

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AMERİKAN BEYAZ KELEBEĞİ, [*Hyphantria cunea*
(Drury)], (LEPIDOPTERA: ARCTIIDAE)]' NDE KRİTİK FOTOPERİYOT VE
FINDIĞIN KONUKÇU DEĞERİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEKLİSANS TEZİ

Samet KOÇ

Bitki Koruma Anabilim Dalı

HAZİRAN 2015
SAMSUN



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**AMERİKAN BEYAZ KELEBEĞİ, [*Hyphantria cunea*
(Drury), (LEPIDOPTERA: ARCTIIDAE)]' NDE KRİTİK FOTOPERİYOT VE
FINDIĞIN KONUKÇU DEĞERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEKLİSANS TEZİ

**Samet KOÇ
(11210358)**

Tezin Savuma Tarihi :26 Haziran 2015

Tez Danışmanı :Prof. Dr. Celal TUNCER

Bu Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Ondokuz Mayıs Üniversitesi
PYO.ZRT.1904.13.020' nolu Proje ile Desteklenmiştir.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitki Koruma Anabilim Dalında

Samet KOÇ Tarafından Hazırlanan

**AMERİKAN BEYAZ KELEBEĞİ, [*Hyphantria cunea*
(Drury),(LEPIDOPTERA:ARCTIIDAE)]' NDE KRİTİK FOTOPERİYOT
VE FİNDİĞİN KONUKÇU DEĞERİNİN BELİRLENMESİ**

**başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından .../.../..... tarihinde yapılan sınav ile
YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.**

Başkan : Prof. Dr. Celal TUNCER

Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Şaban GÜÇLÜ

Doc. Dr. İzzet AKÇA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

.../.../2015

Prof. Dr. Hüseyin DEMİR

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Çalışma süresince ve akademik yaşantımın başlangıcından bugüne kadar bilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım sayın Prof. Dr. Celal TUNCER'e, öğrenciliğim boyunca tüm bilgi birikimlerini aktaran değerli hocalarım Doc. Dr. İzzet AKÇA ve Yrd. Doc. Dr. İslam SARUHAN'a, tezimin hazırlanması aşamasında her konuda yardım eden Araş Gör. Onur AKER ve Zir. Yük. Müh. Eda Yazıcı'ya, eğitim hayatım boyunca maddi manevi tüm yardımlarını esirgemeyen başta sevgili Annem Ayşe KOÇ ve Babam Necati KOÇ olmak üzere tüm aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez çalışmamın yürütülmesinde maddi destek sağlayan Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönetim Ofisine (Proje No: PYO.ZRT.1904.13.020) teşekkür ederim.

Haziran 2015

Samet KOÇ
Ziraat Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR	xiii
ÖZET.....	xv
ABSTRACT	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı.....	3
2. LİTERATÜR ÖZETİ	5
2.1 Genel Bilgiler.....	5
2.2 Konukçu Tercihi İle İlgili Çalışmalar.....	6
2.3 Döl Sayısı ve Kritik Fotoperiyot İle İlgili Çalışmalar	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	19
3.1 Materyal	19
3.2 Yöntem	23
3.2.1 Laboratuvar Çalışmaları	23
3.2.1.1 Kritik Fotoperiyodun Belirlenmesi.....	23
3.2.1.2 Besin Tüketim Kapasitesinin Belirlenmesi	27
3.2.2 Doğa Çalışmaları	28
3.2.2.1 Fındığın Konukçu Değerinin belirlenmesi	28
3.2.2.2 Doğada Gelişen Popülasyonlarda Pupa Ağırlığının Belirlenmesi	30
3.2.3 Konukçu Farklılığının Etkilerinin Saptanması	31
3.2.3.1 Larva gelişme süresi	31
3.2.3.2 Pupalaşma oranı.....	31
3.2.3.3 Pupa açılma oranı	32
3.2.3.3 Pupa ağırlığı.....	32
3.2.3.4 Cinsiyet oranı.....	32
3.2.3.5 Yumurta sayısı ve açılma oranı	32
3.2.3.6 İstatistiki değerlendirme	33
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	35
4.1. <i>Hyphantria cunea</i> ' nın Farklı Işıklanma Sürelerine Tepkisi	35
4.2. Fındığın Konukçu Değerini Belirleyen Parametreler	39
4.2.1. Farklı Besinlerin Pupa Ağırlığı ve Ergin Çıkış Oranına Etkisi	41
4.2.2 Farklı Besinlerin Larva Gelişim Süresi ve Pupalaşmaya Etkisi	43
4.2.3 Farklı Besinlerin Yumurta Sayısı ve Larva Çıkış Oranına Etkisi ...	44
4.2.4 Doğal Koşullardan Elde Edilen Parametreler.....	45
4.2.5 Besin Tüketim Kapasitesinin Belirlenmesi	47
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	49
KAYNAKLAR	51

ÇİZELGELER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1. <i>H. cunea'</i> nın farklı ışık sürelerinde larva gelişim süresi, pupalaşma ve ergin çıkış oranı (26±1 °C- %70 nispi nem).....	37
Çizelge 4.2. <i>H. cunea'</i> nın dal kafesler içerisinde farklı besinlere göre pupa ağırlığı ve ergin çıkış oranı	39
Çizelge 4.3. Doğal gelişme koşullarında farklı besinlerden elde edilen <i>H. cunea'</i> nın pupa ağırlığı ve ergin çıkış oranı.....	40
Çizelge 4.4. <i>H. cunea'</i> nın dal kafesler içerisinde farklı besinlere göre larva gelişme süresi ve pupalaşma oranı	40
Çizelge 4.5. <i>H. cunea'</i> nın doğal koşullarda farklı besinlerde gelişmesi sonucu bıraktığı yumurta sayısı ve larva çıkış oranları (Temmuz ayında toplanan).....	41
Çizelge 4.6. <i>H. cunea'</i> nın dal kafesler içerisinde gelişmesi sonucu farklı besinlere göre bıraktığı yumurta sayısı ve larva çıkış oranı	41
Çizelge 4.7. <i>H.cunea'</i> nın 4. ve 5. dönem larvalarının farklı besinlere göre tüketim kapasitesi	48

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. <i>Hyphantria cunea</i> yumurta paketi	19
Şekil 3.2. <i>H. cunea</i> 5. dönem larva	20
Şekil 3.3. <i>H. cunea</i> 'nın farklı büyüklüklerdeki pupa formu	20
Şekil 3.4. <i>H. cunea</i> ergini (dişi)	20
Şekil 3.5. <i>H. cunea</i> ergini (erkek)	21
Şekil 3.6. Pupaların ağırlıklarının ölçülmesi için kullanılan hassas terazi	21
Şekil 3.7. Dijital Planimetre	22
Şekil 3.8. İklim kabini	22
Şekil 3.9. Doğal koşullarda ağaç kabuklarının altından toplanan pupalar	23
Şekil 3.10. Fındık bahçelerinden <i>H. cunea</i> pupaları toplanırken	23
Şekil 3.11. <i>H. cunea</i> pupalarının uygun ortamda tutulması	24
Şekil 3.12. Bazı erginler deforme olmuş biçimde pupadan çıkmaktadır	24
Şekil 3.13. Çiftleşen <i>H. cunea</i> bireyleri (sol taraf erkek-sağ taraf dişi)	25
Şekil 3.14. Kurutma kâğıdına bırakılan yumurta paketi	25
Şekil 3.15. İklim kabini programlama bilgi ekranı	26
Şekil 3.16. Laboratuvar çalışması	27
Şekil 3.17. Fotoperiyot denemesi (İklim kabini)	27
Şekil 3.18. Tüketim kapasitesi belirleme çalışması-larva (mikroskop çekimi)	28
Şekil 3.19. Arazi çalışmalarının yürütüldüğü alanların uydudan görüntüsü	29
Şekil 3.20. Kafes denemesinde günlük kontroller yapılırken	29
Şekil 3.21. Kafes denemesinden kesit (konukçu: fındık)	30
Şekil 3.22. Kafes denemesinden kesit (konukçu: dut)	30
Şekil 3.23. Pupalar cinsiyet oranının belirlenmesi amacıyla takip edilmiştir	31
Şekil 4.1. <i>H. cunea</i> 'nın ışıklanma süresi ile ergin çıkış oranı arasındaki ilişki	37
Şekil 4.2. <i>H. cunea</i> 'nın Samsundaki hayat çemberi	38

KISALTMALAR

ABK	: Amerikan Beyaz Kelebeği
dk	: Dakika
s	: Saat
g.d	: Gün Derece
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
mg	: miligram
cm	: santimetre
ort	: ortalama
min	: en düşük
max	: en yüksek
°C	: santigrad

**AMERİKAN BEYAZ KELEBEĞİ, [*Hyphantria cunea*
(Drury),(LEPIDOPTERA: ARCTIIDAE)]' NDE KRİTİK FOTOPERİYOT VE
FINDIĞIN KONUKÇU DEĞERİNİN BELİRLENMESİ**

ÖZET

Bu çalışmada *Hyphantria cunea*'nın kritik fotoperiyotu ve fındığın konukçu performansı araştırılmıştır. Amerikan beyaz kelebeğinin kritik fotoperiyotunun belirlenmesi amacıyla yumurta evresinden ergin olana kadar geçen sürede farklı ışık sürelerinde $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de ve $\%70\pm 5$ nispi nemde yetiştirilmiştir. Yetiştirme kabinlerinde 14, 14:30, 15 ve 16 saat ışık ayarlı fotoperiyot süreleri kullanılmıştır. Kritik fotoperiyot seviyesi, diyapoza giren pupa oranı ve sıcaklık arasındaki regresyon doğrusu boyunca 14-8 (aydınlık-karanlık) periyotta çok yakın olduğu belirlenmiştir. Söz konusu ışık sürelerinde ergin çıkış oranları $\%91.66$, 76.71 , 20.34 ve 0.0 'dir. Larva gelişme süreleri uzun periyotta kısa periyoda azalma göstererek 22-25 gün arasında değişmektedir. Eylül ayı sonlarında doğada ergin çıkışları ışık tuzakları ile takip edilmiş ve tuzaklarda ergine rastlanılmamıştır. Yaz dölünün larva döneminde 14:30 saatin altında gün uzunluğu olduğundan dolayı Türkiye'nin Samsun ilinde zararlı yılda iki döl vermektedir. Fındık yaprakları laboratuvar koşullarında zayıf konukçu olduğundan dolayı, zararlının başlıca konukçuları olan dut ve akçaağaç ile doğal koşullarda karşılaştırılmıştır. Fındıkta kafes denemelerinde ya da ağaçta serbestçe beslenen diğer iki konukçu bitkiye göre daha düşük pupa ağırlığı görülmüştür. Pupa ağırlıkları dişi ve erkek için 3 konukçu bitki içinde kafes denemesinde yaklaşık $234-193$ mg; $220-190$ mg ve $170-145$ mg'dır. Larva gelişimi kafeste 21-26 gün arasında değişmiştir. Ortalama larva gelişim süresi; dut, akçaağaç ve fındık için yaklaşık 21.2, 23.6 ve 26.7 gün olarak tespit edilmiştir. Kafeslerde erginlerden elde edilen ortalama yumurta sayıları yaklaşık konukçular için aynı sırada, 925,904 ve 820'dir. Fındık diğer iki konukçu bitkilerden pupa ağırlığı, larva gelişimi ve yumurta sayısı açısından önemli derecede ($P \leq 0.05$) farklıdır. Fındıkta 4. ve 5. Dönem larva döneminde yaprak tüketiminde diğer iki konukçu bitkiye göre daha azdır. Her iki larva dönemi içinde tüketilen yaprak alanı aynı konukçu bitki için sırasıyla, 6.34-7.62; 6.25-7.51; 5.48-6.16 cm^2 'dir. Bu yüzden, sonuç olarak laboratuvar çalışmalarına karşın arazide *H.cunea* için fındık en uygun konukçu bitkilerden biridir.

Anahtar Kelimeler: Amerikan Beyaz Kelebeği; Kritik Fotoperiyot; Konukçu Değerinin Belirlenmesi

**EVALUATION OF HAZELNUT AS A PLANT FOR THE FALL
WEBWORM, *Hyphantria cunea* (Drury),(LEPIDOPTERA: ARCTIIDAE)]
AND DETERMINATION OF CRITICAL PHOTOPERIOD**

ABSTRACT

In this study critical photoperiod of *Hyphantria cunea* and host plant performance of hazelnut were researched. *H. cunea* was reared in different dark:light periods from the egg stage till adult stage on mulberry leaves in order to determine the critical photoperiod for diapause induction at 26 ± 1 °C and 70 ± 5 % relative humidity. Four different photoperiods were used including the light periods of 16, 15, 14.30 and 14 hours in growth chambers. Critical photoperiod was calculated as very close to 14h:8h light:dark period through regression line between temperature and rate of diapausing pupae. Adult emergence ratios of pupae were 91.66, 76.71, 20.34 and 0.0 % for the light periods above respectively. Larval periods changed between 22-25 days depend on light period, descending from short to long photoperiod. Adult flights were monitored by light traps in field and no adults were captured after September. There were 2 generation per year in Samsun province of Turkey, which has shorter photoperiod than 14.30h before summer generation larval period start to seen. As a host plant hazelnut was compared to mulberry and boxelder which are most favourite host plants, in field and semi-field conditions because the hazelnut leaves are poor as host for laboratory studies. Hazelnut produced lighter pupal weights than other two host plants either in field cage or freely fed on trees. Pupal weights from 3 host plants for female and male were; 234-193 mg ; 220-190 mg and 170-145 mg respectively, in field cages. Larval development changed between 21-26 days in cages. Mean larval development times were 21.2, 23.6 and 26.7 days for mulberry, boxelder and hazelnut respectively. Mean number of eggs were 925, 904 and 820 respectively for host plants in same order, from adults obtained from field cages. Hazelnut was differed significantly ($P<0.05$) from other two host plants regarding pupal weight, larval development time and egg numbers. Also 4th and 5th stages of larvae consumed less leaf area of hazelnut than other two host plants. Both larval stages consumed 6.34-7.62; 6.25-7.51 and 5.48-6.16 cm² of leaf area for same host plant order respectively. In spite hazelnut is slightly weaker host plant for *H.cunea* than most favourite host plants mulberry and boxelder, host plant performance of it is much better than many other host plants. Therefore, it is concluded that hazelnut is one of the most suitable host plant for *H.cunea* in field on the contrary of laboratory studies.

Key Words: The Fall Webworm; Critical Photoperiod; Evaluation of Hazelnut as a Host Plant.

1. GİRİŞ

Amerikan Beyaz Kelebeği (ABK) olarak bilinen *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae), oldukça polifag bir zararlı olup bu zararlının orijini ABD, Kanada ve Meksika'dır. Tarımsal ürünlerde ve orman alanlarında ciddi zarar veren bu böcek dünya genelinde dış karantina uygulamalarına dâhil edilmektedir (Shi ZW ve Yao WG, 2004; Yang ZQ ve Zhang YA, 2007; Ji ve ark., 2003; Gao ve ark., 2010). Avrupa'nın neredeyse tamamına yayılmış olan tür ayrıca Rusya, Gürcistan, Azerbaycan, İran, Çin, Yeni Zelanda, Kore, Japonya ve Türkiye'de de görülmektedir (Warren ve Tadic, 1967; Szalay-Marzso, 1972; İren 1977; Sharov and Izhevskiy, 1987; Boriani, 1994; Nurieva 2002; Rezaei et al., 2003; Japoshvili et al., 2006; Yang et al., 2008). Ülkemizde ilk kez lokal olarak 1975 yılının ağustos ayında Edirne, İstanbul ve Tekirdağ'da bulunmuş ve Karadeniz sahili boyunca yayılma devam etmiştir (İren, 1977; Baş, 1982; Tuncer, 1992).

ABK'nin, başta meyve ağaçları olmak üzere orman ağaçları, süs bitkileri, sebzeler ve yabancı otları içine alan 636'dan fazla konukçusunun olduğu bilinmektedir (Waren ve Tadic, 1970). Bu konukçu sayısı ile Dünyanın en polifag böceği olduğu tahmin edilmektedir (Worth,1994). Zarara konukçuların yapraklarını yemek suretiyle larvalar neden olmaktadır. Çok nadir de olsa bitkilerin meyve kısımlarıyla da beslenirler. Zararlının başlıca konukçuları dut, akçaağaç, elma, fındık, kiraz ve cevizdir (Tuncer and Kansu,1994).

Zararlının başlıca konukçuları arasında önemli ekonomik getirisi olan ürünler bulunmaktadır. Meyve ağaçları, orman ağaçları ve sebze yetiştirilen alanlar göz önüne alındığında, oldukça geniş bir yayılım söz konusudur. Bölgemizde ise başta geniş fındık alanları olmak üzere, birçok bitkide zararlı durumundadır.

Fındık ülkemiz için oldukça önemli bir üründür. Son beş yıllık ortalama üretim verilerine bakıldığında (2009-2013); ülkemizin üretimi 548 bin ton (%69), diğer ülkelerin üretimi ise 249 bin ton (%31) civarındadır (INC, 2013).

Küresel çapta fındığın ihracatında da söz sahibi olan ülkemiz, kabuklu bazda 549 bin ton ile dünyadaki fındık ihracatının yaklaşık %80'ine sahiptir (INC, 2013). Karadeniz Bölgesi bu üretimde birinci sıradadır ve Samsun ilinde yılda ortalama 70 bin ton üretim seviyesine ulaşılmaktadır (TÜİK, 2013). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın oluşturduğu Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) verilerine göre bölge halkı için fındık oldukça önemli bir geçim kaynağıdır.

Bu denli ekonomik önemi olan bir ürünün zararlıları ile mücadele edilmesi verimlilik açısından önem arz etmektedir. Bölgede fındık yetiştiren kişilerin Amerikan Beyaz Kelebeği ile ilgili şikâyetleri doğrultusunda bu zararlı ile mücadele bazı yıllarda kaçınılmaz olmaktadır.

ABK'nin ülkemizde bir yılda verdiği döl sayısı hakkında bazı tereddütler mevcuttur. Tuncer (1992) Karadeniz bölgesinde bu zararlının yılda 2 döl verdiğini tespit etmiştir. Ancak Zirai Mücadele Teknik Talimatlarında ve bazı diğer kaynaklarda zararlının yılda 2-3 döl verdiğini belirtilmektedir. Diyapozu ve döl sayısını belirleyen en önemli çevresel etken ışıklenme süresi olduğu için, ABK için ülkemizdeki kritik fotoperiyotun belirlenmesi döl sayısını belirlemek için oldukça temel bir veridir. Bu nedenle bu araştırmada ABK'nin Karadeniz bölgesi popülasyonunda kritik fotoperiyotun belirlenmesi hedeflenmiştir. Diğer yandan ABK gerek ülkemizde gerekse Karadeniz sahil şeridindeki Gürcistan fındık bahçelerinde bazı yıllarda önemli bir zararlı haline gelmektedir (Tuncer ve Mdivani, 2014). Oysa Tuncer (1992) ve Tuncer ve Kansu (1994) fındık bahçelerindeki zarar oranının tam aksine laboratuvar şartlarında fındığın ABK için iyi bir konukçu olmadığını tespit etmişlerdir. Bu durum büyük ihtimalle fındık yapraklarının koparılmayı takiben hızla besin değerini yitirmesinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle fındığın ABK için potansiyel konukçu değerinin zararlının en önemli konukçuları olan Dut ve Akçaağaç ile doğal şartlarda yapılan kıyaslamalı çalışmalarla test edilmesi gerekmiştir. Bu araştırmada, kritik fotoperiyodun belirlenmesi yanında, laboratuvar ve doğa koşullarında ABK larvalarının fındık yaprağı tüketim kapasitesi, gelişme süresi, gelişme oranı, pupa ağırlığı, Ergin çıkış oranı ve yumurta sayısı gibi parametreler kullanılarak fındığın ABK için konukçu değeri belirlenmiştir.

1.1 Tezin Amacı

Çalışma iki aşamalı olarak yürütülmüş; Çalışmalar kritik fotoperiyot belirlenmesi amacıyla laboratuvar ortamında ve fındığın konukçu değerinin belirlenmesi amacıyla laboratuvar ve doğa ortamında gerçekleştirilmiştir.

Türkiye’de ABK’nin yılda 2 döl verdiği ancak kısmi de olsa üçüncü bir döl verdiği şüphe edilmektedir. Bu amaçla zararlının diyapozunu teşvik eden en önemli unsurlardan birinin gün uzunluğu olduğu bilindiğinden, kısmi bir 3. dölün varlığının olup olmadığı laboratuvar ortamında farklı ışıklandırma sürelerine maruz bırakılarak araştırılmıştır. Ayrıca bölgemizdeki fındık alanlarında oldukça yaygın olan bu zararlının konukçu potansiyeli araştırılmış ve bu amaçla en çok tercih ettiği konukçular olan dut ve akçaağaç ile larva gelişme süresi, pupa ağırlığı, yumurta sayısı, erkek-dişi oranı gibi parametreler karşılaştırılmıştır. Bir böceğin yaşamını sürdürdüğü bölgede yılda verdiği döl sayısı mücadele açısından en önemli unsurlardan birisidir. Bunun yanında besinin böcekler üzerinde çok çeşitli etkileri olduğu bilinmektedir ve böceğin zararlılık konumunu belirlemede önemli bir unsurdur.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Genel Bilgiler

Oliver (1964a), *H. cunea*'nın farklı iki formunun olduğunu ve bunların hem ergin hem de larva döneminde bazı fenotipik farklılıklar gösterdiğini belirtmektedir. Bu iki formun bazı biyolojik özellikleri üzerinde yapılan çalışmada portakal rengi başa sahip olanlar turuncu ırk, siyah renkli başa sahip olanlar siyah ırk olarak tanımlanmış ve bu çalışmada her iki formun erginlerinin çiftleştiği ve fertil dölleri verdiği konukçu tercihi, yumurta koyma ve larva davranışında bazı farklılıklar olduğu saptanmıştır.

Oliver (1964b), ABK'nın kanat açıklığı dişilerde 2,54-3,81 cm erkeklerde ise 2,5-3,2 arasında olup vücutları tamamen beyazdır veya kanatlarının ön tarafı küçük koyu beneklerle dağınık şekilde desenlenmiştir. Ön kanatların benekli olması ırk, eşey ve coğrafi bölgeye bağlı olarak değişebilir. Kuzey bölgelerde siyah ırk baskın olup beneksizdir. ABD'de Alabama ve güney bölgelerin çoğunda yayılış gösteren ırlarda hem tamamen beyaz hem de benekli erginler dikkati çekmektedir. Genellikle her iki ırkın da dişileri beyaz ve beneksizdir. Kanatlarında benek bulunduran erginler erkektir

Warren ve Tadic (1970), ABK'nın yumurtaları küçüktür ve yeşil rengi alırlar. Yumurtalar parlak ve ipeksi örtüyle kaplanmış yığınlar halinde bulunur. Yumurta yığınları ırka bağlı olarak tekli veya çiftli yaprak yüzeyinin her iki kısmında bulunabilirler.

Ito ve Warren (1973), *H. cunea* larvalarının iki tip olduğundan, birinci tipin Kanada ve K. Amerika'da, ikincinin ise Güney ABD'de yaygın olduğundan söz etmektedir. Aynı araştırmada bu iki tip arasında bazı farklılıklar olmasına rağmen çiftleşip fertil dölleri verebildikleri sonucuna varmışlardır.

Masaki ve Ito (1977), K. Amerika'da siyah başlı ve kırmızı başlı iki formun varlığının tespit edildiğini; ancak yapılan çalışmalar sonucu siyah-kırmızı benekli baş yapısına sahip larvaların da saptandığını; bu formların çeşitli özellikler bakımından farklılık göstermesine rağmen, çiftleşerek fertil dölleri meydana gelen döllerin her iki

ebeveynin de bazı özelliklerini taşıdığına görüldüğünü yapılan bütün çalışmalara rağmen bu formların taksonomik konumlarını belirlemede kesin bir sonuca varılmadığını belirtmektedirler.

Doane vd 1936; Fernald ve Shepard 1942; Metcalf ve Flint (1962), *H. cunea*'nın birçok meyve ve orman ağacı ile gölge bitkisinde zararlı olduğu, ibrelili ağaçlarda ve yaprağını dökmeyen ağaçlarda ise zarar yapmadığı bildirmektedir).

Todorovic (1953), *H. cunea*'ya karşı mücadele amacıyla çoğunlukla mekaniksel metotlara başvurulmaktadır. Bu amaçla bazı bölgelerde ilk görüldüğünde nisan ayı sonunda kelebeklerin insanlar tarafından organize bir şekilde toplanmakta, bölgelerin çoğunda larva kolonilerinin kesilip imha edilmesi gerçekleştirilmektedir ve oldukça etkili bir yöntemdir. Buna karşın kimyasal mücadelede kullanılan ilaçlar iyi sonuç vermemektedir.

Drooz (1985), zararlının Amerika'daki orman alanlarına önemli derecede zarar vermediğini fakat süs bitkilerinde ciddi zarara neden olduğunu, yaprakta beslenmesi ve ağ örmesi sebebiyle kötü bir görüntünün ortaya çıktığını, bu durumun estetiği azalttığını ifade etmektedir.

2.2 Konukçu Tercihine İlgili Çalışmalar

Nagy ve diğ. (1953) *H. cunea*'da yumurta sayısının larvanın beslendiği konukçu bitkiye bağlı olduğunu, dutta ortalama 953, cevizde 563 olduğunu bildirmektedir.

Jasic ve Birova (1958) *H.cunea*'da doğa koşullarında ortalama yumurta sayısı 450-800 arasında değişmekte olup kışlayan pupaların pupa ağırlığı ve pupa sayısının yazdakinden daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Böhm (1960) laboratuvarında *H.cunea*'nın larva gelişme süresi ve ölüm oranı sırasıyla dutta 24-26 gün ve %1-2, akçaağaçta 25-26 gün ve %1-2, elmada 33-37 gün ve %10-18, cevizde 42-46 gün ve %40-50, söğütte 48-60 güne ve %75-85, fındıkta 50-65 gün ve %75-95 olarak saptamıştır. Yumurta sayısı ise dutta ortalama 800 (600-1365), akçaağaçta 790 (780-1290), armutta 560 (320-890), cevizde 390 (120-440), söğütte 140 (92-190) ve fındıkta ise 80 (10-90) olarak bulunmuştur.

Kovacevic (1960) *H. cunea*'da larva gelişimi için en uygun konukçuların dut, erik, elma ve kiraz olduğunu belirtmiştir.

Morris (1964) *H. cunea* ile ilgili uzun yıllara ait verilerin analizini yaptığı bir çalışmada, Kanada'da popülasyon farklılıklarının 8-16 yıl arasında değişen zaman aralığında üst noktaya ulaştığını, yaz sonundaki sıcaklığın yoğunluk oranını etkileyen temel faktör olduğunu, iklim ve bitki örtüsünün bölgelere göre değişen ortalama yoğunluk farklılıklarını belirlemede rol oynayan başlıca unsurlar olduğunu, yoğunluk ortalamasının iklimin uygun olduğu yerlerde dahi genellikle besin miktarı ile sınırlandığını ve uygun mevsimsel koşullar altında dahi popülasyonda sık sık azalmalar görüldüğünü belirtmektedir.

Böhm (1969) *H. cunea* Avusturya'ya 1952 yılında girmiş ve birçok bitkide zarar yaparak popülasyonu azalmış ve bulaşma sadece dut ve akçaağaçta gözlemlenmiştir. 1965 yılında başlayan popülasyondaki azalmanın başlıca nedenleri; yabani konukçuların imha edilmesi, besin kıtlığı ve artan popülasyonunun nispeten gelişmeyi ve yumurta sayısını azaltan daha az uygunluktaki bitkilere geçmesi ve böylece pupa dönemine ulaşmadan kış soğuklarının birçok larvayı öldürmesidir. Ayrıca pupalar için kışlama yeri olan eski ek binaların büyük ölçüde yıkılması da kış ölümlerini arttırmıştır

Oliver (1964) *H. cunea*'nın Louisiana (ABD)'da görülen 'siyah ırk' ve 'portakal renkli ırk' arasındaki farklılıklar üzerinde yaptığı çalışmada birinci ırkın ikinciden 4 hafta önce çıkış yaptığını, yumurta sayısı ve açılma oranının birinci ırkta ortalama 644 ve %69.3, ikinci ırkta 594 ve %91,7 olduğunu, birinci ırkın yumurtalarının %100'ünü tek katlı olarak bıraktığını, buna karşın ikinci ırkın yumurtalarını %64 oranında çift katlı olarak koyduğunu, siyah ırkta yumurta paketlerinin tamamının, portakal renkli ırkta ise %88'inin yaprağın alt yüzüne konduğunu bildirmektedir.

Yearian ve diğ. (1966) laboratuvarında geliştirdikleri özel bir besin üzerinde 26°C'de yumurtadan ergin çıkışına kadar geçen sürenin yaklaşık 44 gün olduğunu, zararlının 7 larva dönemi geçirdiğini ve bu dönemin ortalama 30 gün sürdüğünü, yumurtanın 7-8 gün ve pupanın 8-11 gün sürdüğünü, dişilerin min.-max. 300-1350 yumurta bıraktığını tespit etmişlerdir.

Morris ve Benett (1967) Zararlının ergin çıkışlarında erkeklerin dişilerden 1-2 gün erken çıktığını, erkeklerin sadece 8 gün yaşadığı, ışık tuzağının ergin çıkışı izlemede iyi sonuç verdiğini belirtmektedirler.

Ito ve diğ. (1968) Zararlıının gelişme eşiğinin yaklaşık 10 °C olduğunu ve bir generasyon süresini tamamlaması gereken etkili sıcaklık toplamının 750-850 gün-derece civarında olduğunu bildirerek, diyapozu tetikleyen kısa gün süresinin sıcaklık ve larva gelişmesi arasındaki ilişkiye etki ettiğini belirtmişlerdir.

Ito ve diğ. (1969) *H. cunea*'nın yumurta ve 1.-2. ve 3. larva dönemlerinde gözlemlenen ölüm oranının popülasyon yoğunluğuna bağlı olmadığını fakat sonraki larval dönemlerde ise yoğunlukla ters orantılı olduğunu tespit etmişlerdir. Doğal şartlarda toplanan yumurta kümelerindeki yumurta sayılarının 425-1050 arasında değişkenlik gösterdiğini ve yumurta sayısındaki azalmanın popülasyon yoğunluğuna bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Morris ve Fulton (1970a) Amerikan Beyaz Kelebeğinde yumurtlama sürecinin çiftleşmeden sonraki gün başladığını ve bu sürenin bazen 3 gün veya daha fazla sürdüğünü, nem oranı larva çıkışı arasında pozitif ilişki olduğunu, in vitro koşullarda döllenen yumurta oranının %10, in vivo koşullarda ise bu oranın %3 seviyesinde belirlendiğini, çoğunlukla 6 larva döneminin gözlemlendiğini ve larva gelişme hızının sıcaklık ve nemle ilişkili olduğunu, gün uzunluğunun kısalması durumunda gelişme süresinin kısalacağını tespit etmişlerdir. Ayrıca larva gelişimi için optimum sıcaklık aralığının 24-26 °C arasında olduğunu, sıcaklık artması durumunda gelişim hızının azaldığını, pupa ağırlığı, yumurta sayısı ve gelişme hızının arttığını belirtmektedirler.

Morris ve Fulton (1970b) *H.cunea*'nın diyapozunun tamamlanması için gerek duyulan ısı ihtiyacı yıldan yıla, bölgeden bölgeye değiştiğini, doğal şartlarda toplanan larvalardan elde edilen pupaların açılma oranı %72, çiftleşme oranı %43, yumurta sayısı 488, erkek ve dişi ağırlığı 134 mg ve 168 mg, erkek ömrü 8,2 gün, dişi ömrü ise 7,7 gün olduğunu belirtmektedirler.

Umeya ve Watanabe (1972) zararlıının larvalarının 4. dönemin sonlarına kadar grup halinde yaşadıklarını daha sonra 4 gruba ayrılarak grup sayısını tekrar 2'ye düşürdüklerini ve son döneme ulaşan larvaların 2 grup oluşturduklarını, bu durumun temel nedeninin predatör baskısı olabileceğini bildirmektedirler.

Yaroshenko (1975) zararlıının diyapoza giren pupalarından ergin çıkışının nisan-mayıs arasında olduğunu ve 30-45 gün sürdüğünü, ergin uçuşlarının 15 °C altında durma noktasına geldiğini, dişilerin daha uzun yaşadığını, ilkbahar çıkış

yapan kelebeklerin erkeklerde ortalama 70 mg, dişilerde ise ortalama 117 mg, yumurta sayısı aralığının ise 293-1892 sınırlarında olduğunu vurgulamaktadır.

Greenblatt ve diğ. (1977), *H. cunea*'nın 5. dönem larvaları ile kiraz, dişbudak, ceviz, vişne ve karaağaç üzerinde yaptıkları çalışmada zararlının kiraz-vişne-ceviz arasından bir tercih yapmadığını ancak kiraz-karaağaç-dişbudak arasından az da olsa kirazı tercih ettiğini bildirmiştir.

Masaki ve Umeya (1977), *H. cunea*'nın kışlayan pupalarının gelişme eşiğinin 10-12°C olduğunu, ergin çıkışının mayıs ortalarından sonuna kadar sürdüğünü ve erginlerin çıkışı için gereken etkili sıcaklıklar toplamının 277 g.d., yumurtaların açılması için 90 g.d., larva döneminin tamamlanması için 480 g.d., pupa döneminin tamamlanması için 210 g.d., birinci dölün ergin ıkışları için ise 1100-1200 g.d. arasında seyrettiğini belirtmektedirler.

D'aguilar ve diğ. (1978), *H. cunea*'nın Fransa'da yumurtlamak için akçaağaç, ınar ve ıhlamur ağaçlarını tercih ettiğini, bununla birlikte dut, kiraz, erik, vişne ve meşe ağaçlarında önemli zararlar meydana getirdiğini, erginlerin nisan ayında çıkış eğilimine geçip, larvaların nisan-temmuz ve ağustos-ekimde zarar yaptığını saptamışlardır.

Riom ve Menassieu (1979), Fransa'da yaptıkları bir çalışmada, *H. cunea*'nın akçaağaçta birinci dölün mayıs ayında, ikinci dölün ise ağustos ayının başlarında çıktığını, yumurta döneminin birinci ve ikinci dölde sırasıyla 13-20 gün, 14-17 gün sürdüğünü, larva döneminin birinci dölde 41-51 gün, ikinci dölde 35-37 gün olduğunu tespit etmişlerdir.

Suzuki ve diğ. (1980), Amerikan Beyaz Kelebeği larvalarının yumurtadan çıktıktan sonra ağ örmeye başladıklarını ve ağ örme süreci boyunca ölümün gerçekleşmediğini, larvaların 5. dönemin sonuna kadar grup halinde beslendiğini ve ağın içinden çıkmadıklarını, besinin azalması durumunda küçük gruplara ayrıldıklarını tespit etmişlerdir.

Suzuki ve Uematsu (1981), *H. cunea* larvalarının bireysel beslenmesi durumunda yumurta sayısı ve pupa ağırlığının grup halinde beslenmesine oranla daha yüksek olduğunu ve pupalaşmanın grup büyüklüğü ile pozitif ilişkili olduğunu saptamışlardır.

Drooz (1985), Amerika'da zararlının en çok tercih ettiği konukçuların ceviz, akçaağaç, Trabzon hurması, vişne, dut ve söğüt olduğunu ifade etmektedir.

Nordin ve O'canna (1985), *H. cunea*'nın farklı konukçulardan seçtikleri kırmızı başlı formun diyapoza giren pupa, yumurta, 1. ve 2. dönem larva ile diyapoza girmeyen pupa için gelişme eşiğinin sırasıyla 10,7-14,0-11,3-11 °C olduğunu tespit etmişlerdir. Siyah başlı formda bu değerlerin sırasıyla 9,6-13,6-10,9-10,7 °C ve diyapoza giren pupaların termal konstantının 472 g.d. olduğunu belirtmişlerdir.

Choi ve Boo (1987b), *H. cunea*'nın 25±1 °C, ve 16:8 fotoperiyotta dut konukçusunda larva döneminin 26±1 gün, 30±1°C 14:10 saat fotoperiyotta 23±1 gün olduğunu ve 25±1°C'deki gelişme süresinin fotoperiyota bağla olarak 26±1-33±4 gün arasında değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Gomi (1997), *H. cunea* için laboratuvar ortamında hazırladıkları özel bir besinle yaptıkları bir çalışmada 19., 12. ve 10. günlerde ve sırasıyla 20, 25, 30 °C sıcaklıklarda ergin çıkışının pik noktasına ulaştığı, pupal gelişmenin larvaların maruz bırakıldığı farklı sıcaklıklardan etkilenmediğini fakat 25°C' de gelişen larvalarda pupal gelişimin 20 °C' de gelişenlere oranla daha düşük seviyede olduğunu tespit etmiştir.

Gomi ve diğ. (2005), Amerikan beyaz kelebeğinin larva gelişme sürelerini *Morus bombycis* (dut) ve *Populus nigra* (karakavak) arasında kıyaslamış ve bireylerin dutta daha kısa sürede gelişme gösterdiğini belirtmiştir. Ayrıca canlı pupa ağırlıkları dişi ve erkek bireylerde dutta daha fazla görülmüş ve kritik fotoperiyot için diyapoza giren pupa oranları arasında fark görülmediği bildirilmiştir.

Rehnberg (2006) *H. cunea*'nın ağ kümelerindeki sıcaklığın yağmurlu, kapalı havalarda ve geceleri ortam sıcaklığına yakın seviyelerde olduğunu, küme sıcaklığının akşam saatlerinde birden artıp periyodik şekilde azalma gerçekleştiğini belirtmiştir.

Gomi (2006) ABK'nin 6. ve 7. dönem sonunda pupa olan farklı iki popülasyonu 18, 20, 23, 25, 27 °C'lerinde kavak konukçusu ile besleyerek 7 döneme ulaşanların erkek ve dişilerin her ikisi içinde bütün sıcaklıklarda daha uzun larva gelişim süresine sahip olduklarını, her iki larva tipi için sıcaklığın artması durumunda gelişme süresinin azaldığını, 7 dönem geçiren larvaların yüksek sıcaklıklarda pupal ağırlıklarının 6 dönem geçirenlere oranla daha yüksek olduğunu ve düşük sıcaklıklarda bu farkın önemli olmadığını, yüksek sıcaklıklarda yedinci dönem larvaların fiziksel avantajlarının daha yüksek olduğunu ve bunların uzun larva

periyodunun dezavantajlarını yüksek gelişme oranları ile en aza indirdiğini belirtmiştir.

Yang ve diğ. (2010), Çin'de Amerikan Beyaz Kelebeği'nin Jinan şehrinde bulunan ağaçlandırılmış bölgelerde yoğun şekilde bulunduğunu, şehirdeki cadde kenarlarında ve parklarda bulunan 19 familya, 31 cins ve 41 türe ayırt etmeksizin zarar verdiğini belirtmektedirler. *Hyphantria cunea* zararından kurtulmak için çözüm önerisi getiren araştırmacıların zararlıya hassas olmayan güçlü süs bitkilerinin tercih edilmesi gerektiğini bildirmektedirler.

Mason ve diğ. (2011), Amerika'da iki farklı eyalette konukçu farklılığının etkileri üzerine yaptıkları bir çalışmada pupa ağırlığının büyükten küçüğe sırasıyla dut, hurma, akçaağaç, dişbudak, kiraz, sığla, erguvan ve cevizde olduğunu, bu konukçular arasında hayatta kalma oranının hurma, akçaağaç ve dutta en yüksek sığlada en düşük yüzdelerde belirlendiğini bildirmektedirler. Ayrıca larva gelişme sürelerini de takip ederek büyükten küçüğe sırayla ceviz, kiraz, dişbudak, erguvan, akçaağaç, dut ve hurmada gözlemlendiğini belirtmektedirler.

Kim ve diğ. (2012), Kore'de 2011 yılında 35 şehirde Amerikan beyaz kelebeğinin görüldüğünü, siyah başlı larva formunun ülkede birçok ürüne zarar verdiğini belirtmektedir. Zararının Kore'de %66,7 oranında sokak ağaçlarına, %19,4 peyzaj bitkilerine ve %13,9 oranında ise orman alanlarına yayıldığı saptanmıştır. Son 50 yıllık çalışmalarla birlikte zararının toplamda 62 familya ve 219 türde saptandığı bildirilmiştir. Bu türlerden 6 tanesinin sebze, 13 tanesinin meyve, 1 tanesinin endüstriyel ürün, 4 tanesinin tıbbi-aromatik bitki, 6 tanesinin çeşitli orman ağacı olduğu belirtilerek türlerin Amerika, Çin, Japonya, Hindistan ve Avrupa menşeli olduğu söylenmektedir. Genellikle çınar, akçaağaç ve kızılçık türlerinde aşırı larva yoğunluğu olduğu ayrıca belirtilmektedir.

Loewy ve diğ. (2013), Amerika'da *H.cunea*'nın kırmızı başlı formu ile yaptıkları çalışmada zararlıyı kiraz, kavak, elma, söğüt yapraklarıyla besleyerek yumurtaların ortalama 14 günde açıldığını, larva gelişme süresinin ort. 42 gün sürdüğünü, pupa döneminin ort. 26 günde son bulduğunu bildirmişlerdir. Konukçulardan elde ettikleri pupaların ortalama ağırlıkları dişilerde 223 mg olurken erkeklerde 183 mg olarak belirlendiğini, dişilerin çiftleşmeden 2 gün sonra yumurtalarını bıraktığını ve dişilerde pupa ağırlığı ile bırakılan yumurta sayısı arasında doğrusal ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Jang ve diğ., (2014), Konukçu bitki kalitesinin sıcaklıkla bağlantısı hakkında yaptıkları bir çalışmada *Prunus*, *Platanus*, *Sophora*, *Cornus* ve *Betula* cinslerinden birer tür seçerek Amerikan beyaz kelebeği'nin gelişim sürelerini takip etmişlerdir. Buna göre pupaların hayatta kalma oranı yüksekten küçüğe sırasıyla *Prunus*, *Platanus*, *Sophora*, *Cornus* ve *Betula* şeklindedir. Larva gelişme sürelerinde ise en uzun *Betula*, en kısa *Prunus* türü olduğu belirtilmiştir. *Planatus* cinsinde sıcaklığın artmasıyla gelişme süresinde azalma olduğu fakat *Prunus*'da bunun çok hızlı gerçekleştiği belirtilmiştir.

2.3 Döl Sayısı ve Kritik Fotoperiyot İle İlgili Çalışmalar

Masten (1953), Zararlının 1. döl larvalarının ve erginlerinin sırasıyla haziran-temmuz ortasında çıktığını, 2. dölle ait larvaların ağustos ayı boyunca doğada görüldüğünü, sonbahar çiftleşen erginlerin yumurtalarının açılmadığını saptamıştır.

Nagy ve diğ. (1953), Erginlerin Nisan-Mayıs ve Temmuz-Ağustos aylarında çıkış yaptığını, 2. döl pupalarının büyük çoğunluğunun diyapoza girdiğini ancak nadiren de olsa bu pupalardan ergin çıkışı gözlemlendiğini ve çıkış yapanların pupa döneminin ötesine geçemediğini ve diyapoza girenlerin ölüm oranının %22,9-39,8, yumurta sayısının ortalama 500 adet olduğunu ifade etmektedir.

Petrik (1953), *H. cunea*'nın Voyvodina popülasyonunda 2 döl verdiğini, ergin çıkışının nisan-mayıs arasında olduğunu, sıcaklık artışının gözlenmesi durumunda kısmi 3. dölün görüldüğünü fakat düşük sıcaklıklar sebebiyle yaşayamadığını, 22-24°C ve %50-60 nemde erginlerin 1-9 gün yaşadığını ve yumurtalardan ergin çıkışının 24-26°C'de 4-11 günde gerçekleştiğini saptamıştır.

Inouye (1957), *H.cunea*'nın yılda 2 döl verdiğini, erginlerin mayıs-haziranda çıkış yaptığını ve çoğunlukla yumurta bırakmak için yaprağın alt yüzeyini tercih ettiğini, yaklaşık 12 gün sonra larvaların çıkış yaptığını, 1 ay kadar beslendikten sonra pupa evresine geçiş yaparak 11-20 gün sonra ergin halde çıktıklarını ve bu dölün larvalarının temmuzdan eylüle kadar doğada gözlemlendiğini ve daha sonra pupa olarak diyapoza girdiğini bildirmiştir

Melis ve Zocchi (1958) *H.cunea*'nın Avrupa'da kısmi 3. döl verdiğini, nisan-haziran arası ergin çıkışının devam ettiğini, dişilerin 600-800 yumurta bıraktığını, yumurtaların 1. dölde ortalama 2 haftada açıldığını, larvanın bazen 6. bazen de 7.

döneme ulaştığını ve temmuz-ağustos ayları arasında pupa ve ergin dönemlerini geçirdiğini belirtmektedir.

Kovacevic (1960) *H.cunea*'nın Yugoslavya'da 2 döl, uygun iklim şartları oluştuğunda kısmi 3. dölle ulaştığını, fakat laboratuvarında 3 tam dölün yetiştirilebileceğini bildirmektedir.

Jasic (1962) laboratuvar çalışmalarında *H.cunea*'nın, 21-22°C'de 14 saat fotoperiyotta diyapoz oranının %100, 15 saat fotoperiyotta ise %33 seviyesinde olduğunu ifade etmiştir.

Morris (1967b) *H. cunea*'da kısa gün uzunluğu ve düşük sıcaklığın diyapozu teşvik eden ana nedenler olduğunu, kritik fotoperiyodun 14 s 13 dak. aydınlıkta ve 22,2 °C'de belirlendiğini, düşük nem ve besin kalitesindeki azalmanın diyapoz oranını arttırdığını ve 3. dölün erginlerine rastlanmadığını ifade etmektedir.

Masaki ve diğ. (1968), *H.cunea*'nın yumurta, larva ve pupa dönemlerinin 25°C'de sırasıyla 8, 38 ve 13 gün sürdüğünü, kışlamayan dölün etkili sıcaklıklar toplamının 800-900 gün-derece olduğunu, diyapoz sebebinin larva dönemindeki ışıklanma süresi olduğunu, diyapozu neden olan fotoperiyodun 25°C'de 14:30-15:45 saat arasında olduğunu ve daha yüksek sıcaklıklarda bu sürenin kısaldığını belirtmektedirler.

Hirai (1972) Pupa dönemden ergin döneme geçişin sadece ışıktaki azalmanın uyarıcı etkisinden olmadığını, aynı zamanda sıcaklıkta meydana gelen azalmaların da bu durumu etkilediğini vurgulamaktadır.

Railyan (1974) *H.cunea*'nın Moldovya'da kısmi 3. dölle ulaştığını, ergin çıkışlarının nisan-mayıs aylarına yayıldığını ve çıkış periyodunun 24-28 günü bulduğunu, larva çıkışlarının mayıs ayının başlarında görüldüğünü ve bu sürecin uzun olmasından ötürü larvaların pupa dönemine gelinceye kadar 70-80 gün doğada var olduğunu belirtmiştir.

Kryachko (1977) *H.cunea* erginlerinin gelişme eşiğinin 9 °C olduğunu, ilkbaharda etkili sıcaklıklar toplamının 130°C olduğunda çıkışın başladığını, Moldova, Ukrayna ve Kazakistan'da ergin çıkışının mayıs ayının son haftasında gerçekleştiğini, birinci dölün mayıs sonu-temmuz başına kadar, ikinci dölün ise ağustos-eylülde zarara neden olduğunu ifade etmektedir.

Masaki (1977a) *H.cunea*'da diyapozu tetikleyen kritik fotoperiyodun 14s 35 dk. olduğunu, sıcaklığın diyapozu teşvik etmesinde negatif rol oynadığını, diyapoz

oranını etkileyen en önemli faktörlerden birinin larvanın ilk dönemlerinin maruz kaldığı ışık süresi olduğunu, birinci dölün tamamlanması için gerekli olan etkili sıcaklık toplamının 800-900 gün-derece olduğunu, karanlık periyotlarda 1 saat süreyle ışığa maruz bırakılmanın bile etkisi olduğunu ve bunun diyapozu engelleyebileceğini bildirmektedir.

Takeda ve Masaki (1979) Japonya'da diyapoz için kritik fotoperiyodun hem doğal koşullarda hem de laboratuvar koşullarında 14 saat 35 dk. olduğunu belirtmektedirler.

Umeya ve Miyata (1979) *H.cunea*'nın Japonya'da 2 döl verdiğini, diyapoza giren pupalardan çıkan ergin erkeklerin çoğunlukla benekli formda olduğunu, benek oluşumunun temel nedeni olarak pupa dönemindeki düşük sıcaklık ve larva dönemindeki kısa gün uzunluğu olduğunu saptamışlardır.

Deseö ve diğ., (1986) İtalya'da *H.cunea*'nın kışlayan pupalarından ergin çıkış oranının %50 olduğunu, 40°-42° enlemler arasındaki diyapozu teşvik eden kritik fotoperiyodun 14s. 30 dk. olduğunu ve burada *H.cunea*'nın 2 döl verdiğini bildirmektedirler.

Choi ve Boo (1987) Kore'de in vitro koşullarda *H.cunea*'nın diyapozunu tetikleyen kritik fotoperiyodun 14-14.30 saat arasında belirlendiğini, 25°C'de yumurta, larva ve pupa döneminin sırasıyla 8, 30 ve 11 gün sürdüğünü, 25°C'de fotoperiyot sürelerinin uzamasına karşılık larvanın gelişme süresinin kısa sürdüğünü, larva ve pupa dönemi için etkili sıcaklıklar toplamının ise sırasıyla 120, 450 ve 165 g.d olduğunu, toplam ısı ihtiyacının ise 700-800 g.d olarak belirlendiğini ifade etmişlerdir.

Gomi ve Takeda (1991) Japonya'da 6 farklı bölge popülasyonlarını karşılaştırmış, 20 °C'de 14s 30dak aydınlık periyotta diyapoz oranlarının popülasyonlar arasında farklılık oluşturduğunu, kritik fotoperiyot sürelerinin 14s 23 dak ile 14s 43dak arasında belirlendiğini, kuzeydeki popülasyonların kritik fotoperiyot sürelerinin orijinal popülasyondan çok farklı olmadığını fakat güneydeki üç döl veren bireylerde bu sürenin daha düşük seyrettiğini, diyapoza girmeyen bireylerdeki larva gelişim süresinin, girenlerle oranla daha kısa sürdüğünü, bu eğilimin üç döl veren popülasyonlarda daha bariz olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Kobe popülasyonunda, 16s aydınlık periyotta 20 °C'de diyapoza girmeyen üç döllü bireylerin larva ve pupa evrelerinin iki döl verenlere oranla daha kısa olduğunu fakat

14s ışık periyodunda ise diyapoza giren bireylerin larva gelişme sürelerinin iki ve üç döl verenler arasında farklılık göstermediğini belirtmişlerdir.

Gomi (1995) Japonya’da kritik foto periyot ile ilgili yaptığı çalışmada iki farklı bölgede farklı sıcaklıklarda diyapoz oranlarını araştırmış ve Akita bölgesinde 14s aydınlık 20°C’de %100, 25°C’de ise %87 oranında diyapoz oranı gözlemlendiği belirtilmiştir. Kobe bölgesinde ise 25°C’de 13.5s kısa gün uzunluğunda %95, 20°C’de 14s 10dk kritik fotoperiyot seviyesinde %99 diyapoz gözlemlendiğini bildirmektedir.

Gomi (1996) Araziden toplanan 4. dönem larvalar ile yaptığı çalışmada diyapoza girme eğiliminin yazın sonlarında 16 Ağustostan 5 Eylülle doğru arttığını, bazı diyapoza girmeyip gelişmeye devam edenlerin bölgede 3. döl verdiğini belirtmektedir. 20 ve 25°C ‘de kritik foto periyodun 14s 13dk ve 14s 10dk olduğunu bu durumun yaz sonuna doğru diyapozun artmasıyla bağlantılı olduğunu bildirmektedir.

Gomi (1996a), Japonya’da iki döl veren bireylerde termal konstantın 700-800 g.d, üç döl verenlerde ise 700 g.d olduğunu, Tsubuka ve Kumamoto bölgelerinde ergin çıkışı için gereken sürenin Maebashi popülasyonundan uzun olduğunu buna karşın diyapozu tetikleyen kritik fotoperiyodun Maebashi popülasyonunda daha uzun olduğunu belirtmektedir. Bu durumda ergin çıkışı için gerekli olan süre ile diyapozu tetikleyen kritik foto periyot süresinin birbiriyle ilişkili olmadığını vurgulamaktadır.

Gomi (1996b), İki ve üç döl veren iki farklı Amerikan Beyaz Kelebeği popülasyonu üzerinde yaptığı çalışmada, larva gelişme süresindeki termal konstantın üç döl verenlerde iki döl verenlere oranla daha düşük olduğunu, pupa gelişme süresindeki termal konstantın her iki popülasyon için farklı olmadığını, iki döl veren popülasyonlardaki 7. döneme gelmiş larva oranının üç döl veren popülasyona oranla daha yüksek olduğunu ve pupa ağırlığının bu iki farklı dönemdeki larvalar için farklı olmadığını, larvaların baş genişliğinin 7. döneme ulaşabilenlerde daha geniş olduğunu bildirmektedir. Ayrıca Gomi (1996b) üç döl veren popülasyonun termal konstantının düşük olmasının sebebinin özellikle larva dönemiyle alakalı olduğunu belirtmektedir.

Gomi (2000), Amerikan beyaz kelebeği pupalarının ikinci veya üçüncü generasyondan sonra diyapoza girdiğini, ikinci generasyonda bu sürecin ağustos ayı boyunca devam ettiğini, 3 döl veren bireylerde ise bu durumun sonbaharın sonuna

kadar devam ettiğini bildirmektedir. Doğada diyapoza giren pupalardaki ağırlık kaybının iki döl verenlerde daha fazla olduğunu, diyapoz buyunca meydana gelen ağırlık kaybının her iki generasyon için farklı olmadığını, hayatta kalma oranı ve yumurta bırakma yüzdesinin üçüncü dölde daha yüksek olduğunu, yumurta sayısı ve diyapozdan önce gerçekleşen ağırlık kaybının 2 döl veren dişilerde ters ilişkili olduğunu vurgulamaktadır.

Gomi ve diğ. (2003), Japonya’da *H. cunea*’nın 3 döl verdiği iki farklı bölgede yapılan çalışmada gelişme eşiği sıcaklığı arasında fark olmadığı, termal konstantın kuzey bölgesinde güney bölgesine oranla bir hayli daha düşük olduğunu, 6 larva dönemi geçiren formların pupa ağırlığının ve kanat açıklığının güneydeki popülasyonda kuzeydeki oranla daha iyi ve daha uzun olduğunu, güneydeki bölgede 7 larva dönemi geçiren tip 6 larva dönemi geçiren tipe oranla gelişme süresinin daha uzun olduğunu, pupaların daha ağır ve kanat açıklıklarının daha uzun olduğunu belirtmişlerdir.

Takeda (2005), Amerika’da yaptığı bir çalışmada laboratuvar ortamında 16 saat ışık periyodunda ve 25°C’de siyah başlı formda larva gelişme süresinin kırmızı başlı forma göre daha kısa, pupa evresinin ise kırmızı başlı formda daha kısa sürdüğünü bildirmiştir. Sıcaklık artışının pupa evresinde siyah başlı formu için süreyi arttırıcı etkide bulunduğunu, foto periyodik eğrilerin iki farklı form için değişkenlik göstererek kırmızı başlı formun kritik foto periyodunun 15 saat 10 dakika, siyah başlı formda ise 14 saat 40 dakika seviyesinde olduğunu belirtmiştir.

Gomi (2007), *H. cunea*’nın Japonya’ya istilasından 30 yıl sonrasına kadar 2 döl verdiğini ancak daha sonra bölgenin güneybatı kesimlerinde 3 döl vermeye başladığını, diyapozu tetikleyen kritik foto periyodun 3 döl veren popülasyonlarda 2 döl verenlere oranla daha kısa olduğunu, foto periyodik tepkide sıcaklık hassasiyetinin 20-25 °C’de 3 döl veren bireylerde daha yüksek olduğunu belirtmektedir. Ayrıca coğrafik varyasyonun larva ve pupa evreleri için pozitif yönde ilişki kurduğunu, enlem derecesi arttıkça gelişme sürelerinin de arttığını bildirmektedir.

Gomi ve diğ. (2007), *H. cunea*’nın bir dölünü tamamlaması için gereken termal konstantın 724,4 g.d., gelişme eşiğinin 10,6°C olduğunu, 20°C ve 25°C’de diyapozu tetikleyen kritik fotoperiyodun sırasıyla 14 s. 29 dak. ve 14 s. 10 dak. olduğunu, bu sürelerin son yıllara doğru azalmaya başladığını, bunun temel sebebinin zararlının 2.

dölden 3. döle geçiş yapması ve küresel ısınma ile değişen iklim şartlarından olduğunu tespit etmişlerdir.

Gomi ve diğ. (2009), Japonya'da 36.07°K enleminde bulunan Fukui bölgesinin kuzeyinde yer alan Takaoka ve Kanazawa popülasyonları ile yapılan çalışmada *H. cunea*'nın 2 döl verdiği bilindiği ancak son dönemlerde ağırlıklı olarak 3 döl verdiğinin saptandığı belirtilmektedir. Takaoka popülasyonunda gelişme eşiği sıcaklığı ve bir dölün tamamlanması için gereken termal konstant değerinin sırasıyla 11,3°C ve 674,5 günderece, Kanazawa popülasyonunda ise bu değerlerin 11,2 °C ve 680,7 günderece olduğu belirtilmektedir. Diyapoz için belirlenen kritik fotoperiyodun Takaokada 25°C de 14s 34dk iken Kanazawa popülasyonun 14s 28dk olduğunu belirtmektedirler.

Chen ve diğ. (2014), Çin'de yapılan bir çalışma diyapozu tetikleyen kritik gün uzunluğunun 22, 25 ve 28°C'lerde sırasıyla 14s 30dk, 14s 25dk ve 13s 30dk olduğunu belirtmektedirler. Diyapozu neden olan kısa gün uzunluğu sürelerinden 8, 10 ve 12 saatlik dilimlerin 13 ve 14 saatlik dilimlerden daha iyi oranda diyapozu teşvik ettiği belirlenmiş ve ayrıca sürekli devam eden 24 saatlik aydınlık karanlık peryotta oluşan diyapoz belirlenme sürecinde karanlık sürenin aydınlık süreden daha temel rol oynadığını belirtmektedirler. Zararlıının Çin'in subtropik bölgelerinde yüksek oranda yayılma potansiyeline sahip olduğu vurgulanmaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışmanın ana materyali *Hyphantria cunea* L. (Amerikan Beyaz Kelebeği)'dir. ABK' nın sistematikteki yeri ise şöyledir:

Takım: Lepidoptera

Alt takım: Glossata

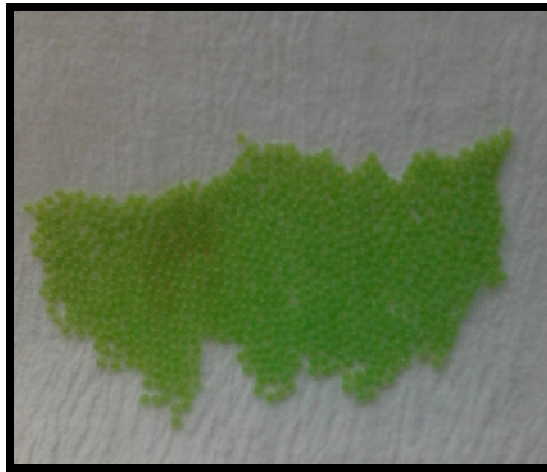
Üst familya: Noctuoidea

Familya: Arctiidae

Alt familya: Arctiinae

Tür : *Hyphantria cunea* Drury, 1773

Çalışmanın laboratuvarında yürütülen kısmında, 2013 yılının Mart-Nisan aylarında elde edilen ABK pupaları arazi koşullarından toplanılmış ve bu pupalardan çıkış yapan erginlerin çiftleştirilmesi ile elde edilen yumurtalar kullanılmıştır (Şekil 3.1-5). Kafes denemeleri için kullanılan yumurtalar da aynı şekilde elde edilmiş ve konukçu bitkilerin dallarına monte edilmiştir.



Şekil 3.1. *Hyphantria cunea* yumurta paketi



Şekil 3.2. *H. cunea* 5. dönem larva



Şekil 3.3. *H. cunea*'nın farklı büyüklüklerdeki pupa formu



Şekil 3.4. *H. cunea* ergini (dişi)



Şekil 3.5. *H. cunea* ergini (erkek)

Çalışmada başlıca 3 bitki türü kullanılmıştır. Bunlar; Fındık (*Corylus avellanae*), Dut (*Morus alba*) ve Akçaağaç (*Acer negundo*)'tır. Laboratuvar çalışmalarında aynı şekilde bu 3 bitki türünün yaprakları kullanılmıştır.

Larvaların yetiştirilmesinde dönemlerine göre 9 cm çapındaki petripler ve 110x205x60 mm ebatlarındaki kilitli büyük plastik saklama kapları kullanılmıştır. Kaplarda su dengesi pusetler yardımıyla yapılmış ve ortam tabanındaki küflenmeyi önlemek için kurutma kâğıtları kullanılmıştır. Kapların içerisindeki larvaların bıraktıkları pislikler ve besin artıklarını ortamdaki uzaklaştırmak amacıyla eldiven kullanılmıştır. Larvaların yeni ortama geçişleri için 0,1 ve 2 numaralı ince uçlu samur fırçalar kullanılmıştır.

Pupaların tartım işleminde KERN marka elektrikli hassas terazi kullanılmıştır(Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Pupaların ağırlıklarının ölçülmesi için kullanılan hassas terazi

Erginlerin çıkış yaptığıında oksijen ihtiyacını karşılamak amacıyla metal delici bir alet ile kaplara küçük delikler açılmıştır.

Yumurtalar CANON marka fotoğraf makinesiyle makro ayarda çekilmiş ve bilgisayar ortamında her bir yumurtanın üzeri renklendirilerek pratik bir yöntemle sayımları yapılmıştır.

Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen besin tüketimi çalışmasında yenilen yaprak alanının hesaplanması amacıyla HARBIN-Qjc2a model planimetre cihazı kullanılmıştır(Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Dijital Planimetre

Denemelerde, nem, ışık ve sıcaklık ayarlı 2 adet BİNDER marka iklim dolabı kullanılmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. İklim kabini

Doğa çalışmalarında, zararlının konukçu bitkilerindeki durumunu tespit etmek amacıyla tül kafesler kullanılarak deneme ortamı oluşturulmuştur.

3.2 Yöntem

3.2.1 Laboratuvar Çalışmaları

3.2.1.1 Kritik Fotoperiyodun Belirlenmesi

Amerikan Beyaz Kelebeği pupaları nisan ayının ortalarında arazi koşullarından elde edilerek laboratuvar ortamına alınmıştır. Bu işlem için zararın yoğun olduğu fındık bahçelerinin kenarlarında bulunan kütükler yarılarak sağlıklı olanları seçilmiştir (Şekil 3.9-10). Ayrıca sıralı halde bulunan dut ağaçlarının dip kısımlarında toprak alt üst edilerek (15-20 cm derinlikte) pupalar toplanmıştır.



Şekil 3.9. Doğal koşullarda ağaç kabuklarının altından toplanan pupalar



Şekil 3.10. Fındık bahçelerinden *H. cunea* pupaları toplanırken

Doğal koşullardan toplanan pupalar laboratuvara getirilerek içlerinde talaş tozu bulunan saklama kaplarına her kaptta 25-30 adet olacak şekilde gömülmüşlerdir (şekil 3.11) ve üzerleri delikli naylon poşetlerle kapatılmıştır.



şekil 3.11. *H. cunea* pupalarının uygun ortamda tutulması

Pupalar uygun ortama gömüldükten sonra $26^{\circ}\text{C}\pm 1$ sıcaklık ve $\%70\pm 5$ nisbi nem ile 16 saat ışıklanma süresi bulunan iklim dolabına alınmıştır. Pupalardan çıkan erginler iftleştirilmek üzere küçük plastik bardaklara 1 dişi 1 erkek olacak şekilde aktarılmıştır (şekil3.13). Laboratuvar çalışmasında bazı durumlarda istenmeyen sonuçlar olmaktadır. Örneğin ABK pupalarından çıkan erginlerde deformasyona uğradıkları gözlemlenmiştir (şekil 3.12).



şekil 3.12. Bazı erginler deforme olmuş biçimde pupadan çıkmaktadır



Şekil 3.13. Çiftleşen *H. cunea* bireyleri (sol taraf erkek-sağ taraf dişi)

Çiftleşen dişilerin bıraktıkları yumurtaları ortamdaki kolayca alabilmek için plastik bardakların içine kurutma kâğıtları yerleştirilmiştir(Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Kurutma kâğıdına bırakılan yumurta paketi

Daha sonra bu yumurta kümelerinden çıkan 1 günlük larvalar 14:00, 14:30, 15:00, 16:00 saat aydınlık ayarlı iklim kabinlerine (Şekil 3.15) her kaptaki yaklaşık 10 adet larva olacak şekilde 8 tekerrürlü olarak beslenmeye bırakılmıştır (Şekil 3.17).



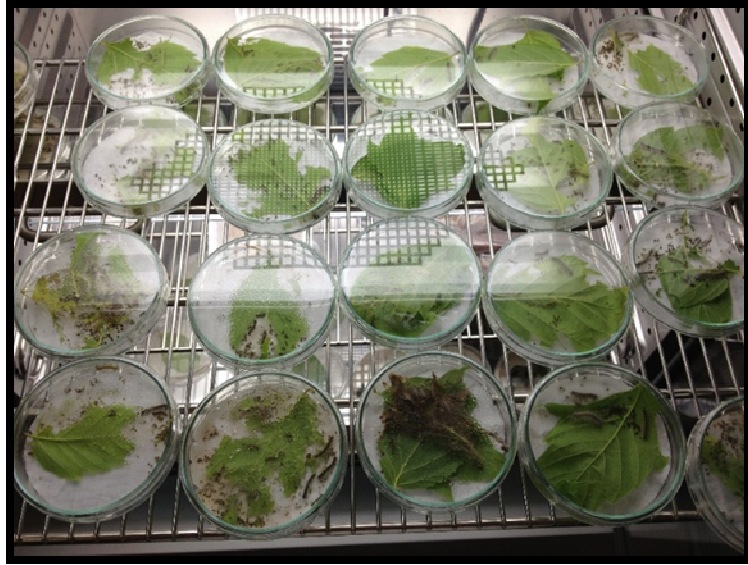
Şekil 3.15. İklim kabini programlama bilgi ekranı

Gözleme alınan larvaların eşit şartlarda olmaları düşünüldüğünden, ışıklanma süresi denemesindeki larvalar aynı yumurta kümesinden seçilmiştir. Larvalar akçaağaç yaprakları ile günlük olarak beslenmiştir. Ortamda bulaşma olmaması için besin artıkları ortamdan uzaklaştırılmış ve aynı zamanda ortamın nemi belirli aralıklarla kontrol edilmiştir (Şekil 3.16).

Beslenme süreleri sona eren larvaların buldukları ortamda pupalaşmaya geçişlerini kolaylaştırmak amacıyla ortama talaş parçacıkları bırakılmış ve bunun içerisinde pupa olmaları sağlanmıştır. Bu işlemlerin her biri bütün ışıklanma süreleri için eşit biçimde gerçekleştirilmiş ve ortamdaki tek değişkenin ışık süresi olması sağlanmıştır. Diyapoza girmeyen pupalardan, son ergin çıkışı görülen pupadan sonraki 10 gün boyunca çıkış yapmamış olanları diyapoza girmiş olarak kabul edilmiş ve açılmayan pupalara canlılık kontrolü yapılmıştır. Kabinlerdeki kapların içerisinde pupalaşma süreci sona erdikten sonra bütün pupalar ayrı ayrı zarar görmeden içlerinde talaş bulunan kaplara (3 cm çapında - 5 cm yüksekliğinde) aktarılmış (her biri günlük olarak) ve ergin çıkış oranları gözlemlenerek ışıklanma süresinin *Hyphantria cunea*'nın diyapoza üzerindeki etkisi araştırılmıştır.



Şekil 3.16. Laboratuvar çalışması



Şekil 3.17. Fotoperiyot denemesi (İklim kabini)

3.2.1.2 Besin Tüketim Kapasitesinin Belirlenmesi

Bu amaçla denemede kullanılan 3 farklı konukçunun (dut, akçaağaç ve fındık) taze ve sağlıklı olan yaprakları laboratuvara getirilmiş ve zararlının 4. ve 5. larva dönemlerinden ayrı ayrı olmak üzere birer larva konularak besi ortamı

oluşturulmuştur. 2 gün sonra bu yapraklar alınarak larvaların besin tüketim kapasiteleri karşılaştırılmıştır.

Yapraklar laboratuvarında planimetre yardımı ile ölçüldükten sonra yenilen alan ve toplam yaprak alanı üzerinde hesap yapılmıştır. Kenardan yapılan beslenmeler de dikkate alınmış ve böyle bir durumda yaprakların simetrisi alınarak yenilen alanlar belirlenmiş ve hesaplamalar bu çerçevede yapılmıştır. Deneme 10 tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Şekil 3.18).



Şekil 3.18. Tüketim kapasitesi belirleme çalışması-larva (mikroskop çekimi)

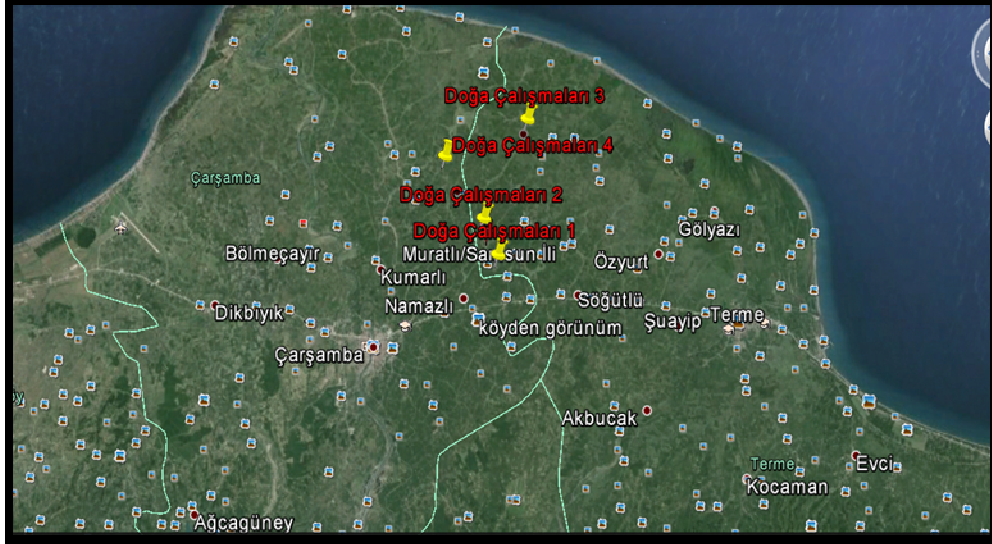
3.2.2 Doğa Çalışmaları

3.2.2.1 Fındığın Konukçu Değerinin belirlenmesi

Bu amaçla Amerikan Beyaz Kelebeğinin doğal koşullar altında en çok tercih ettiği konukçular olan dut ve akçaağaç ile fındığın konukçu değeri arazi koşullarından elde edilen parametreler ile karşılaştırılmıştır.

Bitkilerin bir zararlı için tercih edilmesinde kullanılan başlıca parametreler bulunmaktadır. Zararlının konukçu bitki üzerindeki, gelişme süresi, tüketim kapasitesi, cinsiyet oranı, pupa ağırlığı bunların başında gelmektedir. Bu amaç doğrultusunda doğal koşullar altında mayıs ayı sonlarına doğru her 3 bitki türü için 6'şar adet tül kafes içerisine birer yumurta kümesi yerleştirilmiştir. Yumurtaların açılıp larvaların çıkışından yaklaşık 10 gün sonra kafesler içindeki larva sayısı 30'a düşürülerek kafesler başka bir dal üzerine aktarılmıştır (Şekil 3.20). Zira ilk dönemde zararlı çok sayıda birey içeren gruplar halinde beslenmez ise gelişme başarısız olmaktadır. Bu kafesler her 5 günde bir kontrol edilmiş ve hayatta kalan larva

sayıları belirlenmiştir. Larvalar son döneme ulaştıklarında pupalaşma sürecinin kolay olması için kafeslerin içerisine talaşla doldurulmuş plastik kaplar yerleştirilmiştir. Bu işlemi takiben her 2-3 günde bir pupalaşma tespiti yapılmış ve oluşumu tamamlanan pupalar hemen laboratuvara götürülerek tartımları yapılmıştır.



Şekil 3.19. Arazi çalışmalarının yürütüldüğü alanların uydudan görüntüsü

Aynı zamanda pupalar ayrı ayrı plastik bardaklarda bekletilerek cinsiyet oranı ve bu orana göre pupa ağırlıkları tespit edilmiştir. Çıkış yapan erginlerden her 3 besin çeşidinde beslenenler, kendi gruplarında çiftleştirilmiş ve yumurta sayıları birbirleriyle kıyaslanmıştır.



Şekil 3.20. Kafes denemesinde günlük kontroller yapılırken



Şekil 3.21. Kafes denemesinden kesit (konukçu: fındık)



Şekil 3.22. Kafes denemesinden kesit (konukçu: dut)

3.2.2.2 Doğada Gelişen Popülasyonlarda Pupa Ağırlığının Belirlenmesi

Doğal olarak gelişen popülasyonlarda zararlının gelişme oranı ve süresi gibi verilerin elde edilmesi oldukça güç olmaktadır. Bu nedenle Temmuz ayı başından itibaren dut, akçaağaç ve fındık ağaçlarının gövdelerine dibe yakın kısımlara çuvallar sarılarak her ağaçtan elde edilen pupalar laboratuvara getirilmiş, pupa ağırlıkları, cinsiyet oranları ve bunlardan gelişen erginlerin yumurta sayıları belirlenerek kafes çalışmaları ve birbirleri ile karşılaştırılmıştır (Şekil 3.23). Bu denemeler her bitki türü için en az 5 ağaçtan (aynı bitki tür ve cinsinden) elde edilen pupalar ile yürütülmüştür.



Şekil 3.23. Pupalar cinsiyet oranının belirlenmesi amacıyla takip edilmiştir

3.2.3 Konukçu Farklılığının Etkilerinin Saptanması

Denemede kullanılan 3 farklı konukçu bitkinin değişik açılardan etkileri üzerinde durulmuş ve bu etkiler birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

3.2.3.1 Larva gelişme süresi

Larva gelişme süresini saptamak için larvanın yumurtadan çıktığı günden pupa oluncaya kadar (prepupa dahil) geçen süre kaydedilmiştir. Doğada kafesler içerisinde pupa olan bireyler laboratuvar ortamına getirilerek ayrı ayrı plastik bardaklar içerisinde tutulmuş ve cinsiyet ayrımı ergin çıkışından sonra yapılmıştır. Larva gelişme sürelerinin hesaplanması ağırlıklı ortalama olarak hesaplanmış ve min.-max. değerleri belirtilmiştir.

3.2.3.2 Pupalama oranı

Doğa çalışmalarında dal kafesler içerisinde sayıları belirli olan larvaların ölüm oranları her iki günde bir kaydedilmiş ve kalan bireylerin tümü takip edildiğinden ve pupa olanlar laboratuvar ortamına getirilip ergin çıkış oranlarına bakıldığından dolayı, pupalama oranı ölüm oranından yola çıkılarak hesaplanmıştır.

3.2.3.3 Pupa açılma oranı

Bu oranın belirlenmesi için her gruptaki çıkışı gerçekleşmiş kelebek sayısı, başlangıçtaki pupa sayısına bölünmüştür. Açılmayan pupaların hangi sebeplerle çıkış gerçekleştirmediği anlaşılmaya çalışılmıştır.

3.2.3.3 Pupa ağırlığı

Pupa ağırlığının belirlenmesi amacıyla doğa çalışmalarında dal kafesler içerisinde pupalaşma süresini tamamlayan pupalar buldukları ortamdan alınarak laboratuara getirilmiş ve her biri ayrı ayrı tartılmıştır. Daha sonra pupalar her bir plastik bardakta bir pupa olacak şekilde paketlenmiş, pupa oluş tarihleri bardaklara etiketlenerek ergin çıkışı gözlemlenmesi amacıyla iklim dolabına yerleştirilmiştir. Ergin çıkışları günlük takip edilerek pupa süresi, pupa ağırlığı ve cinsiyeti kaydedilmiştir. Tartımlarda pupaların ağırlığı miligram cinsinden kaydedilmiştir. Tartımlarda erkek ve dişi pupa ağırlığı her konukçu için kendi içinde olmak üzere ortalama değer olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.4 Cinsiyet oranı

Cinsiyet oranı Tuncer (1992)'de anlatıldığı şekilde yapılmıştır. Buna göre dişi birey sayısı toplam sayıya bölünerek cinsiyet oranı tespit edilmiştir. Cinsiyet ayırımında pupaların dokunmaya hassas olması ve pupadan cinsiyet belirleme işleminin daha fazla zaman alması sebebiyle ergin dönemde yapılmıştır. Ayrıca cinsiyet ayırımı için özellikle anten tipi esas alınmıştır.

3.2.3.5 Yumurta sayısı ve açılma oranı

Cinsiyet ayırımı yapılan bireyler çiftleşmeye alınmış ve çiftleşme için bir gün beklenilerek dişi bireyler yumurtlamanın rahat gerçekleşmesi için ayrı ayrı plastik bardaklara alınmıştır. Bu ortamlarda kurutma kâğıdı bardağın yarısını kaplayacak şekilde kesilerek ıslatılmış ve dişinin bu kâğıtların üzerine yumurtlaması için ortam hazırlanmıştır. Çok sık rastlanmasa da bazı dişiler plastik bardağın yüzeyine dağınık veya toplu halde yumurtlamışlardır. Bu durumda plastik kısım kesilmiş ve sayım bu şekilde devam etmiştir. Yumurtaların sayımı için tek metot uygulanmış ve oldukça pratik bir şekilde sayım işlemi gerçekleştirilmiştir. Bunun için yumurta paketlerinin fotoğrafları çekilmiş ve dijital ortamda büyütülerek renk değiştirme tekniği ile

sayılmıştır. Sayım için Eggcounter programı kullanılmıştır. Her bir yumurtanın üzeri mouse yardımıyla belirli bir renk ile noktalanmış ve toplam nokta sayısı paketteki yumurta sayısını temsil etmiştir. Bu yöntem kullanılarak her konukçu için elde edilen yumurta sayısının ortalaması alınmıştır. Çiftleşme oranının yüksek olması maksadıyla her plastik bardakta 2 dişi ve 1 erkek birey bulundurulmuştur. Ayrıca yumurta paketlerinin görünümüne bakılarak sağlıklı yumurta paketleri hesaba alınmış, buruşuk ve sarımsı renkteki bozuk yumurta kümeleri hesaplamaya dahil edilmemiş, sadece döllenmiş halde bırakılan yumurtalar esas alınmıştır.

3.2.3.6 İstatistiki değerlendirme

Denemeye alınan besinlerin larva gelişme süresi, yumurta sayısı, pupa ağırlığına etkisini karşılaştırmak amacıyla Tesadüf parselleri deneme metoduna göre varyans analizi ve TUKEY-DUNCAN testleri ile karşılaştırmalar yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. *Hyphantria cunea*' nın Farklı Işıklanma Sürelerine Tepkisi

Laboratuvar ortamında yürütülen kritik fotoperiyot belirleme çalışmasında iklim kabinleri kullanılmıştır. İklim kabinleri zararının diyapoza girmesi muhtemel ışıklandırma sürelerine ayarlanmış ve 4 farklı ışıklandırma süresi belirlenmiştir. Süreler 16:00 s, 15:00 s, 14:30 s, 14:00 s olacak şekilde cihazlar ayarlanmıştır. Işıklanma sürelerinin haricinde zararının tüm evreleri için optimum şartlar sağlanmış ve cihazlar tüm ışıklandırma süreleri için $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ ve $\%70\pm 5$ nispi neme sabitlenmiştir. Amerikan Beyaz Kelebeği' nin yukarıda verilen ışıklandırma süreleri için gösterdiği ergin çıkış oranları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Buna göre ilk olarak; 16 saat aydınlık 8 saat karanlık ayarlı iklim kabininde başlayan hayat evresi yumurta açılmasından larvaların çıkışına ve pupa evresinden ergin döneme geçişe kadar takip edilmiş ve diğer üç ışıklandırma süresine kıyasla en yüksek ergin çıkışı bu sürede gözlemlenmiştir. Elde edilen verilere göre pupalaşma oranı bu ışıklandırma süresinde $\%96$ oranında olmuştur. Bu oran 16 saat aydınlık 8 saat karanlık şartlarında böceğin oldukça yüksek pupalaşma eğilimi olduğunu göstermektedir.

Larva gelişim sürelerine bakıldığında 16 s ışıklandırma süresinde yine diğer parametrelerde olduğu gibi belirgin farklılık göze çarpmaktadır. İklim kabinlerinde sabit sıcaklık, nem ve ışıkta 16:00 s *H. cunea*'nın larva gelişim süresi $22,26\pm 0,28$ gün olarak hesaplanmıştır. Bu süre diğer ışıklandırma sürelerine oranla larvaların daha hızlı gelişim gösterdiğini belirtmektedir. Ergin çıkış oranlarına bakıldığında ise belirgin bir fark göze çarpmaktadır. Nitekim pupa evresine girmiş Amerikan Beyaz Kelebeği larvaları 16 saat aydınlık periyodunda $\%91,66$ 'lık ergin olma seviyesine ulaştığı gözlemlenmiştir.

15:00 s ışıklandırma süresinde *H. cunea* larvalarının gelişim süresi ortalama $23,11\pm 0,33$ olarak tespit edilmiş ve bu sonuç 16-8 aydınlık karanlık periyoda göre larvaların daha geç gelişme gösterdiğini belirtmiştir. 15 saatlik aydınlık

periyodunda pupalaşma oranı %94,81 oranında gerçekleşmiştir. Aynı şekilde ergin çıkış oranlarına bakıldığında 15.00 s aydınlanma süresinde %76,71'lik kelebek oluşumu gözlemlenmiş ve diğer parametrelere paralel olarak bu değerde 16 saatlik aydınlanma verilerinden daha düşük seviyededir.

14 s 30 dk ışıklandırma süresine ayarlı kabinlerde gerçekleştirilen kritik fotoperiyot belirleme aşamasında ise zararlının parametrelerinde benzer sonuçlar ortaya çıksa da ergin çıkış oranında belirgin bir düşüş yaşanmıştır. Larva gelişim süreleri 15 saat aydınlık periyoda yakın bir değerdedir ve $23,55 \pm 0,34$ olarak hesaplanmıştır. Pupa evresindeki veriler yine aynı paralellikte devam etmektedir ve pupalaşma oranı %94,5 seviyesinde gerçekleşmiştir. Asıl merak edilen parametre olan ergin çıkış oranında ise oldukça farklı bir oran ile karşılaşmıştır. 16 saat ve 15 saat aydınlık periyotların devamı niteliğinde bir azalma gözlemlenmiş fakat bu azalma farkı diğerleri oranla daha yüksek seviyedir. Nitekim 14.30 saat aydınlık periyottaki ergin çıkış oranı %20,34 olarak tespit edilmiştir.

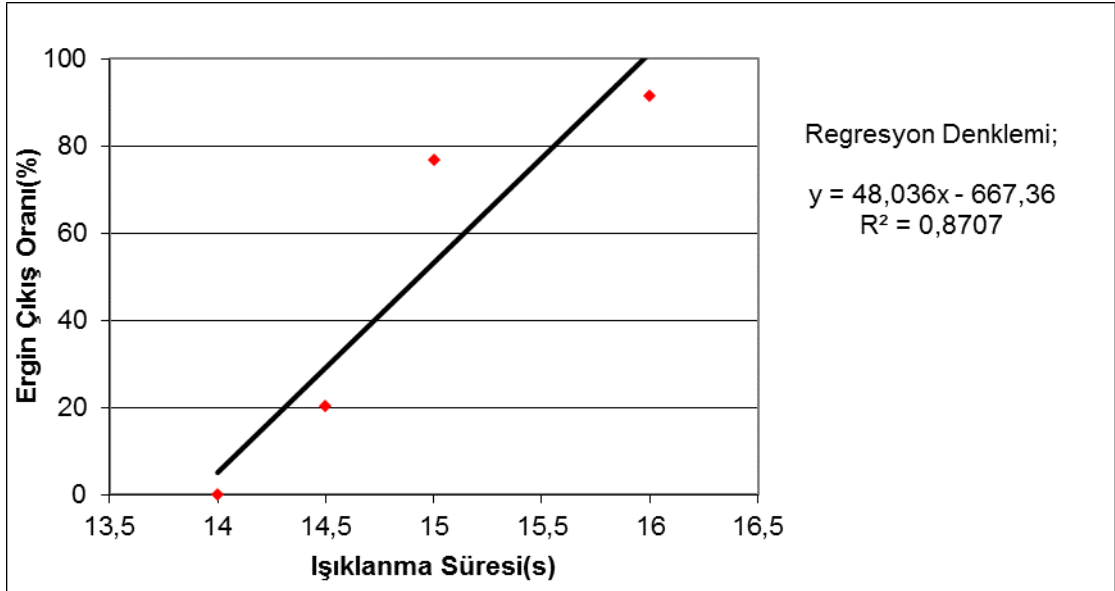
Kritik fotoperiyodun belirlenmesi için kurulan denemede son grup olan 14 s ışıklandırma süresinde oldukça önemli veriler ortaya çıkmıştır. Bölgemizde yaygın olarak yetiştirilen fındık meyvesi için oldukça yaygın bir zararlı olan Amerikan Beyaz Kelebeğinin kritik fotoperiyodu belirlenmiş olup 14 saat aydınlık olacak şekilde ayarlanan iklim kabinlerinde yüksek pupalaşma oranına rağmen pupalardan ergin çıkışı olmadığı görülmüştür. Diğer parametrelerde ise larva gelişim süresinde ortalama 25.10 ± 0.25 günlük süre tespit edilmiş ve diğer ışık sürelerine oranla larvaların daha uzun sürede gelişimini tamamladığı belirlenmiştir. Pupalaşma oranlarına bakıldığında %93,3 ile en düşük oran bu ışıklandırma evresinde kaydedilmiş ve ışık sürelerindeki azalmayla devam eden parametrelerin paralel değişimi 14 s aydınlık periyotta da devam etmiştir.

Laboratuvar ortamında yürütülen kritik fotoperiyodun belirlenmesi çalışmalarına paralel olarak zararlının 3. bir döl verme ihtimali göz önünde bulundurulmuş ve bu itibarla zararlının yoğun olduğu fındık bahçelerinin yakınlarına ışık tuzağı aşılmıştır. Ergin çıkışlarının takibi amacıyla asılan ışık tuzağı kasım ayının sonuna kadar gözlemlenmiştir ve hiçbir ABK erginine rastlanılmamıştır.

Çizelge 4.1. *H. cunea*'nın farklı ışık sürelerinde larva gelişim süresi, pupalaşma ve ergin çıkış oranı (26±1 °C - %70 nispi nem)

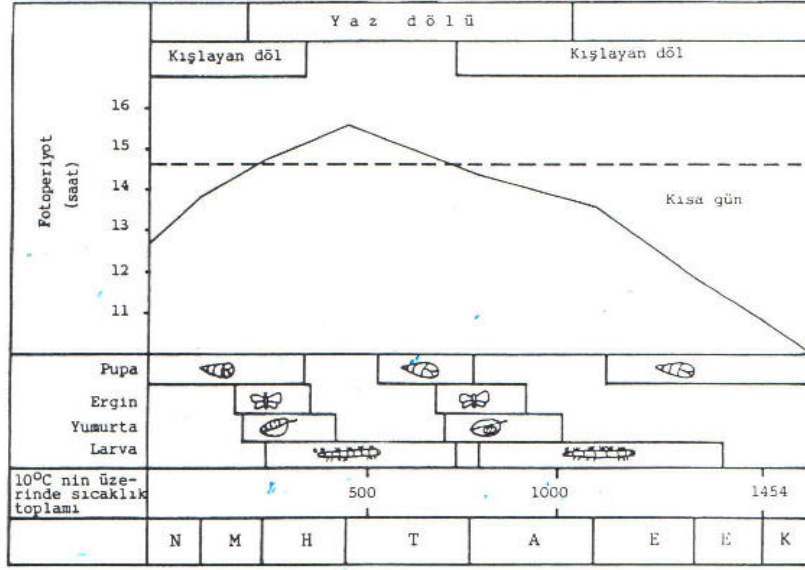
Işıklanma Süresi (saat)	Larva Sayısı	Larva	Pupalaşma Oranı (%)	Ergin Çıkış Oranı (%)
		Gelişme Süresi (gün)		
14:00	75	25,10±0,25c	93,3	0
14:30	74	23,55±0,34b	94,5	20,34
15:00	77	23,11±0,33b	94,8	76,71
16:00	75	22,26±0,28a	96,0	91,66

* Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistikî olarak önemli değildir(p<0.05).



Şekil 4.1. *H. cunea*'nın ışıklandırma süresi ile ergin çıkış oranı arasındaki ilişki

Şekil 4.1'de çıkış oranının ışıklandırma süreleri ile olan ilişkisi regresyon denklemi yapılarak gösterilmiştir. Bu bağlamda popülasyonun %50'sinin diyapozaya girmesi için gereken ışıklandırma süresi 14 s 55 dk olarak hesaplanmıştır. Popülasyonun tamamı 14 s ışıklandırma süresinde %100 diyapozaya girmiş iken, bu değer regresyon analizi yoluyla 13 s 53 dk olarak bulunmuştur. Bu değerler ile zararlının bölgedeki hayat çemberi karşılaştırıldığında 3. döl geçiş yapabilmesi için gün uzunluğunun düşük kaldığı görülmektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. *H. cunea*'nın Samsundaki hayat çemberi

ABK'nin kritik fotoperiyodu üzerine yapılan çalışmalarda; Jermy ve Saringer (1955) *H.cunea*'nın ikinci döl larvalarının 17 saat/gün ışıklandırma süresinde pupa döneminde diyapoz girmediğini ve bu konuda besinin (dut) etkisi bulunmadığını bildirmişlerdir. Jasic (1962); laboratuvar çalışmalarında *H.cunea*'nın pupa döneminde görülen diyapozun larva döneminde hüküm süren çevresel faktörlerin kontrolünde olduğunu, 21-22°C'de 14 saat fotoperiyotta diyapoz oranı %100, 15 saat fotoperiyotta ise %33 olarak bulmuş, kritik fotoperiyodun bu süreler arasında olduğunu ve bu böceğin Avrupa'daki yayılma alanında yılda 2 dölle sahip olması gerektiği sonucuna varılmıştır. Masaki ve diğ. (1968), *H.cunea*'nın yumurta, larva ve pupa dönemlerinin 25°C'de sırasıyla 8, 38 ve 13 gün sürdüğünü, diyapoz girmeyen dölün etkili sıcaklıklar toplamı gereksinimin 10°C'nin üzerinde 800-900 gün-derece olduğunu, diyapozun larva dönemindeki ışıklandırma süresinin kontrolü altında olduğunu, diyapozu neden olan fotoperiyodun 25°C'de 14:30-15:45 saat arasında olduğunu ve daha yüksek sıcaklıklarda bu sürenin daha kısa olabileceğini ifade etmektedirler. Masaki (1977a) *H.cunea*'da diyapoz için kritik foto periyotun 14 saat 35 dk. civarında olduğunu, yüksek sıcaklıkların diyapozu engelleme, düşük sıcaklıkların ise teşvik etme eğiliminde olduğunu, larvanın özellikle ilk dönemlerde (1-4. dönem) maruz kaldığı ışıklandırma süresinin diyapoz oranını önemli ölçüde etkilediğini, larvanın toplam gelişme süresinin kısa ışıklandırma süresinde uzadığını, birinci dölün tamamlanması için gerekli etkili sıcaklık toplamının (10°C'nin üzerinde) 800-900 gün-derece olduğunu, karanlık periyot içinde 1 saat süreyle ışığa

maruz kalmanın bile çoğu zaman diyapozu engellediğini bildirmektedir. Gomi (1997) *H. cunea*'nın Japonya'nın güney kesimlerinde üç döl veren popülasyonlarının kritik fotoperiyot isteğinin, kuzeyde iki döl veren popülasyonlara oranla daha kısa olduğunu ve ilginç bir biçimde üç döl verenlerin diyapozu girmeleri için istenilen sıcaklığın iki döl verenlerinkinden daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Gomi (1997), 32° ve 40° enlemlerinde kritik fotoperiyot aralığının 14 saat 15 dakika ile 15 saat 15 dakika aydınlık periyotlarda seyrettiğini belirtmektedir. Takeda ve Masaki (1979) Japonya'da diyapoz için kritik fotoperiyodun hem doğal koşullarda hem de laboratuvar koşullarında 14 s 35 dk olduğunu belirtmektedirler.

Yapılan çalışmalarda, Amerikan Beyaz Kelebeği'nin diyapozunu teşvik eden en önemli faktörün sıcaklık ve ışıklandırma periyodu olduğu görülmektedir. Yaptığımız araştırmanın diğer çalışmalarla ışık isteği ve diyapozu teşvik eden unsurlar bağlamında benzerlik gösterdiği görülmektedir ancak larva gelişme süreleri ve ergin çıkış oranlarında bazı farklılıklar görülmektedir. Bunun nedenleri kullanılan iklim kabinlerindeki ışık şiddeti, besin çeşidi farklılıkları, sıcaklık sapmaları ve nispi nem oranı gösterilebilir.

4.2. Fındığın Konukçu Değerini Belirleyen Parametreler

Kafes denemelerinde elde edilen veriler çizelgeler halinde gösterilmiştir. Konukçu değeri belirleme çalışmalarında elde edilen veriler; pupalaşma oranı, yumurta sayısı, ergin çıkış oranı ve larva çıkışı başlıkları altında düzenlenmiştir.

Çizelge 4.2. *H. cunea*'nın dal kafesler içerisinde farklı besinlere göre pupa ağırlığı ve ergin çıkış oranı

KONUKÇU	Pupa Sayısı (adet)	Pupa Ağırlığı (mg)		Ergin Çıkışı (%)	
		Ortalama	Min.-Max.		
DUT	Dişi	83	234,21±15,89A	195,32-245,67	97,5
	Erkek	55	193,42±13,11a	173,45-215,34	
AKÇAĞAÇ	Dişi	75	220,37±15,44A	190,32-233,56	95,8
	Erkek	64	190,82±12,94a	168,12-210,79	
FINDIK	Dişi	55	170,77±20,97B	145,63-201,60	90,3
	Erkek	65	145,67±19,12b	120,39-179,89	

* Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistikî olarak önemli değildir(p<0.05).

Çizelge 4.3. Doğal gelişme koşullarında farklı besinlerden elde edilen *H. cunea*'nın pupa ağırlığı ve ergin çıkış oranı

KONUĞU	Pupa Sayısı (adet)	Pupa Ağırlığı (mg)		Ergin Çıkışı (%)
		Ortalama	Min.-Max.	
DUT	Dişi	58	258,05±17.44A	98,1
	Erkek	61	231,52±15.10a	
AKÇAAĞAÇ	Dişi	58	251,28±13.22A	97,5
	Erkek	41	228,37±15.94a	
FINDIK	Dişi	54	201,27±19.92B	94,8
	Erkek	49	159,97±14.53b	

* Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistikî olarak önemli değildir(p<0.05).

Kafes yöntemi ile ABK' nın dut, akçaağaç ve fındık bitkilerindeki pupa ağırlığı ve aynı pupalardan çıkan ergin sayıları takip edilmiş ve bu değerler arazi koşullarından toplanan pupaların ağırlıkları ve ergin çıkışları ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.3).

H. cunea'nın dut, akçaağaç ve fındıkta dal kafesler içerisindeki larvaların gelişim süreleri takip edilmiş ve bu larvaların pupalaşma oranları incelenmiştir. Üç farklı besin grubundaki kafeslerden elde edilen larva gelişim süreleri ve pupalaşma oranları Çizelge 4.4' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. *H. cunea*'nın dal kafesler içerisinde farklı besinlere göre larva gelişme süresi ve pupalaşma oranı

KONUĞU	Larva Sayısı(adet)	Larva Gelişme Süresi (Gün)		Pupalaşma (%)
		Ortalama	Min.-Max.	
DUT	144	21,20±2,20a	18-24	95,8
AKÇAAĞAÇ	150	23,60±2,10b	19-26	92,0
FINDIK	138	26,70±2,11c	23-30	86,9

* Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistikî olarak önemli değildir(p<0.05).

Zararlıının dut, akçaağaç ve fındık konukçularındaki yumurta paketi sayıları da karşılaştırılmıştır. Üç farklı konukçudan toplanan pupalar ergin olduktan sonra çiftleştirilerek dişilerin yumurta bırakmaları sağlanmış ve bırakılan yumurtalardan larva çıkışı süresine kadar gözlem altında tutulmuştur. Zararlıının bıraktığı yumurta sayısı ve larva çıkış oranları doğal koşullardan elde edilen veriler ile birlikte karşılaştırılmış, Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. *H. cunea*’nın doğal koşullarda farklı besinlerde gelişmesi sonucu bıraktığı yumurta sayısı ve larva çıkış oranları (Temmuz ayında toplanan)

KONUKÇU	Yumurta Paketi(Adet)	Yumurta Sayısı (Adet)		Larva Çıkışı(%)
		Ortalama	Min.-Max.	
DUT	30	910,60±49,38a	788-970	93-97
AKÇAAĞAÇ	29	890,30±55,65a	600-955	90-95
FINDIK	33	709,88±34,06b	650-769	80-85

* Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistikî olarak önemli değildir(p<0.05).

Çizelge 4.6. *H. cunea*’nın dal kafesler içerisinde gelişmesi sonucu farklı besinlere göre bıraktığı yumurta sayısı ve larva çıkış oranı

KONUKÇU	Yumurta Paketi(Adet)	Yumurta Sayısı (Adet)		Larva Çıkışı(%)
		Ortalama	Min.-Max.	
DUT	65	925,35±51,11a	821-981	94-97
AKÇAAĞAÇ	53	904,94±40,01a	783-956	94-96
FINDIK	51	820,88±34,06b	739-890	85-89

* Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistikî olarak önemli değildir(p<0.05).

4.2.1. Farklı Besinlerin Pupa Ağırlığı ve Ergin Çıkış Oranına Etkisi

Çizelge 4.2’de belirtildiği üzere *H. cunea* larvalarının beslendiği üç farklı konukçu tipinde pupa ağırlıkları en yüksek dut ve en düşük fındıkta olmuştur. Yine her üç

konukçu tipinde beslenen larvaların pupa ağırlıkları dişi ve erkek olarak ayrıca belirtilmiş ve dişi olanların daha ağır oldukları belirlenmiştir.

Dut bitkisinde beslenen larvaların pupa ağırlıkları dişilerde ortalama $234,21 \pm 15,89$, erkeklerde ise ort. $193,42 \pm 13,11$ mg olarak ölçülmüştür. Bu konukçuda dişilerin max. pupa ağırlığı $245,67$ mg olarak tartılırken min. ağırlık ise $195,32$ mg' dır. Erkeklerin min.- max. pupa ağırlığı $173,45-215,34$ mg. olarak ölçülmüştür.

Akçaağaç konukçusunda ise *H. cunea* pupalarının ortalama ağırlığı dişilerde $220,37 \pm 15,44$, erkeklerde ise $190,82 \pm 12,94$ mg olarak ölçülmüştür. Dişilerde en düşük ve en yüksek pupa ağırlığı $190,32-233,56$ mg, erkeklerde ise en düşük $168,12$, en yüksek $210,79$ mg olarak ölçülmüştür.

Fındık meyvesinde beslenen Amerikan Beyaz Kelebeği' nin ortalama pupa ağırlıkları dişilerde $170,77 \pm 20,97$ mg, erkeklerde ise bu değer $145,67 \pm 19,12$ mg' dır. Tartımı yapılan pupaların kaydedilen min. ve max. değerleri dişilerde $145,63-201,60$ mg, erkeklerde ise $120,39-179,89$ mg olarak kaydedilmiştir.

Tartılan pupaların ergin olma süreci takip edilmiş ve her üç konukçu içinde ergin çıkışı en yüksek dut ve en düşük fındık olarak bulunmuştur. Ergin çıkış oranları dutta %97,5, akçaağaçta %95,8 ve fındıkta %90,3 oranında gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.2'de verilen bilgiler ışığında *H. cunea*'nın beslendiği üç farklı konukçu grubu için pupa ağırlıkları arasında fark olduğu belirlenmiştir. Bu farkın dut ve akçaağaç arasında önemsiz olduğu, dut ve fındık ile akçaağaç ve fındık arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olduğu ortaya çıkmıştır ($P < 0,05$).

ABK için larvanın beslendiği bitkinin pupa ağırlığı üzerinde etkili olduğunu gösteren çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Morris ve Fulton (1970) pupa ağırlığının akçaağaçta 204 mg, elmada 184 mg, kavakta 146 mg olduğunu bildirmektedirler. Tuncer (1992) yaptığı bir çalışmada Amerikan Beyaz Kelebeğini 6 farklı konukçu beslemiş ve pupa ağırlıklarını en azdan en çoğa doğru fındık, kavak, elma, erik, akçaağaç ve dut belirtmiştir. Tuncer (1992) aynı çalışmada ergin çıkışlarını da takip etmiş ve 1990 yılı 1. dölünün ergin çıkış oranlarını şu şekilde belirtmiştir; Dut %97,8, akçaağaç %94,6, kavak %93,1 ve fındık %89,2'dir.

Yapılan çalışmalarda *H. cunea*'nın farklı konukçu ile beslenmesi durumunda pupa ağırlıklarında değişimler olduğu görülmektedir. Yaptığımız çalışmada bunu desteklemektedir. Gerek kafes denemelerinden elde edilen veriler gerekse doğal

koşullardan elde edilen veriler çerçevesinde benzer sonuçların elde edildiği görülmektedir.

4.2.2 Farklı Besinlerin Larva Gelişim Süresi ve Pupalaşmaya Etkisi

Oluşturulan dal kafesler içerisinde yumurtadan çıkar çıkmaz larvaların prepupa dönemlerine gelinceye kadar gelişim süreleri takip edilmiş, bu takip üç farklı konukçu için gerçekleştirilmiştir. Larvaların gelişim sürelerinin ardından pupa evresine geçişleri oransal olarak hesaplanmış Çizelge 4.4' de gösterilmiştir.

Amerikan Beyaz Kelebeği' nin larvalarının gelişim süreleri üç farklı konukçu tipinde büyükten küçüğe fındık, akçaağaç ve dut olarak sıralanmıştır. En uzun gelişim süresi fındıkta olup bu değer ortalama $26,70 \pm 2,11$ gündür. Akçaağaçta bu süre ortalama $23,60 \pm 2,10$ olarak kaydedilmiştir. Son olarak duttaki gelişim süresi ise ortalama $21,20 \pm 2,20$ gündür. Larvaların gelişme sürelerinin min-max değerleri ise şu şekildedir: fındıkta 23-30, akçaağaçta 19-26 ve dutta ise 18-24 gündür.

Denemede her konukçu için ortalama 144 larva kullanılmış ve gelişim sürelerinin ortalama değerleri bu larvaların takibi sonucu elde edilmiştir.

Larvaların gelişim süreleri tamamlandıktan sonra pupa olmaları sağlanmış ve pupalaşma oranları takip edilmiştir. Buna göre pupalaşma oranı küçükten büyüğe fındık, akçaağaç ve dut şeklindedir. Oranlar ise fındıkta %86,9, akçaağaçta %92, dutta ise %95,8 seviyesindedir.

Kafes denemesinde takip edilen larvaların gelişim süreçlerinin (gün bazında) verileri üzerinden istatistikî analiz yapılmış ve gruplar arasında fark olduğu belirlenerek bu farkın istatistikî anlamda önem arz ettiği sonucuna ulaşılmıştır ($P < 0.05$).

Besin çeşidinin ABK de larva gelişme süresine olan etkisini belirleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Churaev (1958), en kısa larva gelişme süresinin dutta gerçekleştiğini; Kovcevic (1960) larva gelişmesi açısından en uygun konukçuların dut, erik, elma ve kiraz; Böhm (1960) $20-22^{\circ}\text{C}$ ve %70-80 nemde larva gelişme süresinin dutta 24-26 gün, akçaağaçta 25-26 gün, fındıkta 50-65 gün; Fischer ve Zesewitz (1962) gelişmenin en hızlı ve ölüm oranının en düşük bitkilerin dut ve akçaağaç; Morris ve Fulton (1970) larva gelişme süresinin akçaağaç ve elmada 22 gün, kavakta 27 gün, erikte 23 gün olduğunu; Szalay ve Marzso (1972) larva

gelişmesinin en hızlı dut ve akçaağaçta gerçekleştiğini; Suzuki ve Uematsu (1981) 25°C’ de dut üzerinde larva gelişme süresinin 27,8-29,9 gün pupalaşma oranının % 70-92,5; 25±1 °C ve %60 nem ile 16 s aydınlık periyotta dut üzerinde larva gelişme süresinin 26±1 gün olduğunu ve laboratuvar koşullarındaki ışıklanma süresinin aynı sıcaklık ve nemde gelişme süresinde farklılık meydana getirdiğini; Tuncer (1992) 1991 yılı 1. dölün dişilerindeki gelişme sürelerinin dutta 22,19±0,15gün, akçaağaçta 22,89±0,13 gün, fıncıkta ise 30,52±0,18 gün olduğunu, gelişme sürelerinin birbirinden farklı bulunduğunu, bunun yıllara ve döllere göre değişebileceğini, sıralamanın genelde dut, akçaağaç, elma, erik, kavak ve fıncık şeklinde olduğunu belirtmektedirler. Yaptığımız çalışmada larva gelişme süresi için belirlenen süreler 21-27 gün arasında değişmektedir ve benzer koşullarda elde edilen bilgilere yakın olarak gerçekleşmiştir.

4.2.3 Farklı Besinlerin Yumurta Sayısı ve Larva Çıkış Oranına Etkisi

H. cunea erginleri laboratuvar ortamında çiftleştirilip dişilerin uygun şartlarda yumurta bırakmaları sağlandıktan sonra üç farklı konukçu için paketlerdeki yumurta sayıları incelenmiştir. Yumurtaların açılması için geçen süre ortalama 9-14 gündür. Bu çalışma sonucunda elde edilen yumurta paketlerinde ortalama yumurta sayıları; dutta 925,35±51,11 adet, akçaağaçta 904,94±40,01 adet ve fıncık ise 820,88±34,06 adettir. Bilgisayar ortamında sayımı gerçekleştiren yumurtaların min-max değerleri farklılık göstermektedir. Bu değerler dutta 821-981 adet, akçaağaçta 783-956 adet ve fıncıkta 739-890 adet şeklinde tespit edilmiştir. Yumurta paketleri ve içeriğindeki yumurta sayıları sayımları yapıldıktan sonra larva çıkış oranlarına da bakılmıştır ve en yüksek çıkış %94-97 arası oranıyla dutta gerçekleşmiştir. Akçaağaçta bu aralık %94-96 fıncıkta %85-89 oranındadır.

Yumurta sayılarındaki ortalama verilere istatistiki analiz uygulandığında gruplar arasında fark olduğu ve bu farkın dut ve akçaağaç arasında önemsiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı analiz sonucuna göre dut ve fıncık ile akçaağaç ve fıncık arasındaki farkın istatistiki oranda önemli olduğu bulunmuştur(P<0.05).

Nagy ve diğ. (1953), *H.cunea*’da yumurta sayısının larvanın beslendiği bitkiye bağlı olarak değiştiğini, dutta ortalama 953 adet, cevizde 563 adet olduğunu, gelişme süresinin de besinlere göre değiştiğini 20, 25 ve 30°C sıcaklıkta sırasıyla 56,5, 33,5

ve 24 gün sürdüğünü; Jasic ve Bravo (1958), yumurta sayısının pupa ağırlığı ile ilişkili olduğunu ve dut ve akçaağaç üzerinde beslenme sonucu ortalama 916 yumurta bırakıldığını; Böhm (1960) yumurta sayısının dutta 800 (600-1365), akçaağaçta 790 (780-1290) ve fındıkta 80 (10-90) adet olduğunu; Szalay ve Marzso (1972), en yüksek yumurta sayısının dut ve akçaağaçtan elde edildiğini; Yarashenko (1975) yumurta sayısı bakımından en uygun konukçunun dut; Suzuki ve Uematsu (1981) dut üzerinde yumurta sayısının ortalama 595,4 olduğunu; Tuncer (1992), 1991 yılında (1. döl) erginlerin bıraktığı yumurta sayılarının dutta 894, akçaağaçta 814 ve fındıkta 317 adet olduğunu bildirmektedirler.

Araştırmamızda yumurta sayısı bakımından elde edilen sonuçlar literatürle uyumlu olmakla birlikte, Böhm (1960)'ın fındıktaki yumurta sayılarıyla örtüşmemektedir. Tuncer (1994) 1990 yılının 1. dölünde ortalama yumurta sayısının besinlere göre azdan çoğa doğru fındık, kavak, elma, dut ve akçaağaç şeklinde olduğunu, kavak-elma ve dut-akçaağaç arasındaki farkın önemsiz olduğunu belirtmiştir. 1991 yılı 1. dölünde oluşan sıralamanın fındık, elma, kavak, erik, akçaağaç ve dut olduğunu, dut-akçaağaç ve erik-dut arasındaki farkın önemsiz olduğunu, yumurta sayısında fındıkta 1990 ve 1991 yıllarındaki elde edilen verilerin ortalama olarak sırasıyla $400,4 \pm 27,38$ ve $357,7 \pm 27,78$ adet olduğunu bildirmiştir. Yaptığımız çalışmada fındıktaki yumurta sayısından elde edilen veriler Tuncer(1994) ile örtüşmemektedir. Çalışmamızda fındıktaki yumurta sayısı ortalama $820,88 \pm 34,06$ 'dır. Konukçu sıralaması yaptığımız zaman sonuçlar örtüşse de sayısal açıdan baktığımızda fındıkta büyük bir fark olduğu neticesine varılmaktadır.

Bu hususta fındık çeşidi ve yetiştirme koşulları ile metodu etkili olabilir. Yapılan çalışmalar doğrultusunda arazi ve laboratuvar koşullarında fındık diğer 2 konukçu bitkiye oranla daha düşük oranda gelişmeye ve düşük yumurta sayısına sebep olmuştur, ancak elde edilen sayı yukarıda bahsedilen kadar düşük olmamıştır.

4.2.4 Doğal Koşullardan Elde Edilen Parametreler

Amerikan Beyaz Kelebeği larvalarının arazi koşullarında tül kafesler içerisinde beslenenlerin doğal koşullarda beslenenlerle farklılığını belirlemek amacıyla pupalar ve ergin çıkışları takip edilmiş, tartımları yapılmıştır. Elde edilen veriler Tablo 2' de gösterilmiştir.

Üç farklı konukçudan elde edilen pupalar dişi ve erkek olarak ayrı şekilde tartılmış ve dişilerde ortalama pupa ağırlığı büyükten küçüğe dut, akçaağaç ve fındık şeklinde sıralanmıştır. Dutta ortalama dişi ağırlığı $258,05 \pm 17,44$ mg, akçaağaçta ortalama $251,28 \pm 13,22$ mg ve fındıkta ise ortalama $201,27 \pm 19,92$ mg olarak ölçülmüştür.

Erkek pupaların ortalama ağırlıkları dişilerde olduğu gibi büyükten küçüğe doğru dut, akçaağaç ve fındık şeklinde sıralanmıştır. Ortalama ağırlıkları ise dutta; $231,52 \pm 15,10$ mg, akçaağaçta; $228,37 \pm 15,94$ mg ve fındıkta; $159,97 \pm 14,53$ mg' dır. Konukçuların pupa ağırlıkları söz konusu olduğunda dal kafeslerdeki sıralamanın doğal koşullarda da değişmediği gözlemlenmektedir.

Max.-min ağırlıklara bakıldığında Çizelge 4.3'de dutun akçaağaç ve fındığı geride bıraktığı görülmektedir. Fakat bu değerler erkek ve dişi gruplandırılması altında farklı sonuçlar ortaya konulabilmektedir. Dutun dişi bireylerinde min-max ağırlık; $241,33-286,60$ mg şeklindedir. Aynı konukçuda beslenen larvaların erkek pupalarının min-max ağırlıkları ise; $206,19-247,55$ mg şeklindedir.

Akçaağaçtaki parametrelere bakıldığında ise dişilerde min.-max. değerler $230,09-283,24$ mg olarak bulunmuştur. Erkeklerde bu değer $210,05-242,45$ mg' dır.

Fındıktan toplanan pupaların min-max ağırlıklarına bakıldığında dişilerde $192,45-227,35$ mg olarak tartılmıştır. Erkeklerde ise bu değer $145,48-200,22$ mg şeklinde belirlenmiştir.

Ergin çıkış oranlarına bakıldığında ise dal kafeslerdeki sıralamanın değişmediği dikkati çekmektedir. Şöyle ki; %98,1'lik ergin çıkışı ile en yüksek orana dut konukçusu sahip olmuştur. Dutu %97,5 ile akçaağaç takip etmektedir ve son sıradaki fındık konukçusunun ergin çıkışına bakıldığında %94,8'i bulduğu gözlemlenmiştir.

Doğal koşullardan elde edilen parametrelerde üç farklı konukçuda beslenen Amerikan Beyaz Kelebeği larvalarının pupa ağırlıkları arasında istatistik analizi yapılmış ve gruplar arasında fark olduğu ve bu farkın dut ve akçaağaç arasında önemsiz olduğu belirlenmiştir. Öte yandan dut ve fındık ile akçaağaç ve fındık arasındaki farkın önemli olduğu istatistiksel olarak yorumlanmıştır ($P < 0.05$).

Doğal koşullardan elde edilen pupalardan çıkış yapan erginlerin çiftleştirilmiş ve yumurta sayıları takip edilmiştir. Buna göre yumurta paketlerinde ortalama yumurta sayılarına bakıldığında büyükten küçüğe dut, akçaağaç ve fındık şeklinde

sıralanmaktadır (Çizelge 4.5). Yumurta paketlerindeki ortalama yumurta sayıları dutta $910,60 \pm 49,38$, akçaağaçta $890,30 \pm 55,65$ ve fındıkta $709,88 \pm 34,06$ adettir. Üç farklı konukçudan elde edilen min-max yumurta sayısı değerleri ise büyükten küçüğe yine dut, akçaağaç ve fındık şeklinde sıralanmaktadır. Bu değerlere bakıldığında dutta 788-970 aralığı, akçaağaçta 600-955 aralığı ve fındıkta ise 650-769 aralığı oluşmaktadır.

Larva çıkış oranları arazi çalışmalarında olduğu gibi doğal koşullardan elde edilen yumurta paketlerinde de takip edilmiş ve diğer parametrelerde olduğu gibi en yüksek oran dutta ve en düşük oran fındıkta görülmüştür. Çizelge 4.5'e bakıldığında bu oranlar dutta %93-97, akçaağaçta %90-95 ve fındık konukçusunda ise %80-85 oranında görülmektedir.

Doğal koşullardan elde edilen pupaların hayat döngüsündeki yumurta sayılarındaki verilere istatistiki analiz uygulandığında gruplar arasında fark olduğu ve bu farkın dut ve akçaağaç arasında önemsiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı analiz sonucuna göre dut ve fındık ile akçaağaç ve fındık arasındaki farkın istatistiki oranda önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($P < 0.05$).

4.2.5 Besin Tüketim Kapasitesinin Belirlenmesi

Amerikan Beyaz Kelebeği' nin besin tüketimindeki konukçu tercihini daha detaylı yorumlayabilmek için 3 farklı konukçunun yaprağı laboratuvar ortamında 4. ve 5. dönem larvalarla aynı ortama bırakılmıştır. Denemede her konukçu için 20 adet ABK larvası kullanılmıştır. Bu larvaların tüketmesi için konukçuların ortalama büyüklükteki yaprakları tercih edilmiş ve eşit şartlarda tüketimin gerçekleşmesi sağlanmıştır. Yaprakların toplam alanları ve larvalar tarafından tüketilen alanları da planimetre yardımıyla ölçülerek karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. *H.cunea'* nın 4. ve 5. dönem larvalarının farklı besinlere göre tüketim kapasitesi

KONUKÇU	Yaprak Ağırlığı (mg) (2 cm çaplı)	Larva (adet)	Larva dönem	Besinin Ort. Yaprak Alanı (cm ²)	Besin Tüketim Kapasitesi (cm ² /gün)	
					Ortalama	Min.-Max.
DUT	2,734	20	4.	16.67±2.45	6.34±0.55a	5.67-7.50
			5.		7.62±0.62a	6.89-8.93
AKÇAAĞAÇ	2,341	20	4.	14.88±2.12	6.25±0.61a	5.45-7.47
			5.		7.51±0.54a	6.43-8.12
FINDIK	2,404	20	4.	13.32±1.34	5.48±0.61b	4.03-6.10
			5.		6.16±0.45b	5.39-6.84

* Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, istatistikî olarak önemli değildir(p<0.05).

Konukçu yapraklarının ortalama yaprak alanları dutta 16,67±2,45 cm², akçaağaçta 14,88±2,12 cm² ve fındıkta ise 13,32±1,34 cm² olarak ölçülmüştür. Dut yapraklarının iki günlük periyotta gün başına tüketilen kısmı 4. Dönem larvada ortalama 6,34±0,55 cm²/gün ve 5. Dönem larvada 7,62±0,62 cm²/gün'dür. Ortalama verilere bakıldığında en çok tüketilen konukçu yaprağı dut bitkisine aittir. Dut'u, akçaağaç ve fındık takip etmektedir. Akçaağaç yapraklarının 4. ve 5. dönem larvalar tarafından tüketilen alanı sırasıyla 6,25±0,61 ve 7,51±0,54 cm²/gün dür. Fındık yapraklarındaki tüketilen alana bakıldığında ise 4. dönem larvanın 5,48±0,61 cm²'lik alanı, 5. dönem larvanın ise 6,16±0,45 cm²/gün'lük alanı tükettiği sonucuna ulaşılmıştır. Yapraklardaki tüketilen alanların min.-max. değerlerine bakıldığında 4. ve 5. Dönem larvaların tükettiği alanlar aynı şekilde kendi içlerinde kıyaslanmıştır. Buna göre; dutta 4. Dönem larvanın min.-max. aralığı 5,67-7,50 cm²/gün, 5. dönem larvanın ise 6,89-8,93 cm²/gün'dür. Akçaağaç yapraklarında 4. dönem larvalar tarafından tüketilen min.-max. alan 5,45-7,47 cm²/gün, 5. dönem larvalar tarafından tüketilen ise 6,43-8,12 cm²/gün' dür. Aynı parametredeki fındık yapraklarında tüketilen alanlar ise şöyledir; 4. Dönem larva: 4,03-6,10 cm²/gün, 5. Dönem larva 5,39-6,84 cm²/gün'dür.

Besin tüketim kapasitesi denemesindeki verilere istatistikî analiz uygulanmış ve gruplar arasında fark olduğu belirlenmiştir. 4. ve 5. dönem larvaların beslenmesinde dut ve akçaağaç arasındaki farkın önemsiz olduğu ancak dut ve fındık ile akçaağaç ve fındık arasındaki farkın önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. (P<0.05).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

H. cunea yumurta evresinden ergin çıkış evresine kadar farklı ışık sürelerine maruz bırakılmış ve diyapozu tetikleyen kritik fotoperiyot süresi araştırılmıştır. 16, 15, 14:30 ve 14 saatlik aydınlık periyotlar halinde gözlemlenen ergin çıkışları için kritik fotoperiyot, 14 saatlik aydınlanma süresinde tespit edilmiştir. Bu tespitin ortaya çıkmasında öncelikle zararlının yaşamını sürdürdüğü bölgemizin bulunduğu enlem aralıkları ve sıcaklık değerleri de etkili olmaktadır. Ancak laboratuvarında iklim kabinlerinde 14 saat ışık periyodunda ergin çıkışı olmadığı zararlının diyapozu girdiği kesinleşmiştir. Bunun yanında doğa koşullarında ışık tuzağıyla ergin takibi yapılmış ve ABK erginine rastlanılmamış ve elde ettiğimiz sonucun doğruluğu sınıanmıştır. Elde ettiğimiz sonuç doğrultusunda zararlının 2 döl verdiği rahatlıkla söylenebilir. Bu durumda zararlının özellikle salgın yaptığı yıllarda mücadelesi için oldukça önemli bir muamma ortadan kalkmıştır.

Bütün bu sonuçlar ışığında fındığın zararlı için son derece önemli bir konukçu olduğu ortaya çıkmaktadır. Bunun için diğer konukçularla birlikte belirlediğimiz parametrelerin karşılaştırılması sonucu bu durumun doğruluğu ortaya konulmuştur. Zararlının en çok tercih ettiği konukçular olan dut ve akçaağaç ile kıyaslamalar yapılmış fındığın zararlı için yaşam döngüsünü devam ettirmesi açısından önemli bir konukçu olduğu belirlenmiştir. Larva gelişim süresi, erginlerin bıraktığı yumurta sayıları, pupalaşma oranları, pupa ağırlıkları, ergin çıkış oranları ayrı ayrı karşılaştırıldığında fındık, dut ve akçaağacın ardından gelmektedir ve oldukça önemli bir konukçu sıfatını almaktadır. Konukçu kıyaslamalarını doğal koşullardan elde edilen veriler ile karşılaştırdığımızda benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Zararlının konukçu yaprakları ile laboratuvar ortamında besin tüketim kapasitesi belirlenmiş ve en çok tercih edilen konukçularla yakınlık gösteren tüketim oranı gözlemlenmiştir.

Bölgemizde *H. cunea*'nın fındıkta zararının önüne geçilmesi için özellikle salgın yaptığı dönemlerde mutlaka takip edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Baş, R., 1982. Türkiye İçin Yeni Bir Bitki Zararlısı, *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera:Arctiidae), Yayınlanmamış tez, 65s., İstanbul.
- Beratlıef C., G. Boguleanu, C. Ionescu., F. Nica and E. Petrescu, 1977. Seasonal activity of the adults *H. cunea* Drury (Lepidoptera:Arctiidae) An.Inst.Cer.Prot.Plant., 12, 217-227 (Abstr. in Rev. appl. Ent. 1978, 66: 1784).
- Bogovac M., 1953. some observations on parasitism of the mulberry moth, Plant. Prot. (16-17), 58-80 (Abstr. in Rev. appl. Ent. 1955, 43: 176).
- Boriani, M., 1994. New records of parasitoids from *Hyphantria cunea* (Drury, 1773) (Lepidoptera, Arctiidae) in Italy, Entomofauna, 15, 425-432.
- Böhm H., 1960. The influence of the food-plant on the reproductive potential of the fall webworm (*H. cunea* Drury), 11. Internationaler Kongress für Entomologie, Wien 17. bis 25. Wendhandlungen Bond II.,Wien 1962.
- Böhm H.,1969. The distribution of *H. cunea* in the years 1952 and 1968, Pflanzenarzt 22, 60-61 (Abstr. in Rev. appl. Ent. 1969, 57: 2433).
- Chen C., Wei X., Xiao H., He H., Xia Q., Xue F., 2014. Diapause Induction and Termination in *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiinae), Plos ONE 9,5: e98145. doi:10.1371/journal.pone.0098145.
- Choi M.Y., Boo K.S., 1987a. Initiation and termination of pupal diapause in the fall webworm *H. cunea* Drury, Korean J. Plant. Prot., 26, 139-144.
- Choi M.Y., Boo K.S., 1987b. Changes in major carbohydrate contents in diapausing pupae of the fall webworm *H. cunea*, Korean J. Plant. Prot., 26, 145-150.
- Churaev I.A., 1958. On the problem of the injuriousness and food specialisation of the American White butterfly (*H. cunea* Drury), Zashch. Rast. 11, 85-101 (Abstr. in Rev. appl. Ent. 1961, 49: 289).
- D'aguliar J., Large M., Moussion G., Riom J., 1978. The introduction of the webworm into France, Phytoma, 30, 296, 27-30.
- Deseo K. V., Montermini A., Cortellini W., 1986. The first outbreak of the fall webworm (*H. cunea*, Lepidoptera: Arctiidae) in North Italy, Preliminary observations on the development , diapause and derivation, J. appl. Entomol., 101, 201-206.
- Doane R.W., Van Dyke E.C., Chamberlin W.J., Burke H.E., 1936. Forest Insects, (Ed. W. Mulford) 423s.
- Drooz A.T., 1985. Insects of Eastern Forests, USDA Forests Service Misc., Public No. 1426, 608.

- Fernald H.T., Shepard H.H., 1942. Applied Entomology, Mc Graw-Hill Company, N. York and London, 377.
- Fischer H., Zesewitz E., 1962. On the bionomics and control of *H. cunea*, NachrBl. dtsh. PflSchDienst, 16, 201-206 (Abstr. in Rev. appl. Ent., 1964, 52, 139).
- Gao BJ., Du J., Gao SH., Liu JX., 2010. Genetic diversity and diffrentations of the fall webworm (*Hyphantria cunea*) populations, Scientia Silvae Sinicae 46(8): 120-124.
- Gomi T., Takeda M., 1991. Geographic variation in photoperiodic responses in a introduced insect, *Hyphantria cunea* DRURY (Lepidoptera: Arctiidae) in Japan, Appl. Entomol. Zool., 26, 357-361.
- Gomi T., 1995. Effect of temperature on diapause response to photoperiod in *Hyphantria cunea* with special reference to local divergence, Appl. Entomol. zool., 30, 490-492.
- Gomi T., 1996. Mixed life cycles in the trnsitional zone between voltinisms in the fall webworm *Hyphantria cunea*, Experientia, 52, 273-276.
- Gomi T., 1996a. Regional differences in diapause and post-diapause development of the fall webworm *Hyphantria cunea* (Lepidoptera:Arctiidae), Appl. Entomol. Zool., 31, 3, 462-464.
- Gomi T., 1996b. A mechanism fort the decrease in developmental period of a trivoltine population of *Hyphantria cunea* (Lepidoptera:Arctiidae), Appl. Entomol. Zool., 31, 217-223.
- Gomi T., 1997. Geographic variation in crtical photoperiod for diapause induction and its temperature dependence *Hyphantria cunea*(Drury) (Lepidoptera: Arctiidae), Oecologia, 111, 160-165.
- Gomi T., 2000. Effects of timing of diapause induction on winter survival and reproductive success in *Hyphantria cunea* in a transition area of voltinism, Entomological Science, 3, 433-438.
- Gomi T., Inudo M., Yamada D., 2003. Local Divergence in developmental traits within a trivoltine area of *Hyphantria cunea*(Drury) (Lepidoptera: Arctiidae), Entomological Science, 6, 71-75.
- Gomi T., Hirochika M., Nagasaka M., Hagihara H., Fukuda T., 2005. Effects of diet on life-history traits in a trivoltine Kobe population of *Hyphantria cunea*(Drury) (Lepidoptera: Arctiidae), Appl. Entomol. Zool., 40, 475-482.
- Gomi T., 2006. Sexual difference in the effect of temperature on the larval development in *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae), Appl. Entomol. Zool., 41, 303-307.
- Gomi T., 2007. Seasonal adaptations of the fall webworm *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae) following its invasion of Japan, The ecological society of Japan, 22, 855-868.
- Gomi T., Nagasaka M., Fukuda T., Hagihara H., 2007. Shifting of the life cycle and life-history traits of the fall webworm in relation to climate change, Entomologia Experimentalis et Applicata, 125, 179-184.

- Gomi T., Adachi K., Tanimoto K., Kawabata E. & Takeda M., 2009. Northerly shift in voltinism watershed in *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) along the Japan Sea coast: evidence of global warming?, *Applied Entomology and Zoology* 44, 357-362.
- Greenblatt J. A., Calvert W. H., Barbosa P., 1977. Larval feeding preferences and inducibility in the fall webworm *Hyphantria cunea*, *Entomological Society of America*, 71, 605-606.
- Hidaka T., 1977. Mating behaviour, (Ed. T. Hidaka, adaptation and speciation in the fall webworm, chapter 5 , 81-96, Kodonsha ltd, Tokyo).
- Hirai Y., 1972. Biology of *H. cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) in Japan, XIII. Temperature drop as a time cue for adult eclosion, *Appl.Ent. Zool.*, 7, 52-60 (Abstr. in *Rev. appl. Ent.*, 1974, 62, 383).
- INC, 2013. International Nut and Dried Fruit Council, (<http://www.nutfruit.org/en/>) 13.09.2014.
- Inouye M., 1957. The introduction of *H. cunea* into Japan after the second world war, *Anz. Schadlingsk.*, 30, 137-139 (Abstr. in *Rev. appl. Ent.*1959, 47: 454).
- İren, Z., 1977. Önemli Meyve Zararlıları, Tanımları, Zararları, Yaşayışları ve Mücadele Metodları, *Zirai Mücadele Ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, Ankara Bölge ve Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Yayınları, Mesleki Eserler Serisi, No. 36, 165s., Ankara.*
- Ito Y., Miyashita K., Yamada N., 1968. Biology of *H. cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) in Japan, Effect of temperature on development of immature stage, *Appl. Ent. Zool.*, 3, 163-175 (Abstr. in *Rev. appl. Ent.*1970, 58, 1104).
- Ito Y., Shibasaki A., Iwahashi O., 1969. Biology of *H. cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) in Japan IX. Population Dynamics, *Res. Pop. Ecol. Kyoto Univ.*, 11,211-228 (Abstr. in *Rev. appl. Ent.*1971, 59, 2632).
- Ito Y., Warren L.O., 1973. Status of Black-Headed and Red-Headed Types of *H. cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) I. Biology of Two Types and Results of Crossing Experiment, *App. Ent. Zool.*, 8,157-171.(Abstr. in *Rev. appl. Ent.* 1975, 63, 2959).
- Jang T., Rho M.S., Koh S.H., Lee K.P., 2014. Host-plant quality alters herbivore responses to temperature: a case study using the generalist *Hyphantria cunea*, *Department of Agricultural Biotechnology, Seoul*, 151-921.
- Japoshvili, G., Nikolaishvili, A., Dzneladze, N., Gogvadze L., 2006. The fall webworm (*Hyphantria cunea*) in western Georgia, *Proceedings of the Georgian Academy of Science, Biological Series B.*, 4, 122-126.
- Jasic J., Birova H., 1958. The fecundity of *H.cunea* and its determination. *Biologia* 13:793-809.
- Jasic J., 1962. The effect of ecological factors on the onset of diapause in *H.cunea*, *Prace Lab. Ochr. Rast.*, 133-147.
- Jeremy T., Saringer G., 1955. The role of photoperiod in the initiation of the diapause of the potato beetle (*L. decemlineata*) and The American Fall Webworm (*H. cunea*), *Actaagron*, 5, 419-440 (Abstr. in *Rev. appl. Ent.*, 1959, 47, 358).

- Ji R., Xie BY., Li Xin-mei Gao., ZX., Li DM., 2003. Research progress on the invasive species, *Hyphantria cunea*, Chinese Bulletin of Entomology 40, 13-18.
- Keve A., Reichardt G., 1960. The role of birds in the control of *H. cunea*, Falke, 7,20-26 (Abstr. in Rev. appl. Ent.1961, 49, 128).
- Kim D.E., Kil J., 2012. A report on the occurrence of and crop damage caused by *Hyphantria cunea* (Drury) within Korea, Korean Journal of Applied Entomology, 51,285-293.
- Kovacevic Z., 1960. Influence of weather and food on the occurrence and distribution of the American *H. cunea* in Yugoslavia, (Ed. E. Schimitschek, Commemorative volume for W. Zwölfer sixtieth birthday) Z. Angew. Ent. 41(2-3):113-410 (Abstr. in Rev. appl. Ent. 1960,48:154).
- Kryachko Z. F., 1977. The American white butterfly, Zashcita Rastenii, 7,60 (Abstr. in Rev. appl. Ent. 1978, 66, 3971).
- Loewy K. J., Flansburg A. L., Grenis K., Kjeldgaard M. K., Mccarty J., Montesano L., Vernick J., Murphy S. M., 2013. Life history traits and rearing techniques for fall webworms (*Hyphantria cunea* (Drury)) in Colorado, journal of the lepidopterists' society, 67, 196-205.
- Masaki S., Umeya K., Sekiguchi Y., Kawasaki R., 1968. Biology of *H. cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) in Japan, III. Photoperiodic induction of diapause in relation to seasonal life cycle, App. Ent. Zool., 3, 55-56 (Abstr. in Rev. appl. Ent.1969, 57, 236)
- Masaki S., Umeya K., 1977. Larval life (Ed. Hidaka t., adaptation and speciation in the Fall Webworm, chapter 2, 23-27, Kodansha Ltd, Tokyo).
- Masaki S., 1977a. Life cycle programming (Ed. Hidaka t., adaptation and speciation in the Fall Webworm, chapter 3, 31-58, Kodansha Ltd, Tokyo).
- Mason P.A., Wilkes S.R., John T. L., Singer M. S., 2011. Abundance trumps quality: bi-trophic performance and parasitism risk fail to explain host use in the fall webworm, Nordic Society Oikos, 120, 1509-1518.
- Masten V., 1953. The appearance of the mulberry moth in Slovenia in 1952, Plant Prot., 16-17, 115-121 (Abstr. in Rev. appl. Ent. 1955, 43:177).
- Melis A., Zocchi R., 1958. Contribution to knowledge of the morphology and bionomics of *H. cunea*, Redia 43, 451-518 (Abstr. in Rev. appl. Ent. 1962,50, 311).
- Metcalf C.L., Flint W.P., 1962. Destructive and useful insects, 4. Edition, 1036s.
- Morris R. F., 1963. Synonymy and color variation in the Fall Webworm, *H. cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae), Can. Ent., 95, 1217-1223.
- Morris R. F., 1964. The value of historical data in population research with particular reference to *Hyphantria cunea* Drury, Can. Ent., 96, 24-33.
- Morris R. F., 1967. Factor inducing diapause in *H. cunea*, Can. Ent., 99, 522-528.
- Morris R. F., Bennett C. F., 1967a. Seasonal population trends and extensive census methods for *H. cunea*, Can. Ent., 99, 9-17.

- Morris R.F., 1967b. Influence of parental food quality on the survival of *H. cunea*, Can. Ent., 99, 522-528.
- Morris R. F., Fulton W. C., 1970 Models for the development and survival of *H. cunea* in relation to temperature and humidity, Mem. Ent. Soc. Can, 70, 1-60.
- Morris R. F., 1971. The influence of land use vegetation on the population density of *H. cunea*, Can. Ent., 108, 1291-1294.
- Nagy B., Reichardt G., Ubrizsy G., 1953. *H.cunea* in Hungary, Növényved Kut Int. Kiadv., 1-70 (Abstr. in Rev. appl. Ent. 1956, 44, 137).
- Nordin G.L., O'canna D., 1985. Developmental threshold temperatures and thermal constants for two types of fall webworm *H. cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) occurring in Central Kentucky, Journal of the Kansas Entomology Society, 58, 4, 626-630.
- Novakavic v., 1953. The appearance and control of the mulberry moth in Basnia in 1952, Plant. Prot. (16-17), 122-123 (Abstr. in Rev. appl. Ent. 1955, 43,178).
- Nurieva, I., 2002. Bioecological abilities of parasitoids parasitising *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) in Azerbaijan. Turkiye 5. Biyolojik Mucadele Kongresi, 4-7 Eylül 2002, Erzurum, Turkiye.
- Oliver A.D., 1964a. Studies on the biological control of the fall webworm, *H. cunea* in Louisiana, J. Econ. Ent. 57, 314-319.
- Oliver A.D., 1964b. A behavioral study of the races of the fall webworm, *H. cunea* (Lepidoptera:Arctiidae) in Louisiana, Ann. Entomol. soc., America, 57, 192-194.
- Petrik C., 1953. Investigations on the bioecology of the mulberry moth in the Vovvodina, Plant. Prot., 16-17, 138-174 (Abstr. in Rev. appl. Ent., 1955, 43, 178).
- Railyan N. N., 1974. The fall webworm in Moldavia, Zast. Rast., 10, 44-46 (Abstr. in Rev. appl. Ent. 1976, 64, 5980).
- Rehnberg B.G., 2006. Temperature profiles inside webs of the fall webworm, *Hyphantria cunea*(Drury) (Lepidoptera: Arctiidae): Influence of weather, compass orientation and time of day, Journal of Thermal Biology, 31, 274-279
- Rezaei, V., Moharramipour, S., Talebi, A.A., 2003. The first report of *Psychophagus omnivorus* (Walker) and *Chouioia cunea* (Yang) parasitoid wasps of American white webworm *Hyphantria cunea* Drury (Lep.: Arctiidae) from Iran. Applied Entomology and Phytopathology, 70, 137-138.
- Riom J., Menassieu P., 1979. Preliminary outlines of the life cycle of the fall webworm *H. cunea* Drury in the South West of France (Lep:Arctiidae), Rev. Zool. Agr. Pat. Veg., 77(4), 109-112 (Abstr. in Rev. appl. Ent.1980, 71(3), 3075).
- Sharov, A.A., Izhevskiy, S.S., 1987. The parasitoid complex of the American White butterfly *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera, Arctiidae) in the south of the European part of the USSR, Entomologicheskoye Obozreniye, 66(2), 290–298 [Entomological Review, 67(1), 48–56].
- Shi ZW., Yao Wg., 2004. Elementary analysis on invasive characteristics of alien insect species and prevention strategy. Chinese Bulletin of Entomology 41,371-374.

- Suzuki N., Kunimi Y., Uematsu S., Kobayashi K., 1980. Changes in spatial distribution pattern during the larval stages of the fall webworm, *H. cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae), Res. Pop. Ecol., 22, 273-283 (Abstr. in Rev. appl. Ent. 1981, 69, 7018).
- Suzuki N., Uematsu S., 1981. The effects of group size on survival of early instar larvae of the fall webworm, *H. cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) in laboratory and in the field, Kontyu, 49(2), 258-271.
- Takeda M., 2005. Differentiation in life cycle of sympatric populations of two forms of *H. cunea* in central Missouri, Entomological Sciences, 8, 211-218.
- Szalay-Marzso, L., 1972. Biology and control of the Fall webworm (*Hyphantria cunea* Drury) in the Middle- and East European Countries, Bull. Org. Euro. Organisation Europeenne et Mediterranee pour la protection des plantes, 3, 25-35 (Abstract in The Review of Applied Entomology, 1973, 61, 702).
- Takeda M., Masaki S., 1979. Assymmetric perception of twilight affecting diapause induction by the fall webworm, *H. cunea*, Ent. Exp. App., 25(3), 317-327 (Abstr. in Rev. appl. Ent. 1980, 68, 72).
- Takeda M., 2005. Differentiation in life cycle sympatric populations of two forms of *Hyphantria* Moth in central Missouri, Entomological Science, 8, 211-218.
- TUİK (2013) . Türkiye İstatistik Verileri (<http://apps.tuik.gov.tr>) 02.10.2014.
- Todorovic S., 1953. The campaign against the mullberry moth in Serbia in the year 1952, Plant Prot(16-17), 81-107 (Abstr. in Rev. appl. Ent.1955, 43,177).
- Tuncer C., 1992. Amerikan Beyaz Kelebeği (*Hyphantria cunea* Drury, Lepidoptera:Arctiidae)'nin Samsun ve Çevresindeki Biyolojisi ve Özellikle Konukçu Bitkilerin Değişik Açılardan Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 149 s., Ankara.
- Tuncer C., Kansu İ.A., 1994. Konukçu bitkileri *Hyphantria cunea* (Drury), (Lepidoptera, Arctiidae)' ya etkileri üzerinde araştırmalar, Türk Entomol. Derg., 18, 209-222.
- Tuncer C., Mdivani R., 2014. Hazelnut Pests Of Silkroad Countries, With Specificis Emphasis Of Pests Of Georgia, Acta Hortic., 1032,175-181.
- Umeya K., Watanabe N., 1973. Biology of *H. cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) in Japan, XVI. Larval behaviour, Kontyu, 41, 396-404 (Abstr. in Rev. appl. Ent. 1976, 64, 645).
- Umeya K.,Miyata, 1979. Effects photoperiod and temperature on the maculation of the fall webworm moth, *H. cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae), Japon Journal Appl. Ent. Zool., 23, 17-21 (Abstr. in Rev. appl. Ent. 1980, 68, 102).
- Umeya K., Watanabe N., 1973. Biology of *H. cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) in Japan, XVI. Larval behaviour, Kontyu,41,4, 396-404 (Abstr. in Rev. appl. Ent. 1976, 64, 2, 645).
- Warren L.O., Tadic, M., 1967. The fall webworm, *Hyphantria cunea*, its distribution and natural enemies. A world list (Lepidoptera: Arctiidae), Journal of the Kansas Entomological Society, 40, 194-202.

- Warren L.O., Tadic M., 1970. The fall webworm, *Hyphantria cunea* (Drury), Arkansas Agricultural Experiment Station Bulletin, 759, 1-106.
- Worth,R.A.,1994. Greatest Host Range. University of Florida Book of Insect Records. Chapter 2.
- Yang, Z.Q., Wang, X.Y., Wei, J.R., Qu, H.R., Qiao, X.R., 2008. Survey of the native insect natural enemies of *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae) in China. Bulletin of Entomological Research, 98, 293-302.
- Yang ZQ., Zhang YA., 2007. Researches on techniques for biocontrol of the fall webworm, *Hyphantria cunea*, a severe invasive insect pest to China, Chinese Bulletin of Entomology 44, 465-471.
- Yang B., Wang H., Zhao Q., Liang W., 2010. Investigation of *Hypahtria cunea* host among urban afforestation tree species in Jinan, Journal of University of Jinan, 3.
- Yarashenko V. A., 1975. Particulars of the flight of the American white butterfly, Zast. Rast., 11, 53 (Abstr. in Rev. appl. Ent. 1977, 65, 96).
- Yearian W. C., Gilbert K. L., Warren L. O., 1966. Rearing the Fall Webworm, *H. cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae) on a wheat germ medium, J. Kans. En. Soc., 39, 495-499 (Abstr. in Rev. appl. Ent. 1968, 56:382).

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Samet KOÇ

Doğum Yeri ve Tarihi : SAMSUN-18.04.1988

Adres : İlkadım/SAMSUN

E-Posta : samet.koc@omu.edu.tr

Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Ziraat Fakültesi-Bitki Koruma Böl.