

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



**KİNİNİN *Achroia grisella* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)'NİN
BİYOLOJİSİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERİNÇ ÇELİK

BALIKESİR, MAYIS - 2017

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



KİNİNİN *Achroia grisella* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)'NİN
BİYOLOJİSİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERİNÇ ÇELİK

Jüri Üyeleri: Doç. Dr. Olga SAK (Tez Danışmanı)
Doç. Dr. Hülya ALTUNTAŞ
Yrd. Doç. Dr. Aylin ER

BALIKESİR, MAYIS - 2017

KABUL VE ONAY SAYFASI

Erinç ÇELİK tarafından hazırlanan “KİNETİNİN *Achroia grisella* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)’NİN BİYOLOJİSİNE ETKİLERİ ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 26.05.2017 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Doç. Dr. Olga SAK

Üye

Doç. Dr. Hülya ALTUNTAŞ

Üye

Yrd. Doç. Dr. Aylin ER

.....
.....
.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Doç. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

ÖZET

**KİNETİNİN *Achroia grisella* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)'NİN
BİYOLOJİSİNE ETKİLERİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ERİNÇ ÇELİK
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. OLGA SAK)

BALIKESİR, MAYIS - 2017

Küçük balmumu güvesi, *Achroia grisella* F. (Lepidoptera: Pyralidae)'ye beslenme yolu ile verilen kinetin böceğin biyolojik özellikleri (yüzde ölüm, ergin çıkış süresi, toplam birey sayısı, morfolojik bozukluk, ağırlık, hayat uzunluğu ve yumurta verimi) üzerindeki etkileri 30±2°C sıcaklık, %60±5 nispi nem ve 12:12 saat (Aydınlık: Karanlık) fotoperiyot uygulanan laboratuvar şartlarında incelendi. Kinetinin toksik dozlarını belirlemek amacıyla güvenin erken evre larvalarına 5, 25, 50, 100 ve 3000 ppm kinetin dozları uygulandı. Zehirlilik testi çalışmaları sonucunda ölümlerin kinetinden bağımsız olduğu görüldü. Bu nedenle biyolojik özellikler ile ilgili diğer çalışmalarda kinetin en düşük (5 ppm), orta (400 ppm) ve en yüksek (3000 ppm) doz olmak üzere üç farklı çözeltisi besine eklenerek böceğin yumurtadan itibaren kimyasala maruz kalması sağlandı.

A. grisella dişi ve erkeklerinde kinetin erginleşme süresi ile ağırlık değerlerini önemli oranda etkilemediği zehirlilik testi ve biyolojik özellikler bulgularımıza göre kesin olarak söylenebilir. Ayrıca, madde uygulaması erginlerin kanat yapısı ile dişilerin bıraktığı toplam yumurta sayısında kontrol grubuna göre önemli bir değişikliğe neden olmadı. Güvenin erken evre larvalarına verilen kinetin ergin hayat uzunluğunu etkilemezken, böceğe yumurtadan itibaren uygulanan kimyasal ise erkeklerde yaşam süresini özellikle 5 ppm'de anlamlı düzeyde uzattı. *A. grisella*'nın toplam birey sayısının 400 ve 3000 ppm kinetin dozlarında önemli oranda azaldığı görüldü. Dişi ve erkek yuzdelerinde madde uygulaması sonucunda kontrole göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmaması bu durumun eşeyden bağımsız olarak ortaya çıktığını gösterdi. *A. grisella*'nın toplam birey sayısında kinetine bağlı olarak ortaya çıkan azalmalar hayatı konağına bağlı olan biyolojik kontrol ajanlarının da popülasyonlarının azalmasına neden olacaktır.

ANAHTAR KELİMELER: *Achroia grisella*, kinetin, toksik etki, gelişim biyolojisi.

ABSTRACT

EFFECTS OF KINETIN ON THE BIOLOGY OF *Achroia grisella* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)

MSC THESIS
ERİNÇ ÇELİK

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
BIOLOGY

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. OLGA SAK)

BALIKESİR, MAY - 2017

The effects of dietary applied kinetin on the biological parameters (mortality, adult eclosion, total number of progeny, morphological disorders, weight, adult longevity, and egg fecundity) of the smaller wax moth, *Achroia grisella* F. (Lepidoptera: Pyralidae) were investigated under a photoperiod of 12:12 h (Light: Dark) at $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ and $60\pm 5\%$ relative humidity. Kinetin was applied at five doses (5, 25, 50, 100, and 3000 ppm) to the early larval instars of the moth in order to determine the toxic doses. According to mortality data the dead individual insects did not occur in a dose-dependent manner. For this reason, low (5 ppm), middle (400 ppm), and high (3000 ppm) dose stimulation effects of kinetin on biological parameters was tested by exposing the eggs to the chemical applied diets.

Depending on the toxicity and developmental results, it can be seen clearly that kinetin displayed no effects on adult eclosion and weight of male and female individuals. In addition, the chemical application did not cause a significant change in adult wing structure and total number of eggs with respect to control group. The adult longevity was not significantly affected when kinetin applied on early larval instars while a significant increase was occurred especially at 5 ppm for male longevity when eggs were exposed to kinetin. The total number of progeny of *A. grisella* decreased considerably at 400 and 3000 ppm. However the differences of sex ratios were not significant compared to controls, demonstrating that the decline in total number of progeny occurred independently of the sex. Reductions in the total number of *A. grisella* progeny depending on kinetin application will also cause a decrease in the populations of biological control agents as they need their hosts to complete their life cycle.

KEYWORDS: *Achroia grisella*, kinetin, toxic effect, developmental biology.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ	vi
ÖNSÖZ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM	11
2.1 A. <i>grisella</i> Stok Kültürünün Kurulması.....	11
2.2 Kinetin	12
2.3 Kinetin Dozlarının Belirlenmesi ve Uygulanması	13
2.3.1 Zehirlilik Testi	13
2.3.1.1 A. <i>grisella</i> 'nın Erginleşme Süresi.....	14
2.3.1.2 A. <i>grisella</i> 'nın Yaş ve Kuru Ağırlıkları.....	14
2.3.1.3 A. <i>grisella</i> 'nın Ergin Hayat Uzunluğu.....	15
2.3.2 Kinetinin A. <i>grisella</i> 'nın Biyolojik Özelliklerine Etkisi.....	15
2.3.2.1 A. <i>grisella</i> 'nın Ergin Öncesi Gelişim Süresi	17
2.3.2.2 A. <i>grisella</i> 'nın Toplam Birey Sayısı.....	17
2.3.2.3 A. <i>grisella</i> 'da Morfolojik Bozukluk	17
2.3.2.4 A. <i>grisella</i> 'nın Yaş ve Kuru Ağırlıkları.....	18
2.3.2.5 A. <i>grisella</i> 'nın Ergin Hayat Uzunluğu.....	18
2.3.2.6 A. <i>grisella</i> 'nın Dişilerinin Yumurta Verimi	18
2.4 İstatistik	19
3. BULGULAR	20
3.1 Zehirlilik Testi	20
3.1.1 Erginleşme Süresi	21
3.1.2 Yaş ve Kuru Ağırlık.....	23
3.1.2.1 Dişilerde Yaş ve Kuru Ağırlık.....	23
3.1.2.2 Erkek Yaş ve Kuru Ağırlık.....	24
3.1.3 Ergin Hayat Uzunluğu	26
3.2 Biyolojik Özelliklere Etkisi	27
3.2.1 Ergin Öncesi Gelişim Süresi.....	27
3.2.1.1 A. <i>grisella</i> Dişilerinde Kinetinin Ergin Öncesi	27
Gelişim Süresine Etkisi	27
3.2.1.2 A. <i>grisella</i> Erkeklerinde Kinetinin Ergin Öncesi	28
Gelişim Süresine Etkisi	28
3.2.2 Toplam Birey Sayısı	30
3.2.2.1 A. <i>grisella</i> Dişilerinde Kinetinin Toplam Birey Sayısına Etkisi ..31	31
3.2.2.2 A. <i>grisella</i> Erkeklerinde Kinetinin Toplam Birey	32
Sayısına Etkisi	32
3.2.3 Morfolojik Bozukluk	34
3.2.3.1 A. <i>grisella</i> Dişilerinde Kinetinin Morfolojik Bozukluğa Etkisi ...34	34
3.2.3.2 A. <i>grisella</i> Erkeklerinde Kinetinin Morfolojik Bozukluğa Etkisi 36	36
3.2.4 Yaş ve Kuru Ağırlık.....	39
3.2.4.1 Dişilerde Yaş ve Kuru Ağırlık.....	39

3.2.4.2	Erkeklerde Yaş ve Kuru Ağırlık.....	39
3.2.5	Ergin Hayat Uzunluğu	42
3.2.5.1	Dişi Hayat Uzunluğu	42
3.2.5.2	Erkek Hayat Uzunluğu	42
3.2.6	Kinetin'in <i>A. grisella</i> Dişilerinde Yumurta Verimine Etkisi.....	43
4.	TARTIŞMA VE SONUÇ	45
5.	KAYNAKLAR.....	51

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Fitohormonlar ve kimyasal yapıları.	1
Şekil 2.1: <i>A. grisella</i> stok ve süksesif kültürleri.	12
Şekil 2.2: Balsız kuru siyahlaşmış petek.	12
Şekil 2.3: Kinetinin (N6-Furfuryladenine) kimyasal yapısı.	13
Şekil 2.4: Zehirlilik testi uygulaması.	14
Şekil 2.5: Biyolojik özellik deneyleri.	16
Şekil 3.1: Farklı kinetin dozlarının yüzde ölüme etkisi.	21
Şekil 3.2: Farklı kinetin dozlarının dişi ve erkeklerde ortalama erginleşme süresine etkisi.	22
Şekil 3.3: Farklı kinetin dozlarının dişilerin yaş ve kuru ağırlığına etkileri.	24
Şekil 3.4: Farklı kinetin dozlarının erkeklerin yaş ve kuru ağırlığına etkileri.	25
Şekil 3.5: Farklı kinetin dozlarının dişi ve erkeklerde hayat uzunluğuna etkisi.	27
Şekil 3.6: Farklı kinetin dozlarının <i>A. grisella</i> dişi ve erkeklerinde ergin öncesi gelişim süresine etkisi.	29
Şekil 3.7: Farklı kinetin dozlarının <i>A. grisella</i> erginlerinde toplam birey sayısına etkisi.	31
Şekil 3.8: Farklı kinetin dozlarının <i>A. grisella</i> toplam dişi, toplam erkek ve toplam birey sayısına etkisi.	32
Şekil 3.9: Farklı kinetin dozlarının <i>A. grisella</i> dişi ve erkeklerinde yüzde birey sayısına etkisi.	33
Şekil 3.10: Farklı kinetin dozlarının <i>A. grisella</i> dişilerinde morfolojik bozukluğa etkisi.	36
Şekil 3.11: Farklı kinetin dozlarının <i>A. grisella</i> erkeklerinde morfolojik bozukluğa etkisi.	38
Şekil 3.12: Farklı kinetin dozlarının <i>A. grisella</i> dişi ve erkeklerinde morfolojik bozukluğun yüzdesine etkisi.	38
Şekil 3.13: Farklı kinetin dozlarının <i>A. grisella</i> dişi yaş ve kuru ağırlığa (mg) etkisi.	41
Şekil 3.14: Farklı kinetin dozlarının <i>A. grisella</i> erkek yaş ve kuru ağırlığa (mg) etkisi.	41
Şekil 3.15: Farklı kinetin dozlarının <i>A. grisella</i> dişi ve erkek hayat uzunluğuna (gün) etkisi.	43
Şekil 3.16: Farklı kinetin dozlarının <i>A. grisella</i> dişi verimine etkisi.	44

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1: <i>A. grisella</i> 'da kinetinin farklı dozlarının yüzde ölüme etkisi.	20
Tablo 3.2: <i>A. grisella</i> 'da kinetinin ortalama erginleşme süresine etkisi.	22
Tablo 3.3: <i>A. grisella</i> dişilerinde kinetinin yaş ve kuru ağırlığa etkisi.	23
Tablo 3.4: <i>A. grisella</i> erkeklerinde kinetinin yaş ve kuru ağırlığa etkisi.	25
Tablo 3.5: <i>A. grisella</i> 'da kinetinin ergin hayat uzunluğuna (gün) etkisi.....	26
Tablo 3.6: <i>A. grisella</i> dişilerinde kinetinin ergin öncesi gelişim süresine etkisi.	28
Tablo 3.7: <i>A. grisella</i> erkeklerinde kinetinin ergin öncesi gelişim süresine etkisi.	29
Tablo 3.8: Kinetinin <i>A. grisella</i> 'da toplam birey sayısına etkisi.....	30
Tablo 3.9: <i>A. grisella</i> dişilerinde kinetinin toplam birey sayısına etkisi ve yüzde dişi sayısı.....	31
Tablo 3.10: <i>A. grisella</i> erkeklerinde kinetinin toplam birey sayısına etkisi ve yüzde erkek sayısı.....	32
Tablo 3.11: <i>A. grisella</i> dişilerinde kinetinin morfolojik yapıya etkisi.	35
Tablo 3.12: <i>A. grisella</i> dişilerinde kinetinin morfolojik yapıya etkisi ve dişilerde yüzde bozukluk.	35
Tablo 3.13: <i>A. grisella</i> erkeklerinde kinetinin morfolojik yapıya etkisi.	37
Tablo 3.14: <i>A. grisella</i> erkeklerinde kinetinin morfolojik yapıya etkisi ve erkeklerde yüzde bozukluk.	37
Tablo 3.15: <i>A. grisella</i> dişilerinde kinetinin yaş ve kuru ağırlıklara etkisi.	39
Tablo 3.16: <i>A. grisella</i> erkeklerinde kinetinin yaş ve kuru ağırlıklara etkisi. ...	40
Tablo 3.17: <i>A. grisella</i> dişilerinde kinetinin hayat uzunluğuna etkisi.....	42
Tablo 3.18: <i>A. grisella</i> erkeklerinde kinetinin hayat uzunluğuna etkisi.....	43
Tablo 3.19: <i>A. grisella</i> 'da kinetinin toplam yumurta sayısına etkisi.	44

ÖNSÖZ

Üniversite eğitimimin ilk gününden itibaren güzel kişiliği ve bilime olan aşkı ile beni yönlendiren, bilgi ve tecrübeleriyle yol gösteren, kullandığı her kelimenin hayatıma kattığı önemini asla unutmayacağım çok değerli Danışman Hocam Sayın Doç. Dr. Olga SAK'a bütün kalbimle teşekkür ederim.

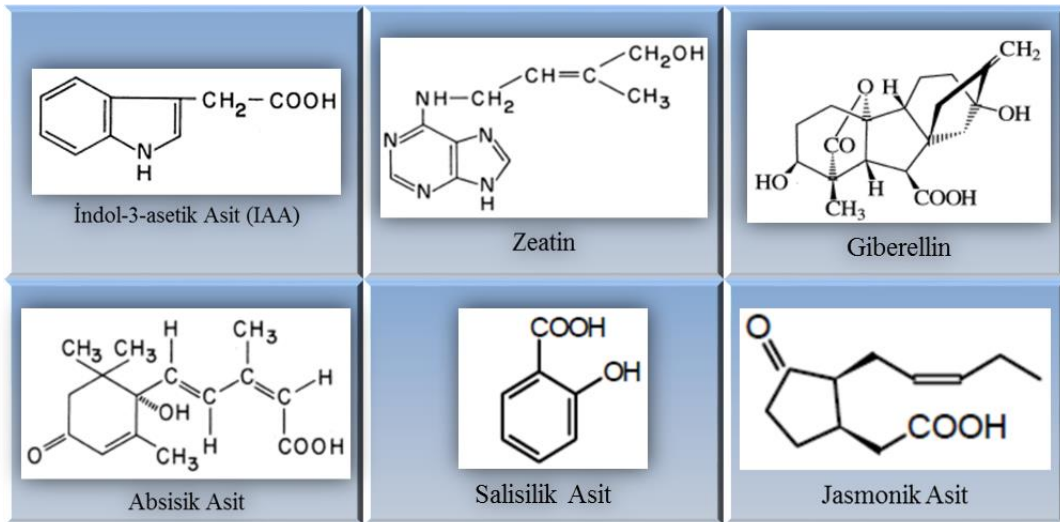
Tez çalışmam esnasında manevi desteklerini hep hissettiğim, görüşlerini ve bilgi birikimlerini sabırla benimle paylaşan çok Değerli Hocalarım Doç. Dr. Serdar SAK'a, Yrd. Doç. Dr. Aylin ER'e ve Yrd. Doç. Dr. Alp ALPER'e teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Çalışmam süresince benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen, laboratuvar arkaşından da öte dostum ve ablam olan Deniz TAŞKIRAN'a ve birlikte çalışmaktan zevk aldığım, her zaman desteğini ve sevgisini hissettiğim canım arkadaşım Sevcan KARACA'ya çok teşekkür ederim.

Son olarak hayatımın her evresinde yanımda olan, birlikteyken bütün zorlukları aşabileceğimize inandığım ve onlara her baktığımda ne kadar şanslı olduğumu tekrar hissettiğim değerli aileme sonsuz teşekkürler...

1. GİRİŞ

İnsan popülasyon büyüklüğü arttıkça besin ihtiyacı da hızla artmaktadır. Gelişen teknoloji insanoğlunun ekosistem dinamiği üzerindeki etkisini giderek attırmakta ve teknolojik yeteneklerin hızla artan nüfus oranı ile gelen besin ihtiyacını karşılamaya yönelmesine neden olmaktadır. Azalan tarım alanlarında maksimum verim almaya yönelik çeşitli yöntemler denenmektedir. Bu yöntemlerden biri de tarımda bitkisel hormonların kullanılmasıdır. Canlılar için gerekli besinin önemli miktarını karşılayan bitkiler bütün canlıların ihtiyacı olan güneş ışığı, oksijen, su, mineraller ve gerekli besin maddelerinin yeryüzündeki dengesini sağlayıp, insanlığa hazır olarak sunmaktadır. Tüm ekosistemde birincil üretici olan bitkilerin kök, gövde, yaprak, çiçek, meyve ve tohumlarından yararlandığı gibi hormonlarından da yararlanılmaktadır. Bitki hormonlarına fitohormon denir [1, 2]. Fitohormonlar bitkiler tarafından doğal olarak üretilen organik asit yapısındaki maddeler olup bitkinin büyümesini, farklılaşmasını ve gelişmesini sağladıkları için Bitki Büyüme Düzenleyicisi (BBD) olarak da bilinir [2, 3] (Şekil 1.1). BBD'ler bitkideki bir veya daha fazla fizyolojik olayı kontrol eden ve hedef dokuda duruma uygun modifikasyon yapıp fizyolojik tepkinin kontrolünü sağlayan maddelerdir [2]. Fitohormonlar, bitkilerde büyümeyi ve gelişmeyi teşvik edici veya engelleyici etki gösterebilirler.



Şekil 1.1: Fitohormonlar ve kimyasal yapıları.

Fitohormonlar aşağıda gösterildiği gibi sınıflandırılabilir [4]:

I. Bitki büyümesini teşvik edici hormonlar

A. Oksinler

1. Doğal oksinler

- a) İndol asetik asit
- b) İndol butirik asit
- c) Fenil asetik asit

2. Sentetik oksinler

- a) Naftalen asetik asit (NAA)
- b) 2,4-diklor fenoksi asetik asit (2,4-D)
- c) 2,4,5-triklor fenoksi asetik asit (2,4,5-T)

B. Sitokininler

1. Doğal sitokininler

- a) Zeatin
- b) İzopentenil adenin (IPA)

2. Sentetik sitokininler

- a) Kinetin
- b) Benzil adenin (BA)

C. Gibberellin

II. Bitki büyümesini engelleyici hormonlar

A. Etilen

B. Absisik asit

III. Muhtemel büyüme düzenleyiciler

Poliminler (PA)

Lunularik asit

Steroidler

Batasın

Triakontanol

Jasmonik asit

Salisilik asit (SA)

Oligopeptidler

Turgorinler

Fitohormonlar içerisinde ilk olarak oksin hormonunun varlığı tespit edilmiş ve indol asetik asit (IAA) olarak tanımlanmıştır [1, 2]. 1928 yılında oksin hormonunun fark edilmesinin ardından diğer hormonların keşfi kolaylaşmıştır. Bitki patojenitesi ile ilgili araştırmalar gibberellin hormonu hakkında, absisyon ve dormansi çalışmaları ise absisik asit (ABA) hormonu hakkında bilgi edinilmesini sağlamıştır. Kültür dokularına yönelik çalışmalar ise sitokinin hormonu hakkında bilgi edinilmesini hızlandırmıştır [2]. Bitki büyümesini teşvik eden hormonlardan biri olan oksin araştırmaları devam ederken 1955 yılında bitkide oksin duyarlılığını dengeleyen sitokinin hormonunun varlığı fark edilmiştir [5, 6]. Sitokinin hormonu oksin ile birlikte çalışarak hücre bölünmesini teşvik etmekte ve bu yolla hücre farklılaşması ve hücre koordinasyonunu sağlamaktadır [5, 7]. Ayrıca araştırmalar bazı durumlarda sitokinin ve oksin hormonlarının antogonist olarak çalıştıklarını da göstermiştir. Örneğin sitokininler sürgün oluşumunu ve dişi gametofit gelişimini artırırken, kök büyümesini ve yanal kök oluşumunu baskılamaktadır. Bununla beraber, yapılan araştırmalar oksin hormonunun bu tip durumlarda tam tersi bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir [5, 6, 8].

Sitokinin adı hücre bölünmesini teşvik eden ve hücre farklılaşmasında önemli bir rol oynayan bitki büyüme hormonları için kullanılan genel bir addir [7]. Sitokinin hormonuna özellikle bitkide aktif büyüyen yapılar olan kök, embriyo ve meyvede rastlanmaktadır [9]. Bu aktif yapılardan iletim demetleri ile bitkinin çeşitli kısımlarına taşınan hormonun bitki vasküler gelişiminde de etkili olduğu bilinmektedir. Yapılan araştırmalar sitokininin protoksilem farklılaşmasını ve damar kambiyum gelişmesini teşvik ederken aynı zamanda damarsal sistemin gelişmesinde de önemli rol oynadığını göstermektedir [5, 10]. Ayrıca, tohumun bitkiye dönüşme aşamasının ilk evresi olan filizlenme yine sitokinin hormonunun tetiklemesiyle başlamaktadır [6, 10-12]. Apikal dormansinin yıkılmasında başlatıcı etki gösteren sitokinin, bitkinin toprak üstü kısmının oluşumundan sorumlu özelleşmiş hücre grubu olan sürgün apikal meristemin farklılaşmasını sağlayarak bitkide organogenez oluşumunda rol oynamaktadır [5, 7, 10]. Sitokininin yaprak senesensini geciktirdiği de bilinmektedir [5, 8, 11]. Bu özelliğinden hareketle sitokinin, çiçek ve sebzelerin hasat edildikten sonra canlılıklarının uzun süre korunmasını sağlayarak pazarlama değerini arttırmak amacıyla kullanılmaktadır [4, 10]. Sitokininler aynı zamanda bitkiye renk veren kloroplastların gelişimini kontrol etmekte ve sekonder metabolitlerin (betasiyanin ve indolik alkaloidler gibi) sentezini de uyarmaktadır [12-

14]. Ayrıca sitokinin bitkinin abiyotik değişikliklere karşı biyotik cevaplar vermesini sağlayan bir hormondur. Bu sayede bitkiyi patojen saldırılarından koruduğu gibi kuraklık, ısı ve tuz stresi gibi abiyotik streslere karşı bitki toleransını arttırıcı bir role de sahiptir [5, 7, 8, 15, 16].

Sitokininler adenin bazından elde edilen bileşikler ailesindedir ve türevleri adenin bazına bağlanan yan gruplara göre isimlendirilmektedir [5, 6, 8]. Adenin bazına yan grupların eklenmesiyle doğal ve sentetik sitokininler oluşur. Sitokininlerin sentetik türevlerinden biri olan kinetin (N6-furfuryladenine) adenin türevi olmasının yanı sıra yapısal olarak doğal sitokinin olmayan (fenilüre gibi) bileşikler de içermektedir [13]. Kinetin gibi bitki hormonlarının sentetik türevleri olan kimyasal maddelere Bitki Gelişim Düzenleyicileri (BGD) denmektedir [3]. BBD'lerinin tarımda kullanımının oldukça pahalıya mal olması, insanları daha ekonomik olarak üretilen sentetik yapıdaki BGD'lerine yöneltmiştir. Ancak, Environmental Protection Agency (EPA) tarafından büyüme düzenleyicilerinin tamamı böcek veya bitkilerin büyümelerini etkileyen (geciktiren veya hızlandıran) kimyasallar olarak tanımlanmış ve pestisitler kategorisinde sınıflandırılmıştır [3, 17]. Pestisitler, konak bitki hariç tarım ürünlerinde hasar meydana getiren hedef türün aktivitelerini bastırmak ve popülasyonunu dengede tutmak için bilinçli olarak çevreye salınan kimyasal maddelerdir [18, 19]. Bu kimyasallar doğaya etkisini ancak uzun vadede daha iyi anlayabileceğimiz zararlar bırakmaktadır [20]. 1940'ların başlarında pestisitlerin hızla tarımda kullanılmaya başlanması [21, 22] ve üstelik 1960-1970 yılları arasında üretimi arttırmak için tarım ilaçları, mineral gübreler, BBD ve BGD'lerin tarım ürünlerinde kullanımının önerilmesi üzerine durum ciddileşmiştir [3]. U.S. Congressional Office of Technology Assessment (OTA)'nın 1995 yılında yayınlanan raporunda "1964-1978 yılları arasında pestisit kullanımının iki katına çıktığı" ifadesi yer almıştır [23]. Yoęun ve bilinçsiz kullanılan bu maddeler gıdalardan, topraktan, sudan ve havadan kolayca tarım ürünlerine karışmakta ve bozunmayan pestisitler madde döngülerine katılarak çevrenin her bileşenini etkilemektedirler. Ayrıca söz konusu maddeler doğada ciddi kontaminasyonlara sebep olabilmektedirler [19, 20, 24]. Bu kadar çok olumsuz sonuç söz konusuysen dünyanın açlık çekmesini önlemek ve tarım zararlılarını kontrol altında tutmak için yapılan pestisit uygulamaları gelecekte insanlığa çok ağır bedeller ödetecektir [21]. İşte bu tehlikeye dur demek için gelişmiş ülkeler "Entegre Zararlı Yönetimi (IPM =Integrated Pest Management)" adı verilen çevre dostu bir yöntemin kullanılmasını

önermektedir [25]. 1980 yılında ortaya çıkan IPM'in felsefesi tarım ürünlerinin ekonomik zararını azaltmak ve aynı zamanda ekim alanlarında ve çevrelerinde hedeflenmeyen organizmaları ve tüketicileri etkileyebilecek zararları en alt seviyede tutmaktır [23, 26-28]. IPM'i daha çok ülkede yaygınlaştırmak ve benimsenmesini sağlamak [28] için bitki koruma uzmanları dünyada pestisit kullanımını azaltmaya yönelik çalışmalar yapmaktadırlar. Bu çalışmalar doğayı korumaya yönelik olup biyolojik kontrol çalışmalarının hedefine ulaşmasında önemli bir rol oynamaktadır [23]. Ancak, devletlerin IPM kullanımını arttırmaya yönelik tüm desteğine ve pestisit kullanımının zararlarının bilinmesine rağmen dünyada kimyasal kullanımının engellenemediği görülmektedir [28].

BGD'lerinden biri olan kinetin Miller ve arkadaşları tarafından 1955 yılında [29] keşfedilmesinden sonra sitokininlerin bitki büyüme ve gelişmesi üzerindeki etkileri daha da netleşmeye başlamıştır [8, 12, 16, 30]. Sitokininlerden elde edilen ilk sentetik hormon olan kinetin [7, 31] hücre bölünmesini teşvik etmesi nedeniyle bu adı almıştır [32]. Yapılan araştırmalar kinetin genel olarak antioksidan [33-35], anti-aging [33-36] ve radikal temizleyici olduğunu göstermiştir [32]. Kinetinin aynı zamanda bu üç özelliği nedeniyle gelecekte kozmetik [32], farmasötik [34, 37] ve kozmesötik [33] maddelerin başlıca bileşeni olacağı da düşünülmektedir [32]. Literatür araştırmalarında kinetin farmasötik etkisini gösteren bir çalışmada, hafif ve orta derecede iltihaplı Rocacea'ya sahip bireylerin ciltlerine günde iki kez %0.1 kinetin losyonunun 30 faktör koruyucu güneş kremi ile birlikte uygulanması sonucunda kinetin bireylerin ciltlerinin iyileşmesine yardımcı olduğu görülmüştür [37]. Kinetinin anti-aging etkisi ise *in vivo*'daki yaşlı tüysüz köpek derileriyle yapılan bir deneyde gösterilmiş ve bu maddenin tüysüz köpek derilerinin yaşlanmasını engellediği tespit edilmiştir. Kinetin dozunu her gün artırmak suretiyle deri kültürüne uygulanması sonucunda ilk 50 gün sonunda deri dokusunda kırışıklık ve pigmentasyon, 100 gün sonrasında ise gençleşme ve depigmentasyon gözlenmiştir. Kinetin konsantrasyonunu düşürmek ise yaşlanmış deri yapısındaki hiperpigmentasyonu ve deri gelişimini normale döndürmüştür. Tedavi boyunca herhangi bir yan etki gözlenmemiş olması, kinetin uzun süreli tedavilerde güvenilir olduğunu göstermiştir [32, 38].

In vitro memeli hücrelerinde yapılan bir çalışmada kinetin sıçanlarda yaşlanmayı kontrol eden D-galaktoz (D-gal)'ı etkilediği görülmüştür. Kinetin tedavisi sonrasında yaşlanan sıçanların D-gal tarafından uyarılan timüs ve bağışıklık

fonksiyonuna etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada kinetinin timüs dokusunu koruduğu, yaşlanan sıçanların timusundaki oksidatif hasarı durdurduğu ve timüs yaşlanmasını geciktirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada kinetinin vücudun bağışıklık kabiliyetini arttırdığı da belirlenmiştir [39]. Kinetinin sıçanlar üzerindeki etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada ise yumurtalık ve rahmi oksidatif hasara karşı koruduğu, sıçanlardaki östrüs siklusunu kısaltarak yumurtalık ve uterusun daha uzun süre sağlıklı ve aktif kalmasını sağladığı belirlenmiştir [40].

Bitkilerle yapılan *in vitro* araştırmalarda kinetinin hücre döngüsünde [41], kalsiyum akışının uyarılmasında [42, 43] ve gen ekspresyonunda etkilerinin olduğu belirlenmiştir [33]. Kinetin tedavisinden sonra *Arabidopsis thaliana* L.'da hücre döngüsünü kontrol eden kinazın katalitik aktivitesinde artış gözlenmiştir [35, 41]. Aynı zamanda *A. thaliana*'da kinetinin doz ve zamana bağlı olarak RNA Polimeraz-1'i uyardığı ve transkripsiyonun başlamasını tetiklediği de belirlenmiştir [33, 41, 44]. Yine *in vitro*'da 250-750 µM kinetin uygulamasının *Physcomitrella patens* M.'de önce lokal kalsiyum oranında sonra da bitkinin vejetatif tomurcuk sayısında artışa neden olduğu tespit edilmiştir [33, 42, 43]. Bitkilerle yapılan başka bir *in vitro* çalışmada *Solanum tuberosum* L. hücrelerine oksin ve sitokin uygulanması sonucunda; IAA'in yumru ağırlığını arttırdığı, kinetinin ise yumruların sayısını arttırdığı görülmüştür. Ayrıca aynı çalışmada kinetinin yumru oluşumu ve yumru sayısının artmasındaki hareketi tetiklediği de belirlenmiştir [45]. *Uapaca kirkiana* M.'da sürgün çoğalması üzerine yapılan bir *in vitro* çalışmada ise beş farklı sitokin hormonunun (kinetin, N6-benziladenin, N6-(2-izopentenil)adenin, thidiazuron ve zeatin) sürgün çoğalması üzerindeki etkileri Woody Plant Medium (WPM) yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Deney sonucunda sürgün oluşumunu etkileyen beş sitokin hormonu arasında kinetin *U. kirkiana*'yı en çok etkileyen dördüncü hormon olarak belirlenmiştir [46]. Kinetinin arpa yapraklarının yaşlanması sırasında kloroplast poliaminlerinin seviyesine ve transglutaminaz aktivitesine etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada ise kinetinin yaprak yaşlanma aktivitesinin tümünde etkili olduğu ve özellikle yaprak yaşlanmasının gecikmesinde önemli bileşenleri etkilediği de gösterilmiştir [47, 48].

Abiyotik stresler karşısında etkisi olduğu düşünülen kinetinin bu özelliği *Nicotiana tabacum* L., *Triticum aestivum* L. ve *Zea mays* L. bitkileri ile yapılan çalışmalar ile ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir [12, 48-55]. Kinetinin *N. tabacum*'a uygulanması sonucunda bitkilerde cücelik olduğu görülmüş ve tuzla uyarılmış

yaprak nekrozu görünümünün ise engellendiği belirlenmiştir. *N. tabacum*, *T. aestivum* ve *Z. mays*'da tuzluluk oranının artmasının yaprak yaşlanmasını arttırdığı ancak kinetin tedavisinden sonra yapraklarda hücrel yaşlanmanın ve bozulmanın geciktirilerek tuzluluk hasarının önlenildiği görülmüştür [48, 52]. *T. aestivum* ile yapılan diğer bir kinetin çalışmasında ise bir grup bitkinin kökleri toprağın aerobik (alan kapasitesinden boşaltılmış) veya aromatik olmayan (sular altında) koşulları altında NaCl ve CaCl₂ tedavileri ile indüklenmeye bırakılmıştır. Deney gruplarından biri olarak belirlenen *T. aestivum* bitkileri ise 10 mg L⁻¹ kinetin çözeltisine maruz bırakılmıştır. Yapılan çalışmada kinetinsiz bitki köklerinde toprak tuzluluğunda, sürgün büyümesinde ve klorofilde artma; çözünebilir şekerlerin içeriği ve tahıl veriminde önemli bir azalma görülmüştür. Ayrıca kinetin uygulamasının tuzluluk ve oksijen eksikliğinin zararlı etkilerini hafiflettiği de tespit edilmiştir. Kinetinin varlığı kökteki Na⁺, Ca⁺² ve Cl⁻ birikimini azaltmış ve köke K⁺ geçişini arttırmıştır. K⁺ / Na⁺ oranının artması bitkilerin Na⁺ toksisitesinden kaçınmasını sağladığı gibi sürgün büyümesini ve hububat veriminin artmasına da yardımcı olmuştur. Ayrıca kinetinin dehidrasyon ve ısı stresleri sonucu oluşan hücre zarı hasarını azalttığı da görülmüştür. Bu çalışma sonucunda kinetin uygulamasının, bataklıklar ve tuzlu ortamlar gibi tuzluluk ve oksijen yetersizliğinin kombine etkilerine maruz kalan buğday bitkilerinin büyümesine yardımcı olduğu sonucuna varılmıştır [55]. Diğer bir tuz stresi ve kinetin çalışması ise *Z. mays* bitkilerinin yaprakları üzerine püskürtülen kinetin ve IAA etkilerini incelemek için yapılmıştır. Tarlada yetiştirilen tuzlanma stresli *Z. mays* bitkilerinin yaprakları kinetin ve IAA'in özellikle yüksek doz olarak ayarlanan 2 µM'da hücre membranını koruduğu ve membran arası çözünen maddelerin taşıma kapasitesini ayarladığı görülmüştür [50]. Ayrıca bulgular kinetinin hücre zarı hasarının yayılmasını azalttığını ve bitkilerde oluşan tuzlanma gibi çeşitli streslere karşı bitkinin toleransını artırabildiğini göstermiştir [54]. Bu sonuçlar kinetinin tuzluluk [51] ve toprak asitliği [53] şartları altında yetiştirilen bitkilerin büyümesini önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermesi açısından oldukça önemlidir. Ayrıca yapılan diğer çalışmalar yine 2 µM kinetin ve IAA'nın yapraktan uygulanması durumunda bitki kuru ağırlık artışına neden olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda bitkinin normal bir büyüme ve gelişme gösterebilmesi için kinetin varlığının gerekli olduğu düşünülmektedir [12, 49, 50].

Kinetin ile ilgili farklı bir çalışma ise Hindistan için önemli bir ağaç olan *Shorea robusta Gaertn.* f. tohumunun düşük sıcaklıkta (15 °C) depolanması

sırasında kullanılabilirlik (başarılilik) etkisinin araştırıldığı bir çalışmadır. 15°C’de depolanan tohumlarda 10 ppm kinetin uygulamasından sonra %20 çimlenme artışı ve normalde 6-7 gün olan canlılık süresinin 35 güne kadar uzadığı görülmüştür [56].

Kinetinin böcekler üzerindeki etkileri ile ilgili araştırmalar değerlendirildiğinde özellikle Hemiptera [32, 57] ve Diptera [32, 36, 58-61] takımlarına ait farklı böcek familyalarında araştırmalar olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda böceklerin larva [32, 36, 57, 61], pup [32, 36, 61] ve ergin [58-60] olmak üzere değişik evrelerinde kinetin etkileri incelenmiştir. Araştırmaların sonucunda, kinetin böceklerde çeşitli biyolojik özellikleri nasıl etkilediği [32, 36, 57-61] araştırılarak toksik etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Örneğin kinetin böceklerde özellikle düşük dozlarda büyümeyi yavaşlattığı [32, 36, 61], yaşam süresini uzattığı [32, 36, 61], verimi azalttığı [32, 36, 59, 61-64], morfoloji [60] ve metabolizmada da [32, 57] bazı değişikliklere neden olduğu tespit edilmiştir.

Lepidoptera ordosunun Pyralidae familyasına ait olan *Achroia grisella* F. ve *Galleria mellonella* L. arıcılık sektörüne ekonomik açıdan önemli zararlar veren iki türdür [65-68]. Balmumu güveleri olarak da bilinen bu iki tür birçok biyolojik kontrol ajanının konağı olması nedeni ile ekolojik bir öneme sahiptir [25, 69-77]. Konağı etkilemek için kullanılan her faktörün konak-parazitoit ilişkisini de etkilediği bilinen bir gerçektir [78-82]. Bu bağlamda, biyolojik kontrol ajanlarının olumsuz olarak etkilenmesi ekosistemi de olumsuz yönde etkilemektedir [80, 83]. Böceklerin biyolojik gelişimi büyük ölçüde endokrin organları ve bu organların salgıları tarafından kontrol edilmektedir [84, 85]. Bu salgılardan biri olan juvenil hormonu larva döneminde etkinken larvanın son deri değişiminin ardından etkisini kaybetmekte ve ergin böceklerde etkisi görülmemektedir [85-87]. *A. grisella* gibi holometabol bir böcekte [88] hormonların birbirleriyle ilişkili olarak ve dengeli bir şekilde etkilerini gösterdiği bilinen bir gerçektir [84, 89]. Juvenil hormonunun varlığı genç karakterlerin ortaya çıkmasını sağlarken ergin karakterleri ise baskı altına almaktadır. Ayrıca, canlıları genlerin dışında yaşadığı ortam da olumlu veya olumsuz olarak etkileyebilmektedir [72, 90]. *A. grisella*’nın gelişim evrelerinin süresi ortam sıcaklığı, nem oranı ve besin varlığına göre değişmekte ve bu değişiklikler hormonların da dengesini etkileyebilmektedir [67, 85].

Çalışmamızda halk arasında küçük balmumu güvesi olarak bilinen *A. grisella* model tür olarak kullanıldı. Aşağıda bu güvenin sistematığı verilmiştir.

Alem	: Animalia
Şube	: Arthropoda
Familya	: Insecta
Takım	: Lepidoptera
Üst Familya	: Pyralidea
Alt Familya	: Galleriinae
Cins	: <i>Achroia</i>
Tür	: <i>Achroia grisella</i> (Fabricius, 1754)

Lepidoptera ordosuna ait küçük balmumu güvesi yaşam döngüsünün yumurta, larva, pup ve ergin olmak üzere dört aşamadan oluştuğu bilinmektedir. Ergin *A. grisella* bireyleri düz gri gümüş kanatlara sahiptir [66]. Dişi bireyler yumurtalarını arı kovanlarındaki çatlaklara veya aralıklara bırakırlar ve böylece yumurtaların güvenliğini sağlamış olurlar [91]. Yeni bırakılan yumurtalar beyazımsı-krem bir renktedir fakat zamanla bir miktar koyulaşırlar. Yaklaşık 3-4 günde yeterli olgunluğa ulaşan larvalar yumurtanın arkasındaki kahverengi daireden çıkar ve hemen beslenmeye başlarlar. *A. grisella* dört gelişim evresi arasında sadece larva evresindeyken beslendiği için peteklere en çok bu dönemde zarar vermektedir [66]. Larvalar beslenmek amacıyla peteğin orta taban kısmında tüneller açarak peteklerde zarar meydana getirirler [65, 66]. Ayrıca larvaların tahribatının karanlık ve kötü havalandırılmış ortamlarda arttığı bilinmektedir [65]. Yeni yumurtadan çıkmış bir *A. grisella* larvasının açık kahverengi bir kafası ve küçük beyazımsı krem bir gövdesi vardır. Larvaların vücutları silindir şeklindedir ve 11 segmentten oluşmaktadır [66]. Larva yumurtadan ilk çıktığında iyi gelişmiş toraks bacaklarına sahipken abdomen bölgesindeki bacaklar ise sonradan belirginleşir [67]. Gelişimini tamamlayan larvalar pup evresine girebilmek için uygun yer bulduklarında beyaz renkli kozalarını örmeğe başlarlar. Zaman içerisinde kozanın dış tabakası biraz sertleşir, iç kısmı ise yumuşak ve yastıklı kalır [67]. Ortalama 6-10 gün sonra *A. grisella* yetişkin olarak kozasından çıkar [66]. Bireyler yetişkin olur olmaz çiftleşme çağrılarında bulunurlar. Bu çağrılar ilk olarak erkeklerin kısa ultrasonik sinyaller üretmesiyle başlar. Erkeklerden gelen bu çağrılar sonrasında dişilerin kanatları yelpaze şeklinde hareketlenir, bu kanat şekli erkeklerde feromon salınımına neden olur ve böylece çiftleşme öncesinde dişiler erkeklere yaklaşmaya başlar [67, 92, 93]. Çiftleşen dişiler ölene kadar yumurta bırakırlar [94]. Yapılan araştırmalarda ergin erkeklerin ortalama olarak hayat

uzunluğunun dişi hayat uzunluğundan neredeyse iki kat daha uzun olduğu görülmüştür [66]. Ayrıca dişi küçük balmumu güvesinin yaklaşık yedi günlük ergin yaşam süresi boyunca 250-300 yumurta bıraktığı bilinmektedir [67].

Çalışmamızda kullanılan *A. grisella* hakkında yaptığımız literatür taraması sonucunda böceğin biyolojik özellikleri [66, 67] ile biyokimyasal özelliklerinin [77, 95-97], genel davranış yapısının [92, 93, 98-100], haberleşmede kullandığı sinyaller [98] ile salgıladığı feromonların [101, 102] ve erkeklerde yardımcı bezlerin ince yapısının [103] araştırıldığı çalışmalar tespit edilmiştir. Ayrıca istilacı bir tür olduğu bilinen *A. grisella*'nın [65, 104] biyolojik kontrol çalışmalarında konak tür olarak [25, 69-77, 96, 105] kullanıldığı çok sayıda araştırma da mevcuttur. Bununla beraber, bir kimyasalın bir canlının biyolojik özelliklerini ne derecede etkilediği ve aynı zamanda konak türlerdeki etkilerin parazitoitleri nasıl etkileyebileceği gibi türler arasındaki ilişkiyi populasyon seviyesinde ortaya koyan çalışmaların literatürdeki önemi giderek artmaktadır. Nitekim zararlı böceklerle mücadelede kullanılan bitki gelişim düzenleyicileri (BGD) böceklerde çeşitli biyolojik özelliklerin değişmesine neden olabilmektedir. Ayrıca, hedef canlıya karşı uygulanan BGD'lerinin sadece zararlı böceği değil yararlı böcekleri de etkileyeceği düşünülmektedir [80]. Bu nedenle bu çalışmada zararlı böceklerle mücadelede kullanılan BGD'lerinden biri olan kinetin hormonunun *A. grisella* üzerindeki etkileri araştırıldı. Kinetin hormonu bitkisel kökenli de olsa BGD'leri sınıfında yer almaktadır [3]. Önemli bir konak tür olan *A. grisella*'nın kinetinden olumsuz olarak etkilenmesi sonucunda bu türü konak olarak kullanan parazitoitlerin de maddeden beslenme nedeniyle etkileneceği bilinen bir gerçektir. Kinetinin *A. grisella*'nın biyolojik özelliklerini etkilemesi durumunda biyolojik kontrol ajanlarında meydana gelebilecek olumsuzlukların anlaşılabilmesi için konağın biyolojik özelliklerini iyi tanımak gerektiği kanısındayız. Bu sebeple önemli bir konak tür olan *A. grisella* erginleri, farklı dozlarda hazırlanmış olan kinetin hormonuna sentetik besin içerisinde maruz bırakılarak birinci nesilin ergin öncesi gelişim süresi, toplam birey sayısı, morfolojik bozukluk, yaş ve kuru ağırlık, hayat uzunluğu ve toplam yumurta sayısı gibi bazı biyolojik özelliklerinin nasıl etkilendiği ortaya konmaya çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 *A. grisella* Stok Kültürünün Kurulması

Çalışmalarda, model böcek olarak önemli bir petek zararlısı olan küçük balmumu güvesi, *A. grisella* kullanıldı. Bütün deneyler $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $\%60\pm 5$ nispi nem ve 12:12 saat (Aydınlık: Karanlık) fotoperiyot şartları devam ettirilen 1.32x2.63x2.10 metre boyutlarındaki laboratuarda gerçekleştirildi. Sıcaklık 9000 BTU klima ve termostatlı radyatör kullanılarak, nispi nem ise Weewell WHC730 marka otomatik buhar makinesi ve radyatörün her iki yanına asılan içi su dolu plastik kaplarla sağlandı. Laboratuara ait sıcaklık ve nem değerleri TFA 30.5013 Marka dijital iç-dış oda termohigrometresi ve maksimum-minimum termometre ile devamlı olarak takip edildi. Aydınlık ve karanlık süresi zaman ayarlı fotoperiyot cihazı ile ayarlandı.

A. grisella'nın laboratuvar süksesif kültürlerinin kaynağını, araştırma laboratuvarımızda bulunan ve balsız kuru siyahlaşmış petek ile beslenen *A. grisella*'ya ait larva, pup ve erginlerin bulunduğu çekirdek kültürler oluşturdu. Bu kültürlerden dişi ve erkek *A. grisella* erginleri alınıp içerisinde petek bulunan bir litrelik cam kavanozlar içine bırakılarak stok kültürler oluşturuldu (Şekil 2.1). Güvenin süksesif kültürlerini oluşturmak için ise on beşer gün aralıklarla stok kültürden alınan beşer adet 0-1 gün yaşlı dişi ve erkek *A. grisella* erginleri, içerisinde besin bulunan bir litrelik cam kavanozlar içine bırakıldı. Kavanozların ağzı hava sirkülasyonunu sağlayacak şekilde bez ve üstüne yaklaşık 50 kadar ince delikler açılmış orijinal metal kapakları (larvaların bezi delip kaçmalarını önlemek için) ile kapatıldı. Stok ve süksesif kültür kaplarına populasyon yoğunluğuna bağlı olarak azalan konak besinini karşılamak ve açıktan larvaların ortamı terk etmesini önlemek amacıyla zaman zaman yeterli miktarda balsız kuru siyahlaşmış petek ilave edildi (Şekil 2.2). Süksesif konak kültürlerini kurma işlemine, hem kültürün devamını sağlamak hem de deneylerde kullanılacak ergin güveleri elde etmek için deneyler boyunca devam edildi.



Şekil 2.1: *A. grisella* stok ve süksesif kültürleri.

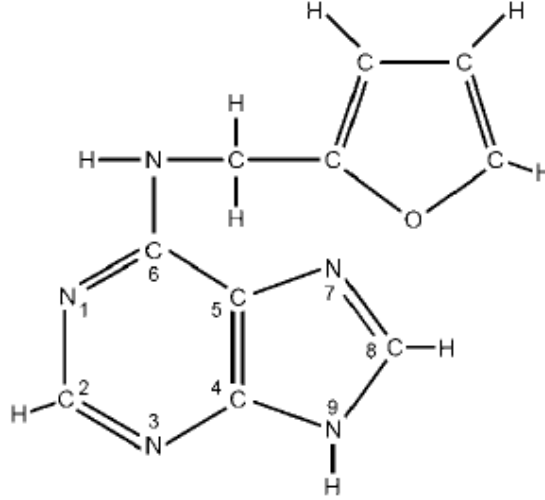


Şekil 2.2: Balsız kuru siyahlaşmış petek.

2.2 Kinetin

Kinetin (N6-Furfuryladenine) 1955 yılında izole edilen ve tanımlanan ilk sentetik sitokinidir [7, 31, 33]. Sitokin hormonları bitkilerin toprak üstü ve toprak altı organlarının gelişimini ve büyümesini kontrol eden önemli bir hormon grubudur [12, 13, 16, 30]. Çalışmamızda kullandığımız kinetin (CAS no. K3378-16, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO) amino pürin yapısında [31] ve amorf toz halinde kimyasal bir maddedir (Şekil 2.3). Molekül formülü $C_{10}H_9N_5O$, molekül ağırlığı ise 215.21 gr/mol'dür. Kinetinin *A. grisella*'nın biyolojisini nasıl etkilediğini belirlemek için yapılan deneylerde Bronskill (1961) [106] besinindeki (petek, bal, su, gliserin ve kepek karışımından oluşan) kepek oranı değiştirilerek modifiye edilen [107] yarı

sentetik besin kullanıldı. 0.1 N NaOH içerisinde çözüldükten sonra PBS (fosfat tamponlu tuz çözeltisi, pH = 7.4) ile son hacmi ayarlanan farklı ppm'lerdeki kinetin çözeltileri yarı sentetik besin içine saf su oranı kadar ilave edildi.



Şekil 2.3: Kinetinin (N6-Furfuryladenine) kimyasal yapısı.

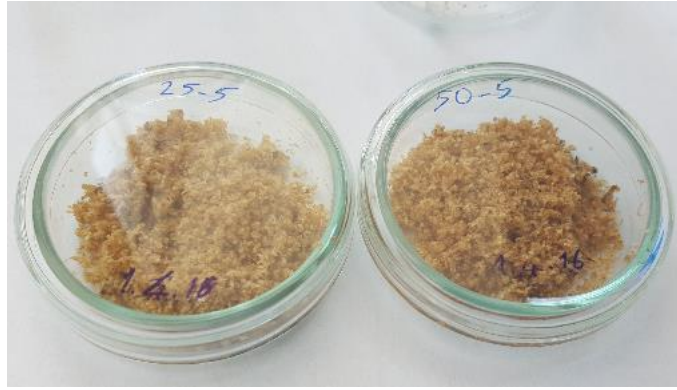
2.3 Kinetin Dozlarının Belirlenmesi ve Uygulanması

2.3.1 Zehirlilik Testi

A. grisella'da kinetine bağlı olarak biyolojik özelliklerdeki değişimi gözleyebilmek için doz aralığı belirleme ön çalışmaları yapıldı. Kinetinin *A. grisella*'da toksik etkilerini belirlemek amacıyla farklı ppm'lerde (5, 25, 50, 100 ve 3000 ppm) hazırlanan çözeltiler yarı sentetik besin içine saf su oranı kadar ilave edildi. Kontrol grubu olarak ise saf su eklenmiş yarı sentetik besin kullanıldı. Hazırlanan besinler (2.5 gram) 60x15 mm ölçülerdeki cam petrilere kondu ve içlerine süksesif kültürlerden alınan 2±1 mg ağırlığındaki beş adet erken evre *A. grisella* larvası bırakıldı (Şekil 2.4).

Kinetin uygulamasında amaç *A. grisella* larvaları için LD₅₀ değerini belirleyerek maddenin bu böcek için toksisitesini ortaya koymaktı. Ancak, maddenin doza bağlı bir ölüme neden olmaması ve LD₅₀ değerini hesaplayacak kadar gerekli düzeyde ölüme yol açmaması nedeniyle probit analizi yapılamadı. Bununla beraber

erken evre *A. grisella* larvalarına kinetin uygulamasının erginleşme süresi, ergin yaş ve kuru ağırlığı ile çiftleşmemiş ergin hayat uzunluğuna olan etkileri belirlenebildi. Kinetinin *A. grisella* larvalarının söz konusu biyolojik özelliklerini nasıl etkilediğini araştırmak için petriler ergin kelebekler elde edilinceye kadar yaklaşık iki ay boyunca her gün gözlemlendi. Her bir deney serisi beş kez tekrarlandı. Tekrar gruplarında kullanılan bireylerin farklı zaman ve farklı süksesif kültürlerden alınmasına özen gösterildi.



Şekil 2.4: Zehirlilik testi uygulaması.

2.3.1.1 : *A. grisella*'nın Erginleşme Süresi

Kinetinin farklı dozlarının (5, 25, 50, 100 ve 3000 ppm) *A. grisella*'da etkilerini belirlemek amacıyla yapılan ön çalışmalarda petriler her gün kontrol edildi ve erginleşen bireyler ortamdaki uzaklaştırıldı. Erginleşme süresini belirlemek için erken evre larvaların petriye bırakıldıkları tarihin ertesi günü birinci gün olarak kaydedildi. Bu tarihten itibaren petrilerden elde edilen her birey için ayrı olarak ergin oldukları gün (bireyin çıktığı gün de süreye dahil edildi) erginleşme süresi olarak belirlendi ve eşeye göre kaydedildi.

2.3.1.2 *A. grisella*'nın Yaş ve Kuru Ağırlıkları

Kinetinin farklı dozlarının (5, 25, 50, 100 ve 3000 ppm) *A. grisella*'da etkilerini belirlemek amacıyla yapılan ön çalışmalarda petriler her gün kontrol edildi ve erginleşen bireyler 1×10^{-4} gram hassasiyette tek tek tartılarak yaş ağırlıkları tespit edildi. Yaş ağırlıkları belirlenen bireyler tek tek çay bardaklarına kondu ve

bardakların ağızları hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde beyaz bez ile kapatıldı. Bireyler stok kültürler ile aynı laboratuvar koşullarında (30 ± 2 °C sıcaklık, % 60 ± 5 nispi nem ve 12: 12 saat (Aydınlık: Karanlık) ölene kadar her gün kontrol edildi. Ölen güveler kuru ağırlıklarını belirlemek için 50 °C'lik etüvde 24 saat süre [108] ile tutuldu. 24 saatin sonunda alınan tartım, güvenin kuru ağırlığı olarak kaydedildi.

2.3.1.3 A. grisella'nın Ergin Hayat Uzunluğu

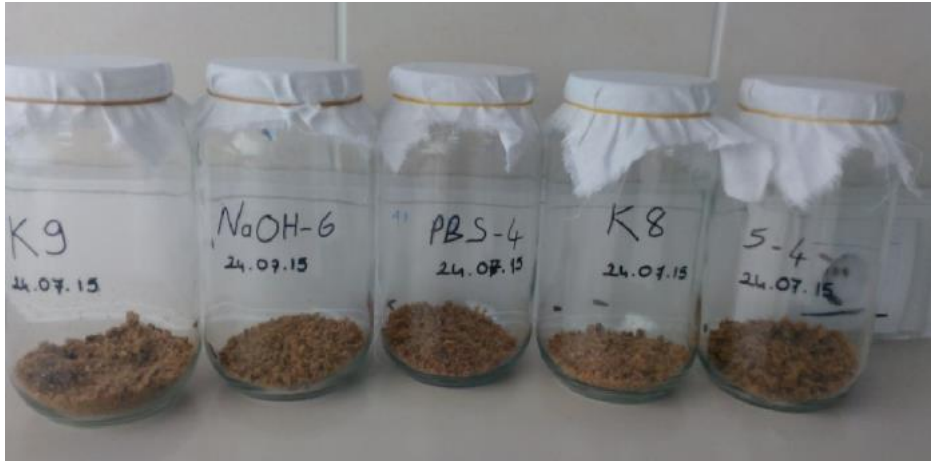
Erginleşme süresi ve yaş ağırlığı tespit edilen bireyler, hayat uzunluklarını belirleyebilmek için tek tek çay bardaklarına alındı. Bardakların ağızları hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde beyaz bez ile kapatıldı. Bireyler 30 ± 2 °C sıcaklık, % 60 ± 5 nispi nem ve 12: 12 saat (Aydınlık: Karanlık) fotoperiyot şartları devam ettirilen laboratuvar ortamında ölene kadar her gün kontrol edildi. Ölen bireylerin eşeyleri ve öldükleri tarih kaydedildi. Güvelerin erginleştikleri gün ile öldükleri gün arasında geçen süre hesaplandı (ilk çıkış tarihlerinden bir gün sonrası ilk gün kabul edildi ve öldükleri gün bu süreye dahil edildi). Elde edilen sonuçlar çiftleşmemiş ergin hayat uzunluğu olarak kaydedildi.

2.3.2 Kinetinin A. grisella'nın Biyolojik Özelliklerine Etkisi

Doz aralığı belirleme ön çalışmaları sonucunda, kinetinin *A. grisella*'da ölüm yüzdeleri olarak çalışılan dozlarının birbirine yakın olduğu görüldü. Bu nedenle maddenin güvenin diğer biyolojik özellikleri üzerindeki etkisini belirlemek için en düşük ve en yüksek dozlar olan 5 ve 3000 ppm araştırıldı. Ayrıca 100 ve 3000 ppm arasında olası bir etkiyi test etmek için ön çalışmalardan farklı olarak 400 ppm dozu seçildi. Sonuç olarak, kinetinin 5, 400 ve 3000 ppm olarak hazırlanan çözeltileri yarı sentetik besin içine saf su oranı kadar ilave edildi ve maddenin *A. grisella*'nın biyolojik özelliklerini nasıl etkilediği araştırıldı.

Farklı dozlarda hazırlanan kinetin 20 gr susuz yarı sentetik besin içerisine saf su oranı kadar ilave edildi. Hazırlanan maddeli besinler bir litrelik cam kavanozlara konuldu ve 0-1 gün yaşlı 2 dişi-2 erkek *A. grisella* ergini çiftleşmek ve yumurta

birakmak üzere bu kavanozlara bırakıldı (Şekil 2.5). Kavanozların ağzı hava sirkülasyonunu sağlayacak şekilde bez ve üzerinde eşit sayıda ince delikler açılmış olan orijinal metal kapakları (larvaların bezi delip kaçmalarını önlemek için) ile kapatıldı. Kontrol grubu olarak saf su, 0.1N NaOH ve PBS olmak üzere üç ayrı grup oluşturuldu. Bunlardan 0.1N NaOH ve PBS için deney gruplarıyla aynı yöntem uygulandı ve 20 gr susuz yarı sentetik besin içerisine saf su oranı kadar madde ilave edildi. Oluşturulan kontrol ve deney grupları 30 ± 2 °C sıcaklık, 60 ± 5 nispi nem ve 12: 12 saat (Aydınlık: Karanlık) fotoperiyot şartları devam ettirilen laboratuara kondu. Kavanozdaki ergin bireyler kurulum tarihinin bir gün sonrasını birinci gün kabul etmek üzere bunu takip eden beşinci günde kavanozlardan uzaklaştırıldı. Bu yolla hazırlanan kavanozlarda *A. grisella* türü yumurta evresinden itibaren kimyasala maruz bırakılmış oldu. Belirli bir zaman sonra deney grupları (5, 400 ve 3000 ppm) ile NaOH ve PBS gruplarına ikinci kez maddeli 20 gr besin eklendi. Besin eklendikten sonra hem kontrol hem de deney gruplarına larvaların aç kalmasını engellemek için sulu yarı sentetik besin (ihtiyaca göre 20 gr veya 40 gr) ilavesi yapıldı. Kontrol ve deney grupları ilk ergin çıkış tarihinden bir gün sonrası birinci gün kabul edilmek üzere 10 gün boyunca her gün takip edildi. Bu kültürlerden elde edilen *A. grisella* bireylerinin ergin öncesi gelişim süresi (ergin çıkış süresi), toplam birey sayısı, morfolojik bozuklukları (kanat yapısı), yaş ve kuru ağırlıkları, ergin hayat uzunlukları ve yumurta verimi belirlendi.



Şekil 2.5: Biyolojik özellik deneyleri.

2.3.2.1 A. grisella'nın Ergin Öncesi Gelişim Süresi

Kinetinin farklı dozlarının (5, 400 ve 3000 ppm) *A. grisella*'da biyolojik özelliklere etkisini belirlemek için yapılan çalışmalarda kavanozlar her gün kontrol edildi. İlk erginleşen dişi ve erkek bireyler için çıkış tarihleri ayrı olarak kaydedildi. Ergin öncesi gelişim süresinin belirlenmesinde, 0-1 gün yaşlı 2 dişi-2 erkek *A. grisella* ergininin kavanozlara bırakıldığı tarihin ertesi günü birinci gün olarak kaydedildi. Bu tarihten itibaren aynı kavanozdan elde edilen ilk dişi ve erkek bireyin çıktığı güne kadar geçen süre (bireyin çıktığı gün de süreye dahil edildi) ergin öncesi gelişim süresi olarak belirlendi. Her bir deney serisi dört kez tekrarlandı.

2.3.2.2 A. grisella'nın Toplam Birey Sayısı

A. grisella'da farklı kinetin dozlarının (5, 400 ve 3000 ppm) toplam birey sayısını nasıl etkilediğini belirlemek için 2 dişi-2 erkek *A. grisella* ergininin bırakıldığı kavanozlar her gün kontrol edildi. İki dişinin bıraktığı yumurtalardan erginleşen dişi ve erkeklerin toplam sayısı belirlendi. İlk ergin bireyin çıktığı tarihin ertesi günü birinci gün olarak kaydedildi, bunu takiben 10 gün süresince (10. gün de süreye dahil edildi) çıkan tüm erginlerin sayısı ve eşyeleri tespit edildi. Her bir deney serisi dört kez tekrarlandı.

2.3.2.3 A. grisella'da Morfolojik Bozukluk

On gün boyunca elde edilen erginlerin toplam sayısı belirlenirken aynı zamanda morfolojik bozukluk gösteren bireylerin sayısı, cinsiyeti, morfolojik bozukluğunun türü (kıvrık kanat, kısa kanat ve tam bozuk) ve ne kadarının bozukluk gösterdiği de tespit edildi. Her bir deney serisi dört kez tekrarlandı.

2.3.2.4 A. grisella'nın Yaş ve Kuru Ağırlıkları

Kinetinin farklı dozlarının (5, 400 ve 3000 ppm) *A. grisella*'nın biyolojik özelliklerinden ağırlığa etkisini belirlemek için yapılan çalışmalarda kavanozlar her gün kontrol edildi. İlk birey çıkışından bir gün sonrası birinci gün kabul edilerek bunu takiben 10 gün süresince her gün kavanozlardan elde edilen dişi ve erkek bireyler 1×10^{-4} gram hassasiyette tek tek tartılarak yaş ağırlıkları tespit edildi. Yaş ağırlığı belirlenen erkek ve dişiler çiftler halinde çay bardaklarına kondu. Bardakların ağızları hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde beyaz bez ile kapatıldı. Ölen bireyler kuru ağırlıklarını belirlemek için tek tek 50 °C'lik etüvde 24 saat süre ile tutuldu [115]. 24 saatin sonunda alınan tartım, güvenin kuru ağırlığı olarak kaydedildi. Her bir deney serisi için on çift *A. grisella*'dan oluşan üç tekrar yapıldı.

2.3.2.5 A. grisella'nın Ergin Hayat Uzunluğu

Kinetinin farklı dozlarının (5, 400 ve 3000 ppm) *A. grisella*'da biyolojik özelliklere etkisini belirlemek için yapılan çalışmalarda kavanozlar her gün kontrol edildi. İlk birey çıkışından bir gün sonrası birinci gün kabul edilerek bunu takiben 10 gün süresince her gün kavanozlardan elde edilen bireyler bir dişi bir erkek olmak üzere çay bardaklarına alındı. Bardakların ağızları hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde bez ile kapatıldı. Bardaklarda ölen birey olup olmadığı her gün kontrol edildi ve ölenler ortamdan uzaklaştırıldı. Ölen bireylerin erginleştikleri gün ile öldükleri gün arasında geçen süre hesaplandı (ilk çıkış tarihlerinden bir gün sonrası ilk gün kabul edildi ve öldükleri gün bu süreye dahil edildi) ve elde edilen sonuç ergin hayat uzunluğu olarak kaydedildi. Bardaklara alınan tüm bireyler ölene kadar aynı işlemler tekrar edildi. Her bir deney serisi üç kez tekrarlandı.

2.3.2.6 A. grisella'nın Dişilerinin Yumurta Verimi

Farklı kinetin dozlarının (5, 400 ve 3000 ppm) *A. grisella* dişilerinin verimine (fekundite) etkisini belirlemek amacıyla 2 dişi-2 erkek *A. grisella* ergininin bırakıldığı kavanozlar her gün kontrol edildi. İlk birey çıkışından bir gün sonrası birinci gün kabul edilerek bunu takiben 10 gün süresince her gün kavanozlardan elde

edilen bireyler bir dişi bir erkek bir arada olacak şekilde çay bardaklarına alındı. Bardakların ağızları hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde tek katlı sargı beziyle kapatıldı. Dişi bireyin yumurtasını rahat bırakabilmesi için ve yumurtaların rahatça sayılabilmesi amacıyla sargı bezinin üzerine, çay bardağının ağzına uyacak şekilde kesilmiş yuvarlak A4 beyaz kağıdı yerleştirildi. Kağıdın düşmemesi için üzerine hava sirkülasyonunu önlemeyecek ağırlıkta bir şişe kapağı kondu. Hazırlanan bu düzenek ile dişi kelebeğin ovipozitörünü rahatlıkla sargı bezinden geçirip beyaz kağıdın yüzeyine yumurta bırakması sağlanmış oldu. Ancak, dişiler yumurtalarını genellikle sargı bezine bıraktıkları için yumurta sayısı belirlendikten sonra beyaz kağıtlar ile birlikte gerektiğinde sargı bezleri de dikkatlice yenisi ile değiştirildi. Sonuç olarak, hazırlanan çay bardaklarındaki dişilerin bıraktığı yumurtalar, dişi birey ölene kadar her gün aynı saatte mikroskop altında sayıldı ve dişi bireyin hayatı boyunca bıraktığı yumurta sayısı (fekundite=verim) belirlendi. Her bir deney serisi dört kez tekrarlandı.

2.4 İstatistik

Kinetin dozuna bağılı olarak *A. grisella* erginlerinin ergin öncesi gelişim süresi (ergin çıkış süresi), toplam birey sayısı, morfolojik bozuklukları (kanat yapısı), yaş ve kuru ağırlıkları, ergin hayat uzunlukları ve dişilerin yumurta veriminde meydana gelen değişimler Tek Yönlü Varyans Analizi Testi (ANOVA) ile değerlendirildi. Ortalamalar arası farkın önem kontrolünde Tukey HSD Testi kullanıldı (SPSS 18.0., Chicago, IL). Yüzde olarak verilen tüm değerler analizlerden önce arcsinüs karekökleri alınarak normalleştirildi ve istatistiksel analizlere tabii tutuldu. Ancak, sonuçlar yüzde olarak sunuldu. Değerlendirmelerde 0.05 güven sınırı esas alındı.

3. BULGULAR

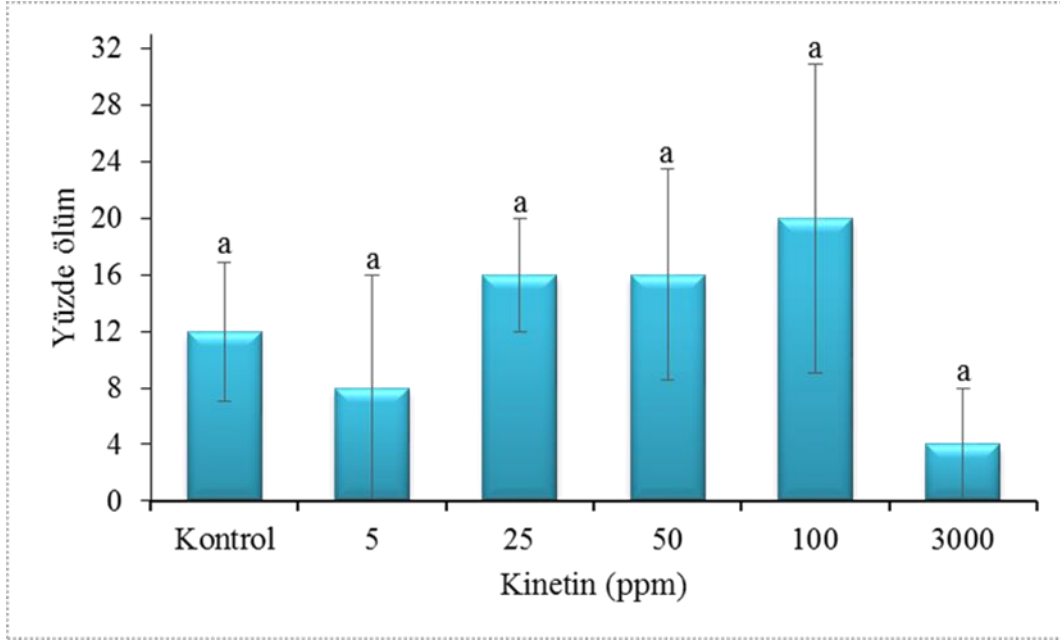
3.1 Zehirlilik Testi

Erken evre *A. grisella* larvaları, kinetinin farklı dozları ile hazırlanmış sentetik besine maruz bırakıldı. Yaklaşık iki ay süresince her gün gözlemlenen kontrol ve deney gruplarındaki ölen bireyler tespit edildi (Tablo 3.1). Ancak, ölüm oranları kontrol grubuna göre en düşük ve en yüksek doz olan 5 ve 3000 ppm'de azalma gösterirken, ara doz olarak belirlenen 25, 50 ve 100 ppm'de artmaya neden oldu (Şekil 3.1). Tablo 3.1 incelendiğinde meydana gelen bu artma ve azalmaların istatistiksel olarak önemsiz olduğu görüldü ($F= 0.880$; $sd= 5, 24$; $p= 0.509$). Bununla beraber, zehirlilik deneylerinde erginleşen bireylerin olması biyolojik özellikler ile ilgili verilerden farklı olarak kinetinin larvadan itibaren dişi ve erkekler için erginleşme süresi (Tablo 3.2), yaş ve kuru ağırlık (Tablo 3.3 ve 3.4) ve ergin hayat uzunluğuna etkilerini (Tablo 3.5) belirlememize olanak sağladı.

Tablo 3.1: *A. grisella*'da kinetinin farklı dozlarının yüzde ölüme etkisi.

Kinetin (ppm)	n	Ö.L.S	Yüzde Ölüm
			$(\bar{x} \pm SH)^*$
Kontrol	25	3	12.00 \pm 4.90a
5	25	2	8.00 \pm 8.00a
25	25	4	16.00 \pm 4.00a
50	25	4	16.00 \pm 7.48a
100	25	5	20.00 \pm 10.95a
3000	25	1	4.00 \pm 4.00a

*Sonuçlar her biri 5 larvadan oluşan 5 tekrara aittir. Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir. n; Deneye giren birey sayısı, Ö.L.S.; Ölen larva sayısı.



Şekil 3.1: Farklı kinetin dozlarının yüzde ölüme etkisi.

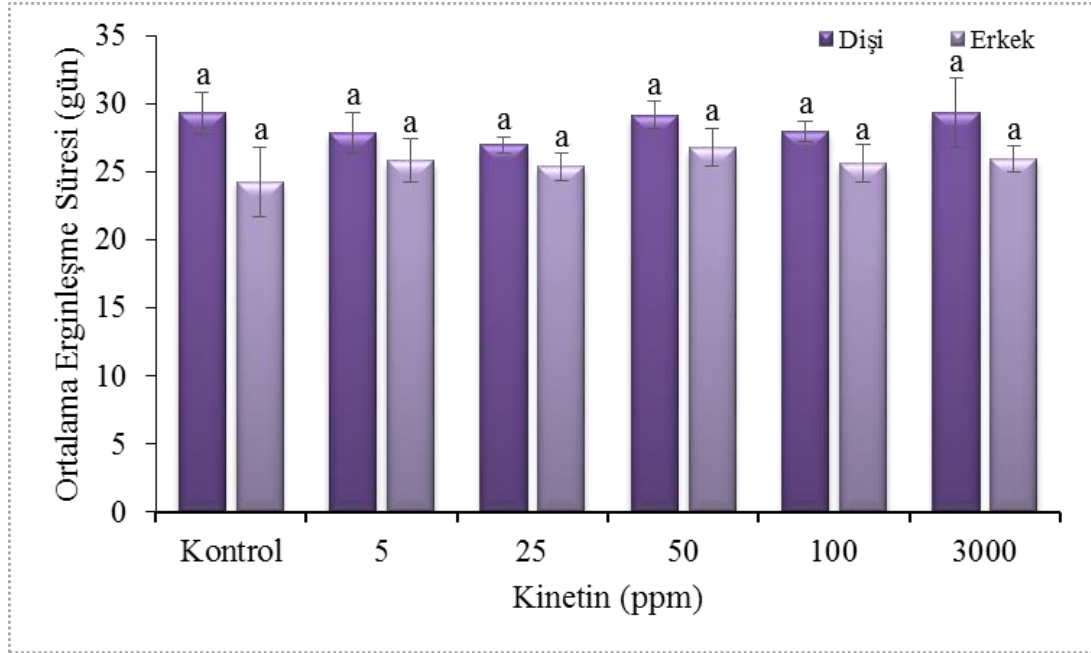
3.1.1 Erginleşme Süresi

Erken evre *A. grisella* larvalarının besin ortamına uygulanan farklı dozlarda kinetinin erkek ve dişilerde ortalama erginleşme süresine etkisi Tablo 3.2’de verilmektedir. Dişilerde erginleşme süresinin kontrol grubuna göre deney gruplarından sadece en yüksek doz olan 3000 ppm’de arttığı, erkeklerde ise kontrol grubuna göre bütün deney gruplarında artma olduğu görüldü. Ancak, dişi ($F= 0.424$; $sd= 5, 57$; $p= 0.830$) ve erkeklerde ($F= 0.272$; $sd= 5, 62$; $p= 0.927$) gözlenen artma ve azalmaların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlendi. Ayrıca bütün kontrol ve deney gruplarında dişilerin erkeklere göre daha uzun sürede erginleştiği de kaydedildi (Şekil 3.2).

Tablo 3.2: *A. grisella*'da kinetinin ortalama erginleşme süresine etkisi.

Kinetin (ppm)	DİŞİ			ERKEK		
	n	Min. – Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*	n	Min. – Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*
Kontrol	12	19 – 39	29.33 \pm 1.56a	10	18 – 45	24.30 \pm 2.57a
5	10	21 – 35	27.90 \pm 1.45a	13	20 – 40	25.85 \pm 1.57a
25	11	23 – 30	27.00 \pm 0.59a	10	20 – 30	25.40 \pm 0.99a
50	10	24 – 35	29.20 \pm 1.03a	11	23 – 39	26.82 \pm 1.38a
100	9	24 – 31	28.00 \pm 0.78a	11	20 – 36	25.64 \pm 1.36a
3000	11	24 – 51	29.36 \pm 2.54a	13	18 – 31	26.00 \pm 0.97a

*Sonuçlar her biri 5 larvadadan oluşan 5 tekrara aittir. Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir. n; Deneye giren birey sayısıdır. (P>0.05, Tukey HSD testi)



Şekil 3.2: Farklı kinetin dozlarının dişi ve erkeklerde ortalama erginleşme süresine etkisi.

3.1.2 Yaş ve Kuru Ağırlık

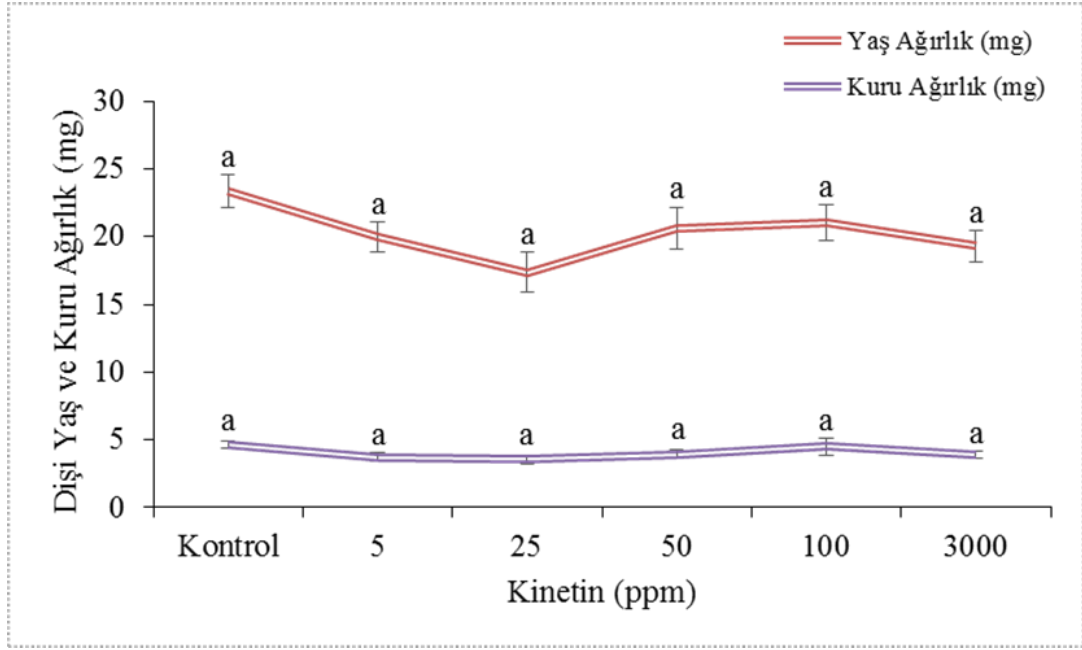
3.1.2.1 Dişilerde Yaş ve Kuru Ağırlık

Tablo 3.3’de farklı kinetin dozlarının dişilerde yaş ve kuru ağırlığa etkisi verilmektedir. Şekil 3.3 incelendiğinde ağırlık verilerinde kontrol grubuna göre tüm deney gruplarında azalmalar olduğu gözlemlendi. Ancak, hem yaş (F= 2.712; sd= 5, 57; p= 0.029) hem de kuru (F= 1.471; sd= 5, 57; p= 0.214) ağırlıkta kontrol gruplarına göre deney gruplarında gözlenen bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Tablo 3.3: *A. grisella* dişilerinde kinetin yaş ve kuru ağırlığa etkisi.

Kinetin (ppm)	YAŞ AĞIRLIK (mg)			KURU AĞIRLIK (mg)		
	n	Min. – Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*	n	Min. – Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*
Kontrol	12	18.5 – 32.6	23.37 \pm 1.25a	12	3.5 – 6.9	4.64 \pm 0.28a
5	10	13.4 – 24.2	19.99 \pm 1.12a	10	1.9 – 4.9	3.71 \pm 0.30a
25	11	10.0 – 22.5	17.37 \pm 1.44a	11	1.3 – 5.3	3.55 \pm 0.31a
50	10	12.7 – 26.5	20.61 \pm 1.55a	10	2.0 – 5.0	3.95 \pm 0.35a
100	9	15.2 – 26.5	20.98 \pm 1.32a	9	3.0 – 9.3	4.50 \pm 0.66a
3000	11	11.5 – 23.1	19.32 \pm 1.16a	11	2.0 – 4.9	3.88 \pm 0.27a

*Sonuçlar her biri 5 larvadan oluşan 5 tekrara aittir. Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir. n; Deneye giren birey sayısıdır. (P>0.05, Tukey HSD testi)



Şekil 3.3: Farklı kinetin dozlarının dişilerin yaş ve kuru ağırlığına etkileri.

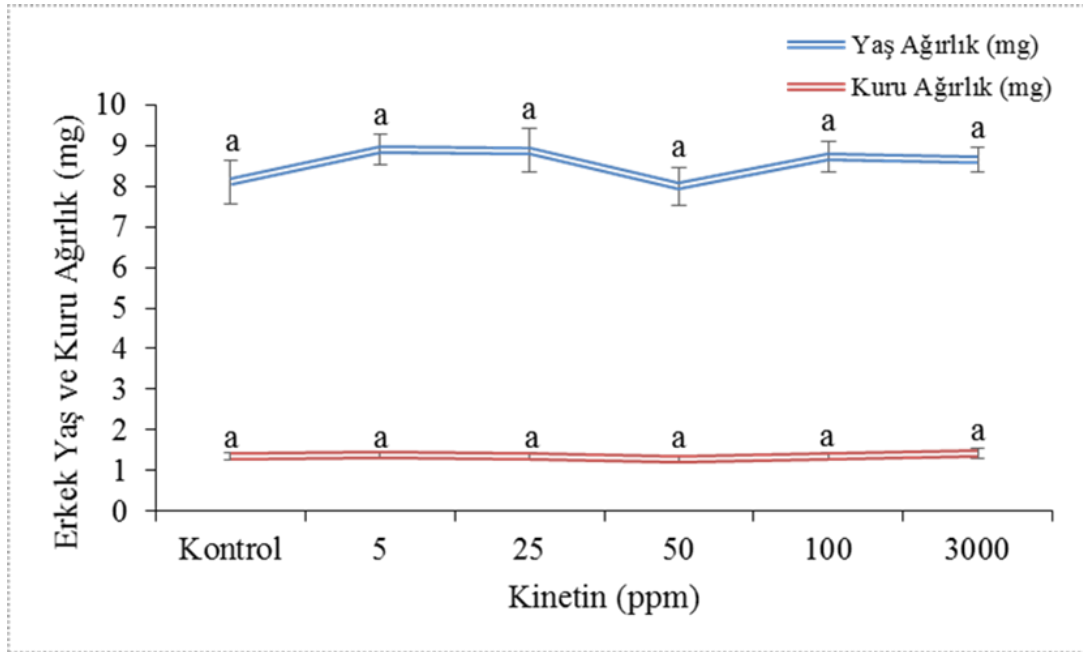
3.1.2.2 Erkek Yaş ve Kuru Ağırlık

Tablo 3.4’de farklı kinetin dozlarının erkeklerde yaş ve kuru ağırlığa etkisi verilmektedir. Erkeklerin yaş ağırlığında kinetin kontrol grubuna göre deney gruplarından sadece 50 ppm’de azalmaya neden olurken diğer bütün deney gruplarının yaş ağırlıklarını ise arttırdı (Şekil 3.4). Ayrıca kuru ağırlık dikkate alındığında 25 ve 50 ppm’de azalmaya neden olan kinetin, diğer deney gruplarının kuru ağırlığında ise artmaya neden oldu. Bununla beraber, çalışmamız sonucunda yapılan istatistiklerde erkek yaş ($F= 0.844$, $sd= 5, 62$, $p= 0.524$) ve kuru ($F= 0.194$, $sd= 5, 62$, $p= 0.964$) ağırlığında meydana gelen farklılıkların kinetin dozundan bağımsız olarak ortaya çıktığı görüldü.

Tablo 3.4: *A. grisella* erkeklerinde kinetin yaş ve kuru ağırlığa etkisi.

Kinetin (ppm)	YAŞ AĞIRLIK (mg)			KURU AĞIRLIK (mg)		
	n	Min. – Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*	n	Min. – Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*
Kontrol	10	4.4 – 10.2	8.10 \pm 0.53a	10	0.9 – 1.7	1.35 \pm 0.09a
5	13	6.2 – 11.5	8.89 \pm 0.38a	13	0.9 – 1.8	1.38 \pm 0.07a
25	10	6.8 – 11.7	8.88 \pm 0.53a	10	0.9 – 1.7	1.34 \pm 0.09a
50	11	5.0 – 9.9	7.99 \pm 0.45a	11	0.8 – 1.8	1.29 \pm 0.09a
100	11	7.1 – 11.1	8.72 \pm 0.39a	11	1.0 – 1.9	1.36 \pm 0.09a
3000	13	6.5 – 10.6	8.65 \pm 0.30a	13	0.8 – 2.6	1.42 \pm 0.12a

*Soniclar her biri 5 larvadan oluşan 5 tekrara aittir. Aynı sütünada aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir. n; Deneye giren birey sayısıdır. (P>0.05, Tukey HSD testi).



Şekil 3.4: Farklı kinetin dozlarının erkeklerin yaş ve kuru ağırlığına etkileri.

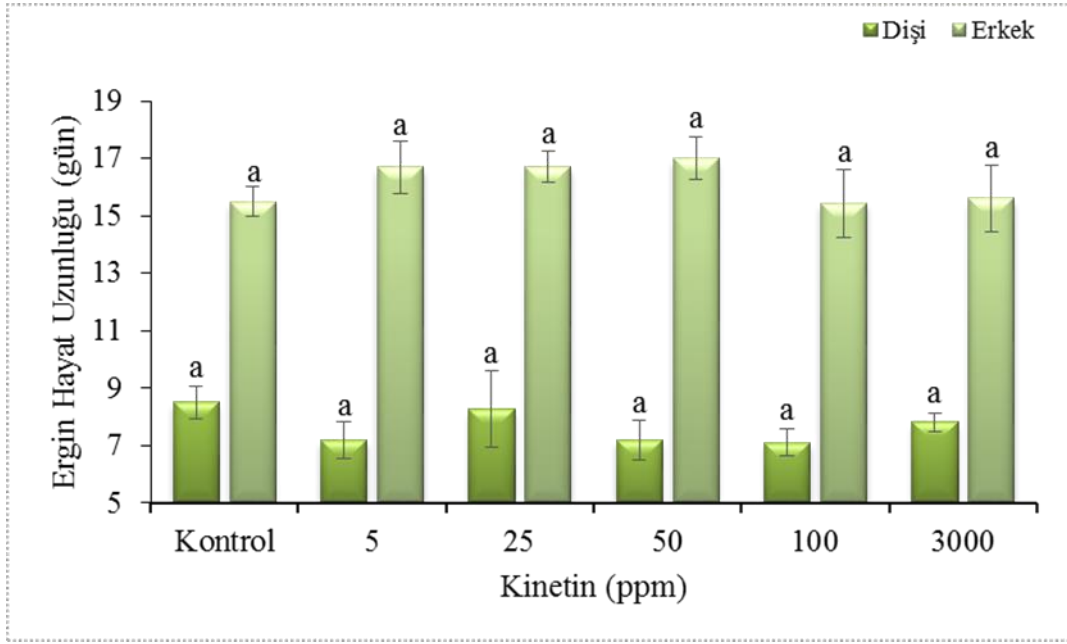
3.1.3 Ergin Hayat Uzunluğu

Erken evre *A. grisella* larvalarında kinetin uygulamasının ergin hayat uzunluğuna etkisi Tablo 3.5’de verilmektedir. Dişi ergin hayat uzunluğunda; kontrol grubuna göre tüm deney gruplarında azalma olduğu görüldü. Erkek hayat uzunluğunda ise kontrol grubuna göre 100 ppm’de azalma varken diğer deney gruplarında artma olduğu gözlemlendi. Fakat kinetin dişi (F= 0.645; sd= 5, 57; p= 0.667) ve erkek (F= 0.577; sd= 5, 62; p= 0.718) hayat uzunluğunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa neden olmadı. Şekil 3.5’de kinetinin farklı dozlarının ergin hayat uzunluğuna etkisi dişi ve erkeklerde karşılaştırmalı olarak verilmektedir. Şekil incelendiğinde, dişilerin hayat uzunluğunun erkeklere oranla daha kısa olduğu görülmektedir.

Tablo 3.5: *A. grisella*’da kinetinin ergin hayat uzunluğuna (gün) etkisi.

Kinetin (ppm)	DİŞİ			ERKEK		
	n	Min. – Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*	n	Min. – Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*
Kontrol	12	4 – 10	8.50 ± 0.58a	10	13 – 18	15.50 ± 0.50a
5	10	3 – 10	7.20 ± 0.63a	13	8 – 21	16.69 ± 0.92a
25	11	5 – 21	8.27 ± 1.34a	10	14 – 20	16.70 ± 0.54a
50	10	4 – 11	7.20 ± 0.68a	11	12 – 21	17.00 ± 0.74a
100	9	5 – 10	7.11 ± 0.46a	11	5 – 19	15.45 ± 1.18a
3000	11	5 – 9	7.82 ± 0.33a	13	4 – 19	15.62 ± 1.16a

*Sonnular her biri 5 larvadan oluşan 5 tekrara aittir. Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir. n; Deneye giren birey sayısıdır. (P>0.05, Tukey HSD testi).



Şekil 3.5: Farklı kinetin dozlarının dişi ve erkeklerde hayat uzunluğuna etkisi.

3.2 Biyolojik Özelliklere Etkisi

Zehirlilik Testi sonrasında çalışmalara yeni kontrol grupları eklenerek ve farklı kinetin grupları oluşturularak maddenin *A. grisella*'nın biyolojik özelliklerine etkisi ayrıntılı olarak incelendi.

3.2.1 Ergin Öncesi Gelişim Süresi

Kinetin dozuna bağlı olarak *A. grisella* dişi ve erkek güvelerinin ergin öncesi gelişim süresinde görülen değişimler sırasıyla Tablo 3.6 ve Tablo 3.7'de verilmektedir.

3.2.1.1 *A. grisella* Dişilerinde Kinetinin Ergin Öncesi Gelişim Süresine Etkisi

Tablo 3.6 incelendiğinde *A. grisella* dişilerinde **kontrol gruplarına** (bu noktadan itibaren saf su, 0.1N NaOH ve PBS kontrol gruplarını tanımlamaktadır.)

göre farklı kinetin dozlarının ergin öncesi gelişim süresinde hem artma hem de azalmaya neden olduğu görülmektedir. Kontrolde 38.25 gün olarak belirlenen ergin öncesi gelişim süresi veriler içerisindeki en uzun erginleşme süresi, 3000 ppm'deki 36.25 gün ise en kısa erginleşme süresi olarak kaydedildi. Ancak, dişilerde görülen artma ve azalmalar istatistiksel açıdan anlamlı değildi ($F= 0.431$; $sd= 5, 18$; $p= 0.821$).

Tablo 3.6: *A. grisella* dişilerinde kinetin ergin öncesi gelişim süresine etkisi.

Kinetin (ppm)	Ergin Öncesi Gelişim Süresi (gün)	
	Min. – Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*
Kontrol	36 – 43	38.25 \pm 1.65a
NaOH	36 – 40	37.50 \pm 0.96a
PBS	35 – 41	36.75 \pm 1.44a
5	36 – 38	37.00 \pm 0.41a
400	36 – 39	37.25 \pm 0.63a
3000	35 – 37	36.25 \pm 0.48a

*Her veri dört tekrarın ortalamasıdır. Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir. ($P>0.05$, Tukey HSD testi).

3.2.1.2 *A. grisella* Erkeklerinde Kinetinin Ergin Öncesi Gelişim Süresine Etkisi

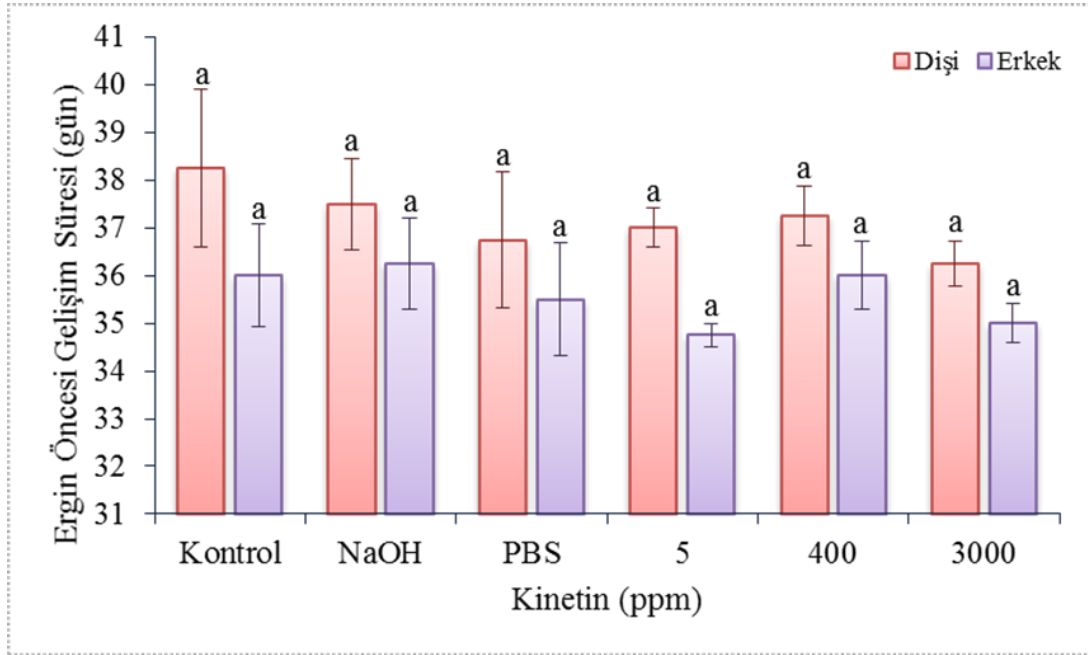
A. grisella erkeklerinde kontrol gruplarına göre farklı kinetin dozlarının dişilerde olduğu gibi ergin öncesi gelişim süresinde hem artma hem de azalmalara neden olduğu görüldü (Tablo 3.7). Ancak, bu artma ve azalmaların çok küçük değerlerde olması nedeniyle gruplar arasındaki değişikliklerin istatistiksel olarak kayda değer olmadığı tespit edildi ($F= 0.523$; $sd= 5, 18$; $p= 0.756$).

Tablo 3.7: *A. grisella* erkeklerinde kinetin ergin öncesi gelişim süresine etkisi.

Kinetin (ppm)	Ergin Öncesi Gelişim Süresi (gün)	
	Min. – Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*
Kontrol	34 – 39	36.00 \pm 1.08a
NaOH	35 – 39	36.25 \pm 0.95a
PBS	34 – 39	35.50 \pm 1.19a
5	34 – 35	34.75 \pm 0.25a
400	34 – 37	36.00 \pm 0.71a
3000	34 – 36	35.00 \pm 0.41a

*Her veri dört tekrarın ortalamasıdır. Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir. ($P > 0.05$, Tukey HSD testi).

Kinetin dozuna bağlı olarak *A. grisella*'da ergin öncesi gelişim süresinde görülen değişimler dişi ve erkek bireyler için karşılaştırmalı olarak Şekil 3.6'da verilmektedir. Kontrol gruplarında ve kinetin uygulanan gruplarda tespit edilen artma ve azalma oranlarının erkeklere göre dişilerde daha belirgin olduğu görüldü.



Şekil 3.6: Farklı kinetin dozlarının *A. grisella* dişi ve erkeklerinde ergin öncesi gelişim süresine etkisi.

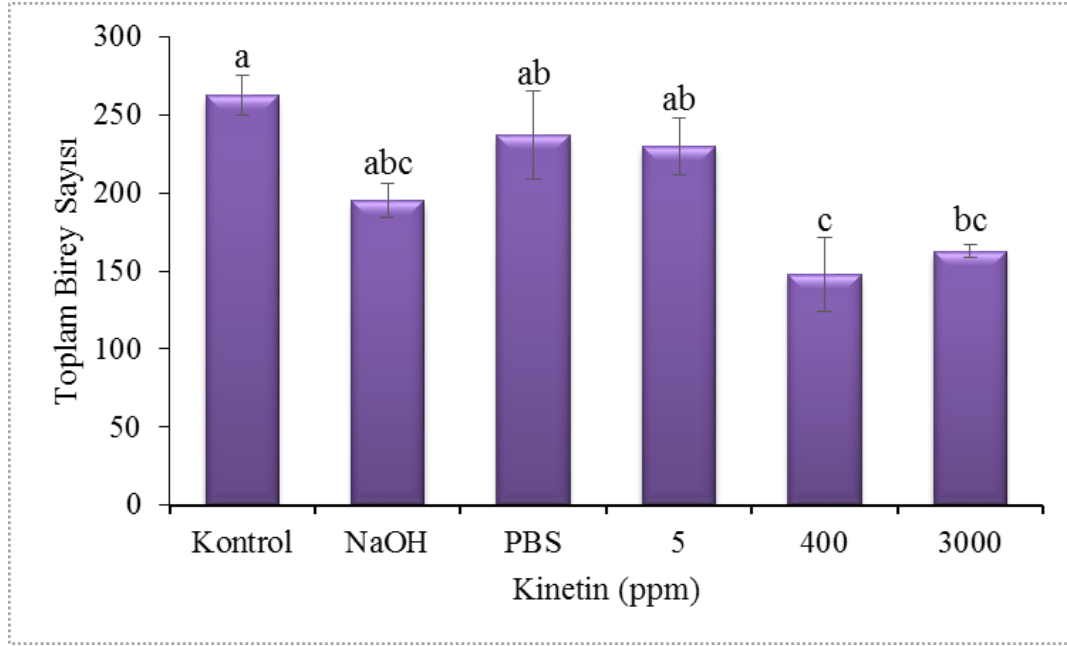
3.2.2 Toplam Birey Sayısı

İki dişi *A. grisella* ergininin bıraktığı yumurtalardan erginleşen bireylerin 10 gün süresince gözlemlenerek elde edilen toplam sayıları Tablo 3.8’de, dişilerin ve erkeklerin toplam sayıları ise sırasıyla Tablo 3.9 ve Tablo 3.10’da ayrı olarak verilmektedir. Tablo 3.8 incelendiğinde kinetinin *A. grisella*’nın toplam birey sayısında istatistiksel olarak anlamlı değişikliklere neden olduğu görülmektedir ($F=6.125$; $sd=5, 18$; $p=0.002$). Kontrol ile karşılaştırıldığında 400 ve 3000 ppm kinetin uygulaması birey sayısında önemli oranda azalmaya neden oldu. Ayrıca PBS ve 5 ppm’e göre yine 400 ppm’de görülen azalma da istatistiksel olarak anlamlıydı. Deney grupları kendi içinde karşılaştırıldığında 5 ppm’e göre 400 ppm’de önemli bir azalma olduğu Tablo 3.8 ve Şekil 3.7’den görülmektedir.

Tablo 3.8: Kinetinin *A. grisella*’da toplam birey sayısına etkisi.

Kinetin (ppm)	Toplam Birey Sayısı	
	Min. – Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*
Kontrol	231 – 293	262.50 \pm 12.82a
NaOH	163 – 212	194.75 \pm 10.87abc
PBS	158 – 285	237.00 \pm 28.06ab
5	184 – 274	229.75 \pm 18.38ab
400	109 – 214	147.50 \pm 23.66c
3000	153 – 174	162.75 \pm 4.33bc

*Her veri dört tekrarın ortalamasıdır. Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($P>0.05$, Tukey HSD testi).



Şekil 3.7: Farklı kinetin dozlarının *A. grisella* erginlerinde toplam birey sayısına etkisi.

3.2.2.1 *A. grisella* Dişilerinde Kinetinin Toplam Birey Sayısına Etkisi

Kinetinin dişilerde toplam birey sayısını nasıl etkilediği (dağılım, ortalama ve yüzde olarak) Tablo 3.9’de ayrıntılı olarak görülmektedir. Dişi toplam birey sayısında kontrole göre deney gruplarında gözlenen azalmalar sadece 400 ppm’de istatistiksel olarak da anlamlıydı ($F= 4.266$; $sd= 5, 18$; $p= 0.010$). Ancak, yüzde dişi sayısına bakıldığında değerlerdeki artma ve azalmaların önemsiz olduğu belirlendi ($F= 1.893$; $sd= 5, 18$; $p= 0.146$).

Tablo 3.9: *A. grisella* dişilerinde kinetinin toplam birey sayısına etkisi ve yüzde dişi sayısı.

Kinetin (ppm)	Dişi Toplam Birey Sayısı		
	Min. – Mak.	$(\bar{x} \pm SH)^*$	Yüzde (%)*
Kontrol	88 – 139	$107.75 \pm 11.67a$	$41.07 \pm 3.98a$
NaOH	34 – 88	$59.00 \pm 11.11ab$	$29.86 \pm 4.77a$
PBS	66 – 137	$102.25 \pm 14.50ab$	$42.93 \pm 1.98a$
5	50 – 132	$85.75 \pm 17.16ab$	$36.30 \pm 4.48a$
400	32 – 76	$48.75 \pm 9.74b$	$32.59 \pm 1.97a$
3000	37 – 77	$54.00 \pm 8.44ab$	$32.84 \pm 4.23a$

*Her veri dört tekrarın ortalamasıdır. Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($P>0.05$, Tukey HSD testi).

3.2.2.2 A. grisella Erkeklerinde Kinetinin Toplam Birey Sayısına Etkisi

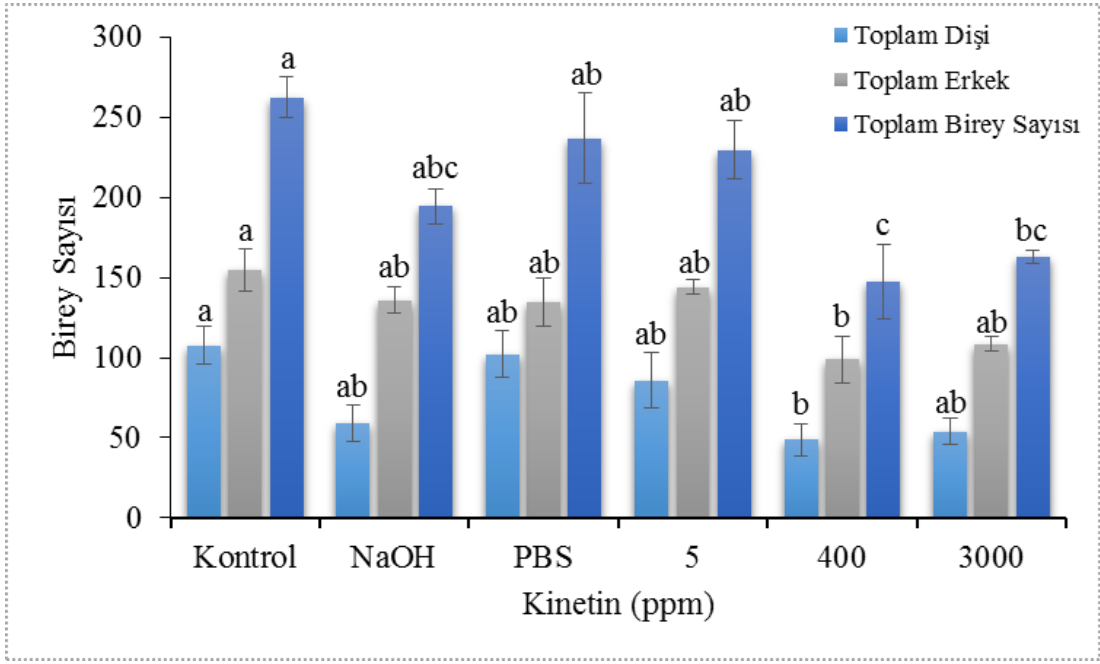
Erkek toplam birey sayısı ile yüzdelerine ait veriler Tablo 3.10'da verilmektedir. Erkek toplam birey sayısında kontrole göre deney gruplarında belirlenen azalmalar dişilerde olduğu gibi sadece 400 ppm'de istatistiksel olarak anlamlıydı (F= 3.825; sd= 5, 18; p= 0.015). Yüzde erkek sayısı incelendiğinde en yüksek oran kontrol gruplarından NaOH'de en düşük oran ise yine kontrol gruplarından PBS'de gözlemlendi. Ancak, yüzde erkek sayısındaki artma ve azalmalar istatistiksel olarak anlamsızdı (F= 1.939, sd= 5, 18; p= 0.138).

Tablo 3.10: A. grisella erkeklerinde kinetinin toplam birey sayısına etkisi ve yüzde erkek sayısı.

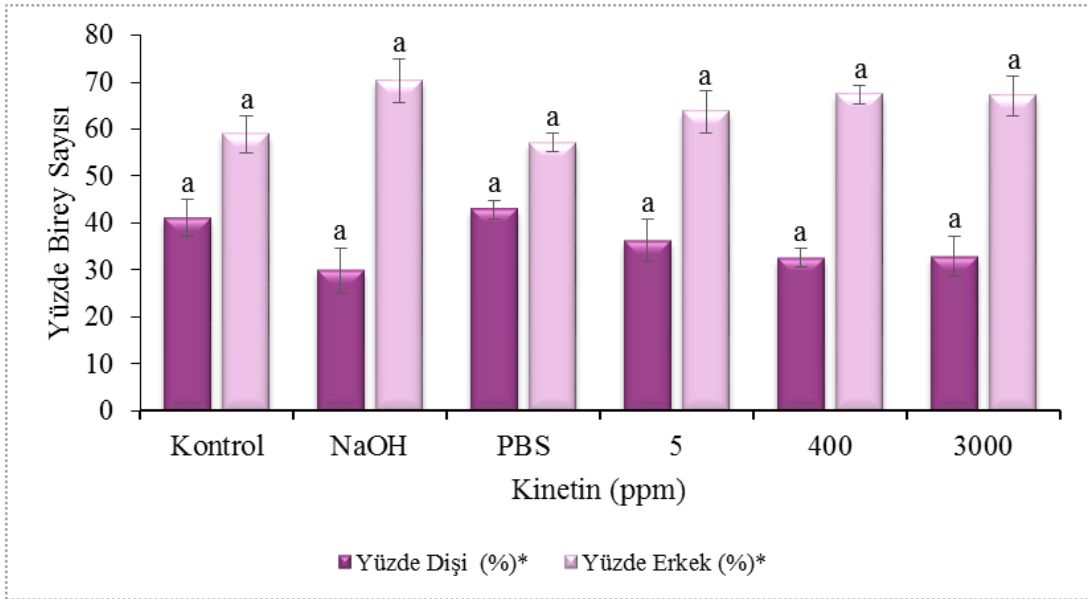
Kinetin (ppm)	Erkek Toplam Birey Sayısı		
	Min. – Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*	Yüzde (%)*
Kontrol	119 – 180	155.00 \pm 13.05a	58.94 \pm 3.98a
NaOH	117 – 157	136.00 \pm 8.54ab	70.26 \pm 4.65a
PBS	92 – 164	134.75 \pm 15.44ab	57.08 \pm 1.98a
5	134 – 156	144.00 \pm 4.55ab	63.70 \pm 4.48a
400	71 – 138	98.75 \pm 14.29b	67.41 \pm 1.97a
3000	97 – 116	108.75 \pm 4.17ab	67.16 \pm 4.23a

*Her veri dört tekrarın ortalamasıdır. Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (P>0.05, Tukey HSD testi).

Birey sayıları ile ilgili veriler karşılaştırıldığında toplam birey sayısı değerlerinde 400 ppm kinetin uygulamasına bağlı olarak ortaya çıkan azalmanın dişilerde ve erkek sayısındaki azalma ile paralellik gösterdiği Şekil 3.8'den görülmektedir. Toplam birey sayısına göre belirlenen yüzde dişiler ve erkek oranları Şekil 3.9'da sunulmaktadır. Şekil 3.9'da kontrol ve deney gruplarındaki yüzde dişiler değerlerinin erkeklere oranla daha az olduğu görülmektedir.



Şekil 3.8: Farklı kinetin dozlarının *A. grisella* toplam dişi, erkek ve toplam birey sayısına etkisi.



Şekil 3.9: Farklı kinetin dozlarının *A. grisella* dişi ve erkeklerinde yüzde birey sayısına etkisi.

3.2.3 Morfolojik Bozukluk

Kinetin uygulamasının dişilerin kanat morfolojik bozukluklarına (kıvrık kanat, kısa kanat, tam bozuk) etkileri Tablo 3.11’de ve bunlara bağlı olarak toplam bozukluk ile yüzde bozukluk değerleri ise Tablo 3.12’de verildi. Benzer şekilde kinetin uygulamasının erkeklerin kanat bozukluklarına etkisi Tablo 3.13’de ve bu bozukluklara bağlı olan toplam bozukluk ile yüzde bozukluk sonuçları ise Tablo 3.14’de gösterildi.

3.2.3.1 A. *grisella* Dişilerinde Kinetinin Morfolojik Bozukluğa Etkisi

Tablo 3.11 ve Şekil 3.10’da kinetinin farklı dozlarının dişilerde kıvrık kanat, kısa kanat ve tam bozuk olma durumuna etkileri görülmektedir. Kısa kanatlı (F= 4.497; sd= 5, 18; p= 0.008) bireylerde kontrol grubundan PBS’ye göre NaOH ve 400 ppm’deki azalma ile tam bozuk (F= 4.078; sd= 5, 18; p= 0.012) bireylerdeki yine PBS’ye göre 3000 ppm’deki azalma istatistiksel olarak anlamlıydı. Ancak, kıvrık kanatlı (F= 2.122; sd= 5, 18; p= 0.110) bireylerin sayısındaki artma ve azalmalar istatistiksel olarak anlamsız bulundu. Tablo 3.12 verileri incelendiğinde ise ortalama toplam bozukluk (F= 6.116; sd= 5, 18; p= 0.002) ile yüzde bozukluk (F= 5.807; sd= 5, 18; p= 0.002) değerlerinde PBS’ye göre NaOH, 5, 400 ve 3000 ppm’de gözlenen azalma istatistiksel olarak da anlamlıydı.

Tablo 3.11: *A. grisella* dişilerinde kinetinin morfolojik yapıya etkisi.

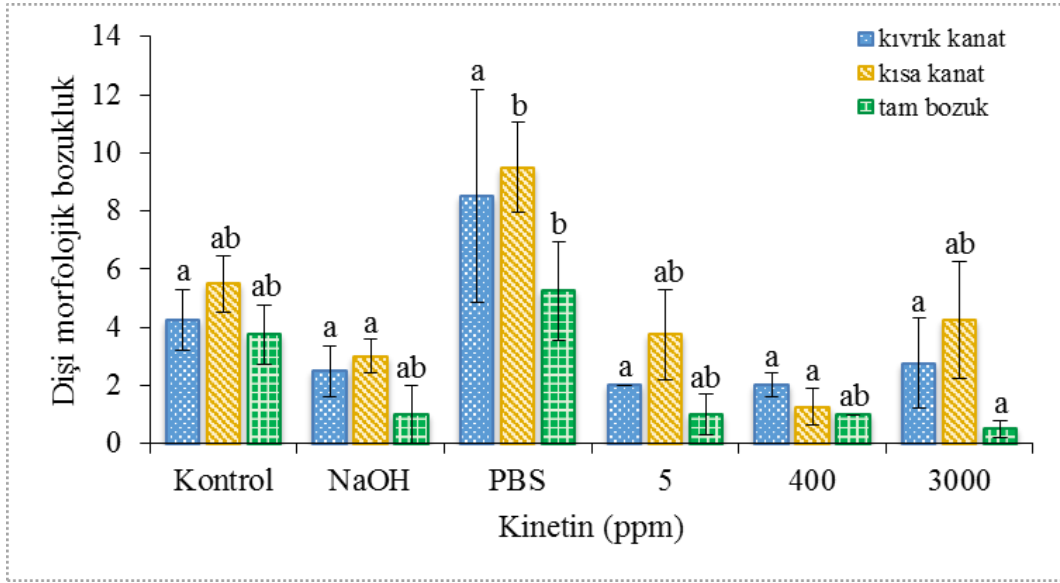
Kinetin (ppm)	Kıvrık Kanat		Kısa Kanat		Tam Bozuk	
	Min.– Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*	Min.– Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*	Min.– Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*
Kontrol	2–7	4.25±1.03a	4–8	5.50±0.96ab	1–6	3.75 ± 1.03ab
NaOH	1–5	2.50±0.87a	2–4	3.00±0.58a	0–4	1.00 ± 1.00ab
PBS	3–19	8.50±3.66a	7–14	9.50±1.56b	2–10	5.25 ± 1.70b
5	2–2	2.00±0.00a	1–8	3.75±1.55ab	0–3	1.00 ± 0.71ab
400	1–3	2.00±0.41a	0–3	1.25±0.63a	1–1	1.00 ± 0.00ab
3000	0–7	2.75±1.55a	1–10	4.25±2.02ab	0–1	0.50 ± 0.29a

*Her veri dört tekrarın ortalamasıdır. Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (P>0.05, Tukey HSD testi).

Tablo 3.12: *A. grisella* dişilerinde kinetinin morfolojik yapıya etkisi ve dişilerde yüzde bozukluk.

Kinetin (ppm)	Toplam Bozukluk		Yüzde Bozukluk
	Min.– Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*	($\bar{x} \pm SH$)*
Kontrol	9 – 17	13.50 ± 1.85ab	12.45 ± 0.85a
NaOH	3 – 13	6.50 ± 2.26a	10.63 ± 2.03a
PBS	12 – 37	23.25 ± 5.15b	21.98 ± 1.84b
5	3 – 10	6.75 ± 1.44a	7.76 ± 0.69a
400	4 – 5	4.25 ± 0.25a	9.44 ± 1.30a
3000	2 – 17	7.50 ± 3.43a	12.29 ± 3.93a

*Her veri dört tekrarın ortalamasıdır. Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (P>0.05, Tukey HSD testi).



Şekil 3.10: Farklı kinetin dozlarının *A. grisella* dişilerinde morfolojik bozukluğa etkisi.

3.2.3.2 *A. grisella* Erkeklerinde Kinetinin Morfolojik Bozukluğa Etkisi

Erkeklerde kıvrık kanat, kısa kanat ve tam bozuk olma durumuna kinetinin etkisi Tablo 3.13 ve Şekil 3.11’de incelendi. Kıvrık kanatlı bireylerin sayısı kontrole göre NaOH, PBS, 5 ve 400 ppm’de azalırken, 3000 ppm’de arttı, kısa kanatlı bireylerin sayısı ise kontrole göre sadece 5 ppm’de artış gösterdi. Tam bozuk bireylerin sayısı kontrol, PBS, 5 ve 3000 ppm’de aynı değere sahipken NaOH’de azalmaya, 400 ppm’de ise artmaya neden oldu. Ancak, kıvrık kanat ($F= 1.978$; $sd= 5, 18$; $p= 0.131$), kısa kanat ($F= 1.418$; $sd= 5, 18$; $p= 0.265$) ve tam bozukluk gösteren ($F= 0.508$; $sd= 5, 18$; $p= 0.767$) bireylerdeki artma ve azalmaların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü. Tablo 3.14’de ise toplam bozuklukta ($F= 1.702$; $sd= 5, 18$; $p= 0.185$) kontrole göre NaOH, PBS, 5 ve 400 ppm’de azalma gözlenirken 3000 ppm’de artma gözlemlendi. Ancak bu artma ve azalmalar istatistiksel olarak anlamlı değildi. Yüzde bozukluk ($F= 2.623$; $sd= 5, 18$; $p= 0.060$) incelendiğinde kontrole göre NaOH ve PBS azalırken, deney gruplarının tümünde artma gözlemlendi. Ancak, yüzde bozuklukta artma ve azalmalar da istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Tablo 3.13: *A. grisella* erkeklerinde kinetinin morfolojik yapıya etkisi.

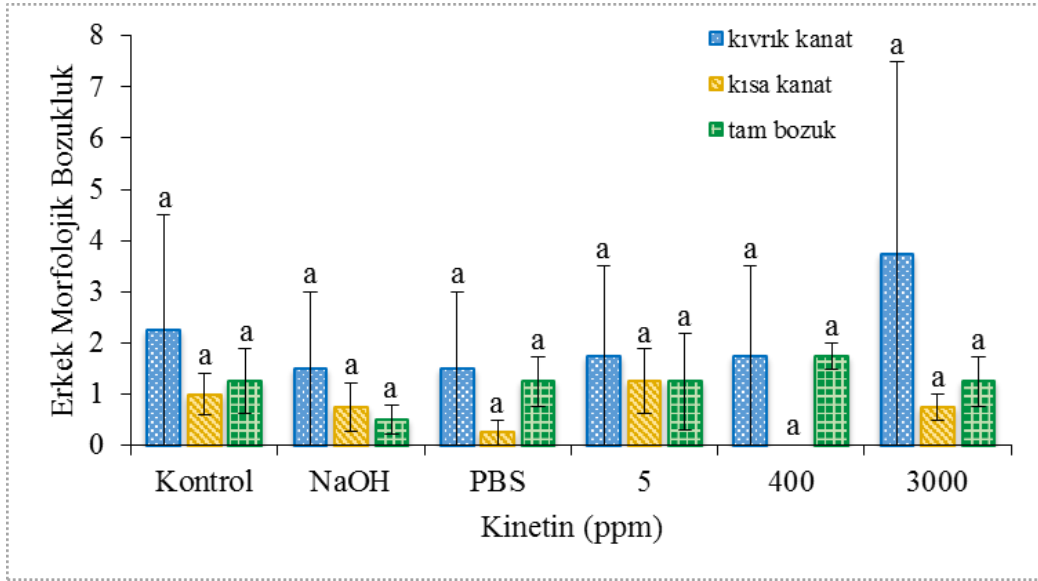
Kinetin (ppm)	Kıvrık Kanat		Kısa Kanat		Tam Bozuk	
	Min.– Mak.	$(\bar{x} \pm SH)^*$	Min.– Mak.	$(\bar{x} \pm SH)^*$	Min.– Mak.	$(\bar{x} \pm SH)^*$
Kontrol	2–3	2.25±0.25a	0–2	1.00±0.41a	0–3	1.25±0.63a
NaOH	1–2	1.50±0.29a	0–2	0.75±0.48a	0–1	0.50±0.29a
PBS	0–3	1.50±0.65a	0–1	0.25±0.25a	0–2	1.25±0.48a
5	1–3	1.75±0.48a	0–3	1.25±0.63a	0–4	1.25±0.95a
400	0–3	1.75±0.63a	0–0	0.00±0.00a	1–2	1.75±0.25a
3000	1–6	3.75±1.03a	0–1	0.75±0.25a	0–2	1.25±0.48a

*Her veri dört tekrarın ortalamasıdır. Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($P>0.05$, Tukey HSD testi).

Tablo 3.14: *A. grisella* erkeklerinde kinetinin morfolojik yapıya etkisi ve erkeklerde yüzde bozukluk.

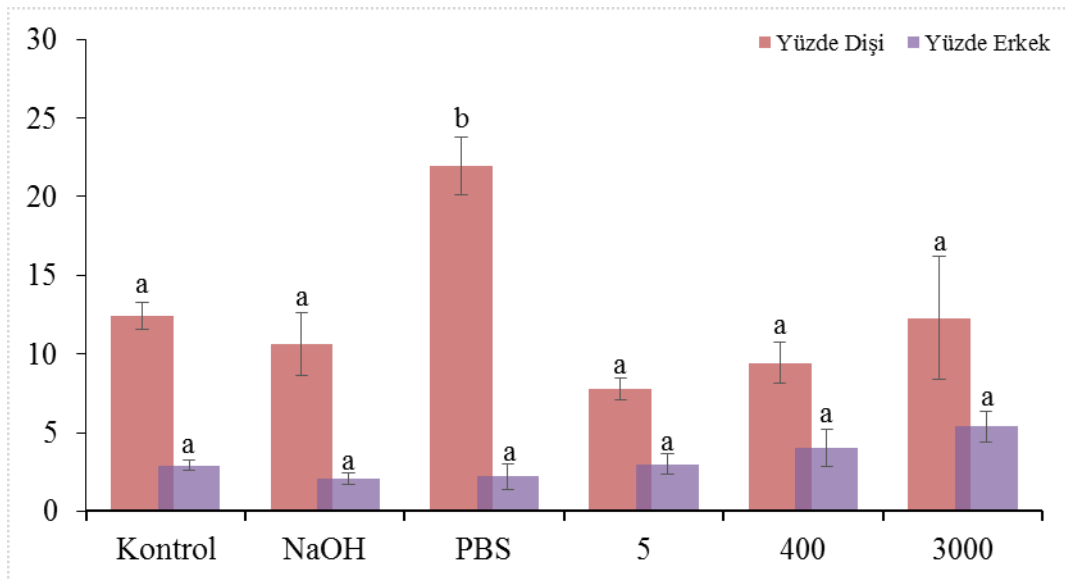
Kinetin (ppm)	Toplam Bozukluk		Yüzde Bozukluk
	Min.– Mak.	$(\bar{x} \pm SH)^*$	$(\bar{x} \pm SH)^*$
Kontrol	3 – 6	4.50 ± 0.65a	2.90 ± 0.32a
NaOH	2 – 4	2.75 ± 0.48a	2.03 ± 0.37a
PBS	1 – 5	3.00 ± 1.16a	2.19 ± 0.79a
5	2 – 6	4.25 ± 0.85a	3.00 ± 0.64a
400	1 – 5	3.50 ± 0.87a	4.04 ± 1.17a
3000	3 – 7	5.75 ± 0.95a	5.38 ± 0.99a

*Her veri dört tekrarın ortalamasıdır. Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($P>0.05$, Tukey HSD testi).



Şekil 3.11: Farklı kinetin dozlarının *A. grisella* erkeklerinde morfolojik bozukluğa etkisi.

Kinetinin dişi ve erkeklerde morfolojik bozukluğun yüzdesine etkileri Şekil 3.12’de karşılaştırmalı olarak gösterilmektedir. Şekilde bütün kontrol ve deney gruplarında erkeklerde gözlenen morfolojik bozukluğun yüzdesinin dişi yüzde bozukluğundan daha az olduğu görülmektedir. Ancak, sadece dişi bireylerde diğer bütün gruplara göre kontrol gruplarından PBS’deki artış istatistiksel olarak da anlamlı bulundu. Deney grupları kendi içinde değerlendirildiğinde ise hem dişilerde hem de erkeklerde doz miktarı arttıkça morfolojik bozukluğun yüzdesinin istatistiksel olarak anlamlı olmasada arttığı gözlemlendi.



Şekil 3.12: Farklı kinetin dozlarının *A. grisella* dişi ve erkeklerinde morfolojik bozukluğun yüzdesine etkisi.

3.2.4 Yaş ve Kuru Ağırlık

3.2.4.1 Dişilerde Yaş ve Kuru Ağırlık

Tablo 3.15’de kinetin dozunun dişilerin yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi incelendi. Deney sonuçları dişilerin en yüksek yaş ağırlığına 400 ppm’de en yüksek kuru ağırlığa ise kontrolde ulaştığını gösterdi. Dişi yaş ağırlığının NaOH ve 3000 ppm’e göre 400 ppm’de önemli oranda arttığı görüldü (F= 4.198; sd= 5, 174; p= 0.001). Bireylerin kuru ağırlıkları incelendiğinde ise kontrole göre azalmalar olduğu ancak azalmaların istatistiksel olarak anlam ifade etmediği belirlendi (F= 1.485; sd= 5, 174; p= 0.197).

Tablo 3.15: *A. grisella* dişilerinde kinetin yaş ve kuru ağırlıklara etkisi.

Kinetin (ppm)	YAŞ AĞIRLIK (mg)		KURU AĞIRLIK (mg)	
	Min. – Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*	Min. – Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*
Kontrol	13.2 – 30.7	19.24 ± 0.59ab	2.6 – 14.2	5.56 ± 0.47a
NaOH	8.3 – 26.7	17.36 ± 0.55a	2.3 – 13.5	4.49 ± 0.43a
PBS	10.0 – 24.3	17.80 ± 0.49ab	3.1 – 12.9	5.18 ± 0.49a
5	14.1 – 22.7	17.79 ± 0.34ab	2.5 – 5.4	4.02 ± 0.13a
400	11.6 – 29.8	20.06 ± 0.75b	2.8 – 12.8	5.21 ± 0.51a
3000	9.5 – 22.6	17.04 ± 0.64a	1.1 – 13.1	5.19 ± 0.62a

*Her bir deney grubu sonucu 30 bireyden oluşan üç tekrara aittir. Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (P>0.05, Tukey HSD testi).

3.2.4.2 Erkeklerde Yaş ve Kuru Ağırlık

Tablo 3.16’da kinetin farklı dozlarının erkeklerde yaş ve kuru ağırlıklara etkileri incelendi. Deney sonuçları erkeklerin en düşük yaş ağırlığına 3000 ppm’de, en düşük kuru ağırlığa da 5 ppm’de ulaştığını gösterdi. Erkek yaş ağırlıkları (F= 3.482; sd= 5, 174; p= 0.005) PBS’ye göre NaOH, 5 ve 3000 ppm’de önemli oranda azaldı. Erkek kuru ağırlık (F= 2.595; sd= 5, 174; p= 0.027) değerlerinde ise kontrole göre artma ve azalmalar gözlemlendi ancak sadece PBS’ye göre 5 ppm’deki azalmanın

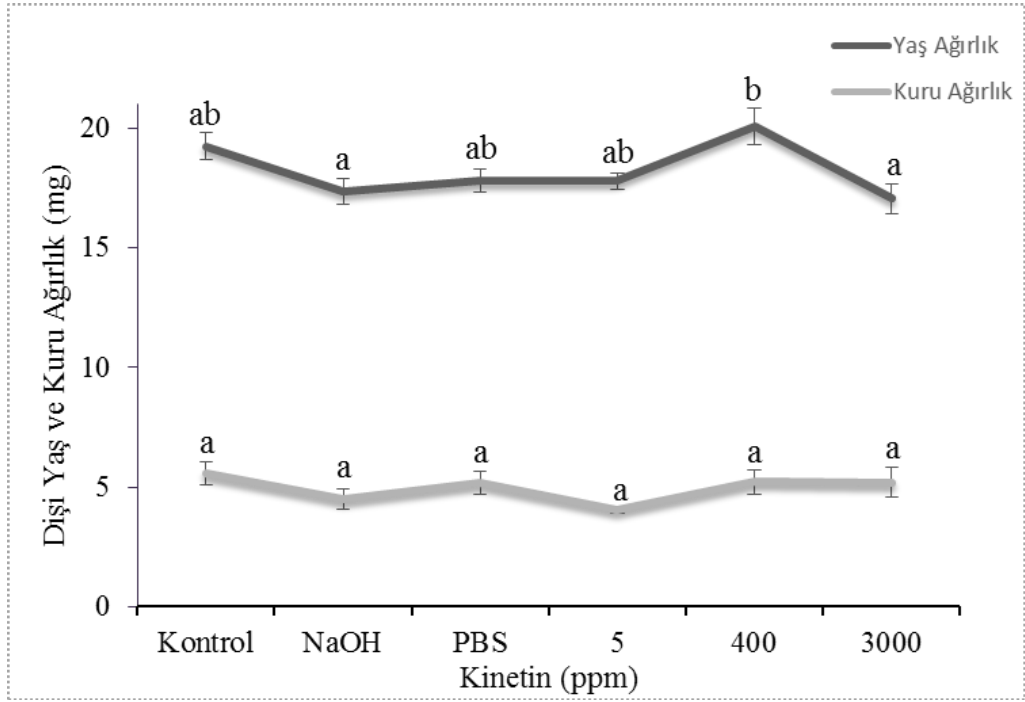
istatistiksel olarak da anlamlı olduğu belirlendi.

Tablo 3.16: *A. grisella* erkeklerinde kinetinin yaş ve kuru ağırlıklara etkisi.

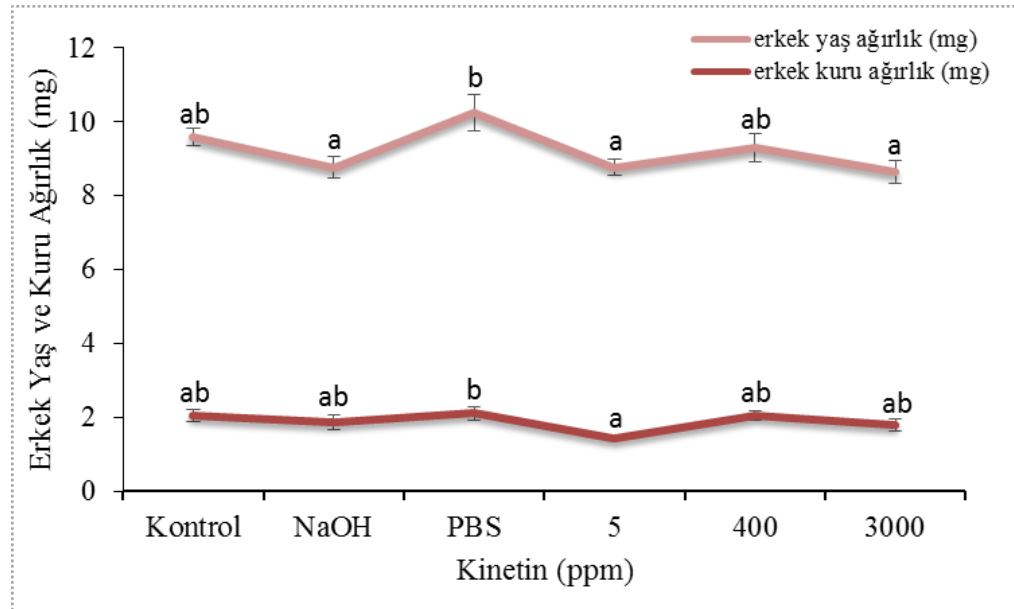
Kinetin (ppm)	YAŞ AĞIRLIK (mg)		KURU AĞIRLIK (mg)	
	Min. – Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*	Min. – Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*
Kontrol	7.0 – 14.4	9.59 ± 0.25ab	1.0 – 5.3	2.05 ± 0.17ab
NaOH	4.2 – 13.5	8.77 ± 0.28a	1.0 – 5.5	1.87 ± 0.20ab
PBS	7.8 – 22.4	10.25 ± 0.48b	1.1 – 4.2	2.11 ± 0.18b
5	7.0 – 12.8	8.77 ± 0.21a	1.0 – 2.2	1.43 ± 0.05a
400	1.1 – 14.5	9.29 ± 0.38ab	1.5 – 5.1	2.05 ± 0.14ab
3000	5.7 – 13.4	8.64 ± 0.31a	0.9 – 4.3	1.78 ± 0.16ab

*Her bir deney grubu sonucu 30 bireyden oluşan üç tekrara aittir. Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($P>0.05$, Tukey HSD testi).

Yaş ve kuru ağırlık verileri karşılaştırmalı olarak dişi ve erkekler için sırasıyla Şekil 3.13 ve Şekil 3.14’de verildi. Şekil 3.13 incelendiğinde dişi yaş ağırlığındaki belirgin ve istatistiksel olarak anlamlı olan artma ve azalmalara rağmen kuru ağırlıkların birbirine yakın değerler aldığı görüldü. Benzer şekilde erkek kuru ağırlık değerleri de dişilerde olduğu gibi yaş ağırlığına oranla birbirine daha yakındı (Şekil 3.14).



Şekil 3.13: Farklı kinetin dozlarının *A. grisella* dişi yaş ve kuru ağırlığa (mg) etkisi.



Şekil 3.14: Farklı kinetin dozlarının *A. grisella* erkek yaş ve kuru ağırlığa (mg) etkisi.

3.2.5 Ergin Hayat Uzunluğu

3.2.5.1 Dişi Hayat Uzunluğu

Kinetinin farklı dozlarına bağlı olarak *A. grisella* dişilerinin hayat uzunluğunda görülen değişim Tablo 3.17’de verilmektedir. Dişi hayat uzunluğu verileri incelendiğinde, PBS’de bireylerin ortalama 5.33 ile en uzun, 3000 ppm’de ise 4.77 ile en kısa hayat uzunluğuna sahip olduğu görüldü. Ergin hayat uzunluğunda madde uygulanmasına bağlı olarak görülen bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı değildi ($F= 0.821$; $sd= 5, 174$; $p= 0.536$).

Tablo 3.17: *A. grisella* dişilerinde kinetin hayat uzunluğuna etkisi.

Kinetin (ppm)	Min. – Mak.	($\bar{x} \pm SH$)*
Kontrol	2 – 7	4.80 \pm 0.20a
NaOH	3 – 7	4.87 \pm 0.20a
PBS	3 – 8	5.33 \pm 0.22a
5	2 – 7	4.83 \pm 0.21a
400	3 – 7	4.90 \pm 0.22a
3000	2 – 10	4.77 \pm 0.32a

*Her bir deney grubu sonucu 30 bireyden oluşan üç tekrara aittir. Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($P>0.05$, Tukey HSD testi).

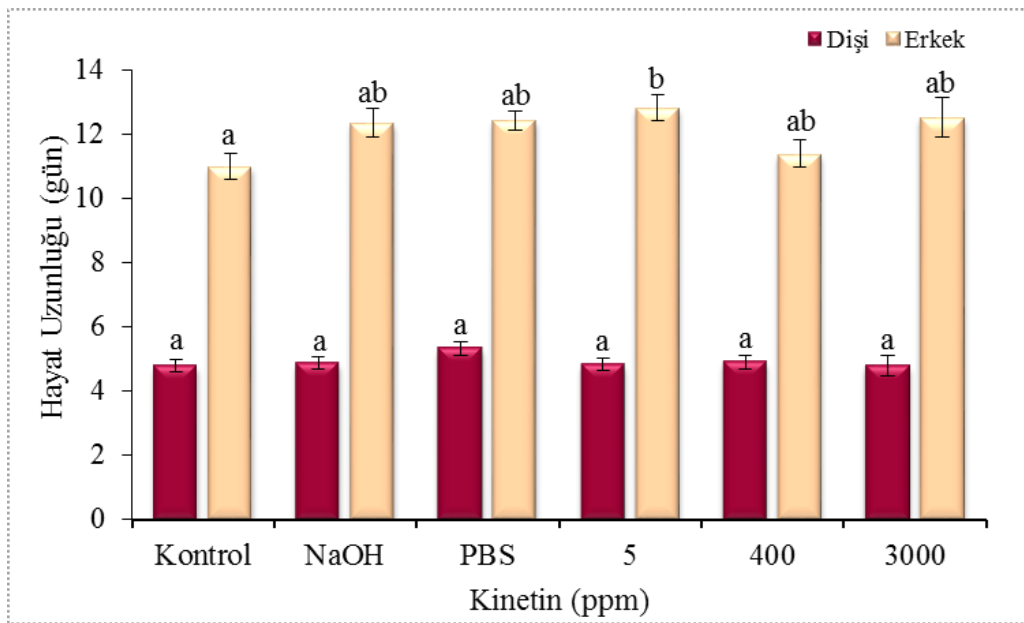
3.2.5.2 Erkek Hayat Uzunluğu

A. grisella erkeklerinin hayat uzunluğunda kinetin dozuna bağlı olarak gözlenen farklılıklar Tablo 3.18’de verilmektedir. Tablo incelendiğinde kontrolde bireylerin 11 gün ile en kısa hayat uzunluğuna sahip olduğu, diğer gruplardaki bireylerin ise daha uzun süre yaşadıkları görülmektedir. Bu farklılıklar incelendiğinde sadece kontrole göre 5 ppm’deki artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($F= 2.650$; $sd= 5, 174$; $p= 0.025$). Ayrıca Şekil 3.15’de dişi ve erkek hayat uzunluğu karşılaştırılarak verilmektedir. Şekil incelendiğinde bütün kontrol ve deney gruplarında dişilerin erkeklere göre daha kısa süre yaşadıkları tespit edildi.

Tablo 3.18: *A. grisella* erkeklerinde kinetin hayata uzunluğuna etkisi.

Kinetin (ppm)	Min. – Mak.	$(\bar{x} \pm SH)^*$
Kontrol	7 – 17	11.00 ± 0.42a
NaOH	8 – 18	12.37 ± 0.45ab
PBS	9 – 15	12.43 ± 0.29ab
5	9 – 17	12.83 ± 0.41b
400	7 – 17	11.40 ± 0.43ab
3000	4 – 23	12.53 ± 0.60ab

*Her bir deney grubu sonucu 30 bireyden oluşan üç tekrara aittir. Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($P>0.05$, Tukey HSD testi).



Şekil 3.15: Farklı kinetin dozlarının *A. grisella* dişi ve erkek hayat uzunluğuna (gün) etkisi.

3.2.6 Kinetin'in *A. grisella* Dişilerinde Yumurta Verimine Etkisi

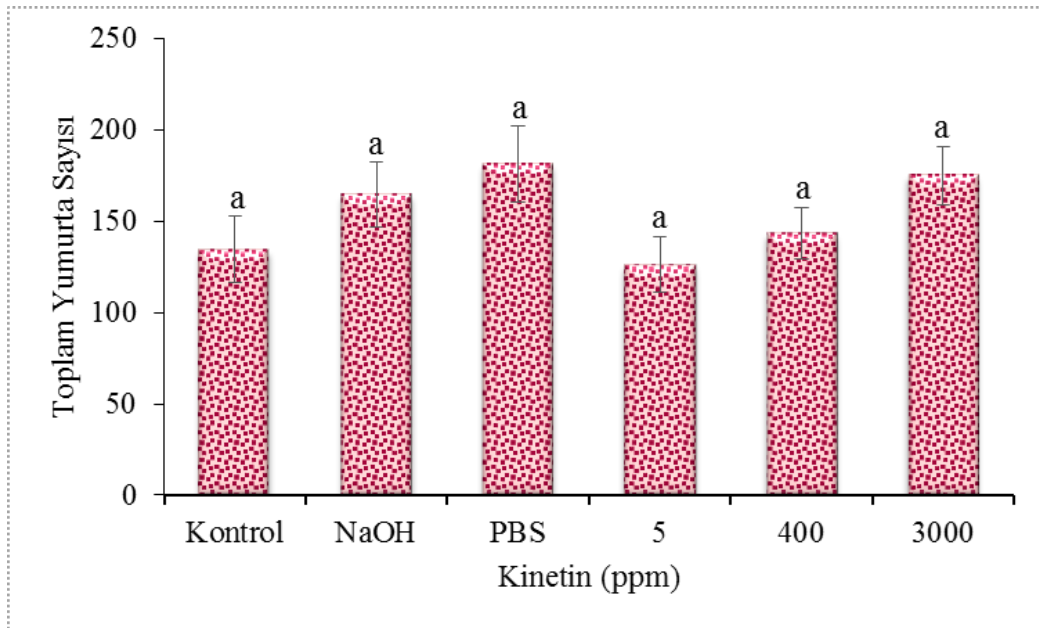
Kinetin dozuna bağlı olarak *A. grisella* dişilerinin bıraktığı günlük yumurta sayısı birey ölene kadar her gün sayıldı ve dişinin fekunditesi (verimi) hesaplandı (Tablo 3.19, Şekil 3.16). Tablodaki veriler incelendiğinde; kontrolde en fazla 523 adet yumurta bırakan birey gözlenirken hiç yumurta bırakmayan bireylere de rastlandı. Bununla beraber deney gruplarında en fazla yumurta sayısı 430 adet ile 400 ppm'de oldu. Ayrıca Şekil 3.16 incelendiğinde toplam yumurta sayısı kontrol grupları içinde azdan çoğa doğru kontrol, NaOH ve PBS olarak sıralanırken benzer bir artış oranı deney grupları (5, 400 ve 3000 ppm) arasında da görüldü. Fakat dişi

fekunditesinde ($F= 1.736$; $sd= 5, 234$; $p= 0.127$) görülen bu küçük farklılıkların kinetin dozundan bağımsız meydana geldiği ve istatistiksel olarak anlamsız olduğu tespit edildi.

Tablo 3.19: *A. grisella*'da kinetin toplam yumurta sayısına etkisi.

Kinetin (ppm)	Toplam Yumurta Sayısı	
	Min. – Mak.	$(\bar{x} \pm SH)^*$
Kontrol	0 – 523	$134.65 \pm 18.26a$
NaOH	0 – 473	$164.80 \pm 17.66a$
PBS	12 – 468	$181.03 \pm 20.89a$
5	5 – 365	$126.13 \pm 15.23a$
400	20 – 430	$143.38 \pm 13.70a$
3000	21 – 399	$174.98 \pm 16.19a$

*Her bir deney grubu sonucu 40 bireyden oluşan dört tekrara aittir. Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($P>0.05$, Tukey HSD testi).



Şekil 3.16: Farklı kinetin dozlarının *A. grisella* dişi verimine etkisi.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Canlılar hayatlarını sürdürebilmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar ve ihtiyaç duyulan enerji aldıkları besinlerden karşılanır. Canlıların enerjiyi elde etme yolları ise beslenme şekillerine göre birbirinden farklılık gösterir. Bitkiler birincil üreticiler olup beslenme zincirinin ilk basamağında yer alırlar. Besin zincirinde bulunan her canlının bir görevi vardır ve canlılara gelebilecek herhangi bir zarar doğal dengenin bozulmasına neden olur. İnsanlar da besin zincirinin önemli bir parçasıdır ve zaman zaman doğanın çok ciddi ve hatta belki de tek düşmanı haline gelebilmektedir. İnsanoğlu, zekası ile doğal çevreyi çeşitli şekillerde etkileyip değiştirirken yaptığı her eylemden sonuçta kendisi de etkilenmektedir. Giderek artan nüfus ve beraberinde gelen beslenme sorunu, insanları tarım alanlarında kısa sürede en yüksek verim ve kalitede ürün elde etmek için çalışmaya yöneltmiştir. Ancak yeryüzünde yalnız değiliz. Bizlerle aynı besinlere ihtiyacı olan ve ‘tarım zararlıları’ olarak adlandırılan *A. grisella* gibi hayvansal organizmalar tarım alanlarında önemli kalite ve kantite kayıplarına neden olmaktadır. İnsanoğlu tarım alanlarında ciddi kayıplara neden olan bu zararlılarla mücadele edebilmek için çeşitli kimyasallar kullanmaktadır. Pestisit denen bu kimyasalların insan sağlığında uzun vadede olumsuz etkilere neden olabilecek kanser ve kısırlık gibi birçok hastalığa yol açtığı bilinmektedir. Ayrıca pestisitler, insanların yanı sıra evcil ve yabani hayvanlar, bal arıları ve diğer polen taşıyıcı böcekler gibi hedef olmayan birçok organizma için de toksik etki göstermektedirler [21]. Hayatları konaklarına bağlı olan parazitoidler de kimyasallardan kolaylıkla zarar görebilmektedir [80, 83, 109-111]. Literatürde pestisit uygulamalarının konak tür üzerindeki etkilerinin ve bu etkilerin parazitoidlere verebileceği zararlarının araştırıldığı pek çok çalışma vardır [25, 75, 76, 96, 112-120]. Araştırmamızda kullanılan kinetin de ilk kez 1955 yılında [29] sitokininden izole edilmiş sentetik bir bitki hormonu olup [33] EPA tarafından diğer BBD’ler gibi pestisitler kategorisinde sınıflandırılmıştır [121].

Çalışmamızda ilk olarak kinetin önemli bir konak tür olan *A. grisella* üzerindeki öldürücü etkisinin belirlenmesi amaçlandı. Bunun için erken evre *A. grisella* larvaları farklı dozlarda (5, 25, 50, 100 ve 3000 ppm) hazırlanan kinetine beslenme yoluyla maruz bırakıldı. Yüzde ölüm değerlerine bakıldığında, kinetin

seçmiş olduğumuz dozlarda ölüme neden olduğu görülmektedir (Tablo 3.1). Ancak, kontrol grubunda da ölen bireylerin olması bu durumun sadece kinetine bağlı olarak ortaya çıkmadığını açıkça göstermektedir. Bununla beraber, böceği öldürmese de kinetinin metabolik yollarda bazı değişikliklere neden olarak toksik etkilere yol açabileceği yapılan araştırmalar ile ortaya konmuştur. Örneğin, böceklerde ksenobiyotiklerin parçalanma reaksiyonlarında rol alan detoksifikasyon enzimlerinin (katalaz, süperoksit dismutaz, glutasyon peroksidaz vb.) aktiviteleri kinetin uygulaması sonucu önemli oranda değişmiştir [57, 61].

Zehirlilik deneylerinde kinetin uygulamasının ardından erginleşen bireylerin olması *A. grisella*'nın larvadan itibaren ergine kadar bazı biyolojik özelliklerini (erginleşme süresi, hayat uzunluğu ve ağırlık) belirlememize olanak sağladı. Verilerimiz incelendiğinde hem kontrol hem de deney gruplarında dişilerin erkeklerden daha uzun sürede erginleştiği (Tablo 3.2) ve daha kısa süre yaşadıkları tespit edildi (Tablo 3.5). *A. grisella*'nın biyolojik özelliklerinin araştırıldığı çalışmalarda [66, 67] bu durumun türün genel bir özelliği olduğu görülmektedir. Ayrıca erkek ve dişi arasındaki bu tip farklılıklar eşeylerin boyut ve fizyolojik özelliklerinin farklı olmasına bağlanabilir. Sonuç olarak, *A. grisella*'da bu iki parametrenin (erginleşme süresi ve hayat uzunluğu) kinetin uygulanmasından etkilenmediği açıktır. Ergin yaş ağırlıkları incelendiğinde, kontrole göre deney gruplarında dişilerde (Tablo 3.3) azalmalar olduğu, erkeklerde (Tablo 3.4) ise hem artma hem de azalmalar olduğu kaydedildi. Ergin kuru ağırlık verilerinin ise (Tablo 3.3 ve 3.4) yaş ağırlık verilerine benzer bir şekilde artıp azaldığı tespit edildi. Kinetinin dişi ve erkekte ağırlıkları etkileme şeklinin farklı olması eşey fizyolojilerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Toksisite deneylerinin sonucunda dişi ve erkeklerin biyolojik özelliklerinde (erginleşme süresi, hayat uzunluğu ve ağırlık) tespit edilen artma ve azalmaların istatistiksel olarak anlamsız olmasını böceğin kinetini sentetik besine larva döneminden itibaren maruz kalmasına ve dolayısıyla kinetinden daha az etkilenmiş olmasına bağlamaktayız.

A. grisella'nın larva evresinden itibaren kinetine maruz bırakılması sonucunda toksik etki görülmemesi ve erginleşen bireylerden elde ettiğimiz sonuçların istatistiksel olarak anlamsız olmasına rağmen eşeye bağlı bazı değişikliklerin görülmesi üzerine farklı biyolojik özelliklerde de değişme olabileceği düşünüldü. Bunun üzerine farklı kinetin konsantrasyonlarında (5, 400 ve 3000 ppm) hazırlanan sentetik besin ile daha uzun süreli etkileşim altında olabilmesi için *A.*

grisella yumurta evresinden itibaren kinetine maruz bırakıldı ve biyolojik özellikleri inceleme altına alındı.

Farklı kinetin konsantrasyonları (5, 400 ve 3000 ppm) uygulanmış sentetik besinden elde edilen ilk nesil *A. grisella* dişi (Tablo 3.6) ve erkeklerinde (Tablo 3.7) ergin öncesi gelişim süresinin madde uygulaması sonucu kısaldığı tespit edildi. Ancak meydana gelen bu azalmalar istatistiksel olarak anlamlı değildi. Bununla beraber, kinetin uygulaması sonucunda *Zaprionus* cinsine ait meyve sinekleri ile yapılan araştırmalarda özellikle düşük dozlarda kinetinin larva ve pup dönemlerini uzattığı ve gelişimlerini ise yavaşlattığı belirlenmiştir [36, 61]. Gelişim dönemindeki bu tip değişiklikler Sharma ve arkadaşları [61] tarafından kinetinin yaşlanma geciktirici (anti-aging) etkisine bağlanmıştır. Ayrıca, böceklerde ergin öncesi evrelerin (larva ve pup) sürelerinde ortaya çıkan bu tip farklılıkların böceğin ergin oluncaya kadar gelişim evrelerini düzenleyen ve kontrol eden juvenil hormonun seviyesindeki değişimlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir [122-124]. *A. grisella*'da kinetinin ergin öncesi gelişim süresini etkilemesi ile ilgili bulgularımızın diğer çalışmalardan farklı olmasının nedeni kullanılan böcek türlerinin farklı olmasına bağlanabilir. Deneylerimiz sonucunda zehirlilik testindeki bulgularımıza benzer bir şekilde (Şekil 3.2), biyolojik özellikler ile ilgili deneylerde de dişilerin erkeklere oranla daha uzun sürede ergin evreye ulaştıkları görüldü (Şekil 3.6). Eşeyler arasındaki bu farklılık güvenin genel bir biyolojik özelliği olup [66, 67], ergin öncesi gelişim süresinin kinetin uygulamasından etkilenmediği zehirlilik testi ve biyolojik özellikler bulgularımıza göre kesin olarak söylenebilir.

A. grisella'nın besinine eklenen 5, 400 ve 3000 ppm kinetin çözeltileri, toplam birey sayıları (Tablo 3.8) ile dişi (Tablo 3.9) ve erkek (Tablo 3.10) bireylerin sayılarında azalmalara neden oldu. Ancak, azalmaların kontrole göre dişi ve erkek birey sayısında sadece 400 ppm'de, toplam birey sayısında ise hem 400 hem de 3000 ppm'de istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü. Ayrıca toplam birey sayısı için PBS'ye göre yine 400 ppm'de görülen azalma da istatistiksel olarak anlamlıydı. Bununla beraber, 400 ppm kinetin dozunun dişi ve erkek birey sayılarını da anlamlı olarak azaltması toplam birey sayısındaki azalmanın PBS'den bağımsız olarak sadece kinetinden kaynaklandığını gösterir. Ayrıca madde uygulaması sonucunda dişi ve erkek yüzdelerinde kontrole göre istatistiksel olarak fark olmaması, toplam birey sayısı için 400 ppm'de belirlenen azalmanın eşeyden bağımsız olarak ortaya çıktığını da göstermektedir. Önemli bir konak tür olan küçük balmumu güvesinin

toplam birey sayısındaki bu azalmalar doğrudan hayatı konağına bağlı olan parazitoitlerin populasyon yoğunluğunu da olumsuz yönde etkileyeceği kesindir [71, 107, 125].

Beslenme yoluyla farklı kinetin dozlarına (5, 400 ve 3000 ppm) maruz kalan *A. grisella* bireylerinin ergin hayat uzunluğu cinsiyete göre ayrı ayrı belirlendi ve maddenin genel olarak her iki eşeyde de yaşam süresini uzattığı görüldü. Ancak, hayat uzunluğundaki artmanın sadece erkeklerde kontrole göre 5 ppm kinetin uygulanan grup için anlamlı olduğu belirlendi (Tablo 3.18). *Zaprionus* türleri üzerinde yapılan araştırmalarda düşük dozlarda (12.5 ve 50 ppm) kinetinin böceğin hayat uzunluğunu arttırarak [36, 61] yüksek dozlarda (özellikle 100 ppm ve üzerinde) ise azaltarak toksik etki gösterdiği görülmüştür [61]. Ayrıca, Kaur ve arkadaşlarının 2002’de yapmış oldukları bir çalışmada farklı kinetin dozlarının (25, 125, 625 ve 3125 ppm) topikal uygulanması sonucunda *Bactrocera cucurbitae* C.’nin hayat uzunluğunun kısaldığı gözlenmiştir [59]. Çalışmamızda kinetinin *A. grisella* bireylerinin hayat uzunluğunu uzatması ve özellikle erkeklerde düşük doz olan 5 ppm’de etkinin istatistiksel olarak da anlamlı olması maddenin bu parametre için toksik etkisi olduğunu göstermektedir.

Farklı kinetin konsantrasyonlarında (5, 400 ve 3000 ppm) hazırlanan sentetik besine yumurta evresinden itibaren maruz bırakılan *A. grisella*’nın ergin yaş ve kuru ağırlık değerlerinde istatistiksel olarak hem anlamlı hem de anlamsız sonuçlara ulaşıldı. Erkeklerde yaş ağırlığının kontrole göre bütün deney gruplarında azaldığı ancak farklılıkların önemli olmadığı tespit edildi (Tablo 3.16). PBS grubuna göre özellikle NaOH, 5 ve 3000 ppm gruplarında erkek yaş ağırlıklarında görülen azalmalar istatistiksel olarak da anlamlıydı. Ancak, PBS’ye göre 5 ve 3000 ppm’deki azalmaların NaOH uygulanan grupta da görülmesi nedeniyle söz konusu değişikliğin kinetinden bağımsız olarak NaOH’den kaynaklandığını düşünmekteyiz. Dişi yaş ağırlığında da erkeklere benzer bir şekilde kontrole göre genel olarak anlamsız azalmalar olduğu görüldü (Tablo 3.15). Bununla beraber, NaOH ve 3000 ppm gruplarına göre sadece 400 ppm’de dişi yaş ağırlığının önemli oranda arttığı tespit edildi. Bu artmanın nedeni 400 ppm kinetin uygulamasının toplam birey sayısını azaltmasından kaynaklanmış olabilir (Tablo 3.8). Toplam birey sayısının azalması birey başına düşen kinetini besin miktarının artmasına ve dolayısıyla bireylerin daha fazla besin alması sonucu yaş ağırlıklarının artmasına neden olmuş olabilir. Sonuç olarak, daha çok beslenen bireyler besin yolu ile vücutlarına daha fazla kinetin almış

olurlar. Bu durumda bireyler kinetinin yaşlanma geciktirici (anti-aging) [33-36] özelliğinden daha çok etkilendikleri için ergin hayat uzunluklarında da artma meydana gelmiş olabilir.

A. grisella'nın besinine eklenen 5, 400 ve 3000 ppm kinetinin erginlerde ne tür morfolojik bozukluklara neden olduğu kanat yapısı incelenerek (kıvrık kanat, kısa kanat ve tam bozuk) araştırıldı. Verilerimiz kinetinin erkek morfolojik bozukluğunda istatistiksel olarak anlamlı olmayan artma ve azalmalara neden olduğunu gösterdi. Dişilerde de benzer şekilde kinetin morfolojik bozukluk sayısında kontrole göre önemli olmayan azalmalara neden oldu. Sonuç olarak *A. grisella*'nın hem erkek hem de dişilerinde kinetin kontrol grubuna göre önemli bir kanat yapısı değişikliğine neden olmadı. Ancak, istatistiksel olarak anlamlı olmasa da kinetin gruplarında anormal kanat yapısının görülme sıklığının azalmasının nedeni kinetinin oksidatif hasarlara karşı canlı hücreyi koruma özelliğine bağlanabilir [39, 50, 52, 55]. Böceklerin morfolojisi üzerine yapılan bir çalışmada *Drosophila melanogaster* M.'in somatik mutasyon ve rekombinasyon testi kullanılarak EMS ile indüklenmiş mutant kanat benekleri üzerine bitki büyüme hormonlarının (kinetin, gibberellik asit (GA₃) ve IAA) etkisi araştırılmıştır. Kinetin uygulaması sonrasında 10⁻³ M konsantrasyonu EMS ile indüklenen ikili beneklerin sayısını azaltırken, 10⁻⁴ M konsantrasyonu beneklerin bütün tiplerinin sayısında artışa neden olduğu görülmüştür [60]. Kinetinin morfoloji üzerine olan etkisinin böcekler arasında farklılık göstermesi kimyasalın uygulanma şekline veya araştırılan böcek türünün farklı olmasına bağlanabilir.

Beslenme yoluyla 5, 400 ve 3000 ppm kinetin dozlarına maruz kalan ilk nesil *A. grisella* dişilerinin yumurta veriminde kontrole göre artma ve azalmalar gözlemlendi (Tablo 3.19). Ancak, dişi birey ölene kadar yapılan bu gözlemlere göre yumurta sayısındaki bu değişikliklerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlendi. Bulgularımızın aksine kinetinin farklı böceklerde verimi etkilediğini gösteren çok sayıda çalışma vardır [36, 58, 59, 61-64]. Örneğin, kinetin dozu arttıkça *B. cucurbitae*, *Aphis fabae* (Scopoli), *Aulocara elliotti* (Thomas) ve *Zaprionus paravittiger* (Diptera; Drosophilidae) yumurta verimlerinde önemli azalmalar görülmüştür [36, 58, 59, 61-64]. Araştırmacılar söz konusu böceklerin veriminde azalma, ergin öncesi gelişim süresinde ise artma olduğunu saptamıştır. Bu durumu ise böceklerin yumurta üretmek için kullandıkları enerjiyi larva ve pup dönemlerini uzatmak için kullandıklarını yani gelişmeyi ve daha uzun süre yaşamayı üremelerinin azalması pahasına tercih ettiklerini varsaymışlardır [59, 61]. Başka bir çalışmada ise

önemli bir pirinç zararlısı olan *Lissorhoptrus oryzophilus* (Kuschel)'un yumurta verimi araştırılmıştır. Bu çalışmada bir bitki hormonu olan jasmonik asidin pirinç tarlalarına uygulanmasının ardından ciddi ürün kaybına neden olan *L. oryzophilus*'un yumurta veriminde ve larva yoğunluğunda azalma olduğu tespit edilmiştir [126]. Yine bir bitki hormonu olan giberellik asit ise fasulye bitkisine ciddi zararlar veren *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)'ye uygulanmasının ardından bu zararlının popülasyonunda azalma olduğu belirlenmiştir [127]. Hem kinetin hem de diğer bitki hormonlarının böceklerde verimi olumsuz olarak etkilemesine rağmen *A. grisella*'da yumurta veriminin kinetin uygulamasından önemli oranda etkilenmemesi araştırılan böcek türlerinin farklı olmasına bağlanabilir.

A. grisella'nın besinine eklenen kinetin model canlımızın toplam birey sayısı ile hayat uzunluğunu olumsuz olarak etkilerken ergin öncesi gelişim süresi, kanat morfolojisi ve yumurta verimini ise önemli oranda etkilemedi. Ayrıca, kinetin uygulaması ergin ağırlıklarında kontrole göre istatistiksel olarak anlamsız değişikliklere neden oldu. Ancak, 400 ppm grubunda toplam birey sayısının önemli oranda azalması sonucu birey başına düşen kinetini besin miktarı artmış ve bu durum dişi yaş ağırlığının NaOH ve 3000 ppm gruplarına göre önemli oranda artmasına neden olmuştur. Sonuç olarak, ergin yaş ağırlığı için kinetinin özellikle 400 ppm dozunda toplam birey sayısını etkileyerek dolaylı olarak bazı değişikliklere neden olabileceğini söyleyebiliriz. Bunlara ek olarak, kinetine bağlı toplam birey sayısı azalması *A. grisella*'nın erken gelişim evrelerinde daha fazla kinetini besine maruz kalmasına neden olacaktır. Dolayısıyla *A. grisella*'nın kinetine has olan özelliklerden (antiaging ve antioksidan gibi) daha çok etkilenmesini beklemekteyiz. Nitekim *A. grisella*'nın morfolojik bozukluk verileri incelendiğinde, kinetin gruplarında istatistiksel olarak önemli olmasa da anormal kanat yapısının görülme sıklığının azaldığı ve bunun nedeni olarak ise kinetinin canlı hücreyi oksidatif hasarlara karşı koruma özelliği [39, 50, 52, 55] olduğu düşünülmektedir. Ayrıca *A. grisella*'nın toplam birey sayısında meydana gelen azalma hayatı konağına bağlı olan biyolojik kontrol ajanlarının da popülasyonlarının azalmasına neden olacaktır. Sonuç olarak, elde ettiğimiz bulgular zararlılarla mücadelede kullanılan kimyasalların bitki hormonu bile olsa yararlı organizmaları etkileme boyutunu ortaya koyması açısından oldukça önemlidir.

5. KAYNAKLAR

- [1] Gray, W. M., "Hormonal regulation of plant growth and development", *PLoS Biol*, 2 (9), 1270-1273, (2004).
- [2] Davies, P. J., *Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology*: Springer Science & Business Media, (1995).
- [3] Morsümbül, T., Solmaz, S. K., Üstün, G. E. ve Yonar, T., "Bitki gelişim düzenleyici (BGD)'lerin çevresel etkileri ve çözüm önerileri", *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 15 (1), 1-11, (2010).
- [4] Kocaçalışkan, İ., *Bitki Fizyolojisi*, İstanbul: Bizim Büro Basımevi ve Yayınevi, (2012).
- [5] Kieber, J. J. and Schaller, G. E., "Cytokinins", *The Arabidopsis Book*, 12, 1-35, (2014).
- [6] Williams, M. E., "Introduction to phytohormones. Teaching Tools in Plant Biology: Lecture Notes", *The Plant Cell* (online), doi/10.1105/tpc.110.tt0310, (2011).
- [7] Keshishian, E. A. and Rashotte, A. M., "Plant cytokinin signalling", *Essays Biochem.*, 58, 13-27, (2015).
- [8] Koprna, R., De Diego, N., Dundáková, L. and Spíchal, L., "Use of cytokinins as agrochemicals", *Bioorg. Med. Chem.*, 24 (3), 484-492, (2016).
- [9] Campbell, N. A. and Reece, J. B., *Biyoloji*, (Çeviri Editörleri: Gündüz, E., Demirsoy A., Türkan İ.), Ankara: Palme Yayıncılık, (2008).

- [10] Helgeson, H. C., "Evaluation of irreversible reactions in geochemical processes involving minerals and aqueous solutions—I. Thermodynamic relations", *Geochim. Cosmochim. Ac.*, 32 (8), 853-877, (1968).
- [11] Kieber, J. J. and Schaller, G. E., "The perception of cytokinin: a story 50 years in the making", *Plant Physiol.*, 154 (2), 487-492, (2010).
- [12] Brault, M. and Maldiney, R., "Mechanisms of cytokinin action", *Plant Physiol. Biochem.*, 37 (5), 403-412, (1999).
- [13] Mok, M. C., Martin, R. C. and Mok, D. W. S., "Cytokinins: biosynthesis, metabolism and perception", *In Vitro Cell. Dev. Biol.-Plant*, 36 (2), 102-107, (2000).
- [14] Werner, T., Motyka, V., Strnad, M. and Schmülling, T., "Regulation of plant growth by cytokinin", *P. Natl. Acad. Sci.-Biol.*, 98 (18), 10487-10492, (2001).
- [15] Wang, Y., Shen, W., Chan, Z. and Wu, Y., "Endogenous Cytokinin Overproduction Modulates ROS Homeostasis and Decreases Salt Stress Resistance in *Arabidopsis Thaliana*", *Front. Plant Sci.*, 6, 1004, doi: 10.3389/fpls.2015.01004, (2015).
- [16] Werner, T. and Schmülling, T., "Cytokinin action in plant development", *Curr. Opin. Plant Biol.*, 12 (5), 527-538, (2009).
- [17] Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z., *Pestisitler, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi* No: 52, Ankara: TC Sağlık Bakanlığı, Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü, (1997).
- [18] Shao, Y., Jiang, L., Zhou, H., Pan, J. and He, Y., "Identification of pesticide varieties by testing microalgae using Visible/Near Infrared Hyperspectral Imaging technology", *Sci. Rep.*, 6, 24221, doi: 10.1038/srep24221 (2016).

- [19] Pal, K. K. and Gardener, B. M., "Biological control of plant pathogens", *The Plant Health Instructor*, 2, 1117-1142, (2006).
- [20] Guedes, R. N. C., Smagghe, G., Stark, J. D. and Desneux, N., "Pesticide-induced stress in arthropod pests for optimized integrated pest management programs", *Ann. Rev. Entomol.*, 61, 43-62, (2016).
- [21] DeBach, P. and Rosen, D., *Biological control by natural enemies*, New York: Cambridge University Press, (1991).
- [22] Uygun, N., Ulusoy, M. R. ve Satar, S., "Biyolojik mücadele", *Türk. Biyo. Müc. Derg.*, 1 (1), 1-14, (2010).
- [23] Barbosa, P. A., *Conservation biological control*, San Diego, London: Academic Press, (1998).
- [24] Kailasa, S. K., Wu, H.-F. and Huang, S.-D., *Recent developments on mass spectrometry for the analysis of pesticides in wastewater*, INTECH Open Access Publisher, doi: 10.5772/51929, (2013).
- [25] Şahin, A., "Farklı dozlarda konağa verilen cypermethrinin parazitoit *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae) biyolojisine etkileri", Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Biyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir, (2004).
- [26] Gullan, P. J. and Cranston, P. S., *The insects: an outline of entomology*, John Wiley & Sons: Blackwell Publishing, (2009).
- [27] Kogan, M., "Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments", *Ann. Rev. Entomol.*, 43 (1), 243-270, (1998).
- [28] Castle, S. and Naranjo, S. E., "Sampling plans, selective insecticides and sustainability: the case for IPM as 'informed pest management'", *Pest*

Manag. Sci., 65 (12), 1321-1328, (2009).

- [29] Miller, C. O., Skoog, F., VonSaltza, M. H., and Strong, F. M., "Kinetin, a cell division factor from deoxyribonucleic acid", *J. Am. Chem. Soc.*, 77, 1392, (1955).
- [30] Ha, S., Vankova, R., Yamaguchi-Shinozaki, K., Shinozaki, K. and Tran, L.-S. P., "Cytokinins: metabolism and function in plant adaptation to environmental stresses", *Trends in Plant Sci.*, 17 (3), 172-179, (2012).
- [31] Amasino, R., "1955: Kinetin arrives. The 50th anniversary of a new plant hormone", *Plant Physiol.*, 138 (3), 1177-1184, (2005).
- [32] Yang, D., "Biological activities of kinetin on animals", *J. Anim. Vet. Adv.*, 12 (6), 671-675, (2013).
- [33] Barciszewski, J., Rattan, S. I. S., Siboska, G. and Clark, B. F. C., "Kinetin-45 years on", *Plant Sci.*, 148 (1), 37-45, (1999).
- [34] Rattan, S. I. S., "N⁶-furfuryladenine (kinetin) as a potential anti-aging molecule", *J. Anti-Aging Med*, 5 (1), 113-116, (2002).
- [35] Olsen, A., Siboska, G. E., Clark, B. F. C. and Rattan, S. I. S., "N⁶-furfuryladenine, kinetin, protects against Fenton reaction-mediated oxidative damage to DNA", *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 265 (2), 499-502, (1999).
- [36] Sharma, S. P., Kaur, P. and Rattan, S. I. S., "Plant growth hormone kinetin delays aging, prolongs the lifespan, and slows down development of the fruitfly *Zaprionus paravittiger*", *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 216 (3), 1067-1071, (1995).

- [37] Wu, J. J., Weinstein, G. D., Kricorian, G. J., Kormeili, T. and McCullough, J. L., "Topical kinetin 0.1% lotion for improving the signs and symptoms of Rosacea", *Clin. Exp. Dermatol.*, 32 (6), 693-695, (2007).
- [38] Kimura, T. and Doi, K., "Depigmentation and rejuvenation effects of kinetin on the aged skin of hairless descendants of Mexican hairless dogs", *Rejuvenat. Res.*, 7 (1), 32-39, (2004).
- [39] Li, M., Ouyang, W., Li, J., Si, L., Li, X., Guo, J., Li, H., "Effects of Kinetin on thymus and immune function of aging rats", *Pak. Vet. J.*, 36 (3), 356-362, (2016).
- [40] Sun, J. H., Liu, Y. M., Cao, T. and Ouyang, W. Q., "Effect of kinetin on ovary and uterus in D-galactose-induced female mouse model of aging", *Sheng li xue bao:[Acta Physiologica Sinica]*, 65 (4), 389-394, (2013).
- [41] Zhang, K., Letham, D. S. and John, P. C. L., "Cytokinin controls the cell cycle at mitosis by stimulating the tyrosine dephosphorylation and activation of p34^{cdc2}-like H1 histone kinase", *Planta*, 200 (1), 2-12, (1996).
- [42] Schumaker, K. S. and Gizinski, M. J., "Cytokinin stimulates dihydropyridine-sensitive calcium uptake in moss protoplasts", *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 90 (23), 10937-10941, (1993).
- [43] Schumaker, K. S. and Gizinski, M. J., "1,4-Dihydropyridine binding sites in moss plasma membranes properties of receptors for a calcium channel antagonist", *J. Biol. Chem.*, 270 (40), 23461-23467, (1995).
- [44] Uddin, S. and Hadi, S. M., "Reactions of furfural and methylfurfural with DNA", *Biochem. Mol. Biol. Int.*, 35 (1), 185-195, (1995).
- [45] Romanov, G. A., Aksenova, N. P., Konstantinova, T. N., Golyanovskaya, S. A., Kossmann, J. and Willmitzer, L., "Effect of indole-3-acetic acid and kinetin on tuberisation parameters of different cultivars and transgenic lines

- of potato in vitro", *Plant Growth Regul.*, 32 (2), 245-251, (2000).
- [46] Chishimba, W. K., Lingumbwanga, E., Tembo, L. M. and Hang'andu, A. K., "Effect of cytokinins on in vitro propagation of *Uapaca kirkiana*", *Journal of Tropical Forest Science*, 12(1), 28-36, (2000).
- [47] Sobieszczuk-Nowicka, E., Wieczorek, P. and Legocka, J., "Kinetin affects the level of chloroplast polyamines and transglutaminase activity during senescence of barley leaves", *Acta Biochim. Pol.*, 56 (2), 255, (2009).
- [48] Chatterjee, S. K. and Leopold, A. C., "Kinetin and gibberellin actions on abscission processes", *Plant Physiol.*, 39 (3), 334-337, (1964).
- [49] Schmülling, T., Schäfer, S. and Romanov, G., "Cytokinins as regulators of gene expression", *Physiol. Plantarum*, 100 (3), 505-519, (1997).
- [50] Kaya, C., Tuna, A. L. and Okant, A. M., "Effect of foliar applied kinetin and indole acetic acid on maize plants grown under saline conditions", *T. J. Agric. For.*, 34 (6), 529-538, (2010).
- [51] Salama, F. M. and Awadalla, A. A., "The effects of different kinetin application methods on some chlorophyll parameters of two crop plants grown under salinity stress", *Phyton*, 27(2), 181-193, (1987).
- [52] Benzioni, A., Mizrahi, Y. and Richmond, A. E., "Effect of Kinetin on Plant-Response to Salinity", *New Phytol.*, 73 (2), 315-319, (1974).
- [53] Gadallah, M. A. A., "The combined effects of acidification stress and kinetin on chlorophyll content, dry matter accumulation and transpiration coefficient in *Sorghum bicolor* plants", *Biol. Plant.*, 36 (1), 149-153, (1994).
- [54] Gadallah, M. A. A., "Effect of waterlogging and kinetin on the stability of leaf membranes, leaf osmotic potential, soluble carbon and nitrogen

- compounds and chlorophyll content of *Ricinus* plants", *Phyton*, 35, 199-208, (1995).
- [55] Gadallah, M. A. A., "Effects of kinetin on growth, grain yield and some mineral elements in wheat plants growing under excess salinity and oxygen deficiency", *Plant Growth Regul.*, 27 (2), 63-74, (1999).
- [56] Chaitanya, K. S. K. and Naithani, S. C., "Kinetin-mediated prolongation of viability in recalcitrant sal (*Shorea robusta* Gaertn. f.) seeds at low temperature: role of kinetin in delaying membrane deterioration during desiccation-induced injury", *J. Plant Growth Regul.*, 17 (2), 63-69, (1998).
- [57] Rup, P. J., Sohal, S. K. and Kaur, H., "Studies on the role of six enzymes in the metabolism of kinetin in mustard aphid, *Lipaphis erysimi* (Kalt.)", *J. Environ. Biol.*, 27 (3), 579-584, (2006).
- [58] Yeşilada, E. and Bozcuk, A. N., "The effects of ABA and kinetin on the developmental period of *Drosophila melanogaster*", *T. J. Biol.*, 20 (1), 29-35, (1996).
- [59] Kaur, R. and Rup, P. J., "Evaluation of regulatory influence of four plant growth regulators on the reproductive potential and longevity of melon fruit fly (*Bactrocera cucurbitae*)", *Phytoparasitica*, 30 (3), 224-230, (2002).
- [60] Yeşilada, E., "The effect of kinetin, gibberellic acid and indole acetic acid on EMS-induced somatic mutation and recombination in *Drosophila melanogaster*", *T. J. Biol.*, 24 (2), 279-284, (2000).
- [61] Sharma, S. P., Kaur, J. and Rattan, S. I. S., "Increased longevity of kinetin-fed *Zaprionus fruitflies* is accompanied by their reduced fecundity and enhanced catalase activity", *Biochem. Mol. Biol. Int.*, 41, 869-875, (1997).

- [62] Scheuker, S., "The influence of phytohormones and growth regulating substances on insect development processes", *Sym. Biol. Hung.*, 16, p. 255-259, (1976).
- [63] Scheurer, S. and Aschermann, S., "The influence of natural and some synthetic plant regulators on the reproductive activity of *Aphis fabae* sucking plant parts.", *Folia Entomol. Hung.*, 27, 221-226, (1974).
- [64] Visscher, S. N., Plant growth hormones affect grasshopper growth and reproduction, (in J. H. Visser and A.K. Minks (Eds.)), *Proc. 5th Int. Symp. Insect-Plant Relationships*, Wageningen, Netherlands, 57-62, (1982).
- [65] Sharma, V., Mattu, V. K. and Thakur, M. S., "Infestation of *Achroia grisella* F. (Wax Moth) in honey combs of *Apis Mellifera* L in shiwalik hills, himachal pradesh", *Inte. J. Sci. Nat.*, 2 (2), 407-408, (2011).
- [66] Mahgoub, M. O., Lau, W. H. and Omar, D. B., "Observations on the biology and larval instars discrimination of wax moth *Achroia grisella* F.(Pyralidae: Lepidoptera)", *J. Entomol.*, 12 (1), 1-11, (2015).
- [67] Ellis, J. D., Graham, J. R. and Mortensen, A., "Standard methods for wax moth research", *J. Apic. Res.*, 52 (1), 1-17, (2013).
- [68] Tsegaye, A., Wubie, A. J., Eshetu, A. B. and Lemma, M., "Evaluation of different non-chemical wax moth prevention methods in the backyards of rural beekeepers in the North West dry land areas of Ethiopia", *IOSR J. Agric. Vet. Sci*, 7 (3), 29-36, (2014).
- [69] Zacarin, G. G., Gobbi, N. and Chaud-Netto, J., "Host preference of *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae) for *Galleria mellonella* (L.) or *Achroia grisella* (Fabricius)(Lepidoptera: Pyralidae)", *Neotrop. Entomol.*, 33 (1), 65-70, (2004).

- [70] Dridah, A., Louadi, K. and Berchi, S., "An African Gecko *Hemidactylus mabouia* (Squamata, Gekkonidae) to control the wax moths of hives *Galleria mellonella* and *Achroia grisella* (Lepidoptera, Pyralidae)", *Bull. Soc. Entomol. France*, 114 (4), 423-427, (2009).
- [71] Uçkan, F. and Ergin, E., "Effect of host diet on the immature developmental time, fecundity, sex ratio, adult longevity, and size of *Apanteles galleriae* (Hymenoptera: Braconidae)", *Environ. Entomol.*, 31 (1), 168-171, (2002).
- [72] Uçkan, F. and Ergin, E., "Temperature and food source effects on adult longevity of *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae)", *Environ. Entomol.*, 32 (3), 441-446, (2003).
- [73] Uçkan, F. ve Gülel, A., "*Apanteles galleriae* Wilkinson (Hym; Braconidae)'nin verim ve eşey oranına parazitoit-dişi eşdeğeri konak sayısındaki artışın etkileri", *BAÜ Fen Bil.,Enst. Derg.*, 1 (1),1-10, (1999).
- [74] Uçkan, F. ve Gülel, A., "*Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera; Braconidae)'nin bazı biyolojik özelliklerine konak türün etkileri", *Turk. J. Zool.*, 24, 105-113, (2000).
- [75] Uçkan, F., Hepçorman Şengül, Ş., Sak, O. and Korkmaz, M., "Effects of 5-Aza-2'-deoxycytidine on biological parameters of larval endoparasitoid *Apanteles galleriae* (Hymenoptera: Braconidae) and on its host *Achoria grisella* (Lepidoptera: Pyralidae)", *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 100 (2), 265-269, (2007).
- [76] Tüven, A., "Farklı dozlarda konağa verilen gibberellik asitin parazitoit *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hym: Braconidae) biyolojisine etkileri", Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Biyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir, (2006).
- [77] Nurullahoğlu, Z. Ü., Uçkan, F., Sak, O. and Ergin, E., "Total lipid and fatty acid composition of *Apanteles galleriae* and its parasitized host", *Ann.*

Entomol. Soc.Am., 97 (5), 1000-1006, (2004).

- [78] Van 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", *B. Entomol. Res.*, 78 (2), 199-208, (1988).
- [79] Yu, S.-H., Ryoo, M. I., Na, J. H. and Choi, W. I., "Effect of host density on egg dispersion and the sex ratio of progeny of *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae)", *J. Stored Prod. Res.*, 39 (4), 385-393, (2003).
- [80] Sak, O., "Cypermethrinin *Pimpla turionellae* L.(Hym.; Ichneumonidae), toplam protein, lipit ve karbonhidrat miktarı ile hemositlerine etkisi", Doktora Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Biyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir, (2004).
- [81] Ergin, E., Er, A., Uçkan, F. and Rivers, D. B., "Effect 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 (1), 27-31, (2007).
- [82] Sak, O., Gülgönül, E. E. and Uçkan, F., "Effects of cypermethrin exposed to host on the developmental biology of *Pimpla turionellae* (Hymenoptera: Ichneumonidae)", *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 102 (2), 288-294, (2009).
- [83] Xu, J., Shelton, A. M. and Cheng, X., "Comparison of *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae) and *Microplitis plutellae* (Hymenoptera: Braconidae) as biological control agents of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae): field parasitism, insecticide susceptibility, and host-searching", *J. Econ. Entomol.*, 94 (1), 14-20, (2001a).
- [84] İzzetoğlu, G. T., Özkorkmaz, F., Zeka, Ö. ve Öber, A., "İpekböceği (Bombycidae: *Bombyx mori*)'nde juvenil ve ekdizon hormonları uygulaması

- sonucu olası değişimler", *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15 (4), 525-530, (2009).
- [85] Ecevit, O., Akyazı, F. ve Akyazı, R., *Böceklerde (Hexapoda: Arthropoda) Morfoloji, Fizyoloji ve Gelişim*, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık, (2012).
- [86] Gilbert, L. I., *The Juvenile Hormones*, New York, London: Plenum Press, (1976).
- [87] Hartfelder, K., "Insect juvenile hormone: from" status quo" to high society", *Braz. J. Med. Biol. Res.*, 33 (2), 157-177, (2000).
- [88] Timuş, A. M., "The invasive entomofauna of the holometabola group, superorder mecopteroidea for republic of Moldova", *Current Trends in Natural Sciences*, 4 (7), 50-58, (2015).
- [89] Parlak, O. ve Ünal, G., "İpekböceği *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) beyin nörosekresyon hücrelerinde beşinci larval evre süresince hemolenf ektisteroid değişmelerine bağlı farklılıkların araştırılması", *Turk. J. Zool.*, 23, (Ek2), 733-737, (1999).
- [90] Medina, J. J., *The clock of ages*, Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, (1997).
- [91] Demirsoy, A., "Yaşamanın Temel Kuralları, Omurgasızlar/Böcekler-Entomoloji, Cilt-II/Kısım-II", *Ankara: Meteksan Yayınları*, (1992).
- [92] Collins, R. D., Jang, Y., Reinhold, K. and Greenfield, M. D., "Quantitative genetics of ultrasonic advertisement signalling in the lesser waxmoth *Achroia grisella* (Lepidoptera: Pyralidae)", *Heredity*, 83 (6), 644-651, (1999).
- [93] Spangler, H. G., Greenfield, M. D. and Takessian, A., "Ultrasonic mate calling in the lesser wax moth", *Physiol. Entomol.*, 9 (1), 87-95, (1984).

- [94] Strauss, K. and Reinhold, K., "Scaling of metabolic rate in the lesser wax moth *Achroia grisella* does not fit the 3/4-power law and shows significant sex differences", *Physiol. Entomol.*, 35 (1), 59-63, (2010).
- [95] Koç, Y. ve Sönmez, E., "Devamlı Aydınlık ve Devamlı Karanlığın *Achroia grisella* (Lepidoptera: Pyralidae)'da Değişik Yaştaki Erginlerin Total Lipit Miktarına Etkisi", *Manas Journal of Agriculture and Life Science*, 3 (1), 21-26, (2013).
- [96] Uçkan, F., Soydabaş, H. K. and Özbek, R., "Effect of indol-3 acetic acid on the biochemical parameters of *Achoria grisella* hemolymph and *Apanteles galleriae* larva", *Pakistan Journal of Biotechnology*, 11 (2), 63-71, (2014).
- [97] Pierpoint, W., "Polyphosphates excreted by wax-moth larvae (*Galleria mellonella* L. and *Achroia grisella* Fabr.)", *Biochemical Journal*, 67 (4), 624, (1957).
- [98] Spangler, H. G. and Takessian, A., "Sound perception by two species of wax moths (Lepidoptera: Pyralidae)", *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 76 (1), 94-97, (1983).
- [99] Makings, P., *The oviposition behaviour of Achroia grisella* (Fabricius)(Lepidoptera: Galleriidae), *Proceedings of the Royal Entomological Society of London, Series A*, 33 (7-9), (1958).
- [100] Cordes, N., Schmoll, T. and Reinhold, K., "Risk-taking behavior in the lesser wax moth: disentangling within-and between-individual variation", *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 67 (2), 257-264, (2013).
- [101] Silverstein, R. M. and Young, J. C., *Insects generally use multicomponent pheromones*, Washington, DC: ACS Publications, (1976).

- [102] Dahm, K. H., Meyer, D., Finn, W. E., Reinhold, V., and Roeller, H., "The Olfactory and Auditory Mediated Sex Attraction in *Aehroia grisdla* (Fabr.)", *Naturwissenschaften*, 58 (5), 265-266, (1971).
- [103] Fernandez, F. C. and Cruz-Landim, C. d., "Morphology and ultrastructure of the male accessory glands of *Achroia grisella* (Fabricius)(Lepidoptera, Pyralidae)", *Braz. J. Morphol. Sci*, 22 (3), 129-136, (2005).
- [104] Masour, H. M., Sanad, R. E. and Saad, I. A., "Biological and chemical control of the lepidopterous wax moths, *Galleria mellonella* L. and *Achroia grissella* Feb. infesting bee wax in storages", *Egypt. J. Biol. Pest Co.*, 20 (1), (2010).
- [105] 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. Entomol.*, 126 (10), 534-537, (2002).
- [106] Bronskill, J. F., "A cage to simplify the rearing of the greater wax moth, *G. mellonella* (Pyralidae)", *J. Lep. Soc.*, 15, 102-104, (1961).
- [107] Sak O., Uçkan F. and Ergin E., "Effects of cypermethrin on total body weight, glycogen, protein, and lipid contents of *Pimpla turionellae* (L.) (Hymenoptera: Ichneumonidae)", *Belg. J. Zool.*, 136 (1), 53-58, (2006).
- [108] Lincoln, D. E., Couvet, D. and Sionit, N., "Response of an insect herbivore to host plants grown in carbon dioxide enriched atmospheres", *Oecologia*, 69 (4), 556-560, (1986).
- [109] 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).

- [110] Cox, C., "Cypermethrin", *Journal of Pesticide Reform*, 16, 15-20, (1996).
- [111] Ribeiro, S., Sousa, J., Nogueira, A. and Soares, A., "Effect of endosulfan and parathion on energy reserves and physiological parameters of the terrestrial isopod *Porcellio dilatatus*", *Ecotox. Environ. Safe.*, 49 (2), 131-138, (2001).
- [112] Desneux, N., Decourtye, A. and Delpuech, J.-M., "The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods", *Annu. Rev. Entomol.*, 52, 81-106, (2007).
- [113] Longley, M., "A review of pesticide effects upon immature aphid parasitoids within mummified hosts", *Int. J. Pest Manage.*, 45 (2), 139-145, (1999).
- [114] Charleston, D. S., Kfir, R., Dicke, M. and Vet, L. E., "Impact of botanical pesticides derived from *Melia azedarach* and *Azadirachta indica* on the biology of two parasitoid species of the diamondback moth", *Biol. Control*, 33 (2), 131-142, (2005).
- [115] Rosenheim, J. A. and Hoy, M. A., "Sublethal effects of pesticides on the parasitoid *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae)", *J. Econ. Entomol.*, 81 (2), 476-483, (1988).
- [116] Brunner, J. F., Dunley, J. E., Doerr, M. D. and Beers, E. H., "Effect of pesticides on *Colpoclypeus florus* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoids of leafrollers in Washington", *J. Econ. Entomol.*, 94 (5), 1075-1084, (2001).
- [117] Firake, D., Thubru, D. and Behere, G., "Eco-toxicological risk and impact of pesticides on important parasitoids of cabbage butterflies in cruciferous ecosystem", *Chemosphere*, 168, 372-383, (2017).
- [118] Kampfraath, A. A., Giesen, D., van Gestel, C. A. and Le Lann, C., "Pesticide stress on plants negatively affects parasitoid fitness through a bypass of their

- phytophage hosts", *Ecotoxicology*, 26 (3), 383-395, (2017).
- [119] Parsaeyan, E., Safavi, S. A., Saber, M. and Poorjavad, N., "Effects of emamectin benzoate and cypermethrin on the demography of *Trichogramma brassicae* Bezdenko", *Crop Prot.*, (2017).
- [120] Biondi, A., Zappalà, L., Stark, J. D. and Desneux, N., "Do biopesticides affect the demographic traits of a parasitoid wasp and its biocontrol services through sublethal effects?", *PLoS One*, 8 (9), e76548, (2013).
- [121] U.S. Environmental Protection Agency (US EPA), "Kinetin technical [online]", (25 July 2016), https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/ppls/091620-00002-20160725.pdf, (2016).
- [122] 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", *Turk. J. Zool.*, 23, 297-301, (1999).
- [123] Oppenoorth, F., *Biochemistry and genetics of insecticide resistance*, (in G. A. Kerkut & LI Gilbert (Eds)), *Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology*, New York: Pergamon Press, 731–773, (1985).
- [124] Nijhout, H. F., *Insect hormones*, USA: Princeton University Press, (1998).
- [125] Vinson, S. B. and Iwantsch, G. F., "Host suitability for insect parasitoids", *Ann. Rev. Entomol.*, 25 (1), 397-419, (1980).
- [126] Hamm, J. C., Induced resistance in rice (*Oryza sativa*) to the rice water weevil (*Lissorhoptrus oryzophilus*) using jasmonic acid, *The 2007 ESA Annual Meeting*, December 9-12, (2007).
- [127] Önder, F. ve Çınarlı, I., "Reterdan etkili bitki hormonlarının böcekler üzerinde yan etkileri", *Ege Üniv. Ziraat Fak.*, Dergi, 25 (2), 329-339, (1988).