T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

UV RADYASYONUNUN *BRACON HEBETOR* (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) İLE KONUKÇULARI *EPHESTIA KUEHNIELLA* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) VE *PLODIA INTERPUNCTELLA* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) LARVALARI ÜZERİNE ETKİSİ

Tezi Hazırlayan
Ayla KÜSMÜŞ

Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Aydın Ş.TUNÇBİLEK

Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

ARALIK - 2010
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

UV RADYASYONUNUN *BRACON HEBETOR* (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) İLE KONUKÇULARI *EPHESTIA KUEHNIELLA* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) VE *PLODIA INTERPUNCTELLA* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) LARVALARI ÜZERİNE ETKİSİ

Tezi Hazırlayan
Ayla KÜSMÜŞ

Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Aydın Ş.TUNÇBİLEK

Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FBY-583 kodlu proje ile desteklenmiştir.

ARALIK -2010
KAYSERİ

Prof. Dr. Aydın Ş. TUNÇBİLEK danışmanlığında **Ayla KÜSMÜŞ** tarafından hazırlanan "UV Radyasyonunun *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) ile Konukçuları *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) ve *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) Larvaları Üzerine Etkisi**"** adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ:

Başkan : Prof. Dr. Aydın Ş. TUNÇBİLEK

Üye : Doç. Dr. Abdurrahman AYVAZ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Fatma ÖZTÜRK

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulunun ……...… tarih ve ……..…… sayılı kararı ile onaylanmıştır.

..... /…… / …….

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Tez danışmanlığımı üstlenen, bana bu araştırma konusunu veren ve hiçbir desteğini esirgemeyen, çalışmalarımda her zaman yardımcı olan sevgili hocam Prof. Dr. Aydın Ş. TUNÇBİLEK'e teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Ayrıca tez çalışmalarım boyunca bana çok büyük yardımları olan ve her zaman bana hoşgörü gösteren Arş. Gör. Ülkü CANPOLAT'a, çalışma arkadaşlarım Sevgi KAHRAMAN ve Nilgün ÇANAKCIOĞLU'na en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca olduğu gibi çalışmalarım sırasında da gerek maddi gerekse manevi olarak desteklerini esirgemeyen ve büyük sabır gösteren sevgili aileme ve her konu da yanımda olan yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen sevgili nişanlım Abdulkadir İZMİTLİ'ye tüm kalbimle teşekkür ederim.

UV RADYASYONUNUN *BRACON HEBETOR* (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) İLE KONUKÇULARI *EPHESTIA KUEHNIELLA* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) VE *PLODIA INTERPUNCTELLA* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) LARVALARI ÜZERİNE ETKİSİ

Ayla KÜSMÜŞ

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Aralık 2010

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Aydın Ş. TUNÇBiLEK

ÖZET

Bu çalışmada, ektoparazitoit *Bracon hebetor*'un etkinliğini artırmak, konukçu larvanın uygunluğunu geliştirmek ve dişi parazitleri daha fazla üremeye teşvik etmek için radyasyonun etkinliği araştırılmıştır. Hem konakçı larvası hem de ergin parazitoitler 8 tekerrür halinde 0 ve 70 dk arasında UV'ye maruz bırakılmıştır. Konakçı larvası radyasyona tutulduktan sonra konukçu larvaların gelişimi, *B. hebetor* tarafından bırakılan yumurtaların sayısını ve aynı zamanda larva, pupa ve ergin sayısını olumlu veya olumsuz bir şekilde etkilememiştir. UV radyasyonu ile ışınlanmış *B. hebetor* tarafından bırakılan yumurtaların sayısı UV radyasyonun etkisi ile azalmıştır. Larva, pupa ve ergin sayısı radyasyona maruz kalma süresinin artması ile önemli derece azalmıştır. Işınlanmış konukçunun kullanıldığı bu değerlendirmede elde edilen sonuçlar parazitoit gelişimi üzerine negatif bir etkinin olmadığını göstermiştir. *Bracon hebeto*r'un gelişim evreleri ve erginleri konakçı larvasından UV radyasyona daha duyarlıdır. Larva parazitoiti *B. hebetor* UV radyasyonu ile olumsuz yönde etkilenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Bracon hebetor*, *Ephestia kuehniella, Plodia interpunctella*, UV radyasyonu, Biyolojik evreler.

EFFECT OF UV RADIATION ON *BRACON HEBETOR* (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) AND ITS HOST LARVAE, *EPHESTIA KUEHNIELLA* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) AND *PLODIA INTERPUNCTELLA* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)

Ayla KÜSMÜŞ
Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
M. Sc. Thesis, December 2010
Thesis Supervisor: Prof. Dr. Aydın S. TUNÇBİLEK

ABSTRACT

In this study UV radiation was used to test for increasing the production of the ectoparasitoid *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) by improving the suitability of host larvae (*Ephestia kuehniella* Zeller, *Plodia interpunctella* Lepidoptera: Pyralidae) and by stimulating reproduction of the parasitoid females. Both the host larvae and the adult parasitoids were exposed to UV radiation between 0 and 70 min at the level of eight. Following host larvae exposures to radiation, the number of eggs laid by *B. hebetor* as well as the number of larvae, pupae and adults emergence were not influenced. On the other hand, *B. hebetor* that had previously been irradiated with ultraviole radiation showed that the number of eggs laid by *B. hebetor* was influenced by radiation. The numbers of larvae, pupae and adults emergence were significantly decreased with increasing exposure time. The results obtained in these evaluations demonstrate that the use of an irradiated host does not have any negative repercussions on parasitoid development. Developmental stages and adults of *B. hebetor* are more sensitive to ultraviole radiation than the host larvae. Larval parasitoid *B. hebetor* negatively affected by UV radiation.

Keywords: Ultraviole radiation, stored product moth parasitoid, *Bracon hebetor*, *Ephestia kuehniella*, *Plodia interpunctella*, host irradiation

İÇİNDEKİLER

ONAY i

TEŞEKKÜR ii

ÖZET iii

ABSTRACT iv

İÇİNDEKİLER.....v

ŞEKİLLER LİSTESİ vii

1.BÖLÜM 1

GİRİŞ 1

1.1. Doğal Düşmanların Popülasyonlarının Korunması 3

1.2. Doğal Düşmanların Etkinliklerinin Artırılması 3

1.3. Doğal Düşmanların Popülasyonlarının Artırılması.....3

1.4. Biyolojik Mücadelenin Kimyasal Mücadeleye Göre Avantajları.....4

2.BÖLÜM 8

GENEL BİLGİLER 8

2.1. *E. kuehniella*'nın Sistematiği.....9

2.2. *P. interpunctella*'nın Sistematiği 10

2.3. *B. hebetor*'un Sistematikteki Yeri.....11

2.3.1. *Bracon hebetor*' un biyolojik evreleri 13

2.3.1.1. Yumurta 13

2.3.1.2. Larva 14

2.3.1.3. Pupa 14

2.3.1.4. Ergin 15

3.BÖLÜM 16

KAYNAK TARAMASI.....16

4. BÖLÜM 19

MATERYAL ve METOT 19

4.1. *E. kuehniella*'nın Laboratuar Koşullarında Yetiştirilmesi 19

4.2. *P. interpunctella*' nın Laboratuar Koşullarında Yetiştirilmesi 20

4.3. Parazitoit *Bracon hebetor*' un Laboratuar Koşullarında Yetiştirilmesi 21

4.4. Biyolojik Evreler Üzerine UV Radyasyonunun Uygulanması 22

5.BÖLÜM 24

BULGULAR 24

5.1. UV Radyasyonunun *B. hebetor*'un Yumurta Evresine Etkisi 24

5.2. UV Radyasyonunun *B. hebetor*'un Larva Evresi Üzerine Etkisi 28

5.3. UV Radyasyonunun *B. hebetor*'un Pupa Evresi Üzerine Etkisi 32

5.4. UV Radyasyonunun *B. hebetor*'un Ergin Evresi Üzerine Etkisi 35

5.5. UV Radyasyonunun Konukçu Larvaları Üzerine Etkisi 39

SONUÇ ve TARTIŞMA 44

ÖZGEÇMİŞ 55

ŞEKİLLER LİSTESİ

SayfaNo:

Şekil 2.1. *E. kuehniella* ergini 9

Şekil 2.2. *P. interpunctella* ergini.....10

Şekil 2.3. *B. hebetor* dişi ergini 11

Şekil 2.4. *Bracon hebetor*'un yumurtaları 13

Şekil 2.5. *B. hebetor* larvaları 14

Şekil 2.6. *B. hebetor*'un olgun pupa dönemi 14

Şekil 4.1. *E. kuehniella* kültürü ve yetiştirme odası 18

Şekil 4.2. *E. kuehniella* erginlerinin toplanmasında kullanılan vakum pompası ve erginlerinin konulduğu yumurtlatma kapları 19

Şekil 4.3. *P. interpunctella* kültürleri yetiştirme odası 20

Şekil 4.4. *B. hebetor* kültürleri yetiştirme odası 21

Şekil 4.5. *B. hebetor*'un yumurtaları üzerine UV radyasyonunun uygulanması 22

Şekil 5.1. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *E. kuehniella* (dişi) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonu ile ışınlanmış yumurtalarından gelişen larva, pupa ve ergin sayısı üzerine etkisi. 24

Şekil 5.2. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *E. kuehniella* (erkek) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonu ile ışınlanmış yumurtalarından gelişen larva, pupa ve ergin sayısı üzerine etkisi. 25

Şekil 5.3. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *P. interpunctella* (dişi) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonu ile ışınlanmış yumurtalarından gelişen larva, pupa ve ergin sayısı üzerine etkisi 26

Şekil 5.4. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *P. interpunctella* (erkek) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonu ile ışınlanmış yumurtalarından gelişen larva, pupa ve ergin sayısı üzerine etkisi.....27

Şekil 5.5. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *E. kuehniella* (dişi) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulmuş larvalarından gelişen pupa ve ergin sayısı üzerine etkisi.....28

Şekil 5.6. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *E. kuehniella* (erkek) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulmuş larvalarından gelişen pupa ve ergin sayısı üzerine etkisi.....29

Şekil 5.7. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *P. interpunctella* (dişi) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulmuş larvalarından gelişen pupa ve ergin sayısı üzerine etkisi.....30

Şekil 5.8. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *P. interpunctella* (erkek) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulmuş larvalarından gelişen pupa ve ergin sayısı üzerine etkisi.....31

Şekil 5.9. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *E. kuehniella* (dişi) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulmuş pupalarından gelişen ergin sayısı üzerine etkisi. 32

Şekil 5.10. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *E. kuehniella* (erkek) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulmuş pupalarından gelişen ergin sayısı üzerine etkisi. 32

Şekil 5.11. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *P. interpunctella* (dişi) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulmuş pupalarından gelişen ergin sayısı üzerine etkisi. 33

Şekil 5.12. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *P. interpunctella* (erkek) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulmuş pupalarından gelişen ergin sayısı üzerine etkisi. 34

Şekil 5.13. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *E. kuehniella* (dişi) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulan erginlerinden gelişen dişi ve erkek birey sayıları üzerine etkisi. 35

Şekil 5.14 *B. hebetor* ile parazitlenmiş *E. kuehniella* (erkek) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulan erginlerinden gelişen dişi ve erkek birey sayıları üzerine etkisi.....36

Şekil 5.15. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *P. interpunctella* (dişi) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulan erginlerinden gelişen dişi ve erkek birey sayıları üzerine etkisi 37

Şekil 5.16. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *P. interpunctella* (erkek) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulan erginlerinden gelişen dişi ve erkek birey sayıları üzerine etkisi 38

Şekil 5.17. Işınlanmış *E. kuehniella'*nın larvalarında (dişi) parazitlenen ve değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulan *B. hebetor*'un parazitleme kapasitesi üzerine etkisi. 39

Şekil 5.18. Işınlanmış *E. kuehniella'*nın larvalarında (erkek) parazitlenen ve değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulan *B. hebetor*'un parazitleme kapasitesi üzerine etkisi. 40

Şekil 5.19. *P. interpunctella* 'nın ışınlanmış dişi larvalarında parazitlenen ve değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulan *B. hebetor*'un parazitleme kapasitesi üzerine etkisi. 41

Şekil 5.20. *P. interpunctella*'nın ışınlanmış erkek larvalarında parazitlenen ve değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulan *B. hebetor*'un parazitleme kapasitesi üzerine etkisi 42

1.BÖLÜM
GİRİŞ

Zararlı bir organizmayla, bunun düşmanı olan başka bir canlıdan faydalanmak suretiyle yapılan savaşa ‘’Biyolojik Mücadele’’denir. Yani zarar veren canlıyı ortamdan yok etmek için mevcut canlıyı yiyerek beslenen başka bir canlıyı ortama yerleştirmektir.

Basit bir ifadeyle biyolojik mücadele; zararlıların yaptığı zararı durdurmak veya azaltmak için doğal düşmanlarının populasyonlarını tabiatta artıracak şekilde yapılacak işlemlere denilmektedir. Bir başka ifadeyle, kültür bitkilerinde zararlı olan canlıların, düşmanları olan diğer canlıları kullanarak kontrol edilmesi olarak da tanımlanabilir. Biyolojik mücadelede amaç, ilaçlı mücadelede olduğu gibi zararlı populasyonlarının tümünün yok edilmesi değil, zararlı populasyonu ekonomik zarar eşiğinin altında tutmaktır. Böylece zararlıların doğal düşmanlarının doğada sürekliliği sağlanmaktadır [1].

Türkiye'de Biyolojik Mücadele ile ilgili ilk çalışmalar 1930'lu yıllarda turunçgil alanlarında zararlı Torbalı koşnil, *Icerya purchasi*’nin avcısı, *Rodalia cardinalis’*in yurtdışından getirilerek ülkemize yerleştirilmesi ile gerçekleştirilmiştir.

Ülkemizde hastalıklarla mücadelede kimyasal savaşım, kısa sürede etki göstermesi, hızlı sonuç vermesi nedeniyle yoğun olarak uygulanmaktadır. Pestisitlerin bilinçsiz ve kontrolsüz kullanımının zararlı organizmalarda dayanıklılık ve kalıntı oluşturması nedeniyle çevre ve insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri bulunmaktadır. Bunun yanında kimyasal savaşım kontrollü olarak yapıldığında ise ekonomik olup, ürünü toksin salgılayan organizmalardan da koruyabilir [2].

Doğal düşmanların populasyonlarının artırılmasına yönelik uygulamalar önemlidir. Eğer doğal düşmanların populasyonları koruma ya da etkinliklerini artırma yoluyla zararlıyı baskı altına alamıyorsa, doğal düşmanların kitle halinde üretilip doğaya salınması gereklidir [1]. Tabiattaki kitle üremesi yapan veya yapmakta olan canlı

türlerinin olağanüstü çoğalmaları diğer türler tarafından engellenmekte ve böylece bütün türler belirli bir denge halinde varlıklarını devam ettirmektedirler. Çünkü, tabiatta hemen her türün populasyon patlamasını frenleyen tabii düşmanları yani predatör, parazitoit ve patojenleri bulunmaktadır.

Zirai ilaçların bilinçli ve yerinde kullanımı, hedeflenen zararlı böcek ve yabancı otların yok edilmesini sağlarken, bilinçsiz kullanımı ise faydalı böcekleri, mikroorganizmaları, bitkileri, suyu ve hatta insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Headley ve Lewis (1970) yaptıkları çalışmada pestisit kullanımının faydaları, neden olduğu çevre sorunları ile ilgili kamu politikaları ve öncelikli araştırma konularını tartışmışlardır. Dubgaard (1991) Danimarka'da pestisitlerin flora ve fauna üzerindeki etkileri ile yer altı suyu kirlenmesi yönünden tehlike oluşturduğunu vurgulamıştır. Ferguson ve ark. (1992) tarımda pestisit kullanımının insan ve çevre sağlığı ile ilgili çeşitli sorunlara neden olduğunu, tarımda ilaçlamanın yeraltı suyu kirliliği ve gıda maddelerinde ilaç kalıntıları gibi olumsuz etkilerinin toplumda daha fazla önemsenmeye başladığını vurgulamışlardır [3].

Biyolojik mücadele, müstakil olarak yapılan çeşitli mücadele yöntemlerine nazaran tabii dengenin tesisine yardımcı olması, ileriye dönük uzun vadede de olsa kalıcı sonuçlar vermesi ve nihai hedefe ulaştırabilmesi bakımından en çok tercih edilmesi gereken mücadele şeklidir. Biyolojik mücadele, zararlı populasyonunun başka bir canlı populasyonu ile baskılanmasını ifade eder [4].

Depolanmış ürün zararlısı olan böcekler bulaştıkları üründe beslenerek doğrudan ve dolaylı olarak zarar verebilmektedir. Depolanmış ürün zararlıları, bulaştıkları ürünlerde yoğun bir biçimde beslenmesi sonucu ağırlık, teknolojik değer ve tohumluk kayıplarına sebep olurlar. Bu kayıpların yanı sıra zararlıların gömlek kalıntıları, pislikleri ve salgıladıkları ağımsı maddeleri nedeniyle ürün nitelik kayıplarına uğrar. Yoğun bulaşmalarda üründe küflenme, kızışma ve kokuşmalar ortaya çıkabilmektedir. Bunlara ek olarak zararlılarla bulaşık ürünlerin tüketilmesi insan sağlığı yönünden de sakıncalar taşımaktadır [5].

Zararlılara karşı biyolojik mücadele yöntemleri üç grup altında toplanabilir:

1-Doğal düşmanların popülasyonlarının korunması

2-Doğal düşmanların etkinliklerinin artırılması

3-Doğal düşmanların popülasyonlarının artırılması

1.1. Doğal Düşmanların Popülasyonlarının Korunması

Doğal düşmanların zararlılar üzerinde önemli doğal baskı unsurları oldukları sürekli göz önünde tutularak öncelikle onların doğadaki popülasyonlarının korunması gerekir.

Doğal düşmanların doğada popülasyonlarının korunmasında önemli bir konu da bitki zararlı ve hastalıklarına karşı kullanılacak pestisitlerdir. Özellikle parazitoitler insektisitlerden olumsuz etkilenirler. Bunun için parazitoitlere etkisi düşük olan insektisitlerin seçilmesi onların korunması bakımından önemlidir.

1.2. Doğal Düşmanların Etkinliklerinin Artırılması

Bu konuda en önemli husus doğal düşmanların ergin dönemlerinde beslenmelerinin sağlanmasıdır. Bunun için kültürler arasında nektar, bal özü ve polen taşıyan bitkilerin ekilmesi veya kritik mevsimlerde erginlerin beslenmesi için kültürlere şekerli su verilmesi gibi uygulamalar yapılmalıdır. Balözü ve polence zengin bitkilerin kültür arasında yetiştirilmesi ile *Syrphidae* (Diptera) türleri ile birçok Hymenopter erginlerinin beslenmesi ve üreme güçlerinin artırılması sağlanabilir.

1.3. Doğal Düşmanların Popülasyonlarının Artırılması

Doğal düşmanların etkinliklerinin artırılması konusundaki uygulamalar, onlarında popülasyonlarının artırılmasını sağlayacak uygulamalardır. Eğer bu uygulamalar yeterli olmuyorsa yerli doğal düşmanlar kitle halinde üretilip doğaya salıverilmek suretiyle popülasyonlarının artırılması sağlanır.

1.4. Biyolojik Mücadelenin Kimyasal Mücadeleye Göre Avantajları

Biyolojik mücadelenin kimyasal mücadeleye göre bazı avantajları vardır. Biyolojik mücadelenin kimyasal mücadeleye göre avantajları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1.4. Biyolojik mücadele ve Kimyasal Mücadelenin karşılaştırılması

Biyolojik Mücadele	**Kimyasal Mücadele**
• İnsan ve çevre sağlığına olumsuz etkisi yoktur.	• İnsan ve çevre sağlığını tehdit eden etkileri vardır.
• Doğal düşmanları korur.	• Doğal düşmanları yok eder.
• Potansiyel zararlıları baskı altında tutar.	• Potansiyel zararlılar ana zararlı konumuna geçebilir.
• Uygulamada kullanılacak etmenlerin çoğu doğada vardır.	• Her uygulamada tekrar kullanılmak zorundadır.
• Mücadele maliyeti ucuzdur.	• Mücadele maliyeti pahalıdır.
• Dayanıklılık problemi yaratmaz.	• Dayanıklılık problemi yaratabilir.
• Doğal düşmanlar etkili oldukları zararlıyı baskı altına alırlar.	• Uygulama hataları nedeniyle her zaman beklenen sonuç alınmayabilir.

Bu avantajlarının yanında biyolojik mücadele çalışmaları zaman gerektirir. Doğal düşman popülasyonunun zararlı üzerinde baskı kurabilmesi için belirli bir sürenin geçmesi gerekir. Bu süre içinde bir miktar zarara katlanılması gerekir. Zararlı popülasyonu ile onun doğal düşmanları arasında denge durumunun sağlanması için geçmesi gereken süre; çevre faktörlerine, kültür bitkisinin tür ve çeşidine, uygulanan tarım şekline, uygulanan diğer mücadele yöntemlerine, zararlı türüne, zararlının popülasyon yoğunluğuna, doğal düşman türüne, doğal düşman türünün popülasyon yoğunluğuna göre değişir.

Zararlıların doğal düşmanları adı verilen organizmalar zararlı üzerinde; Parazit, Parazitoit (asalak) ve Predatör (avcı) olarak yaşar.

Parazit, yaşamını tek bir konukçu bireyi üzerinde tamamlayan ve konukçusunu öldürmeyip zayıflatan organizmalara denir. Parazitler konukçusunun içinde yaşıyorsa iç parazit (endoparazit*)*, konukçusunun vücudunun dışında yaşıyorsa dış parazit (ektoparazit) denir.

Parazitoit, yumurtasını konukçusunun içine veya üzerine bırakarak gelişmesini tamamlayıp, konukçusunu öldüren ve ergin oluncaya kadar yalnız bir tek konukçuya ihtiyaç gösteren asalak canlılardır. Parazitoidlerin konakları Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera, Diptera, Heteroptera, Homoptera ordolarına ait türler olabilirler. Parazitoidler, yumurtalarını bıraktıkları konağın evresine göre; yumurta, larva, prepup, pup ya da ergin parazitoitleri olarak adlandırılırlar [6, 7].

Parazitoit böcekler ergin evrelerinde serbest yasayan, ergin öncesi gelişimlerini diğer böcekler üzerinde tamamlayan canlılardır. Buna göre parazitoitler, larva dönemlerinde konaklarında parazit olan ve gelişimleri sonunda genellikle konağı öldüren canlılardır. Parazitoitlerin ergin öncesi gelişimlerini tamamladıkları türe konak denilir. Konağın erginleri veya ergin öncesi evreleri parazitoit larvaları tarafından besin ve ergin öncesi gelişimlerini tamamlamadıkları ortam olarak kullanılır [8].

Predatör, hayatı boyunca serbest olarak yaşayan, avını yiyerek veya vücut sıvısını emerek öldüren, çoğunlukla avından büyük boyda ve gelişmesini tamamlayabilmesi için birden fazla ava ihtiyacı olan avcı canlılardır.

Biyolojik kontrol programlarında dişi parazitoitler erkeklerden daha değerlidir, çünkü sadece dişiler parazitleme sayesinde zararlı sayısını direk olarak azaltma yeteneğindedirler [9]. Dişiler çiftleştikten sonra yumurtalarını un, tahıl taneleri ile diğer gıda maddeleri, depo veya değirmenlerdeki çatlak veya delikler ile makine aksamına yapıştırmaktadırlar. Bir dişi yaşamı boyunca 100-600 adet yumurta bırakmakta ve yumurtalar 4-6 gün içinde açılmaktadır. Yumurtadan çıkan larvalar ilk devrelerde kendine undan veya diğer gıda parçacıklarından yapılmış bir kılıf yaparak bunun içerisinde beslenmektedir. Larva beş deri değiştirmekte, olgun larva gıda ortamını terk ederek depolardaki yarık, çatlak ve girinti gibi yerlerde kokon oluşturarak pupa

olmaktadır. Böcek, gelişme süresini normal şartlarda 8-9 haftada tamamlamakta ve yılda 3-4 döl vermektedir. Erginler bir iki hafta kadar yaşamaktadır [10].

Biyolojik mücadeleyi olumsuz yönde etkileyen faktörler vardır. Bunlar; İklim, konukçu uygunluğu, karınca, toz, zararlı ve hastalıklara karşı kullanılan zirai ilaçlardır [11].

Biyolojik mücadele yöntemlerinde kullanılan tekniklerin önemlilerinden biriside Ultraviyole Radyasyonu (UV)'dur. UV, kısa dalga boylu ancak yüksek enerjili elektromanyetik spektrumun bir parçasıdır. UV radyasyonu hücre içindeki moleküller tarafından absorbe edilebilir ve spesifik kimyasal değişikliklere yol açabilir. Radyasyonun DNA üzerindeki hasarı oldukça önemlidir ve bazen öldürücü olabilir. Çeşitli fotokimyasal işlemlerde serbest radikallerin ve reaktif oksijen türlerinin neden olduğu farklı tipte DNA hasarları bilinmektedir. Radyasyon, böceklerin yumurta, larva, pupa ya da ergin evrede olup olmadığına bakılmaksızın farklı gelişim evrelerine uygulanabilir. Radyasyon, ABD, Rusya, Brezilya, İngiltere gibi ülkeleri de içeren 40'ın üzerinde ülkede zararlı kontrolünde kullanılmaktadır [12].

Ultraviyole ışınlarının asıl kaynağı güneştir. UV ışınları güneş tam doğarken bolca yayılmaktadır. UV ışınları beyaz elbise giyilerek engellenebilir. Bazen bu ışınlar kar veya kumdan yansıyarak kar ve güneş körlüğü yapabilir. UV'nin derine inmesi (giriciliği) az olduğu için büyük oranda deri ve gözleri etkilemektedir. Bu nedenle deri kanserlerinin %80'i UV ışınlarından kaynaklanmaktadır. UV ışıması mikropları öldürür. Bu sebeple, hastanelerin ameliyat odalarında mikropları yok etmek için UV lambaları kullanılır. UV ışıması görünmez olup, dalga boyu görünür ışığınkinden daha da azdır. Elektromanyetik tayfta, görünür ışığa komşu olan UV, mor ışığın altında görünür bölgeye yakındır. UV ışıması, floresan bir madde ile aranabilir.

UV, DNA'da timin bazları arasındaki dimer bağlarını koparmak suretiyle replikasyonu engelleyebilir [13]. UV radyasyonundan kaynaklanan serbest ara radikallerin ve reaktif oksijen türlerinin (ROS) neden olduğu birçok DNA hasarları bilinmektedir. UV radyasyonunun gen aktivitesinin değişiminde tetikleyici rol oynadığı da bildirilmektedir [14].

Organizmaların UV'yi nasıl algıladıkları ve sinyal iletiminin nasıl gerçekleştiği henüz bilinmemektedir. Gen aktivitesinin değişiminde aktif oksijenin tetikleyici olduğu

düşünülmektedir [14]. Birçok araştırıcı tarafından UV ışınlarının çeşitli böceklerin kontrolü amaçlı ya da biyolojik dönemleri üzerine etkisinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Böcekler de dahil olmak üzere hayvanların embriyonik evreleri radyasyona karşı yüksek derecede duyarlıdır [15]. Işınlama, depolanmış ürün zararlılarının kontrol altında tutulması, kısır böcek salıverme gibi çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır [16]. Genellikle gamma radyasyonu ve X ışınları gibi iyonize radyasyon şekilleri depo ürünlerinin böcekle enfekte olmasını engellemek için kullanılır.

Araştırmacılar, UV ışınlarının depolanmış ürünlerdeki böcekleri kontrol etmek veya en azından baskılamak için kullanılma olasılığını incelemişlerdir. Çok düşük radyasyon dozları, faydalı böceklerin pek çok fizyolojik özellikleri (pestisitlere tolerans) ve davranışları (ömür, parazitleme, araştırma yeteneğinde artış gibi) üzerine stimüle etki gösterebilir. Aynı zamanda tersi durumda söz konusu olabilir. Kitle üretim ve salıverme çalışmalarında bu özellikler önemli yer tutmaktadır. Radyasyon farklı gelişme dönemlerinin duyarlılıklarına bağlı olarak ters yönde etki de yapabilir. Bu durumda radyasyonun parazitoitin biyolojik dönemleri üzerine etkilerinin belirlenmesi önem kazanmaktadır. Bu çalışmada *B. hebetor'*un farklı gelişme dönemlerinin ve *E. kuehniella* ve *P. interpunctella'*nın larvalarının UV radyasyonuna karşı duyarlılığı araştırılmış ve bu ışınlamanın parazitoit ve konukçular üzerindeki biyolojik etkisinin gözlemlenmesi amaçlanmıştır.

2.BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

Dünyamızda böcekler büyük bir öneme sahiptir. Gerek faydaları yönünden, gerekse de meydana getirdikleri zararlardan dolayı evrimin en önemli parçasını oluştururlar. Tohumlu bitkilerin tozlaştırılmasında, bal ve giyecek olarak ipekten faydalandığımız gibi zararlı türlere karşı biyolojik mücadelede böceklerin yanı sıra birçok canlı grupları etmen olarak kullanılmaktadır. Ama bunların içerisinde böcekler özel bir öneme sahiptir ve en çok yararlanılan canlıları oluşturur.

Biyolojik kontrolün büyük bir avantajı kimyasal kontrol yöntemleriyle bağlantılı birçok problemi ortadan kaldırmasıdır. Kimyasal mücadelede kullanılan insektisidler hedef zararlının dışındaki alanlara dağılarak çiçekler arasında tozlaşmayı sağlayan, faydalı böceklerin ve bal arılarının ölümüne neden olmaktadırlar. Doğrudan ya da besin zinciri aracılığı ile insanlara ulaşarak akut ve kronik zehirlenmelere neden olmakta, buna bağlı olarak da gelecek nesilleri tehdit etmektedir.

Depolarda ürün zayiatının en önemli nedenlerinden biride depo zararlılarıdır. Bu bölümde depo zararlılarından olan bazı türler hakkında genel bilgiler verilmektedir.

Hexapoda(*Insecta*-Böcekler): Canlılar aleminin en kalabalık sınıflarındandır. Göğüslerinin üç segmentli olması ve her segmentten bir çift bacağın çıkmasından dolayı altı bacaklı anlamına gelen *Hexapoda* ismi verilmektedir. Vücutları *cephalo* (baş), *thorax*(göğüs) ve *abdomen*(kuyruk) olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Baş bölgesinde bir çift anten ve bir çift bileşik göz bulunur. Sınıf özelliği olarak göğüsleri üç segmentlidir ve her segmentten bir çift bacak çıkar. Çoğunda 2. ve 3. göğüs segmentlerinden birer çift kanat çıkar.

Vücutlarında dış iskelet bulunur. Büyüme esnasında dış iskeletin neden olduğu kısıtlama, deri değişimi ile telafi edilir. Vücutlarında sadece çizgili kas bulunur. Solunum trake

sistemiyledir. Açık dolaşım sistemi görülür. Vücutta dolaşan solunum sıvısı "*hemolenf*" adını alır ve çoğunlukla renksiz, bazen de soluk yeşil-sarı renktedir. Vücutları bez bakımından zengindir. Duyu organları ve sinir sistemleri iyi gelişmiştir. Birçok grupta, özel görevleri olan duyu organlarına rastlanır.

***E. kuehniella* (un güvesi):** Lepidoptera takımından önemli bir tür olan un güvesi *Ephestia kuehniella*'nın erginleri dumanlı gri renkte ve 10-14 mm boyunda olup, ön kanatları üzerinde enine zikzak bantlar bulunmaktadır, arka kanatları sarımsı beyaz renkte, geniş ve uçları saçaklıdır ve kanat açıklığı 16-25 mm'dir. Yumurtalar oval ve beyaz renklidir. Larvalar krem renkte ve kıllarla kaplı, kıl diplerinde kahve renkte pigment halkaları bulunmakta ve olgun larvalar 10-19 mm boyunda, pupalar ise sarımsı kahve renkte ve 9 mm boyundadır. Zararı un, hurma, hububat, kuru sebze, kepek, makarna ve bisküvide görülür.

2.1. *E. kuehniella ZELLER'in Sistematiği*



Şekil 2.1**.** *E. kuehniella* ergini

Filum (Şube)	: *Arthropoda*
Subfilum (Alt şube)	: *Uniramia*
Class (Alt sınıf)	: *Insecta (Hexapoda)*
Ordo (Takım)	: *Lepidoptera* (Kelebek)
Family (familya)	: *Pyralidae*
Genus (Cins)	: *Ephestia*
Species (Tür)	: *E. kuehniella*

2.2. *P. interpunctella* HUBNER'nın Sistematiği



Şekil 2.2**.** *P. interpunctella* ergini

Filum (Şube) :*Arthropoda*

Class (Alt sınıf) :*Insecta*

Ordo (Takım) :*Lepidoptera*(kelebek)

Family (familya) :*Pyralidae*

Genus (Cins) :*Plodia*

Species (Tür) :*P.interpunctella*

P. interpunctella: *Plodia*'nın tek türü olan *Plodia interpunctella* erginleri diğer türlere göre kolayca ayırt edilir. Kelebeğin kanatları açık gerilmiş olarak 14-18 mm kadardır. Gelişme süreleri sıcaklığa ve beslenmeye bağlıdır. Senede 3-6 döl verirler. Dünyanın tropik ve subtropik bölgelerinde nisbi nemin %40'ın üzerinde olduğu bölgelerde yayılmışlardır.

P. interpunctella (Kuru meyve güvesi) tahıllara zarar veren bir güve türü olarak bilinir. Kökeni Güney Amerika olan bu kozmopolit tür yaşamını yıl boyunca sıcak ortamlarda sürdürür. İpeğimsi iplikler çıkaran larvaları beslenirken ve hareket ederken besin maddelerine bu ipeğimsi ağı bulaştırır ve böylelikle besinlere zarar vermiş olurlar.

Larvalar tahıl ve tahıl ürünleri yanında, kurutulmuş meyveler, süt tozu, mısır unu, buğday unu, kuru üzüm, kuru erik, fındık, fıstık, ceviz, badem, şeker, çikolata, katkısız doğal besin ve tohumlarda, kuşyemi, balık yemi, kedi ve köpek mamaların da, bisküvi ve krakerlerde, makarna, kuru kırmızı biber v.s. gibi çeşitli yiyecek ve tohumlar üzerinde de beslenir [17].

Dünya da dağılım alanları: Almanya, Portekiz, Avrupa, İngiltere, Türkiye, Yunanistan, Akdeniz ve yakın doğu devletleri, Doğu Afrika, Tunus, Morocea, Cezayir, Hindistan, Çin, Kanada, A.B.D. Türkiye de dağılım alanları: İzmir, Aydın, Manisa, Denizli, Muğla, Bursa, Urfa, Mardin, Elazığ, Malatya, Trabzon, Ordu, Samsun, Ankara.

2.3. B. hebetor (SAY)'un Sistematikteki Yeri



Şekil 2.3**.** *B. hebetor* dişi ergini

Sube : *Arthropoda*

Sınıf: *Insecta (Hexapoda*)

Altsınıf: *Pterygota (Metabola)*

Takım : *Hymenoptera* (Zar kanatlı)

Alttakım: *Apocrita*

Üst familya : *Ichneumonoidea*

Familya : *Braconidae*

Altfamilya : *Braconinae*

Cins *: Bracon fabricius*

Tür : *Bracon hebetor* Say

B. hebetor : Larval gelişimini Lepidoptera takımının değişik türlerinde tamamlayan gregar, larval, ektoparazitoid bir tür olup, konukçu olarak ekonomik yönden oldukça önemli zararlara neden olan Lepidopter türlerinin olgun dönem larvalarını tercih etmektedir [18, 19]. Gregar parazitoitler konağa çok sayıda yumurta bırakır ve çok sayıda ergin birey geliştirirler. Hymenoptera takımı Braconidae familyasına ait gregar ektoparazitoit *Bracon hebetor*, depolanmış ürün üzerinde zarar meydana getiren Lepidoptera takımı Pyralidae familyasına ait larvalar üzerinde oldukça etkili bir parazitoittir. Askew ve Shaw (1986), parazitoidleri yumurta bırakmadan önce konağı etkileme durumlarına göre koinobiont ya da idiobiont olarak sınıflandırmışlardır. İdiobiont parazitoidler konağa yumurta bırakımından yani ovipozisyondan önce konağın gelişmesini durduran parazitoidlerdir. İdiobiont parazitoidler, konağın gelişimini durdurmak için konağı paralize (felç) ederler. İdiobiont parazitoidler konağın fizyolojik ve biyokimyasal mekanizmalarını durdurduklarından ergin öncesi gelişimleri için gerekli besinler sınırlandırılmıştır. Koinobiont parazitoidler ise ovipozisyondan sonra konağın gelişmesine ve beslenmesine izin veren böceklerdir. Bu ilişkide konak, hareketine devam edebilir ve kendini savunabilir. Özellikle de larval konaklar parazitoid pupa oluncaya kadar ölmezler [19, 20].

İyi bir biyolojik kontrol etmeninin gelişim süresinin kısa olması, her döl de fazla sayıda ergin vermesi ve kolaylıkla yetiştirilebilmesi, dişi oranının yüksek olması gerekir. Bu özelliklere sahip olması nedeniyle, *Bracon* cinsine ait türler, biyolojik kontrol çalışmalarında, oldukça fazla tercih edilmektedir [18, 21-23].

Bu tür, yumurta bırakmak için konukçularının geç larva dönemlerini tercih eder. Parazitoitin konukçu olarak kullandığı Lepidoptera takımına ait türler tarım ürünlerine ekonomik yönden oldukça büyük zarar veren ve bu nedenle kimyasal mücadelede büyük harcamalara neden olan türlerdir [18, 21-24].

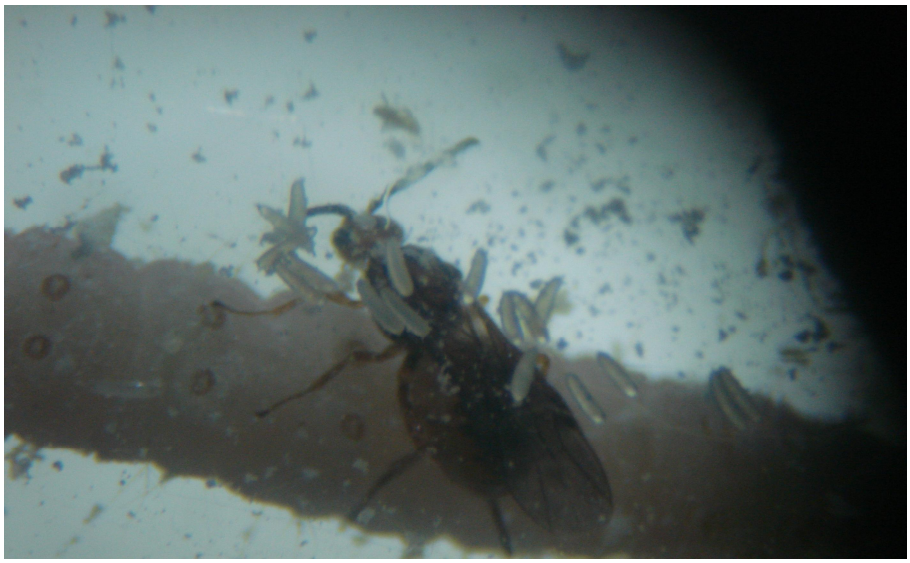
Idiobiont ektoparazitoidler yumurta bırakmadan önce konaklarını geçici veya sürekli olarak felç edecek toksin veya zehir enjekte ederler. Böylece hareket etmeyen konağa yumurta bırakımı kolaylaştırıldığı gibi yumurtaların konak üzerinden düşmesi de engellenir [7, 19, 20].

Parazitoidin gelişimini tamamladığı Lepidopter türleri, yani konakları tarım ürünlerinde ekonomik yönden oldukça büyük zarar meydana getirmektedir. *B. hebetor* hızlı ve kısa zamanda gelişimini tamamladığı için oldukça önemli bir doğal düşmandır ve depo zararlılarının mücadelesinde başarıyla kullanılmaktadır.

2.3.1. *Bracon hebetor*' un Biyolojik Evreleri

2.3.1.1. Yumurta

B. hebetor'un yumurtaları kaygan, parlak ve oval biçimde olup, uçları hafif şeffaf olmak üzere rengi beyazdır [23].



Şekil 2.4. *Bracon hebetor*'un yumurtaları

2.3.1.2. Larva

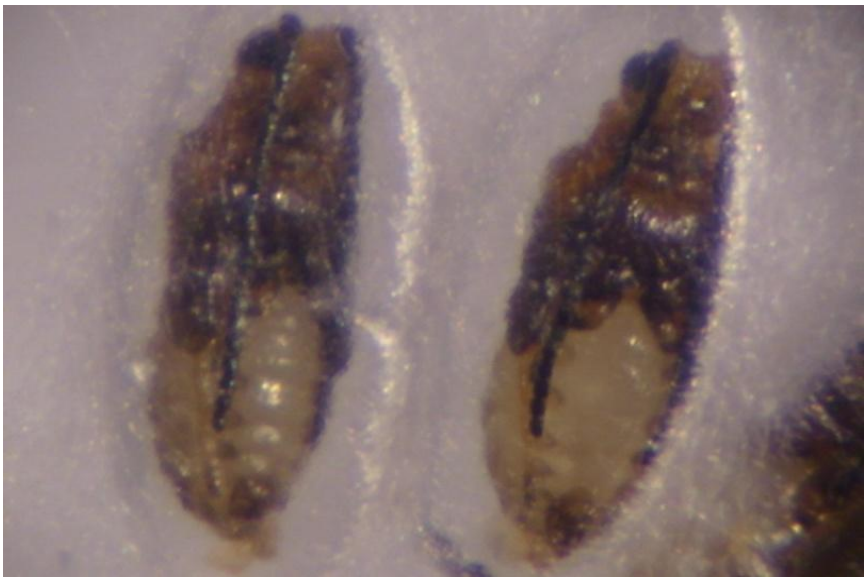
Larvaların rengi, üzerinde beslendiği konağa göre değişmekle birlikte, genellikle beyaz-krem, sarı veya pembedir [23].



Şekil 2.5. *B. hebetor* larvaları

2.3.1.3. Pupa

Pupa, serbest pupa tipinde olup, krem sarı renktedir ve kokon içinde hafifçe hareket edebilir [23].



Şekil 2.6**.** *B. hebetor*'un olgun pupa dönemi

2.3.1.4. Ergin

Erginlerin vücut ölçüsü ve rengi beslenme ve sıcaklık derecesine göre değişmektedir. Erginlerin rengi, sarıdan koyu kahverengine kadar değişen renklerdedir. Kanat çevresi kısa tüylü olup, kanatlar kirli sarı ve kahverengi görünüştedir. Dişiler ortalama 2,482±0,026 mm, erkekler ise 2,436±0,037 mm uzunluğundadır [23].

3.BÖLÜM

KAYNAK TARAMASI

Günümüze kadar geçen sürede, depolamanın, gamma radyasyonunun ve UV ışınının zararlı böceklerle mücadelesinde pek çok araştırma yapılmıştır. Bu bölümde, konuyla ilgili yapılmış olan bazı çalışmalar özet şeklinde yer almaktadır.

Faruki ve ark. [15], yumurta açılımı ve ergin çıkışları üzerinde UV radyasyonun(254nm wavelength) (UV-C) etkisini belirlemek amacıyla,*Tribolium castaneum* (Herbst), *Tribolium confusum* (Duval) (Coleoptera:Tenebrionidae) ve*Cadra cautella* (Walker) (Lepidoptera; Pyralidae) ile yaptıkları çalışmada, UV ışınına maruz kalma süresinde artış olduğunda 3 gruba ayrılan yumurta açılımlarında (1-2 ve 3 günlük yumurta) kademeli olarak azalma olduğunu belirtmişlerdir.Yumurta açılımı üzerinde UV ışınlarının bütün türlerin birbirleriyle olan ilişkileri üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermişlerdir.

Gamma radyasyonunun meyve sineklerinin larva ve yumurtaları üzerine etkisi ile ilgili çalışmada 1-24 saatlik taze yumurtaların radyasyona karşı daha hassas oldukları, taze olmayan 48 saatlik yumurtaların ise daha dayanıklı oldukları gözlenmiştir [25].

Gündüz ve Ark. [26], konukçu türünün ve parazitoit yaşının, *B. hebetor*'un ergin öncesi gelişim süresini etkilediğini ve ayrıca dişi parazitoitin veriminin ergin hayatın ilk beş gün süresince önemli ölçüde değişmediği, ancak daha sonra önemli ölçüde azaldığını belirtmişlerdir.

Ay ve ark. [27], 0- 24 saatlik un güvesi yumurtalarına iki farklı dalga boyundaki (254nm-366nm) ultraviyole ışığı artan sürelerde uygulamış ve daha sonra bu yumurtaları klima odasında inkübasyona alarak çıkan larvaları saymışlar ve 366 nm dalga boyundaki UV ışığının, süre artmasına rağmen un güvesi yumurtalarının gelişmesine etkisinin olmadığını, buna karşın 254 nm dalga boyundaki UV ışığının

bütün uygulama sürelerinde (10, 15, 20, 30, 60, 120 ve 150 dk) un güvesi yumurtalarında embriyo gelişmesini engellediğini ve yumurtaların tamamının öldüğünü belirtmişlerdir.

Tunçbilek ve ark. [28], *Ephestia kuehniella* yumurtalarının ışınlanıp depolanmasının yumurta parazitoidi *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in ömür uzunluğuna etkisini araştırmışlar ve ışınlamanın ve düşük sıcaklıkta depolamanın parazitoidin ömür uzunluğu üzerine etkili olduğunu, böylelikle ışınlanmak sureti ile *Ephestia kuehniella* yumurtalarının depolanabilir olduğunu ve gerektiğinde biyolojik mücadele de *Trichogramma* kültürlerinin devamlılığı için kullanılabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Tunçbilek ve ark. [29], Yumurta parazitoidi *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in farklı biyolojik dönemleri üzerine Ultraviyole'nin etkisi üzerine yaptıkları çalışmalarda, *Trichogramma evanescens*'in UV radyasyonuna karşı duyarlı olduğunu ve parazitoidin farklı biyolojik dönemlerinin radyasyona karşı duyarlılıklarının birbirinden farklı olduğunu belirtmişlerdir. Parazitoit prepupalarının yumurta ve larva dönemine göre daha duyarlı olduğunu tespit etmişler, UV'ye tabi tutulan parazitlenmiş *Ephestia kuehniella* yumurtalarının siyahlaşması (parazitoidin pupa dönemine kadar gelişmesi) yönünden bir fark görülmezken ergin çıkışı yönünden süre artışına bağlı olarak bir azalma olduğunu belirtmişlerdir. Aynı durum dişi ve erkek çıkışında da gözlendiğini, bununla birlikte, prepupa döneminde süre artışına bağlı olarak ergin çıkışında belirli bir azalma olduğunu gözlemlemişlerdir. Ergin çıkışı yönünden biyolojik dönemler arasında en hassas dönemin ise prepupa dönemi olduğunu saptamışlardır.

Azizoğlu [30], Ultraviyole radyasyonuyla ışınlanmış *Ephestia kuehniella* ve *Plodia interpunctella* larvaları üzerine yapmış olduğu çalışmasında, Ultraviyole (UV) radyasyonunun *Ephestia kuehniella* ve *Plodia interpunctella* larvaları üzerinde artan uygulama süresine bağlı olarak ölüm oranlarının arttığını belirtmiştir.

Boshra ve ark. [31], çalışmalarında gamma radyasyonunun *E. calidella*'nın pupa evresine uygulanmasının dişi ve erkek birey çıkışlarını etkilediğini, gamma radyasyonuna karşı dişi bireyin erkek bireyden daha hassas olduğunu belirtmişlerdir. Gamma radyasyonunun 200-400-600 ve 800 Gy dozlarında, erkek birey sayılarının dişi

birey sayılarına oranla daha fazla çıkış olduğunu, dozun artmasıyla (örneğin 1000Gy) dişi ve erkek bireylerin her ikisinde de çıkış olmadığını gözlemlemişlerdir.

Dabbağoğlu'na göre [32], parazitoit *Bracon hebetor*'un konukçuları *Ephestia kuehniella* ve *Plodia interpunctella* üzerinde yapılan denemelerde, parazitoidin ömür uzunluğunun konukçu farklılığından etkilenmediğini ve dişi bireylerin erkek bireylere göre daha uzun süre yaşadığını belirtmiştir. İki konukçu üzerinde yetiştirilen parazitoit dişilerinin paralizlediği, parazitlediği konukçu sayısı ve bırakılan yumurta sayısının konukçuya göre değişmediğini, aralarında fark olmadığını belirlemiştir. Aynı şekilde meydana gelen birey sayısında da konukçudan kaynaklanan bir fark olmadığını gözlemlemiştir. Meydana gelen bireylerin ise gelişme sürelerini iki konukçu arasında farklı bulmuş, konukçu *Ephestia kuehniella* üzerinde gelişme süresinin çok az da olsa daha kısa olduğunu belirtmiştir.

Muesebeck (1925)'e göre [33], Parazitoit *Bracon hebetor*'un dünyada konukçusunun olduğu her yerde bulunabildiğini ve özelliklede un ve tahıl ürünleri üzerinde zarar meydana getiren *Ephestia kuehniella*, *Ephestia elutella*, *Ephestia cahiritella*, *Plodia interpunctella*, *Galleria mellonella* ve *Sitotraga cerealella* üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir.

Ayvaz ve ark. [34], gamma radyasyonunun yumurta parazitoidi *Trichogramma evanescens*'in yumurta, pupa ve ergin evreleri üzerine etkisi ile ilgili çalışmalarında, parazitoidin yumurta evresinin 0-20 Gy arasında değişen dozlarda ışınlandığında artan doza bağlı olarak pupalaşma, ergin çıkışı ve dişi birey oranında azalma görüldüğünü, 5 Gy'lik dozla ışınlanan yumurtalardan gelişen erginlerin parazitleme oranlarında kontrole göre önemli bir azalma olduğunu gözlemişlerdir.

4.BÖLÜM

MATERYAL ve METOT

Çalışmanın ana materyalini un güvesi *Ephestia kuehniella*, kuru meyve güvesi *Plodia interpunctella* ve parazitoit *Bracon hebetor* oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan böcek türleri Erciyes Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Böcek Yetiştirme Laboratuarından sağlanmıştır.

4.1. *E. kuehniella*'nın Laboratuar Koşullarında Yetiştirilmesi

3-3.5lt'lik plastik kaplara 2:1 oranında etüvlenmiş un ve kepek karışımından oluşan besi ortamı hazırlanır. Bu besi ortamının içine *E.kuehniella* yumurtalarıeklenir. Hava giriş çıkışının sağlanması için plastik kapların kapakları delinip ince tül bir bez yapıştırılır. Bu kaplar 27±1°C ve %70± nisbi nem ayarlı, uzun gün aydınlatmalı klima odasına konulur.



Şekil 4.1**.** *E. kuehniella* kültürü ve yetiştirme odası.

E.kuehniella yumurtaları gelişme evrelerini tamamladıktan sonra çıkan erginler vakum pompasıyardımıyla toplanır.



Şekil 4.2. *E. kuehniella* erginlerinin toplanmasında kullanılan vakum pompası ve erginlerinin konulduğu yumurtlatma kapları

Bir litrelik kavanozların alt kısmı kesilerek yumurtaların geçebileceği genişlikte tül elek yerleştirilir, kavanozun kapağında ise 5 cm çapında bir daire kesilip gergin bir tülbent bez yapıştırılır. Bu şekilde hazırlanan yumurtlatma kaplarına toplanır ve elde edilen yumurtalar petri kaplarına alınarak mikroskopta incelenir. Yumurtalar içerisinde akar yumurtası varsa akar yumurtaları temizlenir ve bu yumurtalar parazitleme ve kültür yapmak için kullanılmak üzere buzdolabına kaldırılır.

Çalışmada *E. kuehniella* larvaları erkek ve dişi larva olarak ayırt edilmiş ve bu larvalar ayrı ayrı çalışmada kullanılmıştır.

4.2. *P. interpunctella'* nın Laboratuar Koşullarında Yetiştirilmesi

Kuru meyve güvesi stok kültürü hazırlanırken 34x45x6 cm boyutlarında sert beyaz küvetler, cam kavanozlar ve plastik kovalar içerisine 1 cm yüksekliğe kadar kepek, mısır unu, bal, gliserol, kuru maya ve süt tozundan oluşan besin karışımı konmuş ve içerisine tartılmış 100mg yumurta homojen olarak karıştırılarak besi yeri hazırlanmıştır. Larvaların dışarı kaçmasını önlemek için kavanozun ağzı sık dokunmuş bez ile sıkıca kapatılmıştır.



Şekil 4.3. *P. interpunctella* kültürleri yetiştirme odası.

Oluşan larvaların (5.dönem larva) bir kısmı deneme yapmak amacıyla cam petrilere alınmış, kalan larvaların ergin olması için beklenmiş ve erginler yine *E. kuehniella* da olduğu gibi vakum pompası ile alınmış ve yumurtlatma kaplarına bırakılmıştır. Yumurtlatma kaplarındaki yumurtalar alınarak buzdolabına kaldırılmıştır.

Çalışmada kullanılan *Plodia* larvaları dişi ve erkek larva olmak üzere ayırt edilmiştir. Erkek larvaların tam orta kısımlarında siyah renkli spermatozoit bulunmaktadır. Dişi larvalarda böyle bir şey yoktur.

4.3. Parazitoit *Bracon hebetor*' un Laboratuar Koşullarında Yetiştirilmesi

Çalışmada kullanılan parazitoit *B. hebetor* Erciyes Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesinden sağlanan ve *E. kuehniella*'nın parazitlenmiş larvalarından elde edilen ergin dişi ve erkek bireyler sağlamıştır. *B. hebetor* 25 ± 2 °C sıcaklıkta, % 55 ± 10 bağıl nemde ve sürekli fotoperyot uygulanan odalarda yetiştirilmiştir. Bu yetiştirme ortamlarında erginlerin beslenme gereksinimlerini sağlayacak olan beslenme çözeltilerini % 50 oranında sulandırılmış ve çiçek balı oluşturmuştur.

B. hebetor kültürünün üretimi için, olgun *E. kuehniella* larvaları, 16-100 mm'lik ağzı tülbent ile sarılan pamukla kapatılan tüplere konulmuştur ve her tüpe yeni çıkan bir dişi

ve erkek ergin arı konulmuş ve besin olarak bal kullanılmıştır. Parazitoit, 48 saat olgun larva ile beraber bırakıldıktan sonra yine içinde olgun larva bulunan başka bir tüpe aktarılarak kültürün devamı sağlanmış ve çalışmalar için yeterli miktarda bireyler elde edilmiştir. Yetiştirme 24±1°C ve % 70±5nispi neme ve 16: 8 (Aydınlık: Karanlık) saatlik ışıklanma süresine ayarlanan yetiştirme odasında yapılmıştır. Işıklanma süresi zaman ayarlı flüoresan lambalarla kontrol edilmiştir.



Şekil 4.4**.** *B. hebetor* kültürleri yetiştirme odası.

4.4. Biyolojik Evreler Üzerine UV Radyasyonunun Uygulanması

Denemeler Erciyes Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Böcek Yetiştirme Laboratuarı'nda yapılmış ve denemelerde *Bracon hebetor* ergini, *Ephestia kuehniella* (un güvesi) (Lepidoptera)aynı yaştaki dişi ve erkek larvaları, *Plodia interpunctella* (kuru meyve güvesi) (Lepidoptera)'nın aynı yaştaki dişi ve erkek larvaları kullanılmıştır.

Steril petri kapları içerisine konukçu larvasından 4'er tane erkek ve dişi larva olacak şekilde alındı ve petri içerisine yeni çıkmış arılardan 4'er dişi ve erkek arı konuldu ve her bir deneme için 4'er tekerrür kuruldu. Işınlama işlemi için UV kaynağı olarak (Model uvg-54 mineralight lamp shortwave uv-254 nm 215-250 volts, 50/60 hz 0.12 amps, 220volts 50hz UVP, INC. Marka) kullanıldı. Işınlama işlemi yapılacak yumurta,

larva ve pupaları elde etmek için her petri kabına ayrı ayrı 4'er *E. kuehniella* ve *P. interpunctella* dişi ve erkek larvaları ve 4'er dişi ve erkek arı konuldu ve yetiştirme odasına kaldırıldı. Yumurtalar 24-48 saat sonra, larvalar 3-4 gün sonra, pupalar 6-9 gün sonra oluştu. Oluşan petrilerdeki yumurta, larva ve pupalar sayılıp petri üzerine etiketleme yapıldı. Etiketleme yapılan petriler 4,5-5 cm yüksekliğinde çeşitli UV sürelerine maruz bırakılarak gelişmeleri takip edildi.

Ergin olan yeni çıkmış dişi arıları ve olgun dönem konukçu larvaları ışınlamak için, arı ve larvalar quartz tüpler içerisine 8'er tane olacak şekilde alındı. Işınlama işleminden sonra tüpteki dişi arılar ve dişi ve erkek konukçu larvaları 16-100 mm'lik tüplere teker teker alındı ve dişi arıların çiftleşmesini sağlamak için her bir tüpe birer tane erkek arı ilave edildi ve tüp içerisine ışınlanmamış dişi ve erkek konukçu larvaları verildi. Konukçu larvalarının parazitlenmesi için ise tüpler içerisine ışınlanmamış çiftleşmiş dişi arı ilave edildi. Hazırlanan deneme tüplerinin üzeri etiketlenerek bir kap içerisine konularak yetiştirme odasına kaldırılıp gelişmeleri takip edildi.



Şekil 4.5. *Ephestia kuehniella* larvaları üzerine bırakılan *B. hebetor*'un yumurtaları üzerine UV radyasyonunun uygulanması

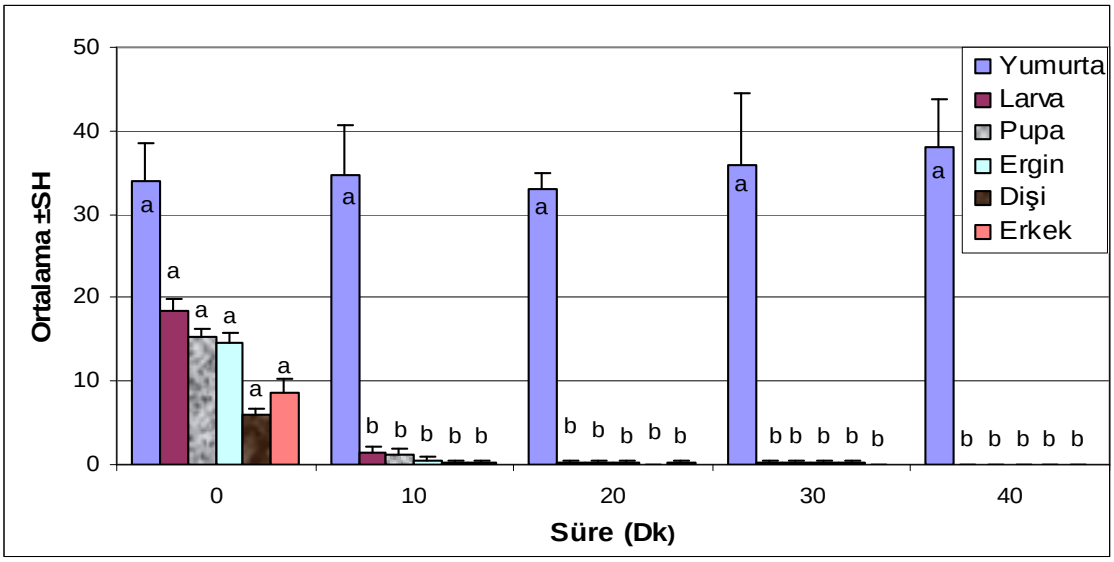
5.BÖLÜM

BULGULAR

Bracon hebetor'un biyolojik evrelerinin UV radyasyonu ile ışınlanması sonucu bu evrelerin UV ışınına olan duyarlılıkları incelenmiştir.

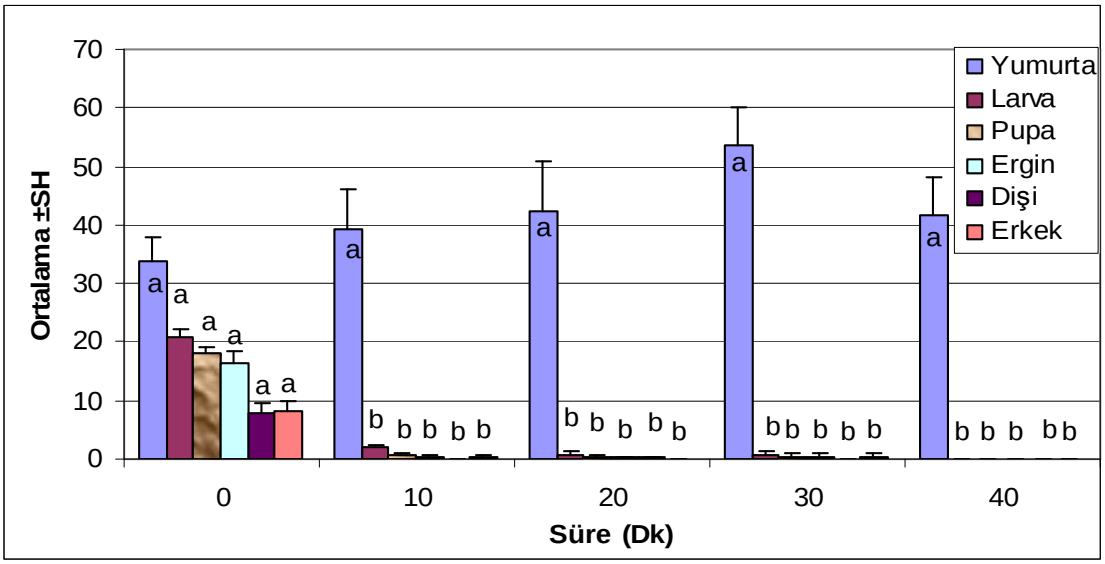
5.1. UV Radyasyonunun *B. hebetor*'un Yumurta Evresine Etkisi

E. kuehniella dişi larvalarında parazitlenen *B. hebetor*'un ışınlanmış yumurta evresinde; kontrol grubunda tüm evreler gelişmesine rağmen radyasyonun etkisine bağlı olarak larva, pupa, ergin, dişi ve erkek birey sayılarında azalmalar gözlenmiştir (Şekil 5.1). Işınlanmış yumurtadan çıkan larvalar, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=116.399$, $SD=4$, $P<0.05$). Işınlanmış yumurtadan çıkan pupalar, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=104.302$, $SD=4$, $P<0.05$). Işınlanmış yumurtadan çıkan ergin bireyler, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=97.380$, $SD=4$, $P<0.05$). Işınlanmış yumurtadan çıkan dişi bireyler, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=61.507$, $SD=4$, $P<0.05$). Işınlanmış yumurtadan çıkan erkek bireyler, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=37.708$, $SD=4$, $P<0.05$).



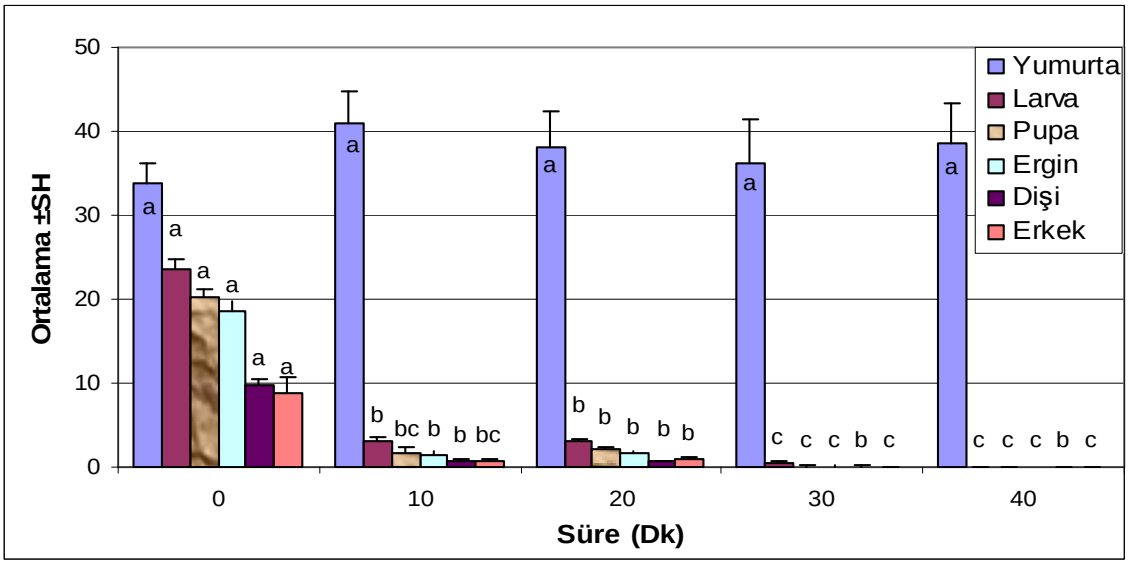
Şekil 5.1. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *E. kuehniella* (dişi) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonu ile ışınlanmış yumurtalarından gelişen larva, pupa ve ergin sayısı üzerine etkisi.

E. kuehniella erkek larvalarında parazitlenen *B. hebetor*'un ışınlanmış yumurta evresinde; kontrol grubunda tüm evreler gelişmesine rağmen UV süresinin arttırılmasına bağlı olarak larva, pupa, ergin, dişi ve erkek birey sayılarında azalmalar gözlenmiştir (Şekil 5.2). Işınlanmış yumurtadan çıkan larvalar, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=91.744$, $SD=4$, $P<0.05$). Işınlanmış yumurtadan çıkan pupalar, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=136.468$, $SD=4$, $P<0.05$). Işınlanmış yumurtadan çıkan ergin bireyler, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=66.431$, $SD=4$, $P<0.05$). Işınlanmış yumurtadan çıkan dişi bireyler, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=61.415$, $SD=4$, $P<0.05$). Işınlanmış yumurtadan çıkan erkek bireyler, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=30.014$, $SD=4$, $P<0.05$).



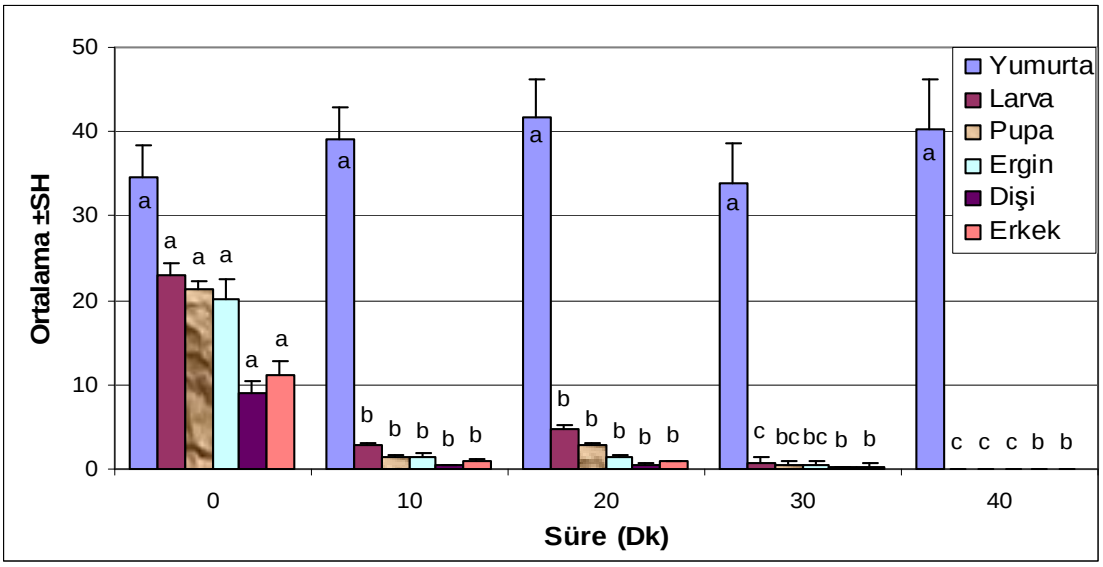
Şekil 5.2. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *E. kuehniella* (erkek) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonu ile ışınlanmış yumurtalarından gelişen larva, pupa ve ergin sayısı üzerine etkisi. .

P. interpunctella dişi larvalarında parazitlenen *B. hebetor*'un ışınlanmış yumurta evresinde; kontrol grubunda tüm evrelerde gelişme olmasına rağmen radyasyonun etkisine bağlı olarak diğer evrelerin gelişimlerinde azalmalar gözlenmiştir (Şekil 5.3).. Işınlanmış yumurtadan çıkan larvalar, kontrol, 10 ve 30 dk UV sürelerinde ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=119.415$, $SD=4$, $P<0.05$). Işınlanmış yumurtadan çıkan pupalar, kontrol, 10, 20 ve 30-40 dk UV sürelerinde ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=99.088$, $SD=4$, $P<0.05$). Işınlanmış yumurtadan çıkan ergin bireyler arasında kontrol, 10-20 ve 30-40 dk UV sürelerinde ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=211.886$, $SD=4$, $P<0.05$). Işınlanmış yumurtadan çıkan dişi bireyler, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=68.221$, $SD=4$, $P<0.05$). Işınlanmış yumurtadan çıkan erkek bireyler, kontrol, 10, 20 ve 30-40 dk UV sürelerinde ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=100.947$, $SD=4$, $P<0.05$).



Şekil 5.3. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *P. interpunctella* (dişi) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonu ile ışınlanmış yumurtalarından gelişen larva, pupa ve ergin sayısı üzerine etkisi.

P. interpunctella erkek larvalarında parazitlenen *B. hebetor*'un ışınlanmış yumurta evresinde; kontrol grubunda tüm evrelerde gelişme olmasına rağmen radyasyonun etkisine bağlı olarak diğer evrelerin gelişimlerinde azalmalar gözlenmiştir (şekil 5.4). Işınlanmış yumurtadan çıkan larvalar, kontrol, 10 ve 20 dk sürede çıkan larvalar ile daha fazla UV sürelerinde çıkan larvalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (F=123.745, SD=4, P<0.05). Işınlanmış yumurtadan çıkan pupalar, kontrol, 10 ve 20 dk sürede çıkan pupalar ile daha fazla UV sürelerinde çıkan pupalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (F=165.199, SD=4, P<0.05). Işınlanmış yumurtadan çıkan ergin bireyler, kontrol, 10 ve 20 dk sürede çıkan ergin bireyler ile daha fazla UV sürelerinde çıkan pupalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (F=194.558, SD=4, P<0.05). Işınlanmış yumurtadan çıkan dişi bireyler, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (F=51.937, SD=4, P<0.05). Işınlanmış yumurtadan çıkan erkek bireyler, , kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (F=116.487, SD=4, P<0.05).

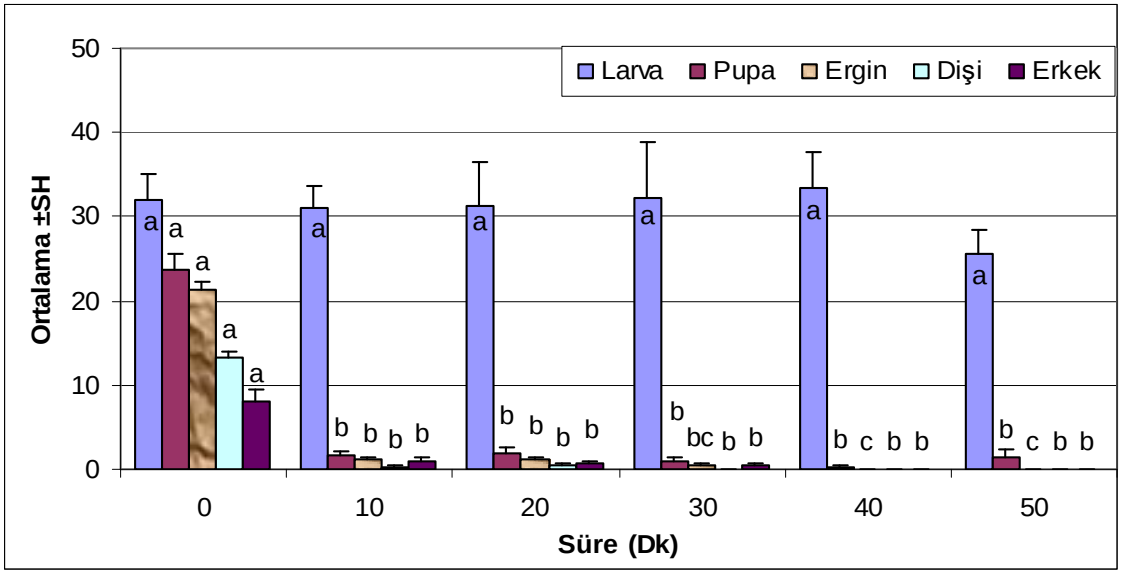


Şekil 5.4. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *P. interpunctella* (erkek) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonu ile ışınlanmış yumurtalarından gelişen larva, pupa ve ergin sayısı üzerine etkisi.

B. hebetor'un ışınlanmış yumurta evresinde yukarıda görüldüğü gibi; gruplar sırasıyla 10, 20, 30 ve 40 dk UV'ye maruz bırakılmıştır. Her iki türde de 40dk da yumurtaların hiçbirinde gelişme olmadığı gözlenmiştir. *B. hebetor*'un yumurta evresinin süre ile UV radyasyonundan etkilendiği sonucuna varılmıştır. Türler arasında istatistiksel olarak bir fark gözlenmemiştir.

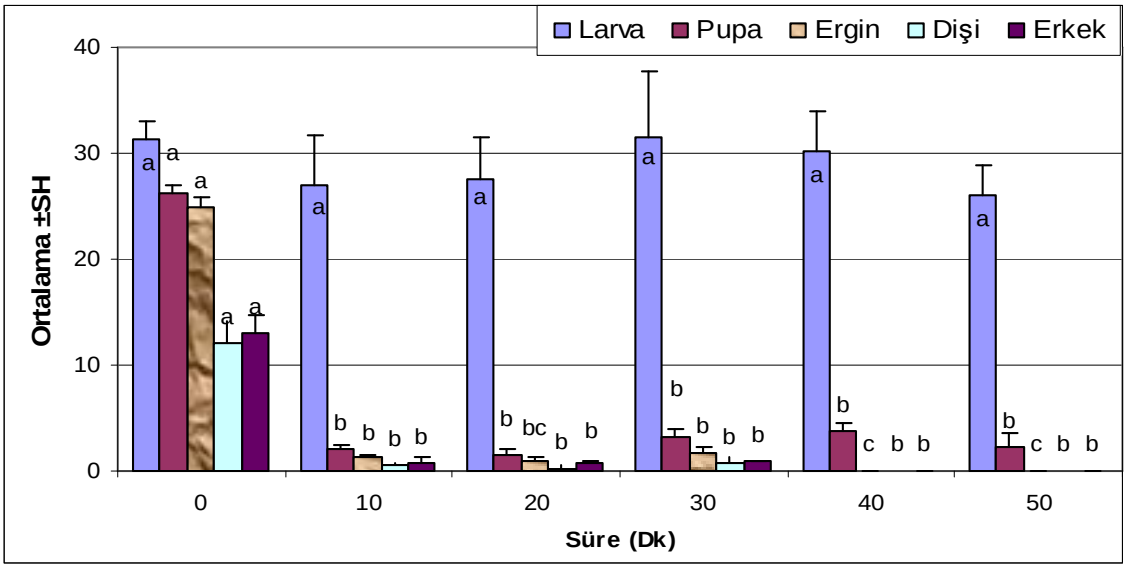
5.2.UV Radyasyonunun *B. hebetor*'un Larva Evresi Üzerine Etkisi

E. kuehniella dişi larvalarında parazitlenen *B. hebetor*'un ışınlanmış larva evresinde; kontrol grubunda tüm evreler gelişmesine rağmen radyasyonun etkisine bağlı olarak pupa, ergin, dişi ve erkek birey sayılarında azalmalar gözlenmiştir (Şekil 5.5). Işınlanmış larvadan çıkan pupalar, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=58.799$, $SD=5$, $P<0.05$). Işınlanmış larvadan çıkan ergin bireyler, kontrol ile 10 ve 20 dk sürede çıkan ergin sayısı ile daha fazla sürede ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=337.352$, $SD=5$, $P<0.05$). Işınlanmış larvadan çıkan dişi bireyler, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=211.926$, $SD=5$, $P<0.05$). Işınlanmış larvadan çıkan erkek bireyler, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=31.780$, $SD=5$, $P<0.05$).



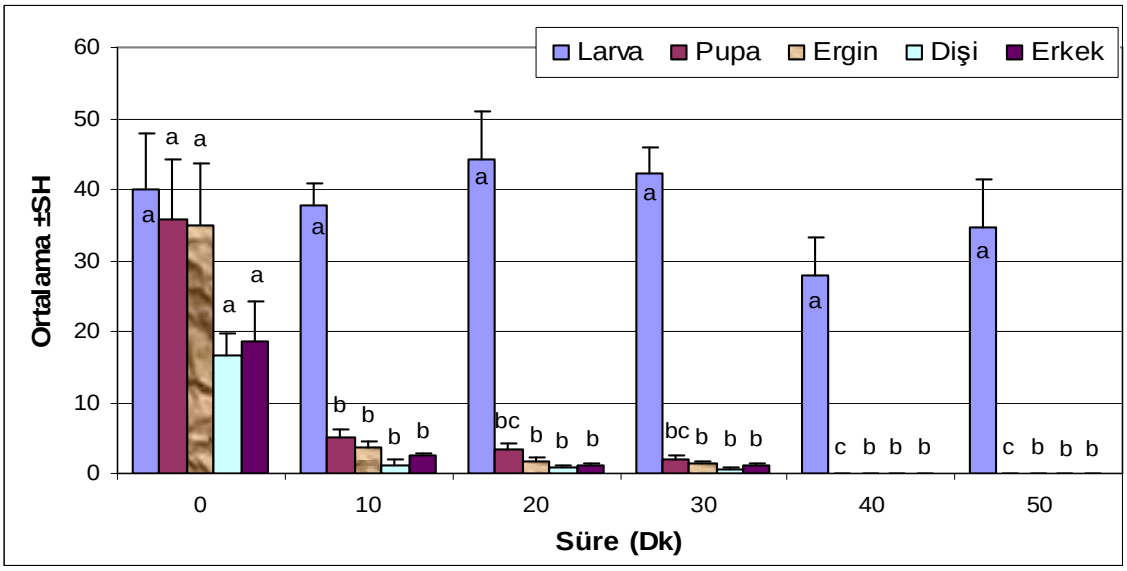
Şekil 5.5. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *E. kuehniella* (dişi) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulmuş larvalarından gelişen pupa ve ergin sayısı üzerine etkisi.

E. kuehniella erkek larvalarında parazitlenen *B. hebetor*'un ışınlanmış larva evresinde; kontrol grubunda tüm evreler gelişmesine rağmen radyasyonun etkisine bağlı olarak pupa, ergin, dişi ve erkek birey sayılarında azalmalar gözlenmiştir (Şekil 5.6). Işınlanmış larvadan çıkan pupalar, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=44.775$, $SD=5$, $P<0,05$). Işınlanmış larvadan çıkan ergin bireyler, kontrol ile 10 ve 30 dk ışınlananlar ile 20 dk ve daha fazla sürede ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=260.061$, $SD=5$, $P<0.05$). Işınlanmış larvadan çıkan dişi bireyler, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=38.107$, $SD=5$, $P<0.05$). Işınlanmış larvadan çıkan erkek bireyler, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=69.317$, $SD=5$, $P<0.05$).



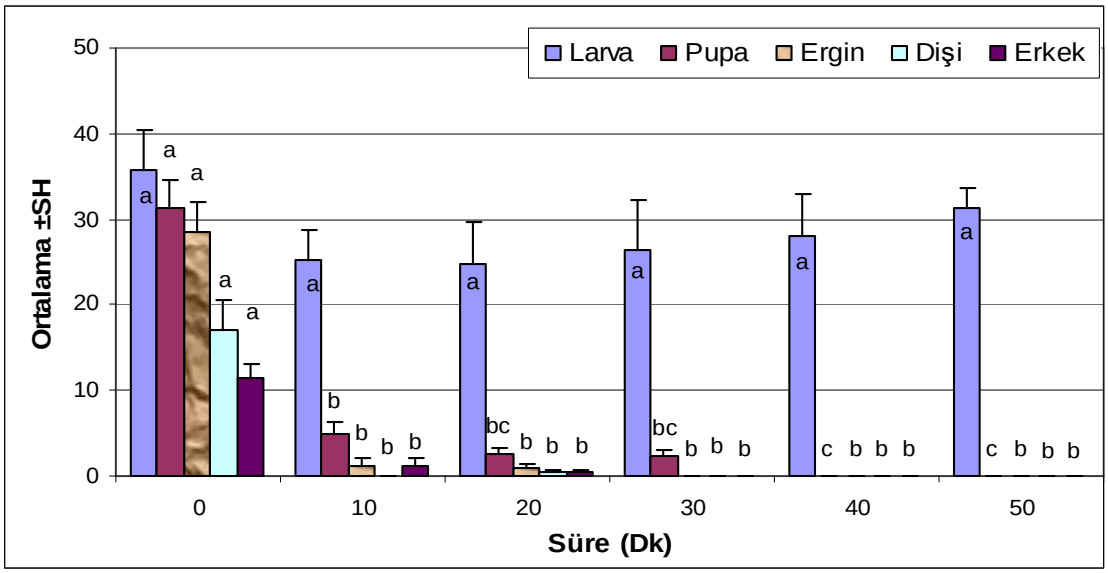
Şekil 5.6. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *E. kuehniella* (erkek) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulmuş larvalarından gelişen pupa ve ergin sayısı üzerine etkisi.

P. interpunctella dişi larvalarında parazitlenen *B. hebetor*'un ışınlanmış larva evresinde; kontrol grubunda tüm evreler gelişmesine rağmen radyasyonun etkisine bağlı olarak pupa, ergin, dişi ve erkek birey sayılarında azalmalar gözlenmiştir (Şekil 5.7). Işınlanmış larvadan çıkan pupalar, 20 ve 30 dk UV sürelerinde çıkan pupa sayısı ile daha fazla sürede çıkan pupa sayısı arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=37.995$, $SD=5$, $P<0.05$). Işınlanmış larvadan çıkan ergin bireyler, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=36.466$, $SD=5$, $P<0.05$). Işınlanmış larvadan çıkan dişi bireyler, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=36.592$, $SD=5$, $P<0.05$). Işınlanmış larvadan çıkan erkek bireyler, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=23.852$, $SD=5$, $P<0.05$).



Şekil 5.7. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *P. interpunctella* (dişi) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulmuş larvalarından gelişen pupa ve ergin sayısı üzerine etkisi.

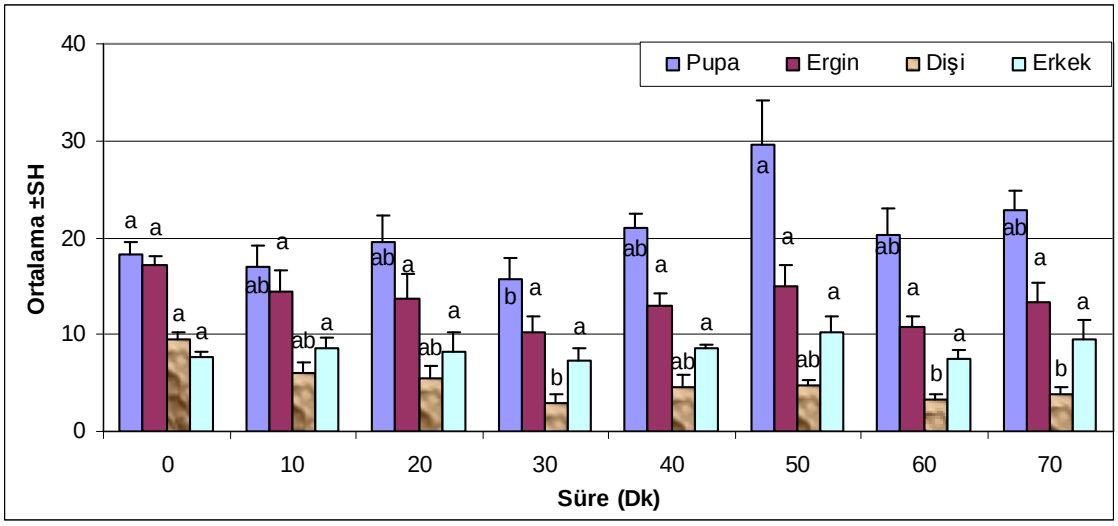
P. interpunctella erkek larvalarında parazitlenen *B. hebetor*'un ışınlanmış larva evresinde; kontrol grubunda tüm evreler gelişmesine rağmen radyasyonun etkisine bağlı olarak pupa, ergin, dişi ve erkek birey sayılarında azalmalar gözlenmiştir (Şekil 5.8). Işınlanmış larvadan çıkan pupalar, 10, 20 ve 30 dk UV sürelerinde çıkan pupa sayısı ile daha fazla sürede çıkan pupa sayısı arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=55.997$, $SD=5$, $P<0.05$). Işınlanmış larvadan çıkan ergin bireyler, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=92.139$, $SD=5$, $P<0.05$). Işınlanmış larvadan çıkan dişi bireyler, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=50.400$, $SD=5$, $P<0.05$). Işınlanmış larvadan çıkan erkek bireyler, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=44.444$, $SD=5$, $P<0.05$).



Şekil 5.8. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *P. interpunctella* (erkek) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulmuş larvalarından gelişen pupa ve ergin sayısı üzerine etkisi

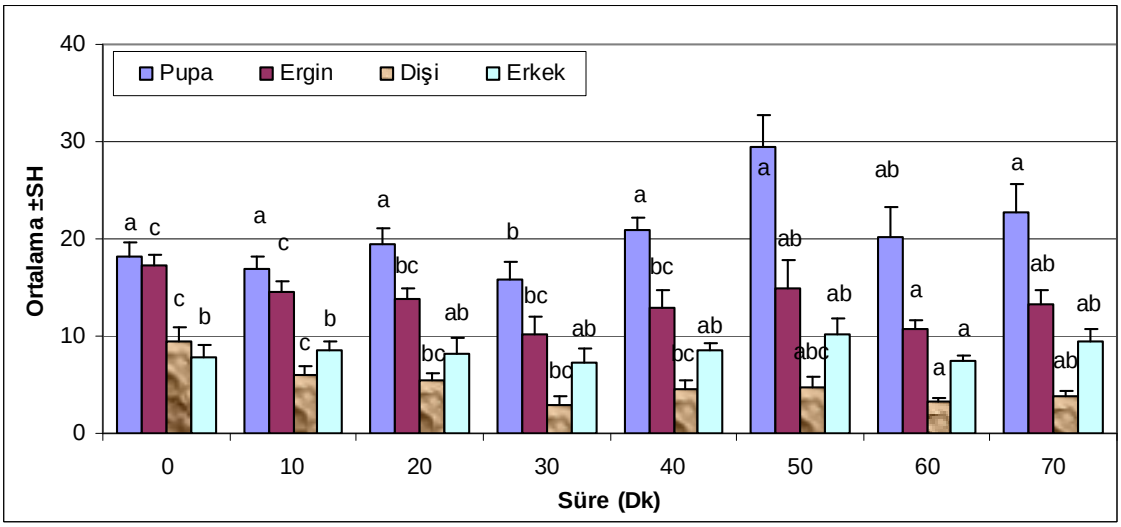
5.3. UV Radyasyonunun *B. hebetor*'un Pupa Evresi Üzerine Etkisi

E. kuehniella dişi larvalarında parazitlenen *B. hebetor*'un ışınlanmış pupa evresinde; tüm UV sürelerinde gelişme olduğu gözlenmiştir (Şekil 5.9). Işınlama sürelerine bağlı olarak ergin birey çıkışları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (F=1.525, SD=7, P>0.005). Işınlama sürelerine bağlı olarak dişi birey çıkışları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (F=3.682, SD=7, P>0.005). Işınlama sürelerine bağlı olarak erkek birey çıkışları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (F=0.528, SD=7, P>0.005).



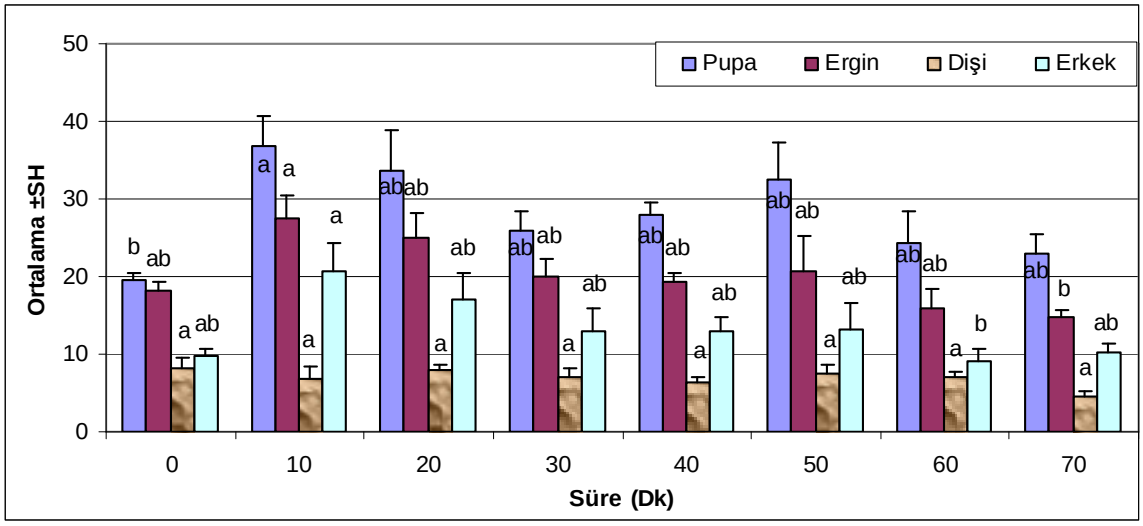
Şekil 5.9. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *E. kuehniella* (dişi) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulmuş pupalarından gelişen ergin sayısı üzerine etkisi.

E. kuehniella erkek larvalarında parazitlenen *B. hebetor*'un ışınlanmış pupa evresinde; tüm UV sürelerinde gelişme olduğu gözlenmiştir (Şekil 5.10). UV süresindeki artışa bağlı olarak ergin bireyler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (F=8.277, SD=7, P>0.005). Işınlama sürelerine bağlı olarak dişi bireyler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (F=8.409, SD=7, P>0.005). Işınlama sürelerine bağlı olarak erkek bireyler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (F=3.245, SD=7, P>0.005).



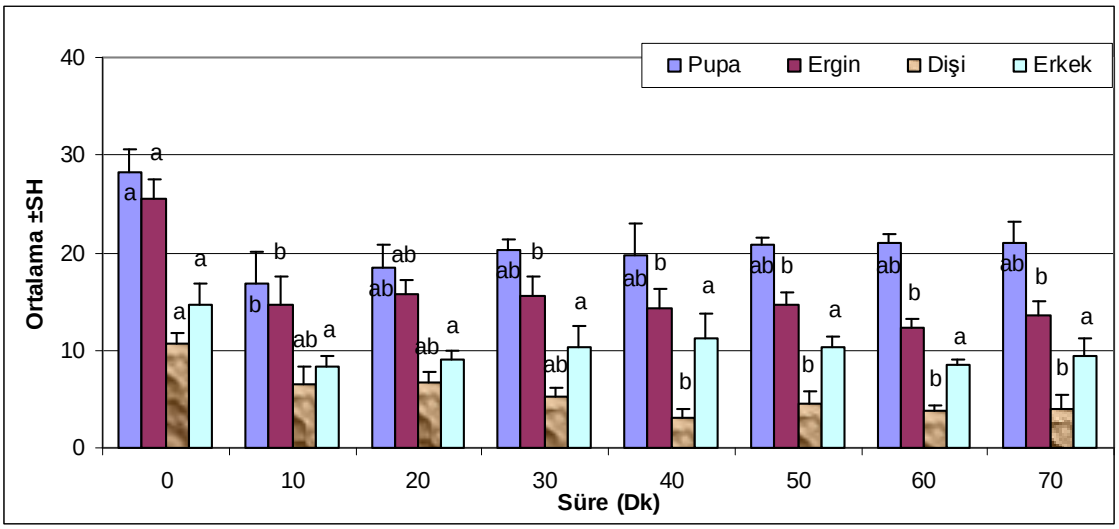
Şekil 5.10. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *E. kuehniella* (erkek) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulmuş pupalarından gelişen ergin sayısı üzerine etkisi.

P. interpunctella dişi larvalarında parazitlenen *B. hebetor*'un ışınlanmış pupa evresinde; tüm UV sürelerinde gelişme olduğu gözlenmiştir (Şekil 5.11). Işınlama sürelerine bağlı olarak ergin birey çıkışları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (F=2,875, SD=7, p>0.005). Işınlama sürelerine bağlı olarak dişi bireyler, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (F=1,228, SD=7, p<0.005). Işınlama sürelerine bağlı olarak erkek bireyler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (F=2,316, SD=7, p>0.005).



Şekil 5.11. *B. hebetor ile* parazitlenmiş *P. interpunctella* (dişi) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulmuş pupalarından gelişen ergin sayısı üzerine etkisi.

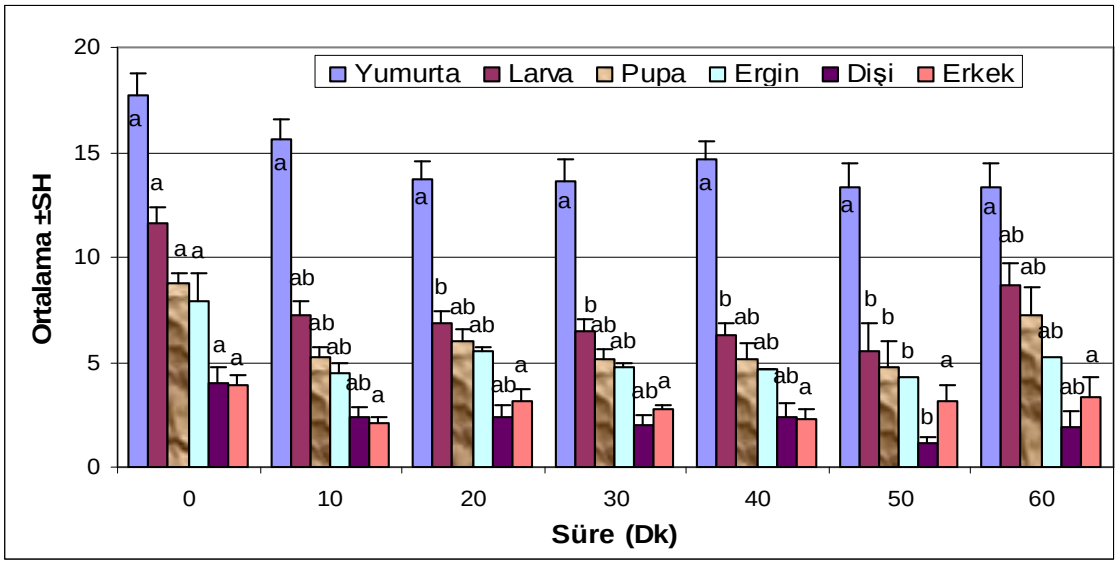
P. interpunctella erkek larvalarında parazitlenen *B. hebetor*'un ışınlanmış pupa evresinde; tüm UV sürelerinde gelişme olduğu gözlenmiştir (Şekil 5.12). Işınlama sürelerine bağlı olarak ergin bireyler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (F=3.860, SD=7, P>0.005). Işınlama sürelerine bağlı olarak dişi bireyler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (F=3.763, SD=7, P>0.005). Işınlama sürelerine bağlı olarak erkek birey çıkışları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (F=1.264, SD=7, P>0.005).



Şekil 5.12. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *P. interpunctella* (erkek) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulmuş pupalarından gelişen ergin sayısı üzerine etkisi

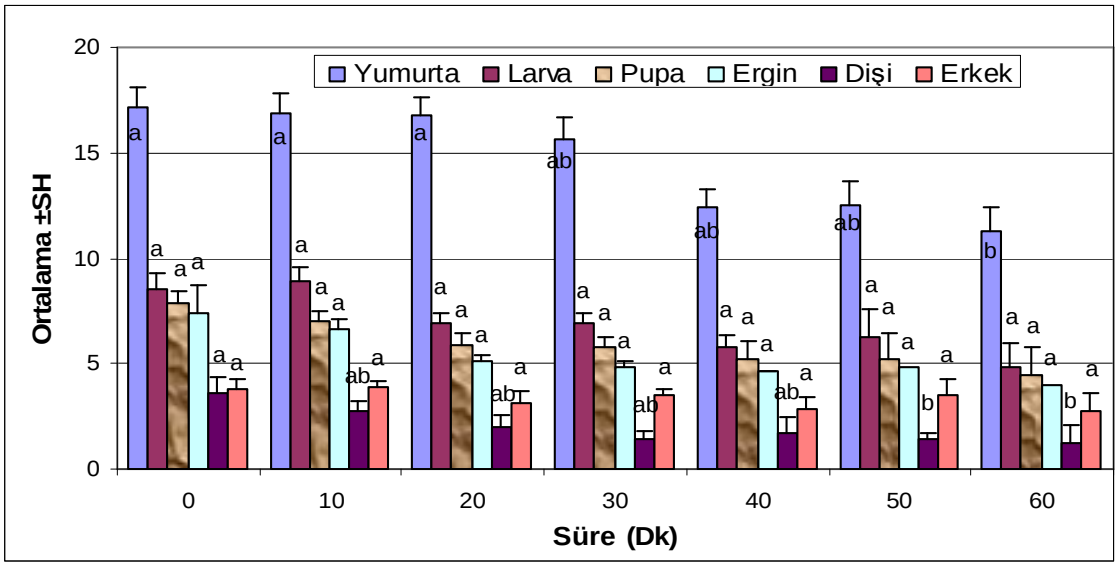
5.4. UV Radyasyonunun *B. hebetor*'un Ergin Evresi Üzerine Etkisi

E. kuehniella dişi larvalarında parazitlenen *B. hebetor*'un ışınlanmış ergin bireylerinde; tüm UV sürelerinde gelişme olduğu gözlenmiştir (Şekil 5.13). Işınlama sürelerine bağlı olarak yumurta gelişimleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($F=2.479$, $SD=6$, $P>0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak larva sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=5.033$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak pupa sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($F=2.598$, $SD=6$, $P>0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak ergin birey sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($F=2.307$, $SD=6$, $P>0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak dişi birey gelişimleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($F=1.956$, $SD=6$, $P>0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak erkek birey çıkışları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($F=0.964$, $SD=6$, $P>0.005$).



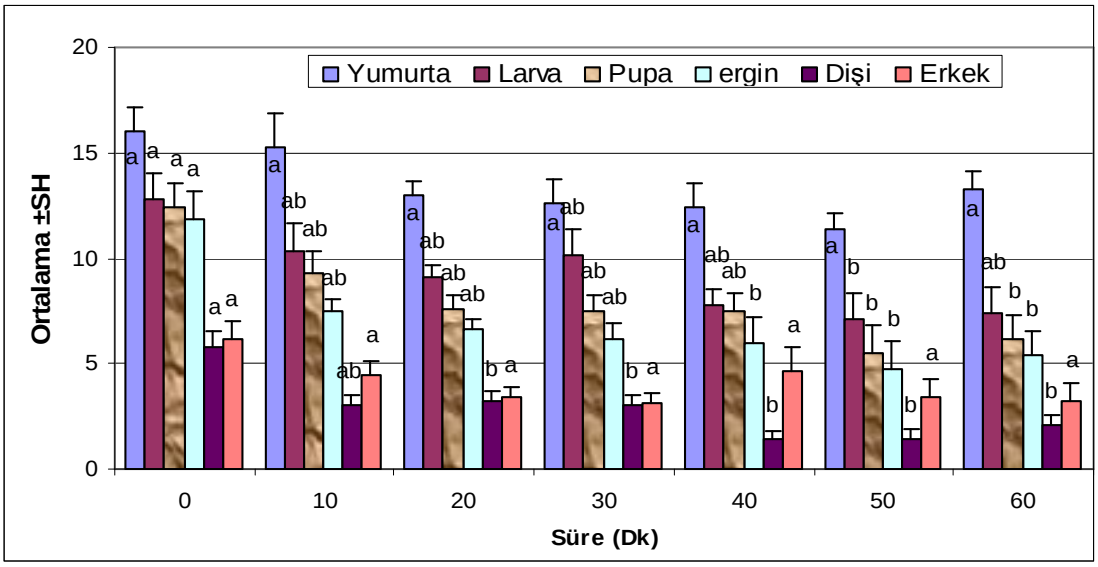
Şekil 5.13. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *E. kuehniella* (dişi) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulan erginlerinden gelişen dişi ve erkek birey sayıları üzerine etkisi.

E. kuehniella erkek larvalarında parazitlenen *B. hebetor*'un ışınlanmış ergin bireylerinde; tüm UV sürelerinde gelişme olduğu gözlenmiştir (Şekil 5.14). Işınlama sürelerine bağlı olarak yumurta sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=5.207$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak larva sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($F=1.831$ $SD=6$, $P>0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak pupa sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($F=1.200$, $SD=6$, $P>0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak ergin birey sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($F=1.353$, $SD=6$, $P>0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak dişi birey sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($F=2.771$, $SD=6$, $P>0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak erkek birey sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($F=0.350$, $SD=6$, $P>0.005$).



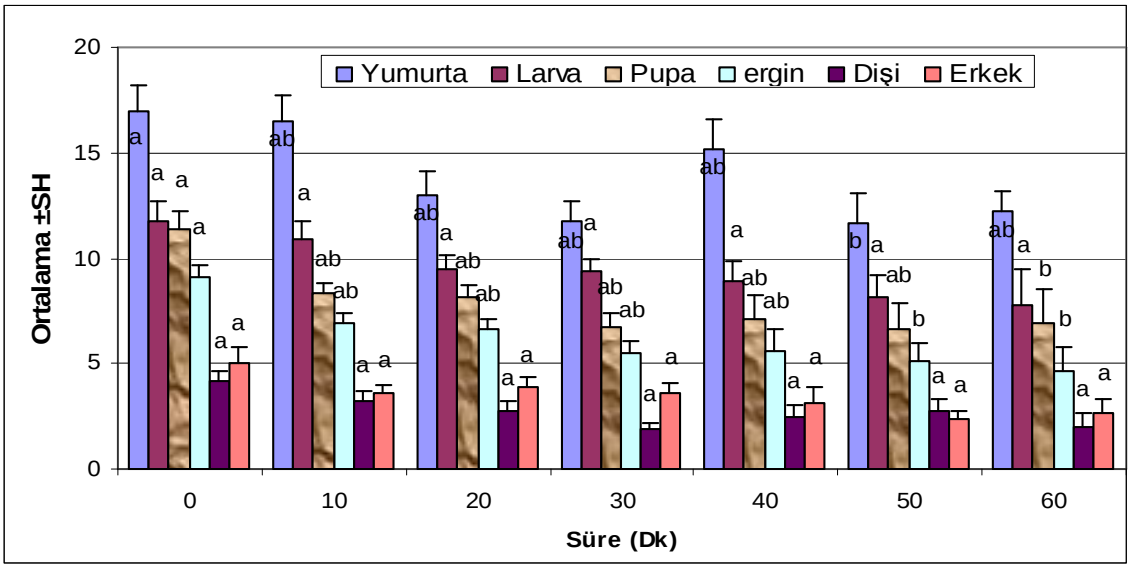
Şekil 5.14. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *E. kuehniella* (erkek) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulan erginlerinden gelişen dişi ve erkek birey sayıları üzerine etkisi.

P. interpunctella dişi larvalarında parazitlenen *B. hebetor*'un ışınlanmış ergin bireylerinde; tüm UV sürelerinde gelişme olduğu gözlenmiştir (Şekil 5.15). Işınlama sürelerine bağlı olarak yumurta sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($F=2.138$, $SD=6$, $P>0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak larva sayıları, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=2.698$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak pupa sayıları kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=3.994$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak ergin birey sayıları kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=3.896$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak dişi birey gelişimleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=7.709$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak erkek birey çıkışları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($F=1.565$, $SD=6$, $P>0.005$).



Şekil 5.15. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *P. interpunctella* (dişi) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulan erginlerinden gelişen dişi ve erkek birey sayıları üzerine etkisi.

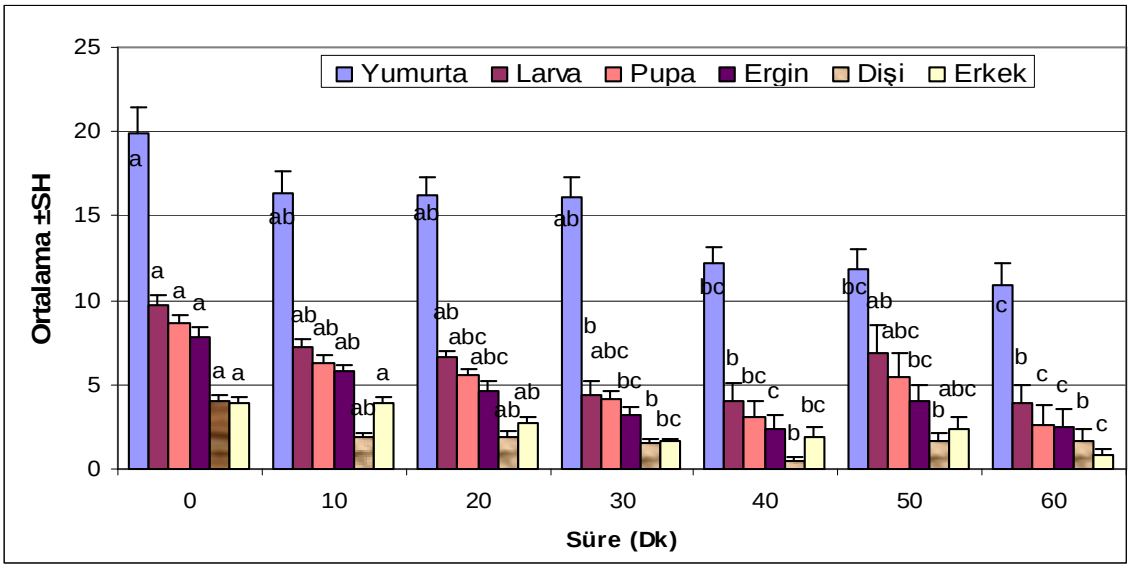
P. interpunctella erkek larvalarında parazitlenen *B. hebetor*'un ışınlanmış ergin bireylerinde; tüm U.V sürelerinde gelişme olduğu gözlenmiştir (Şekil 5.16). Işınlama sürelerine bağlı olarak yumurta gelişimleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (F=3.474, SD=6, P>0.005). Işınlama sürelerine bağlı olarak larva gelişimleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (F=1.813, SD=6, P>0.005). Işınlama sürelerine bağlı olarak pupa gelişimleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (F=2.289, SD=6, P=0.005). Işınlama sürelerine bağlı olarak ergin birey gelişimleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (F=3.188, SD=6, P>0.005). Işınlama sürelerine bağlı olarak dişi birey gelişimleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (F=2.228, SD=6, P>0.005). Işınlama sürelerine bağlı olarak erkek birey çıkışları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (F=2.241, SD=6, P>0.005).



Şekil 5.16. *B. hebetor* ile parazitlenmiş *P. interpunctella* (erkek) larvalarında gelişen *B. hebetor*'un değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulan erginlerinden gelişen dişi ve erkek birey sayıları üzerine etkisi.

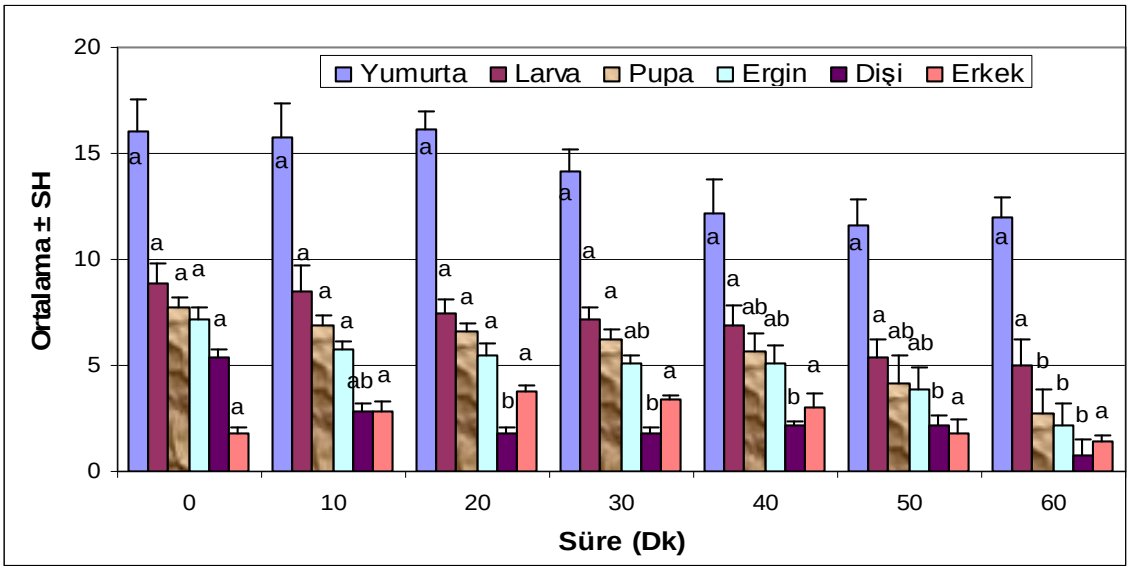
5.5. UV Radyasyonunun Konukçu Larvaları Üzerine Etkisi

E. kuehniella' nın ışınlanmış dişi larvalarını parazitleyen *B. hebetor*'un parazitleme kapasitesinde; tüm U.V sürelerinde gelişme olduğu gözlenmiştir (Şekil 5.17). Işınlama sürelerine bağlı olarak yumurta sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=6.810$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak larva sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=3.777$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak pupa sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=5.329$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak ergin birey sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=6.139$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak dişi birey sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=4.951$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak erkek birey sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=6.099$, $SD=6$, $P<0.005$).



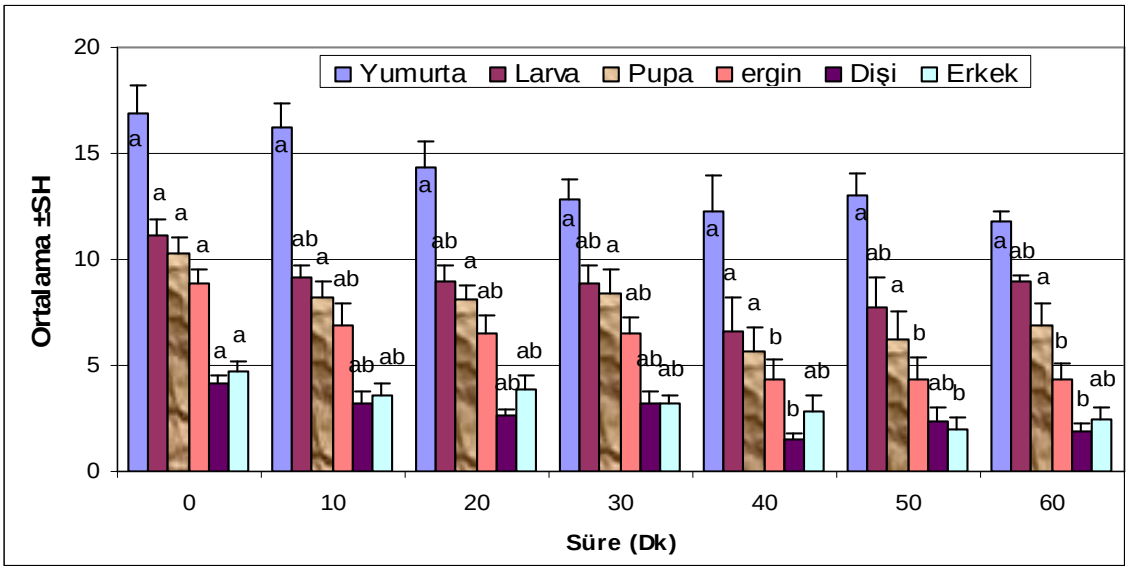
Şekil.5.17.Işınlanmış *E. kuehniella*'nın larvalarında (dişi) parazitlenen ve değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulan *B. hebetor*'un parazitleme kapasitesi üzerine etkisi.

E. kuehniella'nın ışınlanmış erkek larvalarını parazitleyen *B. hebetor*'un parazitleme kapasitesinde; tüm UV sürelerinde gelişme olduğu gözlenmiştir (Şekil 5.18). Işınlama sürelerine bağlı olarak yumurta sayıları, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=2.564$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak larva sayıları, kontrol ile ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=2.090$, $SD=6$, $P>0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak pupa sayıları, kontrol, 10, 20 ve 30 dk UV sürelerindeki pupa sayıları ile daha fazla sürelerdeki pupa sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=4.490$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak ergin birey sayıları, kontrol, 10 ve 20 dk UV sürelerindeki ergin sayıları ile daha fazla sürelerdeki ergin sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=4.274$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak dişi sayıları, kontrol, 10 ve diğer ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=6.480$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak erkek birey çıkışları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($F=2.240$, $SD=6$, $P>0.005$).



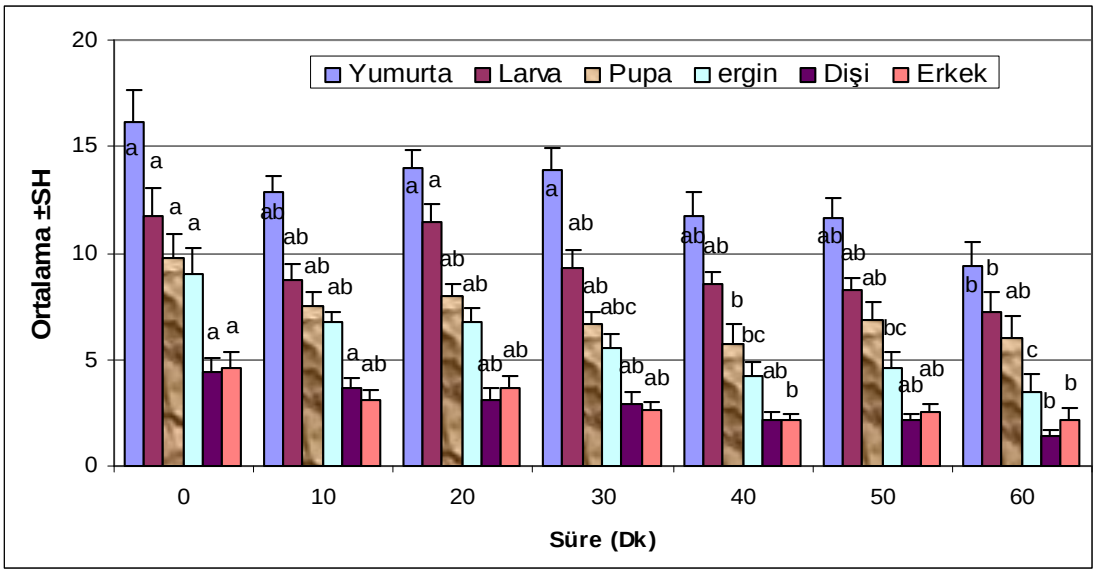
Şekil 5.18. *E. kuehniella*'nın ışınlanmış erkek larvalarında parazitlenen ve değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulan *B. hebetor*'un parazitleme kapasitesi üzerine etkisi.

P. interpunctella'nın ışınlanmış dişi larvalarını parazitleyen *B. hebetor*'un parazitleme kapasitesinde; tüm UV sürelerinde gelişme olduğu gözlenmiştir (Şekil 5.19). Işınlama sürelerine bağlı olarak yumurta sayılrı, kontrol ve ışınlananlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=2.916$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak larva gelişimleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($F=1.994$, $SD=6$, $P>0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak pupa gelişimleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($F=2.098$, $SD=6$, $P>0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak ergin birey gelişimleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=3.388$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak dişi birey gelişimleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=3.931$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak erkek birey çıkışları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=2.696$, $SD=6$, $P<0.005$).



Şekil 5.19. *P. interpunctella* 'nın ışınlanmış dişi larvalarında parazitlenen ve değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulan *B. hebetor*'un parazitleme kapasitesi üzerine etkisi.

P. interpunctella'nın ışınlanmış erkek larvalarını parazitleyen *B. hebetor*'un parazitleme kapasitesinde; tüm UV sürelerinde gelişme olduğu gözlenmiştir (Şekil 5.20). Işınlama sürelerine bağlı olarak yumurta sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=3.883$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak larva sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($F=3.285$, $SD=6$, $P>0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak pupa sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($F=2.266$, $SD=6$, $P>0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak ergin birey sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=5.063$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak dişi birey sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=4.173$, $SD=6$, $P<0.005$). Işınlama sürelerine bağlı olarak erkek birey sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F=2.932$, $SD=6$, $P<0.005$).



Şekil 5.20. *P. interpunctella*'nın ışınlanmış erkek larvalarında parazitlenen ve değişik sürelerde UV radyasyonuna tabi tutulan *B. hebetor*'un parazitleme kapasitesi üzerine etkisi.

SONUÇ ve TARTIŞMA

UV Radyasyonunun *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) İle Konukçu Larvaları *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) ve *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) Üzerine Etkisinin incelendiği bu çalışmada, elde edilen sonuçlar farklı araştırıcıların sonuçlarıyla karşılaştırılarak anlatılmıştır.

Bu çalışmada, *B. hebetor*'un yumurta evresinin UV ışınına en fazla duyarlı evre olduğu, larva evresinin ise pupa evresine göre UV radyasyonuna karşı daha hassas olduğu sonucuna varılmıştır.

Ayrıca *B. hebetor'* un ergin evresi de UV ile ışınlanmış ve *E. kuehniella* ile *P. interpunctella* erkek ve dişi olgun larvaları ile ayrı ayrı parazitlemeye bırakılmış ve gelişmeleri incelenmiştir. Aralarında istatistiksel olarak pek fark gözlenmemiştir. UV' ye maruz bırakılan ergin bireylerin UV süresi arttıkça parazitleme kapasitesi ve ergin çıkışlarının azaldığı gözlenmiştir.

Ayrıca çalışmada, *E. kuehniella* ve *P. interpunctella* erkek ve dişi olgun larvaları UV ile ışınlanmış (10, 20, 30, 40, 50 ve 60dk) ve *B. hebetor* ile ilişkileri incelenmiştir. UV süresi arttıkça parazitleme sayısının azaldığı, erkek bireylerin sayısında atış olduğu sonucuna varılmıştır. Işınlanan *E. kuehniella* ve *P. interpunctella* erkek ve dişi larvaları arasında istatistiksel olarak pek fark olmadığı sonucuna varılmıştır.

Faruki ve Ark. [15], yumurta açılımı ve ergin çıkışları üzerinde UV radyasyonun (254nm wavelength)(UV-C) etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, UV ışınına maruz kalma süresinde artış olduğunda 3 gruba ayrılan yumurta açılımlarında (1-2 ve 3 günlük yumurta) kademeli olarak azalma görüldüğünü belirtmişlerdir. Bizim bu çalışmamızda gözlemlediğimiz gibi Faruki ve Ark. da, yumurta açılımı üzerinde UV ışınlarının bütün türlerin birbirleriyle olan ilişkileri üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermişlerdir.

Tunçbilek ve Ark. [29], Yumurta parazitoidi *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in farklı biyolojik dönemleri üzerine Ultraviyole'nin etkisi üzerine yaptıkları çalışmalarda, parazitoidin farklı biyolojik dönemlerinin radyasyona karşı duyarlılıklarının birbirinden farklı olduğunu belirtmişlerdir. Parazitoit prepupalarının yumurta ve larva dönemine göre daha duyarlı olduğunu tespit etmişler, UV'ye tabi tutulan parazitlenmiş *E. kuehniella* yumurtalarının siyahlaşması yönünden bir fark görülmezken, ergin çıkışı yönünden süre artışına bağlı olarak bir azalma olduğunu belirtmişlerdir. Aynı durumun dişi ve erkek çıkışında da gözlendiğini, bununla birlikte, prepupa döneminde süre artışına bağlı olarak ergin çıkışında belirli bir azalma olduğunu gözlemlemişlerdir. Ergin çıkışı yönünden biyolojik dönemler arasında en hassas dönemin ise prepupa dönemi olduğunu saptamışlardır. Bizim çalışmamızda ve bu çalışma da görüldüğü gibi UV radyasyonunun süresi arttıkça ergin çıkışlarında belirli bir azalma olduğu görülmektedir.

Boshra ve Ark. [31], çalışmalarında gamma radyasyonunun *E. calidella*'nın pupa evresine uygulanmasının dişi ve erkek birey çıkışlarını etkilediğini, gamma radyasyonuna karşı dişi bireyin erkek bireyden daha hassas olduğunu belirtmişlerdir. Bizim bu çalışmamızda da, dişi bireylerin erkek bireylere oranla UV radyasyonuna karşı daha duyarlı oldukları saptanmıştır.

Ayvaz ve Ark. [34], gamma radyasyonunun yumurta parazitoidi *Trichogramma evanescens*'in yumurta, pupa ve ergin evreleri üzerine etkisi ile ilgili çalışmalarında, parazitoidin yumurta evresinin 0-20 Gy arasında değişen dozlarda ışınlandığında artan doza bağlı olarak pupalaşma, ergin çıkışı ve dişi birey oranında azalma görüldüğünü, 5 Gy'lik dozla ışınlanan yumurtalardan gelişen erginlerin parazitleme oranlarında kontrole göre önemli bir azalma olduğunu gözlemlemişlerdir. Bizim bu çalışmamızda da UV radyasyonunun artan süresine bağlı olarak yumurta evresinin pupalaşmasında, ergin birey çıkışlarında ve dişi birey sayılarında azalma olduğu görülmüştür.

Canpolat [35], gamma radyasyonunun *E. kuehniella* yumurtalarından çıkan *T. evanescens* bireylerinin ömür uzunluğu üzerine etkisini incelediği çalışmasında, depolama süresine bağlı olarak erkek bireylerinin ömür uzunluğunda gamma radyasyonunun etkili olduğunu, erkek bireylerinin ömrünün uzadığını belirtmiştir.

Bizim yaptığımız bu çalışmamızda UV radyasyonuna bağlı olarak parazitleme kapasitesi azalmış ve dişi bireylerin sayısı azalmıştır.

Warchalewski ve Ark. [36], gamma ve microwave radyasyonunun depolanmış tahıl zararlılarının gelişim parametreleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, gamma ve mikrodalga radyasyonunun çözünebilir protein çekirdeğinde istatistiksel olarak önemli değişikliklere neden olduğunu belirtmişlerdir.

İsi [49], kronik olarak radyasyona maruz kalmış bireylerde bleomycin'in kromozomlar üzerine etkisini incelediği çalışmasında, elde ettiği bulguları değerlendirdiğinde, kronik olarak radyasyona maruz kalan bireylerde düzensizlik içeren hücre oluşumunun ve yapısal düzensizlik içeren hücre oranının normal toplum ortalamasından yüksek olduğunu belirtmiştir. Bleomycin uygulama gruplarında düzensizlik içeren hücre oluşumunda doza bağlı olarak bir artış görüldüğünü belirtmiştir. Bizim çalışmamızda da ışınlanan bireylerin normal bireylere göre parazitleme kapasitesi azalmış ve radyasyon süresindeki artışa bağlı olarak gelişimleri azalmıştır.

Kansu [50], Kapra böceği pupalarının gamma ışınlarına maruz bırakılmak suretiyle kısırlaştırılması üzerine yaptığı çalışmasında, denemelerin ilk safhasında 4 grup erkek pupayı 6000, 7500, 10000 ve 12500 r'lık radyasyona tabi tutmuştur. Deneme sonuçlarına baktığında 6000 ve 7500 r'lik dozda çoğalma (her dişiden meydana gelen larva sayısı) sıra ile %38.8 ve %31.0 nispetinde azaldığını gözlemlemiştir. Ayrıca 6000 r veya yüksek dozajların erkek pupalara uygulanmasının, bu türün üreme gücünü azalttığı tespit etmiş, uygulanan 15000r'lik en yüksek dozajın erkek bireyleri kısırlaştırmada kafi olduğunu belirtmiştir. Dişi pupalar bakımından 7500 r'lik dozajın çoğalma gücüne etkili olmadığından yetersiz görülmüştür. Bizim çalışmamızda da, her iki konukçuda da 30 ve 40 dk UV sürelerinde her dişiden meydana gelen yumurta sayısında azalma olduğu ve hatta çıkış olmadığı gözlenmiştir. Larva evresi UV'ye maruz kaldığına 40 ve 50 dk sürelerinde gelişimin azaldığı, pupa evresinin ise UV ye daha dayanıklı olduğu 60-70 dk UV sürelerinde azalma olduğu gözlenmiştir.

Sirnik ve Jamsek [51], yaptıkları çalışmalarda, doğal baharatın otoklavda 120 °C da sterilizasyonu, UV radyasyonu, gama radyasyonu, radyasyon ile ısıl işlem kombinasyonu ve etilenoksit uygulaması olmak üzere çeşitli sterilizasyon yöntemlerini araştırmışlar ve gama radyasyonunun 0,2-1,5 Mrad (2-15 kGy) dozda uygulandığında en etkili sterilizasyon yöntemi olduğunu belirtmişlerdir. bizim çalışmamızda

uyguladığımız UV radyasyonu yöntemi, çok düşük sürelerde bile biyolojik evre gelişimlerini etkilediği gözlenmiştir.

Savaşkan ve Toker [52], yaptıkları çalışmada, çavdar (*Seceale sereale L.*) bitkisinin kuru ve dormant haldeki tohumlarına 50, 100, 150, 200 Gray gamma ışını uygulamışlar ve çeşitli gamma radyasyon dozlarının çavdar bitkisinde koku uzunluğu, fide boyu, yaşam yüzdesi, mitoz indeksi ve kromozom yapısındaki anormallikleri üzerine etkisini araştırılmışlardır. En yüksek çimlenme kontrol grubunda görülürken ışınlanan gruplar arasında doz miktarının artışına bağlı olarak düzenli bir dağılım görülmediğini belirtmişlerdir. Bizim yaptığımız bu çalışmamızda, UV radyasyonunun yumurta, larva, pupa, ergin ve konukçu larvası üzerine etkisi araştırılmış ve en yüksek parazitleme kapasitesi ve ergin birey oluşumu kontrol grubunda gözlenirken, UV süresindeki artışa bağlı olarak biyolojik evrelerdeki gelişimlerde azalma olduğu gözlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar ve diğer araştırıcıların yapmış oldukları çalışmalar doğrultusunda kullanılan larva parazitoiti *B. hebetor*'un biyolojik evreleri üzerine UV radyasyonunun etkili olduğu, UV ışını ile parazitleme ve ergin sayılarının azaldığı görülmüştür. UV süresindeki artışa bağlı olarak biyolojik evrelerin gelişimlerinin azaldığı sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada, UV radyasyonunun, larva parazitoiti *B. hebetor* üzerine olumsuz etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. *B. hebetor*'un parazitleme kapasitesi ve ergin birey sayıları UV ışını ile azalmıştır. Buna bağlı olarak depo zararlılarının kontrolünde UV radyasyonunun etkili bir biçimde kullanılabileceği anlaşılmaktadır. Depo zararlılarına UV ışınının olumlu etkisi olduğu, UV ışını ile dişi birey sayılarında azalmalar olduğu sonucuna varılmıştır. Depo zararlıların kontrolünde diğer biyolojik mücadele yöntemleri de olumlu sonuçlar vermektedir.

KAYNAKLAR

1. Keçeci, M., Öztop, A., Tekşam, İ., Karataş, A., Turunçgil Zararlıları ile Biyolojik Mücadele, Tarımın Sesi Dergisi, Sayı:14, Antalya, 2007.

2. De Waard, M.A., Georgopoullos, S.G., Hollaman, D.W., Ishii, H., Leroux, P., Rgsdale, N.N. and Schiwinin, F.J., Chemical control of Plant diseases: Problem and Prospects. Annu. Rev. Phytopathol. 31:403-421, 1993.

3. Demircan, V., Yılmaz, H., Isparta ili Elma Üretiminde Tarımsal İlaç Kullanımının Çevresel Duyarlılık ve Ekonomik Açıdan Analizi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü 32260, Çünür-ISPARTA, 2005**.**

4. Greathead, D.J. and Waage, J.K., Opportunities for Biological Control of Agriculture Pest in Developing Countries. World Bank Technical Paper, 11, 1983.

5. Boxall, R.A., Post-harvest losses to insect-a world overview. International Biodeterioration & Biodegradation 48, 137-152, 2001.

6. Sarıkaya, A., "Parazitoid *Dibrachys Boarmiae* (Walker, 1863) (*Hymenoptera: Pteromalidae*)'nin ergin öncesi gelişim süresi, verim, eşey oranı ve ergin yasam süresine konaktaki toplam lipid, glikojen ve protein miktarlarının etkileri," Doktora Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 2003.

7. Uçkan, F. ve Gülel, A., "Apantales galleriae Wilkinson (Hym: *Braconidae*)'nin bazı biyolojik özelliklerine konak türün etkileri", Turkish Journal of Zoology, 24, 105-113, 2000.

8. Boz, A., Parazitoit *Venturia canescens* (Gravenhorst) (*Hymenoptera: Ichneumonıdae*) ile Parazitlenen, Konak *Ephestia kuehniella* (Zeller) (*Lepıdoptera: Pyralıdae*) Larvalarının Hemolenfindeki Toplam Protein Lipit Ve Karbohidrat Miktarı Üzerine Parazitlenme Sonrası Geçen Süre ve Sıcaklığın Etkiler, Yüksek Lisans Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 2006.

9. Dole, J., Evaluation of Floral Habitat as a Food Source for Natural Enemies of Insect Pests in North Carolina, III. Effects of Food Type on Longevity and Fecundity of Trichogramma exiguum and Longevity of Cotesia congregata, North Carolina State University, College of Agriculture and Life Sciences, Department of Entomology, Master Thesis , 40-62, 2006.

10. Esin, T., Hububat ve Bakliyat Ambar Zararlıları Mücadele Talimatı, T. C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, 21-24, 1971.

11. http:// www.ağaçlar.net.

12. Nordion, World Suppliers of Contract Gamma Proscessing Services., Nordion International, Inc., Canada, 1995.

13. Sümer, F., et al., Yumurta Parazitoidi *Trichogramma evanescens* Westwood (*Hymenoptera: Trichogrammatidae*)'in Farklı Biyolojik Dönemleri Üzerine Ultraviyole'nin Etkisi, U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 21, (2), 49-56, 2007.

14. Mackerness, S., Surplus, A.H., Jordan, S.L., B.R., and Thomas, B., Effects of supplementary ultraviolet-B radiation on photosynthetic transcripts at different stages of leaf development and light levels in pea (*Pisum sativum* L.): Role of active oxygen species and antioxidant enzymes. Photochemistry and Photobiology, 68:88-96, 1998.

15. Faruki, S.I., D.R. Das, A.R. Khan, and M. Khatun, Effects of ultraviolet (254nm) irradiation on egg hatching and adult emergence of the flour beetles, *Tribolium castaneum, T. confusum* and the almond moth, *Cadra cautella*. Journal of Insect Science,2007.

16. Tunçbilek, A.S., Effect of 60 °C gamma radiation on the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.). *Anzeiger fur Schadlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz* 68: 37-38, 1995.

17. Baker, J., The Problem: Indıan Meal Moths, 2000. Http://İpmofalaska.Homestead.Com/Files/İndian_Meal_Moth.Html

18. Gül, M. and Gülel, A.,. Parasitoid *Bracon hebetor* (Say) (*Hymenoptera: Braconidae*)' un Biyolojisi ve Konak Larva Büyüklüğünün Verim ve Eşey Oranı Üzerine Etkisi.T., J., of Zool., 19: 231-235, 1995a.

19. Hajek, A.E., "Natural Enemies: An introduction to biological Control," Cambridge University Pres, USA, 105-356, 2004.

20. Strand, M.R., The Interactions Between Larval Stage Parasitoids and Their Hosts. The Behavioural Ecology of Parasites Cambridge, CABI Publishing, 2002.

21. Gül, M. and Gülel, A., Parasitoid *Bracon hebetor* (Say) (*Hymenoptera: Braconidae*)' da Süper parazitizmin Verim ve Eşey Oranı Üzerine Etkisi. Tr. J. of Zool., 19: 237-240, 1995b.

22. Heimpel, G.E., Antolin, M.F., Franqui, R.A. and Strand, M.R., Reproductive Isolation and Genetic Variation Between Two "Strains" of Bracon hebetor (Hymenoptera: Braconidae), Biol. Control, 9: 149-156, 1997.

23. Tunçyürek, C.M., "*Bracon hebetor* Say. (Hymenoptera : Braconidae) ile *Cadra cautella* (Walk.) ve *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera : Pyralidae) 'ya karşı biyolojik savaş imkanları üzerine araştırmalar", Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü araştırma eserleri serisi, Teknik bülten No:20, sayfa 78, İzmir, 1972.

24. Darwish, E., El-Shazly, M. and El-Sherif, H., The Choice of Probing Sites by *Bracon hebetor* Say) (*Hymenoptera: Braconidae*) Foraging for *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera:Pyralidae). J., Stored Prod., Res., 39: 265-276, 2003.b.

25. Mansour, M., Franz, G., Gamma radiation as a quarantine treatment for the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae), J., Econ., Entomol., 89(5), 1175-1180, 1996.

26. Gündüz, E.A., Gülel, A., Investigation of Fecundity and Sex Ratio in the Parasitoid Bracon hebetor Say (Hymenoptera: Braconidae) in Relation to Parasitoid Age, Ondokuz Mayıs University, Faculty of Science and Arts, Department of Biology, 55139 Kurupelit, Samsun , 2005

27. Ay, R., Gürkan, M.O., Ultraviyole ışık ile Embriyosu Öldürülmüş Ephestia kuehniella Zell. (*Lepidoptera: Pyralidae*) yumurtalarında *Trichogramma turkeiensis* Kostadinov ve *T. embryophagum* (Hartig) (Hymenoptera: Trıchogrammatıdae)'un Yetiştirilmesi Üzerine Araştırmalar, Türk Entomoloji Dergisi, 19 (1): 47- 54 ISSN 1010- 6960, 1995.

28. Tunçbilek, A.S., Canpolat Ü., Sümer F., Öztemiz S**.,** *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) Yumurtalarının Işınlanıp Depolanmasının Yumurta Parazitoidi *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in Ömür Uzunluğuna Etkisi, Erciyes Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 38039 Kayseri, Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, 01321 Adana, 2007.

29. Tunçbilek, A.S., Canpolat, Ü., Sümer, F., Öztemiz, S., Yumurta Parazitoidi *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in Farklı Biyolojik Dönemleri Üzerine Ultraviyole'nin Etkisi, Erciyes Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 38039 Kayseri, Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Adana, 2007.

30. Azizoğlu, U**.,** Ultraviyole Radyasyonuyla Işınlanmış *Ephestia Kuehniella* ve *Plodia İnterpunctella* Larvaları Üzerine Tarım Arazilerinden İzole Edilen *Bacillus Thuringiensis* İzolatlarının Etkisi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2009.

31. Boshra, S.A., Mikhaiel, A.A., Effect of Gamma Irradiation on Pupal Stage of *Ephestia calidella* (Guene´ e), Biological Applications Department, Nuclear Research Center, Atomic Energy Authority, P.O. Box 13759, Abo-Zaabal, Egypt, 2005.

32. Dabbaoglu, S., "Parazitoit *Bracon hebetor* Say. (*Hymenoptera : Braconidae*) ile konukçuları *Plodia interpunctella* Hubner (*Lepidoptera : Pyralidae*) ve *Ephestia kuehniella Zeller* (*Lepidoptera* : *Pyralidae*) arasındaki biyolojik iliskiler üzerine arastırmalar," Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2004.

33. Muesebeck, C.F.W.A., Revision of The Parasitic Wasps of The Genus *Microbracon o*ccurring in America North of Mexico. No 2580- Proceeding of The U. S. Natıonal Museum . Vol. 67, Art. 8 pp 1-84. Washington, 1925.

34. Ayvaz, A., Karabörklü, S., Tunçbilek, A.Ş., Yumurta Parazitoidi *Trichogramma Evanescens* (Hymenoptera: Trichogrammatıdae)' in Yaşam Evrelerinin Gamma Radyasyonuna Karşı Duyarlılıkları, Erciyes Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kayseri,Türkiye, 2007.

35. Canpolat, Ü., Işınlanmış Un Güvesi *E.kuehniella* Zeller (Lepidoptera:Pyralıdae) Yumurtalarında Yetiştirilen Yumurta Parazitoidi *Trıchogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatıdae) 'un Bazı Biyolojik Özelliklerin İncelenmesi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2004.

36. Warchalewski, J.R., Pradzynska, A., Gralik, J. and Nawror, J., The Effect of Gamma and Microwave Irradiation of Wheat Grain on Development Parameters of Some Stored Grain Pests, Nahrung 44 Nr. 6, S. 411 – 414, 2000.

37. Roberts, H.L.S., Trüe, O. and Schmidt, O., The Development of the Endoparasitoid Wasp *Venturia canescens* in Superparasitised *Ephestia kuehniella*, Journal of Insect Physiology, 50 839–846, 2004.

38. Li, B., and Mills, N., The Influence of Temperature on Size as an Indicator of Host Quality for the Development of a Solitary Koinobiont Parasitoid. The Netherlands Entomological Society Entomologia Experimentalis et Applicata, 110: 249–256, 2004.

39. Gündüz, A.E., Gülel, A., Ergin Yaşı ve Konukçu Türünün Parazitoit *Bracon Hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconıdae)'un Gelişme Süresine Etkisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Samsun, 2004.

40. Gündüz, A.E., Gülel, A., ‘’*Bracon Hebetor* (Say) (*Hymenoptera: Braconidae*) Erginlerinde Konukçu Türünün ve Besin Tipinin Ömür Uzunluğuna Etkisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 55139 Kurupelit, Samsun, 2004.

41. Deacon, W.J., Microbial Control of Plant Pests and Disease. Published by Van Nonstrad Reinbold Co. 88 p, 1983.

42. Çınar, N., Çeşitli Besin Kaynaklarının *Trıchogramma Turkestaica* (Hymenoptera: Trichogrammatıdae) Ve *Bracon Hebetor*'un (Hymenoptera: Braconıdae) Bazı Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2009.

43. Sait, M.S., Begon, M., Thompson, D.J., Harvey, J.A. and Hails, R.S., Factors Affecting Host Selection in an Insect Host Parasitoid Interaction. Ecological Entomology 22, 225-230, 1997.

44. Harvey, A.J. and Vet, E.M., *Venturia canescens* Parasitizing *Galleria mellonella* and *Anagasta kuehniella* Differing Suitability of Two Hosts with Highly Variable Growth Potential. Entomologia Experimentalis et Applicata 84: 93-100, 1997.

45. Harvey, J.A., Bezemer, T.M., Elzinga, J.A. and Strand, M.R., Development of the Solitary Endoparasitoid Microplitis demolitor: Host Quality does not Increase with Host Age and Size. Ecological Entomology 29, 35–43, 2004.

46. Hemerik, L ., and Harvey, J.A ., Flexible Larval Development and the Timing of Destructive Feeding by a Solitary Endoparasitoid: an Optimal Foraging Problem in Evolutionary Perspective. Ecological Entomology, 24, 308-315, 1999.

47. Hubbard, S.F., Harvey, I.F., and Fletcher, J.P., Avoidance of Superparasitism: a Matter of Learning Animal Behaviour, 57: 1193–1197, 1999.

48. Strand, R.M., “The Behavioural Ecology of Parasites: The interactions between larval stage parasitoids and their hosts (Ed: Lewis, E.E.),” Cambridge CABI publishing, USA, 129-146, 2002.

49. İsi, H., Kronik Olarak Radyasyona (X Işını) Maruz Kalmış Bireylerde Bleomycin'in Kromozomlar Üzerine Etkisi, Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tıbbi Biyoloji Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 1994.

50. Kansu A., Kapra Böceği Pupalarının Gamma Işınlarına Maruz Bırakılmak Sureti ile Kısırlaştırılması Üzerine İlk Denemeler, Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Kürsüsü Çalışmalarından, Entomologie Dergisi,(192: Bd. 49, H. 2, s. 224-231).

51. Sirnik, M. ve Jamsek J., Sterilization of Spices and Spice Blends. Tehnologija Mesa, 22(1); 19-22. [In Food Sci. Technol. Abstr. (1983) 15(7); 7 T 381] 1981.

52. Savaşkan, Ç., Toker, M.C., The Effect of Various Doses of Gamma İrradiation on The Seed Germination and Rood Tips Chromosomes of Rye (*Secale Cereale L.*) Doğa- Turkey Journal of Botany, 15, 349-359p, 1990.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Ayla Küsmüş

Baba Adı: Yakup

Ana Adı: Arife

Doğum Yeri: Kayseri

Doğum Tarihi: 03.06.1985

03.06.1985 yılında Kayseri' de doğdu. İlköğrenimini Müncübe Cınğıllıoğlu İlkokulunda tamamladı, Orta öğrenimini Mustafa Özdal İlköğretim okulunda tamamladı, lise öğrenimini Kayseri Sümer Lisesinde tamamladı. 2004 yılında Erciyes Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde yüksek öğrenimine başladı. 2008 yılında bu bölümden mezun oldu. Aynı yıl Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı ve halen bu bölümde eğitimine devam etmektedir.

Mail: aylksm21@hotmail.com

Ek-YL4b

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

28/12/ 2010

Yüksek Lisans Tez Savunma Sınavı Tutanağı

Enstitü Yönetim Kurulu'nun 21/12/2010 tarih ve 41-12 sayılı kararıyla görevlendirilen jürimiz; Prof. Dr. Aydın Ş. TUNÇBİLEK danışmanlığında Biyoloji Ana Bilim Dalı yüksek lisans programı öğrencisi Ayla KÜSMÜŞ'ün hazırladığı "UV Radyasyonunun *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) ile konukçuları *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera :Pyralidae) ve *Plodia interpunctella* Hubner (Lepidoptera :Pyralidae) larvaları üzerine etkisi"başlıklı tezini değerlendirmek için 28/12/ 2010 tarihinde saat 15:00'de toplantı salonunda toplanarak, adı geçen öğrencinin tezini incelemiş ve yapılan sözlü sınav sonunda **OY BİRLİĞİ/** ~~**OY ÇOKLUĞU**~~ ile aşağıdaki kararı vermiştir.

[X] Başarılı

[ ] Başarısız*

[ ] Düzeltme (3 ay düzeltme süresi)*

* **Başarısız olan veya düzeltme alan** öğrenciler için ortak jüri raporu eklenmelidir. Jüri raporunu tüm jüri üyeleri ve / veya yalnızca jüri başkanı imzalamalıdır.

Tez Savunma Sınavı Jürisi	Unvanı, Adı ve Soyadı	Kurumu - Bölümü	İmza
Başkan	Prof. Dr. Aydın TUNÇBİLEK	ERÜ Fen Fak. Biyoloji Bl.	
Üye	Doç. Dr. Abdurrahman AYVAZ	ERÜ Fen Fak. Biyoloji Bl.	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Fatma ÖZTÜRK	ERÜ Fen Fak. Biyoloji Bl.	