

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI DOZLARDA KONAĞA VERİLEN GİBBERELLİK ASİTİN
PARAZİTOİT *Apanteles galleriae* WILKINSON (Hymenoptera: Braconidae)
BİYOLOJİSİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aylin TÜVEN

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Fevzi UÇKAN

Balıkesir, Eylül – 2006

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

FARKLI DOZLARDA KONAĞA VERİLEN GİBBERELLİK ASİTİN
PARAZİTOİT *Apanteles galleriae* WILKINSON (Hymenoptera: Braconidae)
BİYOLOJİSİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aylin TÜVEN

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Fevzi UÇKAN

Smav Tarihi : 09.10.2006

Jüri Üyeleri : Yrd. Doç. Dr. Fevzi UÇKAN (Danışman-KOÜ)

Prof. Dr. Gürsel ERGEN (EÜ)

Yrd. Doç. Dr. Olga SAK (BAÜ)

Balıkesir, Eylül - 2006

ÖZET

FARKLI DOZLARDA KONAĞA VERİLEN GİBBERELLİK ASİT'İN PARAZİTOİT *Apanteles galleriae* WILKINSON (Hymenoptera: Braconidae) BİYOLOJİSİNE ETKİLERİ

Aylin TÜVEN
Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

(Yüksek Lisans Tezi / Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Fevzi UÇKAN)
Balıkesir, 2006

Koinobiont ve soliter, erken evre larva endoparazitoiti *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae), Lepidopter konak, Küçük Balmumu Güvesi, *Achroia grisella* Fabr. üzerinde, 25 ± 2 °C sıcaklık, $\% 60 \pm 5$ bağıl nem ve 12:12 saat (Aydınlık: Karanlık) fotoperiyot uygulanarak laboratuvar şartlarında yetiştirildi. Farklı dozlarda (2, 5, 10, 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm) konağa verilen gibberellik asitin (GA_3), *A. galleriae*'nin ergin çıkış süresi, ergin birey sayısı, verim, eşey oranı, ergin hayat uzunluğu ve boyuna etkileri tespit edildi.

GA_3 'in farklı dozları ve kontrol grubu arasında ergin çıkış süresinde 500 ve 1000 ppm'de önemli farklılıklar görüldü. Kontrol grubu için 34.6 olan ergin çıkış süresi 500 ve 1000 ppm'de sırasıyla 47.4 ve 47 güne uzadı. Toplam ergin birey sayısında doza bağlı olarak anlamlı değişiklik tespit edilmedi. Toplam verimde doza bağlı önemli derecede azalma görüldü. Dişi eşey oranındaki değişimler kontrol grubuna göre anlamlı değildi ancak 5 ppm'e göre 50, 100 ve 200 ppm'de meydana gelen azalmalar anlamlıydı. Ergin hayat uzunluğunda sadece 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm'de önemli derecede azalma görüldü. Ergin boyundaki değişiklikler anlamlı değildi. Sonuçlarımız dolaylı olarak gibberellik aside maruz bırakılan parazitoitin gelişim biyolojisinin etkilenebileceğini göstermektedir.

Anahtar sözcükler: *Apanteles galleriae* / *Achroia grisella* / gibberellik asit / ergin çıkış süresi / ergin birey sayısı / verim ve dişi eşey oranı / hayat uzunluğu / ergin boyu

ABSTRACT

EFFECTS OF GIBBERELIC ACID THAT APPLIED TO HOST AT DIFFERENT DOSES ON THE BIOLOGY OF *Apanteles galleriae* WILKINSON (Hymenoptera: Braconidae)

Aylin TÜVEN

Balıkesir University, Institute of Science, Department of Biology

(M. Sc. Thesis / Supervisor: Ass. Prof. Dr. Fevzi UÇKAN)

Balıkesir – Turkey, 2006

Koinobiont, solitary, and early instar larval endoparasitoid, *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae) was reared on lepidopterous host, the small wax moth, *Achroia grisella* Fabr. under a photoperiod of 12: 12 h (Light: Dark) at 25 ± 2 °C and 60 ± 5 % relative humidity. The effects of gibberellic acid applied to host at different doses (2, 5, 10, 50, 100, 200, 500 and 1000 ppm) on the immature developmental time, number of adult, fecundity, sex ratio, adult longevity and size of *A. galleriae* were investigated.

Immature developmental time showed significant differences at 500 and 1000 ppm between the different doses of gibberellic acid and control group. Immature developmental time prolonged as 47.4 and 47 days at 500 and 1000 ppm with respect to 34.6 days in control group. There was not a significant decrease in total number of adults with increasing doses. Total fecundity was significantly reduced with increasing doses. The differences in female sex ratio were not significant with respect to control group but there were significant decrease at 50, 100 and 200 ppm according to 5 ppm. Adult longevity decreased significantly at 50, 100, 200, 500 and 1000 ppm. The differences in adult size were not significant. Our results showed that the developmental biology of parasitoid exposed indirectly to gibberellic acid may be affected.

KEY WORDS: *Apanteles galleriae* / *Achroia grisella* / gibberellic acid / immature development / number of adult / fecundity and female sex ratio / longevity / adult size

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET, ANAHTAR KELİMELER	ii
ABSTRACT, KEY WORDS	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vi
ÖNSÖZ	vii
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM	9
2.1 Konak Kültürü	9
2.2 Parazitoit Kültürü	10
2.3 Gibberellik Asit	11
2.4 Gibberellik Asit Uygulanması	12
2.5 Ergin Çıkış Süresi	12
2.6 Birinci Nesil Ergin Birey Sayısı	13
2.7 Verim ve Eşey Oranı	13
2.8 Ergin Hayat Uzunluğu	13
2.9 Ergin Boyu	14
2.10 İstatistik	14
3. BULGULAR	15
3.1 Ergin Çıkış Süresi	15
3.2 Birinci Nesil Ergin Birey Sayısı	16
3.3 Verim ve Eşey Oranı	18
3.4 Ergin Hayat Uzunluğu	20
3.5 Ergin Boy Uzunluğu	22
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	25
5. KAYNAKLAR	32

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil Numarası	Adı	Sayfa
Şekil 1.1	Gibberellinlerin oluşumundaki biyosentetik kademeler	3
Şekil 2.1	Gibberellik asitin kimyasal yapısı	11
Şekil 3.1	Farklı gibberellik asit dozlarına bağlı ergin çıkış süresindeki değişimler	16
Şekil 3.2	Farklı gibberellik asit dozlarında ergin çıkış süresinde görülen değişimler	16
Şekil 3.3	Farklı gibberellik asit dozlarında toplam birey sayısında görülen değişimler	17
Şekil 3.4	Farklı gibberellik asit dozlarında toplam verimde görülen değişimler	19
Şekil 3.5	Farklı gibberellik asit dozlarında dişi eşey oranında görülen değişimler	19
Şekil 3.6	Farklı gibberellik asit dozlarında toplam verim ve dişi eşey oranındaki değişimlerin karşılaştırılması	20
Şekil 3.7	Farklı gibberellik asit dozlarında erkek ve dişide ergin hayat uzunluğu	21
Şekil 3.8	Farklı gibberellik asit dozlarında ergin hayat uzunluğundaki değişimler.	22
Şekil 3.9	Erkek ve dişi boy uzunluğunda gerçekleşen GA ₃ dozlarına bağlı değişimler	23
Şekil 3.10	Farklı gibberellik asit dozlarına bağlı ergin boy uzunluğundaki değişimlerin karşılaştırılması	24

TABLO LİSTESİ

Tablo Numarası	Adı	Sayfa
Tablo 2.1	Bronskill tarafından önerilen besin içeriği ve içerikte yapılan değişiklik	10
Tablo 3.1	<i>A. galleriae</i> 'da gibberellik asit dozuna bağlı ergin çıkış süresindeki değişimler	15
Tablo 3.2	<i>A. galleriae</i> 'da gibberellik asit dozuna bağlı birinci nesil birey sayısındaki değişimler	17
Tablo 3.3	<i>A. galleriae</i> 'da gibberellik asit dozuna bağlı toplam verim ve dişi eşey oranındaki değişimler	18
Tablo 3.4	<i>A. galleriae</i> 'da gibberellik asit dozuna bağlı ergin hayat uzunluğundaki (gün) değişimler	21
Tablo 3.5	<i>A. galleriae</i> 'da gibberellik asit dozuna bağlı ergin boy uzunluğundaki (mm) değişimler	22

ÖNSÖZ

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

Tez çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, yanımda olan ve destekleyen değerli isim arkadaşım Arş. Gör. Aylin ER'e ve tezimin deney aşamalarında yardımını esirgemeyen ve bilgi birikimini benimle paylaşan Yrd. Doç. Dr. Olga SAK'a, teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Araştırmalarım esnasında yakın ilgilerini gördüğüm BAÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'ndeki hocalarıma ve çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen her zaman beni destekleyip cesaretlendiren tecrübelerinden yararlandığım annaanneme ve tatlı dili, güler yüzü ve sevecenliğiyle her konuda benim yanında olan ve sabırla destekleyen rahmetli büyükbabama teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Son olarak üzüldüğüm zaman üzülen sevincimi paylaşan anneme teşekkür ederim.

Balıkesir, 2006

Aylin TÜVEN

1. GİRİŞ

Ekolojik can sınırları olarak nitelendirilen [1] parazitoidlerin biyolojik kontroldeki önemi çok iyi bilinmektedir [2]. Ancak, günümüzde parazitoid türler doğrudan veya dolaylı olarak çeşitli kimyasal maddelere maruz kalmaktadırlar. Bu kimyasal maddeler arasında en önemli yeri hiç kuşkusuz zararlı böcek kontrolünde kullanılan pestisitler işgal eder. Pestisitlerin yanı sıra parazitoidlerin dolaylı ve/veya direkt olarak maruz kaldıkları ve göz ardı edilebilen diğer kimyasallar bitki gelişim düzenleyicileridir. Sınırlı tarım alanlarında bitkisel verimi arttırmak amacıyla bitki gelişim düzenleyicilerinin kullanımı gün geçtikçe artmaktadır [3]. Ancak bu maddelerin kontrolsüz ve bilinçsiz kullanımı bitkiler üzerinde olduğu kadar çevre direnci üzerinde de olumsuz etkilere neden olabilir.

Bitki gelişim düzenleyicilerinin tanımı; hem bitki hormonlarını hem de hormon benzeri sentetik maddeleri kapsamaktadır [3, 4]. Bitki gelişim düzenleyicilerinin bir kısmı büyümeyi teşvik edici bir kısmı da engelleyici etki gösterirler [4, 5]. Bu şekilde bitki gelişim düzenleyicileri birlikte bitkilerin büyümesinde düzenleyici rol oynarlar [4, 5].

Doğal bitki gelişim düzenleyicileri;

1. Oksinler (teşvik edici)
2. Gibberellinler (teşvik edici)
3. Sitokininler (teşvik edici)
4. Etilen (teşvik edici-engelleyici)
5. Absisik asit (engelleyici) olarak beş grup altında toplanabilirler [4, 5].

Bitki ve hayvan hormonları arasında bazı farklılıklar vardır [4]. Hayvan hormonları molekül olarak daha büyüktür. Kan dolaşımıyla hedef dokuya daha hızlı taşınırlar [4]. Hedef dokular hayvan hormonları için daha spesifiktir. Bu farklarla birlikte bitki hormonları ile hayvan hormonlarının etki mekanizmalarının genelde

benzer olduğu düşünölmektedir [4, 6]. Fitohormonların bütün etki şekilleri enzimler üzerinde toplanmaktadır [4, 7].

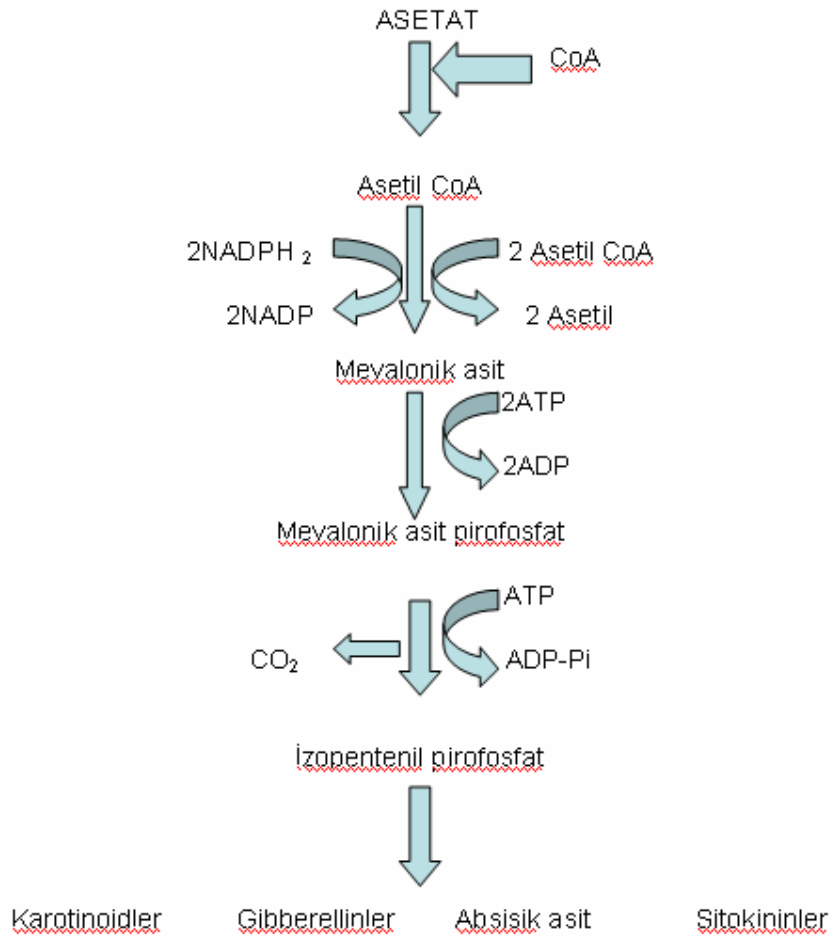
Bitki gelişim ve büyümesinde önemli rol oynayan hormonlardan olan gibberellik asit (GA_3) sentetik diterpenoid asit grubundadır ve asetil coA'dan sentezlenir [8, 9]. Ülkemizde GA_3 gövde uzamasını, çimlenme olayını [8], çiçeklenmeyi, meyve büyümesini hızlandırmak [10, 11], meyve olgunlaşma süresini uzatmak [8], cinsiyet belirlenmesi [5, 12], sebze, meyve, endüstri ve süs bitkileri başta olmak üzere geniş bir alanda kullanılmaktadır [6].

Gibberellinlerin metabolizması incelendiğinde yüksek bitkilerde benzer etki gösteren 89 tane GA bulunmuştur [13-15]. Bu gibberellinlerin pozisyonları, sayıları, hidroksil grupları ve tipleri birinden diğere farklılık gösterir [16]. Gibberellinler vejetatif ve reprodüktif evrede bitkilere uygulanırsa teşvik edici etkisinden dolayı ticari değere de sahiptir [17]. GA_3 , GA_4 ve GA_7 karışımı ve potasyum giberellat'ın biyopestisitler olarak ticareti yapılmaktadır [9].

Gibberellinlerin oluşumunda biyosentetik kademeler şöyledir: Primer öncü madde asetattır, asetil CoA molekülünden mevalonik asit pirofosfat oluşur. Dekarboksilasyonu ardışık izopentenil pirofosfat (IPP) meydana gelerek 5-C'lu olan bu izoprenoidden karotinoidler, gibberellinler, absisik asit ve sitokininler türevlenir [6, 14, 18].

Günümüzde tarımsal sistemlerde pestisit kullanımı ve pestisit uygulamalarının parazitoit karakterdeki böcekler üzerine etkileri hakkında literatürde çok sayıda çalışma bulunmaktadır [19-25]. Son yıllarda pestisit kullanımının olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi amacıyla kimyasal kontrol yöntemlerinin yerini alabilecek başka yöntemler üzerindeki çalışmalar artmıştır [19]. Özellikle, 1980 sonrasında gelişmiş ölkelerde “Entegre Zararlı Yönetimi (IPM =Integrated Pest Management)” adı altında yeni bir yöntem ortaya çıkmıştır [20, 21, 26, 27]. Tarımsal zararlıların kontrolünde kullanılan IPM programlarında başarı için çoğu kez kimyasal ve biyolojik kontrol yöntemlerinin uygun olarak birlikte kullanımı gerekebilir [19-23]. Kültür bitkilerindeki yabancı otları öldürmek için fitohormon

içerikli kimyasallar da yoğun bir şekilde herbisit olarak kullanılmaktadır [28, 29]. *Drosophila melanogaster* ve *Bactrocera cucurbitae* ile yapılan bazı çalışmalarda Absisik asit(ABA), kinetin, GA₃, İndolasetik asit (IAA), kumarin gibi bitki gelişim düzenleyicilerinin böcek üreme ve gelişmesi üzerinde toksik etkileri olduğu saptanmış ve bu kimyasalların IPM programlarında insektisit olarak kullanılabileceği belirtilmiştir [30-32]. Ancak IPM programlarında sadece pestisitlerin değil bitki gelişim düzenleyicileri ve diğer zararlı olabilecek kimyasalların kullanımında asıl hedef olmayan yararlı böceklere olan etkileri de göz önünde bulundurulmalıdır.



Şekil 1.1 Gibberellinlerin oluşumundaki biyosentetik kademeler.

Zararlılarla mücadelede en çok kabul gören, doğal dengenin korunmasını sağlayan, canlı ve cansız ortama hiçbir zararı olmayan, doğada bir birikime ve

çevresel kirliliğe yol açmayan biyolojik kontrol yöntemidir [19, 20, 33, 34]. Biyolojik kontrolde ya zararlının doğal düşmanları (parazitler, parazitoitler, patojen bakteriler, virüsler ve predatörler) doğrudan doğruya kullanılır ya da diğer stratejiler (kısırlaştırma, feromon tuzakları ile toplama, beslenmeyi önleyici maddelerle beslenmenin önlenmesi) uygulanır [35]. Doğal düşmanların en uygunu, en az risk taşıyanı ve en çok spesifik etki yapanı parazitoitlerdir [2, 36]. Bu nedenle parazitoit türler ekolojik can simitleri olarak tanımlanmaktadır [1]. Parazitoitlerin çoğalması konağa bağlı olduğundan, konak sayısındaki artış parazitoit sayısını arttırmakta, konak sayısındaki azalma ise parazitoit sayısını azaltmaktadır [37-39]. Bu şekilde konak ve parazitoit arasında belli bir denge sağlanmaktadır [33].

Parazitoit terimi, ilk olarak, bu organizmaları tipik parazitlerden ayırmak için Reuter tarafından kullanılmıştır [40]. Doult [41] ise parazitoitleri parazitlerden ayıran temel farklılıkları tanımlamıştır. Parazitoitlerde gelişen birey konağı öldürür ve besinlerini oluşturan konaklarını öldürme özellikleri ile parazitoitler daha çok predatörlere benzerler [41-43]. Parazitoitler sadece ergin öncesi evrede parazitirler ve çoğunlukla konakları ile aynı taksonomik sınıfa sahiptirler [41]. Konaklarından büyük, küçük ya da konaklarıyla aynı büyüklükte olabilirler [41]. Ayrıca, parazitoitler konakları üzerinde morfolojik bozukluğa neden olmazlar [41]. Parazitoitler biyolojik özelliklerine göre değişik şekillerde sınıflandırılmaktadırlar. Larvalarının beslenme davranışına göre, parazitoitler endo ve ekto parazitoitler olarak iki sınıfa ayrılabilir [43, 44]. Endoparazitoit olanlar yumurtalarını konağın içine bırakır ve larvalar konağı içten yiyerek gelişir ve erginleşirler [37, 38, 45]. Ektoparazitoit olanlar ise, yumurtalarını konak yüzeyine bırakırlar ve larvaları, vücutları dışarıda, ağız parçaları ise konak vücudu içinde olacak şekilde beslenir ve gelişirler [46, 47]. Ovipozisyondan sonra konağın gelişimine izin veren parazitoitler koinobiont, ovipozisyondan önce konağı öldüren veya felç edenler ise idiobiont olarak tanımlanmıştır [43, 44]. Ayrıca, parazitoitler bir konaktan elde edilen ergin parazitoit sayısına göre de gregar ve soliter parazitoitler olarak ayrılabilirler [43]. Soliter olanlarda, aynı konağa, dişi parazitoit tarafından birden fazla yumurta bırakılsa da, bunlardan sadece bir tanesi ergin evreye ulaşabilir [48, 49]. Ancak, gregar olanlarda çok sayıda larva ergin evreye ulaşabilmektedir [43]. Yeterli miktarda konak bulunmadığında, aynı türe ait dişi parazitoitlerin aynı konak üzerine

yumurta bırakmaları superparazitizm olarak tanımlanır [48, 50]. Farklı iki türe ait larva, konağı besin kaynağı olarak kullanımda birbiri ile rekabete girerse multiparazitizm meydana gelir [49, 51, 52]. İkinci türe ait larvanın konağı değil de, konakta bulunan diğer türe ait larvayı besin kaynağı olarak kullanması durumu ise hiperparazitizm olarak adlandırılmıştır [43]. Kleptoparazitizm ise ender olarak görülen bir parazitizm tipidir [43]. Bir kleptoparazitoit zorunlu olarak başka türden bir parazitoitin varlığına ihtiyaç duymaktadır. Bu zorunluluk, sadece kleptoparazitoit ovipozitörden yoksun olduğundan ve yumurta bırakmak için konağın daha önceden başka bir tür tarafından ovipozisyon için delinmesi gerektiğinden ortaya çıkmıştır [43]. Yumurta bıraktıkları konak evresine göre parazitoitler, yumurta, larva, pup ve ergin parazitoitleri olarak tanımlanmaktadır [43]. Yapılan çalışmalarda, parazitoitlerin ergin öncesi gelişimlerini, Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Homoptera, Diptera, Hemiptera ve Heteroptera gibi değişik böcek ordolarına ait türlerin, yumurta [44, 53, 54], larva [44, 55, 56], prepup [44, 46], pup [44] ve ergin [57] evrelerine yumurta bırakmak sureti ile onları konak olarak kullanarak tamamlayabildikleri gibi, değişik örümcek ve akarların farklı evrelerini de konak olarak kullanabildikleri tespit edilmiştir [58]. Bazı durumlarda ise, dişi parazitoit yumurtalarını doğrudan konak üzerine değil de, onun besini üzerine bırakmaktadır. Böylece parazitoit yumurtası beslenme yoluyla konak tarafından alınmakta ve konak içinde gelişimini sürdürmektedir [43].

Parazitoit türler, Hymenoptera, Diptera, Hemiptera ve Coleoptera takımlarında bulunmaktadır [43]. Ancak, parazitoit türlerin çok büyük bir çoğunluğu Hymenoptera ve Diptera takımlarının üyeleridir [43]. Hymenoptera takımında bugüne kadar yüz binin üzerinde, Diptera takımında on beş binin üzerinde diğer takımlarda ise üç binin üzerinde parazitoit karakterde tür tanımlanmıştır [40, 43]. Bununla birlikte, araştırmacılar daha yüz binlerce tanımlanmamış ve parazitoit karakterde böcek olabileceğini ileri sürmektedirler [43]. Sayıca çok fazla olmaları ve tarım zararlısı olan böceklerin farklı evrelerine yumurta bırakabilmeleri nedeni ile son yıllarda zararlıların kontrolünde Hymenopter parazitoit türlerinin kullanılması artmıştır [37, 38, 41, 44, 46, 47, 50, 51, 53, 58].

Tarım alanlarında bitkisel verimliliğin artırılması amacıyla bitki gelişim düzenleyicileri kullanılırken biyolojik kontrol yöntemlerinin de dikkate alınması gerekmektedir [28]. Bitki gelişim düzenleyicinin çeşidi, dozu ve zamanlamasının doğru seçimi olumsuz etkilerinin en aza indirilmesini sağlamaktadır [4, 5]. Doğada zararlılar ile biyolojik kontrol ajanları arasında sürekli bir etkileşim olduğundan, zararlı tür ile parazitoit tür arasındaki ilişkinin bilinmesi hem zararlılarla mücadelenin başarısı hem de bitkisel verimliliğin artırılması için önemli bir unsurdur [22, 59]. Çünkü bir parazitoitin ergin öncesi ve sonrası hayatı, konağından kaynaklanan faktörlerden etkilenmektedir [35, 60]. Bu nedenle tarımsal verimi arttırmak amacıyla GA₃ kullanımı, asıl hedef olmayan yararlı böceklerin yaşam devrini etkileyebilir. Biyolojik kontrol ajanlarının olumsuz yönde etkilenmesi, zararlı böceklerin sayısında artışa neden olur [24]. Bu da biyolojik kontrolün başarısını azaltır [21, 24]. Bu nedenlerle, gibberellik asitin biyolojik kontrol ajanları üzerindeki potansiyel etkilerinin bilinmesi önemli olmaktadır [20, 28].

Yapılan literatür taramasında bitki gelişim düzenleyicilerinin çeşitli hayvanlar üzerinde etkilerini gösteren çalışmalar saptandı [30, 31, 61-75]. Önder ve Çınarlı (1988) GA₃ uygulanmış fasulye bitkisinde, *Tetranychus urticae* (Kırmızı örümcek) populasyonunda önemli azalmalar olduğunu belirlemişlerdir [61]. Araştırmacılar, kırmızı örümceklerin ilaçlanmamış bitkilere geri döndüklerinde normal gelişmelerine devam ettiklerini tespit etmişlerdir [61]. Swiss-albino farelerde yapılan diğer bir çalışmada GA₃'in faredede eşey farklılaşması üzerinde etkili olduğu ve erkek yavru sayısının artışına neden olduğunu tespit etmişlerdir [31]. Yine aynı araştırmacılar çalışmalarında bu kimyasalların hayvanlarda toksikolojik olarak etkili olduğunu ancak hem GA₃ hem de ABA'nın test edilen biyobelirteçler açısından yüksek oranda toksitite göstermediklerini belirlemişlerdir [31]. Meyve sineği *Bactrocera cucurbitae* ile yapılan bir çalışmada bitki gelişim düzenleyicileri GA₃, kinetin, kumarin ve IAA uygulamasına bağlı olarak toplam verimin ve ergin hayat uzunluğunun azaldığı tespit edilmiştir [30]. Benzer şekilde *Zaprionus paravittiger*'de bir bitki gelişim düzenleyicisi olan kinetin ergin çıkış süresini uzattığı belirlenmiştir [62]. *Aulocara elliotti* (Thomas), *Spodoptera littoralis* (Boisd.) ve *Zaprionus paravittiger* (Godbole & Vaidya)'de GA₃ uygulamasına bağlı olarak ergin hayat uzunluğu ve üreme potansiyeli etkilenmiştir [63-65]. *Bactrocera*

cucurbitae'de bitki gelişim düzenleyicilerinden GA₃, kinetin, kumarin ve IAA böcekte protein ve karbohidrat miktarını değiştirmiştir [66]. Başka bir çalışmada *Spodoptera litura* larvalarına farklı dozlarda GA₃ besin içinde verilmiş ve yüksek dozlarda larvaların yaşama süresi ve birinci nesil çıkan ergin sayısı anlamlı olarak azalmıştır [67]. Çeşitli çalışmalarda bazı bitki gelişim düzenleyicilerin özellikle fitofaj böcek türlerinin bıraktıkları yumurta sayısını [32, 63, 68], gelişmelerini [69-72] etkilediği belirlenmiştir. Bunların yanı sıra eşey oranını etkileme [73], glikojen seviyesinde düşüşe neden olma [74] ve kromozom bozuklukların görülmesi [75] gibi etkileri de tespit edilmiştir. Ancak yapılan literatür taraması sonucunda bitki gelişim düzenleyicilerinin parazitoit karakterdeki böcekler üzerine etkileri hakkında bir kayda rastlanmamıştır.

Bitkilere uygulanan bitki gelişim düzenleyicilerini, o çevredeki parazitoitler temas, beslenme veya dolaylı olarak konakları yoluyla alırlar. Bu durum parazitoit böceklerin metabolizma, gelişim ve biyolojisini etkileyerek konak- parazitoit arasındaki uyuma da zarar verebilir.

Çalışmamızda kullanılan parazitoit *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae), Lepidopter türlerinde koinobiont, soliter ve larva endoparazitoitidir. Literatürde bu parazitoitin konak olarak *Galleriae mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae), *Achroia grisella* Fabr. (Lepidoptera: Pyralidae), *Achroia innotata* Walker (Lepidoptera: Pyralidae) ve *Vitula edmandsae* Packard (Lepidoptera:Pyralidae) erken evre larvalarını kullandığı tespit edilmiştir [76, 77]. *A. galleriae* ile ilgili yaptığımız literatür taramasında, taksonomik özelliklerini [78], bir dereceye kadar gelişim biyolojisini [76], konak türlerin parazitoitin bazı biyolojik özelliklerine etkilerini [79, 80], parazitoitin verim ve eşey oranına parazitoit-dışı eşdeğeri konak sayısındaki artışın etkilerini [80, 81] ve farklı sıcaklık ve besin çeşitlerinin ergin hayat uzunluğuna etkilerini [82-84] veren çalışmalar yapıldığı tespit edilmiştir. *A. galleriae* ile yapılan diğer bir çalışmada ise, konak besin kalitesinin değiştirilmesinin, larval gelişim zamanını uzattığı, yaşam süresini kısalttığı, erkek eşey oranını arttırdığı, verim ve ergin boyunu ise azalttığı tespit edilmiştir [83]. Ayrıca *A. galleriae*'da mevsimsel yaşama ve yaş ve yoğunluğa bağlı üreme biyolojisinin modellenmesi [85] ve *A. galleriae* ve parazitenmiş konağının toplam

lipit ve yağ asiti içeriğinin belirlenmesi [86] ve farklı dozlarda konağa verilen cypermetrinin parazitoit *A. galleriae*'nın biyolojisine etkilerinin belirlendiği çalışmalar literatürde mevcuttur [87].

Çalışmada konak olarak, arıcılar tarafından çok iyi bilinen, kozmopolit zararlı bir kelebek türü olan Küçük Balmumu Güvesi *A. grisella* kullanıldı. Küçük balmumu güveleri doğada bal arısı kolonilerinin ve dolaylı olarak meyve ağaçlarının bulunduğu yerlerde beslenirler ve dişileri yumurta bırakmak için akşam karanlığında arı kovanlarına girerler. Yumurtalarını kovandaki yarık ve çatlaklara bırakırlar ve yumurtadan çıkan larvalar mum ve polen artıkları ile beslenirler. Özellikle, rengi koyulaşmış eski peteklerde uzun ağı galeriler açarak büyük çapta tahribata neden olurlar. Hatta, çoğu zaman, arı pupalarını da ağla kaplayarak onların açılmalarını önlerler [88].

Bitki gelişim düzenleyicileri çeşitli biyolojik özelliklerinin değişmesine neden olarak parazitoitleri olumsuz yönde etkileyebilirler. Doğal düşmanları doğrudan etkileyebildikleri gibi, onların konaklarının çeşitli biyolojik özelliklerinde değişiklikler yaparak parazitoitleri hem doğrudan hem de dolaylı olarak etkileyebilirler [20, 23, 25, 30-32, 61-75]. *Apanteles galleriae* erginleri, meyve ağaçlarında kullanılan bitki gelişim düzenleyicilerine maruz kalmaktadırlar. Bu nedenle konağa uygulanacak bitki gelişim düzenleyicilerinin parazitoit üzerindeki olumsuz etkilerinin araştırılması gerektiği kanısındayız. Yapılan araştırmada bir bitki gelişim düzenleyicisi olan gibberellik asit'in ülkemizde meyve ve sebzelerde kullanım alanının oldukça geniş olduğu saptanmıştır. Gerek ülkemizde, gerekse dünyadaki yaygın kullanımından dolayı gibberellik asitin *Apanteles galleriae*'ya etkileri ile ilgili çalışmalar yapılmasına karar verildi. Gibberellik asit'in farklı dozları, besin içerisinde, bir endoparazitoit hymenopter türü olan *A. galleriae* dişilerince parazitlenen konak *A. grisella*'ya verilerek, parazitoit bireylerde ergin çıkış süresi, birinci nesil toplam birey sayısı, verim, eşey oranı, ergin hayat uzunluğu ve ergin boyundaki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

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 laboratuvarında, 25 ± 2 °C sıcaklık, % 60 ± 5 bağıl nem ve 12:12 saat A:K (Aydınlık: Karanlık) fotoperiyot şartları sürdürüldü. Sıcaklık 9000 BTU klima ve 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 uygulamaları aynı koşullara sahip ayrı bir odada yapıldı

2.1 Konak Kültürü

Deneylerde konak olarak Küçük Balmumu Güvesi, *A. grisella*'nın erken evre larvaları kullanıldı. *A. grisella*'nın laboratuvar süksesif kültürlerinin kaynağını, biyoloji laboratuvarından alınan ve içinde *A. grisella*'ya ait larva, pup ve erginler oluşturdu. Bu larva, pup ve erginler bir arada, doğal petek ve yarı sentetik besin içeren, ağzı hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde bez ile kapatılmış, çeşitli hacimlerdeki cam kavanozlara konularak konak stok kültürü oluşturuldu. Konak stok kültürü Bronskill [88] besinindeki kepek oranı değiştirilerek modifiye edilen [89] besin ortamında devam ettirildi. Bronskill [88]'in önerdiği besin içeriği ve Sak ve ark. [89] tarafından yapılan değişiklik Tablo 2.1'de verilmektedir.

Laboratuvarında konak süksesif kültürleri oluşturmak için on beşer gün aralıklarla stok kültürden alınan beşer adet en çok iki gün yaşlı dişi ve erkek *A. grisella* erginleri, yukarıda belirtildiği gibi, içerisinde besin bulunan, ağzı hava sirkülasyonunu sağlayacak şekilde bezle kaplı bir litrelik cam kavanozlar içine bırakıldı. Stok ve süksesif kültür kaplarına populasyon yoğunluğuna bağlı olarak azalan konak besinini karşılamak için zaman zaman yeterli miktarda besin ve balsız petek ilave edildi. Süksesif konak kültürlerini kurma işlemine, hem kültürün

devamını sağlamak hem de deneylerde kullanılacak erken evre larvalarını verecek erginleri elde etmek için deneyler boyunca devam edildi.

Tablo 2.1 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

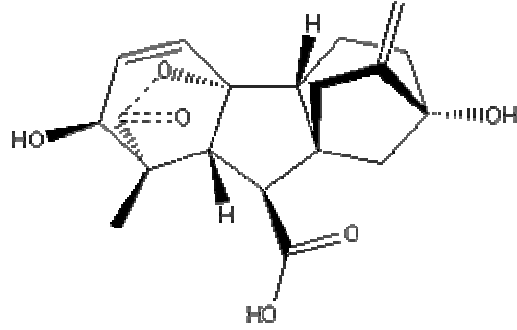
2.2 Parazitoit Kültürü

Deneylerde parazitoit olarak koinobiont, soliter, larva parazitoiti *A. galleriae* kullanıldı. *A. galleriae* stok kültürünün özünü kendi laboratuvarımızda yetiştirilen *A. galleriae* erginleri oluşturdu.

Parazitoitin süksesif kültürünü oluşturmak için 1-3 gün yaşlı dişi ve erkek *A. grisella* erginleri kullanıldı. Öncelikle, içerisinde besin ve balsız petek bulunan bir litrelik cam kavanozlara beş dişi ve beş erkek konak ergini bırakıldı. Konağın yumurtadan larvaya kadar olan gelişim süreci dikkate alınarak ve parazitoitlere yeterince erken evre konak larvası sağlamak için *A. grisella* erginlerinin bulunduğu kavanozlara yedi gün sonra beşer adet en çok 1-2 gün yaşlı ergin parazitoit dişi ve erkeği bırakıldı. Cam kavanozların üzeri hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde bez ve üstüne delikler açılmış kapaklar (larvaların bezi delip kaçmalarını önlemek amacıyla) ile kapatıldı. Belirtilen kültür kurma işlemleri belirli aralıklarla tekrarlanarak parazitoitin süksesif stok kültürleri oluşturuldu ve deneyler boyunca devam ettirildi. Söz konusu kültürlerden elde edilen erginlerin bir kısmı parazitoit kültürünün devamında, bir kısmı da deneylerde kullanıldı.

2.3 Gibberellik asit

Çalışmamızda kullandığımız GA₃ sentetik diterpenoid asit grubu bir bitki gelişim düzenleyicisidir [90]. % 20'lik GA₃, litresinde 20 gram saf aktif madde içeren bir kimyasaldır. Kimyasal formülü 2β, 4a, 7-trihydroxy-1-methyl-8-methylene-4a, 4b-gibb-3-ene-1 a, 10β-dicarboxyl asit 1, 4a-lactone ve ticari adı AGRO-GİBB'dir [9]. Gibberellik asit, kokusuz 23 °C'de beyaz toz halinde bulunan bir kimyasaldır. Erime noktası 223-226 °C'dir. Suda çözünebilir (460 mg/ml) [9]. Gibberellik asit (20 g/L) aktif madde miktarına göre saf su ile seyreltilerek 2, 5, 10, 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm 'lik dozlarda çözeltiler hazırlandı ve besine saf su oranı kadar ilave edildi.



Şekil 2.1 Gibberellik asitin kimyasal yapısı

2.4. Gibberellik Asit Uygulanması

Farklı dozlarda konağa verilecek GA₃'in parazitoitin ergin çıkış süresi, birinci nesil ergin birey sayısı, verim, dişi eşey oranı, ergin hayat uzunluğu ve ergin boy uzunluğu gibi biyolojik özelliklerine etkilerini belirlemek için, öncelikle 1-2 gün

yaşlı *A. grisella* ergin dişi ve erkekleri elde edildi. Bunun için, içerisinde sadece konak larva ve pupları bulunan kültürler her gün takip edildi. Kültürden ilk çıkan 1-2 gün yaşlı konak erginleri deneylerin kurulmasında kullanıldı. İçerisinde 1 gr balsız petek bulunan 250 ml'lik cam kavanozlara, 1-2 günlük bir dişi ve bir erkek konak ergini bırakıldı. Çiftleşip yumurta bırakmaları amacıyla kavanozlara konulan konaklar, bırakılmalarının beşinci gününde kavanozlardan alındılar ve yedinci günde, içerisinde konak larvası bulunan bu kavanozlara 1-2 gün yaşlı, bir dişi ve bir erkek *A. galleriae* erginleri bırakıldı. *A. galleriae* erginlerine besin olarak % 50 bal çözeltisi pamuk topçuklarına bandırılarak verildi. Konak erken evre larvalarını parazitlemeleri için kavanozlara bırakılan parazitoitler, konak erginlerinin kavanozlara bırakılmasının 12. gününde kavanozlardan alındı. Daha önce bahsedildiği gibi değişik konsantrasyonlarda seyreltilen (2, 5, 10, 50,100, 200, 500 ve 1000 ppm) % 20'lik gibberellik asit, 5 gr besine saf su oranı kadar ilave edildi ve içerisinde parazitlenmiş larvalar bulunan deney kavanozlarına besin olarak verildi. Kavanozların ağızları 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 eklenmiş besin verildi. Kontrol ve deney gruplarının gelişmeleri her gün takip edildi.

Bütün deney grupları üçer kez tekrar edildi. Tekrar gruplarında kullanılan konak ve parazitoit bireylerin farklı zamanlarda ve farklı kültürlerden alınmasına özen gösterildi.

2.5 Ergin Çıkış Süresi

Kontrol, 2, 5, 10, 50,100, 200, 500 ve 1000 ppm'lik deney grupları ergin çıkış süresinin belirlenebilmesi amacı ile her gün kontrol edilerek erginleşen parazitoit birey olup olmadığına bakıldı. İlk çıkan parazitoit birey tespit edildiğinde çıkış tarihi kayıt edildi. Çıkış süresinin belirlenmesinde, konak erken evre larvalarını parazitlemesi için kavanozlara bırakılan parazitoit erkek ve dişi bireylerinin

kavanoza konma tarihi ilk gün olarak esas alındı. Parazitoit dişi ve erkeği deney kavanozuna konulduktan, kavanozda ikinci nesil parazitoit bireyin ilk çıktığı güne kadar geçen süre ergin çıkış süresi olarak belirlendi.

2.6 Birinci Nesil Ergin Birey Sayısı

Kontrol, 2, 5, 10, 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm'lik deney grupları birinci nesil toplam ergin birey sayısını belirlenebilmesi amacı ile her gün kontrol edilerek erginleşen birey olup olmadığına bakıldı. Çıkan parazitoit erkek ve dişi bireyler her gün kayıt edildi. Toplam ergin birey sayısı, ergin erkek birey sayısı ve ergin dişi birey sayısı belirlendi ve diğer deney grupları ile karşılaştırıldı.

2.7 Verim ve Eşey Oranı

Verim ve eşey oranını belirlemek amacıyla, öncelikle her doz için (2, 5,10, 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm) birinci nesil ergin bireylerden bir dişi ve bir erkek alınarak yukarıda belirtilen şekilde deney grupları hazırlandı. Ancak gibberellik asit uygulaması yapılmadı. Deney grupları hergün takip edildi ve ilk parazitoit ergini çıkmaya başladıktan ergin çıkışı durana kadar, çıkan dişi ve erkek parazitoit erginleri sayıldı ve kayıt edildi. Böylece, dişi parazitoit başına verim (ikinci nesilde çıkan ergin parazitoit bireylerin toplam sayısı) tespit edildi. Bu işlem, her doz için üç kez tekrar edildi. Dişi eşey oranının tayini için ise, her deney grubundan çıkan ergin dişiler sayılarak toplam verime oranlandı ve dişi eşey oranı (%) hesaplandı.

2.8 Ergin Hayat Uzunluğu

Ergin hayat uzunluğunun belirlenebilmesi için, farklı dozlarda GA₃ içeren her deney grubunda ergin çıkışı başladıktan sonra, çıkan parazitoit bireylerden bir dişi ve bir erkek bir arada olmak koşuluyla, bir çifti 80 ml'lik beherlere alındı. Dişi ve erkek

parazitoit çiftlerinin bulunduğu beherlerin içerisine erginlerin besin ihtiyacını karşılamak için küçük kapakçıklar içinde % 50 bal ihtiva eden pamuk topçukları bırakıldı. Beherlerin ağızları hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde bez ile kapatıldı. Beherler içindeki pamuk topçukları her gün değiştirildi. Her GA₃ dozu için beşer beherden oluşan deney serileri hazırlandı ve her bir deney serisi en az üç kez tekrar edildi. Her gün beherlerde ölen birey olup olmadığı kontrol edildi. Ölen bireylerin erginleştikleri gün ile öldükleri gün arasında geçen süre hesaplanarak hayat uzunlukları tespit edildi. Bu işlemler beherlere alınan tüm bireyler ölene kadar tekrar edildi.

2.9 Ergin Boyu

Gibberellik asitin parazitoit ergin boy uzunluğuna etkilerini belirlemek amacıyla, kontrol grubu, 2, 5, 10, 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm'lik deney gruplarından çıkan ergin bireyler kullanıldı. Ergin boyu, başdan abdomen ucuna kadar alındı. Her GA₃ dozu için 15 dişi ve 15 erkek bireyin boy uzunlukları ölçülerek tespit edildi. Ergin boyu, Olympus SZX 12 marka stereo mikroskop kullanılarak ölçüldü.

2.10 İstatistik

GA₃ dozuna bağlı olarak toplam verim, dişi eşey oranı, ergin çıkış süresi, ergin hayat uzunluğu, birinci nesil ergin birey sayısı, dişi ve erkek bireylerin boy uzunluğunda meydana gelen değişimler, Tek Yönlü Varyans Analizi (SPSS 1999) ile karşılaştırıldı [91]. Toplam verime ve eşey oranına ait yüzde değerleri varyans analizlerinden önce arksinus karekökleri alınmak suretiyle (Sokal and Rohlf 1995) normalleştirildi. Ortalamalar arası farklar Tukey gerçekten anlamlı farklılık (Tukey HSD) testleri ile belirlendi. Değerlendirmelerde anlamlılık düzeyi $\alpha=0,05$ olarak esas alındı.

3. BULGULAR

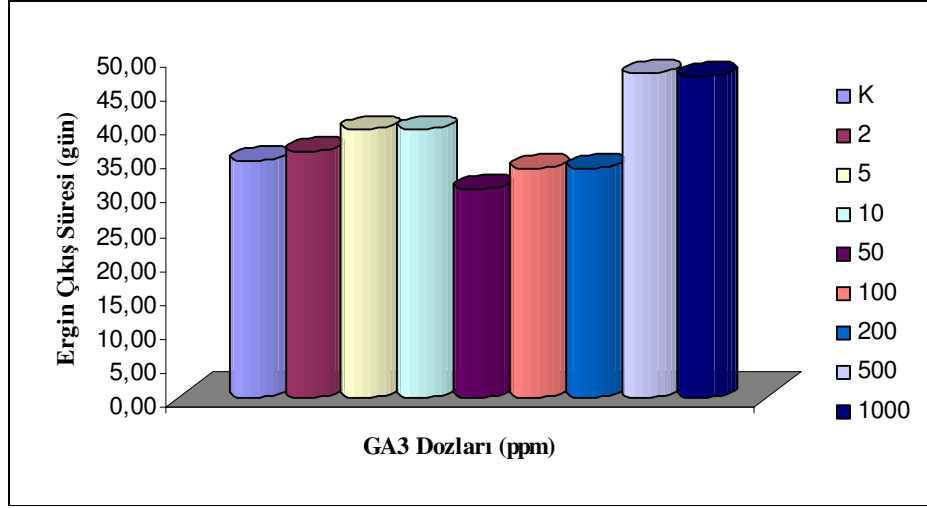
3.1 Ergin Çıkış Süresi

Gibberellik asit dozuna bağlı olarak ergin çıkış süresinde görülen değişimler Tablo 3. 1’de verilmektedir. GA₃ yüksek dozlarda ergin çıkış süresini etkiledi (Şekil 3.1). Deney grupları içinde ortalama ergin çıkış süresinin en kısa 50 ppm grubunda, en uzun ise 500 ve 1000 ppm’de olduğu görüldü (Şekil 3.2). Kontrol ve GA₃ uygulanan deney gruplarında (2, 5, 10, 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm) ergin çıkış süresi sırası ile 34.6, 36, 39.2, 39.2, 30.6, 33.6, 33.6, 47.4 ve 47 gün olarak belirlendi (Tablo 3.1). 500 ve 1000 ppm’lik dozlarda ergin çıkış süresinde meydana gelen artma istatistiksel olarak anlamlı oldu. (F= 12.804, P< 0.05).

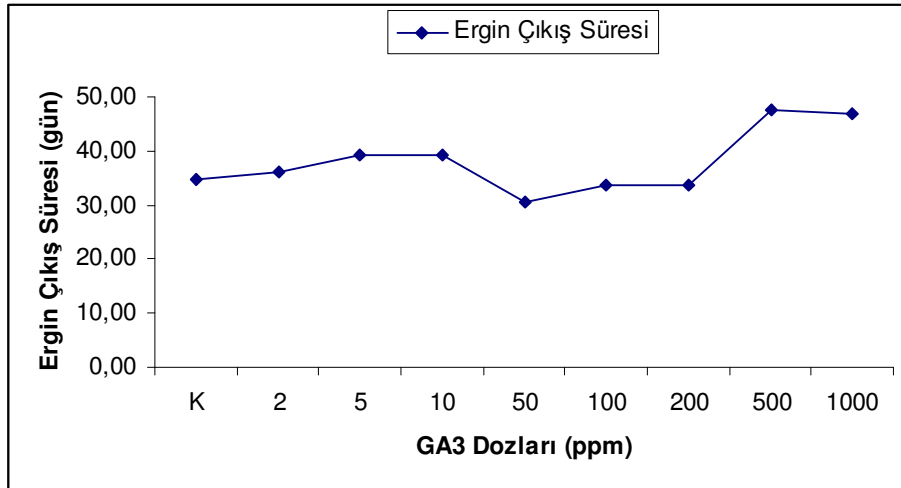
Tablo 3.1 *A.galleriae*’da GA₃ dozuna bağlı ergin çıkış süresindeki değişimler

GA ₃ DOZU (ppm)	ERGİN ÇIKIŞ SÜRESİ (gün)	
	Min-Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*
K	31 - 37	34.6 ± 1.47a
2	30 - 42	36.0 ± 2.59a
5	37 - 41	39.2 ± 0.66a
10	39 - 40	39.2 ± 0.20a
50	28 - 39	30.6 ± 2.11a
100	28 - 36	33.6 ± 1.44a
200	28 - 40	33.6 ± 2.40a
500	45 - 48	47.4 ± 0.60b
1000	45 - 49	47.0 ± 0.84b

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



Şekil 3.1 Farklı gibberellik asit dozlarına bağlı ergin çıkış süresindeki değişimler



Şekil 3.2 Farklı gibberellik asit dozlarında ergin çıkış süresinde görülen değişimler

3.2. Birinci Nesil Ergin Birey Sayısı

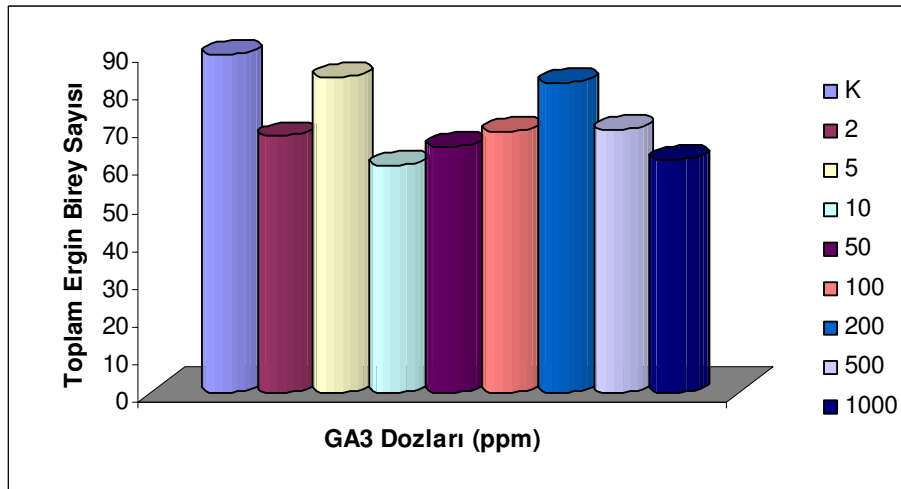
Tablo 3.2’de gösterildiği gibi *A. galleria*’nın birinci nesil toplam ergin birey sayısında GA₃ dozuna bağlı anlamsız değişimler olduğu belirlendi. Deney grupları içinde ortalama toplam ergin birey sayısı en az 10 ppm, en çok kontrol grubunda görüldü (Şekil 3.3). Kontrol ve GA₃ uygulanan deney gruplarında (2, 5, 10, 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm), toplam ergin birey sayısı sırası ile 89, 67,6, 83,

59.8, 64.8, 68.8, 81.8, 69.2 ve 61.4 olarak belirlendi (Tablo 3.2). Fakat meydana gelen azalmalar istatistiksel olarak anlamlı değildi (F=1.521; sd=8, P>0.05).

Tablo 3.2 *A.galleriae*'da GA₃ dozuna bağlı birinci nesil ergin birey sayısındaki değişimler

GA ₃ DOZU (ppm)	Birinci nesil ergin birey sayısı					
	Dişi		Erkek		Toplam	
	Min- Mak.	($\bar{x} \pm SH$)	Min- Mak.	($\bar{x} \pm SH$)	Min- Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*
K	11-40	25.80±6.01	52-74	63.20±4.07	64-109	89.00±7.76a
2	4-26	16.00±3.73	38-81	51.60±9.58	27-107	67.60±12.86a
5	18-52	31.40±5.74	37-75	51.60±6.71	73-93	83.00±4.20a
10	15-22	16.80±1.32	37-59	43.00±4.10	52-81	59.80±5.42a
50	5-18	11.60±2.91	42-67	53.20±5.74	47-85	64.80±8.58a
100	4-19	11.20±2.52	34-102	57.60±12.27	43-112	68.80±12.20a
200	10-17	13.40±1.17	32-91	68.40±9.99	42-108	81.80±10.95a
500	16-22	19.00±1.34	41-56	50.20±2.78	60-78	69.20±3.71a
1000	13-26	20.20±2.99	32-47	41.20±2.78	55-66	61.40±2.09a

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



Şekil 3.3 Farklı gibberellik asit dozlarında toplam ergin birey sayısında görülen değişimler.

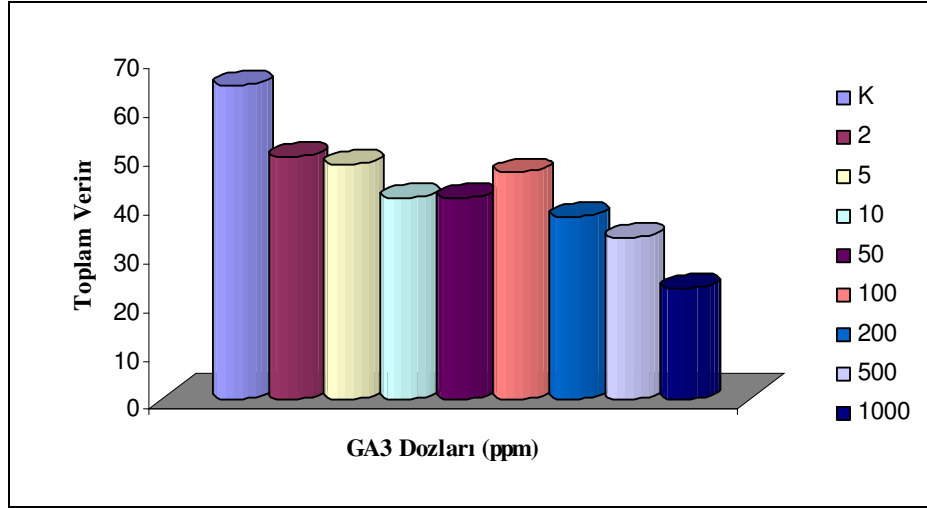
3.3 Verim ve Eşey Oranı

Uygulanan farklı GA₃ dozlarında kontrol grubuna göre ikinci nesil toplam verimde azalma olduğu belirlendi (Şekil 3.4). Toplam verim kontrol grubunda 64.2, uygulanan diğer dozlarda ise sırasıyla 49.6, 48, 41.2, 41.2, 46.4, 37.4, 33.2 ve 22.8 bulundu. Kontrol grubuna göre 10, 50, 200, 500 ve 1000 ppm'de toplam verimde ortaya çıkan azalmalar istatistiksel olarak anlamlıydı (F=7.118, sd=8, P<0.05). Tablo 3.3'de gösterildiği gibi dişi eşey oranları arasında anlamlı ve anlamsız farklılıklar görüldü. Kontrol grubu ve gibberellik asit uygulanan gruplarda dişi eşey oranı sırasıyla, 27.7, 22.66, 38.02, 28.18, 16.73, 17.68, 17.22, 27.46 ve 32.78, olarak hesaplandı (Tablo 3.3). Dişi eşey oranında 50, 100 ve 200 ppm'de meydana gelen azalmalar 5 ppm'e göre anlamlıydı ancak kontrol grubuna göre anlamlı değildi (Şekil 3.5) (Şekil 3.6).

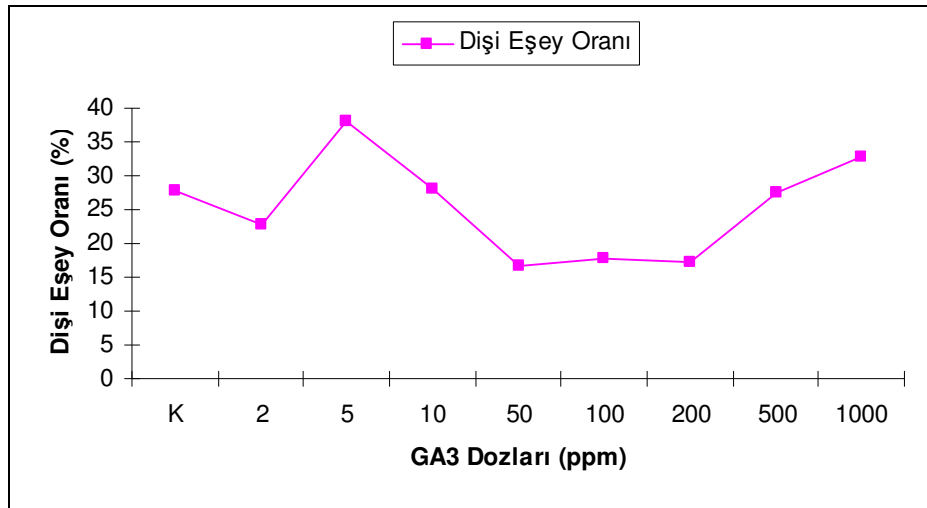
Tablo 3.3 *A.galleriae*'da GA₃ dozuna bağlı toplam verim ve dişi eşey oranındaki değişimler

GA ₃ DOZU (ppm)	VERİM VE EŞEY ORANI			
	Toplam Verim		Dişi Eşey Oranı (%)*	
	Min-Mak	($\bar{x} \pm SH$)*	Min-Mak	($\bar{x} \pm SH$)*
K	60-71	64.20±1.88 a	13.75-41.60	27.70±5.04 ab
2	32-66	49.60±6.33 ab	14.81-30.00	22.66±2.83 ab
5	21-59	48.00±7.40 ab	18.35-58.43	38.02±6.45 b
10	30-58	41.20±5.24 b	27.16-28.80	28.18±0.30 ab
50	36-43	41.20±1.32 b	10.63-21.20	16.73±2.50 a
100	35-58	46.40±5.14 ab	7.40-33.30	17.68±4.68 a
200	32-41	37.40±1.83 bc	12.90-23.80	17.22±1.80 a
500	27-40	33.20±2.92 bc	24.61-31.66	27.46±1.32 ab
1000	18-27	22.80±1.80 c	21.66-41.81	32.78±4.56 ab

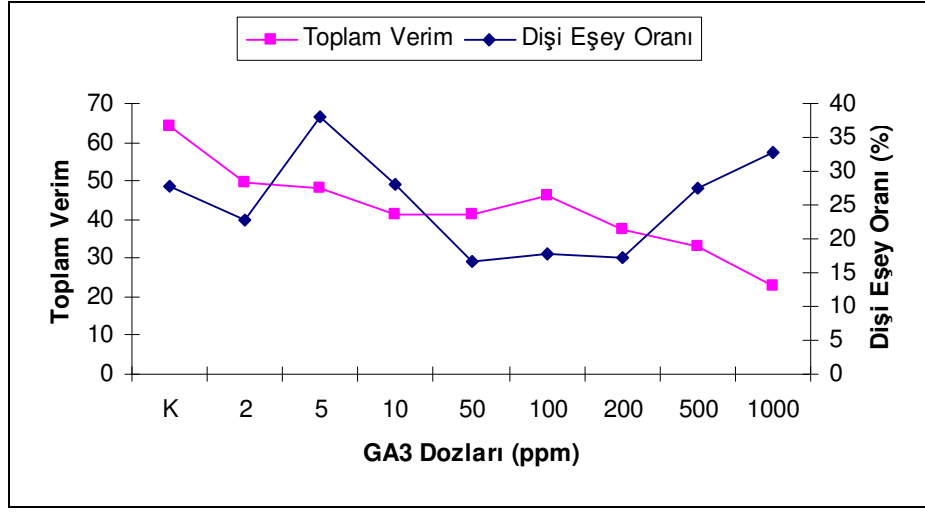
*Aynı sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P>0.05; Tukey HSD testi)



Şekil 3.4 Farklı gibberellik asit dozlarında toplam verimde görülen değişimler



Şekil 3.5 Farklı gibberellik asit dozlarında dişi eşey oranında görülen değişimler



Şekil 3.6 Farklı gibberellik asit dozlarında toplam verim ve dişi eşey oranındaki değişimlerin karşılaştırılması.

3.4. Ergin Hayat Uzunluğu

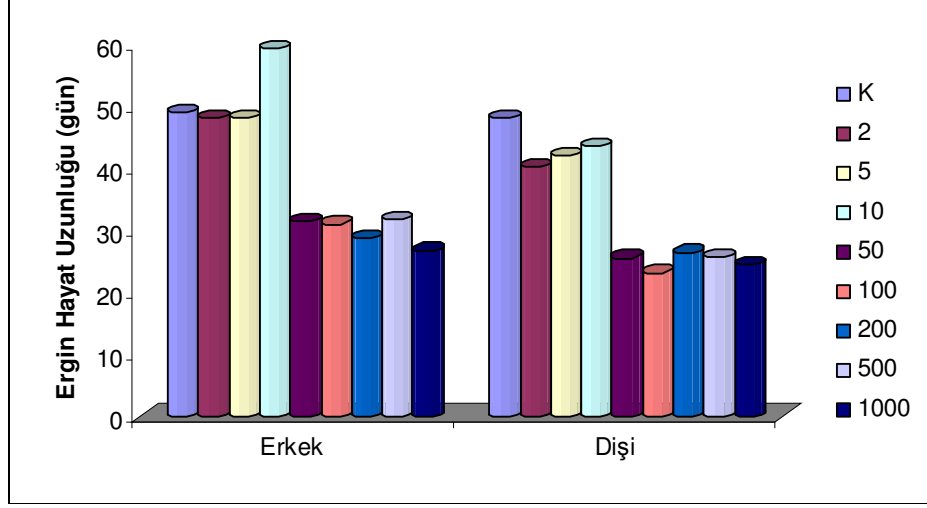
Kontrol grubu ve GA₃ uygulanan deney serilerinde her iki eşeye ait ortalama ergin hayat uzunlukları Tablo 3.4’de verilmektedir. Tablo 3.4 incelendiğinde, kontrol grubunda erkek bireyler minimum 45, maksimum 55.25, ortalama 49.14 gün, 2 ppm’de minimum 39, maksimum 60.33, ortalama 48.15 gün, 5 ppm’de minimum 42.77, maksimum 57.85, ortalama 48.07 gün, 10 ppm’de minimum 56.29, maksimum 61.75, ortalama 59.36 gün, 50 ppm’de minimum 28.50, maksimum 35.40, ortalama 31.58 gün, 100 ppm’de minimum 23.67, maksimum 36, ortalama 31.09 gün, 200 ppm’de minimum 21, maksimum 37, ortalama 29.80 gün, 500 ppm’de minimum 29, maksimum 35, ortalama 31.80 gün, 1000 ppm’de ise minimum 22, maksimum 34, ortalama 26.80 gün yaşadılar. Dişi ergin hayat uzunlukları ise, kontrol grubunda dişi bireyler minimum 42, maksimum 53.60, ortalama 48.17 gün, 2 ppm’de minimum 36, maksimum 48.85, ortalama 40.39 gün, 5 ppm’de minimum 36, maksimum 48.88, ortalama 42.09 gün, 10 ppm’de minimum 42.26, maksimum 47.25, ortalama 43.72 gün, 50 ppm’de minimum 23.75, maksimum 32.60, ortalama 25.62 gün, 100 ppm’de minimum 15, maksimum 29,

ortalama 23.20 gün, 200 ppm’de minimum 19.40, maksimum 31, ortalama 26.52 gün, 500 ppm’ de minimum 25, maksimum 26, ortalama 25.80 gün, 1000 ppm’de ise minimum 24, maksimum 26, ortalama 24.60 gün olarak belirlendi. Erkek ve dişi ergin hayat uzunluklarında 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm’lik dozlarda meydana gelen azalma kontrol grubu ve diğer dozlara göre istatistiksel olarak anlamlıydı (F=26,042, sd=8, P<0,05). 2, 5 ve 10 ppm’de kontrol grubuna göre meydana gelen farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (Şekil 3.7) (Şekil 3.8).

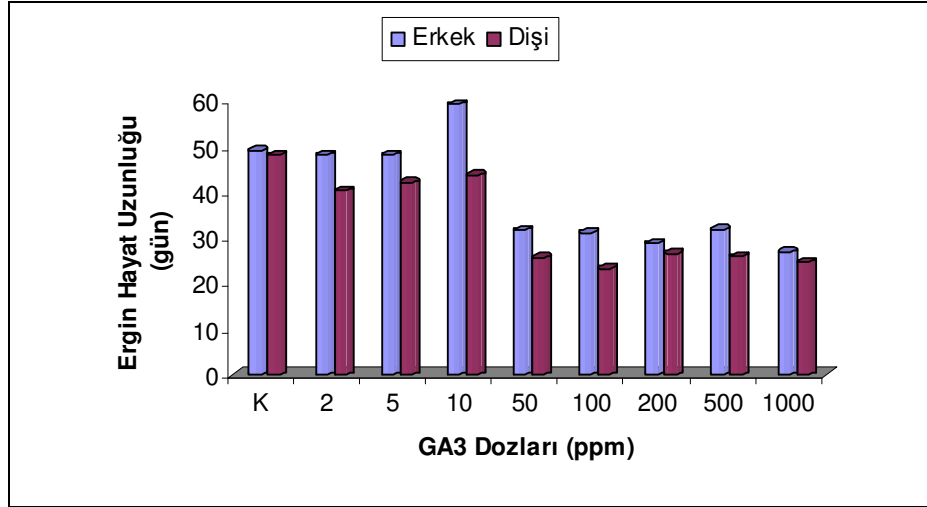
Tablo 3.4 *A.galleriae*’da GA₃ dozuna bağlı ergin hayat uzunluğundaki (gün) değişimler.

ERGİN HAYAT UZUNLUĞU				
GA₃ DOZU (ppm)	Erkek		Dişi	
	Min-Mak	($\bar{x} \pm SH$)*	Min-Mak	($\bar{x} \pm SH$)*
K	45.00-55.25	49.14±1.95 a	42.00-53.60	48.17±1.88 a
2	39.00-60.33	48.15±4.27 a	36.00-48.85	40.39±2.35 a
5	42.77-57.85	48.07±3.06 a	36.00-48.88	42.09±2.60 a
10	56.29-61.75	59.36±1.27 a	42.26-47.25	43.72±0.92 a
50	28.50-35.40	31.58±1.35 b	23.75-32.60	25.62±1.75 b
100	23.67-36.00	31.09±2.17 b	15.00-29.00	23.20±2.63 b
200	21.00-37.00	29.80±2.71 b	19.40-31.00	26.52±2.75 b
500	29.00-35.00	31.80±1.32 b	25.00-26.00	25.80±0.20 b
1000	22.00-34.00	26.80±1.96 b	24.00-26.00	24.60±0.40 b

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



Şekil 3.7 Farklı gibberellik asit dozlarında erkek ve dişi eşeyde ergin hayat uzunluğu



Şekil 3.8 Farklı gibberellik asit dozlarında ergin hayat uzunluğundaki değişimler.

3.5. Ergin Boy Uzunluğu

Kontrol grubu ve farklı gibberellik asit konsantrasyonlarında erkek ve dişi ergin boy uzunluklarında meydana gelen değişimler Tablo 3.5’de gösterilmektedir. Kontrol gruplarında erkek bireylerin boyu minimum 2.40, maksimum 2.90, ortalama 2.63 mm, 2 ppm’de minimum 2.30, maksimum 2.90, ortalama 2.65 mm, 5 ppm’de

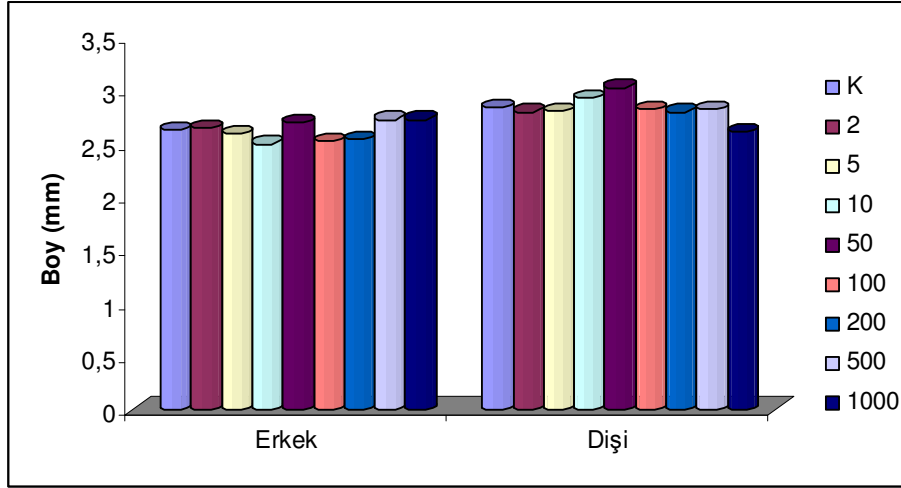
minimum 2.20, maksimum 2.90, ortalama 2.60 mm, 10 ppm'de minimum 2.30, maksimum 2.80, ortalama 2.50 mm, 50 ppm'de minimum 2.40, maksimum 3.20, ortalama 2.70 mm, 100 ppm'de ise minimum 2.30, maksimum 2.80, ortalama 2.53 mm, 200 ppm'de minimum 2.40, maksimum 2.75, ortalama 2.55 mm, 500 ppm'de minimum 2.60, maksimum 2.90, ortalama 2.73 mm ve 1000 ppm'de minimum 2.40, maksimum 2.95, ortalama 2.73 mm, olarak tespit edildi. Dişi bireylerin boyu ise, kontrolde minimum 2.75, maksimum 3.00, ortalama 2.85 mm, 2 ppm'de minimum 2.60, maksimum 2.95, ortalama 2.80 mm, 5 ppm'de minimum 2.64, maksimum 2.95, ortalama 2.81 mm, 10 ppm'de minimum 2.85, maksimum 3.00, ortalama 2.93 mm, 50 ppm'de minimum 2.80, maksimum 3.20, ortalama 3.03 mm, 100 ppm'de minimum 2.50, maksimum 3.20, ortalama 2.83 mm, 200 ppm'de minimum 2.60, maksimum 3.10, ortalama 2.80 mm, 500 ppm'de minimum 2.60, maksimum 3.10, ortalama 2.83 mm ve 1000 ppm'de minimum 2.50, maksimum 2.75, ortalama 2.61 mm, olarak tespit edildi.

Tablo 3.5 *A .galleriae*'da GA₃ dozuna bağlı ergin boy uzunluğundaki (mm) değişimler.

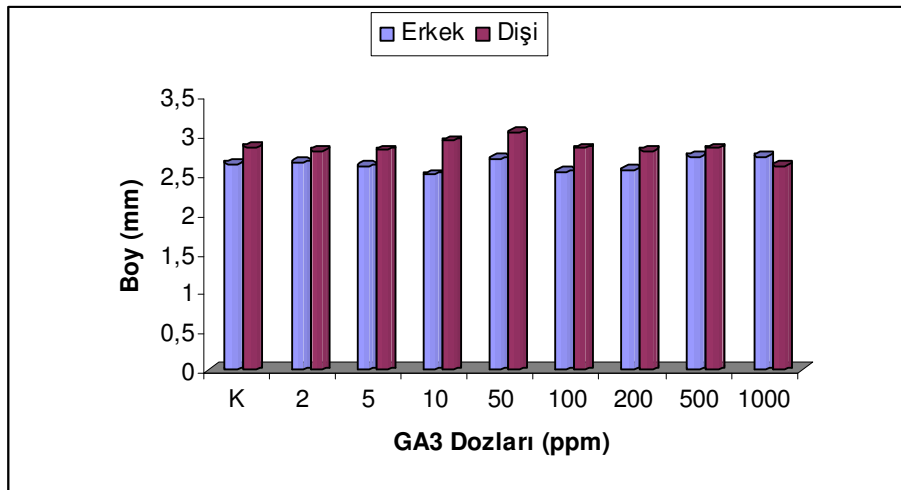
GA ₃ DOZU (ppm)	ERGİN BOY UZUNLUĞU			
	Erkek		Dişi	
	Min-Mak	($\bar{x} \pm SH$)*	Min-Mak	($\bar{x} \pm SH$)*
K	2,40-2,90	2,63±0.15 a	2,75-3,00	2,85±0.08a
2	2,30-2,90	2,65±0.18 a	2,60-2,95	2,80±0.10a
5	2,20-2,90	2,60±0.21 a	2,64-2,95	2,81±0.09a
10	2,30-2,80	2,50±0.15 a	2,85-3,00	2,93±0.04a
50	2,40-3,20	2,70±0.25 a	2,80-3,20	3,03±0.12a
100	2,30-2,80	2,53±0.15 a	2,50-3,20	2,83±0.20a
200	2,40-2,75	2,55±0.10 a	2,60-3,10	2,80±0.15a
500	2,60-2,90	2,73±0.09 a	2,60-3,10	2,83±0.16a
1000	2,40-2,95	2,73±0.17 a	2,50-2,75	2,61±0.07a

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

GA₃ dozlarına bağılı olarak dişi ve erkek ergin boy uzunluklarında anlamlı bir farklılık görülmedi (F=0,849; sd=8, P>0,05). Çalışmamızda ergin dişi ve erkek boyunda meydana gelen küçük farklılıkların GA₃ dozundan bağımsız olarak ortaya çıktığı görülmektedir (Şekil 3.9, 3.10).



Şekil 3.9 Erkek ve dişi boy uzunluğunda gerçekleşen GA₃ dozlarına bağılı değişimler



Şekil 3.10 Farklı gibberellik asit dozlarına bağılı ergin boy uzunluğundaki değişimlerin karşılaştırılması

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Zararlılarla biyolojik mücadelede, çevrenin ve doğal kaynakların korunması, bozulan ekolojik dengenin yeniden tesisi, sürdürülebilir tarım, toprağın yaşatılması, biyolojik çeşitliliğin devamı ve kimyasal kirliliğin sonlandırılması temel amaç olmuştur. Çeşitli lepidopter zararlılarının kontrolü için parazitoitlerin toplu üretimi ve salınması birçok ülkede ticaret şeklinde yapılmaktadır. Bu amaç doğrultusunda biyolojik kontrol çalışmaları içinde doğal düşman populasyonlarının ve etkinliklerinin artırılması önemli yer tutar [92]. Doğal düşmanların çevre direnci içinde etkinliklerinin yeterli düzeye getirilmesi genellikle doğal dengenin kurulmasını sağlar [92]. Doğanın restorasyonu çalışmalarında çevre direncini sağlamak için kullanılan pestisitler kadar bitki gelişim düzenleyicilerinin etkilerinin de belirlenmesi gerekmektedir [28]. Bitki gelişim düzenleyicilerinin tarımsal verimliliği arttırmak için gün geçtikçe artan bilinçli ve bilinçsiz kullanımı ve bunların biyolojik kontrolde kullanılan ajanlara olan etkilerinin tamamen bilinmemesi endişe uyandırmaktadır. Bazı bitki gelişim düzenleyicileri böceklerde genel olarak yumurta sayısı, gelişmesi, eşey oranı, glikojen seviyesindeki değişim, kromozom bozuklukları görülmesi gibi olayları etkilemektedir [32, 63, 68-75]. Kullanılan bitki gelişim düzenleyicilerinin etkisinden dolayı parazitoit sayısında meydana gelebilecek azalma, primer zararlı böceklerin ani olarak yeniden ortaya çıkmasına neden olabilir. Bu nedenle bitkisel verimliliğin artırılması için kullanılan bitki gelişim düzenleyicilerinin biyolojik kontrol programlarında kullanılan veya kullanılmaya aday olan parazitoitlere potansiyel etkilerinin araştırılması önemlidir. Biyolojik kontrol uygulamalarının başarı oranı, dış etkenlere bağlı olarak parazitoitlerin erginleşme süresi, ergin birey sayısı, hayat uzunluğu, verim, eşey oranı ve morfolojik değişmelerin belirlenmesine bağlı olacaktır.

Konağa farklı gibberellik asit konsantrasyonlarının uygulanması, parazitoitin ergin çıkış süresinde artmaya neden oldu (Tablo 3.1). Özellikle 500 ve 1000 ppm'lik dozlarda ergin çıkış süresinde meydana gelen artma istatistiksel olarak anlamlıydı. Beslenme yoluyla yüksek dozda gibberellik asite maruz kalan *A. galleriae* larvalarının bir kısmı erginleşse bile larval gelişim süresinde uzama olduğu açıktır [Tablo 3.1]. Kaur ve Rup gibberellik asitin *Bactrocera cucurbitae* erken evre

larvalarına etkilerini araştırmış ve GA₃'in böceğin larval gelişim periyodunu uzattığını belirtmişlerdir [93]. Benzer şekilde *Zaprionus paravittiger*'de bir bitki gelişim düzenleyicisi olan kinetin ergin çıkış süresini uzattığı belirlenmiştir [62]. Bu durum kinetin yaşlanma geciktirici (anti-ageing) aktivitesine bağlanmıştır [62].

Yapılan diğer bir çalışmada bitki gelişim düzenleyicilerinden Embark (Mefluidide)'in *Stephanitis pyrioides*'in gelişmesine etkileri araştırılmış ve embark uygulanmasından 11 gün sonra böceğin gelişiminin yavaşladığı tesbit edilmiştir [94]. Bitki gelişim düzenleyicilerinden mirakulan'ın *Spodoptera litura* gelişim profiline etkilerinin belirlendiği bir çalışmada, araştırcılar mirakulan'ın larval ve pupal periyodu uzattığını belirtmişlerdir [95]. *Drosophila melanogaster* Meig. (Diptera : Drosophilidae) ile yapılan bir çalışmada ise besin içine uygulanan 2,4-Diklorofenoksiasetik asit (2, 4-D) ve 4-Klorofenoksiasetik asit (4-CPA)'nin yüksek dozlarda böceğin F₁ kuşağında erginleşme süresi, pup olma süresi ve pup evresini önemli ölçüde geciktirdiği ifade edilmiştir [28]. Ayrıca gelişim evrelerinde ortaya çıkan bu tür etkilerin böcekte bulunan ve böceğin gelişimini kontrol altında tutan jüvenil hormon dengesindeki değişim sonucu meydana gelmiş olabileceği savunulmuştur [28, 63, 96]. Aynı çalışmada araştırcılar *D. melanogaster* 'in besinle aldığı 2,4-D ve 4-CPA 'nın etkisiyle hücre büyümesi ve protein sentezinin engellenmiş olabileceğini belirtmişler ve bunun sonucu olarak da gelişim evrelerinde gecikme ortaya çıkabileceğini savunmuşlardır [28]. 2,4-D'nin hem prokaryotlarda hem de ökaryotlarda metabolizması aynıdır ve 2,4-D'nin protein sentezi ve hücre büyümesini engellediği de bilinmektedir [97]. Swiss-albino fareleri üzerinde absisik asit ve gibberellik asitin etkileri üzerine yapılan diğer bir çalışmada da benzer bir sonuç bulunmuştur [31]. Gibberellik asit'in fare karaciğer total protein miktarında ve ağırlıklarında önemli azalmaya yol açtığı belirlenmiştir [31]. Gibberellik asit yaptığımız çalışmada parazitoit üzerinde benzer bir etki yaratıp protein sentezini engelleyerek larval gelişimi yavaşlatıyor olabilir.

Diğer bir çalışmada kinetin, indoleasetik asit (IAA), indolebutirik asit (IBA) gibi bazı bitki gelişim düzenleyicilerin subkronik uygulamalarda toksik etkilere sahip oldukları belirlenmiştir [7]. Böceklerde zehirli maddelerin detoksifikasyonunda, karboksilesteraz enzimleri rol oynar ve bu enzimler zehirli maddelerin toksisitesini

azaltırlar [98]. Jüvenil hormon esteraz da karboksilesteraz ailesinin bir üyesidir [98]. Jüvenil hormon esteraz lepidopter böceklerde jüvenil hormon seviyesini düzenleyerek, metamorfozu ve gelişimi kontrol eder [98]. Böceklerde larval gelişimin, hemolenfteki jüvenil hormon seviyesindeki değişimlere bağlı olduğu tespit edilmiştir [98]. Parazitoitler için larval gelişimlerini sürdürebilmek, konaktaki metamorfoz veya metamorfoz hazırlığı ile ilişkili olan jüvenil hormon değişimi sayesinde olabilmektedir [43]. Bir terpenoid bileşik olan gibberellik asit'in kimyasal yapısı jüvenil hormon'a benzemektedir. Araştırmacılar gibberellik asitin jüvenil hormonun endokrin metabolik yolunu etkilemesinin mümkün olduğunu savunmuşlardır [63, 96]. Bu durum konak hormonunu kullanarak kendi larval gelişimini konağınkine eşzamanlı hale getirmeye çalışan parazitoitin de, jüvenil hormon metabolizmasındaki değişimlerden etkilenmesine ve larval gelişim süresinin yani ergin çıkış süresinin uzamasına neden olabilir. Ancak bu konu hakkında kesin bir yargıya varabilmek için gibberellik asitin konak jüvenil hormon seviyesine etkileri hakkında ayrıntılı çalışmalara gereksinim vardır.

Canlıların biyolojik özelliklerinin devamında yiyecek kaynaklarının sadece miktarı değil aynı zamanda kalitesi de önemlidir [35, 99-101]. Larval gelişim dönemi boyunca uygulanan diyet içeriğinin larvanın gelişim ve yaşamasını önemli derecede etkilediği belirtilmiştir [99]. *A. galleriae* ile yapılan çalışmada, besin kalitesi azaltıldıkça, parazitoit ergin çıkış süresinin arttığı görülmüştür. Besin kalitesinin hem konak hem de parazitoit gelişimi için belirleyici faktör olduğu belirtilmiştir [83]. Sentetik kimyasal bir madde olan gibberellik asitin de besin kalitesini önemli derecede değiştirdiği kanısındayız. Gibberellik asitin toksik özelliği veya besin kalitesini düşürerek beslenme engelleyici olarak besin alma davranışını doza bağlı olarak azaltması, parazitoitin yetersiz beslenme nedeniyle embriyonik gelişiminin uzamasına neden olabilir. Gibberellik asit konsantrasyonu arttıkça ergin çıkış süresinin uzaması da bu durumu desteklemektedir.

Böceklerde gelişimin ilk evresi olan embriyolojik gelişim evresi çok önemli bir dönemdir ve bu dönemde böceklerde meydana gelebilecek herhangi bir zarar, erginleşmeden ölmeleri ile sonuçlanabilir. Bu durum, parazitoitin populasyon yoğunluğunun azalmasına neden olur. Bu nedenle, bitki gelişim düzenleyicilerine

maruz kalmış olan biyolojik kontrol ajanlarının erginleşme oranlarının bilinmesi önemlidir.

Çalışmamızda *A. galleria*'nın birinci nesil toplam ergin birey sayısında GA₃ dozuna bağlı olarak azalma olduğu belirlendi. Fakat meydana gelen azalmalar istatistiksel olarak anlamlı değildi [Tablo 3.2]. Başka bir çalışmada *Spodoptera litura* larvalarına farklı dozlarda GA₃ besin içinde verilmiş ve yüksek dozlarda larvaların yaşama süresi ve birinci nesil çıkan ergin sayısı anlamlı olarak azalmıştır [67]. Yapılan bir diğer çalışmada *Spodoptera litura*'ya bitki gelişim düzenleyicilerinden miraculan ve milstim farklı dozlarda uygulanmıştır. Bu kimyasalların konsantrasyonları arttırılınca puplaşma yüzdesi ve birinci nesil ergin birey sayısının azaldığı tespit edilmiştir [95]. Kaur ve Rup gibberellik asitin *Bactrocera cucurbitae* erken evre larvalarına etkilerini araştırmış ve GA₃'in böcekte puplaşma yüzdesi ve ergin birey sayısını azalttığını tespit etmişlerdir [93]. Farklı bir çalışmada, hormon tabiatlı herbisit olan 2,4-D ve maleik hidrazide *Pimplya turionellae*'ya embriyonik gelişim evresinde uygulanmış ve bu kimyasallar ergin çıkışını önemli derecede azaltmıştır [102]. Bununla beraber, 100 ppm 2,4-D uygulamasında yumurtalar embriyonik gelişimini tamamlayamadıklarından yumurtadan çıkış olmamıştır [102]. *A. galleriae* ile yapılan bir çalışmada da besin kalitesi azaldıkça parazitoit veriminin azaldığı tespit edilmiştir [84]. Bu durum, besin kalitesinin azalmasından dolayı çoğu konak larvasının gelişmemesine bağlanmıştır [84]. Çalışmamızda gibberellik asit uygulamasının hem besin kalitesini düşürmesi, hem de larvaların gibberellik asit toksik etkilerine maruz kalmaları parazitoit ergin birey sayısında azalma nedeni olabilir. Bu çalışmalar da bizim çalışmamızı desteklemektedir.

Çalışmamızda, gibberellik asitin konsantrasyonu yükseldikçe toplam parazitoit veriminde anlamlı ve anlamsız farklılıklar görüldü [Tablo 3.3]. Kontrol grubuna göre 10, 50, 200, 500 ve 1000 ppm'de toplam verimde ortaya çıkan azalmalar istatistiksel olarak anlamlıydı. Toplam parazitoit veriminin doz yükseldikçe azalması, konak-parazitoit etkileşimi içinde, sonraki nesilde konak sayısında ve buna bağlı olarak konağın verdiği ekonomik zararda da artmaya yol açacaktır.

Çeşitli bitki düzenleyicilerinin verime etkileriyle ilgili çalışmalar mevcuttur [28, 30, 61, 63-65, 96]. Önder ve Çınarlı (1988) gibberellik asit uygulanmış fasülye bitkisinde, *Tetranychus urticae* (Kırmızı örümcek) populasyonunda önemli azalmalar olduğunu belirlemişlerdir [61]. Meyve sineği *Bactrocera cucurbitae* ile yapılan bir çalışmada bitki gelişim düzenleyicileri GA₃, kinetin, kumarin ve IAA uygulamasına bağlı olarak toplam verimin ve ergin hayat uzunluğunun azaldığı tespit edilmiştir [30]. Bir terpenoid bileşik olan gibberellik asit'in kimyasal yapısı juvenil hormon'a benzemektedir. Araştırmacılar gibberellik asitin, juvenil hormonun üreme ve böcek veriminde rol alan metabolik yolunu etkilemesinin mümkün olduğunu savunmuşlardır [63, 96]. Aynı çalışmada kinetin ve kumarin'in kimyasal yapısı ve bitkiler üzerindeki etkileri farklı da olsa *Bactrocera cucurbitae* üzerindeki toplam verim ve ergin hayat uzunluğuna etkileri benzerdir [30]. *Aulocara elliotti* (Thomas), *Spodoptera littoralis* (Boisd.) ve *Zaprionus paravittiger* (Godbole & Vaidya)'de GA₃ uygulamasına bağlı olarak ergin hayat uzunluğu ve üreme potansiyeli azalmıştır [63-65]. *Drosophila melanogaster* Meig. (Diptera : Drosophilidae) ile yapılan bir çalışmada 2,4-D ve 4-CPA'nın yüksek dozlarda böceğin F₁ kuşağında toplam verimi azaltmış ancak F₂ ve F₃ kuşaklarına doğru gidildikçe verimde anlamlı bir değişiklik olmamıştır [28]. Tüm bu çalışmalarda kullanılan bitki gelişim düzenleyicileri aynı veya farklı yapıda olsa bile, genel olarak kullanılan bitki gelişim düzenleyicilerinin parazitoit verimini dolayısıyla parazitoitlerin populasyon yoğunluğunu azalttığı bir gerçektir ve bu çalışmalar bizim bulgularımızı doğrular niteliktedir.

Uygulanan farklı gibberellik asit dozlarında dişi eşey oranları kontrole göre anlamlı bir değişiklik göstermedi. Bununla beraber, deney grupları arasında 5 ppm'e göre 50, 100 ve 200 ppm'de görülen azalma anlamlıydı. Swiss-albino farelerde yapılan bir çalışmada gibberellik asitin farede eşey farklılaşması üzerinde etkili olduğu ve erkek yavru sayısının artışına neden olduğunu tespit etmişlerdir [31]. Bunun nedeni Y kromozomu taşıyan spermatozoonların GA₃ tarafından aktive edilebileceği ya da X taşıyan hücrelerin inaktive edilebileceği olarak düşünülmüştür [31]. Yapılan bu çalışma ile sonuçlarımızın değişik olması gibberellik asitin uygulama şeklinin ve uygulanan canlının farklı olmasından kaynaklanabilir. Böceklerde konak parazitoit ilişkileri genellikle parazitoit türlerinin dişileri ile konak

türün herhangi bir veya birkaç gelişim evresi arasında ortaya çıkar [35]. Bu nedenle parazitoit ergin dişilerinin miktarı, dolayısıyla parazitoit oğul dölündeki eşey oranı söz konusu bu ilişkide dominant faktör olarak belirtilmiştir [35]. Hymenopter parazitoit türlerinin eşey oranındaki değişimlerinin konağa, yumurta bırakan dişiye, erkek ve dişi parazitoit larvaları arasındaki ölüm farkına, çiftleşmeden önce ve çiftleşmeden sonra dişinin bıraktığı yumurta miktarına ve dişilerdeki çiftleşme sayısı gibi faktörlere bağlı olduğu tespit edilmiştir [35]. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular neticesinde dişi eşey oranının bazı dozlarda etkilenmesi, gibberellik asitin bu dozlarda erkek ve dişi parazitoit larvaları arasında ölüm oranı farkı oluşturduğunu düşündürmektedir.

Çalışmamızda gibberellik asitin 50, 100, 200, 500 ve 1000 ppm'lik dozlarında ergin hayat uzunluğu diğer dozlar ve kontrol grubuna göre önemli derecede azaldı [Tablo 3.4]. Ergin hayat uzunluğu genellikle parazitoit kalitesinin bir indeksi olarak kullanılmaktadır [103, 104]. Parazitoitlerin ergin hayat uzunluğunun iç ve dış faktörlere bağlı olarak türden türe fazlasıyla değişiklik gösterdiği yapılan birçok çalışmada tespit edilmiştir [46, 47, 79, 82, 105-107]. Toksik maddeler düşük dozlarda canlılar üzerinde olumlu etkilere sahip olabilirler [108]. Bu durum çalışmamızda erkek bireylerin ergin hayat uzunluğunda 10 ppm'de kontrole kıyasla meydana gelen önemsiz artmanın nedeni olabilir. Meyve sineği *Bactrocera cucurbitae* ile yapılan bir çalışmada GA₃, kinetin, indole-3-asetik asit ve kumarin uygulamalarına bağlı olarak toplam verimin ve ergin hayat uzunluğunun azaldığı tespit edilmiştir [30]. GA₃'in ergin hayat uzunluğunda benzer etkileri *Spodoptera littoralis* (Boisd.) [64], *A.elliotti* [63] ve *Z. paravittiger* [65]'de de belirlenmiştir. Bu çalışmalar, bitki gelişim düzenleyicilerinin yüksek dozlarda ergin yaşam süresini kısaltabildiği yönündeki bulgularımızı doğrular niteliktedir.

İklimsel faktörler [47, 82, 106, 109, 110] ve besin kaynakları [46, 47, 82, 110], zararlı böceklerle mücadelede onların doğal düşmanı parazitoitlerin kullanımında başarıya ulaşmak için göz önünde bulundurulması gereken en önemli şartlardandır [111]. Parazitoit türlerine besin kaynağı da olan konak türler ergin parazitoitin hayat uzunluğunun belirlenmesinde önemli role sahiptirler [112, 113].

Yapılan bir çalışmada konak *A. grisella* diyetindeki farklılıklar parazitoit *A. galleriae*'nın ergin hayat uzunluğunu etkilemiştir [83]. Ancak yiyecek kalitesi düştüğünde dişi ergin hayat uzunluğunda artma gözlenmiş, bu durumun parazitoit türlerinin kendi neslini sürdürmek için önemli bir adaptasyon olduğu çünkü sadece sınırlı sayıda dişinin erginleşebildiği belirtilmiştir [83]. Bizim çalışmamızda gibberellik asit yüksek dozlarda besin kalitesini azaltarak *A.galleria* larvaları için beslenme engelleyici özellik gösteriyor olabilir. Buda besin azlığına ve toksik etkilere bağlı olarak erginleşebilen bireylerin ergin yaşam süresinde meydana gelen kademeli azalmanın nedeni olabilir.

GA₃ dozlarına bağlı olarak dişi ve erkek ergin boy uzunluklarında anlamlı bir farklılık görülmedi. *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) erken evre larva ve puplarına gibberellik asitin etkilerinin belirlendiği bir çalışmada ise düşük dozlarda GA₃ ergin boyunu etkilemezken yüksek dozlarda ergin boyunu kısaltmıştır [93].

Sonuç olarak konağa farklı dozlarda gibberellik asit uygulanmasının *A. galleriae*'nın ergin çıkış süresi, birinci nesil ergin birey sayısı, toplam verim, dişi eşey oranı ve ergin hayat uzunluğunda olumsuz etkileri olduğu tespit edildi. Parazitoitin ergin boy uzunluğunda ise gibberellik asitin olumsuz etkileri olduğunu söylemek zordur. Bitki gelişim düzenleyicilerinin parazitoitler üzerindeki olumsuz etkilerinin belirlenmesi, parazitoitin biyolojik kontrol programlarındaki etkinliği ve gelecekteki kullanılabilirlikleri açısından oldukça önemlidir. Ayrıca bu olumsuz etkiler kalıtılarak böceğin gelecek jenerasyonlarında da ortaya çıkabilir ve parazitoitin zararlılara karşı etkinliğini azaltabilir. Bu durum zararlı populasyonunda artışa neden olarak zararlının verdiği ekonomik zararda artmaya neden olacaktır. Tarımsal sistemlerde bitki gelişim düzenleyicilerinin kullanımında, asıl hedef olmayan diğer organizmalar özellikle konak-parazitoit ilişkisi göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle gibberellik asitin *A. galleriae* üzerindeki etkilerinin bilinmesinin, parazitoitin biyolojik kontrol çalışmalarında ve IPM (Integrated Pest Management) programlarında kullanılmasında faydalı olacağı kanısındayız.

5. KAYNAKLAR

- [1] Uçkan, F. and Gülel, A., “Age-related fecundity and sex ratio variation in *Apanteles galleriae* (Hym. ;Braconidae) and host effect on fecundity and sex ratio of its hyperparasitoid *Dibrachys boarmiae* (Hym. ; Pteromalidae)”, *J. Appl. Ent.*, 126 (10), (2002) 534- 537.
- [2] Andow, D. A., Ragsdale, D. W. and Nyvall, R. F., “Ecological interactions and biological control”, Westview Press, Colorado, (1997).
- [3] Ünyayar, S., “Poliüretan köpük üzerine tutuklanmış *Phanerochaete chrysosporium* ME446’da Gibberellik asit ve sitokinin üretimi”, *Turk. J. Biol.*, 24, (2000). 513-519.
- [4] Bidwell, R.G.S., *Plant Physiology*, (1974) 502-506
- [5] Güteryüz, M., “Bahçe Ziraatında Büyütücü ve Engelleyici Maddelerin Kullanılması ve Önemi”, Atatürk Üniversitesi Yayınları, (1982) No: 279. Erzurum.
- [6] Kocaçalışkan, İ., *Bitki Fizyolojisi*, DPÜ. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Bölümü, 5.Baskı, Kütahya, 2005.
- [7] Çelik, İ., Özbek, H. and Tülüce, Y., “Effects of Subchronic Treatment of Some Plant Growth Regulators on Serum Enzyme Levels in Rats.” *Turk J. Biol.* 26, (2002) 73-76.
- [8] Westwood M.N., “Hormones and Growth Regulators”, *Temperate Zone Pomology : Physiology and Culture*. Timber Press, Inc. 9999 S.W. Wilshire, Suite 124, (1993) Portland, Oregon 97225
- [9] EPA, Reregistration eligibility decision (RED), Gibberellic acid, United States Environmental Protection Agency, (1995) 738-R-96-005.
- [10] Nickell, L.G., “Controlling biological behavior of plants with synthetic plant growth regulating chemicals, ” (1979) Pages 263-279 In: *N.B. Mandava* (ed), *Plant Growth Substances*. American Chemical Society, Washington, D.C.
- [11] Rogler, C.E.and Hackett, W.P., “Phase change in *Hedera helix* : Stabilization of the mature form with abscisic acid and growth retardants. *Physiol. Plant.* 34, (1975) 148-152.

- [12] Metzger, J.D., “Hormones and reproductive development ”In: *Plant Hormones and Their Role in Plant Growth and Development*, Davies, P.J. ed., (1987) pp. 431-462, Kluwer, Boston.
- [13] Graebe, J.E., “Gibberellin biosynthesis from gibberellin A₁₂-aldehyde.”In: *Plant Growth Substances* 1985, Bopp, M., ed., (1986) pp.74-82, Springer-Verlag, New York.
- [14] Sponsel, V.M., “Gibberellin biosynthesis and metabolism.”In: *Plant Hormones and Their Role in Plant Growth and Development*, Davies, P.J. ed., (1987) pp.43-75, Kluwer, Boston.
- [15] Takahashi, N.,Phinney, B.O. and MacMillan, J. “Gibberellins.”Springer-Verlag, (1990) Berlin.
- [16] Hedden, P.,MacMillan, J. and Phinney, B.O., “The metabolism of the gibberellins.”*Ann. Rev. Plant Physiol.* 29, (1978) 149
- [17] Carlson, R.D.and Croveti, A.J. “Commercial uses of gibberellins and cytokinins and new areasof applied research”, (1990) P.604-610 In. R.P. Pharis and S.W. Rood (eds.),*Plant Growth Substances*, 1988. Springer-Verlag,Heidelberg.
- [18] Devlin, R.M. and Witham,F.H. “Plant Physiology.”Wadsworth Publishing Company, Belmont, (1983) California.
- [19] Erol, T. ve Kılınçer, N., “Bazı insektisitlerin pupa asalağı *Pimpla turionellae* L. (Hym: Ichneumonidae)’ye etkileri üzerine araştırmalar”, Türkiye I. Biyolojik Mücadele Kongresi, Adana, (1986), 123- 137.
- [20] Takada, Y., Kawamura, S. and Tanaka, T., “Effects of various insecticides on the development of the egg parasitoid *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)”, *J. Econ. Entomol.* , 94 (6), (2001) 1340- 1343.
- [21] Xu, J., Shelton, A.M. and Cheng, X., “Variation in susceptibility of *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae) to permethrin”, *J. Econ. Entomol.*, 94 (2), (2001) 541-546.
- [22] Simmonds, M.S.J., Manlove, J.D., Blaney , W.W. and Khambay , B.P.S., “Effects of selected botanical insecticides on the behaviour and mortality of the glasshouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* and the parasitoid *Encarsia formosa*, *Entomol. Exp. Appl.*, 102, (2002) 39-47.

- [23] 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), (2001) 785-793.
- [24] 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), (2002) 598-602.
- [25] Nowak, J.T., McCravy, K.W., Fettig, C.J. and Berisford, C.W., “Susceptibility of adult hymenopteran parasitoids of the Nantucket pine tip moth (Lepidoptera: Tortricidae) to broad spectrum and biorational insecticides in a laboratory study”, *J. Econ. Entomol.*, 94 (5), (2001) 1122-1129.
- [26] Hillocks, R.J., “Integrated management of insect pests, diseases and weeds of cotton in Africa”, *Integrated Pest Management Reviews*, 1, (1995) 31- 47.
- [27] Edge, J.M., Benedict, J.H., Carroll, J.P. and Reading, H.K., “Bollgard Cotton: An assesment of global economic, environmental and social benefits”, *The Journal of Cotton Science*, 5, (2001) 121-136.
- [28] 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.
- [29] Yegen, O. , “Yabancı otlar ve mücadelesi”, Akdeniz Üniversitesi Basımevi, Antalya, III+27 – 41 S., 1993.
- [30] Kaur, R. and Rup, P. J., “Evaluation of Regulatory Influence of Four Plant Growth Regulators on the Reproductive Potential and Longevity of Melon Fruit Fly (*Bactrocera cucurbitae*)”, *Phytoparasitica* 30 (3), (2000) 224-230.
- [31] Özmen, M. Topçuoğlu, Ş. F. Bozcuk, S. ve Bozcuk, N. A. “Effects of Abscisic Acid and Gibberellic Acid on Sexual Differentiation and Some Physiological Parameters of Laboratory Mice”, *Tr. J. of Biology* 19, (1995) 357-364.
- [32] Yeşilada, E. Bozcuk, A. N., “*Drosophila melangaster*'in Yumurta Verimi Üzerine ABA ve Kinetin'in Etkisi”, *Tr. J. of Biology* 19 (1), (1995) 37-44.
- [33] Greathead, D.J. and 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., (1983) 1.

- [34] Harris, M.K. , “Integrated pest management of pecans”, *Ann. Rev. Entomol.*, 28, (1983) 291.
- [35] Gülel, A. , “Çiftleşmenin *Dibrachys boarmiae* (Hymenoptera: Pteromalidae) erkeklerinin hayat süresine ve eşey oranına etkileri”, *Doğa Zooloji Dergisi*, 12 (3), (1988), 225- 233.
- [36] Xu, J. , Shelton, A.M. and Cheng, X., “Comparison of *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae) and *Microplitis plutellae* (Hymenoptera: Braconidae) as biological control agents of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) : field parasitism, insecticide susceptibility and host searching”, *J. Econ. Entomol.*, 94 (1), (2001a) 14-20.
- [37] Driesche, R.G. , “Field measurement of population recruitment of *Apanteles glomeratus* (L.) (Hymenoptera; Braconidae), a parasitoid of *Pieris rapae* (L.) (Lepidoptera ; Pieridae) and factors influencing adult parasitoid foraging success in Kale”, *Bull. Ent. Res.*, 78, (1988) 199.
- [38] Faulds, W. , “Spread of *Bracon phylacteophagus*, a biocontrol agent of *Phylacteophaga froggatti*, and impact on host”, *New Zealand Journal of Forestry Science*, 21 (2\3), (1991) 185.
- [39] Hassel, M.P. and Waage, J.K., “Host-parasitoid population interactions”, *Ann.Rev.Entomol.*, 28, (1984) 89.
- [40] Vinson, S.B., *Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology*, ed.Vinson, S.B., 9, Pergamon Press, New York, (1985), p. 417.
- [41] Doutt, R.L., “The biology of parasitic hymenoptera”, *Ann. Rev. Entomol.*,4, (1959) 161.
- [42] Vinson, S.B. and Iwantsch, G.F., “Host suitability for insect parasitoids”, *Ann. Rev. Entomol.*, 25, (1980) 397.
- [43] Godfray, H.C.J., *Parasitoids-Behavioral and Evolutionary Ecology*, Princeton University Press, New Jersey, (1994).
- [44] Wharton, R.A., “Bionomics of the Braconidae”, *Ann. Rev. Entomol.*, 38, (1993) 121.
- [45] Hirashima, Y., Miura, K., Miura, T. and Matsuda, S., “Studies on the biological control of the Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus), functional responses of the egg-parasitoids *Trichogramma ostriniae* to host densities”, *Sci. Bull. Fac. Agr.*, Kyushu Univ., (1990) 89.

- [46] Gülel, A., "Studies on the biology of the *Dibrachys boarmiae* (Walker) (Hymenoptera;Pteromalidae), parasitic on *Galleriae mellonella* (L.)", *Z. Ang. Ent.*, 94, (1982) 138.
- [47] Melton, C.W. and Browning, H..W., "Life history and reproductive biology of *Allorhogas pyralophagus* (Hymenoptera;Braconidae), a parasite imported for release against *Eoreuma loftini* (Lepidoptera;Pyralidae)", *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 79 (3), (1986) 402.
- [48] Vinson, S.B., "Host selection by insect parasitoids", *Ann. Rev. Entomol.*, 21, (1976) 109.
- [49] Van Alphen, J.J.M. and Visser, M.E., "Superparasitism as an adaptive strategy for insect parasitoids", *Ann. Rev. Entomol.*, 35,(1990) 59.
- [50] Hegazi, E.M., Shaaban, M.A. and El-Singaby, N.R., "Development of *Microplitis rufiventris* (Hymenoptera; Braconidae) in superparasitized *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera; Noctuidae)", *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 84 (6), (1991) 571.
- [51] Gülel, A., "*Dibrachys boarmiae* (Hymenoptera; Pteromalidae)'de superparazitizmin etkileri", *Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Dergisi*, 1 (1), (1987) 13.
- [52] Ueno, T., "Multiparasitism and host feeding by solitary parasitoid wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae) based on the pay-off from parasitized hosts", *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 92 (4), (1999a) 601-608.
- [53] Bin, F., Vinson, S.B., Strand, M.R., Calazza, S. and Jones, W.A., "Source of an egg kairomone for *Trissolcus basalus*, a parasitoid of *Nezera viridula*", *Physiological Entomology*, 18, (1983) 7.
- [54] Brower, J.H. and Press, J.W., "Interactions between the egg parasite *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera;Trichogrammatidae) and a predator, *Xyloris flavipes* (Hemiptera; Anthocoridae) of the Almond moth, *Carda cautella* (Lepidoptera; Pyralidae)", *J. Entomol. Sci*, 23 (4), (1988) 342.
- [55] Brower, J.H. and Pres, J.W., "Interaction of *Bracon hebetor* (Hymenoptera; Braconidae) and *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera; Trichogrammatidae) in supressing stored-product moth populations in small inshell peanut storages", *J. Eco. Entomol.*, 83 (3), (1990) 1096.
- [56] Nealis, V. and Frankenhyyzen, K.V., "Interactions between *Bacillus thuringiensis* Berliner and *Apanteles fumiferanae* Vier. (Hymenoptera; Braconidae),

a parasitoid of the Spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Clem.) (Lepidoptera: Tortricidae)", *The Canadian Entomologist*, 122 (7\8), (1990) 588.

[57] Obrycki, J.J., Tauber, M.J. and Tauber, C.A., "*Perilitus coccinellae* (Hymenoptera: Braconidae) parasitization and development in relation to host-stage attacked, *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 78(6), (1985) 852.

[58] Riechert, S.E., and Lockley, T., "Spiders as biological control agents", *Ann. Rev. Entomol.*, 29, (1984) 299.

[59] Charlet, L.D., "Parasitization of the red sunflower seed weevil (Coleoptera: Curculionidae) by its larval parasitoid *Triaspis aequoris* (Hymenoptera: Braconidae) in cultivated sunflower", *Environ. Entomol.*, 31 (5), (2002) 844-851.

[60] Chen, Y.H. and Welter, S.C., "Abundance of a native moth *Homoeosoma electellum* (Lepidoptera: Pyralidae) and activity of indigenous parasitoids in native and agricultural sunflower habitats", *Environ. Entomol.*, 31 (4), (2002) 626-636.

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

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

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

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

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

[66] Kaur, R. and Rup, P.J., "Influence of some plant growth regulators (PGR) on biochemical profile in the larvae of melon fruit fly *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Trypetidae)." *Entomon.* 28 (2), (2003) 89-95

[67] Herikesh, S. and Bhattacharya, A.K., "Negative role of gibberellic acid on the developmental behaviour of *Spodoptera litura*" *Indian-Journal-of-Entomology*. 65 (2), (2003) 293-297

[68] Yücel, F. ve Geldiay, S., “Bitki büyüme regülatörü ABA’nın Kara çekirge (*Melanogryllus desertus* pall)’de gelişme fekondite ve yumurta açılımı üzerinde etkileri.”IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, Cilt-1, (1988) Sivas 393-402 ss.

[69] Visscher, S. N. “Ethylene changes nymphal growth rate and female longevity in the grasshopper, *Melanoplus sanguinipes*.”Naturwissen Schaftefen. 69: 45 pp, 1982.

[70] Carlisle, B.D., Ellis, P.E. and Osborne, D.J., “Effects of plant growth regulators on Locuts and cotton stainer bugs.”*J. Sci. Fd. Agric.* 20(7), (1969) 391-393.

[71] Visscher, S.N., “Plant growth hormones affect grasshopper growth and reproduction.”*Proc. Sch. Int. Symp. insect-plant relationships*”, (1982) 57-62.

[72] Visscher, S.N., “Special report dietary plant growth hormones affect insect growth and reproduction.”*Bulletin of the Plant Growth Regulator Soc. of America.* 11, (1983) 4-6.

[73] Yanıkoğlu, A. ve Bilaloğlu, R., “2, 4-D’nin *Pimpla turionella* L.’nin Yumurta verimi, yumurta açılımı, gelişme ve eşey oranına etkileri.”IX. Ulusal Biyoloji Kongresi. Cilt 1- Sivas, (1988) 404-408.

[74] Yanıkoğlu, A., “2, 4-D’nin *Pimpla turionella* L.(Hymenoptera: Ichneumonidae) dişilerinin glikojen seviyelerine etkisi.”*Cum. Üniv. Fen Bil. Derg.* 8, (1989) 2-32.

[75] Koca, S. ve Bilaloğlu, R., “2, 4-D’nin *Schistocerca gregaria* FORSKAL erkeklerinde kiasma frekansı ve meiotik bölünmeye etkileri.”IX. Ulusal Biyoloji Kongresi. V., (1988) 287-295.

[76] Shimamori, K. , “On the biology of *Apanteles galleriae*, a parasite of the two species of wax moths”, *Honeybee Science*, 8 (3), (1987) 107.

[77] Whitfield, J.B., Cameron, S.A., Ramirez S.R., Roesch K., Messinger, S., Taylor, O.M., Cole, D., “Review of the *Apanteles* species (Hymenoptera: Braconidae) attacking Lepidoptera in *Bombus* (*Fervidobombus*) (Hymenoptera : Apidae) colonies in the New World, with description of a new species from South America”, *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 94 (6), (2001) 851 - 857.

[78] Watanabe, C., “Occurence of *Apanteles galleriae* (Hymenoptera; Braconidae), parasite of wax moth, in Japan”, *Kontyu*, 55 (1), (1987) 165.

[79] Uçkan, F. and Gülel, A., “*Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera; Braconidae)’nin bazı biyolojik özelliklerine konak türün etkileri”, *Tr. J. of Zoology*, 24 (Ek Sayı), (2000) 105 - 113.

[80] Uçkan, F., “Erken evre larva endoparazitoiti *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera; Braconidae)’nin iki konak Lepidoptera türü ile etkileşimleri, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Samsun, (1996).

[81] Uçkan, F. ve Gülel, A., “*Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera; Braconidae)’un verim ve eşey oranına parazitoit dışı eşdeğeri konak sayısındaki artışın etkileri”, *BAÜ Fen Bil. Enst. Derg.*, 1 (1), (1999) 16.

[82] Verma, S.C., Raj, D., Devi, N., Srivastava, S., “Biology of *Apanteles galleriae* Wilkinson parasitising larvae of wax moths (*Galleria mellonella* Linn. and *Achroia grisella* Fabr.)”, *J. Ent. Res.*, 21 (4), (1997) 361.

[83] Uçkan, F. and Ergin, E., “Effects of host diet on the immature developmental time, fecundity, sex ratio, adult longevity, and size of *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae)”, *Environ. Entomol.*, 31 (1), (2002) 168-171.

[84] Uçkan, F. and Ergin, E., “Temperature and food source effects on adult longevity of *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae)”, *Environ. Entomol.*, 32 (3), (2003) 441-446.

[85] Uçkan, F., Ergin, E., Ayaz, F., “Modelling age – and density – structured reproductive biology and seasonal survival of *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hym., Braconidae)”, *J. App. Entomol.*, 128 (6), (2004) 407-413.

[86] Nurulloğlu, Z.Ü., Uçkan, F., Sak, O., Ergin, E., “Total lipid and fatty acid composition of *Apanteles galleriae* and its parasitized host”, *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 97 (5), Baskıda (2004).

[87] Er, A., Farklı dozlarda konağa verilen cypermethrinin parazitoit *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae) biyolojisine etkileri,”Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Balıkesir, (2004)

[88] Bronskill, J.F., “A cage to simplify the rearing of the greater wax moth, *Galleria mellonella* (Pyrilidae)”, *J. Lep. Soc.*, 15 (2), (1961) 102-104.

- [89] Sak, O., Uçkan, F. and Ergin, E., “Effects of Cypermethrin on Total Body Weight, Glycogen, Protein and Lipid Contents of *Pimpla turionella* (L.) (Hymenoptera : Ichneumonidae)” *Belg. J. Zool.*, 136 (1) ,(2006) 53-58
- [90] Ting, Y., Ping, G.U.W., Jiong, J.Q., Xiao, D.Z., Feng, J. and Xi, Z., “Improved control of postharvest blue mold rot in pear fruit by a combination of *Cryptococcus laurentii* and gibberellic acid.” *Elsevier Inc. All rights reserved. doi: 10.*, (2006) 1016 / *j.biocontrol*.
- [91] SPSS Inc., SPSS 10.0 Statistics SPSS, Chicago, IL, (1999).
- [92] Öncüler, C., Tarımsal zararlılarla savaş yöntemleri ve ilaçları, Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları, 13, Aydın, (2000), 379 s.
- [93] Kaur, R. And Rup, P.J., “Evaluation of gibberellic acid (PGR) against immature stages of *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett), the melon fruit fly.” *J. Insect Sci.* 12 (1), (1999) 9-14.
- [94] Coffelt, M. A. and Schults, P. B., “Influence of plant growth regulators on the development of the *Azalea Lace bug* (Hemiptera: Tingidae).” *Entomological Society of America.* 81 (1), (1988) 290-292.
- [95] Harikesh, S., Bhattacharya, A.K., “Role of plant growth regulators on the developmental profile of *Spodoptera litura* : effect of plant growth stimulants” *Indian-Journal-of-Entomology.* 63(3), (2001) 329-339.
- [96] Barbouche, N. and Ben Hamouda, M.H., “Effect of gibberellins, growth phyto regulators, on reproduction physiology of *Ceratitis capitata* (Diptera: Trypetidae)” *Proc.II Int.Symp. Fruit Flies* (Colymbari, Crete) ,(1987) 103-113 pp.
- [97] Rivarola, V., Farba, A., Mori, G., and Balegno, H., “In vitro protein synthesis is affected by the herbicide 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid in *Azospirillum brasilense*.” *Toxicology.* 73, (1992) 71-79.
- [98] Wheelock, C.E., Nakagawa, Y., Akamatsu, M., Hammock, B.D., “Use of classical and 3-D QSAR to examine the hydration state of juvenile hormone esterase inhibitors”, *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 11, (2003) 5101 – 5116.
- [99] Eischen, F. and Dietz, A., “Growth and survival of *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) larva fed diets containing honey bee- collected plant resins”, *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 80, (1987) 74-74.
- [100] Gülel, A., “Doğal besin kalitesindeki değişikliklerin parazitoit *Dibrachys boarmiae*’nin verim ve ergin boyuna etkileri”, *Tr. J. Zool.*, 15 ,(1991) 289-295.

- [101] Hagley, E.A.C., Barber D.R., “Effect of food sources on the longevity and fecundity of *Pholetesor ornigis* (Weed) (Hymenoptera; Braconidae)”, *Can. Entomol.*, 124, (1992) 341-346.
- [102] Özkan, A. ve Yanikoğlu, A., “Effects of 2,4-D and maleic hydrazide on the glycogen level in the embryonic development of *Pimpla turionellae* (L.) (Hym., Ichneumonidae)”, *J. Appl. Ent.*, 123 (4), (1999) 211-216.
- [103] Marston, N., Ertle, L.R., “Host influence on the bionomics of *Trichogramma minutum*”, *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 66, (1973) 1155-1162.
- [104] Waage, J.K., Ming, N.S., “The reproductive strategy of a parasitic wasp. I. Optimal progeny and sex allocation in *Trichogramma evanescens*”, *J. Anim. Ecol.*, 53, (1984) 401-415.
- [105] Peter, C. and David, B.V., “Biology of *Apanteles machaeralis* Wilkinson (Hymenoptera; Braconidae) a parasite of *Diaphania indica* (Saunders) (Lepidoptera; Pyralidae)”, *Proc. Indian Acad. Sci. (Anim. Sci.)*, 99 (5), (1990) 353.
- [106] Ueno, T. and Tanaka, T., “Comparative biology of six polyphagous solitary pupal endoparasitoids (Hymenoptera; Ichneumonidae): Differential host suitability and sex allocation”, *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 87 (5), (1994) 592.
- [107] Tillman, P.G. and Cate, J.R., “Effect of host size on adult size and sex ratio of *Bracon mellitor* (Hymenoptera; Braconidae)”, *Environ. Entomol.*, 22 (5), (1993) 1161.
- [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), (1996a) 1171-1176.
- [109] Nealis, V.G. and Fraser, S., “Rate of development, reproduction and mass rearing of *Apanteles fumiferanae* Vier. (Hymenoptera; Braconidae) under controlled conditions”, *Can. Ent.*, 120 (3), (1988) 197.
- [110] Gülel, A., “Parazitoit *Agrothereutes adustus* (Hymenoptera; Ichneumonidae)’un üreme biyolojisi”, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Dergisi*, 1(2), (1988) 17.
- [111] Hailemichael, Y. and Smith, J.W., “Development and longevity of *Xanthopimpla stemmator* (Hymenoptera; Ichneumonidae) at constant temperatures”, *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 87 (6), (1994) 874.

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

[113] Petitt, F.L., Wietlisbach, D.O., "Effects of host instar and size on parasitization efficiency and life history parameters of *Ofius dissitus*", *Entomol. Exp. Appl.*, 66, (1993) 227-236.