg. (Diptera: Chironomidae) dördüncü evre larvalarına, kısa süreli (24 saat) uygulanan dört stres faktörünün (hipoksik, hiperoksik, potasyum dikromat, fenitrothion) Elektron Taşıma Sistemi (ETS) aktivitesi ile toplam lipit, glikojen ve protein içeriklerine etkileri araştırılmıştır. Hipoksik ve hiperoksik koşullarda ETS aktivitesi ve protein içeriğinde artma, hipoksik koşullar altında glikojen içeriğinde ise azalma olduğu belirlenmiştir. Larval potasyum dikromat veya fenitrothion dozuna bağlı olarak azalmış veya artmıştır. Araştırmacılar, ETS aktivitesi ile glikojen ve lipit gibi enerji metabolizması ile ilgili bazı parametrelerin *C. riparius* larvalarının çevresel dağılımında belirleyici özellik olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir [102].

Başka bir parazitoit hymenoptera türü olan *Macrocentrys grandis* (Goidanich) (Hymenoptera: Braconidae)'nin erkek ve dişi bireylerinde, aç bırakılma ve sükröz ile beslenmenin karbohidrat ve lipit metabolizması üzerine etkileri araştırılmıştır [110]. Çalışmada, vücuttaki basit depo şekerinin (özellikle trehaloz) ve glikojenin açlık

durumunda düşük düzeyde, sükröz ile beslenmede ise yüksek seviyelerde olduğu, lipit depolarında ise sükröz ile beslenmenin açlık durumuna göre fark yaratmadığı bulunmuştur. Araştırmacılar elde ettikleri sonuçlara göre, diyetteki sükrözün trehaloz ve glikojen sentezinde kullanıldığı, lipit sentezinde ise kullanılmadığı ileri sürülmüştür [110].

Konak tür olan *G. mellonellae* ile yapılan çalışmaların literatür taramasında makalelere bakıldığında; böcekler, sekiz farklı fotoperiyot rejimlerinde yaşatıldıklarında, 100 mg ağırlığındaki ergindeki protein miktarı dişilerde, yaşa bağlı olarak ergin hayatın ilk günlerinde arttığı ve sonra azaldığı saptanmıştır. Erkeklerde ise azalma gözlenmemiştir. 100 mg ağırlığındaki ergindeki lipit miktarı ise her iki eşeyde de yaşla birlikte azalırken, karbohidrat miktarlarında her iki eşeyde de yaşla birlikte artış gözlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda *G. mellonella* erginlerinin karbohidrat, lipit ve protein miktarlarında, uygulanan fotoperiyot rejimlerine göre değişiklik gözlenmiştir. [111]. Karanlık süresi attıkça, besin maddesi miktarlarında azalma gözlenmiştir. Aynı fotoperiyot rejimlerinde birinci kademedeki karbohidrat, lipit ve protein miktarları, ikinci kademedekilerden yüksek bulunmuş, Tüm fotoperiyot rejimlerinde, dişilerin total olarak erkeklerden daha fazla karbohidrat, lipit ve protein içerdiği tespit edilmiştir [111]. Diğer bir çalışmada, düşük sıcaklığın *G. mellonella* puplarının toplam lipit ve toplam yağ asidi miktarına etkileri incelenmiş ve inceleme sonucunda konağa uygulanan düşük sıcaklığa ve uygulanan sıcaklıkta bekleme süresine bağlı olarak ağırlık kaybında artış ve toplam lipit ve toplam yağ asidi miktarında azalma meydana geldiği gözlenmiştir [112]. Konak *G. mellonella* ve parazitoit *P. turionellae*'nin hemolenf proteinlerine parazitlemenin etkisine bakıldığında ise parazitlenmiş konakta, parazitlenmemiş kontrol konaklarına göre hemolenf protein düzeylerinde ilk saatte azalma olurken, ilerleyen saatlerde artma olduğu saptanmıştır [113]. Konağa cypermethrin uygulanmasına bağlı olarak 20 ppm'den daha yüksek dozlarda konak *G. mellonella*'nin pup ağırlığını azaltmış, larva gelişim zamanını uzatmış, 50 ppm'den daha yüksek dozlarda konak larvalarında anormal davranışlar görülmüştür [76]. Benzer bir çalışmada *G. mellonella*'nin puplaşma ve ölüm oranına etkisi araştırılmış, doz artışına bağlı olarak larva gelişim ve puplaşma süresi geciktiği, puplaşma yüzdesi azaltdığı ve ölüm oranını arttırdığı gözlenmiştir [114].

Bitki gelişim düzenleyicileri çeşitli biyolojik özelliklerin değişmesine neden olarak hem konakları hem de parazitoitlerini olumsuz yönde etkileyebilirler. Doğal düşmanları doğrudan etkileyebildikleri gibi, onların konaklarının çeşitli biyolojik özelliklerinde değişiklikler yaparak parazitoitleri hem doğrudan hem de dolaylı olarak etkileyebilirler. *P. turionellae* erginleri, meyve ağaçlarında kullanılan bitki gelişim düzenleyicilerine maruz kalmaktadırlar. *G. mellonella* ise bal ve bal mumu ile beslendiğinden yine bitkilere uygulanan bitki gelişim düzenleyicilerinden etkilenmektedir. Bu nedenle konağa uygulanacak bitki gelişim düzenleyicilerinin parazitoit üzerindeki olumsuz etkilerinin araştırılması gerektiği kanısındayız.

Yukarıda da belirtilen çalışmalarda da bitki gelişim düzenleyicilerinden GA₃'ün sadece fitofaj özellikte olan konak böcek üzerinde değil konakla besinsel ilişkisi olan doğal düşman parazitoit böcekler üzerinde de gelişim ve büyüme fonksiyonları açısından etkili olduğuna işaret etmektedir. Ancak, gibberellik asitin hem konak hem de parazitoitin hemolenf kimyası ve biyolojik özellikleri üzerinde etkilerinin belirlenmesine ilişkin bir çalışma daha önce yapılmamıştır. Bir diğer deyişle konak ve parazitoit arasındaki biyolojik biyokimyasal ve fizyolojik etkileşimlerin, GA₃ uygulamasına bağlı olarak hangi yönde değişeceği ve bu değişimlerin parazitoitin biyolojik mücadele çalışmalarında kullanılabilirliğini veya doğal sistemlerdeki yaşama kabiliyetini etkileyip etkilemediğine ait bir bilgi literatürde bulunmamaktadır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. Laboratuvar

Laboratuvar olarak 1.55 x 2.92 x 3.20 ve 1.32 x 2.63 x 2.10 metre boyutlarında birbirinden farklı iki oda kullanıldı. Bütün deneyler süresince laboratuvarda, $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $\% 60 \pm 5$ bağıl nem ve 12: 12 saat A: K (Aydınlık: Karanlık) fotoperiyot şartları sürdürüldü. Sıcaklık Arçelik R1251 marka termostatlı radyatör kullanılarak, oda içi bağıl nem radyatörün her iki yanına asılan içi su dolu plastik kaplarla ve belli zamanlarda laboratuvar zeminine su dökülerek sağlandı. Sıcaklık ve nem maksimum - minimum termometre ve higrometre ile devamlı olarak takip edildi. Aydınlık ve karanlık süresi zaman ayarlı fotoperiyot cihazı ile ayarlandı. Gibberellik asit (GA_3) uygulamaları aynı koşullara sahip ayrı bir odada yapıldı.

3.2. Konak Kültürleri

Deneylerde konak kültür olarak büyük balmumu güvesi *G. mellonella* kullanıldı. *G. mellonella*'nın laboratuvar süksesif kültürlerinin kaynağı Balıkesir civarından getirilen peteklerden çıkan ergin *G. mellonella* dişi ve erkek bireyleri oluşturdu. Konak stok kültürü Bronskill besinindeki kepek oranı değiştirilerek modifiye edilen besi ortamında devam ettirildi. Bronskill'in [115] önerdiği besin içeriği ve Sak ve ark. [116] tarafından yapılan değişiklik Tablo 3.1'de verilmektedir.



Şekil: 3.1: *G. mellonella* larva (a), ergin (b) ve pupu (c)

Konak süksef kùltürlerini oluşturmak için, belli aralıklarla stok kùltürlerden alınan üçer tane en çok iki gün yaşlı dişi ve erkek *G. mellonella* ergini, içerisinde besin bulunan bir litrelik cam kavanozlara bırakıldı. Kavanozların ağı hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde bez ve üzerine yine hava sirkülasyonu sağlayacak sayıda ve larvaların bezi delip kaçmalarını önleyecek büyüklükte delikler açılmış orijinal kapaklar ile kapatıldı. Populasyon yoğunluğuna bağlı olarak azalan konak besinini karşılamak üzere kavanozlara zaman zaman yeterli miktarda besin ilave edildi. Bu şekilde elde edilen konak larva ve pupları, parazitoit ve konak kùltürlerin sürdürülmesinde kullanıldı. Gerektiđinde konak kùltürlerin hızlı şekilde üretilme ve pup eldesi için 30-35°C'ye ayarlanmış etüvler kullanıldı.

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

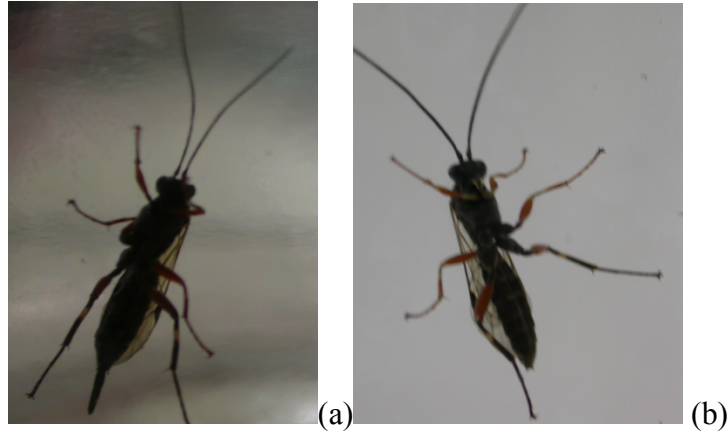
	Bronskill Besini	Kullanılan Besin
Ufalanmış petek	200 g	200 g
Kepek	500 g	860 g
Süzme bal	150 ml	150 ml
Gliserin	300 ml	300 ml
Saf su	150 ml	150 ml

3.3. Parazitoit Kùltürler

Deneilerde parazitoit kùltür olarak idiobiont soliter ve pup endoparazitoiti *P. turionellae* kullanıldı. *P. turionellae* stok kùltürünün özünü, kendi laboratuvarımızda yetiştirmekte olan *P. turionellae* erginleri oluşturdu. Ergin bireyler 25x25x25 cm boyutlarındaki tel kafeslerde tutuldu. Parazitoit süksef kùltürünü oluşturmak için 10-40 gün yaşlı dişi ve erkek *P. turionellae* erginleri kullanıldı. *P. turionellae* stok kùltürünün hazırlanması ve GA₃ çalışmaları için konak larvaları son evreye doğru kùltürden alınıp içinde katlanmış kâğıt bulunan bir litrelik cam kavanozlara bırakıldı ve puplaşmaları sağlandı. Bu şekilde parazitoit kùltürleri oluşturuldu ve deneiler boyunca devam ettirildi. *P. turionellae* erginleri her gün %30 bal çözeltisi ile beslendi ve haftada bir kez parazitlemeyi takiben protein ihtiyaçlarını karşılamak için parazitoit başına bir pup verildi.



Şekil 3.2: Parazitoit *Pimpla turionellae* larvası (a) ve pupu (b)

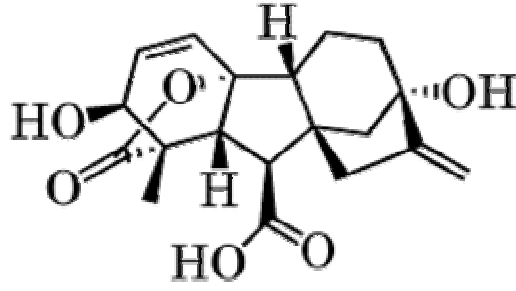


Şekil 3.3: Parazitoit *Pimpla turionellae* ergin dişi (a) ve erkek bireyi (a)

Stok kültürler ve deney grupları $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de ve %60-65 bağıl nemde, 12: 12 A:K (Aydınlık: Karanlık) saatlik fotoperiyot uygulanan laboratuvar şartlarında yetiştirildi.

3.4. Gibberellik Asit

Çalışmamızda kullandığımız gibberellik asit (GA_3) (Merck) sentetik diterpenoid asit grubu bir bitki gelişim düzenleyicisidir. Kimyasal formülü $\text{C}_{19}\text{H}_{22}\text{O}_6$ 'dır. Gibberellik asit, kokusuz 230°C 'de beyaz toz halinde bulunan bir kimyasaldır. Erime noktası $223-226^{\circ}\text{C}$ 'dir. Suda çözünebilir (460 mg/ml). Çalışmamızda saf gibberellik asit kullanıldı ve saf su ile seyreltilerek 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000 ppm oranlarında çözeltiler hazırlandı ve besine saf su oranı kadar ilave edildi.



Şekil 3.4: GA₃'ün kimyasal yapısı.

3.5. Gibberellik Asit Uygulanması

Farklı dozlarda konak besinine eklenen GA₃'ün konak larvasının ilk görüldüğü süreye, pup oluşturuncaya kadar olan süreye, ortalama erginleşme süresine ve eşey oranı gibi biyolojik özelliklerine olan etkilerini belirlemek için, öncelikle 1-2 gün yaşlı *G. mellonella* ergin dişi ve erkek elde edildi. Bunun için, içerisinde sadece konak larva ve puplarının bulunduğu kültürler her gün takip edildi. Kültürden ilk çıkan 1-2 gün yaşlı konak erginleri deneylerin kurulmasında kullanıldı. Daha önce bahsedildiği gibi değişik konsantrasyonlarda seyreltilen (50, 100, 200, 500, 1000, 2000 ve 5000 ppm) gibberellik asitin 10 gr besine saf su oranı kadar ilave edilmesiyle hazırlanan sentetik besin 1 L'lik kavanozlara eklendi ve içerlerine 1-2 günlük bir dişi ve bir erkek konak erginleri bırakıldı. Kavanozların ağzı hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde bez ve üzerlerinde hava delikleri bulunan kapaklar ile kapatıldı.

Kontrol gruplarının oluşturulmasında, deney grupları için verilen yöntem izlendi, ancak kontrol gruplarına GA₃ yerine saf su verilmiş besin eklendi. Kontrol ve deney gruplarının gelişmeleri her gün takip edildi.

Konak bireyleri kavanozlara konulduktan bir hafta sonra kavanozlardan uzaklaştırıldılar.

Belirli bir büyüklüğe ulaşmış olan (ortalama 30 günlük) larvalardan, kavanozun tümünü temsil edecek şekilde, rastgele seçilen 20'şer birey, içinde alındığı kavanoz ile aynı dozda GA₃ bulunan farklı kavanozlara alındı ve puplaşma süreleri, ergin çıkış

zamanları ve eşey oranlarına bakıldı. Bu işlem, kontrol grubu da dâhil bütün dozlara uygulandı. Kavanozlarda kalan diğer bireyler hemolenf analizi ve parazitleme deneylerinin devamında kullanıldı.

Bütün deney grupları, beşer seri halinde farklı zamanlarda üç kez tekrar edildi. Tekrar gruplarında kullanılan konak bireylerin farklı zamanlarda ve farklı kültürlerden alınmasına özen gösterildi.

3.6. İlk Larvanın Görülme Süresi

Deney gruplarında konak larvalarının yumurtadan çıkış süresinin belirlenebilmesi amacıyla deney grupları her gün kontrol edilerek kavanozlarda larva olup olmadığına bakıldı. Larvanın ilk görüldüğü gün tespit edilerek çıkış tarihi kayıt edildi. Çıkış süresinin belirlenmesinde kavanozla bırakılan konak dişi ve erkek bireyinin kavanoza konma tarihi ilk gün olarak esas alındı.

3.7. Konak Puplaşma Süresi

Kontrol, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000 ve 5000 ppm'lik deney gruplarında konak larvalarının puplaşma sürelerini belirlemek amacıyla deney gruplarının oluşturulduğu kavanozlardan belirli bir büyüklüğe gelmiş (yaklaşık 30 günlük) larvalardan 20'şer larva, larvanın alındığı deney grubuyla aynı dozda sentetik besin içeren kavanozlara (puplaşma kavanozu) alındı. Bu işlem kontrol grubuna da uygulandı. Larvalar son evre larva haline geldikleri zaman kavanozların içerisine katlanmış kâğıt konuldu. Puplaşmak için kâğıda tırmanan larvalar boş bir kavanoza alındı ve hangi dozdaki kavanozdan alındığı kaydedildi. Bu işlem kontrol grubuna da uygulandı. Her deney grubunda larvaların puplaşmaya başladıkları tarih kaydedildi.

3.8. Konak Ergin Çıkış Süresi

Kontrol ve GA₃'lü deney gruplarında konak puplarının erginleşme sürelerini belirlemek amacıyla puplaşma kavanozundaki larvalar her gün kontrol edildi. Ergin evreye ulaşan pupların erginleşme süresi kayıt edildi.

3.9. Eşey Oranı

Eşey oranını belirlemek amacıyla kontrol ve GA₃'lü deney gruplarındaki puplardan çıkan bireylerin cinsiyetine bakıldı ve kaydedildi. Konağa verilen GA₃'ün konak erkek dişi eşey oranına etkisi araştırıldı.

3.10. Parazitoit Ergin Çıkış Süresi

Kontrol, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000 ve 5000 ppm'lik deney gruplarında parazitoit ergin çıkış süresinin belirlenebilmesi amacıyla her deney grubundan ağırlıkları 0.18-0.2 mg arasında değişen 25 adet son evre larva alındı. Puplaşması için kavanoza konuldu ve puplaşan larvalar ortalama 20 gün yaşlı parazitoit erginlerine parazitletildi. Bu parazitletilen puplardan beş tanesi parazitoit larvasından hemolenf almak için ayrıldı. Diğer parazitlenen puplardan parazitoit çıkış süreleri karşılaştırıldı. Parazitoit ergin çıkış süresi için parazitletme tarihi ilk gün olarak esas alındı.

3.11. Parazitoit Eşey Oranı

Eşey oranını belirlemek amacıyla kontrol grubu ve GA₃'lü her doz için ergin çıkış süresinin belirlenmesi için ayrılan parazitlenmiş puplardan çıkan bireylerin dişi ve erkek oranları belirlenerek gibberellik asitin eşey oranına etkisi olup olmadığı karşılaştırıldı.

3.12. Parazitoit Ergin Hayat Uzunluğu

Parazitoit ergin hayat uzunluğunun belirlenebilmesi için, farklı dozlarda GA₃ içeren her deney grubunda ergin çıkışı başladıktan sonra, çıkan parazitoit bireyler bir erkek bir dişi bireyler bir arada olmak kaydıyla 250 ml'lik kavanozlara alındı. İçinde parazitoit bulunan kavanozlara erginlerin besin ihtiyacını karşılamak için küçük parçacıklar içinde %50 bal ihtiva eden pamuk topçukları bırakıldı. Kavanozlar ağzı hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde bez ile kapatıldı. Kavanozların içindeki pamuk topçukları her gün değiştirildi. Her GA₃ dozu için tekrar serilerinden rastgele toplam

yirmi birey seçildi. Her gün kavanozda ölen birey olup olmadığı kontrol edildi. Ölen bireylerin erginleştikleri gün ile öldükleri gün arasında geçen süre hesaplanarak hayat uzunlukları tespit edildi. Bu işlem kavanozlara alınan tüm bireyler ölene kadar devam edildi.

3.13. Parazitoit Ergin Boyu

Gibberellik asitin parazitoit ergin boy uzunluğuna etkilerini belirlemek amacıyla kontrol grubu, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000 ve 5000 ppm'lik deney gruplarından çıkan ergin bireyler kullanıldı. Ergin boyu, baştan abdomen ucuna kadar alındı. Her GA₃ dozu için ergin hayat uzunluğuna bakılan dişi ve erkek bireylerin boy uzunlukları ölçülerek tespit edildi.

3.14. Konak Ve Parazitoit Hemolenf Örneklerin Toplanması

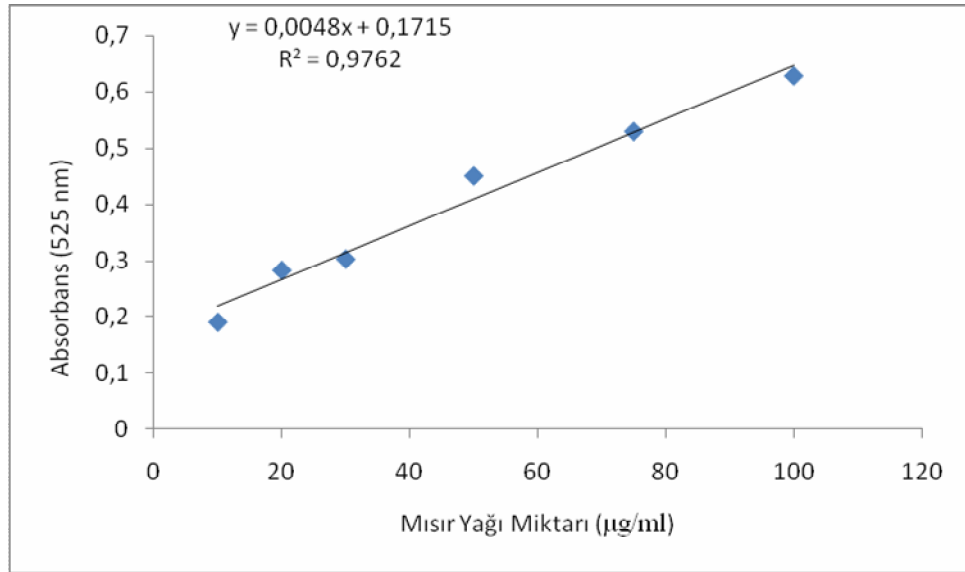
Gibberellik asitin *P. turionellae* ve *G. mellonella* larvalarında toplam glikojen, protein ve lipit miktarına etkilerinin belirlenmesi için 50, 100, 200, 500, 1000, 2000 ve 5000 ppm'lik dozlar ve kontrol grubu ile çalışıldı. Bunun için 10 g saf su oranı kadar GA₃ eklenerek hazırlanan besin bir litrelik cam kavanozlara kondu ve kavanozların ağızları hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde delikli kapaklar ile kapatıldı. Kavanozların içerisine 1-2 gün yaşlı *G. mellonella* bir dişi ve bir erkek konak ergini bırakıldı. Çiftleşip yumurta bırakmaları amacıyla kavanoza konulan konaklar bırakılmalarının yedinci gününde kavanozdan alındılar. Daha sonra kavanozlardan 0.18-0.20 mg ağırlıkları arasında tartılan konak larvaları seçildi. Alınan larvalar üç kez distile suda yıkandıktan sonra hareket yeteneklerinin azalması için kısa bir süre buz üzerinde bekletildi. Hemolenf almak için larvalar üçüncü ön bacak bölgesinden ince uçlu diseksiyon iğnesi ile delindi. Bu delikten çıkan hemolenften her bir birey için 10 µl hemolenf mikropapiller tüp ile çekildi ve içinde 0.001 mg N-phenylthiourea (Sigma) olan buzda soğutulmuş ependorf tüplerine alındı. Alınan örnekler, toplam lipit, protein ve glikojen analizleri yapılmaya kadar -20°C'de tutuldu. Bir deney serisinin tekrarında on birey olacak şekilde deneyler değişik zamanlarda üç kez tekrar edildi. Gibberellik asit uygulamalarında kullanılan *G. mellonella* son evre larvalarının farklı zaman ve farklı süksesif kültürlerden

alınmasına özen gösterildi. Konakta olduğu gibi *P. turionellae*'da da GA₃'ün hemolenf protein, glukoz ve yağ (lipit) üzerindeki etkilerini belirlemek için 0.18-0.20 mg arasında değişen konak larvaları puplaştırıldı ve puplar parazitoite parazitletildi. Her deney grubundan elde edilen beş parazitoit larvasından konak larvalarında olduğu gibi mikropiller tüp ile her birey için yaklaşık 3 µl hemolenf toplandı ve konak hemolenfinde olduğu gibi içinde 0.001 mg N-phenylthiourea (Sigma) olan buzda soğutulmuş ependorf tüplerine alındı. Bir deney serisinde on birey olacak şekilde değişik zamanlarda üç kez tekrar edildi. Toplanan konak ve parazitoit hemolenfleri glukoz, protein ve lipit analizlerine tabi tutulmak için -20°C'de saklandı.

3.15. Yağ (lipit)

3.15.1. Yağ (lipit) standart grafiğinin hazırlanması

Lipit miktarının belirlenmesi için önce lipit standart grafiği çizildi. Bunun için %0.1'lik mısır yağı (Merck) kullanıldı. Stok standart çözelti konsantrasyonunun 1 mg/ml olması sağlandı. Daha sonra bu stok çözülden lipit konsantrasyonu 5, 10, 20, 30, 40, 50 µg/ml olan çözeltiler hazırlandı. Hazırlanan bu çözeltilerin 200 µl'si bir tüpe aktarıldı. Bu tüpler, içlerindeki çözeltilerin tamamı buharlaşmaya kadar 90°C'deki su banyosunda ısıtıldı. Tüplerde kalan lipit çökeleğinin üzerine 40 µl konsantre H₂SO₄ (Merck) çözeltisi ilave edilerek tüpler karıştırıldı ve tekrar 2 dk 90°C'deki su banyosunda ısıtıldı. Daha sonra, buzda soğutulan her bir tüp içerisine van Handel [116]'in yöntemiyle hazırlanmış vanilin (Merck) - fosforikasit (Merck) reaktifi ilave edilerek 30 dk oda sıcaklığında bırakıldı ve renk oluşumu sağlandı. Son olarak tüpler karıştırıldı ve tüplerin absorban değerleri spektrofotometrede 525 nm dalga boyunda köre karşı okundu. Bu işlemler, her standart çözelti konsantrasyonu için üç kez tekrarlandı. Elde edilen absorban değerleri ile Şekil 3.5'deki standart lipit grafiği çizildi.

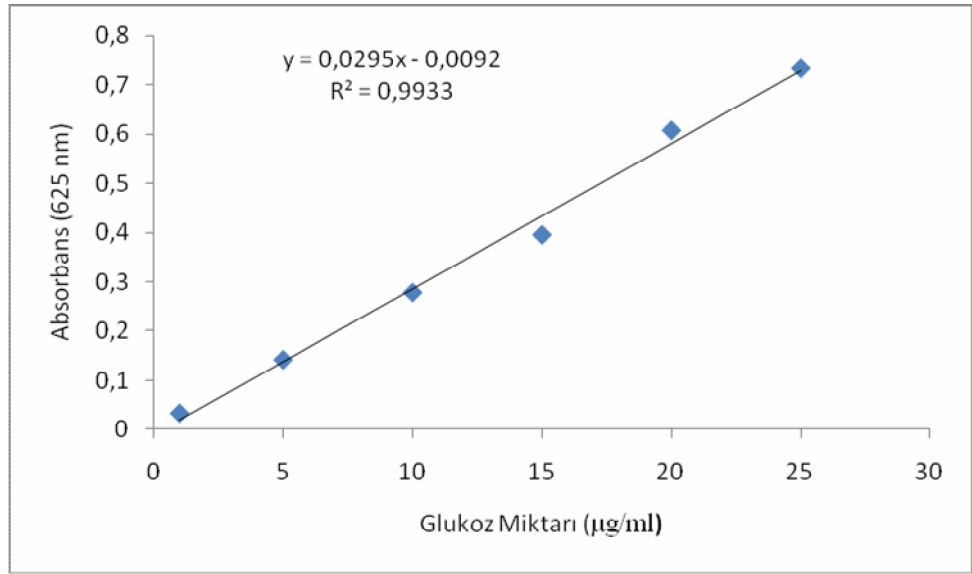


Şekil 3.5: Toplam yağ (lipit) standart grafiği

3.16. Glukoz

3.16.1. Glukoz standart grafiğinin hazırlanması

Glukoz miktarının belirlenmesi için önce glukoz standart grafiği çizildi. Bunun için, saf glukoz (Merck) kullanıldı. Konsantrasyonu 1 mg/ml olan stok çözelti hazırlandı. Daha sonra bu stok çözülden 1, 5, 10, 15, 20, 25 µg/ml olan çözeltiler hazırlandı. Hazırlanan çözeltilerin 200 µl'si ependorf tüplerine aktarıldı. Bu tüpler içlerindeki çözeltilerin yaklaşık 50 µl'si kalana kadar 90°C'de sıcak su banyosunda bekletildi. Daha sonra sıcak su banyosundan çıkartılan tüplerin içerisine 950 µl antron reaktifi (Fluka) eklenerek 90°C su banyosunda 15 dk bekletildi ve renk oluşumu gözlemlendi. Tüplerin absorbans değerleri Shimadzu UV-1601 marka spektrofotometrede 625 nm dalga boyunda köre karşı okundu. Bu işlemler her standart çözelti konsantrasyonu için üç kez tekrarlandı. Elde edilen absorbans değerleri ile Şekil 3.6'daki standart glukoz grafiği çizildi.



Şekil 3.6: Toplam glukoz standart grafiği

3.17. Yağ (Lipit)

3.17.1. Toplam yağ (lipit) miktarının belirlenmesi

Toplam lipit ve glukoz miktarının belirlenmesinde Olson ve ark. [116]'nin van Hendel [117-119]'den modifiye ettikleri yöntem kullanıldı. Analiz aşamasına kadar -20°C'de bekletilen hemolenf örnekleri +4°C'de Eppendorf 5804 Marka santrifüjde 10000 devirde 10 dk santrifüj edildi. Tüplerde santrifüj sonrası toplanan plazma daha önceden buzda soğutulmuş başka ependorf tüplerine alındı ve etiketlendi. Etiketlenen hemolenf örneklerinin içinden birer µl örnek lipit ve glikojen tayini için ayrıldı, geri kalan hemolenf miktarı protein analizi için -80°C'de bekletildi. Lipit ve glukoz tayini için ayrılan 1 µl hemolenf örnekleri ependorf tüpleri içine alındı, üzerine 50 µl %2'lik Na₂SO₄ (Merck) çözeltisi ilave edildi. Daha sonra, içerisine 450 µl kloroform-metanol (2:1) karışımı ilave edildi ve karıştırıldı. 14000 devir/dakikada 2 dk santrifüj edildi. Lipit miktarını belirlemek için santrifüj sonunda oluşan süpernatanttan 200 µl alınarak bir tüpe aktarıldı. Bu tüpler içlerindeki çözeltilerin tamamı buharlaşmaya kadar 90°C'deki su banyosunda ısıtıldı. Tüplerde kalan lipit kalıntısı üzerine 40 µl konsantre H₂SO₄ çözeltisi ilave edilerek tüpler karıştırıldı ve 2 dk 90°C'de su banyosunda ısıtıldı. Daha sonra, buzda soğutulan her bir tüp içerisine 960 µl vanilin-fosforik asit reaktifi ilave edilerek, tüpler 30 dk oda sıcaklığında

bekletildi ve renk oluşumu sağlandı. Sonra tüpler karıştırıldı ve tüplerin absorbans değerleri spektrofotometrede 525 nm dalga boyunda köre karşı okundu. Toplam lipit konsantrasyonu grafiği kullanılarak hesaplamalar yapıldı.

3.17.2. Toplam glukoz miktarının belirlenmesi

Toplam glukoz miktarının belirlenmesinde lipit analizi için hazırlanan ependorf tüplerindeki süpernatantın 200 µl'si de glukoz analizi için kullanıldı. Tüpler içerisindeki örnekler 90°C'deki su banyosunda içlerinde yaklaşık 50 µl örnek kalıncaya kadar ısıtıldı. Daha sonra, sıcak su banyosundan çıkartılan tüpler içerisine 950 µl antron reaktifi (Merck) eklenerek 90°C'deki su banyosunda 15 dk bekletildi ve renk oluşumu gözlemlendi. Daha sonra tüplerin absorbans değerleri 625 nm dalga boyunda köre karşı okundu.

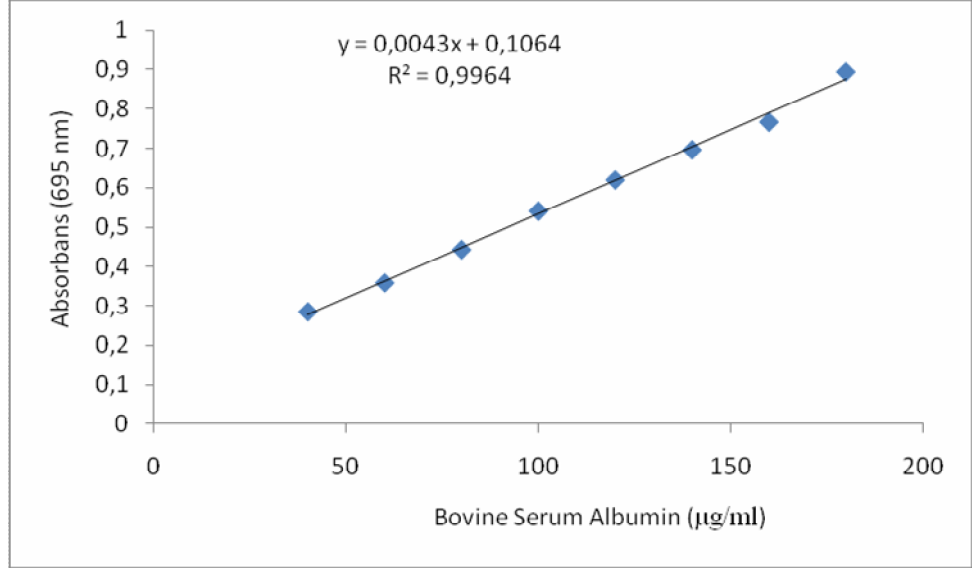
3.18. Protein

3.18.1. Toplam protein analizi

Örneklerdeki toplam protein miktarının tayinine geçmeden önce standart çözeltiler hazırlandı. Bunun için mililitresinde 1000 µl (1 mg) saf sığır serum albumini (BSA) (Merck) içeren stok çözelti hazırlandı. Bu çözeltilerden seyreltme yöntemi ile 10, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180 ve 200 BSA içeren standart çözeltiler elde edildi. Her bir standart çözeltiliye Lowry yöntemi uygulandı, UV-1601 Shimadzu marka spektrofotometrede 695 nm'de ışık absorpsiyon değerleri okundu. Bu işlem her standart çözeltili konsantrasyonu için üç kez tekrarlandı. Elde edilen absorbans değerleri ile Şekil 3.7'deki standart protein grafiği çizildi.

Hemolenf protein miktar tayini için dolaptan çıkarılan örnekler IKA 3 MS BASIC marka vorteksle karıştırılıp homojen hale geldikten sonra Lowry Yöntemi [120] uygulandı ve ışık absorpsiyon değerleri spektrofotometrede 695 nm dalga boyunda okundu. Okuma işlemi her örnek için üç paralel test tüpü üzerinden yapıldı. Elde edilen ışık absorpsiyon değerleri regresyon doğrusu denkleminde yerine konularak

bir deney serisinin tekrarındaki tüm bireylerin toplam protein miktarı hesaplandı. Bu değer birey sayısına bölünerek birey başına düşen ortalama protein miktarı belirlendi.



Şekil 3.7: Toplam protein standart grafiği

3.18.2. Toplam protein miktarı

Protein analizinde Lowry ve ark. [120]'nın geliştirdiği yöntemi kullanıldı. Analiz için alınan ve -80°C'de bekletilen hemolenf, buz içerisine alınarak sıcaklığın yükselmesi için bir süre bekletildikten sonra her bir ependorf tüp içerisine 1 µl hemolenf alındı ve üzerine Lowry çalışma tamponu eklendi. Işık absorpsiyon değerleri 695 nm dalga boyunda köre karşı okundu.

3.19. İstatistik

GA₃ dozuna bağlı olarak konak ilk larvanın görüldüğü tarih, puplaşma süresi, ergin çıkış süresi, eşey oranı ve parazitoit ergin çıkış süresi, ergin yaşam süresi, eşey oranı ve ergin boy uzunluğuna etkileri ile konak ve parazitoit hemolenf protein, yağ (lipit) ve glukoz miktarındaki değişimler, Tek Yönlü Varyans Analizi (SPSS 1999) ile karşılaştırıldı [121]. Ortalamalar arası farklar Tukey gerçekten anlamlı farklılık (Tukey HSD) testleri ile belirlendi. Değerlendirmede anlamlılık düzeyi $\alpha=0.05$ olarak esas alındı.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Konak

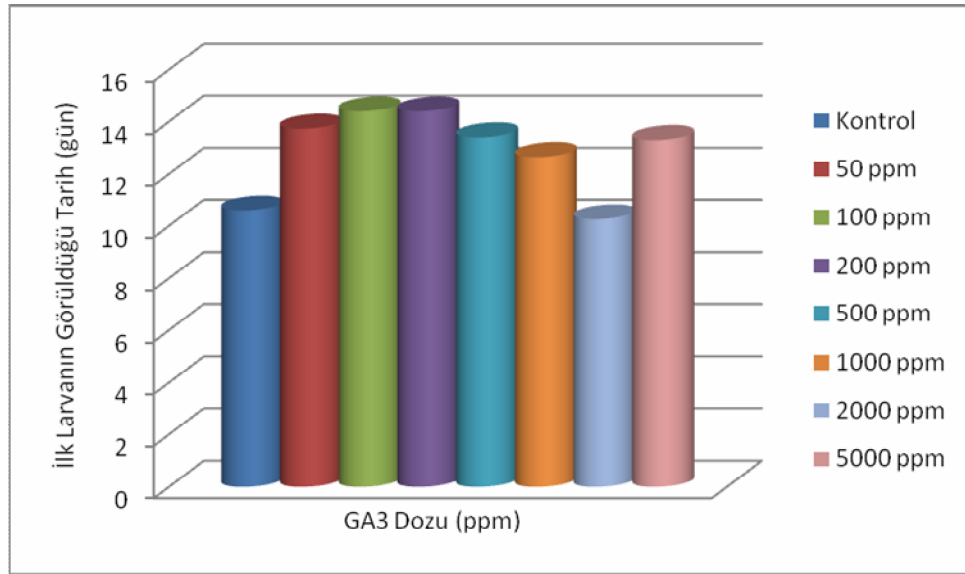
4.1.1. İlk larvanın görüldüğü tarih

Gibberellik asit dozuna bağlı olarak ilk larvanın görülme süresindeki değişimler Tablo: 4.1'de verilmektedir. Doza bağlı olarak ilk larvanın görülmeye başladığı zamanda değişiklikler gözlemlendi. Deney grupları içerisinde ilk larvanın görülme zamanlarında en kısa süre 2000 ppm grubunda, en uzun süre ise 100 ve 200 ppm'de görüldü. Kontrol ve GA₃ uygulanan deney gruplarında (50, 100, 200, 500, 1000, 2000 ve 5000 ppm) ilk larvanın görüldüğü tarih sırasıyla 10.60, 13.73, 14.40, 14.93, 13.40, 12.67, 10.27, 13.33 gün olarak belirlendi. GA₃ konsantrasyonundaki artma 2000 ppm hariç tüm dozlarda ilk larvanın görülme zamanında artışa neden oldu. 2000 ppm'deki bu değişim kontrolle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bir fark yaratmadı. İstatistiksel olarak 2000 ppm hariç diğer dozlardaki yumurtadan çıkış süresindeki artış kontrole göre anlamlıydı (F=9.650, sd=7, 112, P=0.00).

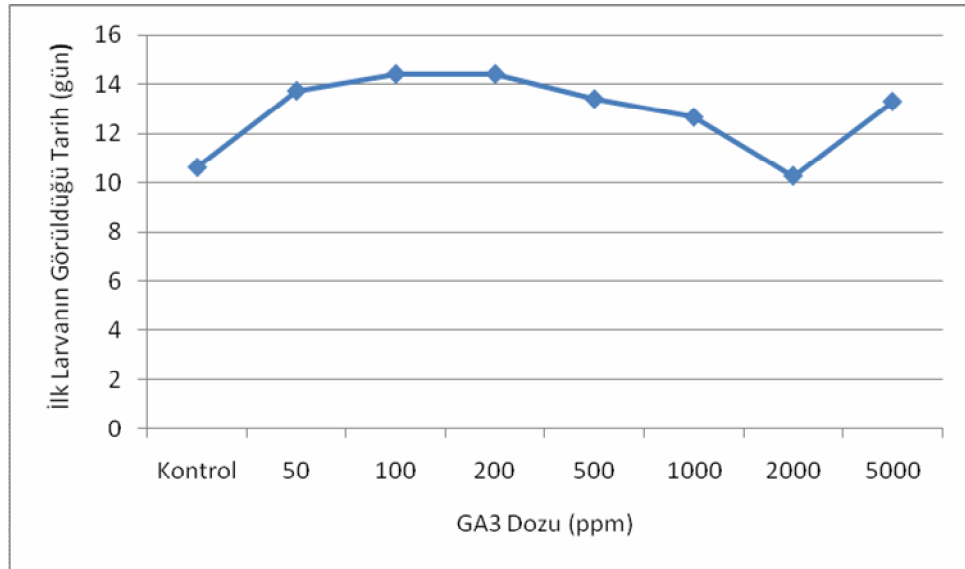
Tablo 4.1: *G. mellonella* 'da gibberellik asit dozuna bağlı olarak ilk larvanın görülme zamanındaki değişimler

GA ₃ DOZU (ppm)	İLK LARVANIN GÖRÜLDÜĞÜ TARİH (GÜN)	
	Min. – Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*
Kontrol	10 - 15	10.60 ± 0.33a
50	11 - 16	13.73 ± 0.34b
100	11 - 18	14.40 ± 0.40b
200	11 - 16	14.93 ± 0.65b
500	10 - 16	13.40 ± 0.55b
1000	7 - 17	12.67 ± 0.66b
2000	9 - 14	10.27 ± 0.41a
5000	10 - 19	13.33 ± 0.79b

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



Şekil 4.1: Farklı gibberellik asit dozlarına bağlı ilk larva görülme süresi sütun grafiği



Şekil 4.2: Farklı gibberellik asit dozlarına bağlı ilk larva görülme süresi çizgi grafiği

Yapılan literatür taramalarında; bizim çalışmamıza benzer bir çalışmaya çok fazla rastlanmamıştır. İlk larva görülme zamanında doza bağlı olarak meydana gelen artışın, konağın embriyo döneminde GA₃'den olumsuz etkilenmiş olabileceği kanısındayız. 1991-93 yılları arasında yapılan bir çalışmada; *S. littoralis* puplarına ve yumurtalarına topikal aplikasyon (daldırma) şeklinde juvenil hormon analogu metoprene uygulanmış, bir günlük puplar ve bir günlük yumurtalar bu bileşiğe çok duyarlı hale gelmişlerdir. Oysa üç günlük yumurtalar daha az duyarlı olurken dört günlük puplar bileşiğe duyarsız olmuşlardır ve uygulanan en yüksek dozdan (20 µg) bile etkilenmemişlerdir ve puplar erginleşme göstermişlerdir [122]. Başka bir

çalışmada bitki gelişim düzenleyicilerinden supertoniğin solüsyon şeklinde patlıcan yapraklarına uygulanması sonucu patlıcan yapraklarıyla beslenen *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae)'nin yumurtadan çıkıp 1. nesil nimf oluşuncaya kadar geçen süreyi uzattığı belirlenmiştir [123]. Bu çalışmalar bizim sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Tüm bu çalışmalar göz önüne alındığı zaman bitki gelişim düzenleyicilerinin böceklerin embriyonik dönemlerinde olumsuz etkiye sahip olduklarını düşünmekteyiz.

4.1.2. Konak puplaşma süresi

Konak deney kültürleri kurulduktan sonra her kavanozdan alınan yirmişer larvanın puplaşması başlayıncaya kadar geçen süre Tablo 4.2'de verilmektedir. Sonuçlarımız, GA₃ dozundaki değişimlere bağlı olarak konak puplaşmaya başlangıç süresinde de farklılıklar meydana geldiğini ve GA₃'ün konak puplaşmasını da etkilediğini göstermektedir. Deney grupları içinde ortalama puplaşma süresinin en kısa 5000 ppm'de en uzun ise kontrolde olduğu görüldü. Kontrol ve GA₃ uygulanan deney gruplarında (50, 100, 200, 500, 1000, 2000 ve 5000 ppm) puplaşma süresi sırasıyla ortalama 76.13, 56.87, 57.13, 58.13, 49.80, 53.93, 58.13, 48.07 gün olarak belirlendi. Uygulanan GA₃ dozuna bağlı olarak meydana gelen azalma kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli ancak doz arttıkça meydana gelen artışın önemsiz olduğu belirlendi (F=8.572, sd=7, 112, P=0.00)

Tablo 4.2: *G. mellonella*'da gibberellik asit dozuna bağlı olarak puplaşmaya başlama süresinde meydana gelen değişimler

GA ₃ DOZU (ppm)	PUPLAŞMA SÜRESİ (GÜN)	
	Min. – Maks.	($\bar{x} \pm SH$)*
Kontrol	40-90	76.13 \pm 2.97 a
50	33-74	56.87 \pm 2.82 b
100	35-79	57.13 \pm 3.92 b
200	51-73	58.13 \pm 2.39 b
500	42-60	49.80 \pm 2.27 b
1000	39-68	53.93 \pm 2.53 b
2000	32-75	58.13 \pm 3.59 b
5000	32-61	48.07 \pm 2.37 b

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

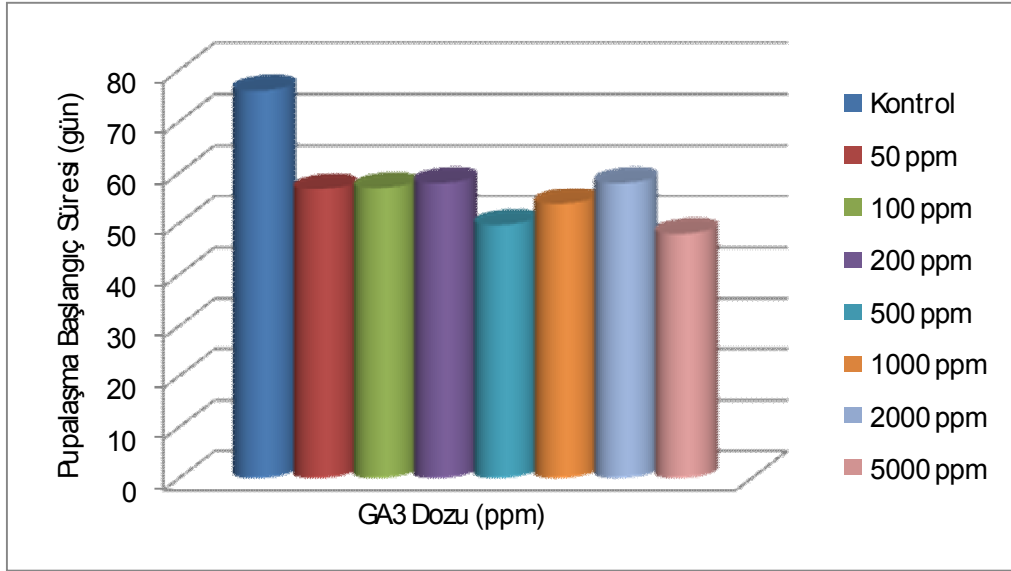
Konağa verilen farklı dozlardaki GA₃'ün konak puplaşma süresine etkileri incelendiğinde puplaşma sürelerinde kontrole göre anlamlı bir azalma tespit edildi. Dozlar arasında en kısa sürede puplaşma en yüksek doz olan 5000 ppm'de oldu. Diğer çalışmalar da incelendiğinde, bitki büyüme düzenleyicilerinin genellikle böcek türleri üzerinde erginleme süresini uzatıcı bir etki gösterdiği görülmektedir. Bunlardan birkaçı aşağıda özetlenmektedir.

Spilarctia obliqua Walker (Lepidoptera: Arctiidae) yaşam süresi ve gelişim parametreleri üzerine sentetik bitki büyüme maddelerinden büyümeyi teşvik edici 3 hormon (GA₃, Siapton ve triacantanol) ve 2 engelleyicinin (klormequat klorit ve mepiquat klorit) etkileri araştırılmış, GA₃'ün zararlı için toksik olmadığı sadece yüksek dozlarda larval dönemi uzattığı, Siapton ise larva yaşam süresinde artışa neden olduğu ve yüksek dozlarda ölüm oranında artış olduğunu belirlemişlerdir. Triacantanol ise hemen hemen her dozda zararlı yaşamını azaltmıştır. Fakat larval ve pupl periyotta önemli farklılıklar yaratmamıştır. Büyüme engelleyicileri ise yüksek dozlarda hayatta kalan larva sayısında azalmaya neden olduğu fakat larval periyod üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir [124]. *D. melanogaster* ile yapılan bir çalışmada besin içerisinde uygulanan 2,4-D ve 4-CPA'nın yüksek dozlarda böceğin F1 kuşağında pup olma süresi ve pup evresini önemli ölçüde geciktirdiği ifade edilmiştir [77]. Ayrıca gelişim evrelerinde ortaya çıkan bu tür etkilerin böceklerde bulunan ve böceğin gelişimini kontrol altında tutan juvenil hormon dengesindeki değişim sonucu meydana gelmiş olabileceği savunulmuştur [77]. Böceğin nörotoksinlere maruz kalmasının juvenil hormonun düzensiz salgılanmasına neden olabileceği belirtilmiştir [77]. Bizim kullandığımız bitki gelişim düzenleyicisi juvenil hormonun düzensiz salgılanmasına neden olarak larvaların daha hızlı sürede pup evresine girmesine neden oluyor olabilir. Ancak bu konu hakkında kesin bir yargıya varabilmek için GA₃'ün konak juvenil hormon seviyesine etkiri hakkında ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç vardır. Yapılan başka bir çalışmada, bir insektisit olan cypermethrin uygulamasının hem konak tür *G. mellonella*, hem de parazitoit tür *P. turionellae* üzerinde toksik etkilerinin olduğu belirlenmiştir. *G. mellonella* son evre larvalarına farklı dozlarda cypermethrin uygulaması, konsantrasyon arttıkça larva gelişiminin uzamasına yol açarak puplaşma süresini geciktirdiği tespit edilmiştir. Konakların pup evresine geç ulaşmasının, pup parazitoitleri düşünüldüğünde

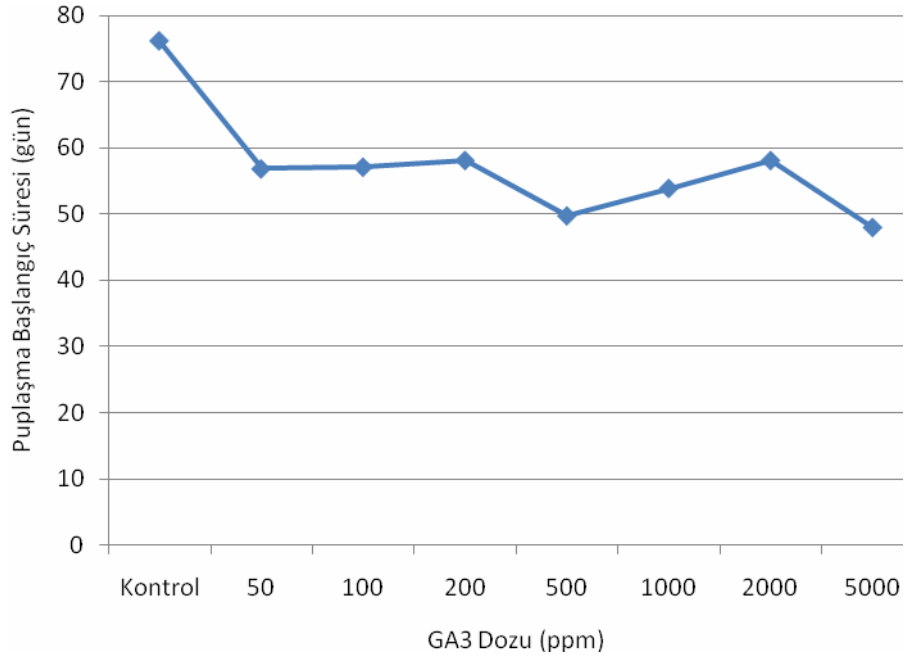
populasyon yoğunlukları ve nesillerin devamlılığı açısından büyük tehlike yaratacağı belirtilmiştir [30]. Kaur ve Rup, GA₃'ün *B. cucurbitae* erken evre larvalarına etkilerini araştırmış ve GA₃'ün böceğin larval gelişim periyodunu uzattığını belirlemişlerdir [61]. Bu çalışmalar bizim bulgularımızı destekler nitelikte değildir.

Fakat bal arıları *A. mellifera* L. sentetik besin içinde 3 günlük larvalara GA₃ uygulanmış ve yüksek dozları larva ve pup gelişimi hızlanmış ve kolonideki arı sayısını arttırmıştır. Traumatik asitle birlikte uygulandığı zaman ise larva gelişimini azaltarak, kovandaki arı kolonisini azaltmıştır [125]. Bu çalışma bizim bulgularımızı destekler niteliktedir.

Tüm bu sonuçlar dikkate alındığında uygulanan maddenin veya uygulanan dozun farklılığından kaynaklanabilen nedenlerden dolayı bitki gelişim düzenleyicilerin böcek türlerinin gelişim süreçlerini farklı derecede etkilediği kanısındayız.



Şekil 4.3: Farklı gibberellik asit dozuna bağlı olarak puplaşmaya başlangıç süresinde meydana gelen değişimlerin sütun grafiği



Şekil 4.4: Farklı gibberellik asit dozuna bağlı olarak puplaşmaya başlangıç süresinde meydana gelen değişimlerin çizgi grafiği

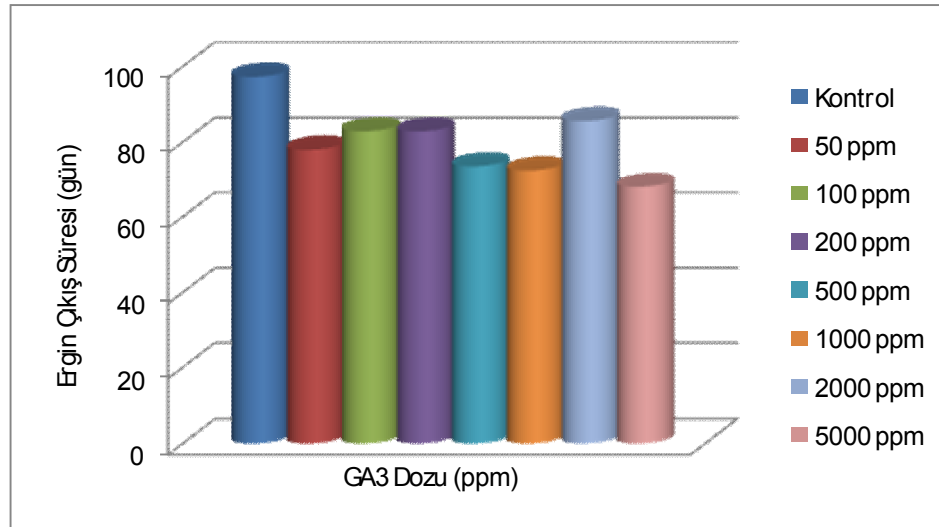
4.1.3. Ergin çıkış süresi

Uygulanan GA₃ dozuna bağlı olarak ergin çıkış süresinde görülen değişimler Tablo: 4.3'te verilmektedir. Deney grupları içerisinde ortalama ergin çıkış süresinin en kısa 5000 ppm'de, en uzun ise kontrol grubunda olduğu saptandı. Kontrol ve GA₃ uygulanan deney gruplarında (50, 100, 200, 500, 1000, 2000 ve 5000 ppm) ergin çıkış süresi sırasıyla 97.45, 78.18, 83.04, 83.04, 73.78, 72.67, 85.80 ve 68.17 gün olarak belirlendi. Farklı dozlarda GA₃ uygulanan deney gruplarının ergin çıkış sürelerinde kontrol grubuna göre meydana gelen azalmalar istatistiksel olarak anlamlı bulundu. GA₃ 5000 ppm'de ergin çıkış süresini kontrol, 100, 200 ve 2000 ppm'e göre önemli ölçüde düşürdü. 5000 ppm'de meydana gelen bu azalma 50, 500 ve 1000 ppm'le kıyaslandığında istatistiksel olarak önemli değildi. 100 ve 200 ppm'lik dozlarda meydana gelen azalma ise kendi içinde ve diğer dozlardan 50, 500, 1000 ve 2000 ppm'de istatistiksel olarak önem oluşturmadı. Fakat kontrolle ve 5000 ppm'deki değerlerle kıyaslandığında bu dozlardaki değişim istatistiksel olarak önemliydi. (F=6.976, sd=7, 112, P=0.00)

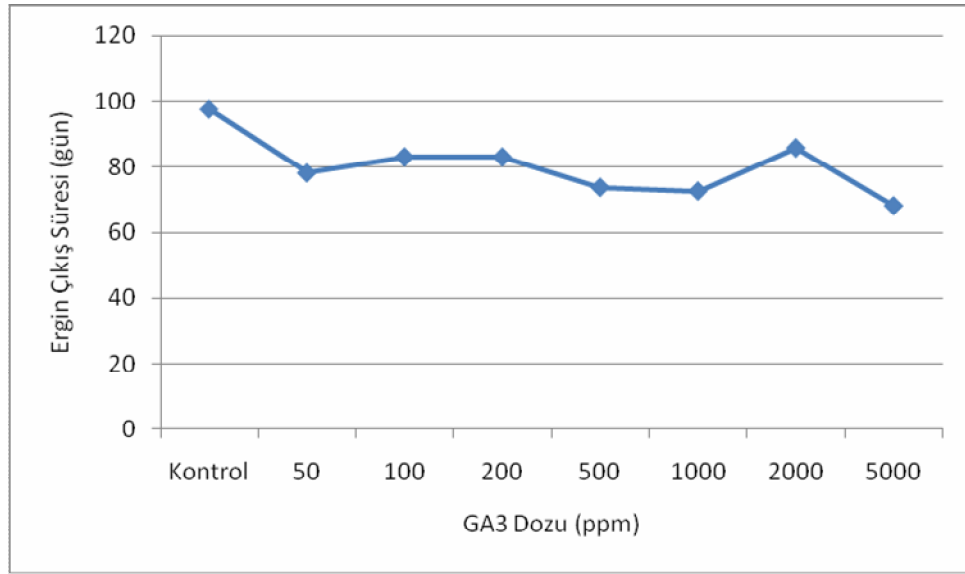
Tablo 4.3 : *G. mellonella*'da gibberellik asit dozuna bağlı olarak ergin çıkış süresinde meydana gelen değişimler

GA ₃ DOZU (ppm)	ERGİN IKIş SÜRESİ (GÜN)	
	Min. – Mak.	$\bar{x} \pm SH$ *
Kontrol	65.85- 109.05	97.45 \pm 2.9a
50	53.2- 107.1	78.18 \pm 3.6bc
100	55.7-105.8	83.04 \pm 3.9b
200	55.7- 105.8	83.04 \pm 3.9b
500	54.4- 91.85	73.78 \pm 3.8bc
1000	59.0- 93.55	72.67 \pm 3.0bc
2000	64.2- 101.10	85.80 \pm 3.2ab
5000	54.50- 81.25	68.17 \pm 3.2c

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



Şekil 4.5 : Farklı gibberellik asit dozlarına bağlı ergin çıkış süresinde meydana gelen değişimlerin sütun grafiği



Şekil 4.6 : Farklı gibberellik asit dozlarına bağlı ergin çıkış süresinde meydana gelen değişimlerin çizgi grafiği

Yaptığımız çalışmada, konağa uygulanan GA₃ dozuna bağlı olarak ergin çıkış süresinde azalma meydana geldi. Bu süreler Tablo: 4.3'te verilmektedir. 2000 ppm hariç diğer dozlardaki ergin çıkış zamanında doza bağlı olarak meydana gelen azalmalar kontrolle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlıydı ve 5000 ppm'de yaklaşık %30'luk bir azalma oldu.

Bal arıları *A. mellifera* L. sentetik besin içinde 3 günlük larvalara GA₃ uygulanmış ve yüksek dozları larva ve pup gelişimi hızlandırarak böceğin daha kısa sürede erginleşmesini sağlamıştır [125]. Bu çalışma bizim sonuçlarımızı destekler niteliktedir. *Z. paravittiger*'e uygulanan bir bitki gelişim düzenleyicisi olan kinetinin ergin çıkış süresini uzattığı belirlenmiştir. Bu durum, kinetinin (anti-ageing) aktivitesine bağlanmıştır [66]. Fakat bu çalışma bizim sonuçlarımızı destekler nitelikte değildir bu durumun uygulanan bitki gelişim düzenleyicisinin farklı olmasında, uygulanan dozdan veya uygulanan türlerin ve bu türlerin fizyolojik ve immün yapısından kaynaklanıyor olabileceği kanısındayız.

Fakat başka türlerle yapılan çalışmalarda GA₃'ün, farelerde dalak plak hücrelerinin ve dolaşımdaki beyaz kan hücrelerinin sayısını, hemoktrik değerler ile timüs ağırlığını artırdığı belirtilmiştir [122]. Bitki büyüme hormonlarıyla yapılan başka bir

deneyde, GA₃'ün farelerde guanilat siklaz aktivitesini artırdığı, guanilat siklaz aktivitesinde meydana gelen artış sonucu, RNA ve protein sentezinde artış meydana geldiği, böylece bitkilerde olduğu gibi hayvanlarda da gelişimi olumlu yönde teşvik ettiği ortaya çıkmıştır [126]. Konağa uygulanan gibberellik asit, konak hücrelerinin mitoz bölünme hızını arttırarak gelişimi hızlandırmış olabileceği kansındayız. Bu çalışmalar ise bizim çalışmalarımızı destekler niteliktedir.

4.1.4. Eşey oranı

Uygulanan farklı GA₃ dozuna bağlı olarak konak erginlerinin eşey oranlarında meydana gelen değişimler Tablo: 4.4'te verilmektedir. Biyolojik özelliklerinin araştırılması için ayrı kavanozlara ayrılan belli büyüklüğe gelmiş konak larvalarının erginleştikleri zaman cinsiyetleri not edildi. Farklı zamanlarda beş seriden oluşan üç tekrarlı deneyler sonucunda; kontrol ve farklı GA₃ dozlarındaki eşey oranları kontrolde %57, 50 ppm'de %56.67, 100 ppm'de %46.67, 200 ppm'de %56.00, 500 ppm'de %62.33, 1000 ppm'de %41.00, 2000 ppm'de %53.33, 5000 ppm'de %55.00 olarak belirlendi. Yapılan istatistiksel karşılaştırmada, dişi eşey sayısında 500 ppm'de meydana gelen değişim 1000 ppm hariç tüm dozlarla istatistiksel olarak önemli değildi (F=2.260, sd= 7, 112, P=0.00).

Tablo 4.4: *G. mellonella*'da gibberellik asit dozuna bağlı olarak eşey oranında meydana gelen değişimler

GA3 Dozu (ppm)	n	EŞEY ORANI		
		Dişi Eşey Sayısı	Erkek Eşey Sayısı	Dişi Eşey Oranı (%)*
Kontrol	300	171 ab	129 ab	57.00 ab
50	300	170 ab	130 ab	56.67 ab
100	300	140 ab	460 ab	46.67 ab
200	300	168 ab	132 ab	56.00 ab
500	300	187 b	113 a	62.33 a
1000	300	123 a	177 b	41.00 b
2000	300	160 ab	140 ab	53.33 ab
5000	300	165 ab	135 ab	55.00 ab

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

GA₃ uygulanan dozlarda ve kontrolde dişi eşey oranında meydana gelen değişimler incelendiğinde, istatistiksel olarak 1000 ppm'deki dişi eşeydeki yüzdesel azalma 500 ppm'e göre istatistiksel olarak farklı bulunurken kontrol ve diğer dozlara göre farklı değildi.

Lepidoptera türlerine bitki gelişim düzenleyicilerinin etkileri hakkında herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Fakat parazitoit türler ile yapılan çalışmalarda bitki gelişim düzenleyicilerinin cinsiyet üzerine anlamlı bir etki göstermedikleri, memeli hayvanlarda ise erkek birey sayısında artışa neden oldukları tespit edilmiştir. Örneğin; konağa uygulanan GA₃'e bağlı olarak parazitoit *A. galleriae* dişi eşey yüzdesinde anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir [59]. *Trichogramma exiguum* Pinto & Planter (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ile yapılan bir çalışmada, konak yumurtalarına farklı gelişim evrelerinde (larva, prepup, pup) lambda cyhalothrin, cypermethrin, thiodicarb, profenophos, methoxyfenozide ve tebufenozide insektisitleri uygulanmıştır. Erginleşebilen parazitoitlerin dişi eşey oranı ve dişilerin ergin hayat uzunlukları insektisitlerin subletal etkilerinin belirlenmesinde kullanılmış ve insektisit uygulamasında gelişim süresi ne olurs olsun test edilen hiçbir insektisitın çıkan erginlerin eşey oranını veya çıkan dişilerin frekansını önemli oranda etkilemediği belirlenmiştir [127]. Bu çalışmalar, bizim bulgularımızı doğrular niteliktedir.

Bir başka çalışmada, farklı E vitamini derişimlerinin *P. turionellae* erginlerinin eşey oranı üzerine etkilerine bakılmıştır. Bu çalışmada, % 0.0010, %0.0015 ve 0.0020 oranlarındaki E vitamini derişimini içeren üç farklı beslenme metodu kullanılmış ve dişi birey çıkışı için % 0.0015 lik beslenme metodunun uygulanması gerektiği bulunmuştur. Bu orandaki E vitamini dişi çıkışını böceğin yumurta bırakma periyodu süresince yayarak arttırmış ve maksimum dişi birey çıkışının %82.41 ile 25'inci günde olduğu belirlenmiştir [79]. Bu çalışmalarında ışığında bitki gelişim düzenleyicilerinin böceklerde cinsiyet üzerinde anlamlı etkiye sahip olmadıkları söylenebilir.

Swiss-albino farelerde yapılan çalışmada ise, GA₃'ün farelerde eşey farklılaşması üzerine etkili ve erkek yavru sayısının artışına neden olduğu tespit edilmiştir [68].

Bu çalışmadaki farklılığın nedeni uygulama şekli ve canlı türünün farklı olmasından kaynaklanıyor olabilir.

4.2. Parazitoit

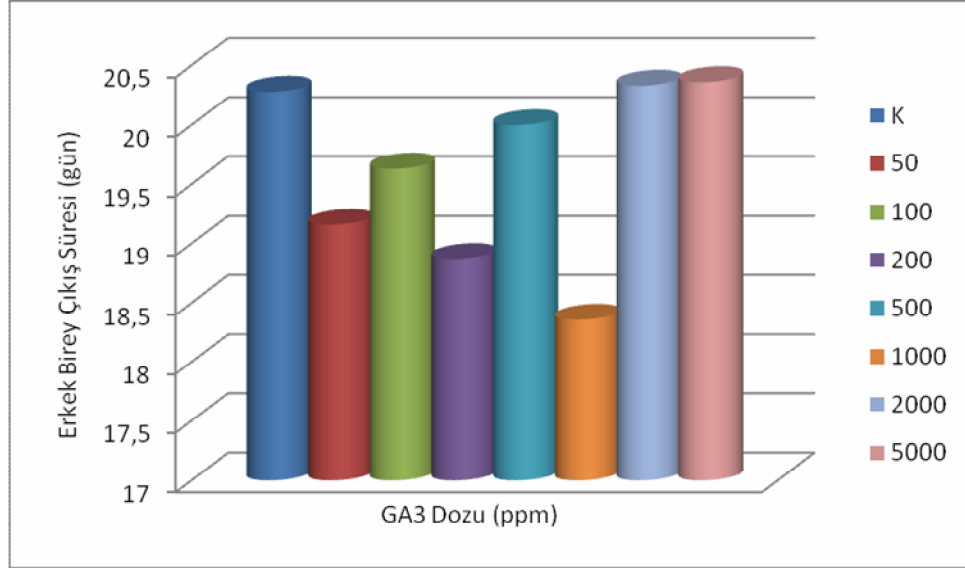
4.2.1. Ergin çıkış süresi

Gibberellik asit dozuna bağlı olarak parazitoit ergin çıkış süresinde meydana gelen değişimler Tablo: 4.5'te verilmektedir. Uygulanan GA₃ dozuna bağlı olarak ortalama ergin çıkış süresinde değişiklik meydana geldiği (F=1.739, sd=7, 152, P=0.104) ve bu farklılıkların cinsiyete bağlı olarak değiştiği gözlemlendi. Deney grupları içinde ortalama ergin çıkış süresinin en kısa 50 ppm'de, en yüksek ise kontrol grubunda olduğu gözlemlendi. Kontrol ve GA₃ uygulanan deney gruplarında (50, 100, 200, 500, 1000, 2000 ve 5000 ppm) ortalama ergin çıkış süresinin sırasıyla 21.90, 19.60, 20.75, 19.75, 20.90, 19.60, 21.00 ve 20.25 gün olarak belirlendi. Erkek bireylerin ortalama ergin birey çıkışları kontrol ve GA₃ uygulanan dozlarda sırasıyla 20.29, 19.27, 19.64, 18.84, 20.00, 18.36, 20.33 ve 20.36 gün olarak saptandı (F=1.037, sd=7, 76, P=0.413). Dişi bireylerin ortalama ergin birey çıkışları kontrol grubunda ve GA₃ uygulanan bireylerde sırasıyla 22.77, 20.00, 22.11, 20.33, 22.57, 21.11, 22.00, 20.11 gün olarak saptandı. Fakat doza bağlı meydana gelen değişimler istatistiksel olarak farklılık yaratmadı (F=1.446 sd=7, 68, P=0.202).

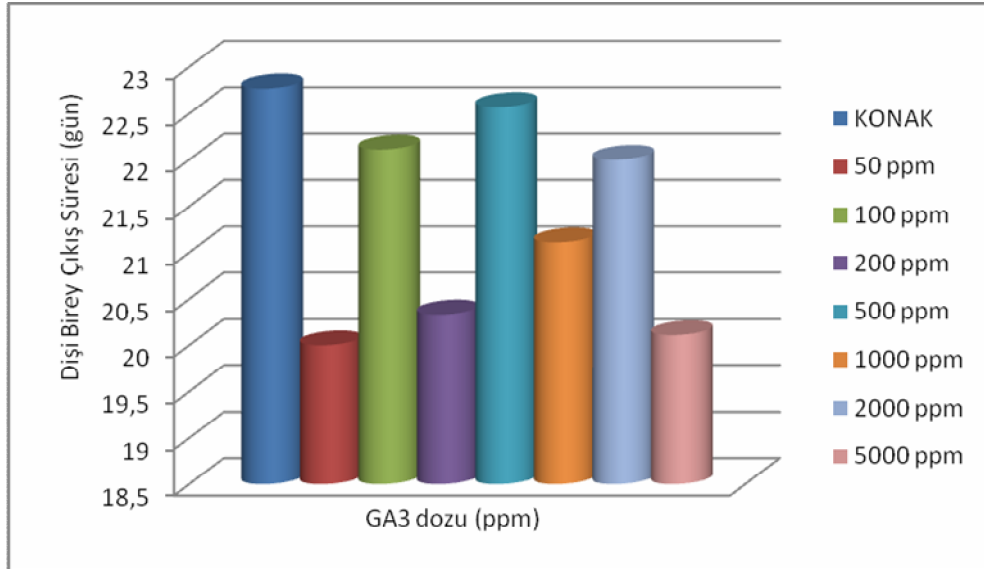
Tablo 4.5: *G. mellonella* ya uygulanan gibberellik asit bağlı olarak parazitoit *P. turionellae* ergin çıkışında meydana gelen değişimler

ERGİN ÇIKIŞ SÜRESİ						
GA ₃ DOZU (ppm)	ERKEK		DIŐİ		TOPLAM	
	Min.- Maks.	($\bar{x} \pm SH$)*	Min.- Maks.	($\bar{x} \pm SH$)*	Min.-Maks.	($\bar{x} \pm SH$)*
K	17 - 22	20.29 \pm 0.61 a	18 - 28	22.76 \pm 1.13 a	17 - 28	21.9 \pm 0.80 a
50	17 - 24	19.27 \pm 0.56 a	18- 24	20.00 \pm 0.65 a	17 - 24	19.6 \pm 0.42 a
100	18 - 25	19.64 \pm 0.59 a	18- 29	22.11 \pm 1.48 a	18 - 29	20.75 \pm 0.77 a
200	16 - 23	18.87 \pm 0.91 a	16 - 22	20.33 \pm 0.50 a	16 - 23	19.75 \pm 0.48 a
500	17 - 26	20.00 \pm 0.97 a	19 - 26	22.57 \pm 1.13 a	17 - 26	20.90 \pm 0.78 a
1000	15 - 21	18.36 \pm 0.79 a	18 - 25	21.11 \pm 0.72 a	15 - 25	19.60 \pm 0.61 a
2000	18 - 23	20.33 \pm 0.43 a	18 - 25	22.00 \pm 1.10 a	18 - 25	21.00 \pm 0.53 a
5000	18 - 24	20.36 \pm 0.65 a	18 -23	20.11 \pm 0.45 a	18 - 24	20.25 \pm 0.40 a

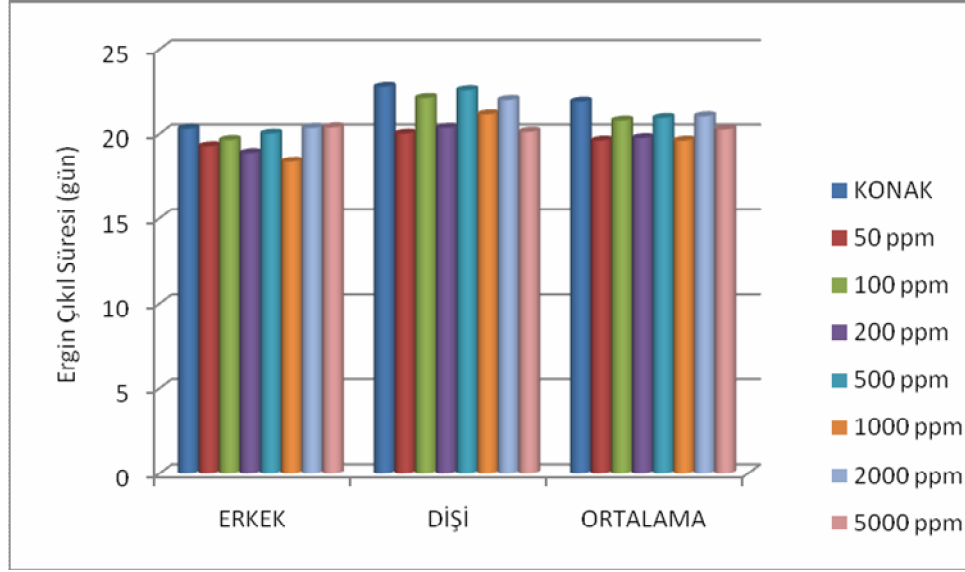
* Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P>0.05; Tukey HSD Testi)



Şekil 4.7: Konağa uygulanan GA₃ sonucu erkek parazitoit erginlerinin çıkış süresinde meydana gelen değişimler



Şekil 4.8: Konağa uygulanan GA₃ sonucu dişi parazitoit erginlerinin çıkış süresinde meydana gelen değişimler



Şekil 4.9: Konağa uygulanan GA₃ sonucu parazitoit cinsiyetine ve parazitoit ortalamasına bağlı değişimler

Konağa farklı dozlarda GA₃ tatbiki sonucu parazitoit ergin çıkış süresinde meydana gelen değişimlere bakıldığında erkek birey çıkış süresi, dişi birey çıkış süresi ve toplam ergin birey çıkış süresinde anlamlı bir değişiklik gözlenmedi. Bu durum Tablo:4.5'te de görülmektedir.

Z. paravittiger'de, bir bitki gelişim düzenleyicisi olan IAA ergin çıkış süresini uzattığı belirlenmiştir [129]. *P. turionellae*'ya oral yolla uygulanan insektisit malation uygulanan konsantrasyonların hiçbirinde toplam ergin çıkış süresini etkilememiştir [130]. *A. galleriae* ile yapılan çalışmada, besin kalitesi azaldıkça, parazitoit ergin çıkış süresini arttırdığı görülmüştür. Besin kalitesinin hem konak hem de parazitoit gelişimi için belirleyici faktör olduğu belirtilmiştir [131]. Çalışmamızda kullandığımız konak tür olan *G. mellonella*'ya uygulanan farklı dozlardaki GA₃; konak çıkış süresini azaltmasına rağmen parazitoit ergin çıkış süresinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmamıştır. Bunun nedeni GA₃'ün besin kalitesini etkileyerek konak gelişimini etkilemiş olabileceği, konak savunması tarafından metabolizmasında detoksifiye edilmiş yada etki azaltılmış olabileceğinden parazitoit çıkış süresini etkilememiş olabilir. Lepidopter böcek türleri ile yapılan duyarlılık çalışmalarında, larva evresinin ergin evreye göre insektisit (cypermethrin ve permethrin) uygulamalarına karşı daha duyarlı olduğu gösterilmiştir [132]. Yada konak türümüz parazitoitten daha duyarlı olduğu için GA₃ ergin çıkış süresini

konakta etkilerken parazitoitin ergin çıkış süresini etkilememiş olabilir. Bu çalışmada konak böceğimizin daha duyarlı olduğu konusundaki düşüncelerimizi doğrular niteliktedir.

Yaptığımız çalışmada, konağa uygulanan GA₃ dozuna bağlı olarak ergin çıkış süresinde azalma meydana geldi. Bu süreler Tablo: 4.3'te verilmektedir. 2000 ppm hariç diğer dozlardaki ergin çıkış zamanında doza bağlı olarak meydana gelen azalmalar kontrolle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlıydı ve 5000 ppm'de yaklaşık %30'luk bir azalma oldu. Fakat parazitoit ergin çıkış süresinde meydana gelen değişimlere bakıldığında erkek birey çıkış süresi, dişi birey çıkış süresi ve toplam ergin birey çıkış süresinde anlamlı bir değişiklik gözlenmedi (Tablo: 4.5). Bunun neden olarak konağın GA₃'e direkt maruz kalmasında dolayı parazitoite göre daha fazla etkilendiğini gösteriyor.

4.2.2. Ergin hayat uzunluğu

Kontrol grubu ve GA₃ uygulanan deney serisinde her iki eşeye ait ortalama ergin hayat uzunlukları Tablo: 4.6'da verilmektedir. Tablo: 4.6 incelendiğinde en yüksek yaşam süresinin 50 ve 100 ppm'de en kısa yaşam süresinin ise 2000 ppm'de olduğu gözlemlendi. Kontrol ve GA₃ uygulanan dozlarda (50, 100, 200, 500, 1000, 2000 ve 5000 ppm) ergin yaşam uzunluklarının, sırasıyla 57.00, 74.15, 74.15, 75.35, 61.85, 52.35, 39.60 ve 49.40 gün olarak tespit edildi. Eşeye bağlı ortalama yaşam süresine bakıldığında; erkek bireyler için en kısa hayat uzunluğuna 2000 ppm'de, en uzun hayat uzunluğuna ise 200 ppm'de rastlandı. Kontrol ve GA₃ uygulanan dozlarda (50, 100, 200, 500, 1000, 2000 ve 5000 ppm) ergin yaşam uzunluklarının, sırasıyla 47.43, 39.91, 47.36, 49.75, 47.85, 43.55, 32,67 ve 36.18 gün olarak tespit edildi. GA₃ doz artışına bağlı olarak 1000 ppm'e kadar ergin hayat uzunluğunu kontrol grubuna göre uzattı (F=6.539 sd=7, 152, P=0.00). Doza bağlı olarak 50, 100, 200 ve 500 ppm'de meydana gelen artış kontrolle kıyaslandığında anlamlı değildi. Doz artışına bağlı olarak 1000, 2000 ve 5000 ppm'de meydana gelen azalma kontrolle kıyaslandığında önemli değilken 50, 100, 200 ve 500 ppm'le kıyaslandığında istatistiksel olarak önemliydi.

Dişi bireyler için ortalama yaşam süresi; en kısa 2000 ppm'de, en uzun 50 ppm'de gerçekleşti. Kontrol ve GA₃ uygulanan dozlarda ergin hayat uzunlukları (50, 100, 200, 500, 1000, 2000 ve 5000 ppm) sırasıyla 62.15, 116.00, 106.89, 92.42, 87.86, 63.11, 50.00 ve 65.56 gün olarak saptandı. Dişi bireylerde 2000 ppm hariç diğer dozların hepsinin ergin yaşam süreleri konağa göre daha fazla bulundu. Tablo: 4.6'ya bakıldığında, kontrolle kıyaslanınca toplam yaşam süresinde 500 ppm'e kadar artış meydana geldiği, 500 ppm'den sonra 5000 ppm'e doğru doz arttıkça ergin yaşam süresinin azaldığı görülmektedir.

GA₃ 50 ve 100 ppm'de dişi hayat uzunluğunu önemli derecede uzattı. Bu değişim diğer dozlarla ve kontrol grubuyla kıyaslandığında önemliydi. Doz artışına bağlı olarak 200 ve 500 ppm'de dişi hayat uzunluğunda meydana geldi. Bu azalma kontrol ve diğer dozlarla kıyaslandığı zaman anlamlıydı. 1000, 2000 ve 5000 ppm'lik dozlar diğer dozlarla kıyaslandığı zaman dişi ergin hayat uzunluğu daha kısaydı. Doza bağlı olarak meydana gelen bu kısalma diğer dozlarla kıyaslandığında istatistiksel olarak önemliyken, kontrol grubuyla kıyaslandığında önemli değildi (F=49.359, sd=7, 68, P=0.00).

Erkek parazitoit yaşam süresinde ise kontrolle kıyaslanınca 50 ppm'de daha kısa olduğu, doz artışına bağlı olarak 100 ve 200 ppm' de erkek birey yaşam süresinde artış olduğu gözlemlendi. En uzun yaşam süresine 200 ppm'de rastlandı ve 200 ppm'den sonra doz artışına bağlı olarak erkek birey yaşam süresinde kısalma meydana geldi. GA₃ erkek parazitoit hayat uzunluğunu 2000 ppm'de 32.67 güne kadar düşürdü. Bu azalma 50 ve 5000 ppm'le kıyaslandığı zaman anlamlı değildi. GA₃ dozuna bağlı 100, 200, 500, 1000 ppm'de meydana gelen değişimler ise kontrolle kıyaslandığı zaman istatistiksel olarak anlamlı değildi (F=7.909 sd=7, 76, P=0.00).

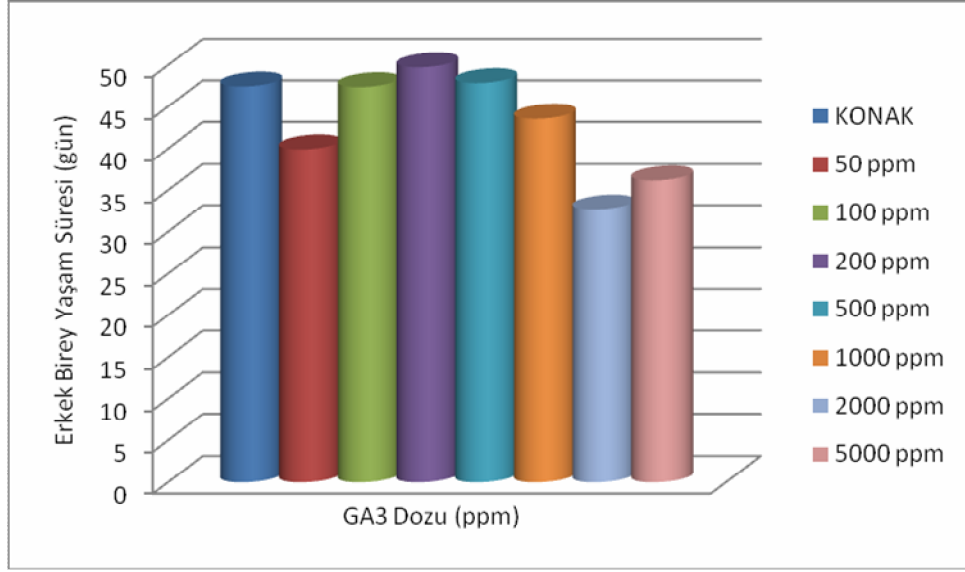
Bitki gelişim düzenleyicilerinden embark (Mefluidide)'ın *Stephanidis pyrioides* Scott. (Heteroptera: Tingidae) gelişimine etkileri araştırılmış ve embark uygulamasından 11 gün sonra böceğin gelişiminin yavaşladığı tespit edilmiştir [128]. Meyve sineği *B. cucurbitae* ile yapılan bir çalışmada bitki gelişim düzenleyicileri GA₃, kinetin, kumarin ve IAA uygulamasına bağlı olarak ergin hayat uzunluğunun azaldığı tespit edilmiştir [64]. Başka bir çalışmada, *S. litura* larvalarına farklı

dozlarda GA₃ besin içinde verilmiş ve yüksek dozlarda larvaların yaşam süresi anlamlı olarak azalmıştır [57]. Bir terpenoid bileşik olan GA₃'ün kimyasal yapısı ile juvenil hormonunun üreme ve böcek veriminde rol alan metabolik yolunu etkilemesinin mümkün olabileceği savunulmuştur [57]. Bu çalışmalar bizim çalışmalarımızı destekler niteliktedir. GA₃ dozuna bağlı olarak 500 ppm'e kadar parazitoit ergin hayat uzunluğunda artış, daha sonraki dozlarda ise azalma gözlemlendi. GA₃ belirli dozlara kadar ergin hayat uzunluğunu arttırıcı yönde fakat ilerleyen dozlarda ise toksik etki gösterip hayat uzunluğunu kısaltıyor olabilir. Özellikle düşük dozlardaki dişi bireylerin hayat uzunluğunda meydana gelen artma dikkat çekiciydi.

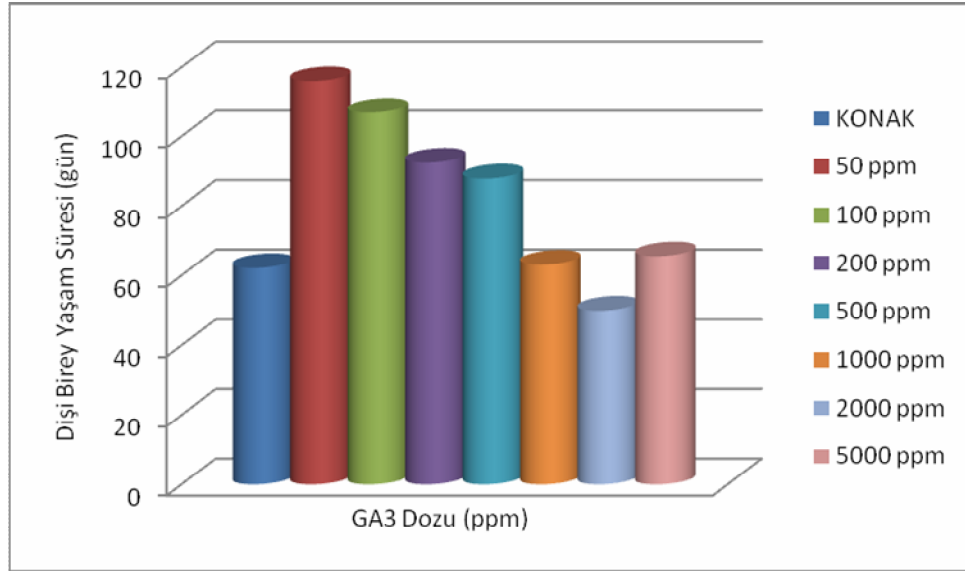
Tablo 4.6: *G. mellonella*'ya uygulanan gibberellik asit bağılı olarak parazitoit *P. turionellae* ergin hayat uzunluğundaki değişimler

ERGİN HAYAT UZUNLUĞU						
GA ₃ DOZU (ppm)	ERKEK		DİŞİ		TOPLAM	
	Min. – Maks.	($\bar{x} \pm SH$)*	Min. – Maks.	($\bar{x} \pm SH$)*	Min. – Maks.	($\bar{x} \pm SH$)*
K	39 - 54	47.43 ± 2.76 ab	58 - 67	62.15 ± 1.06 ab	39 - 67	57.00 ± 1.97 abc
50	31 - 54	39.91 ± 2.17 bcd	106 - 136	116.00 ± 4.05 d	31 - 136	74.15 ± 8.94 c
100	34 - 54	47.36 ± 2.13 ab	100 - 115	106.89 ± 2.10 d	34 - 115	74.15 ± 6.95 c
200	42 - 59	49.75 ± 1.71 a	79 - 109	92.41 ± 2.91 c	42 - 109	75.35 ± 5.14 c
500	41 - 59	47.85 ± 1.79 ab	76 - 104	87.85 ± 3.69 c	41 - 104	61.85 ± 4.69 c
1000	41 - 59	43.55 ± 2.53 ab	40 - 83	63.11 ± 5.77 ab	40 - 83	52.35 ± 3.63 ab
2000	23 - 45	32.67 ± 2.13 d	35 - 64	50.00 ± 4.16 a	23 - 64	39.60 ± 2.82 a
5000	29 - 49	36.18 ± 2.49 cd	56 - 78	65.55 ± 2.35 ab	29 - 78	49.40 ± 3.75 ab

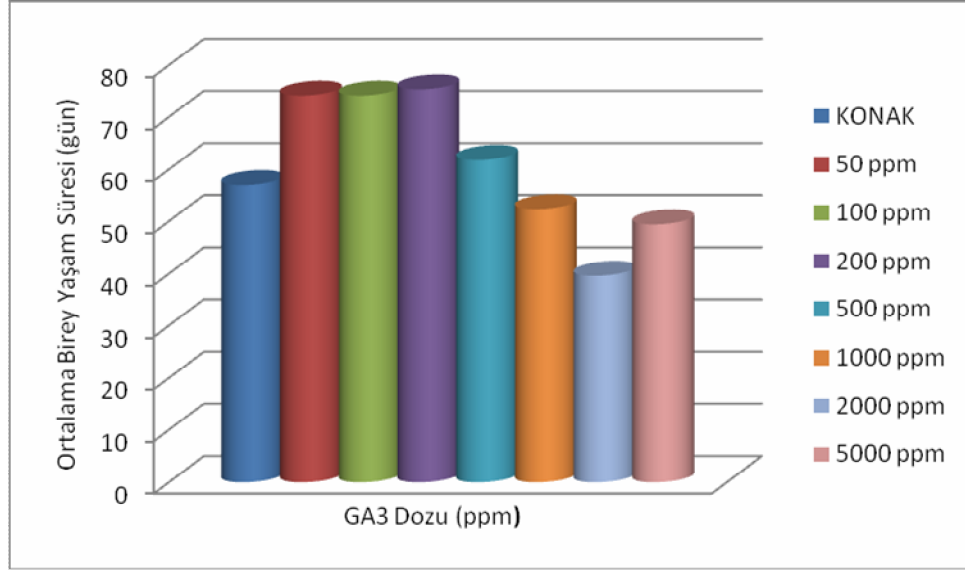
* Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P>0.05; Tukey HSD Testi)



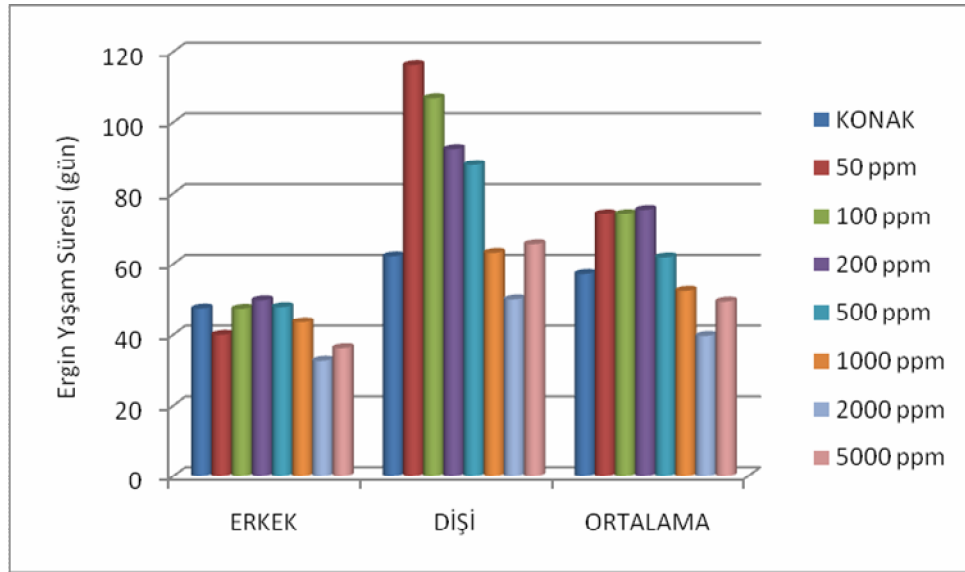
Şekil 4.10: Konağa uygulana GA₃ sonucu erkek parazitoit bireylerinin yaşam sürelerinde meydana gelen değişimler



Şekil 4.11: Konağa uygulanan GA₃ sonucu dişi parazitoit bireylerinin yaşam sürelerinde meydana gelen değişimler



Şekil 4.12: Konağa uygulanan GA₃ sonucu parazitoit bireylerinin ortalama yaşam sürelerinde meydana gelen değişimler



Şekil 4.13: Konağa uygulanan GA₃ sonucu parazitoit ergin hayat uzunluğundaki değişimler

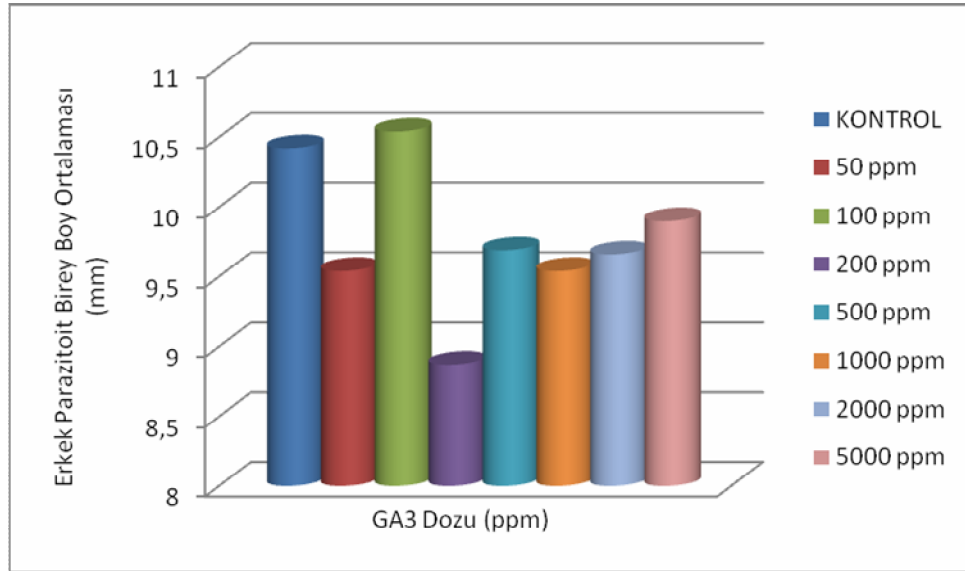
4.2.3. Ergin boy uzunluğu

Kontrol grubu ve GA₃'lü dozlara (50, 100, 200, 500, 1000, 2000 ve 5000 ppm) göre erkek ve dişi ergin boy uzunluklarında meydana gelen değişimler Tablo: 4.7'de verilmektedir. Parazitoit bireylerin ortalama boy uzunlukları en uzun 11.2 mm ile 100 ppm'de, en kısa ise 9.75 mm ile 2000 ppm'de saptandı. Ortalama boy

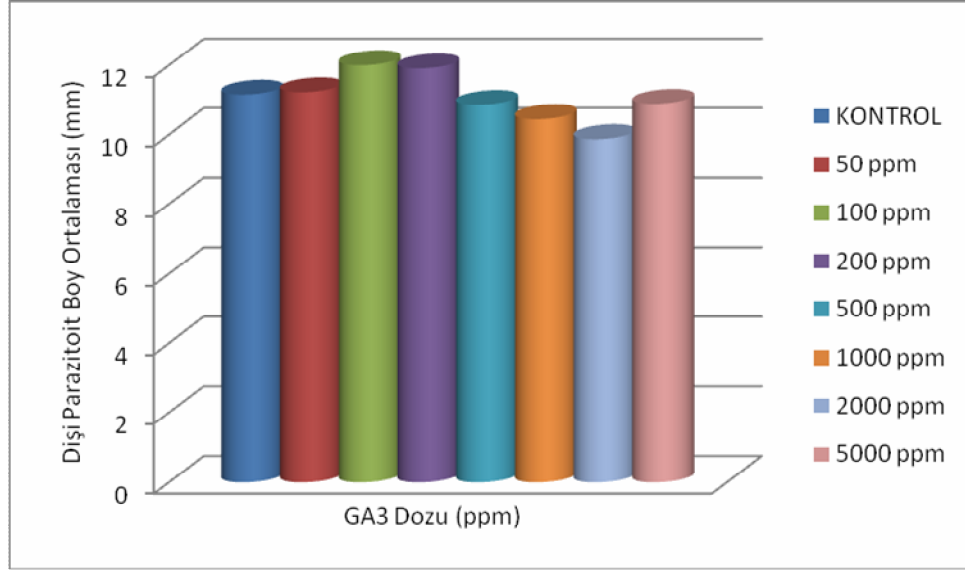
uzunluklarının kontrol ve GA₃'lü dozlarda (50, 100, 200, 500, 1000, 2000 ve 5000 ppm) sırasıyla, 10.90, 10.30, 11.20, 10.70, 10.10, 9.95, 9.75, 10.35 mm olduğu gözlemlendi.

Erkek bireylerin boy ortalamaları alındığı zaman en kısa boy uzunluğuna sahip bireylerin 8.87 mm ile 200 ppm'de, en uzun boy uzunluğuna sahip bireylerin 10.54 mm ile 100 ppm'e ait bireylerde gözlemlendi. Erkek bireylere ait ortalama boy uzunlukları kontrol ve GA₃ dozlarında sırasıyla 10.42, 9.54, 10.54, 8.87, 9.69, 9.54, 9.66, 9.90 mm olarak belirlendi.

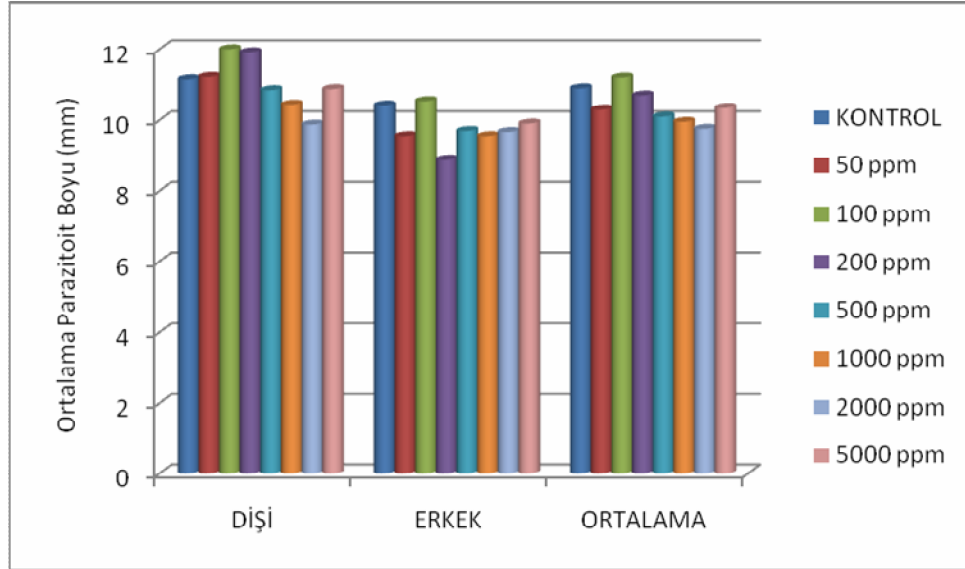
Dişi bireylere ait ortalama boy uzunlukları kontrol grubunda 11.15 mm olarak belirlendi. GA₃'lü dozlarda boy uzunlukları 50 ppm'de 11.22 mm, 100 ppm'de 12.00 mm, 200 ppm'de 11.92 mm, 500 ppm'de 10.86 mm, 1000 ppm'de 10.44, 2000 ppm'de 9.85 mm ve 5000 ppm'de ise 10.89 mm olarak ölçüldü. Dişi bireylerin boy ortalamaları alındığında ise en kısa boy uzunluğuna sahip bireylerin 9.85 mm ile 2000 ppm'lik dozdaki bireylerde, en uzun boy ortalamasına sahip bireylerin 12 mm ile 100 ppm'lik dozdaki bireylerde gözlemlendi.



Şekil 4.14: Farklı GA₃ dozlarına bağlı erkek parazitoit boy uzunluğunda meydana gelen değişimler



Şekil 4.15: Farklı GA₃ dozlarına bağlı dişi parazitoit boy uzunluğunda meydana gelen değişimler



Şekil 4.16: Farklı gibberellik asit dozlarının ortalama ve cinsiyete bağlı parazitoit boy uzunluğunda meydana getirdiği değişimler

Tablo 4.7: *G. mellonella*'ya uygulanan gibberellik asit dozuna bağılı parazitoit *P. turionellae*'nin boy uzunluğunda meydana gelen değişimler

PARAZİTOİT BOY UZUNLUĞU (mm)						
GA ₃ DOZU (ppm)	ERKEK		DİŞİ		TOPLAM	
	Min.- Maks.	($\bar{x} \pm SH$)*	Min.- Maks.	($\bar{x} \pm SH$)*	Min.- Maks.	($\bar{x} \pm SH$)*
K	9 - 12	10.43 ± 0.37 a	9 - 13	11.15 ± 0.3 ab	9 - 13	10.90 ± 0.24 ab
50	8 - 11	9.55 ± 0.28 ab	9 - 13	11.22 ± 0.40 ab	8 - 13	10.30 ± 0.30 ab
100	9 - 12	10.55 ± 0.25 a	11 - 13	12.00 ± 0.29 b	9 - 13	11.20 ± 0.25 b
200	7 - 10	8.88 ± 0.40 b	10 - 13	11.92 ± 0.31 b	7 - 13	10.70 ± 0.42 ab
500	8 - 12	9.69 ± 0.36 ab	10 - 12	10.86 ± 0.26 ab	8 - 12	10.10 ± 0.28 ab
1000	8 - 10	9.55 ± 0.28 ab	9 - 12	10.44 ± 0.38 a	8 - 12	9.95 ± 0.25 a
2000	9 - 10	9.67 ± 0.14 ab	9 - 11	9.88 ± 0.29 a	9 - 11	9.75 ± 0.14 a
5000	9 - 12	9.91 ± 0.28 ab	10 - 12	10.89 ± 0.26 ab	9 - 12	10.35 ± 0.22 ab

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

Tablo: 4.7'den de görülebileceği gibi 100 ppm toplam boy uzunluğunda artışa neden oldu. 1000 ve 2000 ppm'de ise ergin boy uzunluğunda 100 ppm'e göre azalma tespit edildi. Bu azalma 100 ppm için istatistiksel olarak farklı bulunmasına rağmen kontrol ve diğer GA₃ dozları için fark ifade etmedi (F=3.303 sd=7, 152, P=0.003). Dişi parazitoit boy uzunluğunda ise 1000 ve 2000 ppm'de meydana gelen azalma 100 ve 200 ppm için istatistiksel olarak önemliken kontrol ve diğer dozlar için istatistiksel olarak farklı değildi (F=4.661 sd=7, 68, P=0.00). Erkek parazitoit boy uzunluğunda ise 200 ppm'de kontrole göre meydana gelen azalma istatistiksel olarak anlamlıydı fakat diğer dozlardaki değişimler kontrolle kıyaslanınca istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermedi (F=2.685 sd=7, 76, P=0,015). Parazitoit boy uzunluklarında hem toplamda hem de eşeylerdeki boy farklılığı doza göre düzensiz bir dağılım gösterdi.

B. cucurbitae erken evre larva ve pupalarında GA₃'ün etkileri araştırılmış ve sonuçta düşük dozlarda GA₃'ün düşük dozda etkili olmazken yüksek dozlarda ergin boyunu kısaltmıştır [126]. Konağa uygulanan GA₃'ün *A. galleriae* dişi ve erkek ergin boy uzunluklarında anlamlı farklılık göstermemiştir [59]. Bu çalışmalar bizim çalışmamızı destekler niteliktedir. Bitki gelişim düzenleyicilerinden GA₃'ün böceklerde boy uzunluğuna anlamlı etki göstermediği kanısındayız.

4.2.4. Eşey oranı

Uygulanan farklı GA₃ dozlarının parazitoit erginlerinin eşey oranına etkisi Tablo 4.8'de gösterilmektedir. Yaşam uzunluklarına bakılmak için rastgele seçilen 20 parazitoit bireyden toplam eşey oranının kontrolde 7♂- 13♀, gibberellik asit uygulanan dozlarda ise sırasıyla 50 ppm'de 11 ♂- 9♀, 100 ppm'de 11♂- 9♀, 200 ppm'de 8♂- 12 ♀, 500 ppm'de 13 ♂- 7 ♀, 1000 ppm'de 11 ♂- 9♀, 2000 ppm'de 12 ♂- 8 ♀, 5000 ppm'de ise 11 ♂- 9♀ olduğu saptandı.

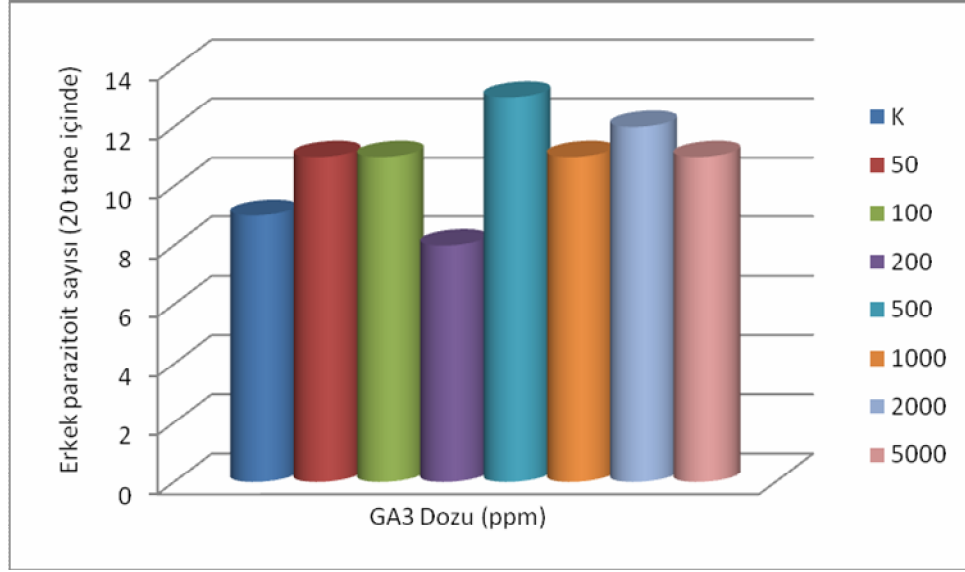
Daha önce yapılan bir çalışmada konağa uygulanan GA₃'e bağlı olarak parazitoit *A. grisellea* dişi birey yüzdesine etkisi araştırılmış fakat anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir [59]. *Trichogramma exiguum* Pinto & Planter (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ile yapılan bir çalışmada, konak yumurtalarına farklı gelişim evrelerinde (larva, prepup, pup) lambda cyhalothrin, cypermethrin, thiodicarb,

profenophos, methoxyfenozide ve tebufenozide insektisitleri uygulanmıştır. Erginleşebilen parazitoitlerin dişi eşey oranı ve dişilerin ergin hayat uzunlukları insektisitlerin subletal etkilerinin belirlenmesinde kullanılmış ve insektisit uygulamasında gelişim süresi ne olurs olsun test edilen hiçbir insektisitın çıkan erginlerin eşey oranını veya çıkan dişilerin frekansını önemli oranda etkilemediği belirlenmiştir [127]. *P. turionellae*'ya oral yolla uygulanan insektisit malation uygulanan konsantrasyonların hiçbirinde toplam ergin çıkış süresini etkilememiştir düşük dozlarda dişi birey çıkışını arttırırken yüksek dozlarda ise azaltmıştır. Erkek birey çıkışında da ise sadece en yüksek doz olan 1000 ppm'de artış gözlenmiştir [130].

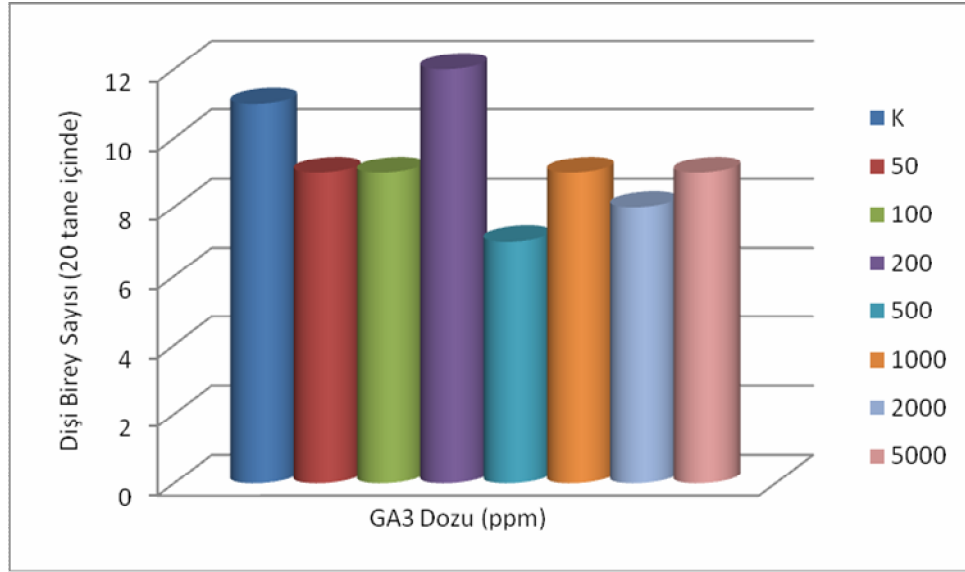
Fakat, farelerde yapılan bir çalışmada, GA₃'ün farelerde eşey farklılaşması üzerinde etkili olduğu ve erkek yavru sayısının artışına neden olduğu tespit edilmiştir. Buna neden olarak, araştırmacılar tarafından, GA₃'ün Y kromozomu taşıyan spermatozoonları aktive edip X kromozomu taşıyanları inaktive ettikleri olarak düşünülmüştür [17]. Erkek birey miktarındaki bu artış bizim bulgularımızı doğrular niteliktedir.

Tablo 4.8: *G. mellonella*'ya uygulanan gibberellik asit dozuna bağlı parazitoit *P. turionellae*'nin eşey oranındaki değişimler

GA3 Dozu (ppm)	PARAZİTOİT EŞEY ORANI			
	n	Dişi Eşey Sayısı	Erkek Eşey Sayısı	Dişi Eşey Oranı (%)
Kontrol	20	13	7	65.00
50	20	9	11	45.00
100	20	9	11	45.00
200	20	12	8	60.00
500	20	7	13	35.00
1000	20	9	11	45.00
2000	20	8	12	40.00
5000	20	9	11	45.00



Şekil 4.17: Farklı GA₃ dozlarının erkek parazitoid birey çıkış sayısına etkileri



Şekil 4.18: Farklı GA₃ dozlarının dişi parazitoid birey çıkış sayısına etkileri

GA₃ uygulamasına bağlı olarak konak eşey oranında doza bağlı olarak düzenli bir değişim gözlenmedi, fakat parazitoid eşey oranında ise eşey bağlı düzenli bir dağılım göstermese de GA₃ 200 ppm hariç erkek birey sayısında artışa neden oldu.

4.3. Konak Hemolenf Toplam Protein, Yağ (Lipit) Ve Glukoz Miktarı

Kontrol grubu ve GA₃ uygulanan deney serilerinde konak hemolenf protein, yağ (lipit) ve glukoz miktarında meydana gelen değişimler Tablo: 4.9'da verilmektedir. Tablo: 4.9 incelendiğinde kontrolle kıyaslanınca 5000 ppm hariç diğer dozlarda daha yüksek protein miktarının olduğu anlaşıldı. Hemolenf protein miktarı en fazla ortalama 298.06 µg ile 50 ppm'de, en az ise ortalama 136.05 µg ile 5000 ppm'de belirlendi. GA₃ 50 ppm'de protein değerlerini kontrol ve diğer dozlara göre önemli ölçüde arttırdı. Bu değer kontrol ve diğer dozlarla kıyaslandığında istatistiksel olarak önemliydi. 100 ppm'de ise bu değer 254.07 µg'a kadar düştü. Bu düşüş kontrol ve diğer dozlarla kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlıydı. 200 ve 500 ppm'de ise doza bağlı olarak azalma devam etti, fakat bu değerler kontrol ve 2000 ppm'le kıyaslandığında önemli fark oluşturmadı. GA₃ en yüksek doz olan 5000 ppm'de protein değerini önemli ölçüde düşürdü. 5000 ppm'de meydana gelen azalma kontrol ve diğer dozlarla kıyaslandığı zaman istatistiksel olarak önemliydi (F=75.269, sd=7, 64, P=0.00).

Kontrol larva hemolenf yağ (lipit) oranı GA₃ uygulamasına bağlı deney grupları ile karşılaştırıldığında GA₃ uygulanan dozlarda daha az yağ oranı olduğu görüldü. Fakat yağ değerleri kontrol grubuyla kıyaslandığında, doz arttıkça doğrusal bir artma yada azalma tespit edilmedi ve uygulanan dozların lipit değerini etkilemediği görüldü. En yüksek lipit oranının ortalama 45.00 µg ile kontrolde, en az lipit oranının ise ortalama 12.24 µg ile 1000 ppm'de olduğu görüldü. 1000 ppm'deki bu değer 50 ppm için istatistiksel olarak önemli değilken kontrol ve diğer dozlar için önemliydi. 100 ve 500 ppm'de ise birbirine yakın değerler gözlemlendi (Tablo: 4.9). Bu dozlarda meydana gelen değişim diğer dozlar ve kontrolle kıyaslanınca istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturdu. 200, 2000 ve 5000 ppm'de değerlerin birbirine benzer olduğu görüldü (Tablo: 4.9). bu değerler dozlarda kendi içinde istatistiksel olarak önemli fark oluşturmasa da kontrol ve diğer dozlara göre önemli bir fark oluşturdu.(F=45.170, sd=7.64, P=0,00).

Konak larva hemolenf glukoz miktarına GA₃ uygulamasının etkileri kontrolle kıyaslandığında doza bağlı olarak glukoz miktarında deney grupları arasında

bağımsız dalgalanmalar gözlemlendi. En yüksek glukoz oranına ortalama 12.24 mg ile 500 ppm'de, en düşük glukoz oranına ise ortalama 8.02 mg ile 5000 ppm'de rastlandı. GA₃ konak hemolenf glukoz miktarında 100 ve 1000 ppm'de az olsa artışa neden oldu. Ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildi. En yüksek dozlar olan 2000 ve 5000 ppm'de ise glukoz değerlerinde önemli düşüşe neden oldu (Tablo: 4.9). Bu düşüş 50, 200 ve 2000 ppm için istatistiksel olarak önemli olmasa da diğer dozlarla kıyaslandığında önemli bir düşüştü. 500 ppm'de ise en yüksek glukoz değerine rastlandı. 500 ppm'deki bu değer 1000 ppm için istatistiksel olarak anlamlı değilken diğer dozlar için önemli bir fark oluşturdu.(F=18.531, sd=7.64, P=0.00).

Konak hemolenfi protein miktarı açısından değerlendirildiği zaman 5000 ppm hariç diğer dozlardaki hemolenf toplam protein miktarı kontrolden daha fazla miktardaydı. Protein miktarındaki değişim konağın sentezlediği juvenil hormonu ve GA₃ etkileşimi nedeniyle olabilir. Çünkü böceklerdeki larval gelişim hemolenfteki juvenil hormonu seviyesindeki değişimlere bağlıdır. Doğal juvenil hormonlar stabil değildir ve bunlar böceklerin hemolenfinden de esterazların etkisi ile kolaylıkla bozulabilmektedir. Juvenil hormon salgılandıktan hemen sonra “juvenil hormon bağlı protein” olarak tanımlanan spesifik hemolenf proteinine bağlanırlar. Bu spesifik proteinler hormonu dayanıklı bir hale getirmekte ve onları hemolenfteki esterazların negatif etkilerine karşı korumaktadır [133]. Juvenil hormon esterazların etkisiyle bozular. Böceklerde protoraksikotropik hormon (PTTH) bir polipeptit nörohormon olup, larvaların beyindeki (intercerebralis) bir çift hücre tarafından salgılanır ve böcek türüne göre corpora cardiaca veya corpora allatada depolanır. Bu beyin nörohormonu böceklerin birinci göğüs halkasında protoraksta lokalize olan protoraksik beze etki yaparak onu uyarır. Bu bez, deri değiştirme hormonu olan “ekdizon” (steroid hormon) salgılar [134]. PTTH ve ekdizon birlikte etki oluşturarak larvaların her deri değiştirme olgusunu tetikler ve larvadan larvaya ve pupdan ergin evreye kadar süren gelişmeyi kontrol ederler [135]. Juvenil hormonu, PTTH hormonunun salınmasını engelleyerek metamorfozu engeller [136]. Yapılan literatür taramalarında bitki gelişim düzenleyicileri kinetin, IAA ve GA₃ ile yapılan çalışmalarda GA₃'ün bir esteraz olan karbonik anhidrazı aktive ettiği ortaya çıkmıştır. GA₃ hemolenfteki esterazların aktivasyonunu arttırarak juvenil

hormonunun etkisinin baskılanmasına ve gelişimin hızlanmasına neden olabilir. Bu durum konak biyolojisinde meydana gelen hızlanmayı da destekler niteliktedir.

Tablo 4.9: *G. mellonella*'da gibberellik asit dozuna bağlı olarak larva hemolenf protein, yağ (lipit) ve glukoz oranında meydana gelen değişimler

KONAK HEMOLENF					
GA ₃ (ppm)	Dozu	n	Protein ($\bar{x} \pm SH$)* (µg)	Yağ (Lipit) ($\bar{x} \pm SH$)* (µg)	Glukoz ($\bar{x} \pm SH$)* (µg)
	Kontrol	30	164.73 ± 1.31a	44.99 ± 1.26a	10.57 ± 0.28a
	50	30	298.06 ± 4.90c	14.40 ± 0.98b	9.16 ± 0.31c
	100	30	254.07 ± 14.08d	36.56 ± 2.32c	10.60 ± 0.37a
	200	30	184.68 ± 5.81ab	22.74 ± 1.90d	9.15 ± 0.21c
	500	30	188.17 ± 5.27ab	37.90 ± 2.58c	12.24 ± 0.37b
	1000	30	169.67 ± 0.72a	12.24 ± 0.27b	11.11 ± 0.46ab
	2000	30	196.68 ± 2.13b	26.78 ± 2.26d	8.48 ± 0.26c
	5000	30	136.05 ± 0.57e	23.82 ± 0.60d	8.02 ± 0.34c

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

Juvenoidlerle muamele edilen pamuk yaprak kurdu larvalarının glukoz ve yağın birikimlerinde neden olmakta, su içerikleri de artmaktadır. Bu durum aşırı büyümüş dokuların metabolizmasının bir sonucudur. Ayrıca juvenoid, larvaların son bağırsağı tarafından suyun yeniden emilmesini teşvik etmektedir. Bu larvalar, normal larvalarla karşılaştırıldığında vücudun her birim kuru ağırlığında daha yüksek glukoz miktarına ve kanda daha yüksek oranda serbest şeker konsantrasyonuna sahip olurlar [137]. Sonuçlarımız, GA₃ dozuna bağlı olarak hemolenf glukoz miktarındaki değişimlere bakıldığı zaman istatistiksel olarak anlamlı ve anlamsız değişimler gösterdi. Fakat 2000 ve 5000 ppm'deki glukoz miktarındaki azalmalar ve buna paralel olarak bu dozdaki konak bireylerinin erginleşme zamanlarındaki düşüş, juvenil hormonunun GA₃ etkileşimi hakkındaki tezimizi doğrulamaktadır. Farelerde indol asetik asitin antoksidan ve glukoz enzim aktivitesi üzerine etkileri araştırılmış ve lipit peroksidasyon seviyesini düşürdüğü ama glukoz enzim aktivitesini etkilemediği belirlenmiştir [138].

D. melanogaster ile yapılan bir çalışmada besin içine uygulanan 2,4 diklorofenoksi asetik asit (2,4-D) ve 4-klorofenoksiasetik asit (4-CPA)'in yüksek dozlarda böceğin

F₁ kuşağında erginleşme süresi ve pup evresini önemli ölçüde geciktirdiği ifade edilmiştir. Ayrıca gelişim evrelerinde ortaya çıkan bu tür etkilerin böcekte bulunan ve böceğin gelişimini kontrol altında tutan juvenil hormon dengesi değişimi sonucu meydana gelebileceği savunulmuştur. Aynı çalışmada, araştırmacılar *D. melanogaster*'in besinle aldığı bu hormonların etkisiyle hücre büyümesi ve protein sentezinin engellenmiş olabileceğini savunmuştur [77]. GA₃'ün ise tam tersi etki gösterip protein sentezi ve hücre bölünmesini arttırarak gelişim hızını arttırmış olabileceğini savunuyoruz.

Wyatt ve Pan total hemolenf protein düzeyleri her larval evre süresince artmış, larva ve pupun her deri değiştirme esnasında azaldığını, ilk evrede bu protein düzeyleri düştüğünü, fakat son larval evrede çok hızla arttığını belirtmiştir [139]. 5000 ppm hariç diğer dozlardaki bireylerin hemolenflerindeki protein miktarlarının konağa göre yüksek olması GA₃'ün konak biyolojisini hızlandırdığı konusundaki düşüncelerimizi destekler niteliktedir. Ayrıca, BGD'lerin parazitoitlerin biyolojisi ve fizyolojine etkileri ile ilgili yapılan çalışmalarda konak üzerine etkileri hakkında herhangi bir çalışma yapılmamıştır.

4.4 Parazitoit Hemolenf Toplam Protein, Yağ (Lipit) Ve Glukoz Miktarı

Farklı dozlarda konağa uygulanan GA₃ dozuna bağlı parazitoit hemolenfinde toplam protein, yağ ve glukoz miktarında meydana gelen değişimler Tablo 4.10'da verilmektedir. Kontrol grubuyla kıyaslandığında 100 ppm'de meydana gelen azalma ve 200 ppm'de meydana artış istatistiksel olarak önemliyken diğer dozlarda meydana gelen değişimler istatistiksel olarak önemli değildi. Diğer dozlardaki protein miktarı değişkenlik gösterse de kontrole göre daha düşük seviyedeydi. (F=10.125, sd=7, 64, P=0.00).

Tablo 4.10: *G. mellonella* 'ya uygulanan gibberellik asit dozuna bağılı olarak parazitoit *P. turionellae*'nin larva hemolenf protein, yağ (lipit) ve glukoz miktarında meydana gelen değişimler

PARAZİTOİT HEMOLENF				
GA ₃ (ppm)	Dozu n	Protein	Yağ (Lipit)	Glukoz
		($\bar{x} \pm SH$)* (µg)	($\bar{x} \pm SH$)* (µg)	($\bar{x} \pm SH$)* (µg)
Kontrol	30	57.34 ± 2.94 ab	10.91 ± 0.59 ab	7.67 ± 0.38 a
50	30	57.98 ± 3.31 ab	9.18 ± 0.43 a	7.46 ± 0.52 a
100	30	34.70 ± 2.40 d	13.50 ± 0.50 c	10.11 ± 0.11 d
200	30	61.02 ± 5.36 b	8.69 ± 0.27 a	6.03 ± 0.38 bc
500	30	46.09 ± 1.04 acd	8.76 ± 0.62 a	7.99 ± 0.26 a
1000	30	42,04 ± 2.04 acd	13.21 ± 0.92 bc	11.31 ± 0.28 d
2000	30	49.15 ± 1.74 a	12.37 ± 1.02 bc	7.18 ± 0.24 ab
5000	30	43.69 ± 1.88 acd	9.53 ± 0.07 a	5.22 ± 0.36 c

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

Yağ (lipit) miktarındaki değişimlere bakıldığında ise 100, 1000 ve 2000 ppm'deki lipit miktarı kontrole oranla daha yüksek düzeyde, diğer dozlardaki lipit miktarları ise kontrole göre daha düşük seviyedeydi. Lipit miktarındaki değişimler dozlara göre düzensiz bir dağılım gösterdi (F=10.353, sd=7, 64, P=0.00). 50, 200, 500 ve 5000 ppm'deki lipit değerlerinin farkı kendi arasında ve konağa göre istatistiksel olarak anlamsızken diğer dozlara göre anlamlıydı. 100 ppm'deki lipit değeri ise 1000 ve 2000 ppm'e göre istatistiksel olarak anlamsızken diğer dozlara ve konağa göre anlamlıydı.

Hemolenf glukoz miktarındaki değişimler ise 100, 500 ve 1000 ppm'deki glukoz miktarlarının konağa göre daha yüksek, diğer dozlardaki glukoz oranlarının ise kontrole göre daha düşük olduğu belirlendi. Glukoz miktarındaki değişimler dozla göre düzensiz bir dağılım gösterdi (F=35.54, sd=7, 64 P=0.00). GA₃ 100 ve 200 ppm'de kontrol ve diğer dozlarla kıyaslandığında glukoz değerinde önemli artışa neden oldu. Bu artış istatistiksel olarak anlamlıydı. En yüksek doz olan 5000 ppm'de ise GA₃ glukoz değerlerinde azalmaya neden oldu. Bu azalma 200 ppm hariç diğer dozlarda ve kontrol grubuyla kıyaslandığında istatistiksel olarak önemliydi.

Konak hemolenfnde verilen çalışmalara ek olarak, *P. turionellae* yumurtalarının 2,4-D ve maleic hidazine çözeltileri içerisine alınması sonucu embriyonik gelişim

sırasında yumurta ve 30 saat sonra ilk larvaların glukoz değerlerinin önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiş [32]. Akdeniz meyve sineği, *C. capitata* ile yapılan bir çalışmada, metamorfozun başlangıç aşamasında larvalarda yüksek enerji ihtiyacı nedeniyle glukoz miktarlarının çok düşük olduğu, bunun nedeninin ise glikogenoliz ve trehalaz enzimlerinin aktivitesi ile ilgili olduğu gösterilmiştir [78, 120]. Çalışmamızda larvaların glukoz seviyelerinin düşük olması bu fikri desteklemektedir. Aynı çalışmada, ayrıca metamorfoz süresince larva evresinde proteinlerin parçalandığı belirtilmiştir [77, 120]. Bizim çalışmamızda uygulanan doza bağlı olarak kontrole göre protein miktarının düşük olması, parazitoit larvalarının GA₃'den etkilendiğini göstermektedir.

Konak ve parazitoit hemolenf toplam protein, yağ ve glukoz oranlarına etkilerine bakıldığı zaman, konak protein miktarındaki doza bağlı değişim oranları parazitoit protein oranına göre daha az dalgalanma gösterdi. Bu durum direkt olarak GA₃'e maruz kalması sonucu metabolizmasının parazitoitin metabolizmasından daha fazla GA₃'den etkilendiğini gösterir. Ergin çıkış sürelerindeki değişimlere de bakıldığı zaman konak gelişim süresinin GA₃'e bağlı olarak kısaldığı fakat parazitoit gelişim süresinin ise etkilenmemesi bu durumu da açıklar niteliktedir. GA₃ parazitoitle kıyaslanınca hemolenf yağ ve glukoz miktarında konakta kontrole göre toplam yağ ve glukoz miktarlarında önemli düşüğe neden oldu. Bu durumda GA₃'ün konağın metabolizmasını etkilediği ve konağın erginleşme hızını arttırdığı ve bu yüzden konağın enerji deposu olan yağ miktarında azalmaya neden olduğu söylenebilir. Fakat parazitoit yağ miktarı ise doza bağlı olarak düzenli dağılım göstermedi. Bu durum parazitoitin konak aracılığıyla dolaylı yoldan GA₃'e maruz kaldığından konak kadar etkilenmediğini gösterir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Böceklerde gelişimin ilk evresi olan embriyonik gelişim evresi çok önemlidir ve bu dönemde böceklerde meydana gelebilecek herhangi bir zarar, erginleşmeden ölmelerine neden olabilir. Bu durum, canlının toplam veriminin yani populasyon yoğunluğunun azalmasına neden olur. Bu nedenle bu durumun bitki gelişim düzenleyicilerinin kullanımının yüksek düzeyde olduğu güzümüzde, hem konak, hem konağına yaşamının belirli bir evresinde muhtaç olan parazitöitler olmak üzere birçok canlı türünü nasıl etkileyeceğini bilmek önemlidir. Çalışmamızda GA₃ dozundaki artışa bağılı olarak ilk larvanın görölme süresinde kontrolle kıyaslanınca 200 ppm'e kadar artış, daha sonra dozun artışına bağılı olarak azalma meydana geldiğı görölmektedir (Tablo: 4. 1). Fakat bu azalmalar 2000 ppm hariç yine de kontrol grubundan daha uzun bir zaman periyodudur. Bir bitki gelişim düzenleyicisi olan GA₃'e maruz kalan konak *G. mellonella*'nın embriyonik gelişiminin bu kimyasaldan olumsuz etkilemiştir. Çalışmamızda GA₃ uygulaması hem besin kalitesini düşürmüş ve hem de yumurtadan çıkış zamanında konağı toksik etki göstermiştir.

GA₃ dozundaki değışimlere bağılı olarak konak puplaşma süresinde de farklılıklar meydana geldiğı ve GA₃'ün konak puplaşmasını etkilediğı görölmektedir. Uygulanan GA₃ dozuna bağılı olarak meydana gelen azalma kendi içinde anlamlı olmasa da, kontrole göre anlamlı bir değışiklik sergilememiştir. Uygulanan GA₃ dozuna bağılı olarak konak puplaşmaya başlangıç süresinde azalma meydana gelmiştir (Tablo: 4.2). Gelişim sürecinde meydana gelen bu tür etkiler GA₃'ün juvenil hormonunu etkilemesi sonucunda meydana gelmiş olabileceğı kanısındayız. Ancak bu konuyla ilgili kesin bir yargıya varabilmek için GA₃'ün konak juvenil hormonun seviyesine etkileri hakkında ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç vardır.

GA₃'e maruz kalan konakların daha erken sürede puplaşmaları, konağa yaşamının belirli bir süresinde muhtaç olan parazitoitlerinde fizyolojisini olumsuz yönde etkileyeceği kesindir.

Uygulanan GA₃ dozundaki değişimlere bağlı olarak konak erginleşme süresinde doza bağlı azalma meydana geldi (Tablo:4.3). Bu azalmanın, GA₃'ün konak hemolenfindeki estrazların aktivitesini ve sayısını artırarak juvenil hormon seviyesini baskıladığından ve böceğin daha kısa sürede erginleşmesine neden olduğundan kaynaklanmış olabileceği kanısındayız.

Uygulanan farklı GA₃ dozuna bağlı olarak dişi eşey oranında meydana farklılıkların dozla doğru orantılı olarak değişiklik göstermemesi ve istatistiksel olarak önemli olamaması, bu farklılıkların GA₃ dozundan bağımsız olarak ortaya çıktığını göstermektedir.

Konağa farklı dozlarda GA₃ tatbiki sonucu parazitoit ergin çıkış süresinde meydana gelen değişimlere bakıldığında erkek birey çıkış süresi, dişi birey çıkış süresi ve toplam ergin birey çıkış süresinde anlamlı bir değişiklik gözlenmedi. Bunun, konağın kendi bağışıklık sisteminde GA₃'ü etkisiz hale getirmiş olabileceğinden ya da GA₃'ün parazitoit ergin çıkış süresine etkilerinin daha az olduğundan kaynaklanıyor olabileceğini düşünmekteyiz. Bu konunun daha iyi anlaşılması için konak pup evresindeki hemolenf kimyasının da ayrıntılı çalışılmasına ihtiyaç olduğu kanısındayız.

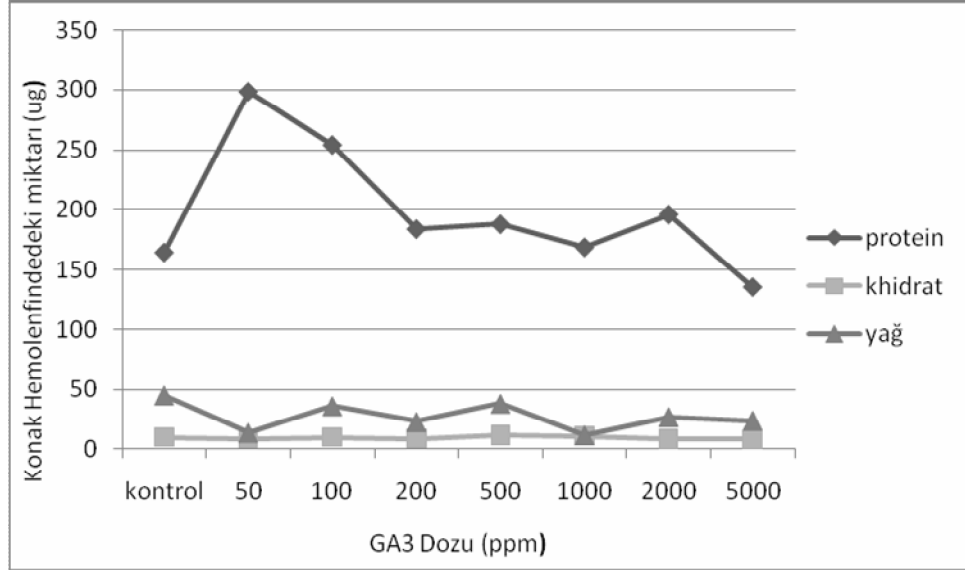
Toplam parazitoit ergin hayat uzunluklarında, düşük dozlarda ergin hayat uzunluğu artarken, daha yüksek olan 1000, 2000 ve 5000 ppm'lik dozlarda ise toplam ergin hayat uzunluğu azaldı. Dişi ergin hayat uzunluğunda ise düşük dozlar olan 50 ve 100 ppm'de neredeyse kontrol grubunun yaşam süresinin iki katına varan uzunlukta hayat süresi gözlenirken, doz artışına bağlı olarak bu yaşam süresinde azalma meydana gelmedi. Erkek parazitoit ergin yaşam süresine etkileri ise GA₃ dozuna bağlı olarak 200 ppm'e kadar artış gösterdi ve doz artışına bağlı olarak ise parazitoit ergin yaşam süresinde azalma meydana geldi. (Tablo: 4.6). GA₃'ün parazitoit ergin

hayat uzunluğunu etkilediği ve yüksek dozlarda her iki eşeyde ergin hayat uzunluğunda azalmaya sebep olduğu tespit edildi.

Uygulanan farklı GA₃ dozlarına bağlı olarak, doz arttırıldıkça toplamda, dişi ve erkek boy uzunluklarında önemsiz artma ve azalmalar tespit edildi (Tablo: 4.7). Boy uzunluklarındaki bu farklılık konağa besin içerisinde verilen GA₃'ün besin kalitesini değiştirmesinden dolayı konak fizyolojisinin olumsuz etkilendiğini göstermektedir.

Eşey oranlarının yüzdelerine etkilerinde ise konakla kıyaslanınca GA₃ uygulanan dozlarda dişi birey yüzdesi daha azdı. GA₃ dişi birey yüzdesini azaltarak konak tür popülasyonunun artışı üzerinde olumsuz etkiye neden olduğu kanısındayız.

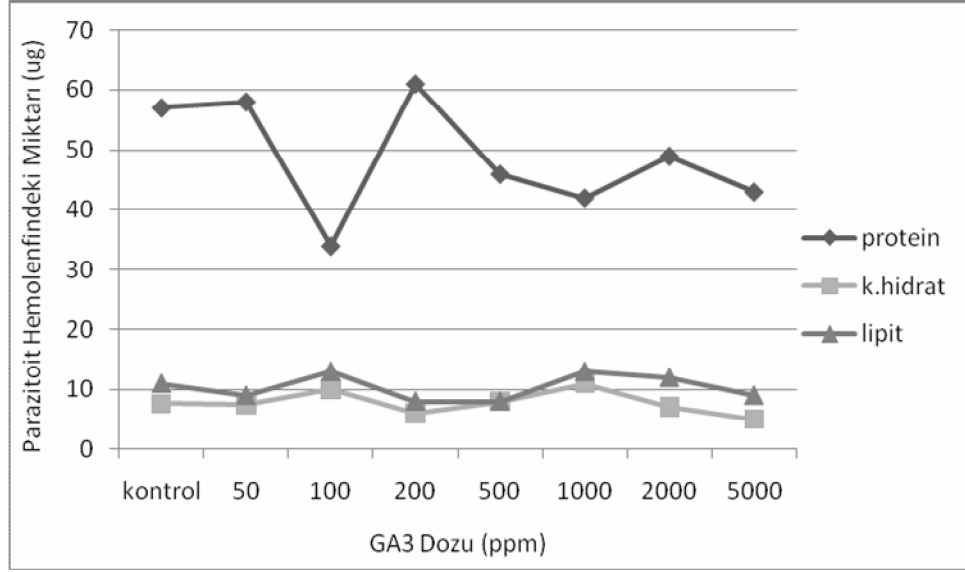
Böcekler yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmek için gerekli olan enerjiyi adipoz ve kas dokularında depolanmış glukozden sağlarlar [33]. Yapılan çalışmada konak glukoz ve lipit seviyelerine etkileri Şekil: 5.10'da görülmektedir. Şekil: 5.10'a bakıldığında dozlara bağlı olarak glukoz miktarında bağımsız dalgalanmalar gözlemlendi. Kontrol larva hemolenf yağ (lipit) oranının GA₃ uygulamasına bağlı değişiminde kontrole kıyaslanınca GA₃ uygulanan dozlarda daha az yağ oranı olduğu görüldü. Bu durum, larvaların doza bağlı olarak başkalaşım sürelerinin hızlı olmasından dolayı enerji elde etmede glukozun yeterli olmaması ve yağların da kullanmalarından kaynaklanıyor olabileceği kanısındayız. Konak hemolenfi protein miktarı açısından değerlendirildiği zaman 5000 ppm hariç diğer dozlardaki hemolenf toplam protein miktarı kontrolden daha fazla miktardaydı. Protein miktarındaki değişim konağın sentezlediği juvenil hormonu ve GA₃ etkileşiminden kaynaklanıyor olabilir. GA₃'ün juvenil hormon baskılaması nedeniyle konak larvalarının başkalaşım sürecini hızlandırdığı için protein depolarında düşürmüş olduğu kanısındayız.



Şekil 5.1: Uygulanan GA₃ dozuna bağlı olarak konaç hemolenfde protein, yağ ve glukoz oranlarında meydana gelen değişimler

Parazitoit hemolenf glukoz, protein ve yağ miktarındaki değişimler Şekil: 5.2’de görülmektedir. Konağa uygulanan GA₃’e bağlı olarak parazitoit larva hemolenf metabolitlerinin miktarında uygulanan doz oranına bağlı olmayan değişimler meydana geldi. Bu durumun GA₃’ün konağa uygulanmasında dolayı öncelikle konaç bağışıklık sistemi tarafından detoksifiye edilmiş olabileceği ve bu yüzden GA₃’ün parazitoit hemolenf toplam glukoz, protein ve yağ oranlarını daha az etkilenmiş kaynaklanıyor olabileceği kanısındayız.

Böcekler, yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmek için gerekli olan enerjiyi adipoz ve kas dokularında depolanmış glukozden sağlarlar [33]. Parazitlenmiş *P. turionellae* ile yapılan bir çalışmada, cypermethrinin böcekte glukoz ve lipid seviyelerini azalttığı tespit edilmiştir [30]. Glukoz ve yağ gibi temel metabolitlerin seviyesinde meydana gelen azalma parazitoitin ve konağın bu metabolitlerden yeterince yararlanamamasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 5.2: Farklı dozlarda konağa uygulanan GA₃ dozuna bağlı olarak parazitoit hemolenfinde protein, yağ ve glukoz oranlarında meydana gelen değişimler

Tarımda gerek ürün artışını sağlamak için gerekse tarım zararlılarına karşı kullanılan bitkisel hormon ve pestisit adı verilen kimyasal maddelerin kendileri ya da yıkım ürünleri çevremizde giderek artmakta ve dolayısıyla insan dâhil birçok yararlı organizma bu bileşiklerin toksik etkileri ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu toksik etkilerin dozu bilinçsiz kullanım sonucu daha da artmaktadır. Bu maddelerin olumsuz etkileri, özellikle toksisite değerleri ve tarımsal alanlarda kullanılabilirlik dereceleri, ancak bunların çeşitli canlılar üzerinde etkilerini inceleyen araştırmalar yapmak suretiyle anlaşılabilir. Bitkisel hormonlar, bitkilerde büyüme, gelişme ve üremeyi düzenlemek için kullanılan çok önemli kimyasallardır. Günümüzde sınırlı tarım alanlarında yüksek verim elde etmek amacı ile bitki büyüme hormonlarının kullanımı her geçen gün artmaktadır. Ancak, bu maddelerin canlılar üzerinde genetik, sitolojik, fizyolojik ve biyokimyasal yönlerden etkilerini inceleyen sınırlı sayıda araştırma yapılmıştır. Son zamanlarda bitki büyüme hormonlarının bir taraftan yaygın olarak kullanılması, bunun beraberinde gelen ekosistemdeki etkileri, diğer tarafta insektisit olarak kullanılabilmesi yönündeki düşünceler araştırmacıların bu konulara yönelmelerini sağlamıştır. İster bitki büyüme düzenleyicileri, ister pestisitler ve herbisitler hem hedef canlıyı hem de etrafındaki ve onunla doğrudan ve dolaylı olarak ilişkili canlıları etkilemektedir. Bu kimyasalların çevreye ve bir canlı türünden diğer bir canlı türüne olan etkisinin en iyi anlamamızı sağlayacak olan canlılardan en önemlileri parazitoit türlerdir. Bu nedenle bitkilerde verimi arttırmak

için kullanılan bitki gelişim düzenleyicilerinin parazitoit türlere olan biyolojik, fizyolojik ve hücresele düzeyde etkilerinin bilinmesi çok önemlidir.

Sonuç olarak; konağa farklı dozlarda GA₃ uygulanması, konak *G.mellonella* ilk larvanın görülme süresi, puplaşma başlangıç süresi, ergin çıkış süresi ve yüzde eşey oranını sürelerini etkilediği tespit edildi. Fakat konak larva hemolenf glukoz, protein ve yağ miktarındaki ise GA₃ dozuna bağlı anlamlı bir değişiklik gözlenmedi. Konağa uygulanan GA₃'e bağlı olarak parazitoit *P. turionalle* ergin çıkış süresini etkilemediği, ergin yaşam süresi, yüzde eşey oranı ve boy uzunluklarını etkilediği tespit edildi. Parazitoit larva hemolenf glukoz, protein ve yağ değişimleri GA₃ dozuna bağlı olarak anlamlı bir değişim göstermedi.

Bu çalışmanın, bitki gelişim düzenleyicilerinin hayvanlar üzerine olan etkilerinin daha ayrıntılı araştırılması için teşvik edici bir basamak olacağı kanısındayız. Ayrıca, konak parazitoit ilişkisinin biyolojik ve fizyolojik olarak aydınlatılmasında, konak parazitoit karşılıklı etkileşiminden yola çıkarak koevolusyon (birlikte evrim) ile ilgili çalışmalara destek sağlayıp, bu alandaki çalışmalarını daha cazip hale getirilebileceği kanısındayız. IPM uygulamalarında en çok kullanılan parazitoitlerden biri olan *P. turionellae*'nin çevrenin toksik etkilerinden ne derece etkileneceği ve bu durumun uygulamaları ne derece etkileyeceğinin bilinmesine de yardımcı olacağını düşünmekteyiz.

6. KAYNAKLAR

- [1] Kansu, İ.A., “Uygun, N., Doğu Akdeniz Bölgesinde Turunçgil Zararlıları ile Tüm Savaş Olanaklarının Araştırılması.” *Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları*: 141, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 33, Adana, 63 s, 1980
- [2] Yeşilkaya E., “Endokrin Bozucular” *Güncel Pediatri* 2008; 6: 76-82
- [3] Hillocks, R.J., “Integrated management of insect pests, diseases and weeds of cotton in Africa”, *Integrated Pest Management Reviews*, 1, 31-47 (1995)
- [4] Edge, J.M., Benedict, J.H., Carroll, J.P. and Reding H.K., “Bollgard Cotton: An assessment of global economic, environmental and social benefits”, *The Journal of Cotton Science*, 5, 121-136 (2001)
- [5] Hill, T.A. and Foster, R.E., “Effect of insecticides on the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) and its parasitoid *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae)”, *J. Econ. Entomol.*, 93(3), 763-768, (2000).
- [6] 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).
- [7] Simmonds, M.S.J., Manlove, J.D., Blaney, W.M. 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).
- [8] Tomberlin, J.K., Sheppard, D.C. and Joyce, J.A., “Susceptibility of black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) larvae and adults to four insecticides”, *J. Econ. Entomol.*, 95(3), 598-602, (2002).
- [9] Schneider, M.I., Smagghe, G., Gobbi, A. and Viñuela, E., “Toxicity and pharmacokinetics of insect growth regulators and other novel insecticides on pupae of *Hyposoter didymator* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasitoid of early larval instars of lepidopteran pests”, *J. Econ. Entomol.*, 94(4), 1054-1065, (2003).
- [10] Rosen, D., “Biological Control. In: Comprehensive insect physiology biochemistry and pharmacology, ed. Kerkut, G.A., Gilbert, L.I., 12, *Pergamon Press, New York*, p. 413-464, (1985)
- [11] Andow, D.A., Ragsdale, D.W. and Nyvall, R.F., “Ecological Interactions and Biological Control”, *Westview Press*, Colorado, p. 334, (1997)

- [12] Öncüer, C., “Tarımsal zararlılarla savaş yöntemleri ve ilaçları”, *Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları*, 13, Aydın, 379s, (2000).
- [13] Greathead, D. J. ve Waage, J. K., Opportunities for biological control of agricultural pests in developing countries, *World Bank Technical Paper*, Number 11, The World Bank, Washington, D.C., U.S.A., 1, (1983).
- [14] Kansu, Y. A. ve Uğur, A., “*Pimpla turionellae* (L.) (Hym., Ichneumonidae) ile Konukçusu Bazı Lepidopter Pupaları Arasındaki Biyolojik İlişkiler üzerinde Araştırmalar” *Doğa Bilim Dergisi* D2 8 (2): 160-173, (1984)
- [15] Hajek, A. E., “Natural Enemies: An introduction to biological Control”, *Cambridge University Press*, USA, 105-356, 2004.
- [16] 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, (2001b).
- [17] Uçkan, F. ve A. Gülel., “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. Entomol.*, 126:10, 534, (2002).
- [18] Doutt, R. L., “The Biology of Parasitic Hymenoptera”, *Ann. Rev. Ent.*, 4: 161-182, (1959).
- [19] Hamerski, M. R. and Hall, R. W., “Laboratory Rearing of *Tetrastichus gallerucae* (Hym.: Eulophidae), an Egg Parasitoid of the Elm Leaf Beetle (Col. Chrysomelidae)”, *J. Econ. Ent.*, 81 (5): 1503-1505,(1988).
- [20] Peter, C. and David, B. V., “Biology of *Apanteles machaeralis* Wilkinson (Hym.: Braconidae) a Parasite of *Diaphania indica* (Saunders) (Lep.: Pyralidae)”, *Proc. Indian Acad. Sci (Anim. Sci.)*, 99 (5): 353-362, (1990).
- [21] Şengonca Ç. ve Peters, G., “Biology and effectiveness of *Apanteles rubecula* Marsh. (Hym., Braconidae), a solitary larval parasitoid of *Pieris rapae* (L.) (Lep., Pieridae)”, *J. Appl. Ent.*, 115: 85-89, (1993).
- [22] Obrycki, J. J., Tauber, M. J. ve Tauber, C. A., “*Perilitus coccinellae* (Hym.: Braconidae): Parasitization and Development in Relation to Host-Stage Attacked”, *Ann. Ent. Soc. Am.*, 78 (6): 852-854, (1985).
- [23] Ramadan, M. M., Wong, T. T. Y. ve Messing, R. H., “Reproductive biology of *Biosteres vandenboschi* (Hym.: Braconidae), a Parasitoid of Early-Instar Oriental Fruit Fly”, *Ann. Ent. Soc. Am.*, 88 (2): 189-195, (1995).
- [24] Gülel, A., “Studies on the biology of the *Dibrachys boarmiae* (Warker) (Hym.: Pteromalidae) Parasitic on *Galleria mellonella* (L.)”, *Z. Ang. Ent.*, 94: 138-14 (1982).

- [25] Wharton, R. A., “Bionomics of the Braconidae”, *Annu. Rev. Ent.*, 38: 121-143, (1993).
- [26] Kansu, Y. A. ve Uğur, A., “*Pimpla turionellae* (L.) (Hym., Ichneumonidae) ile Konukçusu Bazı Lepidopter Pupları Arasındaki Biyolojik İlişkiler üzerinde Araştırmalar”, *Doğa Bilim Dergisi* D2 8 (2): 160-173, 1984.
- [27] Büyükgüzel, K., “Malathion-induced oxidative stress in a parasitoid wasp: effect on adult emergence, longevity, fecundity, ve oxidative ve antioxidative response of *Pimpla turionellae* (Hymenoptera: Ichneumonidae)”, *J. Econ. Entomol.* 99: 1225-1234, (2006).
- [28] Uçkan, F., S. Hepçorman Sengül, O. Sak, ve M. Korkmaz., “Effects of 5-Aza-2-deoxycytidine on biological parameters of the larval endoparasitoid *Apanteles galleriae* (Hymenoptera: Braconidae), and on its host, *Achoria grisella* (Lepidoptera: Pyralidae)”, *Ann. Entomol. Soc. Am.* 100: 265-269, (2007).
- [29] Yazgan, Ş., “A meridic diet and quantitative effects of Tween 80, fatty acid mixtures and inorganic salts on development and survival of endoparasitoid *Pimpla turionellae* L.” *Z. Angew. Entomol.*, 91, 433-441(1981)
- [30] Sak, O., F. Uçkan, ve E. Ergin., “Effects of cypermethrin on total body weight, glycogen, protein, and lipid contents of *Pimpla turionellae* (L.) (Hymenoptera: Ichneumonidae)”. *Belg. J. Zool.* 136: 53-58, (2006).
- [31] Ergin, E., A. Er, F. Uçkan, ve D. B. Rivers., “Effects of cypermethrin exposed hosts on egg-adult development time, number of offspring, sex ratio, longevity, and size of *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae)”, *Belg. J. Zool.* 137, 27-31, (2007).
- [32] Sancho, E., Ferrando, M.D., Fernández, C. and Andreu, E., “Liver energy metabolism of *Anguilla anguilla* after exposure to fenitrothion”, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 41, 168-175, (1998).
- [33] Özkan, A. ve Yanıkoğlu, A., “Effects of 2,4-D and maleic hydrazide on the glycogen level in the embrionic development of *P. turionellae* (L.) (Hymnoptera: Ichneumonidae)” *J. Appl. Ent.*, 123 (4), 211-216 (1999)
- [34] WHO (World Health Organization). “Environmental health criteria 29, 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D)” Geneva (1984)
- [35] Göze İ., Yelkovan, İ., Çınar, Z., “Daminozid’in civcivlerdeki enzimatik etkileri ve histopatolojisi”. *Tr J of Biology*; 19: 217-222, (1995)
- [36] Sinna, G.A., “The effect of 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)

- [37] Mickel L. G., "Plant Growth Regulators, Controlling biological behavior with chemicals", *Chem. Eng. News.*, 56, 18, (1978).
- [38] McDonald, R. E., P. D. Greany, P. E. Shaw, W. J. Schroeder, T. T. Hatton, ve C. W. Wilson., "Use of gibberellic acid for Caribbean fruit fly (*Anastrepha suspensa*) control in grapefruit, pp." 1147-1152. *In* R. Goren and K. Mendel [eds.], **Proceedings of the Sixth International Citrus Congress**, 1988, Balaban Publications, Rehovot, Israel(1988).
- [39] Silva, M.T.B. da, E. C. Costa, ve A. Boss., "Control of *Anticarsia gemmatalis* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) larvae with insect growth regulators", *Cienc. Rural* 33: 601-605, 2003.
- [40] Paulson, G. S., L. A. Hull, ve D. J. "Biddinger., Effect of a plant growth regulator prohexadione-calcium on insect pests of apple and pear", *J. Econ. Entomol.* 98: 423-431, (2005).
- [41] Kadıgöçlü A., "Bitki Fizyolojisi", *Esen Ofset Matbaacılık*, syf. 259-296, Trabzon, (2004).
- [42] Bidwell, R.G.S., *Plant Physiology*, 502-506 (1974)
- [43] Güleriyüz, M., "Bahçe Ziraatinde Büyütücü ve Engelleyici Maddelerin Kullanılması ve Önemi", *Atatürk Üniversitesi Yayınları*, No: 279. Erzurum (1982)
- [44] Kocaçalışkan, İ., Bitki Fizyolojisi, DPÜ. *Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, 5. Baskı* Kütahya, 2005
- [45] Kacar B., Katkat A. ve Öztürk Ş., Bitki Fizyolojisi, *Vipaş A. Ş. Yayın No: 74*, syf. 457-479, Bursa, (2002)
- [46] Nakajima, S., ve K. Kawazu., "Coumarin and eupoinin, two inhibitors for insect development from leaves of *Eupatorium japonicum*", *Agric. Biol. Chem.* 44: 2893-2899, (1980).
- [47] Visscher, N. S., "Regulation of grasshopper fecundity, longevity and egg viability by plant growth hormones". *Experientia* 36: 130-131, (1980).
- [48] Carlson, R. D. Ve Crowetti A. J., "Commercial uses of gibberellins and cytokinins and new areas of applied research", Springer-Verlag, Hiedelberg, (1988)
- [49] EPA, Reregistration eligibility decision (RED), Gibberellic acid, *United States Enviromental Protection Agency*, 738-R-96-005, (1995).
- [50] Vardar Y. ve Güven A., Bitki Fizyolojisine Giriş, syf. 1-213, *Barış Yayınları, Fakülteler Kitapevi*, İzmir, (1996).
- [51] Sun, T., ve F. Gubler., "Molecular mechanism of gibberellin signaling in plants", *Annu. Rev. Plant Biol.* 55: 197-223, (2004).

[52] Carlson. R.D. and Croveti, A.J., 1990.” Commercial uses of gibberellins and cytokinins and new areas of applied research”. P. 604-610 In: R.P. Pharis and S.W. Rood (eds.), Plant Growth Substances, 1988. Springer-Verlag, Heidelberg.

[53] GA₃ oluşumundaki biyosentetik kademeler <http://www.pnas.org/content/98/10/5838/F1.expansion.html> (Ziyaret tarihi: 20.12.2009)

[54] Milborow, B.V.” Biosynthesis of abscisic acid by cell free system”. *Phytochemistry*. 13:131 (1974)

[55] Salisbury F. B. ve C. W. Ross., Plant Physiology, syf. 1-682, *Wadsworth Publishing Company*, (1992).

[56] Kaur, R., ve P. J. Rup., “Evaluation of regulatory influence of four plant growth regulators on the reproductive potential ve longevity of melon fruit by *Bactrocera cucurbitae*”, *Phytoparasitica* 30: 224-230, (2000).

[57] Kaur, R., ve P. J. Rup., “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, (2003b).

[58] Harikesh S., ve A. K. Bhattacharya., “Negative role of gibberellic acid on the developmental behaviour of *Spodoptera litura*, Indian” *J. Entomol.* 65: 293-297, (2003).

[59] Uçkan, F., Tüven A., Er A., ve Ergin E., “Effects of gibberellic acid on biological parameters of the larval endoparasitoid *Apanteles galleriae* (Hymenoptera: Braconidae)”, *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 101 (3): 593-597, (2008).

[60] Harikesh S., ve A. K. Bhattacharya., “Role of plant growth regulators on the development of *Spodoptera litura*”, *Indian J. Entomol.* 63 (3): 103-113, (2001).

[61] Kaur, R., ve P. J. Rup., “Influence of four plant growth regulators on development of the melon fruit fly, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)”, *Insect Sci. Appl.*, 23: 121-125, (2003).

[62] Cofelt, M.A. and Schults, P.B., “Influence of plant growth regulators on the development of the *Azalea Lace ug* (Hemiptera: Tingidae)”, *Entomological Society of America* 81 (1), 290-292 (1988)

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

[64] Önder, F. ve Çınarlı İ., “Retardan Etkili Bitki Hormonlarının Böcekler Üzerine Yan Etkileri”, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 25 (2): 329-339, (1988).

- [65] Kaur, R., ve P. J. Rup., “Evaluation of regulatory influence of four plant growth regulators on the reproductive potential ve longevity of melon fruit by *Bactrocera cucurbitae*”, *Phytoparasitica* 30: 224-230, (2000).
- [66] Sharma S. P., Kaur J., ve 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).
- [67] Visscher, N. S., “Regulation of grasshopper fecundity, longevity and egg viability by plant growth hormones”. *Experientia* 36: 130-131, (1980)
- [68] Rup, P. J., ve S. Kalia., “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).
- [69] Özmen M., Topçuoğlu Ş., Bozcuk S. ve Bozcuk N.A, “Effects of Absciscic acid and Gibberellic acid on Sexual Differentiation and Some Physiological Parameters of Laboratory Mice” *Tr. J. Of Biology* 19, 357-364 (1995)
- [70] Boğa, A., Binokay, S., Sertdemir Y. “Evaluation of the toxicity and teratogenity of gibberellic acid (GA₃) by using the frog embryo teratogenesis assay-xenopus” *Turk J. Biol.* 33 181-188 (2009)
- [71] Tülüce Y., Çelik, İ. “InXuence of subacute and subchronic treatment of abscisic acid andgibberellic acid on serum marker enzymes and erythrocyte and tissueantioxidant defense systems and lipid peroxidation in rats” *Sciencedirect Pesticide Biochemistry and Physiology* 86 (2006) 85–92
- [72] Yılmaz, H.R., Yüksel, E., “İndol-3-asetik asitin Üçüncü Nesil Farelerin Kemik İliği Hücrelerindeki Mitotik İndeks Üzerine Etkisi”, *S.D.Ü. Tıp Fak. Der.* 2005:12(2)/46-49.
- [73] Çelik İ., Tülüce Y., Özok, N., “Effects of indoleasetic acid and kinetin on lipid peroksidation levels on various rat tissues” *Turk J Biol* 26 193-196 Tübitak (2002)
- [74] Bodur, E., Cokugras A. N., “The effects of indola-3-asetic acid on human and horse serum butyrylcholinesterase”, *Extended abstracts/ Chemico- Biological Interactions* 157-158 (2005) 353-434
- [75] Erin, N., Afacan, B., Ersoy, Y., Ercan F., Balcı, M. K., “Gibberellic acid, a plant growth regulator, increases mast cell recruitment and alters substance P levels” *Toxicology* 254: 75-81 (2008)
- [76] Sak, O., Gülgönül, E.E., Uçkan, F., “Effects of cypermetrin exposed to host on the developmental biology of *Pimpla tuionellae*” *Ann. Entomol. Soc. Am.* 101 (6): 288-294 (2008)

- [77] 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), (1999) 297-301
- [78] Gürbüz, M.F., Aksoylar, M.Y., Buncukçu, A. “*Pimpla turionellae* (Linnaeus,1758) (Hymenoptera: Ichneumonidae)'da bağıl nemin yumurta verimi, açılımı ve larval gelişim sürelerine etkisi” *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi (E-DERGI)*. 2007, 2(2), 146-151
- [79] Coşkun, M. “Farklı E vitamini derişimlerinin *Pimpla turionellae* L. Erginlerinin eşey oranı üzerine etkileri” Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 13-33 (2001)
- [80] Shin, Byung-Sik, Ri Na Choi and Choong-Un Lee “E ffects of Cadmium on Total Lipid Content and Fatty Acids of the Greater Wax Moth, *Galleria mellonella*” *Korean J. Ecol.*, 24(6): 349~352, 2001
- [81] Özalp, P. ve Emre İ., “ Karbohidratların *Pimpla turionellae* L. Ergin dişilerinde total glukoz ve ptoein miktarına etkileri” *Tr. J. Of Biology*, 22, , 15-19 (1998)
- [82] Sulanç, M. ve Emre. İ., “İnorganik tuzların erkek *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) larvalarının gelişmesine ve sentezledikleri protein miktarına kalitatif ve kantitayif etkileri”, *Doğa-Tr. J. Of Zoology*, 16, 92-100 (1992)
- [83] Şeker, D.A. ve Yanıkoğlu, A., “*Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae)'nın açlık, beslenme, parazitlenme ve yaşlılık durumlarında glukoz seviyesindeki değişmeler”, *Tr. J. Of Zoology*, 23(Ek sayı 1), 289-296 (1999)
- [84] Nurullahoğlu, Z.Ü. ve Aksoylar, M.Y., “Düşük sıcaklığın *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) dişi pup ve erginlerinin total lipid, total yağ asidi ve yağ asidi bileşimine etkileri”, *Tr.J. of Zoology*, 21, , 295-301 (1997)
- [85] Romoser, W.S., Stoffolano, J.G., “The science of entomology”, ed. Kane, K., *WCB Publishers*, p. 532 (1994)
- [86] Gupta, A.P., “Cellular Elements in the hemolymph. In: Comprehensive insect physiology biochemistry and pharmacology”, ed. Kerkut, G.A., Gilbert, L.I., 3, *Pergamon pres*, New York, p. 401-451(1985)
- [87] Wyatt, G.R., Loughheed, T.C., Wyatt S.S., “The Chemistry of insect hemolymph” *J. Gen. Physiol.* Vol.39 No.6 853-868 (1955)
- [88] Miranpuri, G.S., Bidochka, M.J. and Khachatourans, G.G., “Morphology and cytochemistry of hemocytes and analysis of hemolymph from *Melanoplus sanguinipes* (Orthoptera: Acrididae), *J. Econ. Entomol.*, 84(2), 371-378 (1991)
- [89] Hopkins, T.L., Morgan, T.D. and Kramer K.J., “Catecholamines in heamolymph and cuticle during larval, pupal and adult development of *Manduca sexta* (L.)” *Insect Biochemistry* 14(5), 533-540 (1984)

- [90] Ryan, R.O., Cole, K.d., Kawooya, J.K., Wells, M.A. and Law, J.H., "Identificat.on and characterization of a novel postlarval hemolymph protein from *Manduca sexta*" *Arch. Insect Biochem. Physiol.*, **9**, 81-90 (1988)
- [91] Bean, D.W. and Silhacek, D.L., "Changes in the titer of the female predominant storage protein (81K) during larval and pupal development of the waxmoth, *Galleria mellonella* ", *Arch. Insect Biochem. Physiol.*, **10**, 333-348 (1989)
- [92] Hopkins, T.L., Morgan, T.D., Mueller, D.D., Tomer, K.B. and Kramer, K.J., "Identification of catecholamine â-glukosides in the hemolymph of the tobacco hornworm, *Manduca sexta* (L.), during development", *Insect Biochem. Molec. Biol.*, **25(1)**, 29-37 (1995)
- [93] Hopkins, T.L., Starkey, S.R., Xu, R., Merritt, M.E., Schaefer, J. And Kramer, K.J., "Catechols involved in sclerotization of cuticle and egg pods of the grasshopper, *Melanoplus sanguinipes*, and their interactions wirh cuticular proteins", *Arch. Insect Biochem. Physiol.*, **40** 119-128 (1990)
- [94] Singtripop, T., Oda, Y., Wanichacheewa, S. And Sakurai, S., "Sensivities to juvenile hormone and ecdysteroid in the diapause larvae of *Omphisa fuscidentalis* based on the hemolymph trhalose dynamics index", *J. Insect Physiol.*, **48**, (2002) 817-824
- [95] Punzo, F., "The hemolymph composition and neurochemistry of the spider wasp, *Pepsis formosa* (Say) (Hymenoptera: Pompilidae)" , *Comp. Biochem. Physiol.*, **96A(2)**, 341-345 (1990)
- [96] Götz, P. and Trenczek, T., "Antibacterial proteins in insects other than lepidoptera and Diptera and in some other invertabrates. In: Immunology of insects and other Arthropods, ed. Gupta, A.P., *CRC Press*, London, p. 323-346, (1991)
- [97] Mikulecky, M. and Bounias, M., "Worker honeybee hemolymph lipid copmposition and synodic lunar cycle periodicities", *Brazilian Journal of Medical and Biological Reserch*, **30(2)**, 275-279 (1997)
- [98] Nestel, D., Tolmasky, D., Rabosi, A., and Quesada-Alleu, L.A., "Lipid, carbohydrates and protein patterns durind metamorphosis of the mediterranean fruit fly, *Ceratidis capitata* (Diptera: Tephritidae)," *Ann. Entomol, Soc. Am.*, **96** (3) 237-244 (2003)
- [99] Candy, D.J., Intermediary Metabolism. In: Compherensive insect physiology biochemistry and pharmacology, ed. Kerkut, G.A., Gilbert, L.I., **10**, *Pergamon Press*, New York, , p.1-41 (1985)
- [100] Downer, R.G.H., Lipid Metabolism. In: Compherensive insect physiology biochemistry and pharmacology, ed. Kerkut, G.A., Gilbert, L.I., **10**, *Pergamon Press*, New York, , p.77-113 (1985)

- [101] Bischof, C., “Effects of heavy metal stress on carbohydrate and lipid concentrations in the hemolymph and total body tissue of parasitizes *Lymantria dispar* L. Larvae (Lepidoptera)”, **Comp. Biochem. Physiol.**, 112C(1), 87-92 (1995a)
- [102] Choi, J., Roche, H. And Caquet, T., “hypoxia, hyperoxia and exposure to potassium dichromate or fenitrothion alter the energy metabolism in *Chironomus riparius* Mg. (Diptera: Chironomidae)” **iochem. Physiol.**, 130C(1), 11-17 (2001)
- [103] Municio, A.M., Pagani, R. And Suarez, A., “Turnover of the glycerol moiety of different lipid classes during development of *Ceratidis capitata*”, **Comp. Biochem. Physiol.**, 67B, 519-525 (1980)
- [104] Pagani R., Suarez, A., Municio, A.M., “Fatty acid patterns of the major lipid classes during development of *Ceratidis capitata*”, **Comp. Biochem. Physiol.**, 67B, 511-518 (1980)
- [105] Rabossi, A., Acion, L. and Quesada-Allue, L.A., “metamorphosis-associated proteolysis in *Ceratidis capitata*”, **Entomol. Exp. Appl.**, 94, 57-65 (2000)
- [106] Tolmasky, D.S., Rabossi, A. and Quesada-Allue, L.A., “Synthesis and mobilization of glycogen during metamorphosis of medfly *Ceratidis capitata*”, **Arch. Biochem. Biophys.**, 392(1), 38-47 (2001)
- [107] Nestel, D., Galun, R. And Freidman, S., “Long-term regulation of sucrose intake by adult Mediterranean fruit fly, *Ceratidis capitata* (Wiedemann)”, **J. Insect Physiol.**, 61(7), 533-536 (1985)
- [108] Ortel, J., “Metal-supplemented diets alter carbohydrate levels in tissue and hemolymph of gypsy moth larvae (*Lymantria dispar*, Lymantriidae, Lepidoptera)”, **Environmental Toxicology and Chemistry**, 15(7), 1171-1176 (1996)
- [109] Nath, B.S., Suresh, A., Varma, B.M. and Kumar, R.P.S., “Changes in protein metabolism in hemolymph and fat body of silkworm, *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) in response to organophosphorus insecticides toxicity”, **Ecotoxicology and Environmental Safety**, 36(2), 196-173 (1997)
- [110] Olson, D.M., Fadamiro H., Lungren, J.G. and Heimpel, G.E., “Effects of sugar feeding on carbohydrate and lipid metabolism in a parasitoid wasp”, **Physiological Entomology**, 25, 17-26 (2000)
- [111] Koç, Y., “Farklı fotoperiyot rejimlerinin *Galleria mellonella*’ (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Pyralidae) da değişik yaştaki erginlerin total karbhidrat, lipid ve protein miktarına etkileri” Doktora Tezi, **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Samsun, 19-72 (2005)
- [112] Nurulloğlu, Z.Ü., Kalyocu L., “Düşük sıcaklığın *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) puplarının total lipid ve total yağ asidi üzerine etkileri” **S.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi Cilt 1** 91-93 (2000)

- [113] Er, A., Uçkan, F., Rivers D., Ergin E., Sak, O., “Infects of Parazitization and Envenomation by the Endoparasitic Wasp *Pimpla turionallae* (Hymenoptera: Ichneumonidae) on the Hemocyte Numbers, Morphology, and Viability of Its Host *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae)” **Entomological Society of America** , Volume 103, Number 2, (2010) , s. 273-282(10)
- [114] Sak. O., Uçkan F., “Cypermethrinin *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae)’nın puplaşma ve ölüm oranlarına etkisi” **U. Bee J.** 9(3) 88-96 (2009)
- [115] Demirsoy, A.; “Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar/ Böcekler, Entomoloji”, (II), Meteksan A.Ş., Ankara, 1982, s.939
- [116] Olson, D. M., Fadamiro, H., Lundgren, J. G., and Heimpel, G. E., Effects of Sugar “Feeding on Carbohydrate and Lipid Metabolism in a Parasitoid Wasp.” **Physiol. Entomol.**, 25, 17-26, (2000)
- [117] Van Handel, E., “Rapid Determination of Glycogen and Sugars in Mosquitoes”. **J. Amer. Mosq. Cont. Assoc.**, 1, 299-301 (1985a)
- [118] Van Handel, E., “Rapid Determination of Total Lipids in Mosquitoes”, **J. Amer. Mosq. Cont. Assoc.**, 1, 302-304 (1985b)
- [119] Van Handel, E. and Day, J. F., “Assay of Lipids, Glycogen and Sugars in Individual Mosquitoes: Correlations with Wing Length in Field-collected *Aedes vexans*”, **Journal of the American Mosquito Control Association**, 4: 549-550, (1988)
- [120] Lowry, O. H., Rose Brough, N. J., Farr, A. L., and Randall, V. J., “Protein Measurement with the Folin Phenol Reagent”, **J. Biol. Chem.**, 193, 265-275, (1951)
- [121] SPSS Inc., SPSS 15.0 Statistic SPSS, Chicago, II, (1999)
- [122] Koçak, E., ve Kılınçer N., “Juvenil hormon analogu methoprene’nin pamuk yaprak kurdu *Spodoptera littoralis* Boisd (Lep.: Noctuidae)’na etkileri: I. Pup ve yumurtalara etkileri” **Bitki Koruma Bülteni**, 37(3-4): 163-172 (1997)
- [123] Koşgan A.G., Ulusoy M.R., “ bitki gelişim düzenleyicilerinden supernotik’in patlıcan bitkilerinde beslenen *Aphis gossypii* glover (Homoptera: Aphididae) üzerine etkileri” **Türk. entomol. derg.**, 2009, 33 (2): 117-131
- [124] Gupta G. et all., “Influence of synthetic plant growth substances on the survivorship and developmental parameters of *Spilarctia obliqua* Walker (Lepidoptera: Arctiidae)” **J. Pest. Sci.** 82:41-46
- [125] Nalio J.L., Robinson F.A., “Gibberellic acid: Effects of feeding in an artificial diet for honeybees”, **Science New Series Vol:152 No:3430** 1765-1766 (1966)

- [126] DL Vesely, JL Hudson, JL Pipkin Jr, LD Pack and SE Meiners “Plant growth-promoting hormones activate mammalian guanylate cyclase activity” *Endocrinology*, 1985 45-48
- [127] Suh, C.P.C., Orr, D.B. and Van Duyn, J.W., “ effect of insecticides on *Trichogramma exiguum* (Trichogrammatidae: Hymenoptera) preimaginal development and survival” *J. Ecol. Entomol.* 93 (3) 577-583 (2000)
- [128] Kaur R.; Rup P.J. Influence of Four Plant Growth Regulators on Development of the Melon Fruit Fly, *Bactrocera cucurbitae*(Coquillett) *International Centre of Insect Physiology and Ecology* . 121-125(5) (2003)
- [129] Rup, P.J., Kumari, S. and Sohal, S.K. Morphogenetic responses of *Zaprionus paravittiger* to indole acetic acid”, *Environment and Development. Scientific Publ., Jodhpur, India.* pp. 289–293, (1997)
- [130] Gülfer, B., “ Oral yolla alınan bir organofosforlu insektisitinin (Malathion) *Pimpla turionellae* L.’nin eşey oranına etkisi” Yüksek lisans tezi, *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, 11-22 (2007)
- [131] Uçkan, F., Ergin, E., “Effects of host diet on the immature development time, fecundity, sex ratio, adult longevity, and size of *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae)” *Environ. Entomol.*, 31 (1), 168-171 (2002)
- [132] Usmani, K.A. and Knowles C.O.”Toxicity of pyrethroids and effect of synergist to larva and adult *Helicoverpa zae*, *Spodoptera frugiperda* and *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: noctuidae), *J. Econ. Entomol.*, 94 (4) 868-873 (2001)
- [133] Gilbert et.al. “Endocrine cascade in insect metamorphosis”: *San Diego Academic Press*, pp 59-107 (1996)
- [134] Gilbert et.al. “Control and biochemical nature of the ecdysteroidogenic Pathway” *Annu.Rev.Entomol.*47: 883-916 (2002)
- [135] Koolman J , Spindler K-D “Mechanism of action of ecdysteroids. Insect endocrinology“, *voll.Liss*, Newyork , pp179-201 (1983)
- [136] Smith SL ”Regulation of ecdysteroid titre: synthesis physiology, biochemistry and pharmacology”. *Comprehensive insect Vol.8.Oxford:Pergamon Press*.pp.295-341 (1985)
- [137] Gelbic, I. And V. Nebec, “Effect of a juvenoid on the nutrient content and growth of larvae of *Spodoptera littoralis*” *Acta ent. Bohemoslov.*, 75 15-24 (1978)
- [138] Oliveira D.L., et all., “Influence of indole acetic acid on antioxidant levels and enzyme activities of glucose metabolism in rat liver” *Cell Biochem Funct*, 25: 195–201 (2007)

[139] Wyatt, G.R., Pan, M.L. "Insect plasma proteins", *Ann. Rev. Biochem.*, 47, 779-817 (1978)

[140] Vinson S.B., and Iwantsc, G.F., "Host suitability for insect parasitoids" *Ann. Entomol.* 25: 397-419 (1980)

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Çanakkale’de doğdu. Orta öğretimini Isparta’nın Yalvaç ilçesinde Yalvaç Anadolu Lisesi’nde 2002 yılında tamamladı. Aynı yıl Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Biyoloji Öğretmenliğini kazandı. 2007 yılında biyoloji öğretmeni olarak mezun oldu. Aynı yıl Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisansa başladı. Şu an hala yüksek lisans öğrencisi olarak eğitimine devam etmektedir.