



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

ÇANAKKALE VE ÇEVRESİNDEN ELDE EDİLEN LAHANA
YAPRAK GÜVESİ *PLUTELLA XYLOSTELLA* L. (LEPIDOPTERA :
PLUTELLİDAE) POPÜLASYONLARININ BİYOLOJİK
ÖZELLİKLERİNİN VE GENETİK ÇEŞİTLİLİĞİNİN
ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANSTEZİ

CEREN SARAN

Tez Danışmanı

PROF. DR. HANİFE GENÇ

ÇANAKKALE – 2022



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM
BİLİMDALI

**ÇANAKKALE VE ÇEVRESİNDEN ELDE EDİLEN LAHANA YAPRAK
GÜVESİ *PLUTELLA XYLOSTELLA* L. (LEPIDOPTERA: PLUTELLİDAE)
POPÜLASYONLARININ BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN VE GENETİK
ÇEŞİTLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CEREN SARAN

Tez Danışmanı

PROF. DR. HANİFE GENÇ

Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon kurumu tarafından desteklenmiştir.

Proje No: FYL-2020-3351

ÇANAKKALE – 2022

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Ceren SARAN

10/08/2022

TEŞEKKÜR

Çalışmamın tamamı boyunca, bana inanan, her zaman destekleyip yanımda olan ve benim için bir danışmandan çok daha fazlası olan değerli hocam Prof. Dr. Hanife Genç' e teşekkür ederim.

İstatistiksel analizler için, programların kullanılmasında ve analizlerin gerçekleştirilmesinde büyük emeği olan değerli hocam Prof. Dr. Mevlüt Akçura'ya teşekkür ederim. Ayrıca Prof. Dr. Remzi Atlıhan, Prof. Dr. Mehmet Salih Özgökçe ve Arş. Gör. Mehmet Ramazan Rişvanlı' ya, Two-Sex MSChart kullanımına verdikleri destek için ve programın kullanılmasına izin veren Prof. Dr. Hsin Chi'ye teşekkürü bir borç bilirim. Biyoinformatik analizlerin gerçekleştirilmesinde destek olan Dr. Öğr. Üyesi Uğur Sarı'ya teşekkür ederim. Ayrıca destekleri için, Dr. Peter J. Unmack ve Dr. Nicolas Puillandre' ye çok teşekkür ederim. Analizlerimde her zaman destek olan değerli meslektaşlarım Seda Yücel ve Akın Kuyulu'ya çok teşekkür ederim.

Örneklerin toplanmasında emeği geçen değerli meslektaşlarım ve arkadaşlarım Asena Kepez, Eda Zekai, Mine Çelik, Ali Şaşmaz, Selin Okdaş, Aykut Ersoy, Ömer Yılmaz, Veysel Okur, Hamit Zengin, Mehmet Salih Çobanoğlu ve Abdullah Baltacı'ya çok teşekkür ederim. Ayrıca değerli abim Ömer Özalkışlar'a, arkadaştan da öte Mustafa Emre Er, Taner Kaya, Duygu Kaya ve o dönem anne karnından bize destek veren minik yeğenim Devlethan Kaya'ya çok teşekkür ederim. Tarlasında örnek toplamam konusunda her zaman anlayışlı olan Cengiz bey ve ailesine çok teşekkür ederim.

Her kararında bana destek olan, varlıklarıyla bana her zaman güç veren, canımdan çok sevdiğim annem, babam ve kardeşime, anneanneme, ayrıca bana yeni bir kardeş kazandıran Nurhan Çakır'a, artık yanımızda olmasa bile desteği her zaman bizimle olan canım dedeme ve beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan değerli aileme çok teşekkür ederim.

Ceren SARAN
Çanakkale, Ağustos 2022

ÖZET

ÇANAKKALE VE ÇEVRESİNDEN ELDE EDİLEN LAHANA YAPRAK GÜVESİ *PLUTELLA XYLOSTELLA* L. (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) POPÜLASYONLARININ BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN VE GENETİK ÇEŞİTLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Ceren SARAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Hanife GENÇ

10/08/2022, 181

Lahana yaprak güvesi, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), Brassicaceae familyasına ait bitkilerinin dünya çapında önemli bir zararlısıdır. GGE Biplot analizlerinde, *P. xylostella* için en uygun konukçu, karnabahar olarak belirlenmiştir. GRR ve R_0 karnabaharda daha yüksek ($106,25 \pm 27,56$ ve $96,88 \pm 25,59$ yavru/birey) kanolada ($22,93 \pm 10,18$ ve $15,76 \pm 6,79$ yavru/birey) daha düşüktür. λ değeri ve r , kara lahanada ($1,27 \pm 0,02$ ve $0,24 \pm 0,02$ gün) daha yüksek iken, beyaz lahana ($1,13 \pm 0,01$ ve $0,12 \pm 0,01$ gün) ve kanolada ($1,13 \pm 0,03$ ve $0,12 \pm 0,02$ gün) azalmıştır. En yüksek üreme oranı (mx) karnabaharda (18,47 adet) ve en düşük kara lahanadadır (3,05 adet).

Laboratuvar koşullarında toplu olarak yetiştirilmesi için geliştirilen yapay diyetlerin karşılaştırılmasında, hiyerarşik küme analizinde elde edilen sonuçlara göre pupa ağırlığı, ergin ömür uzunluğu gibi bazı biyolojik özellikler için CS diyeti, kontrol ile benzer sonuçlar göstermiştir. Sonuçlar, bu çalışmada geliştirilen CS diyetinin, lahana yaprak güvesinin laboratuvar koşullarında kitle halinde üretilmesi için alternatif bir diyet formülasyonu olarak sunulabileceğini göstermiştir.

Lahana yaprak güvesinin 11 farklı popülasyona ait 43 adet örneği 31 COI haplotipine ayrılmıştır. Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının genetik çeşitlilik analizleri sonucunda ortalama haplotip çeşitliliği (H_d) 0,962, nükleotid çeşitliliği (π) ise %0,557 olarak

belirlenmiştir. Nötralite testlerinde Tajima's D ve Fu' Fs testlerinde negatif değerler elde edilmiştir (Fu' Fs= -0,40, Tajima's D= -0,01). Ancak Tajima's D testi istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır ($p>0,05$). Lahana yaprak güvesi popülasyonları arasındaki Fst değerleri, 0 ile 0,631 arasında bir dağılım göstermiştir.

Sonuçta, çalışmanın tamamı Türkiye'deki lahana yaprak güvesi popülasyonlarının morfolojisi, biyolojisi ve genetik çeşitliliği hakkında ayrıntılı bilgiler sağlamıştır. Ancak, zararlının yönetimi ve etkin mücadele yöntemlerinin geliştirilebilmesi için daha çok çalışma yapılması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: *Plutella xylostella*, Lahana Yaprak Güvesi, Biyoloji, Yapay Diyet, Genetik Çeşitlilik

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND GENETIC DIVERSITY OF THE CABBAGE LEAF MOTH *PLUTELLA XYLOSTELLA* L. (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) POPULATIONS FROM ÇANAKKALE AND ITS SURROUNDINGS

Ceren SARAN

Canakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Department of Agricultural Biotechnology

Advisor: Prof. Dr. Hanife GENÇ

10/08/2022, 181

Cabbage leaf moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), is an important worldwide pest of plants belonging to the Brassicaceae family. In GGE Biplot analyzes, cauliflower was determined as the most suitable host for *P. xylostella*. GRR and R_0 were the higher in cauliflower ($106,25 \pm 27,56$ and $96,88 \pm 25,59$ offspring/individual) and less in canola ($22,93 \pm 10,18$ and $15,76 \pm 6,79$ offspring/individual). λ value and r were higher in collard ($1,27 \pm 0,02$ and $0,24 \pm 0,02$ days) while decreased in white cabbage ($1,13 \pm 0,01$ and $0,12 \pm 0,01$ days) and canola ($1,13 \pm 0,03$ and $0,12 \pm 0,02$ days). The highest reproduction rate (m_x) is in cauliflower (18,47 units) and the lowest in collard (3,05 units).

In comparison of artificial diets developed for mass rearing under laboratory conditions, CS diet showed similar results with control for some biological characteristics such as pupal weight and adult lifespan, according to the results obtained in hierarchical cluster analysis. The results indicated that the CS diet developed in this study could be offered as an alternative diet formulation for mass-producing diamondback moth under laboratory conditions.

43 specimens of the diamondback moth from 11 different populations were divided into 31 COI haplotypes. As a result of genetic diversity analysis of cabbage leaf moth

populations, the average haplotype diversity (H_d) was determined as 0,962, and the nucleotide diversity (π) was determined as 0,557%. In neutrality tests, negative values were obtained in Tajima's D and $F_u' F_s$ tests ($F_u' F_s = -0,40$, Tajima's $D = -0,01$). However, Tajima's D test was not found statistically significant ($p > 0,05$). F_{st} values among cabbage leaf moth populations ranged from 0 to 0,631.

In conclusion, the entire study provided detailed information on the morphology, biology and genetic diversity of cabbage leaf moth populations in Turkey. However, more work needs to be done for the management of the pest and the development of effective control methods.

Keywords: *Plutella xylostella*, Cabbage Leaf Moth, Biology, Artificial Diet, Genetic Diversity

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvi

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

14

- | | |
|---|----|
| 2.1. Lahana Yaprak Güvesinin Doğal Konukçuları Üzerinde Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar..... | 14 |
| 2.2. Lahana Yaprak Güvesinin Laboratuvar Koşullarında Yapay Diyet Üzerinde Yetiştirilmesi ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar..... | 17 |
| 2.3. Lahana Yaprak Güvesinin Genetik Çeşitliliği Üzerinde Yapılan Bazı Çalışmalar..... | 20 |

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

27

- | | |
|--|----|
| 3.1. Lahana Yaprak Güvesinin Bilinen Farklı Konukçuları Üzerinde Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi | 27 |
| 3.1.1. Laboratuvar Kolonisinin Oluşturulması..... | 27 |

3.1.2.	Lahana Yaprak Güvesi Larva, Pupa ve Erginlerinin Kültüre Alınması.....	28
3.1.3	Lahana Yaprak Güvesinin Doğal Düşmanının Tanımlanması...	31
3.1.4.	Denemelerin Kurulması.....	32
3.1.5.	İstatistiksel Analizler.....	35
3.2.	Lahana Yaprak Güvesinin Farklı Yapay Diyetler Üzerinde Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi.....	37
3.2.1.	Diyetlerin Hazırlanmasında Kullanılan Lahana Suyunun Hazırlanması.....	37
3.2.2.	Lahana Suyu ile Yapay Yumurta Bırakma Ortamı Hazırlanması	38
3.2.3.	Alüminyum Folyoya Bırakılan Yumurtaların Yıkınması.....	39
3.2.4.	Test Edilecek Yapay Diyetler ve Formülasyonları.....	39
3.2.5.	Test Edilecek Yapay Diyetlerin Hazırlanması.....	43
3.2.6.	Yapay Diyet Denemelerinin Kurulması.....	44
3.2.7.	Farklı Konukçu Bitki Suları ile Yapay Yumurta Bırakma Ortamı Hazırlanması.....	45
3.2.8.	İstatistiksel Analizler.....	46
3.3.	Lahana Yaprak Güvesi Popülasyonlarının Genetik Çeşitliliğinin Araştırılması.....	47
3.3.1.	Popülasyona Ait Örneklerin Temin Edilmesi.....	47
3.3.2.	Genomik DNA İzolasyonu.....	50
3.3.3.	DNA Miktarı ve Saflığının Ölçülmesi.....	52
3.3.4.	Genomik DNA Örneklerinin Jel Elektrofrezisi	52
3.3.5.	Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) Amplifikasyonu	54
3.3.6.	PCR Ürünlerinin Jel Elektrofrezisi.....	55
3.3.7.	Sekanslama.....	56
3.3.8.	Biyoinformatik Analizler.....	56

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1.	Lahana Yaprak Güvesinin Doğal Konukçuları Üzerinde Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi.....	59
4.1.1.	Lahana Yaprak Güvesinin Yumurta Dönemi.....	59

4.1.2.	Lahana Yaprak Güvesinin Larva Dönemleri.....	61
4.1.3.	Lahana Yaprak Güvesinin Prepupa ve Pupa Dönemleri.....	74
4.1.4.	Lahana Yaprak Güvesinin Ergin Dönemi.....	79
4.2.	Yapay Diyet Üzerinde Yetiştirilen Lahana Yaprak Güvesinin Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi.....	95
4.2.1.	Yapay Diyet Üzerinde Yetiştirilen Lahana Yaprak Güvesinin Biyolojik Özelliklerinin İstatistiksel Analizi	95
4.2.2.	Lahana Yaprak Güvesinin Farklı Konukçu Suları ile Hazırlanan Yapay Yumurta Bırakma Ortamı Tercihi	118
4.3.	Lahana Yaprak Güvesi Popülasyonlarının Genetik Çeşitliliğinin Araştırılması.....	119
4.3.1.	Çanakkale ve Çevresinden Elde Edilen Lahana Yaprak Güvesi Örneklerinin gDNA Sonuçları.....	119
4.3.2.	Lahana Yaprak Güvesi Popülasyonlarının mtDNA COI Gen Bölgesinin PCR Amplifikasyonu.....	122
4.3.3.	Lahana Yaprak Güvesinin Genetik Çeşitliliğinin Araştırılması İçin Gerçekleştirilen Biyoinformatik Çalışmalar.....	123
4.3.4.	Lahana Yaprak Güvesinin mtDNA COI Gen Bölgesinin Nükleotit Farklılıkları.....	132
4.3.5.	Lahana Yaprak Güvesinin mtDNA COI Gen Bölgesinin Filogenetik Analizi.....	136
4.3.6.	Lahana Yaprak Güvesi Popülasyonları Arasındaki Genetik Çeşitlilik ve Akralık Analizi.....	139
4.3.7.	Lahana Yaprak Güvesinin COI Dizilerinin Haplotip Analizi.....	138
4.3.8.	Lahana Yaprak Güvesi Popülasyonlarının Genetik Çeşitlilik Analizleri.....	144
4.3.9.	Lahana Yaprak Güvesi Haplotiplerinin Filogenetik Analizleri...	147
4.3.10.	Lahana Yaprak Güvesinin COI Haplotiplerinin Median Joining Network Analizi.....	148
4.3.11.	Lahana Yaprak Güvesi Popülasyonlarının DNA Barkod Boşluğu Analizi.....	150
4.3.12.	Lahana Yaprak Güvesi Popülasyonlarının AMOVA Analizi.....	151

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

KAYNAKÇA.....	164
ÖZGEÇMİŞ.....	I

SİMGELER VE KISALTMALAR

mg	Miligram
mm	Milimetre
cm	Santimetre
g	Gram
ml	Mililitre
nm	Nanometre
sn	Saniye
dk	Dakika
%	Yüzde oranı
µl	Mikrolitre
pmol	Pikomol
mM	Milimolar
U	Ünite
COI	Sitokrom oksidaz alt ünite I
bç	Baz çifti
mtDNA	Mitokondriyal DNA
DNA	Deoksiribonükleik asit
AFLP	Çoğaltılmış parçaların uzunluk polimorfizmi
RFLP	Restriksiyon parçalarının uzunluk polimorfizmi
SSR	Basit tekrarlı diziler veya mikrosatellitler
RAPD	Rastgele çoğaltılmış uzunluk polimorfizmi
ISSR	Basit tekrarlı diziler arası polimorfizm
PCR	Polimeraz zincir reaksiyonu
°C	Santigrat
dNTP	Deoksiribonükleosit trifosfat
Taq	Thermus aquaticus
♂	Erkek
♀	Dişi
AMOVA	Moleküler varyans analizi
MJ Network	Medyan birleştirme ağı
r	Kalıtsal üreme yeteneği

λ	Artış oranı sınırı
GRR	Brüt üreme hızı
R_0	Net üreme gücü
T	Ortalama generasyon süresi.
GGE	Genotip x çevre etkileşimi analizi
PC	Temel bileşen
S_{xj}	Yaş ve döneme özgü canlılık oranı
V_{xj}	Yaş ve döneme özgü üreme değeri
E_{xj}	Yaş ve döneme özgü canlılık beklentisi
M_x	Yaşa özgü üreme oranı
L_x	Yaşa özgü canlılık oranı

TABLolar DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Türkiye’de Brassicaceae familyasına ait bazı ürünlerin 2021 yılı TÜİK verilerine göre üretim miktarları	3
Tablo 2	Lahana yaprak güvesinin laboratuvar koşullarında yetiştirilmesi için test edilen yapay diyet formülasyonları	42
Tablo 3	Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının örnekleme yerleri	48
Tablo 4	PCR amplifikasyonu için kullanılan malzemeler ve miktarları	54
Tablo 5	Lahana yaprak güvesi yumurtalarının farklı konukçulardaki gelişme süreleri	61
Tablo 6	Lahana yaprak güvesinin I. dönem larvalarının en, boy, ağırlık ölçümleri ve gelişme süresi	65
Tablo 7	Lahana yaprak güvesinin II. dönem larvalarının en, boy, ağırlık ölçümleri ile gelişme süreleri	67
Tablo 8	Lahana yaprak güvesinin III. dönem larvalarının en, boy ve ağırlık ölçümleri ile gelişme süreleri	69
Tablo 9	Lahana yaprak güvesinin IV. dönem larvalarının en, boy ve ağırlık ölçümleri ile gelişme süreleri	72
Tablo 10	Lahana yaprak güvesinin farklı larva dönemlerinin kafa kapsülü çapı ölçümleri	74
Tablo 11	Lahana yaprak güvesinin dişi pupalarının en, boy ve ağırlık ölçümleri ile prepupa ve pupa gelişme süreleri	77
Tablo 12	Lahana yaprak güvesinin erkek pupalarının en, boy ve ağırlık ölçümleri ile prepupa ve pupa gelişme süreleri	79
Tablo 13	Lahana yaprak güvesinin dişi ve erkek ergin bireylerinin ağırlık ve kanat açıklığı	81

Tablo 14	Lahana yaprak güvesinin pre-ovipozisyon, ovipozisyon, post-ovipozisyon süreleri ile dişi ve erkek erginlerin ömür uzunluğu	83
Tablo 15	Lahana yaprak güvesi dişilerinin farklı konukçularda bıraktıkları yumurta sayısı, açılan yumurta sayısı ve yüzdesi	84
Tablo 16	Farklı konukçu bitkilerin lahana yaprak güvesinin popülasyon parametreleri üzerindeki etkileri	89
Tablo 17	Lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyetlerde farklı larva dönemlerinin canlı kalan larva sayısı ve oranı ile larval gelişme süresi	98
Tablo 18	Lahana yaprak güvesi larvalarının farklı yapay diyetlerdeki kafa kapsülü çapı ölçümleri	102
Tablo 19	Lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyetlerde prepupa ve pupa gelişme süreleri	103
Tablo 20	Yapay diyetlerde lahana yaprak güvesinin pre-ovipozisyon, ovipozisyon, post-ovipozisyon ve ergin ömür uzunluğu	107
Tablo 21	Yapay diyetlerde lahana yaprak güvesinin pupa olma oranı, bırakılan yumurta sayısı ve ergin çıkış oranı	108
Tablo 22	Test edilen yapay diyetlerin lahana yaprak güvesinin yaşam tablosu parametreleri üzerindeki etkileri	110
Tablo 23	Lahana yaprak güvesinin 43 farklı örneğinin NanoDrop ölçüm sonuçları	120
Tablo 24	Lahana yaprak güvesi örneklerinin genetik çeşitliliğinin belirlenmesi için örnekleme bölgeleri ve NCBI GenBank erişim numaraları	125
Tablo 25	Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının nükleotid frekansları	133
Tablo 26	Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının transisyon, transversiyon ve nükleotit yer değiştirme sayıları	134
Tablo 27	Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının haplotiplerinin dağılımı	139
Tablo 28	Lahana yaprak güvesi haplotiplerinin ikili baz çifti karşılaştırmaları ile nükleotit farklılıkları	141
Tablo 29	Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının genetik çeşitlilik analizleri	144

Tablo 30	Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının nötralite ve tarafsızlık dağılım analizleri	146
Tablo 31	Lahana yaprak güvesi popülasyonları arasında Fst dağılımı	147
Tablo 32	Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının AMOVA analizi	152



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Lahana yaprak güvesinin Dünya üzerindeki yayılış alanları	5
Şekil 2	Lahana yaprak güvesinin mitokondriyal genom karakterizasyonu	11
Şekil 3	Lahana yaprak güvesi zararı bulunan lahana bahçesi ve larvanın yapraktaki görünümü	27
Şekil 4	Lahana tarlalarında lahana yaprak güvesi sörveyi ve zararının doğadan toplanması	28
Şekil 5	Lahana yaprak güvesi larvalarının laboratuvarında yetiştirilmesinde kullanılan kültür kapları	29
Şekil 6	Lahana yaprak güvesinin pupalarının, ergin kafesi görünümleri ve şekerli su ile beslenen erginler	30
Şekil 7	Lahana yaprak güvesi yumurtalarının filtre kağıdı üzerindeki ve filtre kağıdının petri kabı içindeki görüntüsü	30
Şekil 8	Lahana yaprak güvesi larvalarının brokoli ve karnabahar yaprakları üzerinde beslenmesi	31
Şekil 9	<i>Diadegma semiclausum</i> tarafından parazitlenmiş lahana yaprak güvesi pupası ve <i>D. semiclausum</i> ergini görüntüsü	32
Şekil 10	Lahana yaprak güvesinin biyolojik özelliklerinin incelendiği denemelerden bir görünüm	34
Şekil 11	Ergin (1♀:1♂) birey çiftleştirme kafesleri ve kafes içi görüntüsü	35
Şekil 12	Yapay diyet çalışmaları için lahana sularının hazırlanmasından bir görünüm	38
Şekil 13	Yapay yumurta bırakma ortamı için lahana suyuna batırılmış ve üzeri çizilmiş folyolar	38
Şekil 14	Muamele edilen alüminyum folyo parçasından yerleştirilmiş ergin kafesi ve bırakılan yumurtaların görüntüsü	39
Şekil 15	CS diyetinin kap içindeki görüntüsü	43

Şekil 16	Yapay diyet denemelerinde kullanılan kaplar ve diyet parçası üzerinde larvaların beslenme görüntüsü	44
Şekil 17	Ergin yetiştirme kafesleri içindeki yumurta bırakma ortamlarının görünümü	46
Şekil 18	Lahana yaprak güvesi örneklerinin toplandığı bölgelerin harita üzerinde işaretli görüntüsü	49
Şekil 19	Lahana yaprak güvesi örneklerinin Çanakkale ili ve çevresinde toplandığı yerlerin harita üzerindeki görüntüsü	50
Şekil 20	Lahana yaprak güvesi örneklerinin genomik DNA izolasyonu aşamalarından bir görüntü	51
Şekil 21	Lahana yaprak güvesi örneklerinin gDNA'larının NanoDrop ölçümleri	52
Şekil 22	Lahana yaprak güvesinin gDNA örneklerinin jel elektroforezi	53
Şekil 23	Lahana yaprak güvesi örneklerinin PCR için hazırlanması ve tüplerin PCR cihazına yerleştirilmesi	55
Şekil 24	Chromas programı ile incelenen dizilerin kromotogram pikleri	56
Şekil 25	Lahana yaprak güvesinin lahana yaprağı üzerine bıraktığı yumurtalar	59
Şekil 26	Lahana yaprak güvesi yumurtasının embriyonik gelişmesi	60
Şekil 27	Lahana yaprak güvesi yumurtasından larva çıkışı ve hareketinin görünümü	60
Şekil 28	Lahana yaprak güvesinin I. dönem larva görüntüsü	62
Şekil 29	Lahana yaprak güvesinin I. dönem larvalarının yaprakta beslenmesi ve oluşturduğu galeriler	63
Şekil 30	Lahana yaprak güvesinin I. dönem larvalarının yaprağın epidermis tabakası içinde beslenmesi	63
Şekil 31	Lahana yaprak güvesinin II. dönem larvasının görüntüsü	65
Şekil 32	Lahana yaprak güvesinin III. dönem larvalarının görüntüsü	68
Şekil 33	Lahana yaprak güvesinin IV. dönem olgun larvalarda cinsiyetin belirlenmesi, dişi (♀) ve erkek (♂)	70

Şekil 34	Lahana yaprak güvesi II. dönem larvasının deri değiştirmeden önce dinlenme hali, deri değiştirdikten sonra III. dönem larvanın beslenmesi ve bırakılan deri ile kafa kapsülü görünümü	72
Şekil 35	Lahana yaprak güvesinin I, II, III ve IV. döneme ait kafa kapsülleri görüntüsü	73
Şekil 36	Lahana yaprak güvesinin olgun larvası, prepupa ve pupa dönemleri	75
Şekil 37	Lahana yaprak güvesinin yaprakta ve kültür kabı ile peçetede pupa oluşumlarına ait görüntüler	75
Şekil 38	Lahana yaprak güvesinin dinlenme hali, dişi ergin, erkek ergin ve çiftleşen erginler	80
Şekil 39	GGE biplot grafiğine dayalı olarak farklı konukçu bitkilerin lahana yaprak güvesinin biyolojik özellikleri üzerindeki etkileri	86
Şekil 40	GGE biplot grafiği, lahana yaprak güvesi için en uygun konukçu bitkilerinin gösterimi	87
Şekil 41	Lahana yaprak güvesinin farklı konukçu bitkilerde yaş ve döneme özgü canlılık oranı (sx_j)	91
Şekil 42	Lahana yaprak güvesinin farklı konukçu bitkilerde yaş ve döneme özgü yaşam beklentisi (ex_j)	92
Şekil 43	Lahana yaprak güvesinin farklı konukçu bitkilerde yaş ve döneme özgü üreme değeri (vx_j)	93
Şekil 44	Lahana yaprak güvesinin farklı konukçu bitkilerde yaşa özgü canlılık oranı (lx)	94
Şekil 45	Lahana yaprak güvesinin farklı konukçu bitkilerde yaşa özgü üreme oranı (mx)	95
Şekil 46	Lahana yaprak güvesinin test edilen yapay diyetlerde beslenmesi	99
Şekil 47	CS diyetiyle beslenen lahana yaprak güvesi larvalarının bir görünümü	100
Şekil 48	Lahana yaprak güvesinin CS diyetinde beslenme görüntüleri	101
Şekil 49	Test edilen yapay diyetler ve lahanada erkek ve dişi pupa ağırlıkları	105
Şekil 50	Yapay diyetler ve kontrolde lahana yaprak güvesinin yaş ve döneme özgü canlılık oranı (sx_j)	111
Şekil 51	Yapay diyetler ve kontrolde lahana yaprak güvesinin yaş ve döneme özgü üreme değeri (vx_j)	112

Şekil 52	Yapay diyetler ve kontrolde lahana yaprak güvesinin yaş ve döneme özgü yaşam beklentisi (exj)	113
Şekil 53	Yapay diyetler ve kontrolde lahana yaprak güvesinin yaşa özgü canlılık oranı (lx)	114
Şekil 54	Yapay diyetler ve kontrolde lahana yaprak güvesinin yaşa özgü üreme oranı (mx)	115
Şekil 55	Lahana yaprak güvesinin yapay diyet, kontrol ve farklı biyolojik özelliklerinin iki yönlü hiyerarşik küme analizi	116
Şekil 56	Yapay diyetler ve kontrolün takımıyıldız grafiği	117
Şekil 57	Lahana yaprak güvesi dişilerinin farklı konukçu suyu ile muamele edilen ortamlara günlük olarak bıraktığı yumurta sayısı	119
Şekil 58	Lahana yaprak güvesinin bazı gDNA örneklerinin agaroz jel görüntüsü	122
Şekil 59	Lahana yaprak güvesi örneklerinin PCR ürünlerinin agaroz jel görüntüsü	123
Şekil 60	Lahana yaprak güvesinin 43 farklı popülasyona ait mtDNA COI gen bölgesinin nükleotid dizilimi	126
Şekil 61	Lahana yaprak güvesinin 43 farklı popülasyonuna ait mtDNA COI dizilerinin ortalama nükleotid farklılıkları	132
Şekil 62	Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının ortalama nükleotid farklılıkları	135
Şekil 63	Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının Neighbour-Joining filogenetik analizi	137
Şekil 64	Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının benzerlik matrisi	138
Şekil 65	Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının uyumsuzluk dağılım grafiği	145
Şekil 66	Lahana yaprak güvesinin COI haplotiplerinin Maksimum Likelihood metoduna göre filogenetik analizi	148
Şekil 67	Lahana yaprak güvesinin COI haplotiplerinin Median Joining Network analizi	149
Şekil 68	Lahana yaprak güvesinin 43 farklı popülasyonuna ait COI dizilerinin ASAP puan tablosu	151

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Brassicaceae (Lahanagiller) familyasına ait bitkiler, glikosinolat içeriğiyle bilinen tek yıllık, iki yıllık veya çok yıllık otlar, çalılar, nadiren küçük ağaçlar veya asmalar olarak tanımlanmaktadır (Appel ve Shehbaz, 2003). Brassicaceae bitkilerin Antartika kıtası dışında tüm dünyada varlığı bilinirken, sıklıkla Kuzey yarımkürenin ılıman kuşağında dağılım gösterdiği ortaya konulmuştur (Koch ve Kiefer, 2006; Erden ve Menemen, 2019). En fazla taksona sahip familyalar arasında bulunan Brassicaceae familyası, dünya genelinde yaklaşık 321 cins ve 3660 türe sahip olmakla birlikte (Al-Shehbaz, 2012; Erden ve Menemen, 2019), Türkiye’de 96 cinsin 270’i endemik olan 705 tür ile toplam 782 tür ve tür altı taksona sahip olduğu bilinmektedir (Güner vd., 2012; Erden ve Menemen, 2019). Bu familyaya ait türlerden bazıları beyaz baş lahanası (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*), kırmızı lahanası (*Brassica oleracea* L. var. *rubra*), karnabahar (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*), brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*), Brüksel lahanası (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*), kara lahanası (*Brassica oleracea* var. *viridis*), alabaş turp (*Brassica oleracea* *gongylodes* group), hardal (*Brassica juncea*), turp (*Raphanus sativus* var. *longipinnatus*), şalgam (*Brassica rapa* subsp. *rapa*), roka (*Eruca vesicaria*), tere (*Nasturtium officinale*) ve kolza (kanola) (*Brassica napus* subsp. *napus*) dır. Ayrıca Brassicaceae familyası ait sadece Türkiye’de yetişen yerli bitkilerin (endemik bitkiler) oranı da %34,52 olarak belirlenmiştir (Erden ve Menemen, 2019).

Brassicaceae familyasına ait bitkilerin yağ ve gıda amaçlı kullanımının yanı sıra biyodizel üretiminde kullanımı da yaygındır (Mao vd., 2012). Ayrıca toprakta bulunan bir veya birden fazla ağır metali bünyesine alabilme kapasitesiyle, ‘hiperakümülatör’ olarak tanımlanan bitkilerden olup, çevre dostu bitkiler olarak adlandırılmaktadır (Brooks, 1998). Bu bitkiler toprakta bulunan ağır metalleri bünyelerine alırlar ve hiperakümülatör olmayan bitkilerin aksine fitotoksikite etkisi göstermezler (Rascio, 1977). Bununla birlikte, bu familyaya ait bitkiler moleküler ve genetik çalışmalarda da sıkça tercih edilmektedir. Örneğin, *Arabidopsis thaliana*, özellikle *Brassica* türleri olmakla birlikte, aynı zamanda diğer bitkilerin de evrimine ve genomlarındaki farklılıkların ortaya çıkarılmasında kullanılan model bitkidir. *Brassica* türleri üzerinde yapılan filogenetik araştırmalar, yaklaşık 8 milyon

yıl önce (Lysak vd., 2005) *Brassica oleracea*, *Brassica rapa* ve *Brassica nigra* ile aynı genetik soydan geldiğini göstermektedir (Warwick ve Black, 1991).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre 2020 yılında Dünya'da 70.862.165 ton lahana ve diğer Brassicaceae bitkilerin üretimi gerçekleştirilmiştir. Türkiye ise bu miktarın %1,20'sini oluşturarak, 2020 yılında 851.648 ton lahana ve diğer Brassicaceae bitkilerin üretildiğini rapor etmiştir (FAOSTAT, 2020). Ülkemizde lahana, karnabahar ve brokoli üretiminin en fazla yapıldığı iller, Samsun, Niğde, İzmir, Bursa, Antalya, Mersin olarak sıralanmaktadır (TÜİK, 2021). Türkiye'de 2021 yılı toplam üretim beyaz baş lahana 597.910 ton, karnabahar 234.717 ton, kırmızı lahana 200.472 ton, brokoli 104.614 ton olup, diğer Brassicaceae bitkilerle birlikte üretim miktarları Tablo 1'de gösterilmiştir. Türkiye'deki toplam üretimin beyaz baş lahana 5543 ton, karnabahar 3690 ton, kırmızı lahana 995 ton ve brokoli 812 ton olarak Çanakkale ilinde gerçekleştirilmiştir. Beyaz baş lahana üretiminin en fazla yapıldığı ilçe 1.560 ton ile Gelibolu, en fazla karnabahar üretimi yapılan ilçe ise 1.044 ton ile Ezine olmuştur (TÜİK, 2021).

Tablo 1

Türkiye’de Brassicaceae familyasına ait bazı ürünlerin 2021 yılı TÜİK verilerine göre üretim miktarları

Sebzeler	Üretim Miktarı (ton)	Ekilen Alan (dekar)
Beyaz lahana	597.910	132.115
Kırmızı lahana	200.472	49.317
Kara lahana	59.043	49.400
Brüksel lahanası	2.698	1.417
Karnabahar	234.717	91.201
Brokoli	104.614	50.607
Kırmızı turp	209.384	59.269
Bayır turbu	14.913	6.372
Beyaz turp	4.469	1.433
Roka	27.350	18.155
Tere	8.785	6.975
Kolza (Kanola)	140.000	376.017
Şalgam	2.359	902

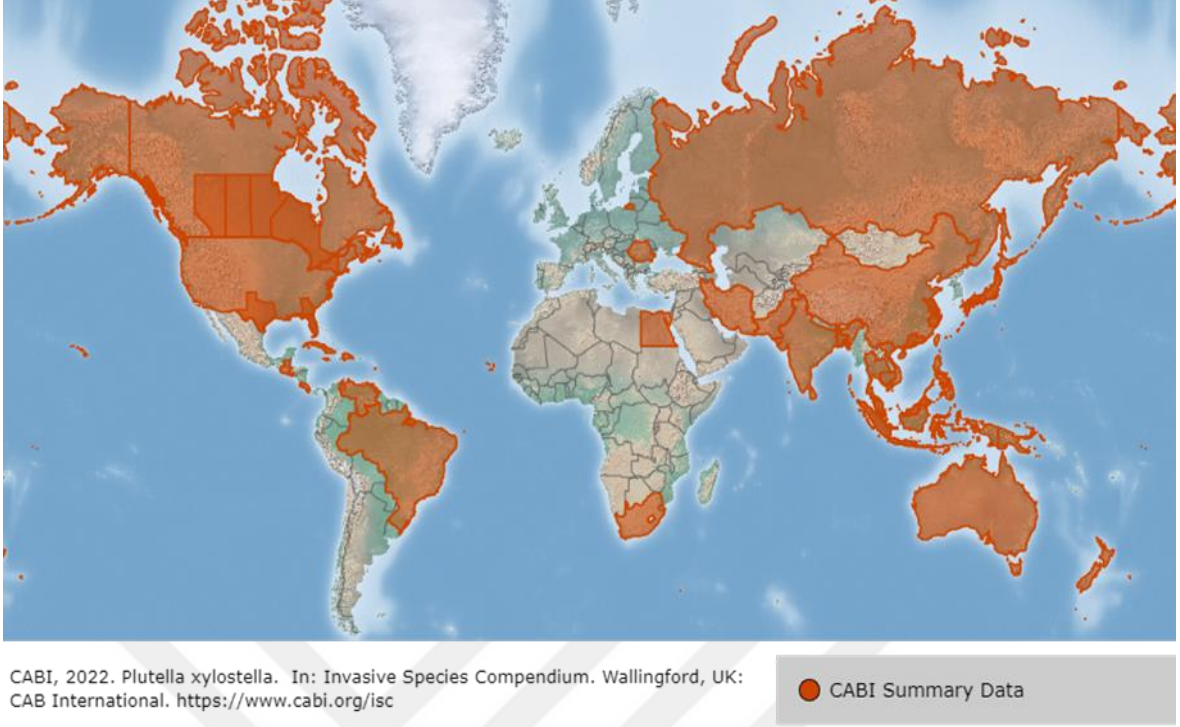
(TÜİK,2021)

Bazı Brassicaceae familyasına ait bitkiler büyüme ve gelişme dönemlerinde biyotik ve abiyotik stres faktörlerine maruz kalırlar. Bu faktörler, bitki üzerinde oluşturdukları hasar sebebiyle verim kaybına neden olmakta ve dolayısıyla ekonomik olarak olumsuz etkiler yaratmaktadır. Ülkemizde Brassicaceae familyasındaki bitkiler üzerinde verim kaybına sebep olan en yaygın hastalık etmenleri, *Alternaria* yaprak lekesi (*Alternaria brassicae*, *A. brassicicola*, *A. raphani*), lahana kök-uru (*Plasmodiophora brassicae*), lahana mildiyösü (*Prenospora brassicae*), beyaz çürüklük (*Sclerotinia sclerotiorum*), bakteriyel yaprak lekesi (*Pseudomonas syringae* pv. *maculicola*), siyah damar çürüklüğü (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) olarak sıralanmaktadır. Tarımsal zararlı türler ise, lahana göbek kurdu (*Hellula undalis*), lahana gal böceği (*Ceutorrhynchus pleurostigma*), lahana kelebekleri (*Pieris brassicae*, *Artogeia* (= *Pieris*) *rapae*, *Artogeia* (= *Pieris*) *napi*), lahana kokulu böceği (*Eurydema ornatum*), lahana sineği (*Delia brassicae*), yaprak bitleri (*Aphis gossypii*, *Aphis*

fabae, *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*), lahana güvesi (*Mamestra brassicae*), pamuk yaprak kurdu (*Spodoptera littoralis*), toprak pireleri (*Phyllotreta spp.*, *Epithrix hirtipennis*), kök-ur nematodları (*Meloidogyne spp.*), lahana yaprak güvesi (*Plutella xylostella*) olarak listelenmektedir (TOB, 2022).

Lahana yaprak güvesi, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera:Plutellidae) dünyada lahanagillerde görülen en önemli tarımsal zararlılarından biridir (Talekar ve Shelton, 1993). Zararlı ilk olarak Linnaeus (1746) tarafından *Phalaena* cinsinde ve 1758'de *Phalaena Tinea xylostella* olarak tanımlanmıştır. Daha sonra, Uluslararası Zoolojik Adlandırma Komisyonu tarafından isimlendirilmiş olup, günümüzde yaygın olarak *Plutella xylostella* (L.) bilinmektedir (Bradley 1971; Moriuti 1986). Lahana yaprak güvesi, literatürdeki bazı çalışmalarda Plutellidae familyasında, bazı çalışmalarda ise Yponomeutidae familyasında sınıflandırılmaktadır. İncelenen literatürde lahana yaprak güvesinin familyasına ait net bir bilgi bulunmamaktadır (Ivey ve Johnson, 1998; Ahmad, 2015).

Bir bölgedeki zararlının popülasyon yoğunluğu, iklim koşullarına, konukçu bitkilerin dağılımına ve doğal düşmanlarının varlığı ile düzenlenir (Zalucki ve Furlong, 2011). Lahana yaprak güvesinin kökeni (orijini) tam olarak bilinmemekle birlikte kültüre alınan ilk *Brassica* türlerinin Avrupa' da ortaya çıktığı düşünüldüğünden (Tsunoda, 1980; Kfir 1998), kökeninin de Avrupa olduğu düşünülmüştür (Hardy, 1938; Kfir, 1998). Ancak daha sonra, Brassicaceae familyasına ait bitkilerin zenginliği, lahana yaprak güvesinin parazitoit faunasının yoğunluğu ve çeşitliliği, kökeninin Güney Afrika olabileceğini düşündürmüştür (Kfir, 1998). Aynı zamanda tropikal ve ılıman bölgelerde, kuzeyde İzlanda ve güneyde Yeni Zelanda'ya kadar Brassicaceae familyasına ait bitkiler üzerinde zarar oluşturduğu rapor edilmiştir (Ooi, 1986). Zararlı Güneydoğu Asya, Güney Afrika, Avustralya ve Amerika da dahil olmak üzere çok geniş bir alanda dağılım göstermektedir (De Bartoli vd., 2014). Lahana yaprak güvesinin Dünya üzerindeki yayılış alanları Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Lahana yaprak güvesinin Dünya üzerindeki yayılış alanları (CABI, 2022)

Lahana yaprak güvesi, sadece Brassicaceae familyasına ait bitkiler ile beslenmektedir. Larvalar, beslendikleri yapraklar üzerinde zarar oluşturarak dökülmesine ve sonuç olarak, brokolide %75 (Farias vd., 2020), karnabaharda %25 (Subramanian vd., 2010; Farias vd., 2020) ve lahanada %91,2 (Ayalew, 2006; Farias vd., 2020) oranında verim kaybına neden olmaktadır. Ayrıca, çiçek kısmı tüketilen bitkilerden brokoli ve karnabaharın, ölü veya canlı larvalar ile bulaşık olması pazar değerinin düşmesine neden olur (Wyman ve Oatman, 1977; Vail vd., 1989; Farias vd., 2020). Bununla birlikte, lahana yaprak güvesi sadece kültür bitkilerinde değil, aynı zamanda Brassicaceae familyasındaki yabancı bitkilerle de beslenmektedir (Omar vd., 1994). Geniş konukçu çeşitliliği ile ılıman bölgelerde kış ve ilkbaharın ilk aylarını rahatlıkla geçirmektedir (Talekar ve Shelton, 1993). Bu nedenle konukçu bitkilerin olduğu hemen her yerde lahana yaprak güvesinin bulunduğu ve Lepidoptera türleri içinde en fazla dağılım gösteren tür olduğu belirtilmiştir (Shelton, 2004). Ülkemizde ilk olarak Artvin, Murgul bölgesindeki kara lahana tarlalarında rapor edilmiştir (Alkan, 1965). Ardından Erzurum'da lahana, turp ve şalgam tarlalarında (Avcı ve Özbek, 1990) ve yakın zamanda da Çanakkale bölgesinde bulunan lahana tarlalarında tespit edilmiştir (Atay vd., 2019). Lahana yaprak güvesi, güçlü bir göç etme kapasitesine sahiptir.

Öyle ki, farklı coğrafi bölgelerde yürütülen çalışmalar sonucunda hava akımının etkisiyle ardışık günler boyunca 1000 km'nin üzerinde yol alabildiği belirtilmiştir (Capriol ve Tabashnik, 1992; Chapman vd., 2002). Ayrıca ergin öncesi dönemlerde fide nakli (Shelton ve Wyman, 1992), bitkisel ürün artıkları (Chua ve Lim, 1977) ve Brassicaceae familyasındaki bitkilerin uluslararası ticareti sırasında (Tan ve Lim, 1985) yayıldığı da düşünülmektedir.

Lahana yaprak güvesinin asıl zararı larvalar tarafından oluşmaktadır. Birinci dönem larvalar yaprak içerisinde galeriler oluşturarak, II. ve III. dönem larvalar ise daha çok yaprağın epidermis tabakasında beslenerek, yaprak içinin boşalmasına ve ince bir zar oluşmasına neden olur. Bunun sonucunda yapraklarda fotosentez yapılan alan azalır ve özellikle lahanalarda baş oluşması engellenerek ciddi ekonomik kayıplara neden olur (Avcı ve Özbek, 1995; Atay vd., 2019). Yılda 2-6 döl verir ve sıcaklığa bağlı olarak değişen kısa yaşam döngüsü sayesinde artan popülasyonu ciddi zararlar oluşturabilir (Li vd., 2016). Lahana yaprak güvesinin, 8-33°C gibi geniş bir sıcaklık aralığında gelişme ve çoğalma yeteneği bulunmaktadır. Canlı kalma, gelişme, üreme gibi biyolojik özellikler için en uygun sıcaklığın 15-25°C olduğu bildirilmiştir (Marcioro ve Foerster (2012). Lahana yaprak güvesinin farklı biyolojik dönemlerinde etkili olan 90'dan fazla parazitoit türü bilinmekle birlikte, bunların çoğunun larvalar üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir (Philips vd., 2014). Bu türler içinde en yaygın olan larva parazitoitleri Hymenoptera takımına ait olan *Diadegma* ve *Cotesia* cinsleridir (Lim, 1986). Ülkemizdeki doğal düşmanları ise, larva parazitoiti *Apanteles glomeratus* L. (Hymenoptera: Braconidae), pupa parazitoitleri *Diadegma fenestralis* H. (Hymenoptera: Ichneumonidae) ve *Diadromus collaris* (Gravenhorst) (Hymenoptera: Ichneumonidae), larva ve pupa parazitoiti *Diadegma semiclausum* Hellen (Hymenoptera: Ichneumonidae) olarak bilinmektedir (TAGEM, 2008).

Lahana yaprak güvesi, bulunduğu bölgede %90'dan fazla verim kaybına sebep olabilir. Zararlı ile mücadele maliyeti yaklaşık 4-5 milyar ABD doları/ yıl olduğu rapor edilmiştir (Zalucki vd., 2012). Lahana yaprak güvesinin yüksek seviyede zarar oluşturmasının en önemli sebepleri, farklı iklim koşullarına adaptasyon yeteneği, yüksek

üreme kabiliyeti ve çok sayıda konukçu bitki üzerinde beslenmesi olduğu düşünülmektedir (Shelton ve Nault, 2004; Gu vd., 2010; Furlong vd., 2013; Saeed vd., 2019).

İnsektisitlerin aşırı ve bilinçsizce kullanımı, insektisit direnç sorununa yol açarak artan bir endişe uyandırmaktadır. Bir diğer problem ise, zararlıların kontrolü üzerinde ciddi sorunlar ortaya çıkarabilecek dirençli bireylerin ülkeler arasındaki hareketi ve dolayısıyla dünyaya yayılmalarıdır. Lahana yaprak güvesi, DDT (dikloro difenil trikloroetan)'ye karşı dirençli olduğu rapor edilen ilk zararlı olarak bilinmekle birlikte (Ankersmit, 1953), Asya (Mohan ve Gujar, 2003), Hawaii (Tabashnik vd., 1990), Kuzey ve Orta Amerika'da (Magaro ve Edelson, 1990) tarla koşullarında uygulanan tüm insektisitlere ve *Bacillus thuringiensis*' e karşı dayanıklı olduğu rapor edilmiştir (Sarfraaz vd., 2005). Zararlının mücadelesinde, Chlorantraniliprole, Lambda- cyhalothrin ve Pirimiphos- methyl etken maddeli, Bitki Koruma Ürünleri Daire Başkanlığı veri tabanında paylaşılan ruhsatlı ticari insektisitler kullanılmaktadır (TOB, 2022). Ülkemizde lahana yaprak güvesinin insektisit direncinin ortaya konulduğu bir çalışmaya henüz rastlanmamıştır.

Böceklerin gelişme, üreme ve canlı kalma oranının, biyotik ve abiyotik faktörlerin yanı sıra farklı konukçu bitkilerden de etkilendiği rapor edilmiştir. Genellikle larva gelişme süresinin kısa olması, bırakılan yumurta sayısı ve bireylerin canlı kalma oranlarının yüksek olması beslendiği konukçu bitkinin uygunluğunu ifade eder (Awmack ve Leather, 2002). Ancak bu veriler, konukçunun uygunluğuna ilişkin kesin sonuçlar elde edilmesinde yeterli olmamakla birlikte, ölüm oranı gibi diğer biyolojik parametrelerle ilişkilendirilmelidir (Saeed vd., 2010). Lahana yaprak güvesi için farklı konukçu bitkilerde yaşam tablolarının belirlenmesi, zararlının popülasyon gelişimi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesinde önemlidir. Ayrıca zararlının Brassicaceae familyasına ait bitkilerindeki yaşam tablosu parametreleri entegre zararlı yönetimine yönelik en uygun mücadele stratejilerinin kullanılmasında yardımcı olabilir. Bu mücadele stratejileri ile yararlı böceklerin canlı kalma oranları hesaplanarak, biyolojik kontrol programı oluşturulabilir ve böceklerin çevre dostu mücadele yöntemleri ile birlikte maksimum ölüm oranı sağlanabilir (Gowri ve Manimegalai, 2017).

Yapay diyet, insanlar tarafından formüle edilmiş, sentezlenmiş, üretilmiş, işlenmiş veya hazırlanmış, laboratuvar koşullarında bir böceğin biyolojik veya tüm yaşam döngüsünü tamamlayabildiği "bilinmeyen gıda" olarak tanımlanmaktadır (Singh, 1977). Yapay diyetler, böceklerin gelişmelerini incelemek üzere entomolojik çalışmalar için kullanılmakla birlikte laboratuvar potansiyel insektisitlerin test edilmesinde, entomopatojenlerin geliştirilmesinde ve bitki direnç özellikleri için uygulanacak biyolojik çalışmalarda larvaların beslenmesi için kullanılmaya başlanarak hızla gelişmiştir (Stone ve Sims, 1992; Cohen, 2001; Grenier, 2009; Ramos vd.,2014).

Ayrıca yapay diyetlerin kullanım alanları genişletilerek steril erkek böcek salınımlarında ve biyolojik kontrol stratejilerinde yararlı böceklerin üretilmesi için zararlıların laboratuvar kitle halinde üretilmesinde kullanılmaya başlanmıştır (King vd., 1985; Knippling, 1992; Cohen, 2001, 2004; Grenier, 2009; Ramos vd., 2014; Yazlovetsky, 1992). Lahana yaprak güvesinin laboratuvar koşullarında yetiştirilmesinde genellikle konukçusu olan Brassicaceae familyasına ait bitkilerin fide ve yaprakları kullanılmaktadır (Koshihara ve Yamada, 1976; Omar ve Mansor, 1993; Shirai, 2000; Htwe vd., 2009). Ancak, laboratuvar böceklerin kitle halinde üretilmesinde doğal konukçu bitkilerin kullanılması her zaman çok uygun olmayabilir. Konukçu bitki kısımları larva beslenmesi ile tükenir ya da zamanla çürür ve sıklıkla yeni bitki materyallerinin temini gerekir. Çürüyen bitki materyali, larvaların patojen enfeksiyonlarına karşı duyarlılığına, gelişmelerini ve canlı kalma oranlarını olumsuz etkiler. Ayrıca konukçu bitki serada üretilmezse, mevsimsel sorunlar nedeniyle yeterli konukçu bitkiyi bulmak her zaman mümkün olmayabilir. (Carpenter ve Bolem, 2002; Shen vd., 2006). Lahana yaprak güvesinin laboratuvar koşullarında kitle halinde üretilmesi için ilk yapay diyet çalışması, Biever ve Bold (1971) tarafından gerçekleştirilmiştir. Biever ve Bold (1971), daha önce *Heliothis* spp. için geliştirilen bir yapay diyet formülasyonunu modifiye ederek lahana yaprak güvesinin kitle halinde üretilmesi için kullanmışlardır. Daha sonra lahana yaprak güvesinin beslenmesi için birçok diyet formülasyonu geliştirilmiştir (Hsiao ve Hou, 1978; Guanghong vd., 1996; Carpenter ve Bloem, 2002; Htwe vd., 2009; Shelton, 2012). Ancak bu yapay diyet formülasyonlarının birçoğu, laboratuvar kolonisinin devamlı olarak yetiştirilebilmesi için yeterli olmamıştır (Htwe vd., 2009). Bu nedenle lahana yaprak güvesi larvalarının

beslenmesi ve ergin öncesi dönemlerin başarılı bir şekilde yetiştirilmesini sağlamak için yeni yapay diyet formülasyonlarına ihtiyaç bulunmaktadır.

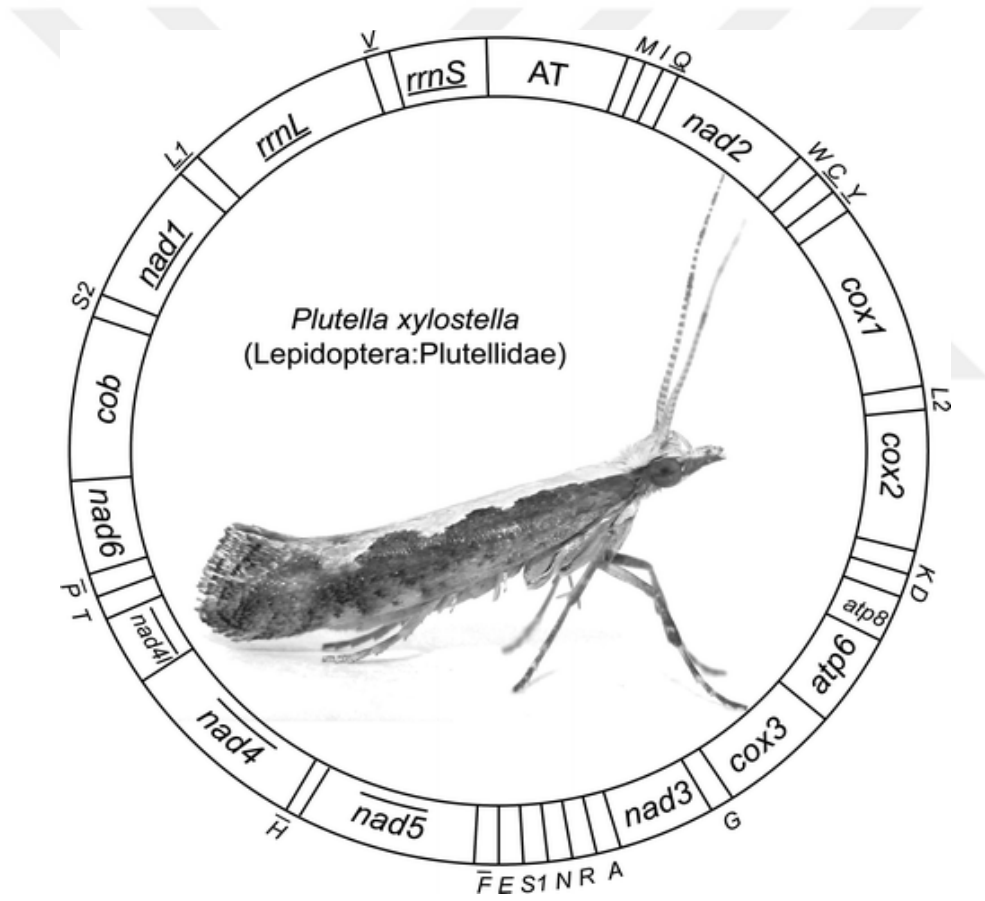
Popülasyon içinde ve popülasyonlar arasındaki genetik çeşitliliği oluşturan ve devamlılığını sağlayan süreçleri anlamak, evrimsel biyoloji alanında çok önemlidir (Gloss vd., 2016). Genetik çeşitlilik, hedef bir popülasyonun olumsuz çevre koşullarına toleransını ve neslinin devamını sürdürme kapasitesini belirler. Düşük genetik çeşitlilik, kısa vadede hedef popülasyonlar arasında homozigotluk seviyesinin artmasına ve popülasyonların değişen çevre koşullarına uygunluğunu azaltan resesif alellerin ifadesine neden olabilmektedir. Bununla birlikte uzun vadede, düşük genetik çeşitlilik, bir türün değişen dönemsel koşullara uyum sağlama potansiyelini olumsuz etkileyebilmektedir (Kirt ve Freeland, 2011). Ayrıca zararlı böcek türünün coğrafi varyasyonunun ve popülasyon yapısına ait genetik özelliklerinin bilinmesi, optimal kontrol stratejilerinin geliştirilmesi için önemli biyolojik bilgiler sağlayabilir (Li vd., 2006). Lahana yaprak güvesi istilacı olarak bilinen bir tarımsal zararlıdır ve dünyada geniş bir dağılım alanı göstermektedir (Shelton vd., 1996). Ülkemizde de Brassicaceae familyasına ait bitkilerin yetiştirildiği bölgelerde zarar oluşturmaya rağmen lahana yaprak güvesinin orijini ya da genetik yapısı ile ilgili ülkemizde yapılan moleküler bir çalışma bulunmamaktadır. Popülasyon ve genetik çeşitliliği çalışmaları, dünyada ve ülkemizde lahana yaprak güvesinin gen akış modellerini ve dolayısıyla popülasyon dağılım ve hareket modellerini belirlemek için önemlidir.

Zararlıların insektisit direnci (Maa ve Terriere, 1983), patojenlerin tanımlanması (Wilding vd., 1993) ve kromozom haritalama (Loukas vd., 1979) gibi moleküler çalışmalarda önceleri protein belirteçleri kullanılıyordu. Günümüzde ise DNA bazlı belirteçler yaygın olarak kullanılarak daha yüksek düzeyde polimorfizm elde edebilmek amaçlanmaktadır (Richardson vd., 1986). Bunun nedeni intronlarda ve bir genin kodonlarında bulunan mutasyonlardaki varyasyonların DNA düzeyinde, protein düzeyine oranla daha yüksek seviyede olmasıdır. Ayrıca, DNA örneklerinin proteinlerden daha kararlı yapıda olduğu belirtilmiştir. Böylece, DNA belirteçleri genetik polimorfizmi ve popülasyonlar arasındaki genetik farklılıkları ortaya koymak için günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır (Hoy, 2003). Böcek moleküler genetiği çalışmalarında yaygın olarak

kullanılan belirteçler, RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism/Sınırlı Parça Uzunlukları Polimorfizmi), SSR (Simple Sequence Repeat/Basit Tekrarlı Diziler veya Mikrosatelitler), RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA/Rastgele Çoğaltılmış DNA Polimorfizmi), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism/Çoğaltılmış Parça Uzunluğu Polimorfizmi), ISSR (Inter Simple Sequence Repeat /Basit Tekrarlı Diziler Arası Polimorfizm), EST (Expressed Sequence Tag/ Ekspres Dizi Etiketleri) ve mtDNA (mitokondriyal DNA) kısımları kullanılmaktadır. Her bir belirteç uygulamasıyla ilgili avantajlar ve dezavantajlar olmasına karşın, yapılan çalışmanın amaçlarına bağlı olarak doğru olan belirteçler seçilmelidir (Behura, 2006).

Ökaryotik hücrelerde mitokondriyal DNA (mtDNA), genellikle dairesel yapıda, yaklaşık 15-20 kb büyüklüğünde, 37 adet gen içeren küçük bir genom olarak tanımlanmaktadır. Bu yapının, 13 adet protein kodlayan gen bölgesi (COI, COII, COIII, Cytb, atp6, atp8, NAD 1-6, NAD4L), mtDNA tarafından kodlanan proteinlerin translasyonu için gerekli 22 tRNA geni ve 2 adet ribozomal RNA (16S ve 12S) geni ile birlikte kodlanmayan DNA bölgesi olarak bilinen bir kontrol bölgesi (CR) ve protein kodlamayan ancak, replikasyon orijini içeren bazı gen bölgeleri (noncoding)'nin bir araya gelmesiyle oluştuğu bilinmektedir (Anderson vd., 1982). mtDNA, özellikle moleküler teşhis çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Lazarova vd., 2006). Her bir hücrede çok sayıda mitokondri (organel olarak) bulunması ve dolayısıyla mtDNA miktarının çok fazla olması ile yüksek kopya sayısına sahiptir. Ayrıca, hücrelerden de kolaylıkla elde edilebilir. mtDNA kısımlarının çoğaltılması, uygun olmayan koşullarda muhafaza edilmiş örneklerde dahi kolaylıkla elde edilebilmektedir. mtDNA'nın sıklıkla tercih edilmesinin bir başka sebebi ise nükleer DNA'ya kıyasla daha küçük boyutta olmasıdır (Behura vd., 2006). Ayrıca mtDNA'da nükleer DNA'da olduğu gibi intron bölgeleri (kodlanmayan gen bölgesi) bulunmamaktadır. Dolayısıyla farklı türler arasında kolaylıkla karşılaştırma yapılabilir (Brown, 1985). Ayrıca mtDNA, maternal kalıtım göstermektedir diğer bir deyişle kalıtım materyalinin anneden geliyor olması ve rekombinasyona maruz kalmaması, hibrit bireylerin kökenine ulaşmak için kolaylık sağlamaktadır (Lansman vd., 1983; Brown, 1985). mtDNA'da bulunan gen bölgelerinin evrimleşme hızları arasında fark vardır. Dolayısıyla, tür içi ve türler arasındaki genetik farklılaşmayı inceleyen filogenetik çalışmalarda ve istilacı türlerin orjininin belirlenmesinde sıklıkla tercih edilmektedir. COI

(sitokrom oksidaz alt birim I), COII (sitokrom oksidaz alt birim II) ve rRNA (ribozomal RNA) gibi protein kodlayan gen bölgeleri yavaş bir evrimleşme gösterirken, A+T içeriği bakımından zengin olan protein kodlamayan gen bölgelerinde ise çok daha hızlı bir evrimleşme kaydedilir. Bu nedenle geçmişe dayalı bir filogenetik araştırma yapılması planlandığında yavaş evrimleşen protein kodlayan gen bölgeleri (COI, COII) tercih edilmektedir (Smith vd., 1991). Lahana yaprak güvesi ile yapılan moleküler çalışmalarda öncelikle mitokondriyal genomunun dizilenmesi ortaya konulmuş olup, diğer güve ve kelebeklerle karşılaştırılması yapılmıştır (Wei vd., 2013) (Şekil 2). Ardından tüm mitokondriyal genom dizileme çalışmaları gerçekleştirilmiştir (Dai vd., 2016).



Şekil 2. Lahana yaprak güvesinin mitokondriyal genom karakterizasyonu (Wei vd., 2013)

Böcekler üzerinde yapılan moleküler çalışmalarda mtDNA'nın protein kodlayıcı gen bölgeleri, tRNA ve ribozomal RNA gen bölgeleri yaygın olarak kullanılmaktadır. COI (sitokrom oksidaz alt birim I) geni, DNA barkodlama, metabarkodlama, genetik çeşitlilik, filocoğrafya, adli entomoloji de en sık kullanılan mitokondriyal DNA gen bölgeleridir.

mtDNA'nın COI geni, çok tercih edilmektedir ve bunun iki önemli sebebi bulunmaktadır. İlk olarak, primerler, bu gen için stabil bir yapı gösterirler. İkincisi, COI geni, diğer mitokondriyal gen bölgelerindeki bulunma oranından daha yüksek bir orana sahip olması dolayısıyla tür içi ve türler arası filogenetik sinyal ağını geniş bir şekilde temsil etmektedir (Hebert vd., 2003). Son olarak, nükleotid pozisyonlarının, mtDNA bölgesi olan 12S veya 16S rDNA'dakinden yaklaşık üç kat daha fazla moleküler evrim hızına sahip olduğu ve bu nedenle yüksek bir baz ikamesi oranını göstermektedir (Knowlton ve Weigt, 1998). Bu evrim hızının, aynı türler içinde daha yavaş, farklı türler arasında daha hızlı olmasından dolayı aynı tür içindeki ve farklı türlerdeki bireyleri de ayırt etmek için kullanılmaktadır (Rach vd., 2017).

Tarımsal zararlıların ovipozisyon süresi, canlı kalma ve üreme oranları, gelişme süresi gibi biyolojik özellikleri etkili mücadele yöntemlerinin belirlenmesi için gereklidir. Zararlı popülasyonunun büyüklüğü ve zarar seviyesinin bilinmesi, biyolojik mücadelede en uygun salım zamanını, ne kadar böcek salınımı yapılacağını belirlemede etkin rol oynar (Atlıhan vd., 2018). Popülasyon genetiği çalışmaları, bir böceğe ait genetik bilgilerin farklı popülasyonları ile arasında benzerlik ya da farklılık bulunup bulunmadığını ortaya çıkararak, zararlının kontrol stratejilerine yardımcı olmak için önemlidir. Bir zararlının coğrafi dağılımından yapılan iyi örneklemelemlerle tek bir genetik yapı sergilenirse ve bunu sürdürmek için yeterli gen akışı varsa, kontrol önlemleri tüm bölgede daha etkili ve eşit bir şekilde uygulanabilir (Brandao vd., 2015).

Bu çalışmada, Çanakkale ve çevresindeki lahanagillerin ekili olduğu tarlalarda yapılan sörveylerle lahana yaprak güvesinin farklı biyolojik dönemlerinin elde edilmesi, doğal konukçularından beyaz baş lahana, kırmızı lahana, kolza, brokoli, karnabahar, kara lahana, tere, roka üzerinde laboratuvar koşullarında biyolojik özelliklerinin belirlenmesi, literatürde bulunan ve zararlı için geliştirilen yapay diyetlerin (besiyerin) test edilerek en uygun larva diyetinin belirlenmesi ve mtDNA'nın COI gen bölgesi kullanılarak çeşitli biyoinformatik analizler ile zararlının genetik çeşitliliğinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Lahana yaprak güvesinin laboratuvar koşullarında yetiştirilmesi için en uygun doğal konukçu ve yapay diyetin belirlenmesi ve ülkemizde lahanagil üretimin yaygın yapıldığı

farklı lokasyonlardan elde edilen örnekler ile lahana yaprak güvesinin genetik çeşitliliğinin ilk kez belirlenmesi hedeflenmektedir.



İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Lahana Yaprak Güvesinin Doğal Konukçuları Üzerinde Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

Avcı ve Özbek (1995), Erzurum'da lahananın en önemli zararlısı olan lahana yaprak güvesinin biyolojisini incelemişlerdir. İlk dölünü doğada yabancı ot olan *Sisymbrium loeselii* üzerinde tamamladığı daha sonra lahana başta olmak üzere şalgam, turp, kolza ve Çin lahanasında beslendiğini tespit etmişlerdir. Erginlerin, pupadan çıktıktan 1 gün sonra yumurta bırakmaya başladıkları ve yumurtaları yaprağın alt yüzüne 2-8'li gruplar halinde bıraktıkları belirlenmiştir. Tarla koşullarında yumurtalar, 2-7 (4) günde açılmakta, larva süresi 8- 18 (12), pupa süresi ise 3-8 (5) gün sürmekte ve gelişmesini 13-31 (21) günde tamamladığı tespit edilmiştir. Laboratuvarında %60 bağıl nem ve 20°C' de bu süreler sırasıyla, 3-4, 13 ve 4 gün olarak değişmektedir. Erzurum ekolojik koşullarında 4-5 döl verdiği ancak nasıl kışı geçirdiği konusunda bir bilgiye ulaşılmamıştır.

Begüm ve diğerleri (1996), kültür bitkisi olan lahana ile yabancı Brassicaceous bitkilerin, lahana yaprak güvesinin morfolojisi, üreme performansı ve uçuş aktivitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, yabancı turpgillerde yetişen dişi erginlerin, lahana üzerinde yetiştirilenlerden daha az yumurta bıraktığı, buna rağmen daha uzun yaşadığı belirlenmiştir. Yabancı turpgillerde yetiştirilen erginlerde, lahana üzerinde yetiştirilenlere göre uçuş aktivitesinin daha yüksek olduğu ve erkeklerin dişilerden daha uzun süre uçtuğu tespit edilmiştir.

Gathu ve diğerleri (2008), lahana yaprak güvesinin kültüre alınan ve yabancı Brassicaceous bitkiler üzerindeki gelişme ve üreme potansiyelini incelemek üzere bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Yumurta bırakma yerini belirlemede en fazla tercih edilen bitki *Rorippa micrantha* olurken, en az tercih edilen ise beyaz lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata*) ve kara lahana (*Brassica oleracea* var. *viridis*) olarak kaydedilmiştir. Gelişme süresi en kısa *R. micrantha*'da 14,1 gün ve en uzun *R. raphanistrum*'da 15,6 gün olmuştur.

En yüksek yumurta bırakma sayısı *R. nudiuscula*'da 326 adet olarak kaydedilirken, lahanada üzerinde yetiştirilenlerde ise en düşük yumurta sayısı 262 adet olarak tespit edilmiştir. En yüksek içsel artış oranı *R. micrantha*'da 0,179 gün, en düşük ise lahanada yetiştirilenlerde 0,147 gün olarak hesaplanmıştır. Kara lahanada ve *R. nudiuscula*'da 31,7 gün ile en yüksek generasyon süresi gözlemlenmiştir. *E. arabicum*'da en yüksek net üreme oranı 126,4 adet/gün olarak tespit edilmiştir.

Gholizadeh ve diğerleri (2009), lahanada yaprak güvesinin 5 farklı konukçu bitkisi olan karnabahar, iki çeşit beyaz lahanada (Globe Master ve Scarlet Ohara), alabaş turp ve kanola üzerinde biyolojik özelliklerini incelemiştir. Hayattakalma oranının en düşük %70,56 ile kanola bitkisinde olduğu belirtilmiştir. Olgunlaşmamış dönemlerin gelişme süresi alabaş turpta $13,76 \pm 0,15$ gün, kanolada ise $15,06 \pm 0,22$ gün arasında değişiklik göstermiştir. Ovipozisyon süresi ve ergin ömür uzunluğu, karnabahar ve beyaz lahanada çeşidi olan 'Globe Master' da en uzun olmasına rağmen, en yüksek yumurta bırakma oranı da bu iki konukçuda tespit edilmiştir. İçsel artış hızı ise, en yüksek karnabaharda, en düşük kanola bitkisinde belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, karnabahar ve 'Globe Master' beyaz lahanada çeşidinin lahanada yaprak güvesi için en uygun konukçular olduğu kabul edilmiştir.

Jahed ve diğerleri (2018), lahanada yaprak güvesinin yumurta bırakma tercihi ve larval gelişme süresini beyaz lahanada, kırmızı lahanada, Alabaş turp, brokoli, karnabahar ve kolza üzerinde incelemiştir. Karnabahar ve kolza ile beslenen larvalardan elde edilen erginler, diğer çeşitlerle beslenenlerden daha uzun yaşarken, en uzun yumurta bırakma süresi karnabaharda 5,54 gün ve en kısa süre Alabaş turpta 2,68 gün olarak belirlenmiştir. Kolza ve brokoli için yumurta bırakma süresi beyaz lahanada, kırmızı lahanada ve Alabaş turp ile karşılaştırıldığında nispeten daha uzun olduğu gözlemlenmiştir. Karnabahar (163,71 adet/♀) üzerinde, kolza (139,23 adet/♀) ve diğer *B. oleracea* çeşitlerine göre daha fazla yumurta bırakıldığı tespit edilmiş, ancak brokolide beyaz lahanada, kırmızı lahanada ve Alabaş turp üzerinde de yetiştirilmiştir. Test edilen Brassicaceae bitkileri üzerindeki olgunlaşmamış aşamaların toplam gelişme sürelerindeki farklılıklar önemli görülmüştür. Karnabaharda en kısa (17,60 gün) ve Alabaş turpta (21,12 gün) üzerinde en uzun olduğu tespit edilmiştir. Karnabahar ve Alabaş turpta yetiştirilen güveler sırasıyla en yüksek (65,46 birey/♀) ve en düşük (12,71 birey/♀) R_0 değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Serbest seçim durumunda,

kanola ve karnabahar üzerinde yumurta bırakma oranı benzerlik göstermiştir. Ancak bu bitkilerde bırakılan yumurta sayısının, diğer bitkilerden fazla olduğu görülmüştür.

Jaleel ve diğerleri (2019), lahana yaprak güvesinin, laboratuvar koşullarında napa lahana, beyaz lahana ve karnabaharda yaş-dönem, iki eşeyli yaşam parametrelerini belirlemiştir. Çalışmanın sonucunda beyaz lahana üzerinde yetiştirilen lahana yaprak güvesinin hem yumurta gelişme süresinin ($2,31 \pm 0,10$ gün), hem de erkek ve dişi bireylerde generasyon süresinin (sırasıyla $41,15 \pm 0,54$ ve $39,50 \pm 0,54$ gün) napa lahana ve karnabahara göre daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Bırakılan yumurta sayısı ($261,90 \pm 4,53$ adet/♀) en yüksek karnabahar bitkisinde tespit edilmiştir. Kalıtsal üreme yeteneği (r) ve sonlu artış hızı (λ), diğer konukçular ile karşılaştırıldığında karnabaharda (sırasıyla $0,182$ ve $1,199$ gün) en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Aynı şekilde karnabaharda, lahana yaprak güvesinin brüt üreme hızı (GRR) ($65,87$ birey/♀) ve net üreme hızı (R_0) ($52,58$ birey/♀) diğer konukçulara kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Huaripata ve Sanchez (2019), brokoli ve karnabahar üzerinde yetiştirilen *Plutella xylostella*'nin biyolojik döngüsünü belirlemek üzere bir çalışma yapmıştır. Çalışma laboratuvar koşullarında ergin güvelerin çiftleşmesi ağzı tül ile kapatılmış 1 litrelik plastik kaplar içerisinde sağlanmış ve daha sonra 200 ml'lik plastik bardaklara alınarak inkübe edilmiştir. Larvaların beslenmesi için taze konukçu yaprakları kullanılmıştır. Sonuçlar Kruskal-Wallis'in parametrik olmayan istatistiksel testi ile analiz edilmiştir. Brokoli ve karnabahar yaprakları üzerinde yetiştirildiğinde, yumurta açılma süresi 3 gün, sırasıyla larva dönemi $9,76$ ve $9,79$ gün, pupa dönemi $5,1$ ve $5,3$ gün, gelişme dönemi $19,5$ ve $19,9$ gün olarak tespit edilmiştir. Bir dişinin ortalama yumurta bırakma miktarı 175 ve 187 adet olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, güvenin iki konukçu bitki arasındaki biyolojik döngüsünde önemli istatistiksel farklılıklar gösterdiği belirtilmektedir.

Saeed ve diğerleri (2019), lahana yaprak güvesinin 4 farklı sabit sıcaklıkta (15 , 20 , 25 ve 30 °C) iki eşeyli yaş-dönem parametreleri ile yaşam tablosunu oluşturmak üzere bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada, larvaların beslenmesi ve dişi erginlerin yumurta bırakması için Çin lahanası kullanılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, 15 °C'de en uzun gelişme süresine ulaşılmıştır. 20 °C'de, lahana yaprak güvesinin yumurta bırakma sayısı ($288,09 \pm 4,65$ adet/♀), GRR ($103,48 \pm 22,46$ birey/♀) ve R_0 ($88,70 \pm 20,03$ birey/♀)

değerlerinin en yüksek seviyeye ulaştığı gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre lahana yaprak güvesinin en yüksek popülasyon seviyesine ulaşması için en uygun sıcaklığın 20 °C olduğu ortaya konulmuştur.

Kaur ve diğerleri (2021), Hindistan'ın 5 farklı coğrafi bölgesinden (Bengaluru, Hyderabad, Ludhiana, Solan, Keylong) elde edilen lahana yaprak güvesi popülasyonlarının laboratuvar koşullarında biyolojik dönemleri ve büyüme hızı parametrelerini incelemiştir. Çalışmada larvalar, karnabahar yaprakları ile beslenmiş olup, erginlerin de karnabahar yaprakları üzerine yumurta bırakması sağlanmıştır. Çalışma sonucunda, farklı coğrafi bölgelerin, farklı biyolojik dönemlerin gelişme süresi, ovipozisyon periyodu ve ergin bireylerin yaşam süresi gibi biyolojik parametreleri etkilediği gözlemlenmiştir. Ayrıca net üreme hızı, gerçek üreme süresi, gerçek içsel artış hızı, sonlu artış hızı gibi yaşam tablosu parametrelerinin yanı sıra popülasyonun iki katına çıkma süresi ile hafta bazlı çoğalma oranının da coğrafi bölgelere göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Ahmed ve diğerleri (2022), lahana yaprak güvesinin lahana, Çin lahanası ve turp üzerinde seçimsiz ve seçimli olmak üzere yumurta bırakma tercihini ve iki eşeyli yaş-dönem yaşam tablosu parametrelerini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, diğer konukçularla karşılaştırıldığında Çin lahanasına daha fazla yumurta bırakıldığı ($194 \pm 0,94$ adet/♀) ve Çin lahanasında beslenen larvaların daha fazla yaprak tükettiği ortaya çıkarılmıştır. İçsel artış hızı (r) (0,233 gün), net üreme hızı (R_0) (73,54 birey/♀) ve brüt üreme hızı (GRR) (103,77 birey/♀) Çin lahanasında diğer konukçulara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

2.2. Lahana Yaprak Güvesinin Laboratuvar Koşullarında Yapay Diyet Üzerinde Yetiştirilmesi ile İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

Biever ve Boldt (1971) tarafından, lahana yaprak güvesinin laboratuvar koşullarında sürekli olarak yetiştirilebilmesi için Berger (1963)'in *Pieris rapae* için geliştirilen diyeti modifiye edilerek yeni bir diyet formülasyonu hazırlanmıştır. Yumurtadan ergin döneme kadar olan gelişme süresi 19 gün, canlı kalma oranı ise %70 olarak kaydedilmiştir. Ergin ömür uzunluğunun 8 gün olduğu gözlemlenmiştir. Dişilerin yumurta bırakma sayısı dişi

başına ortalama 139 adet yumurta olarak belirlenirken, dişilerin %50'sinin ovipozisyon süresi ortalama 3 gün olarak kaydedilmiştir.

Hsiao ve Hou (1978), lahana yaprak güvesinin yapay diyet üzerinde yetiştirilmesi için yarı sentetik bir diyet geliştirmek üzere çalışma yapmıştır. Biever ve Boldt diyetinde yapılan bazı modifikasyonlar sonucunda elde edilen formülasyonda, diyete ilave edilen lahana yaprağı miktarı artırılmış olup, kolesterol, keten tohumu yağı ve i-inositol ilave edilmiştir. Bu diyet ile lahana yaprak güvesi üç nesil boyunca yetiştirilmiştir. Sonuçta, larvadan ergin döneme kadar olan gelişme süresi 18,5 gün olurken, ergin ömür uzunluğunun 9,5 gün olduğu tespit edilmiştir. Diyet ile beslenen ergin dişilerin yumurta bırakma sayısı ise 126-151 adet yumurta olarak kaydedilmiştir. Ergin ortaya çıkma oranı ise, 1., 2. ve 3. nesil için sırasıyla %45,7, %51,7 ve %58,2 olmuştur.

Guanghong ve diğerleri (1996), lahana yaprak güvesinin yetiştirilmesi için yeni bir diyet geliştirmek üzere bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Diyet bileşenleri, soya fasulyesi tozu, buğday ruşeymi, buğday kepeği tozu, bira mayası ve diğer bileşenler olarak sıralanmaktadır. Lahana yaprak güvesi geliştirilen diyet üzerinde 25 generasyon boyunca yetiştirilmiştir. Yumurtaların açılma oranı %81,3 ile %94,7 olarak belirlenmiştir. Yumurtadan pupa dönemine ulaşma oranı %55,0 ile %76,7, pupal canlı kalma oranı ise, %79,7 ile %100 olarak gözlemlenmiştir. Dişilerin bıraktıkları yumurta sayısı 94,7~144,4 adet/dişi olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre geliştirilen diyetle lahana yaprak güvesinin laboratuvar koşullarında kitle halinde yetiştirilebilmesi için uygun olduğu rapor edilmiştir.

Carpenter ve Bloem (2002), Güneydoğu Amerika'nın Georgia eyaletinde bulunan Tifton ve Florida eyaletindeki Apopka sehirleri ile Afrika'nın doğu kıyısı açıklarında Hint Okyanusu'nda bulunan Mauritius adasından elde edilen lahana yaprak güvelerinin doğal ve yarı sentetik diyetler arasındaki etkilerini araştırmıştır. Tifton'dan elde edilen lahana yaprak güvelerinin, 103 generasyon boyunca laboratuvarda barbunya bazlı yapay diyetle yetiştirildiği belirtilmiştir. Apopka kolonisi ve Mauritius kolonisi doğada lahana yapraklarından toplandıktan sonra, serada doğal konukçuları üzerinde sırasıyla 32 generasyon ve 25 generasyon boyunca yetiştirilmiştir. Bu nedenle çalışmada Tifton kolonisi için laboratuvar ırkı, Apopka ve Mauritius kolonileri için ise yabancı ırk olarak ifade

edilmiştir. Çalışmada, Biever ve Bold (1971) (B&B diyeti) ve Hsiao ve Hou (1978) (H&H diyeti) tarafından geliştirilen yapay diyetler, çalışmada geliştirilen buğday ruşeymi bazlı diyet (Wheat G), bu diyete Brever's mayası ilave edilerek hazırlanan bir diyet (Wheat G/Y), Tifton kolonisinin yetiştirildiği barbunya bazlı diyet modifiye edilerek yapılan diyet (Pinto B), bu diyete öğütülmüş lahana yaprağı ilave edilerek yapılan diyet (Pinto B/C), ticari olarak elde edilen diyet (Bio-Serv) ve bu çalışmada geliştirilen soya bazlı diyet (Soy B) olmak üzere 8 farklı yapay diyet kullanılmıştır. Pozitif kontrol olarak beyaz lahana yaprakları kullanılmıştır. Yapay diyetler arasında hem laboratuvar ırkı hem de yabani ırklarda en kısa larva gelişme süresi soya bazlı diyetle tespit edilmiştir (Tifton/17,18±1,13 gün, Apopka/20,50±2,71 gün ve Mauritius/24,50±3,82 gün). Yüzde canlı kalma oranı tüm ırklar için en yüksek soya bazlı diyetle belirlenmiştir (Tifton/%56,00±22,71, Apopka/%76,00±19,55, Mauritius/%55,00±12,69). Bırakılan yumurta sayısı lahana ve soya bazlı diyet ile karşılaştırılmış olup, tüm ırklarda soya bazlı diyetle yetiştirilenler lahanada yetiştirilenlerden daha fazla yumurta bırakmıştır (Tifton/ 131,37±93,71 adet/♀, Apopka/ 141,57±46,49 adet/♀, Mauritius/ 67,83±12,05 adet/♀). Yapılan karşılaştırmalar sonucunda soya bazlı diyetin lahana yaprak güvesinin hem laboratuvar hem de yabani ırkları için en uygun diyet olduğu tespit edilmiştir.

Htwe ve diğerleri (2008), öğütülmüş lahana yaprağı (ADK) ve lahana yaprağı ilave edilmeyen (AD) buğday ruşeymi bazlı yapay diyet geliştirmiş ve bu diyetler üzerinde lahana yaprak güvesi gelişimini hem laboratuvar hem de yabani ırklar kullanarak doğal konukçusu lahana ile karşılaştırmışlardır. ADK diyetinin, laboratuvar ve yabani ırklarda, canlı kalma oranının lahana ve AD'den daha fazla olduğu belirlenmiştir. Laboratuvar ırklarının canlı kalma oranları yabani ırklara göre nispeten daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. ADK diyetinde larva gelişme süresi laboratuvar ırkına göre daha kısarken, yabani ırklarda daha uzun olduğu görülmüştür. Pupa ağırlıklarına bakıldığında ise dişilerin erkeklerden daha ağır olduğu tespit edilmiştir. ADK diyetinin bulaşma olmadan lahana yaprak güvesi kitle halinde yetiştirilmesi için uygun bulunduğu rapor edilmiştir.

Perera ve diğerleri (2015), lahana yaprak güvesinin parazit ve parazitoitlerinin kitle halinde yetiştirilerek biyolojik mücadelede kullanılmak üzere zararlının yetiştirilmesi için 9 yapay diyet (AD1 ila AD9) formüle edilmiş ve kontrol olarak lahana (*Brassica oleracea* L.)

yaprakları ile karşılaştırmışlardır. Diyet formülasyonları Biever ve Boldt (1971) tarafından geliştirilen diyetin modifiye edilmesiyle elde edilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Biever ve Boldt diyetinde buğday ruşeymi kullanılırken diğer diyet formülasyonları soya unu ile yapılmıştır. Sonuç olarak, AD4, AD5 ve AD8'in diğer diyetlerden daha iyi olduğunu gösterilirken, AD5'in, yani doğal konukçusu olan lahana ile karşılaştırılabilir olduğu ve bu diyetin, lahana yaprak güvesinin laboratuvar koşullarında kitle halinde yetiştirilmesi için kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

2.3. Lahana Yaprak Güvesinin Genetik Çeşitliliği Üzerinde Yapılan Bazı Çalışmalar

Endersby ve diğerleri (2005), Avustralya'daki lahana yaprak güvesinin popülasyon yapısını incelemek üzere 6 polimorfik mikrosatellit belirteci kullanmışlardır. Popülasyonların örnekleme yerleri arasında 3600 km'den fazla coğrafi mesafe olmasına rağmen Avustralya'daki lahana yaprak güvesi popülasyonları arasında hiçbir genetik farklılaşma gözlenmemiştir. Ayrıca, Avustralya/Yeni Zelanda lokasyonlarından gelen popülasyonlar ile Asya ve Afrika'dan gelen popülasyonlar arasında büyük genetik farklılıklar gözlenirken, bu bölgeler arasında gen akışının sınırlı olduğu ortaya konulmuştur.

Li ve diğerleri (2006), Çin'de lahana yaprak güvesi popülasyonunun genetik varyasyon modelini ve büyüklüğünü tespit edebilmek için Çin'den 6 farklı ve Kore'den 2 farklı yerden yaklaşık 2.151.600 km² bir alandan toplanan örneklerin mitokondriyal COI gen bölgesini incelemişlerdir. 80 bireyden 681 bç mitokondriyal COI geninin dizi analizi, %0,1 (bir nükleotid) ile %0,9 arasında değişen sekans uyumsuzluğu sonucunda 16 haplotip tespit edilmiştir. 16 değişken bölgede 1 nükleotid pozisyonu transversiyon ve diğer nükleotid pozisyonlarının tamamı transisyon yer değiştirmelerinden oluştuğu gözlemlenmiştir. Filogenetik analiz sonucunda, tüm haplotiplerin birbiriyle yüksek düzeyde ilişkili olduğunu ve ayırt edilebilir haplotip grubu bulunmadığını göstermiştir. Coğrafi açıdan bakıldığında, çoğu haplotipin bir ya da iki bölgede tek başına bulunduğu ve üç haplotip yaygın olarak dağıldığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak Çin popülasyonları arasında çok az genetik varyasyon olduğu ve dışı bireylerde gen akışı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu türlerin

demografisinde uzun mesafelerde yayılma göstermesinin önemli bir faktör olduğu da belirtilmiştir.

Saw ve diğerleri (2006), mitokondriyal COI gen bölgesinin 251 bç'lik kısmını kullanarak Avustralya'da bulunan lahana yaprak güvesinin haplotip varyasyonunu tespit etmişlerdir. Bu varyasyon Yeni Zelanda, Kenya ve Kore'den alınan örneklerde eşdeğer mtDNA dizi varyasyonu ile karşılaştırılmıştır. Avustralya genelinde toplanan 42 birey kullanılarak Avustralya lahana yaprak güvesinin hem düşük mitokondriyal DNA haplotipine hem de nükleotit çeşitliliğine sahip olduğu gösterilmiştir. Tespit edilen 3 Avustralya haplotipi yakından ilişkilidir ve Endonezya'dan ortak haplotip grubu ile kümelenmiştir. Buna ek olarak, Avustralya haplotipi dağılımı, Kenya veya Kore'den daha çok Endonezya'ya benzediği tespit edilmiştir. Bir mevsimde, en yaygın Avustralya haplotipi olan PXMt01'in sıklığının, polimeraz zincir reaksiyonu BiPASA yöntemi kullanılarak Güney Avustralya ve Yeni Zelanda'ya yayılmış 15 noktada olduğu tahmin edilmiştir. PXMt01 haplotip frekans varyasyonu heterojen olduğu görülmüş, bu da daha önce yapılan çalışmada mikrosatellitler kullanılarak tespit edilmeyen az miktarda popülasyon izolasyonu olduğunu düşündürmektedir. Farklılaşmada coğrafi mesafenin bir fonksiyonu olmadığı tespit edilmiştir.

Pichon ve diğerleri (2007), Amerika Birleşik Devleti (Geneva, New York), Brezilya (Brasilia), Japonya (Okayama), Filipinler (Caragan de Oyo), Özbekistan (Taşkent), Fransa (Montpellier), Benin (Cotonou), Güney Afrika (Johannesburg), Reunion Adası (Montvert), Avustralya (Adelaide, Brisbane, Mareeba, Melbourne, Sydney) olmak üzere 14 farklı yerden elde edilen lahana yaprak güvesi popülasyonları arasındaki genetik farklılığı, 7 polimorfik lokus üzerinde allozim frekansları ile değerlendirmişlerdir. Popülasyonlar arasındaki küresel farklılaşma, 14 popülasyon için fiksasyon indeksi (Fst) 0,103 olarak ve en çok farklılık gösteren ve güçlü bir genetik yapıya sahip olan Avustralya ve Japonya'dan gelen popülasyonların analizden çıkarılmasıyla birlikte Fst 0,047 olarak tahmin edilmiştir. Buna karşılık, Benin ve Brezilya popülasyonları arasındaki farkın çok düşük olduğu gözlenmiştir. Popülasyonlar arasındaki genetik farklılaşmanın coğrafi mesafe ile ilişkili olmadığı ortaya çıkarılmıştır.

Roux ve diğeri (2007), Kanada (Beaverlodge), Amerika Birleşik Devleti (Geneva, New York), Brezilya (Brasilia), Martinik Adası (Le Carbet), Özbekistan (Taşkent), Fransa (Montpellier), Benin (Cotonou), Romanya (Iasi), Avusturya (Seibersdorf), Mısır (El Fayoun), Güney Afrika (Pretoria), Reunion Adası (Piton Hyacinthe), Hong Kong, Laos (Vientiane), Japonya (Okayama), Avustralya (Adelaide, Brisbane, Melbourne, Sydney) olmak üzere 19 farklı yerden elde edilen lahana yaprak güvesi popülasyonlarının genetik çeşitliliğini araştırmak üzere 7 farklı ISSR belirteci kullanmışlardır. Popülasyonların genetik farklılaşmasını incelemek için TBR (Ağaç Bölme ve Yeniden Bağlama/ Tree Bisection and Reconnection) ve SOM (Özdüzenleyici Haritalar/ Self Organizing Maps) olmak üzere iki farklı sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Seçilen 188 farklı lokusun toplam polimorfizmi %100 olan ve Nei indeksi (Gst) 0,238 olarak tahmin edilen gen farklılaşma katsayısına sahip popülasyonlar arasında çok yüksek bir değişkenlik olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte genetik çeşitliliğin ortaya çıkarılması için yapılan AMOVA analizinde elde edilen farklılığın büyük bir kısmı popülasyon içinde %73,71 olarak belirlenmiştir. Popülasyonlar arasındaki genetik farklılığın coğrafi mesafelerle ilgili olmadığı belirlenmiştir.

Zhu ve diğeri (2012), Çin'de lahana yaprak güvesinin 8 farklı coğrafi popülasyonunun genetik çeşitliliğini ISSR yöntemi ile 15 seçici primer kullanarak araştırmak üzere bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, %89,11'i polimorfik olan toplam 395 ISSR lokusunun elde edilmesiyle birlikte, her lahana yaprak güvesi bireyi için karakteristik ISSR motifinin bulunduğu tespit edilmiştir. Lahana yaprak güvesinin genetik çeşitliliği, Çin'in güneyindeki bölgelerde kuzeyindeki bölgelere göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, lahana yaprak güvesinin 8 karakteristik coğrafi popülasyonu arasında belirgin bir genetik farklılaşma olmadığı ortaya çıkarılmıştır.

Wei ve diğeri (2013), lahana yaprak güvesinin göç modelini daha iyi anlamak için, 5 mitokondriyal gen (COI, ATP6, ATP8, NAD5, trnD) bölgesi ve 9 mikrosatellit lokusu kullanarak Çin'deki 27 coğrafi popülasyonu analiz ederek, popülasyonların genetik yapısını ve demografik geçmişini araştırmışlardır. Çalışmada, lahana yaprak güvesinin popülasyonlarında yüksek haplotip çeşitliliğinin ve düşük nükleotid çeşitliliğinin, göçmen türler için tipik bir bulgu olduğunu göstermiştir. Tüm popülasyonlar arasında genetik

farklılaşma, genetik ve coğrafi mesafe arasında korelasyon bulunmamıştır. Bununla birlikte, mitokondriyal genlerin ikili analizi, güney bölgesindeki popülasyonların kuzey bölgesinden daha farklı olduğunu göstermiştir. Gen akım analizine göre, göçmen sayısının kuzey bölgesinde yüksek, güney bölgesinde ise düşük olduğu tespit edilmiştir. Tarafsızlık testi, uyumsuzluk dağılımı ve mitokondriyal genlere dayanan Bayesian Skyline Plot analizleri, Hardy-Weinberg dengesinden sapmanın ve etkili nüfus büyüklüğünün beklenmedik bir şekilde genişlemesinin kuzey bölgesindeki popülasyonlarda mevcut olduğunu, ancak güney bölgedeki popülasyonlarda olmadığını ortaya koymuştur. Sonuç olarak, yapılan tüm analizler, Çin'in güneyindeki ve kuzey bölgelerindeki lahana yaprak güvesi göçünün ters yönde nadir etkili göç ile gerçekleşmiş olduğunu güçlü bir şekilde vurgulamıştır.

Dai ve diğerleri (2016) tarafından lahana yaprak güvesinin tüm mitokondriyal genomu belirlenmiştir. Yapılan çalışmada 13 protein kodlayıcı gen, 2 rRNA gen bölgesi, 22 tRNA geni ve A+T bakımından zengin bölge bulunmakla birlikte 16,014 bp uzunluğunda olduğu tespit edilmiştir. Tüm mitokondriyal genomu çıkarılmış diğer lepidopteran böcekler ile benzer gen organizasyonuna ve düzenine sahip olduğu görülmüştür. A + T içeriği %93,13 olan 888 bç uzunluğundaki A+ T açısından zengin olan bölgenin, diğer lepidopteran türlerinin çoğuna benzer şekilde rrmS ve trnM genleri arasında yer aldığı belirlenmiştir. COI gen bölgesinin 1477. nükleotit ile 3007. nükleotit arasındaki pozisyonda bulunduğu ve 1531 bç uzunluğunda olduğu belirlenmiştir. Tüm mitokondriyal genomda sadece COI gen bölgesinin CGA başlangıç kodonuyla başladığı tespit edilmiştir. Diğer protein kodlayıcı genlerin ATN başlangıç kodonuyla başladığı belirlenmiştir. 4 protein kodlayıcı genin (COI, COII, NAD2 ve NAD4) T nükleotidi ile sonlandığı ve 1 genin (NAD5) TA ile sonlandığı tespit edilmiştir. Diğer genlerin ise sonlandırma kodonlarının TAA kodonu olduğu belirlenmiştir.

Yang ve diğerleri (2015), Çin'de 23 farklı lahana yaprak güvesi popülasyonunun genetik yapısını ve mevsimsel göç yollarını karakterize etmek için mitokondriyal COI geni ve 11 ISSR belirteçlerini kullanmışlardır. Hem mitokondriyal hem de nükleer belirteçler, Hainan Adası ve diğer örnekleme bölgeleri arasında bir dereceye kadar genetik izolasyon olduğu halde, popülasyonlar arasında yüksek haplotip çeşitliliği ve gen akışı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Baskın haplotipler, hem bu haplotiplere sahip bireylerin sayısı hem de

dağılımları açısından diğer tüm haplotiplerden önemli ölçüde farklı olduğu belirlenmiştir. Popülasyonlar arasında paylaşılan haplotipler, lahana yaprak güvesinin Yangtze Nehri'nin alt kısımlarından kuzey Çin'e ve sonra kuzeydoğu Çin'e göç ettiğini ortaya koymuştur. Çalışmada, ayrıca lahana yaprak güvesinin güneybatı Çin'den kuzeybatı ve Güney Çin'e başka bir potansiyel göç yolu olduğu ortaya konulmuştur.

Ke ve diğerleri (2015), lahana yaprak güvesinin Çin'in Tayvan Boğazı'ndaki (Tayvan ve Fujian) 9 popülasyonun genetik yapısını mikrosatellitler ile belirlemişlerdir. Çalışmada, toplam 12.152 basit dizi tekrarı (SSR), önce Mb (megabaz) başına ortalama 129 SSR ile lahana yaprak güvesi transkriptomundan (yaklaşık 94 Mb) tanımlanmıştır. 9 SSR'nin polimorfik belirteçler olduğu doğrulandıktan sonra, bu belirteçlerin 8 adeti popülasyon genetik çalışması için kullanılmıştır. Sonuçlar, lahana yaprak güvesi popülasyonlarının, muhtemelen bu bölgedeki yıl boyunca hava akım değişikliklerinden kaynaklı olarak farklı 2 kümeye ayrılabilirliğini göstermiştir. Fujian'daki yerel popülasyonlar arasında mesafeye göre bir izolasyon modeli bulunmasıyla birlikte bu durumun, sebze taşımacılığı ile ilgili olabileceği düşünülmektedir.

Ojha ve diğerleri (2016), lahana yaprak güvesinin Hindistan'daki 13 farklı ilden toplanan örneklerinin mitokondriyal COI gen bölgesindeki genetik varyasyonu incelemişlerdir. 13 farklı popülasyondan, 658 bç mitokondriyal COI geninin sekans analizi, 9 haplotip ile sonuçlanmıştır; bunların 5 popülasyonu, bir haplotip grubu oluşturmak üzere kümelenmiştir. Bu popülasyonlar arasında 11 polimorfik bölge tespit edilmiş ve bunların 5 adedi transisyon ve 6 adedi transversiyon kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. GenBank'tan elde edilen veriler ile diğer ülkelerin nükleotit sekansları hep birlikte karşılaştırıldığında filogenetik analiz, tüm popülasyonların birbiriyle oldukça ilişkili olduğunu göstermiştir. Coğrafi açıdan bakıldığında, Hindistan nüfusu arasındaki yüksek göç oranları, gen akışının önemli uzaklıklarda dağılmasının türlerde genetik varyasyonun gelişiminde önemli bir faktör olduğunu göstermektedir.

Kumar ve diğerleri (2018), RAPD primerleri kullanarak Kuzey Hindistan'daki 8 farklı lokasyondan (Solan, Palampur, Theog (Himachal Pradesh), Fatehgarh Sahib (Punjab),

Saharnapur (Uttar Pradesh), Pantnagar (Uttarakhand), Hisar (Haryana) ve Delhi toplanan lahana yaprak güvesi popülasyonları arasındaki genetik çeşitliliği incelemek için bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, lahana yaprak güvesi popülasyonları arasında toplam %73,03 polimorfizm gözlenmiştir. İncelenen tüm popülasyonlar arasındaki benzerlik katsayısı değerleri 0,50 ile 0,70 arasında değişiklik göstermiştir. Lahana yaprak güvesinin Solan ve Theog popülasyonları ile (%70) Delhi ve Pantnagar popülasyonları arasında, bu lokasyonlar arasındaki coğrafi mesafelere ve popülasyonların toplandığı lokasyonların rakımlarına bağlı olarak maksimum benzerlik göstermiştir.

Diome ve diğerleri (2022), lahana yaprak güvesinin Senegal’de 5 farklı lokasyondaki genetik çeşitliliğini araştırmak üzere mtDNA’nın sitokrom b gen bölgesini kullanmışlardır. İncelenen lokasyonlarda 5 haplotip elde edilmiştir. Moleküler varyans analizinin sonuçları, varyasyonun %61,44’ ünün popülasyonlar arasındaki varyasyondan kaynaklandığını göstermiştir. Uyuşmazlık testleri ise, Senegal'deki lahana yaprak güvesi popülasyonunun stabil olduğunu ortaya koymuştur.

Sharma ve diğerleri (2022), lahana yaprak güvesinin, Hindistan’daki 7 coğrafi bölgeden (Udaipur, Pratapgarh, Jabalpur, Delhi, Bihar, Bangalore, Raichur) elde edilen larva ve ergin bireyleri kullanılarak genetik çeşitliliğini belirlemek için mtDNA COI gen bölgesini incelemişlerdir. Lahana yaprak güvesinin coğrafi bölgeler arasındaki genetik mesafesi 0,002 ile 0,0015 aralığında olduğu belirlenmiştir. Tajima testinin sonuçları, lahana yaprak güvesinin nükleotid çeşitliliğinin çok düşük olduğunu ortaya koymuştur ($\pi= 0,00332$). Lahana yaprak güvesinin mtDNA COI gen dizilerinin analizinden elde edilen sonuçlara göre, Hint popülasyonu arasında genetik varyasyon olduğu belirlenmiştir.

Bir zararlının doğal konukçusundaki yaşam tablosu parametreleri, popülasyon dinamiklerini, kontrol yöntemlerini ve yeni çevreye adaptasyonlarını anlamak için çok önemlidir. Aynı zamanda, farklı diyetlerdeki yaşam tablosu çalışmaları, zararlının laboratuvar koşullarında kitle halinde üreme potansiyeli ve entegre zararlı yönetimi için de önemlidir. Bir tarımsal zararlının genetik çeşitliliği, popülasyonun duyarlılık düzeyini ve çevresel değişikliklere uyum sağlama kapasitesini tanımlar. Lahana yaprak güvesinin

biyolojik özelliklerinin doğal konukçuları ve yapay diyetler üzerinde belirlenmesi ve genetik çeşitliliğinin araştırılması için dünyada birçok çalışma yapılmıştır. Ancak, ülkemizde lahana yaprak güvesi ile ilgili yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bunlardan ilki 1965 yılında Artvin, Murgul ilçesinde kara lahana tarlalarında lahana yaprak güvesinin olduğu rapor edilmiştir (Alkan, 1965). Daha sonra Erzurum'a (Avcı ve Özbek, 1990) ve Çanakkale'de bulunduğu belirtilmiştir (Atay ve diğerleri, 2019). Avcı ve Özbek (1995), Erzurum'da sera koşullarında biyolojisini, zarar şeklini ve mücadele yöntemlerini incelemişlerdir. Atay ve diğerleri (2019), lahana yaprak güvesinin Çanakkale'deki ilk kaydını yapmış olup, bununla birlikte dış morfolojisi ve erkek genital organlarını ayrıntılı olarak incelemiştir.

Bu çalışmada, lahana yaprak güvesinin bilinen doğal konukçularında ve yapay diyetler üzerinde biyolojik özellikleri belirlenerek istatistiksel yöntemler ile analiz edilmiştir. Bununla birlikte, farklı bölgelerden elde edilen lahana yaprak güvesi popülasyonlarının genetik çeşitliliği mtDNA COI gen bölgesi kullanılarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında lahana yaprak güvesi için yapılan tüm analizlerin ülkemizde ilk defa gerçekleştirilmiş olması bakımından da ayrıca önemli olduğu düşünülmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Lahana Yaprak Güvesinin Bilinen Farklı Konukçuları Üzerinde Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

3.1.1. Laboratuvar Kolonisinin Oluşturulması

Ekim-Kasım 2019'da lahana üretim alanlarında yapılan sörvey çalışmalarında lahana yaprak güvesi ile bulaşık bahçeler tespit edildi. Lahana yaprak güvesi ile bulaşık olan lahana bahçesi (Şekil 3A), lahana bitkisi üzerinde lahana yaprak güvesi zararı (Şekil 3B) ve yaprak üzerinde beslenen larva (Şekil 3C) gösterilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Lahana yaprak güvesi zararı bulunan lahana bahçesi (A ve B) ve larvanın yapraktaki görünümü (C)

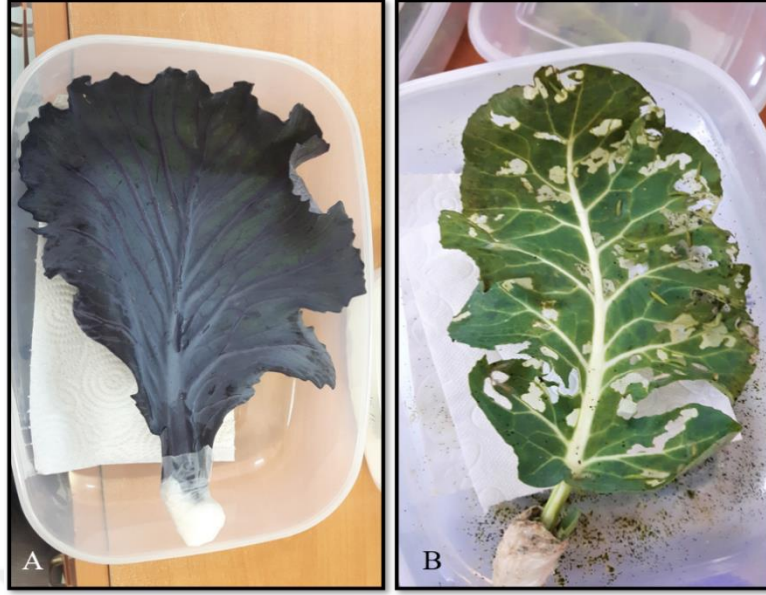
Sörvey sonucunda tespit edilen zararlı (Şekil 4A), morfolojik olarak tanımlandıktan sonra larva ve pupaları yumuşak uçlu bir fırça yardımıyla doğadan toplanarak uygun bir kap içerisine alınmıştır. Erginler ise aspiratör ile sörvey yapılan bahçelerden yakalanmıştır (Şekil 4B).



Şekil 4. Lahana yaprak güvesi sürveyi (A) ve zararlının doğadan toplanması (B)

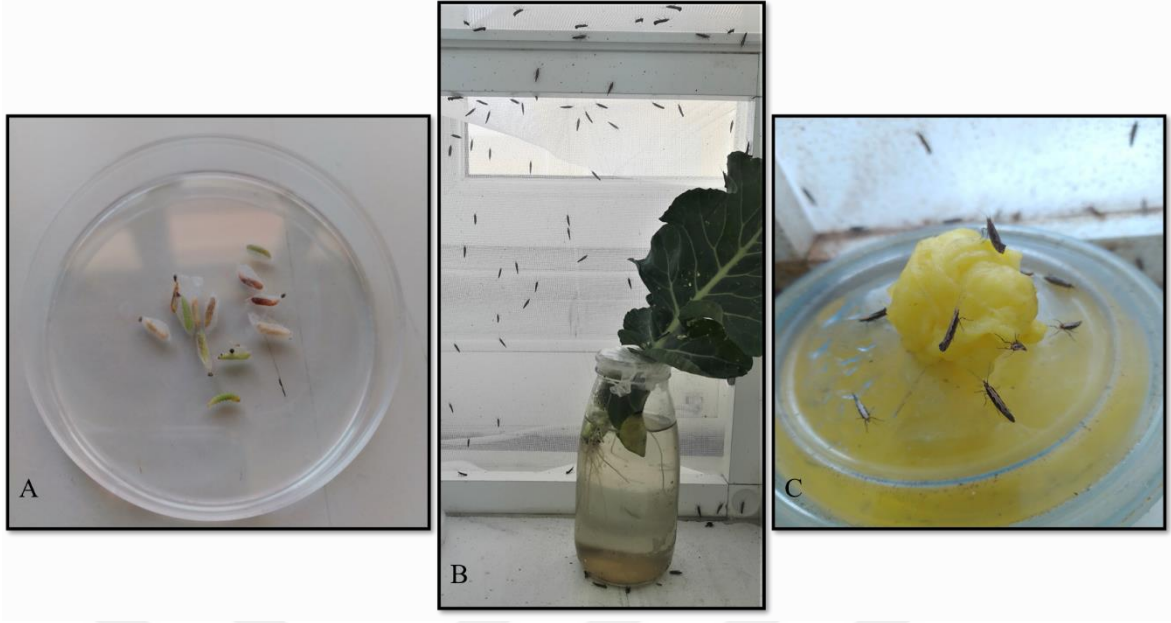
3.1.2. Lahana Yaprak Güvesi Larva, Pupa ve Erginlerinin Kültüre Alınması

Lahana yaprak güvesinin doğadan toplanan larva, pupa ve erginleri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Böcek Moleküler Biyolojisi Laboratuvarı'na getirilerek kültüre alındı. Bu örnekler, Tupperware® kaplar içine kağıt havlu yerleştirildikten sonra taze yaprakların kurummasını önlemek için uç kısımları nemli pamuk ve parafilm ile sarıldı (Şekil 5A). Daha sonra larvalar, ince uçlu bir fırça yardımıyla yaprakların üzerine transfer edilerek beslenmeleri sağlandı (Şekil 5B).



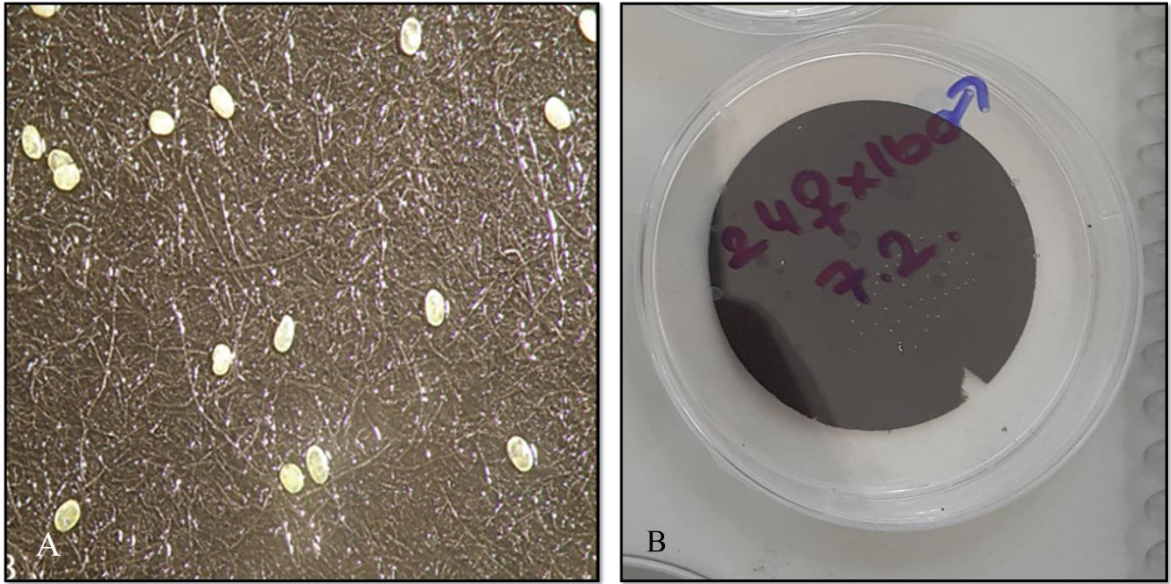
Şekil 5. Lahana yaprak güvesi larvalarının laboratuvarda yetiştirilmesinde kullanılan kültür kapları (A ve B)

Olgun larvalar pupa olduktan sonra yumuşak uçlu pens yardımıyla yaprağın üzerinden alındı. Toplanan pupalar 6cm çapındaki plastik petri kabı içine transfer edildikten sonra oluşturulan ergin kafeslerine yerleştirildi (Şekil 6A). Ergin kafesleri için PVC (45x45x45cm), şifon tül ile kaplı kafesler kullanıldı. Erginlerin yumurta bırakabilmesi için sap kısmı su içinde olacak şekilde beyaz lahana, karnabahar ya da brokoli yaprakları hazırlandı. Erginlerin su içine düşmelerini engellemek amacıyla yaprağın içinde bulunduğu şişenin ağız kısmı parafilm ile sarıldı (Şekil 6B). Erginlerin beslenmeleri için, sarı gıda boyası ilave edilmiş %10'luk şekerli su, pamuğa emdirilerek kafes içine yerleştirildi (Şekil 6C).



Şekil 6. Lahana yaprak güvesinin pupalarının (A), ergin kafesi görünümüleri (B) ve şekerli su ile beslenen erginler (C)

Yaprak üzerinden ucu nemli bir fırça yardımıyla günlük olarak toplanan yumurtalar saf su ile nemlendirilmiş filtre kağıdı üzerine transfer edildi (Şekil 7A). Filtre kağıdı, petri kabı içine yerleştirilerek nemini kaybetmemesi için parafilm ile sarıldı (Şekil 7B).



Şekil 7. Lahana yaprak güvesi yumurtalarının filtre kağıdı üzerindeki (A) ve filtre kağıdının petri kabı içindeki görüntüsü (B)

Doğadan toplanan ve laboratuvarında kültüre alınan lahana yaprak güvesi kolonisi, denemeler kurulmadan önce 3-4 generasyon lahana, brokoli (Şekil 8A) ve karnabahar (Şekil 8B) yaprakları üzerinde sürekli olarak yetiştirildi. Tüm denemeler, $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, 50% RH ve 16: 8 (L:D) fotoperiyot koşulları altında gerçekleştirildi.



Şekil 8. Lahana yaprak güvesi larvalarının brokoli (A) ve karnabahar (B) yaprakları üzerinde beslenmesi

3.1.3. Lahana Yaprak Güvesinin Doğal Düşmanının Tanımlanması

Laboratuvar kolonisinin elde edilebilmesi için Çanakkale-Kepez Liman bölgesinde lahana, karnabahar ve brokoli tarlalarında yapılan sörvey çalışmalarında toplanan pupalar laboratuvara getirildi. Ayrı bir kafes içine alınarak pupaların açılması beklendi. Doğal parazitlenmiş pupaların açılması sonucunda çıkan ergin bireylerin Hymenoptera takımına

ait olduğu tespit edildi. Ardından mikroskop altında incelenen bireylerin lahana yaprak güvesinin yaygın görülen larva ve pupa parazitoiti *Diadegma semiclausum* olduğu tespit edildi.

Larva ve pupa parazitoiti *Diadegma semiclausum* tarafından parazitlenen lahana yaprak güvesi larvaları, ancak pupa olduklarında ayırt edilebilmektedir. Yumurtalarını lahana yaprak güvesi larvaları üzerine bırakır ve lahana yaprak güvesinin ördüğü ipeksi ağ içinde pupa olur. Parazitlenmemiş sağlıklı pupalar, bir ucu küt, diğer uçta ise sivri görünümlü olup ince bir ipek ağ içinde bulunur. Ancak *D. semiclausum* tarafından parazitlenmiş pupalar, ilk pupa olduklarında elips şeklinde ve beyazdır, daha sonra ortasında beyaz bir bantla kahverengi bir görüntüye sahiptir. Lahana yaprak güvesi larvasının kalan derisi, *D. semiclausum* pupasının ucunda kalır (Şekil 9 A, B) (Talekar ve Shelton, 1993). *D. semiclausum* ergini dönemi Şekil 9C’de gösterildi.



Şekil 9. *Diadegma semiclausum* tarafından parazitlenmiş lahana yaprak güvesi pupası (A) ve (B) ve *D. semiclausum* ergini görüntüsü (C)

3.1.4. Denemelerin Kurulması

Lahana yaprak güvesinin biyolojik özellikleri, beyaz lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata*), kırmızı lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*), karnabahar (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), kolza (*Brassica napus*), kara lahana (*Brassica oleracea* var. *viridis*), tere (*Nasturtium officinale*) ve roka (*Eruca*

vesicaria) gibi farklı konukçuları üzerinde incelendi. Çalışmada kullanılan konukçu bitki yaprakları, bölgede üretimi yapılan ilaçlanmamış tarlalardan ya da laboratuvarıda fideleri oluşturularak larvaların beslenmesi için kullanıldı.

Laboratuvar kolonisinden ardışık 10 gün boyunca rastgele olacak şekilde toplam 200 yumurta seçilerek nemlendirilmiş siyah filtre kağıdı ile 6 cm çapındaki petri kabına yerleştirildi. Yumurtaların uzunluk ve genişlikleri Olympus SZX9 stereozoom mikroskobun okülerine yerleştirilmiş x ve y koordinatları kullanılarak mm olarak hesaplandı. Mikroskoba bağlı bulunan Olympus 7.1 MegaPixel dijital kamera ile yumurtaların gelişmesi günlük olarak incelenerek fotoğraflandı. Ardışık 3 gün boyunca 200 adet yumurta hassas terazide tartılarak 1 adet yumurtanın ağırlığı, mg cinsinden tespit edildi.

Laboratuvar koşullarında biyolojik gelişme dönemlerinin belirlenmesi amacıyla test edilen konukçu bitkilerin kurumasını önlemek için sap kısımları nemli pamuk ve parafilm ile sarıldıktan sonra 0,8 ml'lik polipropilen kaplara yerleştirildi (Şekil 10A). Her bir kap içinde bulunan yaprağın üzerine I. dönem larva transfer edildi (Şekil 10B). Larva, gerektiğinde yeni taze yaprak üzerine aktarıldı. Denemeler her konukçu bitki için 25 tekerrürlü olarak gerçekleştirildi.



Şekil 10. Lahana yaprak güvesinin biyolojik özelliklerinin incelendiği denemelerden bir görünüm (A ve B)

Larva dönemlerini belirlemek için kafa kapsülü çapları mikroskop altında okülerinde bulunan μm yardımıyla ölçüldü. Larvaların beslenme, gelişme ve deri değiştirme durumu günlük olarak kontrol edildi. Pupa dönemine ulaşana kadar her larvanın gelişme süresi kaydedildi. Canlı kalma oranları, eni, boyu, larva ve pupa ağırlıkları ile prepupa ve pupaların gelişme süresi gibi incelenen tüm biyolojik parametreler, test edilen her konukçu bitki için kaydedildi. Olgun larvaların cinsiyet tayini, erkek bireylerin 8. abdominal segmentinin dorsal yüzeyinde bulunan soluk renkli bir leke görünümü yardımıyla ayırt edildi (Liu ve Tabashnik, 1997). Ergin dişilerin konukçu bitkilere bağlı olarak bıraktıkları yumurta sayısını belirlemek için 1♀:1♂ birey bulunan ergin kafesleri (15x15cm) oluşturuldu ve çiftleşmeleri sağlandı (Şekil 11 A, B). Ayrıca erginlerin pre-ovipozisyon, ovipozisyon ve post-ovipozisyon dönemleri de kaydedildi. Test edilen her bir konukçu bitki için, bırakılan toplam yumurta sayısı, dişilerin günlük bıraktıkları yumurta sayısı, yumurtaların açılma oranı, canlı kalma oranları ve yumurtaların gelişme süreleri tespit edildi. Denemelerde her biyolojik dönem için morfolojik özellikler incelendi ve fotoğraflandı.



Şekil 11. Ergin (1♀:1♂) birey çiftleştirme kafesleri (A) ve kafes içi görüntüsü (B)

3.1.5. İstatistiksel Analizler

Denemelerden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri, SAS yazılımı (version 9.1.3; SAS Institute, Cary, NC) (1990) kullanılarak, PROC GLM prosedürüne göre LSD (Least Significant Difference) testi ile karşılaştırıldı.

Biyolojik özellikler çevre olarak kabul edildiğinden, hangi biyolojik özelliklerin hangi konukçu bitkide daha iyi olduğunu, biyolojik özellikler arasındaki ilişkilerin durumunu ve konukçu bitkilerin yaşam özelliklerine etkisini belirlemek için GGE Biplot analizi yapıldı. Larva gelişme süresi ve larva dönemlerinin belirlenmesi için, test edilen konukçu bitkiler için GGE Biplot Analysis programında lahanaya yaprak güvesi için en uygun konukçu bitkinin belirlenmesi amacıyla kullanıldı. Burada oluşturulan grafikler temel olarak iki yönlüdür ve temel bileşen analizi, GGE biplotlarındaki toplam kareler toplamına, birinci ana bileşen (PC1) ve ikinci ana bileşen (PC2) bileşeni katkılarından oluşmaktadır. GGE Biplot analizinde 8 farklı konukçu bitkide yetiştirilen lahanaya yaprak güvesinin 43 farklı biyolojik özelliği değerlendirildi. Bu çalışmada GGE Biplot analizinde kullanılan konukçu bitkiler genotip olarak kabul edildi ve biyolojik karakterler çevre olarak incelendi (Kang ve

Gauch, 1996; Yan ve diğeri, 2000; Kang, 1998). Bunlara ilave olarak, tercih edilen konukçu bitkilerin seçiminde vektörel uzunluklar ve biyolojik özellikler kullanıldı.

İki eşeyli MSChart (Two-Sex MSChart) bilgisayar programı (Chi, 2018) ile veriler, dişi ve erkek olarak her iki cinsiyet dikkate alınarak istatistiksel olarak incelendi, SigmaPlot 14.0 programı (Systat Software Inc., Erkrath, Germany) ile grafik ve tablolar oluşturuldu (Chi ve Su, 2006).

Yaş-döneme özgü yaşam beklentisi (ex_j) aşağıdaki formül ile hesaplandı (Denklem 3.1).

$$ex_j = \sum_{i=x}^{\infty} \sum_{y=j}^m S'_{iy} \quad (3.1)$$

S_{xj} (yaş ve döneme özgü canlılık oranı) ise x yaşına ulaşmış bireyin i yaşına ve j dönemine kadar canlı kalma oranını temsil eden $s_{xj} = 1$ olarak kabul edilerek hesaplama yapıldı (Chi ve Su, 2006).

Yaş-döneme özgü üreme değeri (vx_j), x yaşındaki bireyin sonraki j dönemdeki popülasyona eklenerek, aşağıdaki formül ile hesaplandı (Denklem 3.2) (Abbas vd., 2014).

$$V_{xj} = \frac{e^{r(x+1)}}{S_{xj}} \sum_{i=x}^{\infty} e^{-r(i+1)} \sum_{y=j}^k S'_{iy} f_{iy} \quad (3.2)$$

Her matris S için yaşa özel canlı kalma oranı (lx) (Denklem, 3.3),

$$lx = \sum_{j=1}^m Sxj \quad (3.3)$$

formülü ile, her yaş grubu için yaşa özel bırakılan yumurta sayısı (mx) kullanılarak (Denklem 3.4),

$$mx = \left(\sum_{j=1}^m Sxj f_{xj} \right) / \sum_{j=1}^m Sxj \quad (3.4)$$

formülü ile ve içsel artış hızı (r), sonsuz artış hızı (λ) ve bir neslin ortalama uzunluğu (T) (Denklem 3.5),

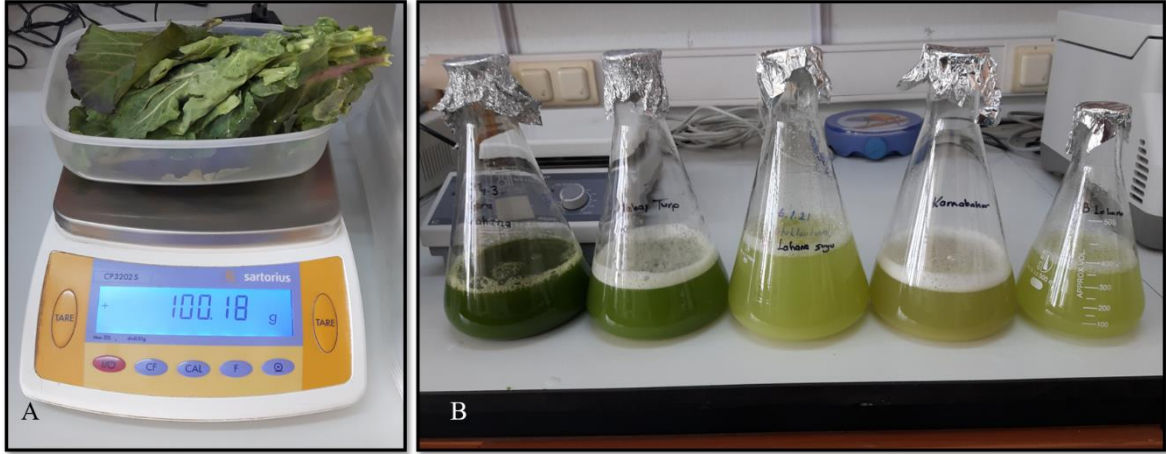
$$\sum_{x=1}^k e^{-rx} lx mx = \sum_{x=1}^k \left(e^{-rx} \sum_{j=1}^m f_{xj} Sxj \right) = 1 \quad (3.5)$$

formülü kullanılarak hesaplandı (Chi ve Liu, 1985).

3.2 Lahana Yaprak Güvesinin Farklı Yapay Diyetler Üzerinde Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

3.2.1. Diyetlerin Hazırlanmasında Kullanılan Lahana Suyunun Hazırlanması

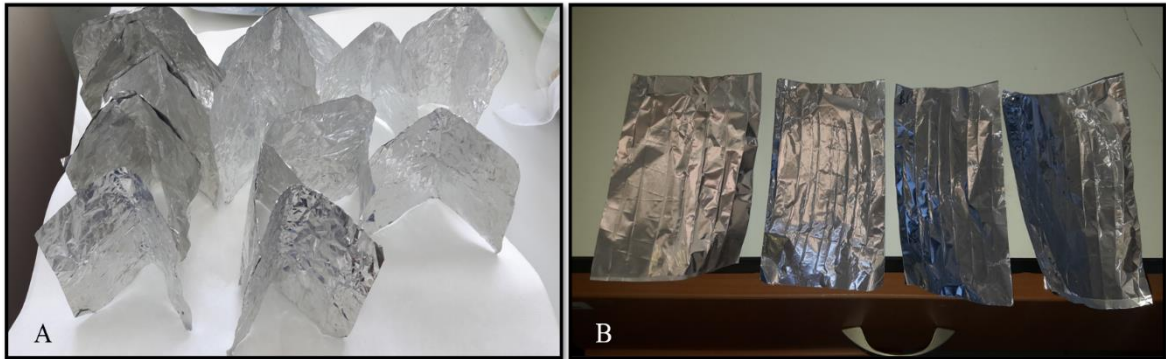
İlaçlanmamış lahana tarlalarından toplanan lahana yaprakları, üzerindeki olası kalıntıları (toz vb.) bertaraf etmek üzere yıkandıktan sonra kurutma kağıdında bekletilerek kurutma işlemi gerçekleştirildi. 100 g lahana yaprağı hassas terazide tartıldıktan (Şekil 12A) sonra blendera konuldu. Üzerine 500 ml H₂O, ilave edildikten sonra yaklaşık 5 sn düşük devirde, sonra 5sn yüksek devirde çalıştırılarak yaprakların su içinde tamamen dağılması sağlandı. Hazır hale gelen karışım, bir erlen içine aktarıldı (Şekil 12B). Erlenin ağız kısmı alüminyum folyo ile kapatıldıktan sonra otoklav işlemi gerçekleştirildi. Daha sonra oda sıcaklığındaki lahana suyu süzgeçten geçirildi. Kullanılncaya kadar +4°C'de bekletildi.



Şekil 12. Yapay diyet çalışmaları için lahana sularının hazırlanmasından bir görünüm (A ve B)

3.2.2. Lahana Suyu ile Yapay Yumurta Bırakma Ortamı Hazırlanması

Ergin kafeslerine dişilerin yumurta bırakması için lahana suyuna daldırılmış alüminyum folyolar hazırlandı. Bunun için alüminyum folyolar 10x15cm ölçülerinde kesildi. Kap içine aktarılan bir miktar lahana suyu içine daldırılıp çıkarıldıktan sonra dik bir halde kurutma kağıtları üzerinde yaklaşık 30 dk bekletildi (Şekil 13A). Folyoların üzerinde ucu sivri bir çubuk yardımı ile ergin dişilerin yumurta bırakmasını sağlamak üzere çizikler oluşturuldu (Şekil 13B). Hazırlanan folyolar Tupperware® kaplara yerleştirildikten sonra +4°C’de muhafaza edildi.



Şekil 13. Yapay yumurta bırakma ortamı için lahana suyuna batırılmış (A) ve üzeri çizilmiş folyolar (B)

3.2.3. Alüminyum Folyoya Bırakılan Yumurtaların Yıkınması

Ergin dişilerin yumurta bırakması için hazırlanan alüminyum folyo parçaları, ergin kafesi içine yerleştirilen bir tel kanca yardımıyla asılı hale getirildi (Şekil 14A) ve günlük olarak değiştirildi. Üzerinde ergin dişilerin bıraktığı yumurtaların bulunduğu alüminyum folyo (Şekil 14B) %3,8'lik formaldehit içinde oda sıcaklığında 30 dk bekletildi. Ardından saf su ile 3 kez durulandıktan sonra tekrar 15 dk saf su içinde bekletildi. Yıkama işleminin ardından 2 saat boyunca kurutma kağıdında bekletildi. Yumurtalar Tupperware® kap içindeki lahana yaprağı üzerine yerleştirilerek çıkan larvaların beslenmesi sağlandı.



Şekil 14. Muamele edilen alüminyum folyo parçasından yerleştirilmiş ergin kafesi (A) ve bırakılan yumurtaların görüntüsü (B)

3.2.4. Test Edilecek Yapay Diyetler ve Formülasyonları

Bu çalışmada öncelikle literatürde lahana yaprak güvesi için bilinen ve başarılı olan diyetler test edildi ve en iyi sonucu veren diyetlerin modifiye edilmesi hedeflendi (Biever ve Boldt, 1971; Hsiao ve Hou, 1978; Guanghong vd.,1996; Carpenter ve Bloem, 2002; Htwe

vd., 2009; Shelton, 2012). Tablo 2’de çalışmada test edilen diyetlerin formülasyon içerikleri bulunmaktadır.

Hsiao ve Hou (1978)’nin lahana yaprak güvesi için geliştirdiği yapay diyetle kullanılan I-Inositol bu çalışmada kullanılmadı. Aureomycine yerine streptomisin sülfat, keten tohumu yağı yerine zeytinyağı ve alfa selüloz yerine selüloz kullanıldı. Diyet içeriği, çığ buğday ruşeymi (5,35 g), sukroz (6,25 g), kazein (6,25 g), selüloz (0,89 g), Wesson tuzu (1,78 g), kolesterol (0,3 g), kolin klorit (0,18 g), askorbik asit (0,71 g), USDA vitamin premix (1,78 g), streptomisin sülfat (0,27 g), metil paraben (0,27 g), zeytinyağı (1,5 ml), %43,6 KOH (0,45 ml), %37 formaldehit (0,15 ml), agar (4 g) ve lahana suyundan (150 ml) oluşmaktadır (Tablo 2).

Shelton (2012)’in *Plutella* diyetinin orijinal formülasyonundan farklı olarak aureomycine yerine streptomisin sülfat, keten tohumu yağı yerine zeytinyağı kullanıldı. Ayrıca formülasyonda bulunan propil gallat burada kullanılmadı. Çığ buğday ruşeymi (8,75 g), sukroz (6,75 g), kazein (6,3 g), selüloz (1,25 g), Wesson tuzu (1,8 g), kolesterol (0,3 g), askorbik asit (0,70 g), USDA vitamin premix (1,8 g), streptomisin sülfat (0,2 g), metil paraben (0,27 g), potasyum sorbat (0,2 g), zeytinyağı (1,5 ml), %43,6 KOH (0,45 ml), %37 formaldehit (0,15 ml), agar (4,8 g) ve lahana suyu (150 ml) kullanılarak hazırlandı (Tablo 2).

Bajonero ve Parra (2017)’nin, Berger (1963)’in formülasyonundan modifiye ettiği ve *Tuta absoluta* için kullanılan diyetin formülasyonunda bulunan tetrasiklin yerine burada streptomisin sülfat kullanıldı. Ayrıca 3g Brewers mayası ilave edildi. Formülasyonda bulunan 1,78 ml’lik vitamin solüsyonu yerine 1,8 g USDA Vitamin Premix kullanıldı. Bu diyetin hazırlanmasında kullanılan diğer malzemeler, Çığ buğday ruşeymi (5,35 g), sukroz (6,23 g), kazein (6,23 g), selüloz (1,25 g), Wesson tuzu (1,8 g), kolesterol (0,3 g), kolin klorit (0,16 g), askorbik asit (0,71 g), streptomisin sülfat (0,12 g), metil paraben (0,35 g), zeytinyağı (1,5 ml), %43,6 KOH (0,45 ml), %37 formaldehit (0,24 ml), agar (2,14 g) ve lahana suyundan (150 ml) oluşmaktadır (Tablo 2).

Guanghong ve diğerklerinin (1996) hazırladığı ve A diyet olarak isimlendirdikleri formülasyon bu çalışmada hazırlanırken, aureomycin yerine streptomisin sülfat kullanıldı. Ayrıca çığ buğday ruşeymi ilave edildi. Bu formülasyon, çığ buğday ruşeymi (4 g), soya unu (10 g), kaba buğday kepeği (6 g), sükröz (3,5 g), kolin klorit (0,12 g), Brewer's mayası (4 g), askorbik asit (0,4 g), streptomisin sülfat (0,05 g), metil paraben (0,1 g), sorbik asit (0,1 g), zeytinyağı (1 ml), agar (1,6 g) ve lahana suyundan (100 ml) oluşmaktadır (Tablo 2).

Yukarıda açıkça değışiklikleri ile belirtilen diyet formülasyonları (Tablo 2) çalışma kapsamında test edildi. Ayrıca yeni bir diyet formülasyonu da hazırlanarak test edildi. Bu diyete 'CS diyet' ismi verildi. Bu diyetle, protein kaynağı olarak yerli buğday ruşeymi (6 g), nohut unu (5 g) ve kuru fasulye (5 g) unu kullanıldı. Ayrıca protein ve karbonhidrat kaynağı olarak Brewer's mayası (4 g) ve sükröz (4 g) ilave edildi. Böceklerin gelişimi için önemli olan kolesterol (0,1 g), askorbik asit (0,4 g), USDA vitamin premix (1 g) de karışıma eklendi. Güvelerin kanatlarının gelişiminde önemli olan çoklu doymamış yağ asitleri gereklidir ve bu amaçla diyete aynı doymamış yağ içeriğine sahip olduğundan zeytinyağı (1 ml) ilave edildi. Diyet içeriğine kontaminasyonu önlemek amacıyla streptomisin sülfat (0,04 g), propionik asit (0,3 ml) ve metil paraben (0,1 g) ilave edildi. Ayrıca Wesson tuzu (0,15 g), kolin klorit (0,01 g), agar (2 g) ve lahana suyu (100 ml) kullanıldı (Tablo 2).

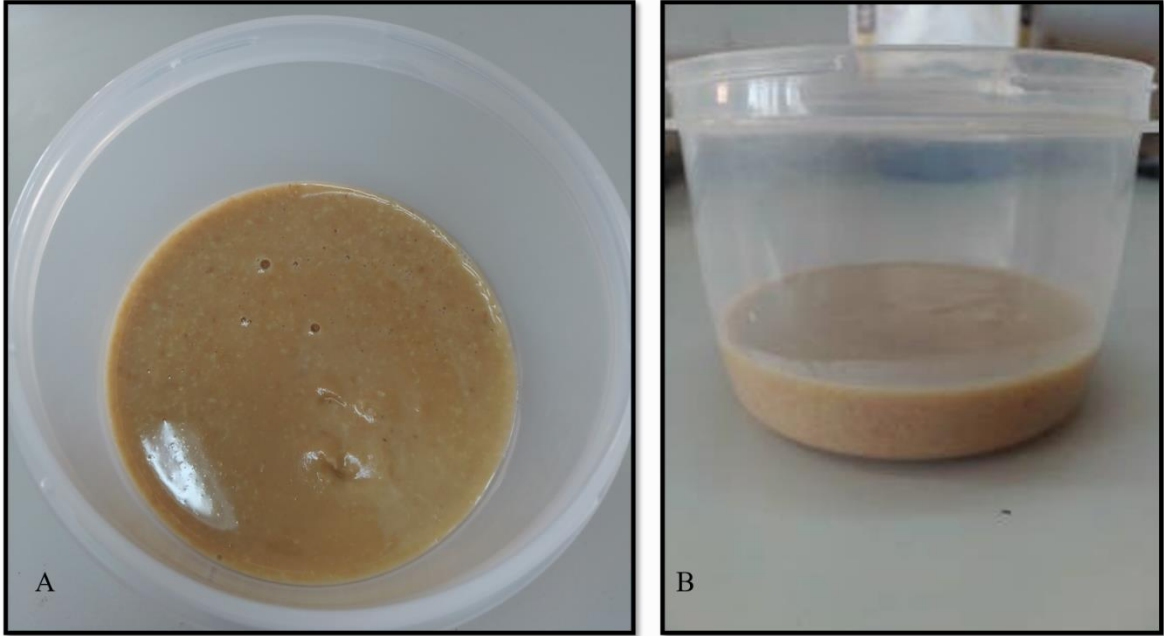
Tablo 2

Lahana yaprak güvesinin laboratuvar koşullarında yetiştirilmesi için test edilen yapay diyet formülasyonları

Malzemeler	H&H Diyeti (Hsiao ve Hou, 1978)	<i>Plutella</i> Diyeti (Shelton, 2012)	<i>Tuta</i> Diyeti (Bajonero ve Parra, 2017)	A Diyet (Guanghong vd., 1996)	CS Diyet (Bu çalışmada)
Çiğ buğday ruşeymi (g)	5,35	8,75	5,35	4	-
Yerli buğday ruşeymi (g)	-	-	-	-	6
Soya unu (g)	-	-	-	10	-
Nohut Unu (g)	-	-	-	-	5
Kuru Fasulye Unu (g)	-	-	-	-	5
Kaba buğday kepeği (g)	-	-	-	6	-
Sükroz (g)	6,25	6,75	6,23	3,5	4
Kazein (g)	6,25	6,3	6,23	-	-
Selüloz (g)	0,89	1,25	0,88	-	-
Wesson's tuz (g)	1,78	1,8	1,78	-	0,15
Kolesterol (g)	0,3	0,3	0,3	-	0,1
Kolin klorit (g)	0,18	-	0,16	0,12	0,01
Brewer's mayası	-	-	3	4	4
Askorbik asit (g)	0,71	0,7	0,71	0,4	0,4
USDA Vitamin Premix (g)	1,78	1,8	1,8	-	1
Streptomisin sulfat (g)	0,27	0,2	0,12	0,05	0,04
Metil paraben (g)	0,27	0,27	0,35	0,1	0,1
Sorbik asit (g)	-	-	-	0,1	-
Potasyum sorbit (g)	-	0,2	-	-	-
Propiyonik asit (ml)	-	-	-	-	0,3
Zeytinyağı (ml)	1,5	1,5	1,5	1	1
%43,6 KOH (ml)	0,45	0,45	0,45	-	-
%37 Formaldehit (ml)	0,15	0,15	0,24	-	-
Agar (g)	4	4,8	2,14	1,6	2
Lahana Suyu (ml)	150	150	150	100	100

3.2.5. Test Edilecek Yapay Diyetlerin Hazırlanması

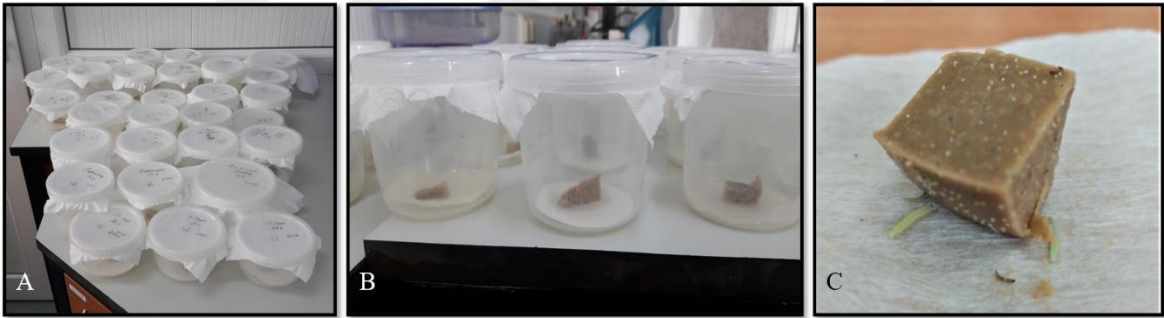
Diyetlerin hazırlanmasının ilk aşaması olan, agarın su içinde eritilmesi ve kaynatılması işlemleri, Shelton (2012)'ın *Plutella* diyetinin hazırlanmasında uyguladığı talimatlara göre yapıldı. Çalışmada, incelenen tüm yapay diyet formülasyonlarında saf su yerine lahana suyu kullanıldı. Lahana suyu, mezür yardımı ile ölçülerek 250 ml'lik beher içine alındıktan sonra, önceden ısıtılan tabya üzerine yerleştirildi. Agar, lahana suyu içine ilave edildikten sonra ısıtıcı manyetik karıştırıcı ile sürekli olarak karıştırıldı. Agarlı lahana suyunun sıcaklığı 87-90 °C' ye ulaştığında ısıtıcısı kapatılarak kaynama hareketi bitene kadar karıştırmaya devam edildi. Agarlı lahana suyu, 80-85°C'ye kadar soğutularak önceden otoklavlanan uygun bir kap içine transfer edildi. Diğer sıvı malzemeler (sırasıyla zeytinyağı, %43,6 KOH, %37 formaldehit, propionik asit) agarlı su içine ilave edildi. Daha sonra tartılan kuru malzemeler de karışıma ilave edildi. Tüm malzemeler mikser yardımıyla en düşük devirde yaklaşık 1 dk karıştırıldı. Ardından 75°C'ye kadar soğutulduktan sonra 0,48 lt'lik plastik kaplara transfer edildi. Diyet soğuması için oda sıcaklığında bekletildi ve daha sonra kullanılmak üzere +4 °C'de muhafaza edildi (Şekil 15A, B).



Şekil 15. CS diyetinin kap içindeki görüntüsü (A ve B)

3.2.6. Yapay Diyet Denemelerinin Kurulması

Yapılan ön deneme çalışmalarında, I. dönem larvaların tüm test edilen diyetlerde ölmelerinden dolayı, çalışmalar II. dönem larvalar kullanılarak tasarlandı. Larvalar II. döneme ulaşana kadar doğal konukçusunda (beyaz lahana, karnabahar ya da brokoli) beslendi. Denemeler, 5 tekerrürlü olarak gerçekleştirildi. Denemeler laboratuvar koşullarında 25 °C, %50 RH ve 16:8 (L:D) fotoperiyotta gerçekleştirildi. Önceden otoklavlanmış 0,8 ml'lik polipropilen kapların tabanına kurutma kağıtları yerleştirildi. 3-5 g küp şeklinde kesilen diyet parçaları aktarıldı. Kapların kapakları altına olası bir nemlenmeyi önlemek için havlu kağıt konulup üzerine kapak kapatıldı (Şekil 16 A, B). Her kap içindeki diyet parçası üzerine 25 adet II. dönem larva ince uçlu bir fırça yardımıyla aktarıldı. Larvalar pupa dönemine ulaşana kadar günlük olarak kontrol edildi ve ölü larvalar not edilerek ortamdaki uzaklaştırıldı. Diyet parçası üzerine aktarılan larvaların beslenme görüntüsü Şekil 16C'de gösterildi.



Şekil 16. Yapay diyet denemelerinde kullanılan kaplar (A ve B) ve diyet parçası üzerinde larvaların beslenme görüntüsü (C)

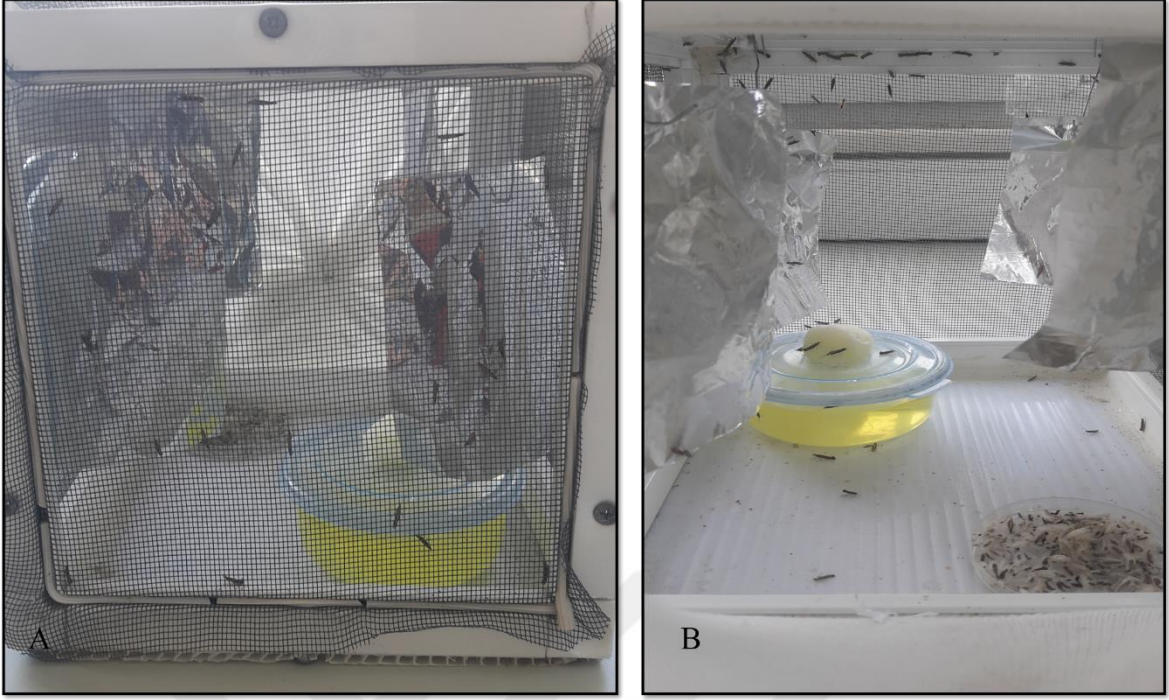
Larvaların gelişme süresi ve pupa dönemine ulaşma oranları belirlendi. Diyet üzerinde beslenen larvalardan oluşan pupalar yumuşak bir pens yardımıyla dikkatlice alınarak, pupa döneminde ♀ ve ♂ teşhisleri mikroskop altında ayırt edildikten sonra ağırlıkları tartıldı ve pupaların açılma oranları hesaplandı. Pre-pupa ve pupa gelişme süreleri cinsiyete bağlı olarak hesaplandı. Ergin döneme ulaştıklarında 1♀ X 1♂ olmak üzere, içinde erginlerin beslenmesi için %10'luk şekerli su, yumurta bırakmaları için lahana suyuna batırılmış alüminyum folyo bulunan çiftleştirme kafeslerine alındı. Böylece dişi bireyin pre-

ovipozisyon, ovipozisyon ve post ovipozisyon süreleri hesaplandı. Ayrıca bir dişinin bıraktığı yumurta sayısı ve ergin ömür uzunlukları belirlendi.

3.2.7. Farklı Konukçu Bitki Suları ile Yapay Yumurta Bırakma Ortamı Hazırlanması

Yapay diyet denemelerinde ergin dişilerin yumurta bırakması için kafeslere yerleştirilen lahana suyuna batırılmış alüminyum folyolar, aynı protokol ile hazırlanan brokoli, karnabahar ve alabaş turp yaprakları sularına batırılarak ergin dişilerin yumurta bırakma tercihi incelendi.

Çalışmada kullanılan erginler, bu döneme ulaşana kadar doğal konukçu üzerinde yetiştirildi. Çalışmada aynı gün yaşta 50♀ X 50♂ pupa çiftleştirme kafesi içine yerleştirildi. Çalışma 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirildi. Kafes içine erginlerin beslenmeleri için sarı gıda boyası içeren şekerli suya batırılmış pamuk konuldu. Yumurta bırakma ortamı tercihi testinde aynı kafes içine beyaz lahana, brokoli, karnabahar ve alabaş turp suyuna batırılmış alüminyum folyo parçaları (10x5 cm) ince bir tel yardımıyla asılarak dişi bireylerin yumurta bırakma tercihi test edildi (Şekil 17 A, B). Alüminyum folyolar günlük olarak değiştirilerek bırakılan yumurta sayıları kaydedildi.



Şekil 17. Ergin yetiştirme kafesleri içindeki yumurta bırakma ortamlarının görünüşleri (A ve B)

3.2.8. İstatistiksel Analizler

Çalışmada elde edilen veriler, SAS yazılımı kullanılarak PROC GLM prosedürüne göre LSD (Least Significant Difference) testi uygulanarak değerlendirildi (Version 9.1.3; SAS Institute, Cary, NC, 1990).

Yaşam tablosu (ex_j , sx_j , vx_j , lx , mx) ve demografik parametreler (r , λ , R_0 , T ve GRR) önceden açıklandığı üzere TWOSEX-MSChart bilgisayar programı ile hesaplandı. Grafikler SigmaPlot 14.0 ile oluşturuldu (Chi, 2018). Demografik verilerin doğruluğunu test etmek için TWOSEX-MSChart programı ve 100.000 tekrarlı eşleştirilmiş önyükleme testi kullanıldı (Akça vd, 2015).

Ayrıca pupa ağırlığı, takımyıldız grafiği ve iki yönlü hiyerarşik kümeleme analizleri SAS JMP (versiyon 16.1; SAS Institute, Cary, NC) istatistik programı kullanılarak elde edildi.

3.3. Lahana Yaprak Güvesi Popülasyonlarının Genetik Çeşitliliğinin Araştırılması

3.3.1. Popülasyona Ait Örneklerin Temin Edilmesi

Örneklerin temin edilmesi için yapılacak sörvey çalışmaları öncesinde, TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) Veri Portalı'nda bitkisel üretim istatistik verilerine göre Türkiye'de Brassicaceae familyasına ait bitkilerin yoğun olarak üretildikleri bölgelerin listesi oluşturuldu. Daha sonra bölgede bulunan İl ve İlçe Tarım Müdürlükleri, Ziraat Odaları, Üniversitelerde Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü öğretim üyeleri ve bölgedeki çiftçiler ile görüşmeler sağlanarak buldukları bölgede lahana yaprak güvesinin bulaşıklık durumu hakkında bilgi alındı. Daha sonra, 2020-2021 yıllarında beyaz lahana, kırmızı lahana, karnabahar, brokoli ve kara lahana üretim sezonu içinde Eylül-Aralık döneminde 11 farklı popülasyon, Tablo 3'te belirtilen örnekleme yerlerinden toplandı. Toplam 43 adet lahana yaprak güvesi bireyi, genetik çeşitliliğinin araştırılması çalışmalarında kullanıldı. Toplanan larva ve erginler, ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Böcek Moleküler Biyolojisi Laboratuvarı'na getirildi. Farklı illerden pupa döneminde temin edilen örneklerin ergin dönemine ulaşması sağlandı. Elde edilen örnekler eppendorf tüp içine transfer edildikten sonra çalışmalarda kullanılmak üzere -20°C'de muhafaza edildi.

Tablo 3

Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının örnekleme yerleri

Örnekleme Yeri	Koordinat	Toplandığı Bitki	Biyolojik Dönem	Toplanma Tarihi
Kepez/Liman	40°06'12.2"N 26°22'16.8"E	Karnabahar, Beyaz lahana	Larva	05.09.2020
Kepez/Liman	40°06'12.2"N 26°22'16.8"E	Karnabahar, Kırmızı lahana	Larva	08.09.2020
Biga/Merkez	40°13'21.5"N 27°14'51.4"E	Beyaz lahana	Larva	10.09.2020
Biga /Gümüştay	40°17'12.4"N 27°17'23.2"E	Beyaz lahana	Larva	10.09.2020
Biga /Sinekçi	40°16'20.2"N 27°24'06.3"E	Karnabahar	Larva	12.09.2020
Çanakkale Biga /Hacıpehlivan	40°14'53.8"N 27°24'26.6"E	Karnabahar	Larva	12.09.2020
Lapseki /Çardak	40°22'37.6"N 26°43'06.2"E	Karnabahar	Larva	12.09.2020
Merkez/Halileli-1	39°58'36.8"N 26°16'37.5"E	Kırmızı lahana	Larva	13.09.2020
Merkez/Halileli-2	39°58'36.8"N 26°16'37.5"E	Brokoli	Larva	13.09.2020
Ezine /Merkez	39°47'12.7"N 26°20'43.8"E	Beyaz lahana	Larva	13.09.2020
Gelibolu /Sütlüce	40°20'40.7"N 26°35'55.1"E	Brokoli	Larva	15.09.2020
Merkez /Saraycık	40°08'06.2"N 26°28'45.0"E	Beyaz lahana	Larva	20.09.2020
Merkez	40°08'09.7"N 26°25'13.8"E	Beyaz lahana	Larva	25.09.2020
Merkez/Saricaeli	40°07'29.1"N 26°26'35.0"E	Kırmızı lahana	Larva	25.09.2020
Kepez	40°05'58.1"N 26°23'16.4"E	Kırmızı lahana	Larva	30.09.2020
Merkez/Erenköy	40°00'33.5"N 26°18'28.2"E	Beyaz lahana	Larva	30.09.2020
Balıkesir Gönen/Sarıköy	40°12'42.4"N 27°36'07.2"E	Beyaz lahana	Larva	27.09.2020
Balıkesir Burhaniye/BAÇEM	39°29'49.6"N 27°01'39.7"E	Karnabahar	Larva	01.10.2020
Balıkesir Burhaniye-2	39°30'32.8"N 26°57'39.6"E	Karnabahar	Larva	01.10.2020
Konya Selçuklu/Dokuz	38°03'37.7"N 32°30'49.7"E	Karnabahar	Larva	29.10.2020
Konya Selçuklu/Dokuz	38°03'37.7"N 32°30'49.7"E	Karnabahar	Ergin	29.10.2020
Bursa Karacabey/Fevzipaşa	40°14'08.5"N 28°15'02.3"E	Karnabahar	Larva	07.11.2020
Bursa Karacabey/Fevzipaşa	40°14'08.5"N 28°15'02.3"E	Karnabahar	Ergin	07.11.2020
Ankara Beypazarı/Tahir	40°01'48.9"N 31°52'12.7"E	Beyaz lahana	Larva	18.11.2020
Ankara Beypazarı/Tahir	40°01'48.9"N 31°52'12.7"E	Beyaz lahana	Ergin	18.11.2020
Şanlıurfa Ceylanpınar/Düzova	37°01'26.1"N 40°06'53.1"E	Beyaz lahana	Larva	18.11.2020
Şanlıurfa Ceylanpınar/Düzova	37°01'26.1"N 40°06'53.1"E	Beyaz lahana	Ergin	18.11.2020
Samsun Ondokuz Mayıs/Tepeköy	41°30'23.8"N 36°01'32.2"E	Beyaz lahana	Larva	30.11.2020
Samsun Ondokuz Mayıs/Yukarıengiz	41°28'57.8"N 36°03'08.3"E	Beyaz lahana	Ergin	30.11.2020

Tablo 3 devamı

Samsun	Bafra	41°32'38.9"N 35°54'34.8"E	Beyaz lahana	Larva	24.12.2020
Samsun	Bafra	41°34'25.8"N 35°56'33.2"E	Beyaz lahana	Ergin	24.12.2020
Mersin	Erdemli/Sarıkaya	36°45'35.9"N 34°06'26.5"E	Karnabahar	Larva	12.09.2021
Mersin	Erdemli/Sarıkaya	36°45'34.9"N 34°06'26.3"E	Karnabahar	Larva	12.09.2021
Manisa	Salihli/Durasılı	38°30'56.9"N 28°14'53.5"E	Beyaz lahana	Larva	16.09.2021
Balıkesir	Edremit/Çıkrıkçı	39°33'30.8"N 26°59'19.4"E	Beyaz lahana	Larva	19.09.2021
Balıkesir	İvrindi/Soğanbükü	39°37'42.7"N 27°34'30.7"E	Karnabahar	Larva	19.09.2021
Bursa	İnegöl/Şehitler	40°08'38.1"N 29°25'06.0"E	Karnabahar	Larva	20.09.2021
Ordu	Perşembe/Çaytepe	41°07'55.1"N 37°40'56.8"E	Kara lahana	Larva	26.09.2021
Çanakkale	Ezine/Köprübaşı	39°50'53.3"N 26°19'33.2"E	Beyaz lahana	Ergin	07.10.2021
İzmir	Torbali/Gazi Mustafa Kemal	38°11'33.5"N 27°23'09.8"E	Brokoli	Ergin	16.10.2021
İzmir	Torbali/Gazi Mustafa Kemal	38°11'33.4"N 27°23'07.1"E	Brokoli	Larva	16.10.2021
İzmir	Torbali/Gazi Mustafa Kemal	38°11'33.4"N 27°23'06.7"E	Karnabahar	Larva	16.10.2021



Şekil 18. Lahana yaprak güvesi örneklerinin toplandığı bölgelerin harita üzerinde işaretli görüntüsü



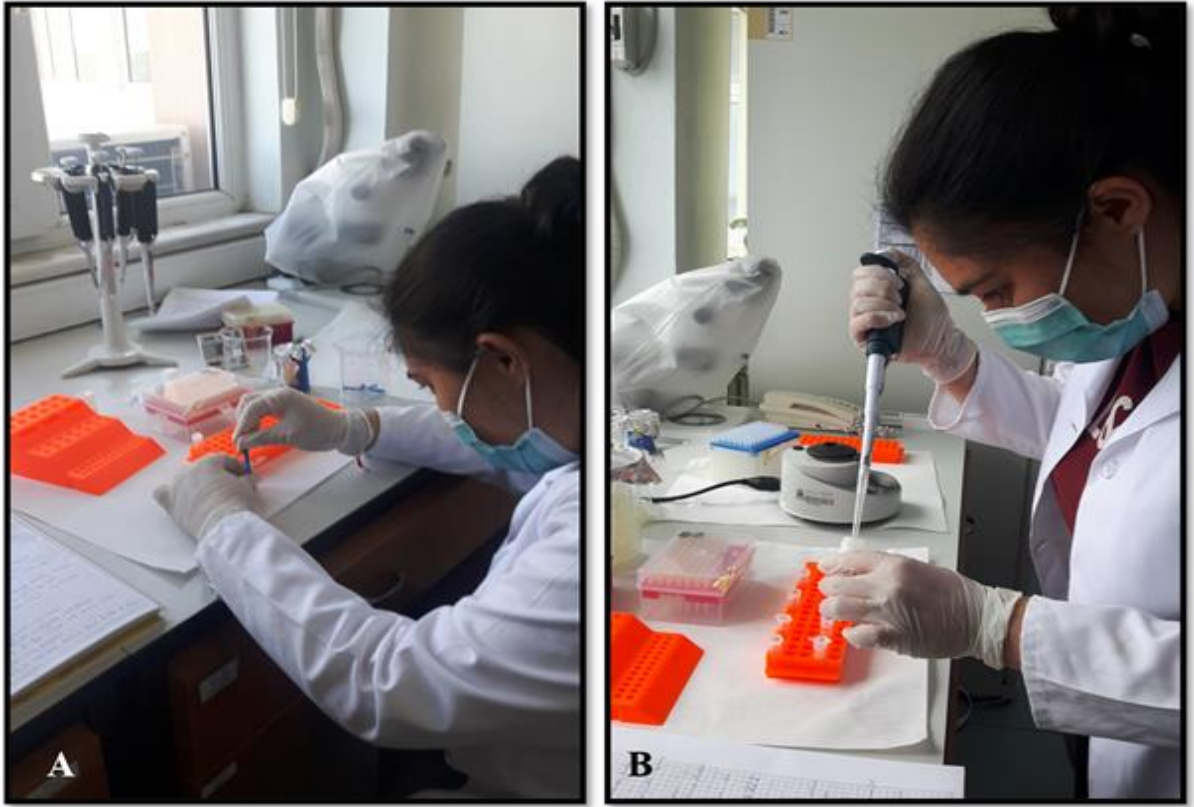
Şekil 19. Lahana yaprak güvesi örneklerinin Çanakkale ili ve çevresinde toplandığı yerlerin harita üzerindeki görüntüsü

3.3.2. Genomik DNA İzolasyonu

Lahana yaprak güvesi örneklerinin DNA izolasyonu için, Invitrogen PureLink Genomik DNA Mini Kit kullanıldı. DNA izolasyon işlemi üretici firmanın protokolüne göre gerçekleştirildi.

Her lokasyona ait örnekler hassas terazide tartıldıktan (15-20 mg) sonra steril 2 ml'lik mikrosantrifüj tüpüne aktarıldı. Tüpe 180 µl digestion buffer ekleyerek mikropestil yardımıyla iyice ezildikten (Şekil 20A) sonra 20 µl Proteinaz K ilave edildi. Parçalanma işlemi tamamlanana kadar 30dk'da bir oda sıcaklığında vorteks yapılarak tekrar su banyosunda 55 ° C'de 2 saat bekletildi. Buna 20 µl Rnaz A eklendi. Kısa bir vorteks ile iyice karıştırıldıktan sonra oda sıcaklığında 10 dk bekletildi. Karışıma 200 µl Lizis / Binding Buffer eklendi ve homojen bir çözelti elde etmek için vorteks ile iyice karıştırıldı. Su

banyosu 70° C'ye ayarlandıktan sonra örnekler burada 10 dk bekletildi. Daha sonra karışıma 200 µl % 96-100 etanol eklendi. Vorteks ile iyice karıştırıldı. Hazırlanan karışım, kullanılan kitte bulunan spin column içine aktarıldı. Spin column, 8000 rpm'de 1 dk oda sıcaklığında santrifüj yapıldı. Toplama tüpü yenisi ile değiştirildi. Spin column içine 500 µl Wash Buffer 1 ilave edildi (Şekil 20B). Column 8000 rpm de 1 dk oda sıcaklığında tekrar santrifüj yapıldı. Toplama tüpü tekrar yenisi ile değiştirildi. Tüpe 500 µl 'Wash Buffer 2' ilave edildi. Tüp, oda sıcaklığında 14000 rpm'de 3 dk santrifüj edildi. Toplama tüpü atıldı. Spin column steril bir 1,5 ml mikrosantrifüj tüpüne yerleştirildi ve üzerine 200 µl Elution Buffer eklendi. Oda sıcaklığında 1 dk bekletildi. Daha sonra 8000 rpm'de 1 dk santrifüj edildi ve DNA'nın çözünmesi sağlandı. Elde edilen genomik DNA, analizler için kullanılmak üzere -20°C'de muhafaza edildi.



Şekil 20. Lahana yaprak güvesi örneklerinin genomik DNA izolasyonu aşamalarından bir görüntü (A ve B)

3.3.3. DNA Miktarı ve Saflığının Ölçülmesi

Lahana yaprak güvesi örneklerinden elde edilen gDNA miktarı belirlendi. Bunun için, DNA örneklerinin 260 nm dalga boyunda maksimum absorbansa sahip olduğundan bu değerler belirlenmesinde kullanılır ve 1,8-2,0 arasında olması beklenir (Rittman vd. 2012).

Çalışmada kullanılan 43 farklı lokasyona ait genomik DNA örneğinin miktarı ve kalitesi, NanoDrop™ cihazı kullanılarak ölçüldü. Bu cihazda ölçüm için her bir örnekte 1 µl genomik DNA kullanılarak ölçüm yapıldı (Şekil 21A, B).



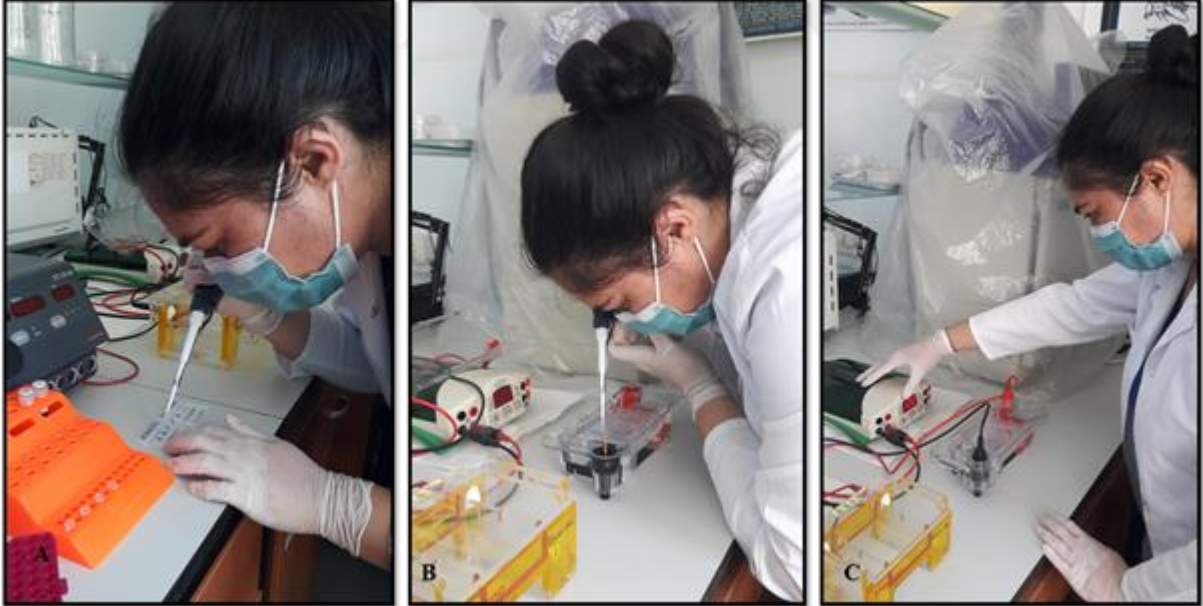
Şekil 21. Lahana yaprak güvesi örneklerinin gDNA'larının NanoDrop ölçümleri (A ve B)

3.3.4. Genomik DNA Örneklerinin Jel Elektroforezi

Tüm örneklerin gDNA'larının NanoDrop ile miktar tayininden sonra agaroz jelde koşturularak görüntülendi. Agaroz jel %0,7'lik hazırlandı. Bunun için 0,28g agaroz, 40 ml

otoklavlanmış saf su ve 800µl (50X) TAE (Tris-asetat-EDTA) solüsyonu içinde mikrodalgada kaynatıldı. Daha sonra 4 µl EtBr (Etidyum bromür) ilave edildi. Diğer yandan agaroz jelin döküleceği jel elektroforez aparatı (tankı) hazırlandı. Bu tank, içine tarak yerleştirildikten sonra hazırlanan %0,7'lik agaroz döküldü ve oda sıcaklığında soğuması için bekletildi. Jel hazır hale geldikten sonra tarak dikkatlice çıkarıldı ve elektroforez işlemi yapıldı.

Tank, jelin üstünü birkaç mm geçecek şekilde 1X TAE Buffer ile dolduruldu. Jel elektroforezi sırasında koşturulan DNA'nın moleküler ağırlığını ve boyutunu belirlemek için ilk kuyucuğa 3 µl (1 kb) DNA Ladder moleküler bir işaretleyici olarak kullanıldı. Agaroz jele, her bir örnek için, 5 µl gDNA ve DNA hareketinin takibi için 3µl Loading dye (6X) yüklendi (Şekil 22A, B). Elektroforez, 120 Volt'da 30 dk boyunca çalıştırıldı (Şekil 22C). Daha sonra jel, görüntüleme için UVP Transillüminatör cihazına yerleştirildi ve jel görüntüsü fotoğraflandı.



Şekil 22. Lahana yaprak güvesinin gDNA örneklerinin jel elektroforezi (A, B ve C)

3.3.5. PCR Amplifikasyonu

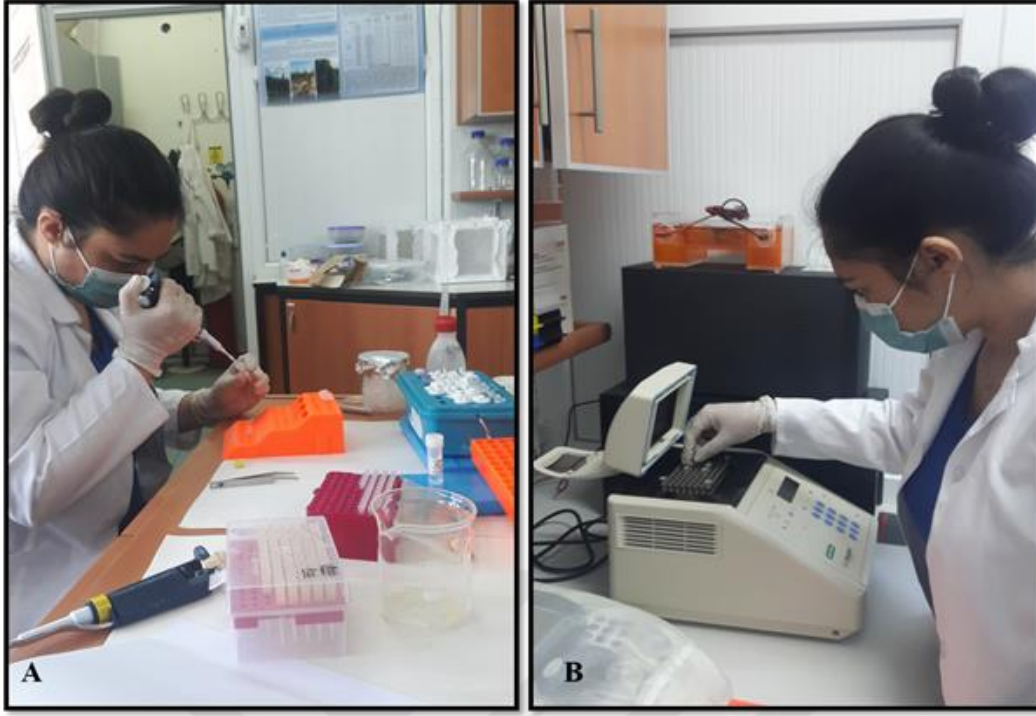
Lahana yaprak güvesinin 43 farklı popülasyonunda genetik çeşitliliğin belirlenmesi için mtDNA COI bölgesi kullanıldı. mtDNA COI (sitokrom oksidaz I) gen bölgesinin PCR amplifikasyonunda her bir örnek için toplam 25 µl hacimde PCR tüpleri hazırlandı (Şekil 23A). Her bir tüpte, 18,9 µl PCR saf su (Ampliçon), 2,5 µl (10x) PCR reaksiyon buffer (Ampliçon), 1 µl (25mM) MgCl₂ (Ampliçon), 0,5 µl (10mM) dNTP's (Ampliçon), 0,5 µl (10 pmol/ µl) ileri primer (LCO1490-F- 5'- GGT CAA CAA ATC ATA AAG ATA TTG G- 3'), 0,5 µl (10 pmol/ µl) geri primer (HCO2198-R- 5'- TAA ACTTCA GGG TGA CCA AAA AAT CA-3'), 1 µl (20-30ng/ µl) kalıp gDNA ve 0,1 µl (1U) Taq Polimeraz enzimi (Ampliçon) kullanıldı (Tablo 5). Tüpler, kısa bir santrifüjleme sonrasında PCR cihazına yerleştirildi (Şekil 23B).

Tablo 4

PCR amplifikasyonu için kullanılan malzemeler ve miktarları

PCR Malzemeleri	Miktarı (µl)
PCR Reaksiyon Buffer (10x) (Ampliçon)	2,5
MgCl ₂ (25mM) (Ampliçon)	1
İleri Primer (10 pmol/ µl)	0,5
Geri Primer (10 pmol/ µl)	0,5
dNTPs (10mM) (Ampliçon)	0,5
Kalıp DNA (20-30ng/ µl)	1
Taq Polimeraz Enzimi (1U) (Ampliçon)	0,1
Otoklavlanan Saf Su (Ampliçon)	18,9
Toplam Hacim	25

PCR ile COI gen bölgesinin çoğaltılmasında, 94°C de 4 dk ilk denatürasyon, 94 °C'de 40 sn denatürasyon, 48 °C'de 1 dk bağlanma, 72 ° C'de 45 sn uzama olarak 35 döngü ve 72 °C'de 10 dk son uzaması yapıldı (Şekil 23).



Şekil 23. Lahana yaprak güvesi örneklerinin PCR için hazırlanması (A) ve tüplerin PCR cihazına yerleştirilmesi (B)

3.3.6. PCR Ürünlerinin Jel Elektrofrez

Tüm PCR ürünleri, %1'lik agaroz jelde koşturularak görüntülendi. Agaroz jel, %1'lik hazırlandı. 0,40 g agaroz, 40 ml otoklavlanmış saf su ve 800 µl (50X) TAE solüsyonu mikrodalgada kaynatıldı. Daha sonra 3 µl EtBr ilave edildi. Ardından jelin döküleceği tank hazırlandı. Jel üzerinde kuyucuklar oluşturmak için tarak yerleştirildi. Agaroz jel, tank içine döküldü. Oda sıcaklığında soğuyarak hazır hale gelmesi için bekletildi. Daha sonra tarak dikkatlice çıkarıldı ve elektroforez cihazına yerleştirildi.

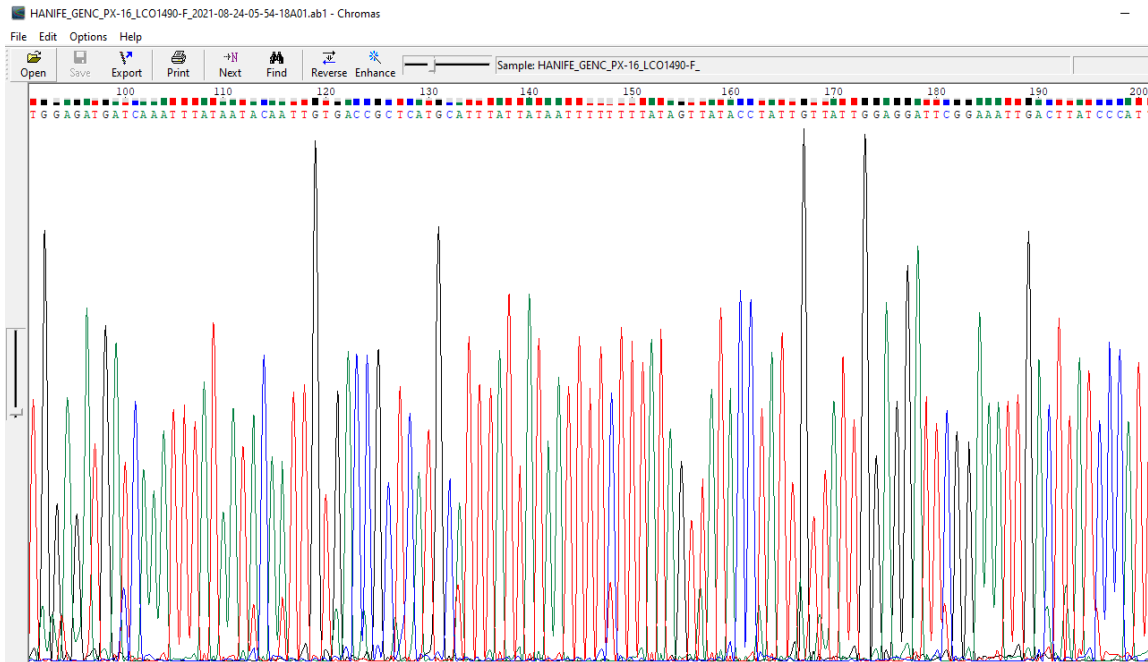
Jelin ilk kuyucuğuna 3 µl DNA Ladder (1kb) yüklendi. Her örnek için, 3 µl PCR ürünü ve 2 µl Loading dye (6X) kullanıldı. PCR ürünleri 120 Vatt'ta 30 dk koşturuldu. Bu işlem sonunda jel, UVP Transiluminatör cihazında görüntülendi böylece, PCR işleminin başarısı kontrol edilmiş oldu. Ardından elde edilen jel görüntüsü fotoğraflandı.

3.3.7. Sekanslama

Tüm örneklerin mtDNA COI PCR ürünleri elde edildikten sonra, örneklerin nükleotit dizilimlerinin belirlenmesi için MedSanTek San. Ltd. Co. firmasına gönderildi. Firma tarafından BigDye Terminator Cycle Sequencing Kit v.3.1 ile ABI (Applied Biosystems) ile dizileme işlemi gerçekleştirildi. PCR ürünlerinin dizileme işlemi, ileri primer (LCO 1490) kullanılarak tek yönlü olarak gerçekleştirildi.

3.3.8. Biyoinformatik Analizler

Lahana yaprak güvesi örneklerinin mtDNA COI bölgesi dizileme sonuçları MedSanTek firması tarafından yapıldıktan sonra e-mail ile gönderildi. TraceEditör ve Chromas programları kullanılarak eksik ve hatalı okumaların önüne geçebilmek için kromotogram pikleri kontrol edildi (Şekil 24). Eksik okuması olan örneklerin dizilenmesi, firma tarafından tekrar edildi.



Şekil 24. Chromas programı ile incelenen dizilerin kromotogram pikleri

Firma tarafından dizileme işlemi tamamlandıktan sonra gönderilen diziler, FASTA formatına dönüştürüldü. Hedeflenen mtDNA COI bölgesi Sanger dizileme ile verilerin işlenmesi için her iki ucun primer bağlanma bölgeleri program yardımı ile kesildi. Daha sonra 655 bç'lik COI dizileri, NCBI (National Center for Biotechnology Information) veri tabanında, BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) hizalama arama motoru kullanılarak karşılaştırıldı. %98-100 benzerlik gösteren diziler, doğru bölgenin çoğaltıldığını göstermektedir. Dizilemesi yapılan 43 farklı lahana yaprak güvesi mtDNA COI bölgesi, kontrol edildikten sonra GenBank veritabanına yüklendi. Yapılan başvuru ile GenBank'tan çalışmada elde edilen dizileme sonuçları için erişim numaraları (OM911943-OM911985) temin edildi.

Elde edilen COI dizilerinin moleküler dizi analizlerini gerçekleştirmek için, MEGA X yazılımı kullanıldı (Kumar vd., 2018). Dizilerin çoklu hizalanması, Clustal W 1.6 algoritması ile gerçekleştirildi (Thompson vd., 1994). Çoklu dizi hizalaması içindeki modellerin grafiksel ifadeleri, WebLogo3 programı ile oluşturuldu. Her logo, dizideki her konum için bir harf yığını ile temsil edildi. Her yığının toplam yüksekliği, o konumda dizi korumasını göstermektedir (Schneider ve Stephens, 1990; Crocks vd., 2004). Dizilerin ortalama transisyon ve transversiyon oranları MEGA X yazılımı ile hesaplandı (Tamura vd., 2007). Evrimsel uzaklık verilerinin incelenmesi için, Kimura-2 parametresi kullanılarak Neighbour Joining Metodu (NJ) ile 1000 bootstrap tekrarlı kümeleme analizi gerçekleştirildi (Saitou ve Nei, 1987). Tüm diziler ikişer ikişer karşılaştırarak küresel bir hizalama ve bir dizi yerel hizalama üretmek üzere T-Coffee çoklu dizi hizalama programına tabi tutuldu. Program yardımı ile daha sonra tüm bu hizalamalar çoklu hizalama ile birleştirildi (Notredame vd., 2000).

Haplotiplerin, yani, bir birim olarak kalıtım gösteren aynı kromozom üzerindeki alellerin, birbirine sıkı sıkıya bağlı bir marker seti dikkate alındığında analiz edilebilecek çok sayıda farklı bilgi içerdiği bilinmektedir (Becker ve Knapp, 2004). Bu çalışmada, genetik çeşitlilik analizleri için, tek bir lokustan ya da birkaç lokustan verileri inceleyen ve DNA polimorfizminin ortaya çıkarılması için ideal bir yöntem olan, DnaSP 6.0 yazılımı kullanıldı (Rozas vd., 2017). Her bir örnekteki polimorfik bölgeler (s), haplotip (Hd) ve

nükleotid (π) çeşitliliği, nükleotid farklılıkları (k) ve uyumsuzluk dağılım analizleri, bu yazılım kapsamında elde edildi.

Popülasyonlar genetik düzeyde incelendiğinde, daha düşük çeşitlilik seviyeleri bazen filogenetik çözünürlüğün eksikliğine yol açtığı bilinmektedir. Bunun göz ardı edilmesi, evrimsel ilişkilerin yanlış tahmini ile (Posada ve Crandall, 2002) bu filogenetik ilişkilere dayanan parametrelerin zayıf tahminlerine yol açabilmektedir (Schierup ve Hein, 2000). Median Joining algoritması, çok sayıda örnekten tür içi verileri kullanırken, bunu küçük genetik farklılıklarla yaparak tek bir ağ şeklinde birden fazla uygun ağaç modeli içeren bir ağ üretmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada ayrıntılı haplotip ağı, Median Joining (MJ) yöntemi kullanılarak PopART 1.7' de gerçekleştirildi (Bandelt vd., 1999).

ABGD'nin (Automatic Barcode Gap Discovery) (Puillandre vd., 2012) morfolojik olarak incelenen türlerle en iyi uyumu gösterdiği bilinmektedir (Pentinsaari vd, 2017; Zhou vd, 2019). ASAP (Assemble Species by Automatic Partitioning) (Puillandre vd., 2021), sıralı ikili mesafeleri kullanarak dizileri gruplar halinde birleştiren hiyerarşik bir kümeleme algoritmasına dayanan bir sistemdir. Yani, oluşturulan her yeni bölüm için panmixia olasılığı (p -değeri) ve buna karşılık gelen barkod boşluk genişliği (W) ve bu iki parametrenin ortalaması hesaplanarak bir ASAP puanı oluşturulur. Elde edilen ASAP puanı ne kadar düşükse, oluşturulan bölümün o kadar iyi olduğu anlamına gelmektedir. Aynı zamanda, bu yöntem mesafe eşiğini de hesaplayarak hızlandırılmış evrimleşme oranlarını ortaya çıkarır. Bilinmeyen türleri tanımlamak ve tür sınırlamalarını araştırmak için kullanılan ASAP ve ABGD, bu çalışmada varsayılan parametreler kullanılarak Kimura (K80) mesafe ölçüm modeline dayalı numaralandırma sistemi ile türleri tanımlamak için kullanıldı.

Çalışmadaki genetik çeşitlilik analizlerinde, nötralite testleri ve demografik geçmişin araştırılması amacıyla Arlequin 3.1 yazılımı kullanıldı. Tüm analizler 1000 bootstrap tekrarlı olarak gerçekleştirildi. Lahana yaprak güvesi popülasyonları arasındaki ve popülasyon içindeki varyansın belirlenmesi için, hiyerarşik genetik farklılaşma, grupların önemi, popülasyon yapısı, Arlequin3.1 yazılımı kullanılarak moleküler varyans analizi (AMOVA) yapıldı (Excoffier vd., 2005). Çalışmada her popülasyon ayrı bir grup olarak değerlendirildi.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Lahana Yaprak Güvesinin Doğal Konukçuları Üzerinde Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

4.1.1. Lahana Yaprak Güvesinin Yumurta Dönemi

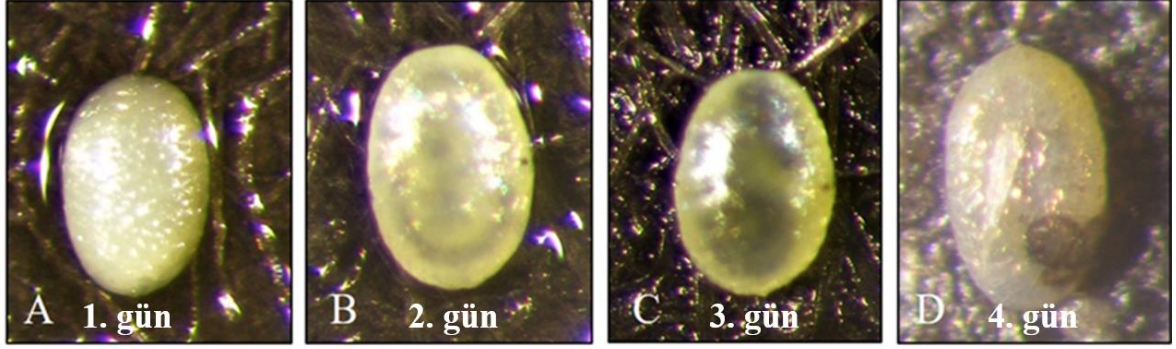
Yumurtalar, tek tek veya küçük gruplar halinde (2-12 adet) test edilen konukçu yapraklarına veya ergin kafeslerinin herhangi bir yerine bırakıldı. Dişilerin, yumurtaları genellikle yaprak üzerindeki çukurlara ya da yaprağın ana damarı boyunca bırakmayı tercih ettikleri belirlendi (Şekil 25).



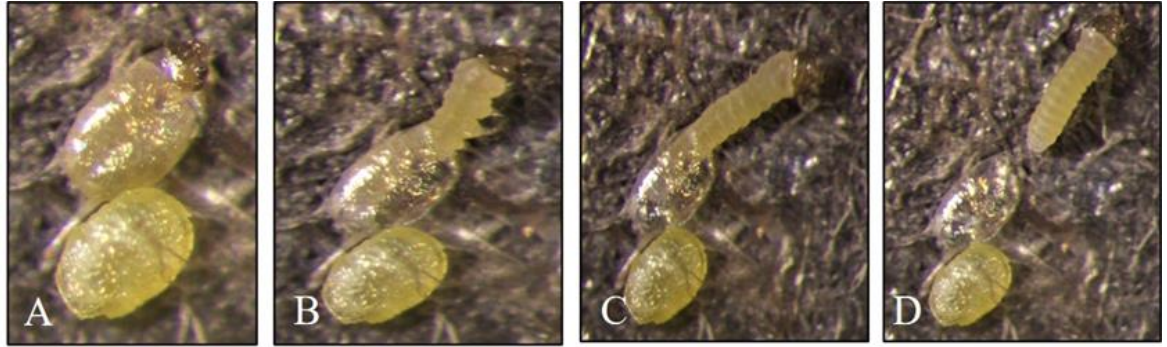
Şekil 25. Lahana yaprak güvesinin lahana yaprağı üzerine bıraktığı yumurtalar

Yumurtaların soluk sarımsı yeşil renkte, oval şekilli ve basık görünümde olduğu tespit edildi. Önceleri kremi yeşil renkte olan yumurtaların (Şekil 26 A), yaklaşık 2 gün sonra ön kısmında koyu lekeler belirdi (Şekil 26B) ve yumurtalar 3 gün yaşındayken lekelerin daha

koyu hale geldiği (Şekil 26C) tespit edildi. Embriyonik gelişmesini tamamlayan larvanın yumurtadan çıkış anı görüntülendi (Şekil 26D). Larvanın baş kısmının hareketi ve koriyon tabakasını çığnemesi fotoğraflandı (Şekil 27 A, B). Yumurta yeni çıkan I. dönem larvanın hareket etmesi ve yiyecek aramaya başlaması da görüntülendi (Şekil 27 C, D).



Şekil 26. Lahana yaprak güvesi yumurtasının embriyonik gelişmesi (A, B, C, D)



Şekil 27. Lahana yaprak güvesi yumurtasından larva çıkışı ve hareketinin görünümü (A, B, C, D)

Yumurtaların eni, boyu ve ağırlık ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Farklı konukçu bitkilerde üzerine bırakılan yumurtaların eni, boyu ve

ağırlık ölçümlerinde, yumurtanın $0,29\pm0,02$ mm eninde, $0,48\pm0,03$ mm boyunda ve $0,0057\pm0,0005$ mg ağırlığında olduğu tespit edildi (N=200).

Lahana yaprak güvesi yumurtalarının farklı konukçu bitkilerde gelişme süreleri belirlendi. Brokolideki yumurtaların gelişme süresi $4,10\pm0,21$ gün olarak belirlendi. Yumurtaların gelişme süresi kırmızı lahanada $4,90\pm0,84$ gün, beyaz lahanada ise $4,70\pm0,42$ gün olarak belirlendi. Farklı konukçularda incelenen yumurtaların gelişme süresi terede $2,90\pm0,45$ gün, kolzada $2,30\pm0,42$ gün olarak tespit edildi. Kara lahanadaki yumurtaların gelişme süresi ise $2,40\pm0,45$ gün olarak belirlendi. Karnabahara bırakılan yumurtaların gelişme süreleri $5,00\pm0,01$ gün olarak belirlendi ve bu sürenin diğer konukçu bitkilerdeki yumurtalara göre en uzun gelişme süresi olduğu tespit edildi. Lahana yaprak güvesi yumurtaları roka bitkisinde $2,10\pm0,31$ gün ile en kısa gelişme süresini gösterdi (Tablo 5).

Tablo 5

Lahana yaprak güvesi yumurtalarının farklı konukçulardaki gelişme süreleri (Ort±SH)*

Konukçu	Gelişme Süresi (gün)
Karnabahar	$5,00\pm0,01a$
Brokoli	$4,10\pm0,21b$
Kırmızı Lahana	$4,90\pm0,84a$
Beyaz Lahana	$4,70\pm0,42a$
Tere	$2,90\pm0,45c$
Kolza	$2,30\pm0,42d$
Kara Lahana	$2,40\pm0,45d$
Roka	$2,10\pm0,31d$

*Satırlar içinde, farklı harfler ortalama değerler arasında önemli farklılıklar gösterir (P<0,05, LSD testi)

4.1.2. Lahana Yaprak Güvesinin Larva Dönemleri

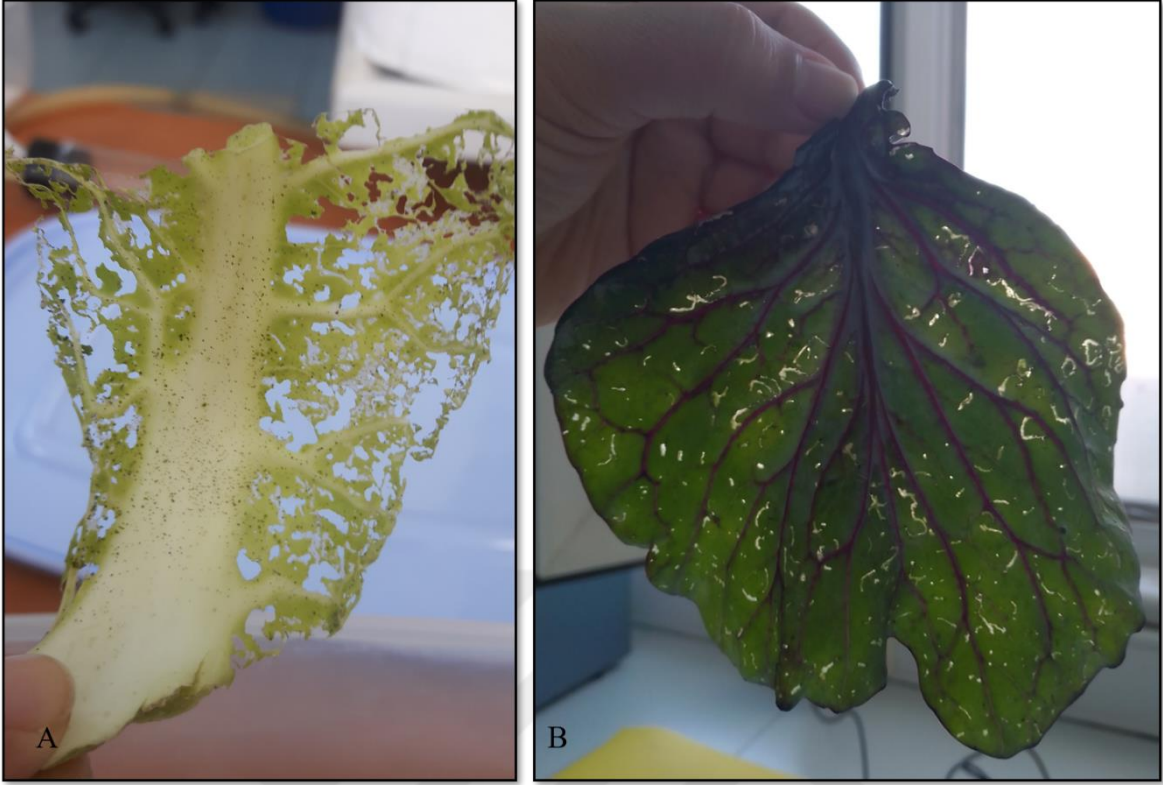
Lahana yaprak güvesi larvaları, laboratuvarında karnabahar, brokoli ve beyaz lahanaya yaprakları üzerinde pupa dönemine kadar yetiştirildi.

I. dönem larvaların, koyu kahverengi bir başa ve krem renkli bir gövdeye sahip olduğu görüldü. Pronotumda görünür bir kahverengi leke olduğu ve tüm vücudun kısa siyah tüylerle kaplı olduğu gözlemlendi (Şekil 28 A, B).



Şekil 28. Lahana yaprak güvesinin I. dönem larva görüntüsü (A, B)

I. dönem larvaların yaprakta epidermis içinde tüneller açarak beslendiği (Şekil 29 A, B) ve yaprak içinde gelişimlerini tamamladıktan sonra yaprak yüzeyine çıkarak beslenmeye devam ettikleri tespit edildi (Şekil 30 A, B, C).



Şekil 29. Lahana yaprak güvesinin I. dönem larvalarının yaprakta beslenmesi ve oluşturduğu galeriler (A ve B)



Şekil 30. Lahana yaprak güvesinin I. dönem larvalarının yaprağın epidermis tabakası içinde beslenmesi (A, B ve C)

Lahana yaprak güvesinin I. dönem larvalarının farklı konukçularındaki en (mm), boy (mm), ağırlık (mg) ve gelişme süresi (gün) ölçümleri belirlendi. I. dönem larvaların farklı

konukçu bitkilerde en (mm) ölçümleri arasında istatistiksel bir fark bulunamadı. I. dönem larvaların tüm konukçularda en ölçümleri $0,16\pm 0,01$ (mm) olarak belirlendi (Tablo 6).

Lahana yaprak güvesinin brokolide yetiştirilen I. dönem larvaların boy ölçümleri ortalama $0,84\pm 0,04$ mm, kırmızı lahanadaki boy ölçümleri ortalama $0,81\pm 0,04$ mm olarak belirlendi. Beyaz lahanada yetiştirilen I. dönem larvaların boy ölçümleri ortalama $0,84\pm 0,04$ mm, terede ise ortalama $0,82\pm 0,03$ mm olarak belirlendi. I. dönem larvaların boy ölçümleri kara lahanada ortalama $0,80\pm 0,03$ mm ve rokada ise ortalama $0,79\pm 0,03$ mm olduğu tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin I. dönem larvalarının farklı konukçularındaki boy ölçümleri sonucunda, en yüksek boy uzunluğu karnabaharda ortalama $0,88\pm 0,05$ mm, en kısa boy ise kolzada ortalama $0,78\pm 0,04$ mm olarak belirlendi (Tablo 6).

I. dönem larvaların farklı konukçularda ağırlık ölçümleri arasında istatistiksel olarak fark bulunamadı. Tüm konukçularda yapılan ağırlık ölçümlerinde I. dönem larvaların ortalama ağırlığı $0,01 \pm 0,01$ mg olarak belirlendi (Tablo 6).

Lahana yaprak güvesinin I. dönem larvalarının karnabahardaki gelişme süresi ortalama $2,00\pm 0,01$ gün olarak belirlendi. Brokolide ise ortalama $3,33\pm 0,48$ gün olarak tespit edildi. Kırmızı lahanadaki I. dönem larvaların gelişme süresi ortalama $3,83\pm 0,70$ gün, terede ise ortalama $3,72\pm 0,89$ gün olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin I. dönem larvalarının kolzadaki gelişme süresi ortalama $2,72\pm 0,75$ gün, kara lahanadaki gelişme süresi ise ortalama $2,38\pm 0,77$ gün olarak tespit edildi. I. dönem larvalarda en uzun gelişme süresi ortalama $4,27\pm 0,75$ gün ile beyaz lahanada, en kısa gelişme süresi ise ortalama $1,88\pm 0,47$ gün ile rokada tespit edildi (Tablo 6).

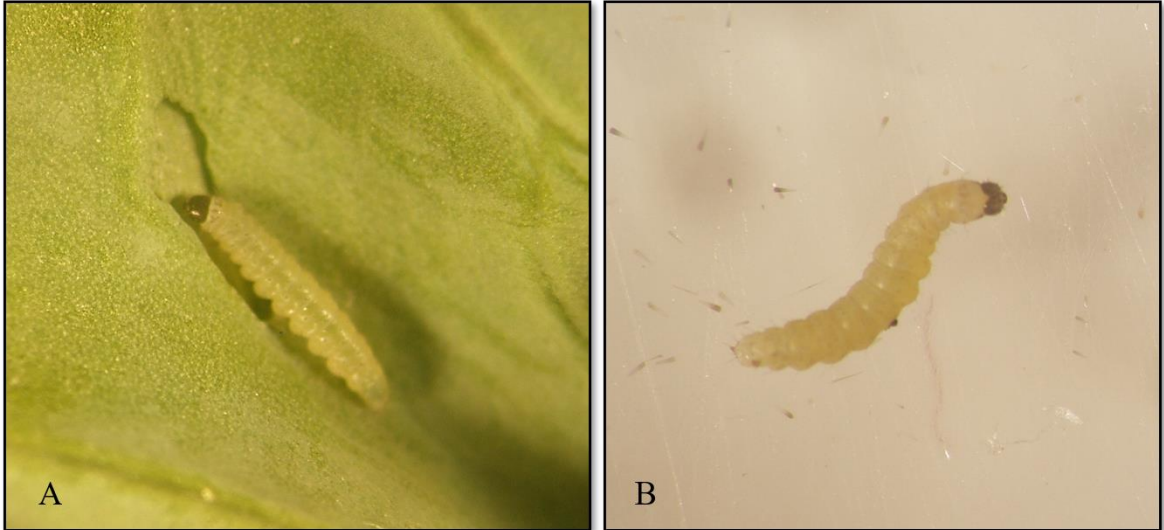
Tablo 6

Lahana yaprak güvesinin I. dönem larvalarının en, boy, ağırlık ölçümleri ve gelişme süresi (Ort±SH, N=25)*

Konukçu	En (mm)	Boy (mm)	Ağırlık (mg)	Gelişme Süresi (gün)
Karnabahar	0,16±0,01a	0,88±0,05a	0,01±0,01a	2,00±0,01ef
Brokoli	0,16±0,01a	0,84±0,04b	0,01±0,01a	3,33±0,48c
Kırmızı Lahana	0,16±0,01a	0,81±0,04bcd	0,01±0,01a	3,83±0,70b
Beyaz Lahana	0,16±0,01a	0,84±0,04b	0,01±0,01a	4,27±0,75a
Tere	0,16±0,01a	0,82±0,03bc	0,01±0,01a	3,72±0,89bc
Kolza	0,16±0,01a	0,78±0,04d	0,01±0,01a	2,72±0,75d
Kara Lahana	0,16±0,01a	0,80±0,03cd	0,01±0,01a	2,38±0,77de
Roka	0,16±0,01a	0,79±0,03d	0,01±0,01a	1,88±0,47f

*Satırlar içinde, farklı harfler ortalama değerler arasında önemli farklılıklar gösterir (P<0,05, LSD testi)

Lahana yaprak güvesi II. dönem larvaların, soluk yeşil gövdeli koyu renkli bir kafaya sahip olduğu gözlemlendi (Şekil 31 A, B).



Şekil 31. Lahana yaprak güvesinin II. dönem larvasının görüntüsü (A, B)

Lahana yaprak güvesinin II. dönem larvalarının farklı konukçulardaki en, boy, ağırlık ölçümleri ile gelişme süreleri belirlendi. Lahana yaprak güvesinin II. dönem larvalarının en ölçümlerinde ortalama $0,32\pm0,01$ mm ile kırmızı lahana ve kolzada eşit değerler belirlendi. II. dönem larvaların brokoli ve kara lahanada da ortalama $0,31\pm0,01$ mm ile eşit en ölçümlerine sahip oldukları belirlendi. Lahana yaprak güvesinin II. dönem larvalarının en ölçümleri, rokada ortalama $0,30\pm0,02$ mm, terede ise ortalama $0,29\pm0,03$ mm olarak tespit edildi. II. dönem larvalardaki en ölçümlerinde en yüksek değer karnabaharda ortalama $0,32\pm0,03$ mm olarak belirlendi. En düşük en ölçümü ise ortalama $0,27\pm0,04$ mm ile beyaz lahanada tespit edildi (Tablo 7).

Lahana yaprak güvesinin brokoli ile beslenen II. dönem larvalarında boy ölçümü ortalama $1,60\pm0,10$ mm, kırmızı lahana ile beslenen larvalarda ise ortalama $1,56\pm0,19$ mm olarak belirlendi. Beyaz lahanada II. dönem larvaların boy ölçümleri ortalama $1,74\pm0,23$ mm, kolzada ise ortalama $1,57\pm0,06$ mm olarak belirlendi. Kara lahanada incelenen boy ölçümleri ortalama $1,60\pm0,09$ mm, rokada ise ortalama $1,63\pm0,14$ mm olarak belirlendi. II. dönem larvalarının boy ölçümlerinde en yüksek değer ortalama $2,04\pm0,22$ mm ile karnabaharda, en düşük boy ölçüm değeri ise ortalama $1,54\pm0,09$ mm ile terede tespit edildi (Tablo 7).

Lahana yaprak güvesinin II. dönem larvalarının karnabaharda incelenen ağırlık ölçümlerinde II. dönem larvaların ortalama $0,06\pm0,01$ mg, brokolide ise ortalama $0,08\pm0,01$ mg ağırlığında oldukları belirlendi. Kırmızı lahanada II. dönem larvaların ağırlık ölçümleri ortalama $0,04\pm0,01$ mg, kolzada ise ortalama $0,06\pm0,01$ mg olarak belirlendi. II. dönem larvaların ağırlık ölçümlerinde kara lahanada ortalama $0,07\pm0,01$ mg ağırlığında oldukları tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin II. dönem larvalarının ağırlık ölçümlerinde en yüksek ortalama $0,10\pm0,01$ mg ile beyaz lahanada ve terede, en düşük ağırlık ise ortalama $0,03\pm0,01$ mg ile rokada tespit edildi (Tablo 7).

Lahana yaprak güvesinin II. dönem larvaların karnabahardaki gelişme süresi ortalama $3,05\pm0,23$ gün, brokolide ise ortalama $2,88\pm0,47$ gün olarak tespit edildi. Kırmızı lahanadaki gelişme süresi ortalama $2,88\pm0,58$ gün, beyaz lahanadaki gelişme süresi ise

ortalama $2,44\pm0,51$ gün olarak belirlendi. II. dönem larvaların kolzadaki gelişme süresi ortalama $2,50\pm0,51$ gün, kara lahanadaki gelişme süresi ise ortalama $1,94\pm0,41$ gün olarak tespit edildi. II. dönem larvalarında en uzun gelişme süresi ortalama $3,11\pm0,75$ gün ile tere, en kısa gelişme süresi ise ortalama $1,83\pm0,38$ gün ile rokada belirlendi (Tablo 7).

Tablo 7

Lahana yaprak güvesinin II. dönem larvalarının en, boy, ağırlık ölçümleri ile gelişme süreleri (Ort \pm SH, N=25)*

Konukçu	En (mm)	Boy (mm)	Ağırlık (mg)	Gelişme Süresi (gün)
Karnabahar	$0,32\pm0,03a$	$2,04\pm0,22a$	$0,06\pm0,01d$	$3,05\pm0,23a$
Brokoli	$0,31\pm0,01ab$	$1,60\pm0,10c$	$0,08\pm0,01b$	$2,88\pm0,47a$
Kırmızı Lahana	$0,32\pm0,01ab$	$1,56\pm0,19c$	$0,04\pm0,01e$	$2,88\pm0,58a$
Beyaz Lahana	$0,27\pm0,04d$	$1,74\pm0,23b$	$0,10\pm0,01a$	$2,44\pm0,51b$
Tere	$0,29\pm0,03c$	$1,54\pm0,09c$	$0,10\pm0,01a$	$3,11\pm0,75a$
Kolza	$0,32\pm0,01ab$	$1,57\pm0,06c$	$0,06\pm0,01d$	$2,50\pm0,51b$
Kara Lahana	$0,31\pm0,01ab$	$1,60\pm0,09c$	$0,07\pm0,01c$	$1,94\pm0,41c$
Roka	$0,30\pm0,02bc$	$1,63\pm0,14c$	$0,03\pm0,01f$	$1,83\pm0,38c$

*Satırlar içinde, farklı harfler ortalama değerler arasında önemli farklılıklar gösterir (P<0,05, LSD testi)

III. dönem larvalarda, V şeklinde anal bacaklar görünür hale geldiği ve larvanın üzerinde küçük beyaz lekeler görülmeye başladığı tespit edildi (Şekil 32 A, B).



Şekil 32. Lahana yaprak güvesinin III. dönem larvalarının görüntüsü (A, B)

Lahana yaprak güvesinin III. dönem larvalarının karnabahardaki en ölçümü ortalama $0,53\pm 0,07$ mm, kırmızı lahanada ise ortalama $0,48\pm 0,02$ mm olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin III. dönem larvalarının beyaz lahanadaki en ölçümü ortalama $0,51\pm 0,04$ mm, kolzada ise ortalama $0,45\pm 0,03$ mm olarak belirlendi. En ölçümleri kara lahanada ortalama $0,45\pm 0,03$ mm, rokada ortalama $0,45\pm 0,06$ mm olarak tespit edildi. III. dönem larvalarının en ölçümlerinde en yüksek sonuç, ortalama $0,55\pm 0,06$ mm ile brokolide, en düşük ise ortalama $0,43\pm 0,05$ mm ile terede tespit edildi (Tablo 8).

Lahana yaprak güvesinin brokolideki III. dönem larvaların boy ölçümü ortalama $3,05\pm 0,31$ mm, kırmızı lahanada ortalama $3,09\pm 0,26$ mm olarak belirlendi. III. dönem larvaların boy ölçümleri, beyaz lahanada $2,96\pm 0,40$ mm, terede ise ortalama $2,84\pm 0,30$ mm olarak tespit edildi. Kolzadaki III. dönem larvaların boy ölçümleri $3,03\pm 0,27$ mm olarak, kara lahanada ise ortalama $3,00\pm 0,37$ mm olarak belirlendi. III. dönem larvaların boy ölçümlerinde en yüksek en yüksek sonuç ortalama $3,68\pm 0,38$ mm ile karnabaharda, en düşük boy ölçümü ise ortalama $2,95\pm 0,28$ mm ile rokada tespit edildi (Tablo 8).

Lahana yaprak güvesinin III. dönem larvalarının karnabahardaki ağırlık ölçümleri ortalama $0,45\pm 0,15$ mg, beyaz lahanadaki ağırlığı ise ortalama $0,38\pm 0,13$ mg olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin III. dönem larvalarının kolzadaki ortalama ağırlığı $0,44\pm 0,13$ mg, kara lahanada ise ortalama $0,48\pm 0,09$ mg olarak tespit edildi. En düşük ağırlık

ölçümleri $0,37\pm 0,11$ mg ile kırmızı lahanada, $0,37\pm 0,08$ mg ile terede ve $0,37\pm 0,27$ mg ile rokada belirlendi. III. dönem larvaların ağırlık ölçümlerinde en yüksek sonuç ortalama $0,54\pm 0,11$ mg ile brokolide tespit edildi (Tablo 8).

Lahana yaprak güvesinin III. dönem larvalarının karnabahardaki gelişme süreleri ortalama $2,77\pm 0,54$ gün, brokolide ise ortalama $3,00\pm 0,01$ gün olarak belirlendi. Kırmızı lahanadaki gelişme süreleri ortalama $2,77\pm 0,42$ gün, beyaz lahanadaki gelişme süreleri ise ortalama $2,83\pm 0,38$ gün olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin III. dönem larvalarının gelişme süreleri kolzada ortalama $2,22\pm 0,54$ gün, kara lahanada ise ortalama $1,77\pm 0,54$ gün olarak belirlendi. III. dönem larvalarında en uzun gelişme süresi ortalama $3,05\pm 1,30$ gün ile terede, en kısa gelişme süresi ise ortalama $1,66\pm 0,48$ gün ile rokada tespit edildi (Tablo 8).

Tablo 8

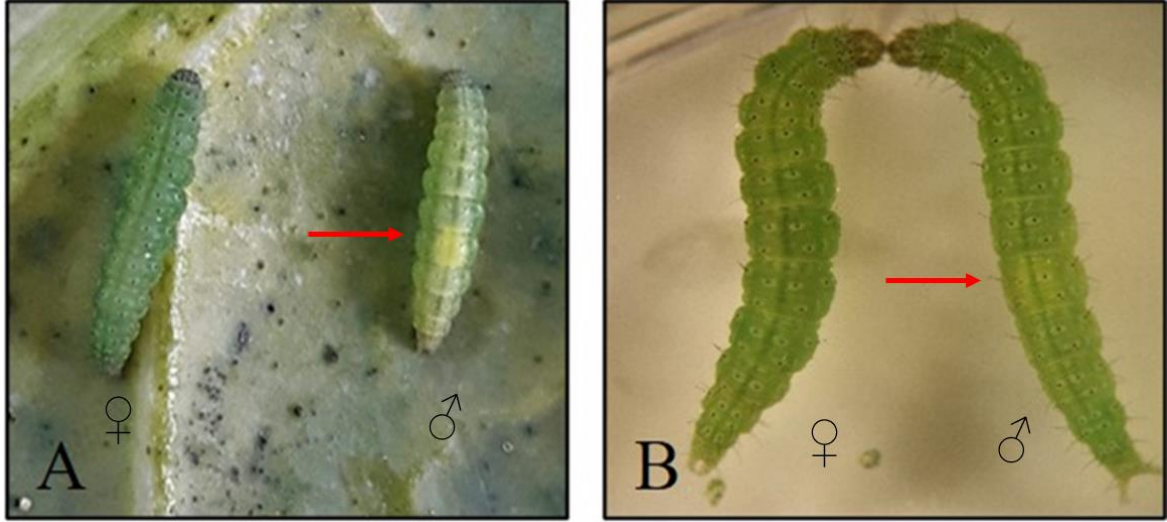
Lahana yaprak güvesinin III. dönem larvalarının en, boy ve ağırlık ölçümleri ile gelişme süreleri (Ort \pm SH, N=25)*

Konukçu	En (mm)	Boy (mm)	Ağırlık (mg)	Gelişme Süresi (gün)
Karnabahar	$0,53\pm 0,07ab$	$3,68\pm 0,38a$	$0,45\pm 0,15bc$	$2,77\pm 0,54a$
Brokoli	$0,55\pm 0,06a$	$3,05\pm 0,31bc$	$0,54\pm 0,11a$	$3,00\pm 0,01a$
Kırmızı Lahana	$0,48\pm 0,02cd$	$3,09\pm 0,26b$	$0,37\pm 0,11cd$	$2,77\pm 0,42a$
Beyaz Lahana	$0,51\pm 0,04bc$	$2,96\pm 0,40bc$	$0,38\pm 0,13bc$	$2,83\pm 0,38a$
Tere	$0,43\pm 0,05e$	$2,84\pm 0,30c$	$0,37\pm 0,08cd$	$3,05\pm 1,30a$
Kolza	$0,45\pm 0,03de$	$3,03\pm 0,27bc$	$0,44\pm 0,13bc$	$2,22\pm 0,54b$
Kara Lahana	$0,45\pm 0,03de$	$3,00\pm 0,37bc$	$0,48\pm 0,09ab$	$1,77\pm 0,54c$
Roka	$0,45\pm 0,06de$	$2,95\pm 0,28bc$	$0,37\pm 0,27d$	$1,66\pm 0,48c$

*Satırlar içinde, farklı harfler ortalama değerler arasında önemli farklılıklar gösterir (P<0,05, LSD testi)

IV. dönem larvalarda erkek (σ) ve dişi (ρ) bireylerin teşhisi yapılmaktadır (Liu ve Tabashnik,1997). Erkek bireyin 8. abdominal segmentinin dorsal kısmında sarı bir leke olduğu, dişi bireylerde ise bu leke bulunmamaktadır (Şekil 33 A,B). Böylelikle dişi ve erkek

bireyler kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Olgun larvalarda cinsiyet farklılaşması laboratuvar çalışmaları için çok önemlidir. Lahana yaprak güvesinin pupa döneminde gevşek bir ipek kozası olduğundan, pupa cinsiyet karakterlerini görmek için ipeksi kozadan çıkarılması zaman kaybına neden olmakla birlikte, pupanın zarar görme riski de bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında de olgun larva döneminde cinsiyet tayini yapıldı.



Şekil 33. Lahana yaprak güvesinin IV. dönem olgun larvalarda cinsiyetin belirlenmesi, dişi (♀) ve erkek (♂) (A, B)

Lahana yaprak güvesinin karnabahardaki IV. dönem larvaların en ölçümleri ortalama $0,85\pm0,07$ mm, kırmızı lahanada ise ortalama $0,85\pm0,04$ mm olarak belirlendi. Beyaz lahanadaki IV. dönem larvaların en ölçümleri ortalama $0,85\pm0,07$ mm, kolzada ise ortalama $0,81\pm0,06$ mm olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin IV. dönem larvalarının en ölçümleri kara lahanada ortalama $0,85\pm0,06$ mm, rokada ise $0,83\pm0,05$ mm olarak belirlendi. IV. dönem larvalarının en ölçümlerinde en yüksek sonuç ortalama $0,92\pm0,12$ mm ile brokolide, en düşük sonuç ise ortalama $0,76\pm0,11$ mm ile terede tespit edildi. (Tablo 9).

Lahana yaprak güvesinin IV. dönem larvalarının brokolideki boy ölçümleri ortalama $5,61\pm0,68$ mm, kırmızı lahanada ise ortalama $5,56\pm0,66$ mm olarak belirlendi. Beyaz lahanadaki IV. dönem larvaların boy ölçümleri ise ortalama $4,97\pm0,65$ mm, kolzada ise ortalama $5,06\pm0,45$ mm olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin IV. dönem larvalarının

kara lahanadaki boy ölçümleri ortalama $5,24\pm0,42$ mm, rokada ise ortalama $5,03\pm0,36$ mm olarak belirlendi. IV. dönem larvalarının boy ölçümlerinde en yüksek boy uzunluğu $6,04\pm0,40$ mm ile karnabaharda, en düşük boy uzunluğu ise ortalama $4,64\pm0,70$ mm ile terede tespit edildi. (Tablo 9).

Lahana yaprak güvesinin karnabaharda ağırlık ölçümleri ortalama $1,86\pm0,29$ mg, kırmızı lahanada ise ortalama $1,81\pm0,18$ mg olarak belirlendi. IV. dönem larvaların beyaz lahanadaki ağırlık ölçümleri ortalama $1,73\pm0,46$ mg, kolzada ise ortalama $1,71\pm0,29$ mg olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin IV. dönem larvalarının kara lahanadaki ağırlık ölçümleri ortalama $1,76\pm0,14$ mg, rokada ise ortalama $1,62\pm0,20$ mg olarak belirlendi. IV. dönem larvalarının ağırlık ölçümlerinde en yüksek sonuç ortalama $2,57\pm0,78$ mg ile brokolide, en düşük ağırlık ölçüm sonucu ise ortalama $1,43\pm0,59$ mg ile terede tespit edildi (Tablo 9).

Lahana yaprak güvesinin IV. dönem larvalarının karnabahardaki gelişme süresi ortalama $3,72\pm0,46$ gün, brokolide ise ortalama $3,00\pm1,08$ gün olarak belirlendi. IV. dönem larvaların kırmızı lahanadaki gelişme süreleri ortalama $3,00\pm0,48$ gün, terede ise $1,43\pm0,59$ gün olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin IV. dönem larvalarının kolzadaki gelişme süreleri ortalama $2,38\pm1,28$ gün, rokada ise ortalama $1,50\pm0,51$ gün olarak belirlendi. IV. dönem larvalarının en uzun gelişme süresi ortalama $4,27\pm0,75$ gün ile beyaz lahanada, en kısa gelişme süresi ise ortalama $1,44\pm0,51$ gün ile kara lahanada tespit edildi (Tablo 9).

Tablo 9

Lahana yaprak güvesinin IV. dönem larvalarının en, boy ve ağırlık ölçümleri ile gelişme süreleri (Ort±SH, N=25)*

Konukçu	En (mm)	Boy (mm)	Ağırlık (mg)	Gelişme Süresi (gün)
Karnabahar	0,85±0,07b	6,04±0,40a	1,86±0,29b	3,72±0,46b
Brokoli	0,92±0,12a	5,61±0,68b	2,57±0,78a	3,00±1,08c
Kırmızı Lahana	0,85±0,04b	5,56±0,66bc	1,81±0,18b	3,00±0,48c
Beyaz Lahana	0,85±0,07b	4,97±0,65de	1,73±0,46b	4,27±0,75a
Tere	0,76±0,11c	4,64±0,70e	1,43±0,59c	3,11±0,83c
Kolza	0,81±0,06bc	5,06±0,45d	1,71±0,29bc	2,38±1,28d
Kara Lahana	0,85±0,06b	5,24±0,42cd	1,76±0,14b	1,44±0,51e
Roka	0,83±0,05b	5,03±0,36d	1,62±0,20bc	1,50±0,51e

*Satırlar içinde, farklı harfler ortalama değerler arasında önemli farklılıklar gösterir (P<0,05, LSD testi)

Lahana yaprak güvesinin tüm dönemlerinde deri değiştirmeden önce beslenmelerini durdurarak etrafına ipeksi bir ağ örerek dinlendikleri gözlemlendi (Şekil 34A). Deri değiştirdikten sonra, deri ve kafa kapsülünü bırakarak beslenmeye devam ettikleri belirlendi (Şekil 34 B, C).



Şekil 34. Lahana yaprak güvesi II. dönem larvasının deri değiştirmeden önce dinlenme hali (A), deri değiştirdikten sonra III. dönem larvanın beslenmesi (B) ve bırakılan deri ile kafa kapsülü görünümü (C)

Larvaların gelişme dönemleri ve süreleri, kafa kapsülleri, test edilen her konukçu bitkiden toplandıktan sonra stereozoom mikroskop altında incelendi ve kafa kapsülü çapları ölçüldü. Bu sayede lahanaya yaprak güvesi larvalarının kaç larva dönemi geçirdiği incelenmiş olup, laboratuvar koşullarında belirgin şekilde dört döneme sahip oldukları tespit edildi (Şekil 35).



Şekil 35. Lahana yaprak güvesinin I, II, III ve IV. döneme ait kafa kapsülleri görüntüsü

Lahana yaprak güvesinin I. dönem larvalarının kafa kapsülü çaplarında konukçu bitkiler arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamadı ve ortalama $0,15 \pm 0,01$ mm olarak belirlendi (Tablo 10).

Lahana yaprak güvesinin II. dönem larvalarının brokolide, beyaz lahanada, kara lahanada ve rokada kafa kapsülü çapı ölçümleri ortalama $0,25 \pm 0,01$ mm olarak tespit edildi. Kırmızı lahanada ise II. dönem larvaların kafa kapsülü çapları ortalama $0,25 \pm 0,007$ mm olarak belirlendi. II. dönem larvalarının kafa kapsülü çapları en yüksek karnabaharda $0,27 \pm 0,009$ mm, en düşük ise tere ve kolza bitkilerinde $0,24 \pm 0,007$ mm olarak belirlendi. (Tablo 10).

Lahana yaprak güvesinin III. dönem larvaların kafa kapsül çapları kırmızı lahanada ve beyaz lahanada ortalama $0,40 \pm 0,01$ mm olarak belirlendi. Terede kafa kapsülü çapları ise ortalama $0,38 \pm 0,07$ mm olarak belirlendi. III. dönem larvalarının kafa kapsülü çapları en

yüksek karnabahar ve brokoli yapraklarında $0,41\pm0,01$ mm olarak, en düşük kafa kapsülü çapları ise kolza, karalahana ve rokada $0,37\pm0,01$ mm olarak tespit edildi (Tablo 10).

Lahana yaprak güvesinin IV. larvaların kafa kapsülü çapları karnabaharda ve terede ortalama $0,57\pm0,03$ mm olarak tespit edildi. Kırmızı lahanada ortalama $0,58\pm0,02$ mm olarak belirlenen kafa kapsülü çapları, kolzada ortalama $0,57\pm0,02$ mm olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin IV. dönem larvalarının rokada kafa kapsülü çapları ortalama $0,56\pm0,02$ mm olarak belirlendi. IV. dönem larvaların kafa kapsülü çapları, en yüksek ortalama $0,59\pm0,05$ mm ile beyaz lahanada ve ortalama $0,59\pm0,02$ mm ile brokolide belirlendi. En düşük kafa kapsülü çapı ise kara lahanada ortalama $0,55\pm0,02$ mm olarak tespit edildi (Tablo 10).

Tablo 10

Lahana yaprak güvesinin farklı konukçulardaki larva dönemlerinin kafa kapsülü çap ölçümleri (Ort \pm SH, N=25)

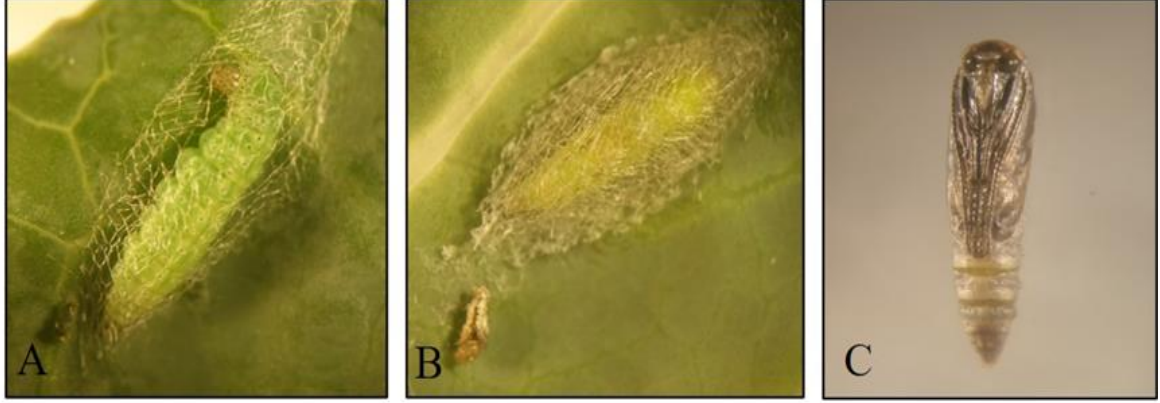
Konukçu	I. Dönem (mm)	II. Dönem (mm)	III. Dönem (mm)	IV. Dönem (mm)
Karnabahar	$0,15\pm0,01a$	$0,27\pm0,009a$	$0,41\pm0,01a$	$0,57\pm0,03bcd$
Brokoli	$0,15\pm0,01a$	$0,25\pm0,01 c$	$0,41\pm0,02a$	$0,59\pm0,02ab$
Kırmızı Lahana	$0,15\pm0,01a$	$0,25\pm0,007c$	$0,40\pm0,01ab$	$0,58\pm0,02abc$
Beyaz Lahana	$0,15 \pm 0,01a$	$0,25\pm0,01 b$	$0,40\pm0,01ab$	$0,59\pm0,05a$
Tere	$0,15\pm0,01a$	$0,24\pm0,007c$	$0,38\pm0,07bc$	$0,57\pm0,03bcd$
Kolza	$0,15\pm0,01a$	$0,24\pm0,007c$	$0,37\pm0,01 c$	$0,57\pm0,02abcd$
Kara Lahana	$0,15\pm0,01a$	$0,25\pm0,01c$	$0,37\pm0,01c$	$0,55\pm0,02d$
Roka	$0,15\pm0,01a$	$0,25\pm0,01 c$	$0,37\pm0,01 c$	$0,56\pm0,02cd$

*Satırlar içinde, farklı harfler ortalama değerler arasında önemli farklılıklar gösterir (P<0,05, LSD testi)

4.1.3. Lahana Yaprak Güvesinin Prepupa ve Pupa Dönemleri

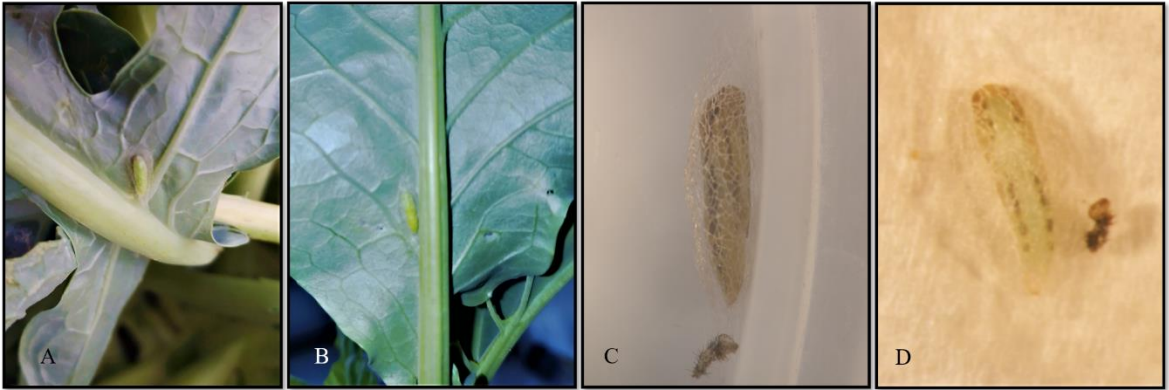
Olgun ya da son dönem larvaların, yaprak üzerinde gevşek kokon oluşturmaya başladığı tespit edildi (Şekil 36A). Olgun larvanın, başlangıçta ipeksi bir ağdan görülebiliyorken, daha sonra son deriyi değiştirerek prepupa olduğu gözlemlendi (Şekil

36B). Oluşan pupanın başlangıçta renginin sarımsı yeşil, daha sonra kahverengiye döndüğü tespit edildi (Şekil 36C).



Şekil 36. Lahana yaprak güvesinin olgun larvası (A), prepupa (B) ve pupa dönemleri (C)

Olgun larvaların, yaprakta çukurlaşmış kısımlara (Şekil 37A) ya da yaprağın ana damarı boyunca (Şekil 37B), yetiştirme kutularının kapak kenarlarında (Şekil 37 C), yaprağın altına yerleştirilen havlu kağıt üzerinde (Şekil 37D) pupa olmayı tercih ettiği tespit edildi.



Şekil 37. Lahana yaprak güvesinin yaprakta (A ve B) ve kültür kabı (C) ile peçetede (D) pupa oluşumlarına ait görünüm

Lahana yaprak güvesinin dişi pupalarının karnabahardaki en ölçümleri ortalama $1,47\pm 0,10$ mm, kırmızı lahanada ise $1,42\pm 0,05$ mm olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin dişi pupalarının beyaz lahanadaki en ölçümleri ortalama $1,49\pm 0,06$ mm, terede ise ortalama $1,34\pm 0,10$ mm olarak tespit edildi. Kara lahanadaki en ölçümleri ortalama $1,37\pm 0,05$ mm, rokada ise $1,33\pm 0,06$ mm olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin dişi pupalarının en ölçümlerinin en yüksek ortalama $1,50\pm 0,07$ mm ile brokolide, en düşük ise ortalama $1,30\pm 0,03$ mm ile kolzada tespit edildi (Tablo 11).

Karnabaharda dişi pupaların boy ölçümleri ortalama $6,40\pm 0,14$ mm, kırmızı lahanada ortalama $5,84\pm 0,18$ mm olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin dişi pupalarının boy ölçümleri beyaz lahanada ortalama $6,16\pm 0,36$ mm, terede ise $5,55\pm 0,47$ mm olarak belirlendi. Kara lahanadaki boy ölçümleri ortalama $5,69\pm 0,20$ mm, rokada ortalama $5,54\pm 0,26$ mm olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin dişi pupalarının boy ölçümlerinin en yüksek ortalama $6,43\pm 0,15$ mm ile brokolide, en düşük ortalama $4,97\pm 0,19$ mm ile kolzada tespit edildi (Tablo 11).

Lahana yaprak güvesinin dişi pupalarının brokolideki ağırlık ölçümleri ortalama $8,14\pm 0,57$ mg, kırmızı lahanada ortalama $6,45\pm 0,42$ mg olarak belirlendi. Dişi pupaların beyaz lahanadaki ağırlık ölçümleri ortalama $7,25\pm 1,24$ mg, terede ortalama $5,51\pm 1,25$ mg olarak belirlendi. Kara lahanadaki ağırlık ölçümleri ortalama $5,51\pm 0,51$ mg, rokada ise ortalama $5,21\pm 0,85$ mg olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin dişi pupalarının ağırlık ölçümlerinde en yüksek ortalama $8,17 \pm 0,86$ mg ile karnabaharda, en düşük ise ortalama $4,50\pm 0,34$ mg ile kolzada tespit edildi (Tablo 11).

Lahana yaprak güvesinin dişi prepupalarının kırmızı lahanada ve beyaz lahanadaki gelişme süreleri ortalama $1,16\pm 0,40$ gün olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin dişi prepupalarında en uzun gelişme süresi ortalama $1,33\pm 0,51$ gün ile brokolide tespit edildi. En kısa gelişme süresi karnabahar, tere, kolza, kara lahanada ve rokada ortalama $1,00\pm 0,01$ gün olarak belirlendi (Tablo 11).

Lahana yaprak güvesinin karnabahardaki dişi pupaların gelişme süresi ortalama $5,33\pm 0,51$ gün, kırmızı lahanada ise ortalama $5,16\pm 0,40$ gün olarak belirlendi. Dişi pupaların gelişme süreleri, beyaz lahanada ortalama $6,66\pm 0,81$ gün, terede ise ortalama $4,50\pm 1,37$ gün olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin dişi pupalarının gelişme süreleri kolzada ortalama $4,16\pm 0,40$ gün, kara lahanada ortalama $3,66\pm 0,81$ gün olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin dişi pupalarında en uzun gelişme süresi ortalama $6,83\pm 0,75$ gün ile brokolide, en kısa gelişme süresi ise ortalama $3,33\pm 0,51$ gün ile rokada tespit edildi. (Tablo 11).

Tablo 11

Lahana yaprak güvesinin dişi pupalarının en, boy ve ağırlık ölçümleri ile prepupa ve pupa gelişme süreleri (Ort \pm SH)*

Konukçu	En (mm)	Boy(mm)	Ağırlık (mg)	Prepupa Gelişme Süresi (gün)	Pupa Gelişme Süresi (gün)
Karnabahar	$1,47\pm 0,10$ ab	$6,40\pm 0,14$ a	$8,17\pm 0,86$ a	$1,00\pm 0,01$ b	$5,33\pm 0,51$ b
Brokoli	$1,50\pm 0,07$ a	$6,43\pm 0,15$ a	$8,14\pm 0,57$ ab	$1,33\pm 0,51$ a	$6,83\pm 0,75$ a
Kırmızı Lahana	$1,42\pm 0,05$ bc	$5,84\pm 0,18$ b	$6,45\pm 0,42$ c	$1,16\pm 0,40$ ab	$5,16\pm 0,40$ b
Beyaz Lahana	$1,49\pm 0,06$ ab	$6,16\pm 0,36$ a	$7,25\pm 1,24$ bc	$1,16\pm 0,40$ ab	$6,66\pm 0,81$ a
Tere	$1,34\pm 0,10$ d	$5,55\pm 0,47$ bc	$5,51\pm 1,25$ d	$1,00\pm 0,01$ b	$4,50\pm 1,37$ bc
Kolza	$1,30\pm 0,03$ d	$4,97\pm 0,19$ d	$4,50\pm 0,34$ e	$1,00\pm 0,01$ b	$4,16\pm 0,40$ cd
Kara Lahana	$1,37\pm 0,05$ cd	$5,69\pm 0,20$ bc	$5,51\pm 0,51$ d	$1,00\pm 0,01$ b	$3,66\pm 0,81$ cd
Roka	$1,33\pm 0,06$ d	$5,54\pm 0,26$ c	$5,21\pm 0,85$ de	$1,00\pm 0,01$ b	$3,33\pm 0,51$ d

*Satırlar içinde, farklı harfler ortalama değerler arasında önemli farklılıklar gösterir ($P < 0,05$, LSD testi)

Lahana yaprak güvesinin brokolide erkek pupaların en ölçümleri ortalama $1,42\pm 0,05$ mm, kırmızı lahanada ise ortalama $1,40\pm 0,04$ mm olarak belirlendi. Beyaz lahanada erkek pupaların en ölçümleri ortalama $1,33\pm 0,03$ mm, terede ortalama $1,21\pm 0,05$ mm olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin erkek pupalarının en ölçümlerinin kara lahanada ortalama $1,25\pm 0,07$ mm, rokada ise ortalama $1,30\pm 0,06$ mm olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin erkek pupalarının en ölçümlerinde en yüksek ortalama $1,44\pm 0,06$ mm ile karnabaharda, en düşük ise ortalama $1,16\pm 0,06$ mm ile kolzada tespit edildi. (Tablo 12).

Lahana yaprak güvesinin erkek pupalarının karnabahardaki boy ölçümleri, ortalama $6,06\pm0,15$ mm, kırmızı lahanada ortalama $5,70\pm0,15$ mm olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin erkek pupalarının boy ölçümleri beyaz lahanada ortalama $5,65\pm0,29$ mm olarak, terede ortalama $5,17\pm0,28$ mm olarak tespit edildi. Kara lahanadaki boy ölçümlerinde ortalama $5,24\pm0,32$ mm, rokada ise ortalama $5,53\pm0,15$ mm olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin erkek pupalarının boy ölçümlerinde en yüksek ortalama $6,08\pm0,14$ mm ile brokolide, en düşük boy ölçümü ise ortalama $4,97\pm0,19$ mm ile kolzada tespit edildi. (Tablo 12).

Lahana yaprak güvesinin karnabahardaki erkek pupalarının ağırlık ölçümleri ortalama $6,55\pm0,34$ mg olarak, kırmızı lahanada ortalama $5,52\pm0,29$ mg olarak belirlendi. Beyaz lahanadaki erkek pupaların ağırlık ölçümleri ortalama $5,30\pm0,51$ mg, terede ise ortalama $4,14\pm0,62$ mg olarak tespit edildi. Kara lahanadaki erkek pupaların ağırlık ölçümleri ortalama $3,97\pm0,74$ mg, rokadaki ağırlık ölçümleri ise ortalama $4,77\pm0,38$ mg olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin erkek pupalarının farklı konukçu bitkilerdeki ağırlık ölçümlerinde en yüksek ortalama $7,02\pm0,56$ mg ile brokolide, en düşük ortalama $3,58\pm0,40$ mg ile kolzada tespit edildi. (Tablo 12).

Lahana yaprak güvesinin karnabahardaki erkek prepupalarının gelişme süresi ise ortalama $1,33\pm0,51$ gün olarak belirlendi. Erkek prepupaların en uzun gelişme süresi ortalama $1,66\pm0,51$ gün ile brokolide tespit edildi. Erkek prepupaların en kısa gelişme süresi ise kırmızı lahanada, beyaz lahanada, tere, kolza, kara lahanada ve rokada ortalama $1,00\pm0,01$ gün olarak belirlendi. (Tablo 12).

Lahana yaprak güvesinin karnabaharda erkek pupaların gelişme süreleri ortalama $6,50\pm0,54$ gün, brokolide ise ortalama $7,50\pm0,83$ gün olarak belirlendi. Kırmızı lahanada erkek pupaların gelişme süreleri ortalama $5,83\pm0,75$ gün, terede ortalama $5,16\pm1,32$ gün olarak tespit edildi. Erkek pupaların kolzadaki gelişme süreleri ortalama $4,16\pm0,40$ gün, rokada ise $4,00\pm0,01$ gün olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin farklı konukçulardaki erkek pupalarının en uzun gelişme süresi ortalama $8,33\pm0,51$ gün ile beyaz lahanada, en kısa gelişme süresi ise ortalama $3,83\pm0,40$ gün ile kara lahanada tespit edildi. (Tablo 12).

Tablo 12

Lahana yaprak güvesinin erkek pupalarının en, boy ve ağırlık ölçümleri ile prepupa ve pupa gelişme süreleri (Ort±SH)*

Konukçu	En (mm)	Boy(mm)	Ağırlık (mg)	Prepupa Gelişme Süresi (gün)	Pupa Gelişme Süresi (gün)
Karnabahar	1,44±0,06a	6,06±0,15a	6,55±0,34a	1,33±0,51b	6,50±0,54c
Brokoli	1,42±0,05a	6,08±0,14a	7,02±0,56a	1,66±0,51a	7,50±0,83b
Kırmızı Lahana	1,40±0,04a	5,70±0,15b	5,52±0,29b	1,00±0,01c	5,83±0,75cd
Beyaz Lahana	1,33±0,03b	5,65±0,29b	5,30±0,51bc	1,00±0,01c	8,33±0,51a
Tere	1,21±0,05de	5,17±0,28cd	4,14±0,62d	1,00±0,01c	5,16±1,32d
Kolza	1,16±0,06e	4,97±0,19d	3,58±0,40e	1,00±0,01c	4,16±0,40e
Kara Lahana	1,25±0,07cd	5,24±0,32c	3,97±0,74de	1,00±0,01c	3,83±0,40e
Roka	1,30±0,06bc	5,53±0,15b	4,77±0,38c	1,00±0,01c	4,00±0,01e

*Satırlar içinde, farklı harfler ortalama değerler arasında önemli farklılıklar gösterir (P<0,05, LSD testi)

4.1.4. Lahana Yaprak Güvesinin Ergin Dönemi

Lahana yaprak güvesi erginlerinin, kanatları kahverengi veya grimsi renkte olup, belirgin antenleri bulunmaktadır. Güvenin kanatları dinlenme durumunda diğer bir yaygın ismi olan ‘elmas sırtlı güve’ adını almasına sebep olan bir bant oluşmaktadır (Şekil 38A). Bu bandın dişilerde koyu (Şekil 38B), erkeklerde ise daha açık sarı-krem renğinde (Şekil 38 C) olduğu görülmektedir (Şekil 38D).



Şekil 38. Lahana yaprak güvesinin dinlenme hali (A), dişi ergin (B), erkek ergin (C) ve çiftleşen erginler (D)

Lahana yaprak güvesinin karnabahardaki dişi erginlerinin ağırlık ölçümleri ortalama $1,36\pm 0,27$ mg, brokolideki ağırlıkları ise $1,36\pm 0,30$ mg olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin dişi erginlerinin beyaz lahanadaki ağırlıkları ortalama $1,52\pm 0,45$ mg olarak, terede ise ortalama $1,24\pm 0,37$ mg olarak belirlendi. Kara lahanada ortalama $2,08\pm 0,98$ mg olarak belirlenen dişi ergin ağırlıkları, rokada ortalama $1,28\pm 0,21$ mg olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin farklı konukçulardaki dişi erginlerinin ağırlık ölçümlerinde en yüksek ortalama $2,38\pm 0,39$ mg ile kolzada, en düşük ağırlık ise ortalama $1,16\pm 0,36$ mg ile kırmızı lahanada tespit edildi (Tablo 13).

Lahana yaprak güvesinin karnabahardaki erkek erginlerinin ağırlıkları ise ortalama $1,20\pm 0,40$ mg olarak, brokolide ise ortalama $1,30\pm 0,20$ mg olarak belirlendi. Beyaz lahanada incelenen erkek ergin ağırlıkları ortalama $1,24\pm 0,40$ mg, terede ise ortalama $1,70\pm 0,89$ mg olarak tespit edildi. Kolzada erkek ergin ağırlıkları ortalama $1,54\pm 0,58$ mg olarak, rokada ise ortalama $1,26\pm 0,25$ mg olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin erkek erginlerinin ağırlık ölçümlerinde ise kara lahanada $2,08\pm 0,19$ mg ile en yüksek, kırmızı lahanada ortalama $1,08\pm 0,13$ mg ile en düşük ağırlık tespit edildi (Tablo 13).

Lahana yaprak güvesinin brokolide dişi erginlerinin kanat açıklığı ortalama $12,40\pm 0,54$ mm olarak, kırmızı lahanada ortalama $11,40\pm 0,54$ mm olarak belirlendi. Beyaz lahanada incelenen dişi erginlerin kanat açıklığı ortalama $11,80\pm 0,83$ mm, terede ise ortalama $10,60\pm 1,14$ mm olarak tespit edildi. Kolzada ve kara lahanada dişi erginlerin kanat açıklığı ortalama $10,80\pm 0,83$ mm olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin farklı

konukçularda incelenen dişi erginlerinin kanat açıklığı ölçümlerinde karnabaharda ortalama $13,40 \pm 0,54$ mm ile en yüksek, rokada ortalama $10,40 \pm 0,89$ mm ile en düşük kanat açıklığı tespit edildi (Tablo 13).

Lahana yaprak güvesinin karnabaharda erkek erginlerinin kanat açıklığı ortalama $12,40 \pm 0,89$ mm, kırmızı lahanada ise ortalama $11,00 \pm 0,70$ mm olarak belirlendi. Beyaz lahanada incelenen erkek erginlerin kanar açıklığı ortalama $11,20 \pm 0,44$ mm, terede ise ortalama $10,20 \pm 0,83$ mm olarak tespit edildi. Kolzada incelenen erkek erginlerin kanat açıklığı ortalama $10,60 \pm 1,14$ mm, kara lahanada ise ortalama $10,60 \pm 0,54$ mm olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin erkek erginlerinin kanat açıklığı, brokolide ortalama $12,60 \pm 0,54$ mm ile en yüksek, rokada ise ortalama $9,60 \pm 0,89$ mm ile en düşük kanat açıklığı olarak belirlendi. (Tablo 13).

Tablo 13

Lahana yaprak güvesinin dişi ve erkek ergin bireylerinin ağırlık ve kanat açıklığı (Ort \pm SH)*

Konukçu	Ağırlık		Kanat Açıklığı	
	Dişi Ergin (mg)	Erkek Ergin (mg)	Dişi Ergin (mm)	Erkek Ergin (mm)
Karnabahar	$1,36 \pm 0,27c$	$1,20 \pm 0,40bc$	$13,40 \pm 0,54a$	$12,40 \pm 0,89a$
Brokoli	$1,36 \pm 0,30c$	$1,30 \pm 0,20bc$	$12,40 \pm 0,54ab$	$12,60 \pm 0,54a$
Kırmızı Lahana	$1,16 \pm 0,36c$	$1,08 \pm 0,13c$	$11,40 \pm 0,54bcd$	$11,00 \pm 0,70b$
Beyaz Lahana	$1,52 \pm 0,45bc$	$1,24 \pm 0,40bc$	$11,80 \pm 0,83bc$	$11,20 \pm 0,44b$
Tere	$1,24 \pm 0,37c$	$1,70 \pm 0,89ab$	$10,60 \pm 1,14d$	$10,20 \pm 0,83bc$
Kolza	$2,38 \pm 0,39a$	$1,54 \pm 0,58abc$	$10,80 \pm 0,83cd$	$10,60 \pm 1,14bc$
Kara Lahana	$2,08 \pm 0,98ab$	$2,08 \pm 0,19a$	$10,80 \pm 0,83cd$	$10,60 \pm 0,54bc$
Roka	$1,28 \pm 0,21c$	$1,26 \pm 0,25bc$	$10,40 \pm 0,89d$	$9,60 \pm 0,89c$

*Satırlar içinde, farklı harfler ortalama değerler arasında önemli farklılıklar gösterir (P < 0.05, LSD testi)

Lahana yaprak güvesinin dişi erginlerinin pre-ovipozisyon süresi, karnabaharda ortalama $1,25 \pm 0,50$ gün, kırmızı lahanada ortalama $1,25 \pm 0,50$ gün olarak belirlendi. Beyaz lahanada incelenen pre-ovipozisyon süresi ise ortalama $3,75 \pm 4,27$ gün, terede ise ortalama $1,50 \pm 1,00$ gün olarak belirlendi. Rokada ise incelenen pre-ovipozisyon süresi ortalama $1,50 \pm 1,00$ gün olarak tespit edildi. Brokoli yapraklarında ortalama $7,20 \pm 11,20$ gün ile en

uzun pre-ovipozisyon süresi, kolza ve karalahana yapraklarında ortalama $1,00 \pm 0,001$ gün ile en kısa pre-ovipozisyon süresi belirlendi (Tablo 14).

Lahana yaprak güvesi dişi erginlerinin farklı konukçulardaki ovipozisyon süresi, karnabaharda ortalama $10,00 \pm 3,74$ gün olarak, kırmızı lahanada ise $11,25 \pm 2,98$ gün olarak belirlendi. Beyaz lahanada incelenen ovipozisyon süreleri ortalama $11,50 \pm 8,26$ gün olarak, terede ise ortalama $12,25 \pm 2,87$ gün olarak belirlendi. Kara lahanadaki ovipozisyon süreleri ortalama $7,25 \pm 2,50$ gün, rokada ise ortalama $8,75 \pm 1,70$ gün olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin en uzun ovipozisyon süresi kolzada $12,50 \pm 5,50$ gün, en kısa ovipozisyon süresi ise brokolide ortalama $7,00 \pm 6,27$ gün olarak tespit edildi (Tablo 14).

Lahana yaprak güvesinin farklı konukçulardaki post-ovipozisyon süreleri incelendiğinde, karnabaharda ortalama $5,00 \pm 2,94$ gün olarak, beyaz lahanada ortalama $4,50 \pm 4,65$ gün olarak tespit edildi. Teredeki post-ovipozisyon süresi ortalama $6,25 \pm 2,62$ gün, kolzada ise ortalama $3,25 \pm 3,30$ gün olarak belirlendi. Farklı konukçulardaki post-ovipozisyon süreleri, kara lahanada ortalama $3,50 \pm 3,41$ gün olarak, rokada ortalama $4,50 \pm 3,10$ gün olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin en uzun post-ovipozisyon süresi kırmızı lahanada $10,25 \pm 5,37$ gün, en kısa post-ovipozisyon süresi ise brokolide $0,50 \pm 1,00$ olarak tespit edildi (Tablo 14).

Lahana yaprak güvesinin dişi erginlerinin ömür uzunlukları karnabaharda ortalama $19,83 \pm 12,8$ gün, brokolide ortalama $13,66 \pm 7,58$ gün olarak tespit edildi. Beyaz lahanadaki dişi erginlerin ömür uzunluğu ortalama $17,66 \pm 6,77$ gün, terede ise ortalama $18,66 \pm 4,88$ gün olarak belirlendi. Kolzada dişi erginlerin ömür uzunlukları ortalama $14,00 \pm 7,79$ gün, rokada ortalama $10,16 \pm 8,32$ gün olarak belirlendi. Dişi erginlerde en yüksek ömür uzunluğu, kırmızı lahanada $25,33 \pm 5,98$ gün, en kısa ömür uzunluğu ise karalahana yapraklarında $9,66 \pm 5,53$ gün olarak tespit edildi (Tablo 14).

Lahana yaprak güvesinin erkek ergin ömür uzunlukları brokolide ortalama $24,00 \pm 7,48$ gün, beyaz lahanada ortalama $17,57 \pm 7,76$ gün olarak belirlendi. Terede incelenen erkek ergin ömür uzunlukları ortalama $14,14 \pm 11,32$ gün, kolzada ortalama $12,71 \pm 6,70$ gün olarak belirlendi. Rokada ise incelenen erkek ergin ömür uzunlukları

ortalama 11,14±9,44 gün olarak tespit edildi. Erkek erginlerin en uzun ömür uzunluğu kırmızı lahanada 30,00±7,76 gün ve karnabaharda 30,00±9,23 gün, en kısa ömür uzunluğu ise kara lahanada 9,85±6,51 gün olarak tespit edildi (Tablo 14).

Tablo 14

Lahana yaprak güvesinin pre-ovipozisyon, ovipozisyon, post-ovipozisyon süreleri ile dişi ve erkek erginlerin ömür uzunluğu (Ort±SH)*

Konukçu	Pre-ovipozisyon (gün)	Ovipozisyon (gün)	Post-ovipozisyon (gün)	Ergin Ömür Uzunluğu (gün)	
				Dişi Ergin	Erkek Ergin
Karnabahar	1,25±0,50ab	10,00±3,74a	5,00±2,94bc	19,83±12,8ab	30,00±9,23a
Brokoli	7,25±11,20a	7,00±6,27a	0,50±1,00c	13,66±7,58bc	24,00±7,48ab
Kırmızı Lahana	1,25±0,50ab	11,25±2,98a	10,25±5,37a	25,33±5,98a	30,00±7,76a
Beyaz Lahana	3,75±4,27ab	11,50±8,26a	4,50±4,65bc	17,66±6,77abc	17,57±7,76bc
Tere	1,50±1,00ab	12,25±2,87a	6,25±2,62ab	18,66±4,88abc	14,14±11,32c
Kolza	1,00±0,01b	12,50±5,50a	3,25±3,30bc	14,00±7,79bc	12,71±6,70c
Kara Lahana	1,00±0,01b	7,25±2,50a	3,50±3,41bc	9,66±5,53c	9,85±6,51c
Roka	1,50±1,00ab	8,75±1,70a	4,50±3,10bc	10,16±8,32c	11,14±9,44c

*Satırlar içinde, farklı harfler ortalama değerler arasında önemli farklılıklar gösterir (P<0,05, LSD testi)

Test edilen konukçu yapraklarına dişilerin bıraktıkları yumurta sayıları ve yumurtaların açılma oranları incelendi. (Tablo 15). Dişi erginlerin brokoli yapraklarına bıraktıkları yumurta sayıları ortalama 231,75±159,69 adet (birey/♀), kırmızı lahanada ise ortalama 195,00±27,90 adet (birey/♀) olarak belirlendi. Beyaz lahanaya bırakılan yumurta sayısı ortalama 190,25±64,93 adet (birey/♀), tereye bırakılan yumurta sayısı ise ortalama 197,75±75,50 adet (birey/♀) olarak tespit edildi. Dişilerin kara lahanaya bıraktıkları yumurta sayısı ortalama 179,50±17,69 adet (birey/♀), rokaya bıraktıkları yumurta sayısı ortalama 168,00±103,92 adet (birey/♀) olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesi dişilerinin en yüksek yumurta bırakma sayısı karnabaharda ortalama 309,25±60,99 adet (birey/♀), en düşük yumurta bırakma sayısı ise kolzada ortalama 89,75±27,20 adet (birey/♀) olarak tespit edildi (Tablo 15).

Lahana yaprak güvesinin farklı konukçu bitkilere bıraktıkları yumurtaların açılma sayısı brokolide ortalama 132,75±93,82 adet (birey/♀), kırmızı lahanada ortalama

90,50±33,75 adet (birey/♀) olarak tespit edildi. Beyaz lahanaya bırakılan yumurtalardan açılanların sayısı ortalama 144,25±52,11 adet (birey/♀) olarak, tereye bırakılan yumurtalardan açılanların sayısı ise ortalama 142,00±63,34 adet (birey/♀) olarak tespit edildi. Kolza yapraklarına bırakılan yumurtaların açılma sayısı ortalama 61,50±19,77 adet (birey/♀), kara lahana yapraklarına bırakılan yumurtaların açılma sayısı ise ortalama 134,50±41,62 adet (birey/♀) olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin farklı konukçu bitkilere bıraktıkları yumurtalardan en yüksek açılma sayısı karnabaharda ortalama 233,00±61,21 adet (birey/♀) olarak, en az açılan yumurta sayısı ise rokada ortalama 61,00±71,92 adet (birey/♀) olarak belirlendi (Tablo 15).

Lahana yaprak güvesi dişilerinin farklı konukçu yapraklarına bıraktıkları yumurtaların açılma oranları karnabaharda %75,34, brokolide ise %57,28 olarak belirlendi. Kırmızı lahanada yumurtaların açılma oranı %46,41, terede %71,80 olarak tespit edildi. Kolzaya bırakılan yumurtaların açılma oranı %68,52, kara lahanada ise %74,93 olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin farklı konukçularda bıraktıkları yumurtalarda en yüksek açılma oranı beyaz lahanada %75,82, en düşük açılma oranı ise rokada %36,30 olarak tespit edildi (Tablo 15).

Tablo 15

Lahana yaprak güvesi dişilerinin farklı konukçularda bıraktıkları yumurta sayısı, açılan yumurta sayısı ve yüzdesi (Ort±SH)*

Konukçu	Bırakılan Yumurta Sayısı	Açılan Yumurta Sayısı	Açılan Yumurta (%)
Karnabahar	309,25±60,99a	233,00±61,21a	75,34
Brokoli	231,75±159,69ab	132,75±93,82b	57,28
Kırmızı Lahana	195,00±27,90abc	90,50±33,75b	46,41
Beyaz Lahana	190,25±64,93bc	144,25±52,11b	75,82
Tere	197,75±75,50abc	142,00±63,34b	71,80
Kolza	89,75±27,20c	61,50±19,77b	68,52
Kara Lahana	179,50±17,69bc	134,50±41,62b	74,93
Roka	168,00±103,92bc	61,00±71,92b	36,30

*Satırlar içinde, farklı harfler ortalama değerler arasında önemli farklılıklar gösterir (P<0,05, LSD testi)

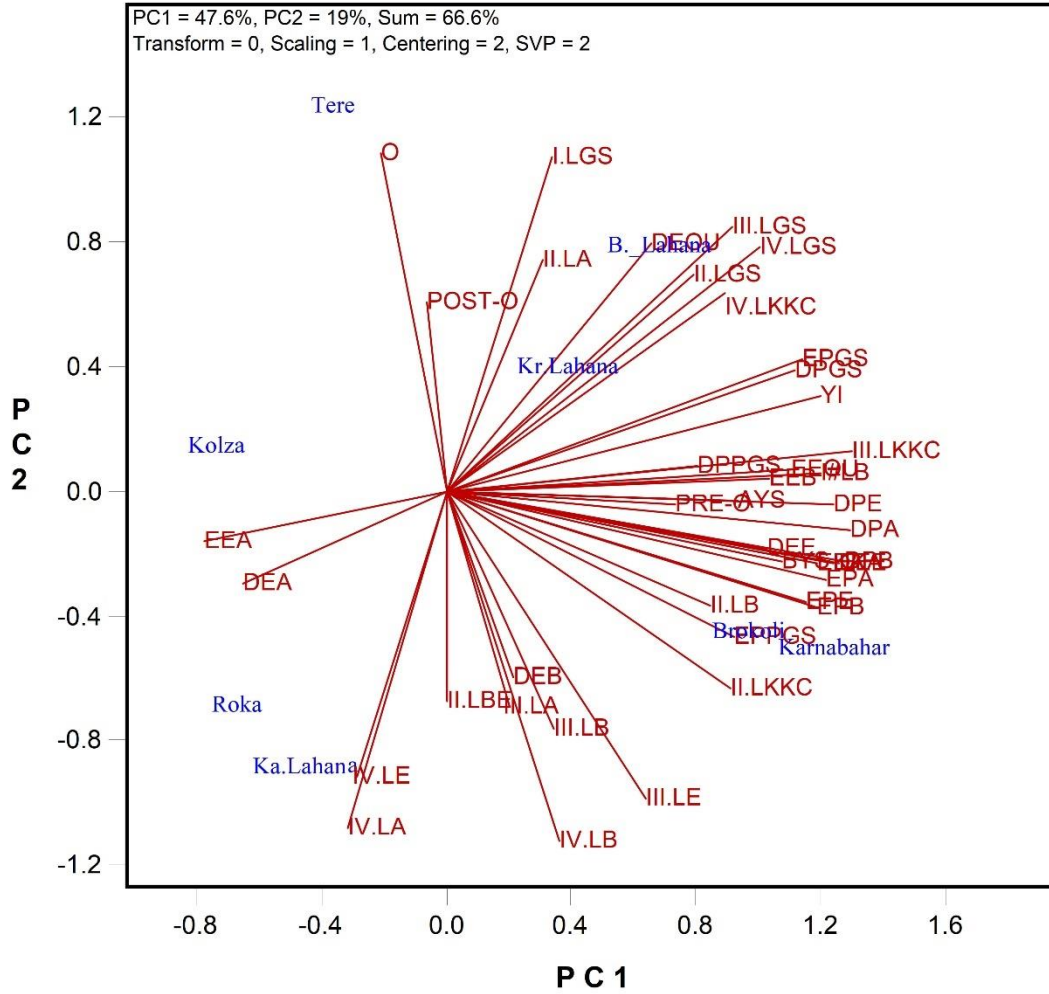
Test edilen konukçu bitkilerin lahanaya yaprak güvesinin yaşam döngüsü özellikleri üzerindeki etkileri, GGE Biplot Analizine dayalı olarak Şekil 39'da gösterildi. Grafikler, temelde iki yönlüdür ve ana bileşen analizi PC1 ve PC2 bileşenlerinden oluşmaktadır. Her iki bileşenin toplam değeri %100'e yaklaştığından, incelenen parametrelerin katsayılarının, varyasyonu belirlemede yüksek olduğunu göstermiştir (Yan vd., 2000). Bu çalışmada, birinci ana bileşen (PC1) için %47,6, ikinci ana bileşen (PC2) için %19'luk bir değer belirlendi ve toplamdaki değişimin %66,6'sı açıklandı. Bu çalışmanın verilerine dayanarak lahanaya yaprak güvesi için en uygun konukçunun belirlenmesi amacıyla, GGE Biplot analizi kullanıldı ve elde edilen verilerde farklı konukçu bitkilerde yetiştirilen lahanaya yaprak güvesinin farklı biyolojik dönemleri için incelenen biyolojik özellikleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

Lahanaya yaprak güvesinin her biyolojik dönemi için incelenen özelliklerine dayalı olarak yapılan GGE Biplot analizinde, roka ve kara lahanada birbirine yakın sonuçlar elde edildi. II. dönem larvaların en ölçümü, IV. dönem larvaların en ve ağırlık ölçümlerinde en yüksek değerler roka ve kara lahanada belirlendiğinden, elde edilen grafik, bu konukçu bitkilerin II. ve IV. dönem larvaların en ve ağırlık ölçümleri için en uygun bitkiler olduğunu göstermektedir (Şekil 39). Bununla birlikte ovipozisyon süresi en uzun kara lahanaya ve tere bitkilerinde görüldüğünden, grafiğe göre bu konukçu bitkilerin ovipozisyon süresi bakımından en uygun konukçular olduğu belirlendi (Şekil 39).

Erkek ve dişi ergin ağırlık ölçümleri ise en yüksek sonuçları kolza ve kara lahanada gösterdiğinden GGE Biplot grafiği de bu sonucu destekleyerek bu iki konukçu bitkinin ergin ağırlık ölçümleri için en uygun konukçu bitkiler olduğunu göstermektedir (Şekil 39).

I, II, III ve IV. dönem larvaların gelişme süreleri GGE Biplot analizinde incelendiğinde beyaz lahanada en uygun konukçu olduğu gösterilmektedir. Ancak gelişme süresinin uzun olması kitle halinde yetiştirmede avantajlı bir durum değildir. Bu nedenle GGE Biplot analizinin aksine beyaz lahananın bu biyolojik özellikler için uygun olmadığı tespit edildi (Şekil 39).

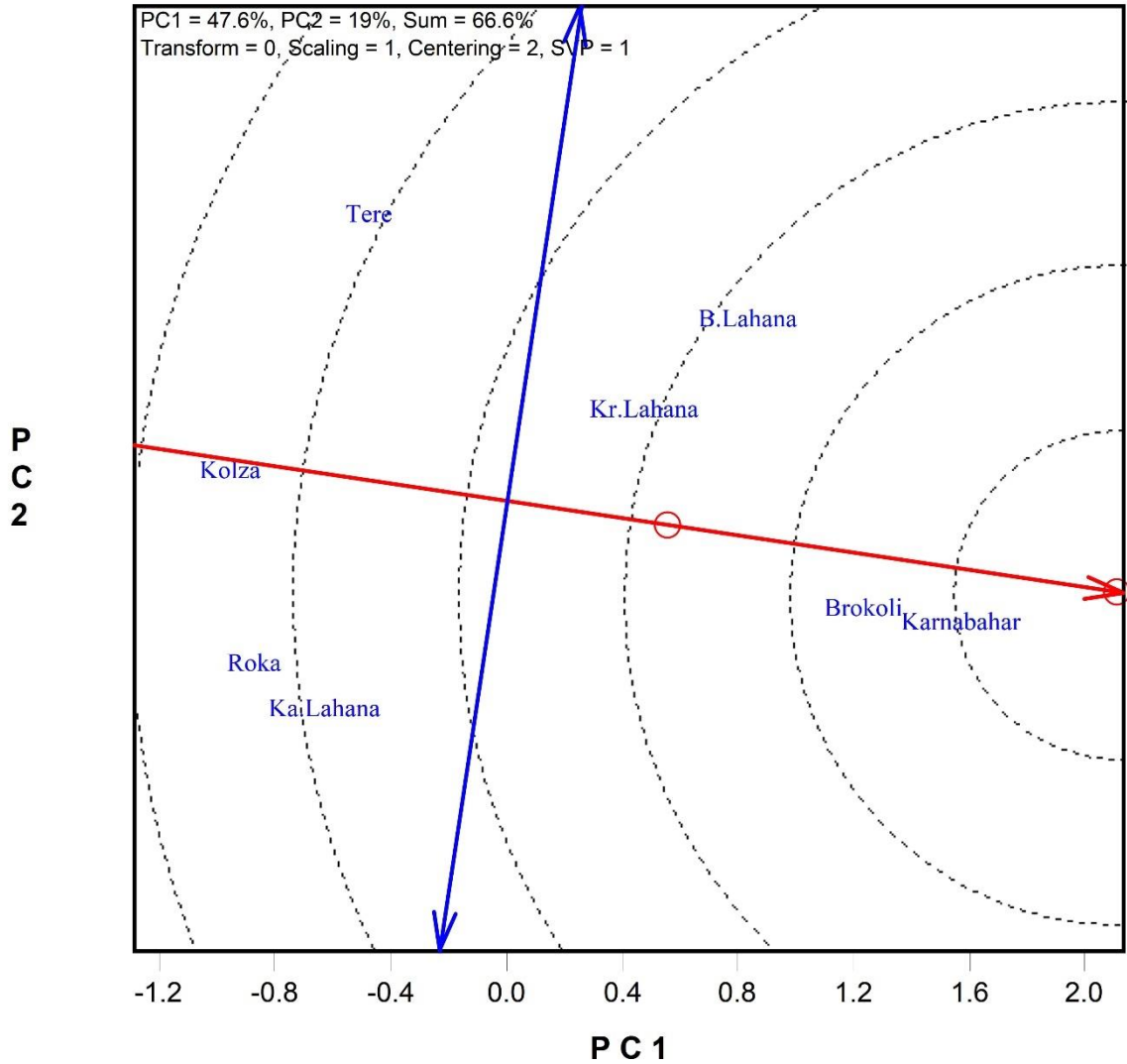
Lahana yaprak güvesinin incelenen diğer biyolojik özellikleri bakımından GGE Biplot analizi de brokoli ve karnabaharın en uygun konukçu bitkiler olduğunu göstermektedir (Şekil 39).



Şekil 39. GGE biplot grafiğine dayalı olarak farklı konukçu bitkilerin lahana yaprak güvesinin biyolojik özellikleri üzerindeki etkileri (Tüm biyolojik dönemlerin en, boy, ağırlık ölçümleri, gelişme süreleri, pre-ovipozisyon, ovipozisyon, post-ovipozisyon süreleri, ergin ömür uzunluğu, bırakılan yumurta sayısı, ergin kanat açıklığı analizde kullanılmıştır)

Şekil 40'ta aynı yönde ve aynı çemberde bulunan konukçu bitkilerin, birbirlerine yakın değerlere sahip oldukları görülmektedir. Şekil 39'da ayrıntılı olarak belirtildiği gibi roka ve kara lahana, lahana yaprak güvesinin bazı biyolojik özellikleri için uygun bitkiler olduğu ve birbirlerine yakın değerler gösterdikleri de tespit edildi. Aynı şekilde beyaz

lahana ve kırmızı lahanada da bazı biyolojik özellikler bakımından birbirlerine yakın değerler tespit edildi. Kolzada ise sadece ergin bireylerin ağırlıklarında kara lahanaya yakın değerler tespit edildi. Tere bitkisinde sadece ovipozisyon süresinin uzunluğu incelendiğinde kolzaya yakın sonuçlar belirlendi. Ancak bir konukçunun lahana yaprak güvesinin gelişmesi, üremesi ve canlı kalmasında uygun olabilmesi için bir ya da birkaç biyolojik özellik açısından uygun olması yeterli değildir. Diğer bir deyişle, her biyolojik dönem için incelenen hemen hemen tüm biyolojik özellikler bakımından karnabahar ve brokoli, lahana yaprak güvesi için en uygun konukçular olarak tespit edildi.



Şekil 40. GGE biplot grafiği, lahana yaprak güvesi için en uygun konukçu bitkilerinin gösterimi

Lahana yaprak güvesinin farklı konukçu bitkilerdeki popülasyon parametreleri belirlendi. Brüt üreme hızı (GRR) brokolide ortalama $81,08 \pm 28,99$ (birey/♀) olarak, kırmızı lahanada ortalama $77,09 \pm 19,13$ (birey/♀) olarak belirlendi. Beyaz lahanada incelenen GRR değeri ortalama $74,65 \pm 19,20$ (birey/♀), terede ise $54,89 \pm 23,87$ (birey/♀) olarak tespit edildi. GRR, kara lahanada ortalama $68,22 \pm 17,96$ (birey/♀) olarak, rokada ise ortalama $63,01 \pm 26,69$ (birey/♀) olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin farklı konukçulardaki en yüksek GRR değeri karnabaharda $106,25 \pm 27,56$ (birey/♀) olarak, en düşük GRR değeri ise kolzada ortalama $22,93 \pm 10,18$ (birey/♀) olarak belirlendi (Tablo 16).

Lahana yaprak güvesinin artış oranı sınır değeri (λ), karnabaharda ortalama $1,17 \pm 0,01$ gün, brokolide ortalama $1,15 \pm 0,04$ gün olarak belirlendi. Kırmızı lahanadaki artış oranı sınır değeri ortalama $1,16 \pm 0,01$ gün olarak, terede $1,15 \pm 0,12$ gün olarak belirlendi. Rokada incelenen artış oranı sınır değeri ise $1,22 \pm 0,08$ gün olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin farklı konukçulardaki artış oranı sınır değeri en yüksek kara lahanada ortalama $1,27 \pm 0,02$ gün olarak, en düşük ise beyaz lahanada ortalama $1,13 \pm 0,01$ gün ve kolzada ortalama $1,13 \pm 0,03$ gün olarak tespit edildi (Tablo 16).

Lahana yaprak güvesinin farklı konukçulardaki kalıtsal üreme yeteneği (r), karnabaharda ortalama $0,16 \pm 0,01$ gün, brokolide ise ortalama $0,14 \pm 0,01$ gün olarak belirlendi. Kırmızı lahanada kalıtsal üreme yeteneği ortalama $0,15 \pm 0,01$ gün, terede ortalama $0,14 \pm 0,02$ gün olarak tespit edildi. Kalıtsal üreme yeteneği rokada ortalama $0,20 \pm 0,04$ gün olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin farklı konukçulardaki kalıtsal üreme yeteneği en yüksek kara lahanada ortalama $0,24 \pm 0,02$ gün, en düşük beyaz lahanada ortalama $0,12 \pm 0,01$ gün ve kolzada ortalama $0,12 \pm 0,02$ gün olarak belirlendi (Tablo 16).

Lahana yaprak güvesinin farklı konukçulardaki net üreme gücü (R_0) brokolide ortalama $66,80 \pm 24,14$ (birey/♀) olarak, kırmızı lahanada ortalama $67,08 \pm 17,29$ (birey/♀) olarak tespit edildi. Beyaz lahanadaki net üreme gücü ortalama $55,16 \pm 16,25$ (birey/♀), terede $31,72 \pm 15,07$ (birey/♀) olarak belirlendi. Kara lahanada incelenen net üreme gücü ortalama $51,76 \pm 14,38$ (birey/♀), rokada ise $26,08 \pm 13,02$ (birey/♀) olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin farklı konukçulardaki net üreme gücü en yüksek karnabaharda ortalama

96,88±25,59 (birey/♀), en düşük net üreme gücü ise kolzada ortalama 15,76±6,79 (birey/♀) olarak belirlendi (Tablo 16).

Lahana yaprak güvesinin farklı konukçulardaki ortalama generasyon süresi (T), karnabaharda ortalama 28,29±0,46 gün, kırmızı lahanada ortalama 27,82±0,66 gün olarak belirlendi. Beyaz lahanada ortalama generasyon süresi ortalama 31,68±0,87 gün olarak, tere de ortalama 24,53±0,82 gün olarak belirlendi. Kolzada ise net generasyon süresi ortalama 21,51±0,87 olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin farklı konukçulardaki net generasyon süresi en yüksek brokolide ortalama 28,71±0,65 gün, en düşük net generasyon süresi ise kara lahanada ortalama 16,17±0,44 gün ve rokada ortalama 16,16±0,86 gün olarak tespit edildi (Tablo 16).

Tablo 16

Farklı konukçu bitkilerin lahana yaprak güvesinin popülasyon parametreleri üzerindeki etkileri (Ort±SH, N=25)*

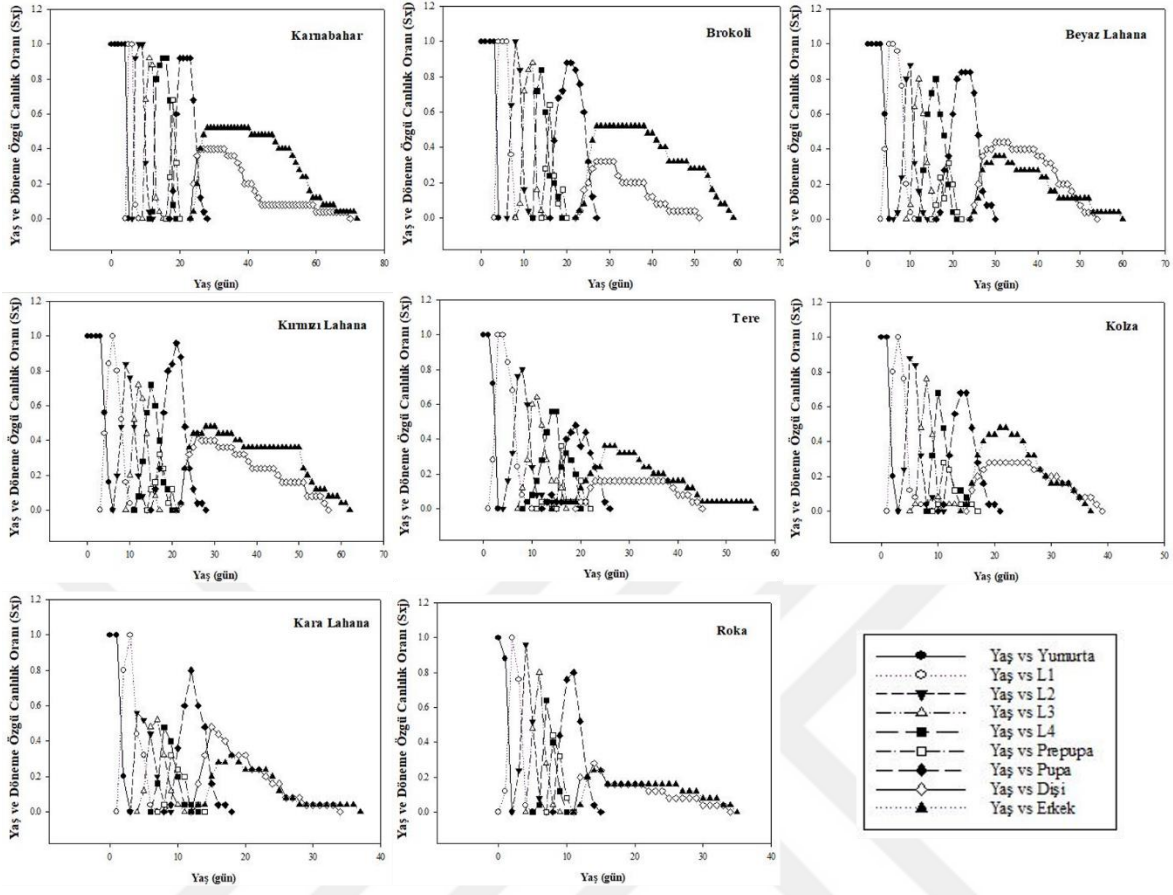
Konukçu	GRR (birey/♀)	λ (gün)	r (gün)	R ₀ (birey/♀)	T (gün)
Karnabahar	106,25±27,56a	1,17±0,01b	0,16±0,01b	96,88±25,59a	28,29±0,46b
Brokoli	81,08±28,99ab	1,15±0,04b	0,14±0,01b	66,80±24,14a	28,71±0,65b
Kırmızı Lahana	77,09±19,13a	1,16±0,01b	0,15±0,01b	67,08±17,29a	27,82±0,66b
Beyaz Lahana	74,65±19,20a	1,13±0,01b	0,12±0,01b	55,16±16,25a	31,68±0,87a
Tere	54,89±23,87ab	1,15±0,12b	0,14±0,02b	31,72±15,07b	24,53±0,82c
Kolza	22,93±10,18b	1,13±0,03b	0,12±0,02b	15,76±6,79b	21,51±0,87d
Kara Lahana	68,22±17,96a	1,27±0,02a	0,24±0,02a	51,76±14,38a	16,17±0,44e
Roka	63,01±26,69ab	1,22±0,08a	0,20±0,04ab	26,08±13,02b	16,16±0,86e

*Satırlar içinde, farklı harfler ortalama değerler arasında önemli farklılıklar gösterir (P<0,05), r: kalıtsal üreme yeteneği, λ : artış oranı sınırı, GRR: brüt üreme hızı, R₀: net üreme gücü, T: ortalama generasyon süresi.

Lahana yaprak güvesinin çeşitli konukçu bitkiler üzerindeki yaş ve döneme özgü canlılık oranı (sx_j), zararlının x yaşına kadar canlılık oranını ve j ise gelişme olasılığını göstermektedir. Yumurtadan ergin dönemine kadar canlı kalma oranı, dişilerde

karnabaharda 0,40, brokolide ise 0,32 olarak belirlendi. Kırmızı lahanada ve beyaz lahanada dişilerde yaş ve döneme özgü canlılık oranı 0,44 olarak tespit edildi. Dişilerde yumurtadan ergin döneme kadar incelenen yaş ve döneme özgü canlılık oranı kolzada ve terede 0,28 olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin dişi bireylerinin farklı konuklarda yumurtadan ergin döneme kadar canlı kalma oranı en yüksek karalahanada 0,48, en düşük terede 0,16 olarak tespit edildi (şekil 41).

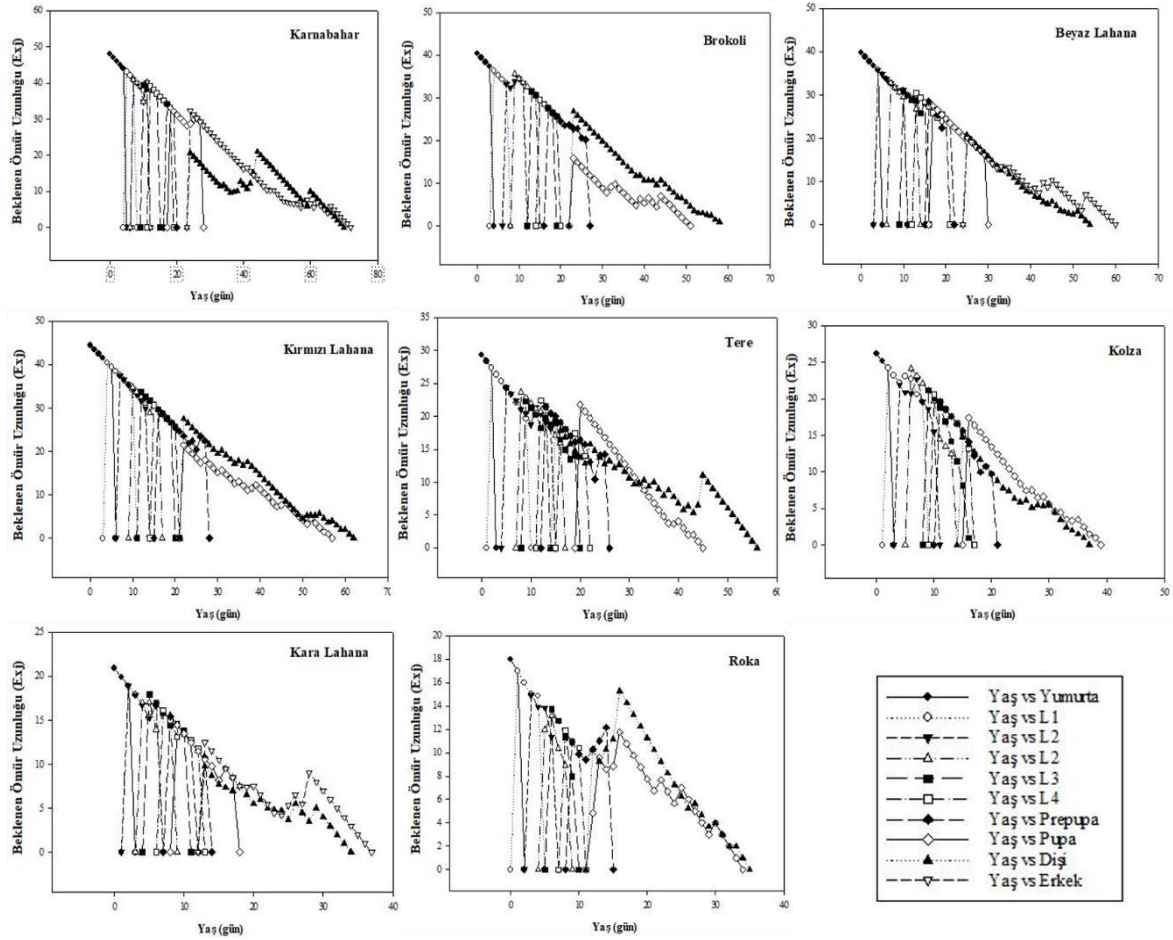
Lahana yaprak güvesinin farklı konuk bitkilerde, erkeklerde yumurtadan ergin döneme kadar canlı kalma oranı (sxj) kırmızı lahanada 0,48, beyaz lahanada ise 0,36 olarak tespit edildi. Erkek bireylerin teredeki canlı kalma oranı 0,36, kolzada ise 0,48 olarak belirlendi. Kara lahanada ise erkek bireylerin canlı kalma oranı 0,32 olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin farklı konuk bitkilerde erkek bireylerinin yumurtadan ergin döneme kadar canlı kalma oranı brokolide ve karnabaharda 0,52 ile en yüksek, rokada ise 0,24 ile en düşük canlı kalma oranı tespit edildi (şekil 41).



Şekil 41. Lahana yaprak güvesinin farklı konukçu bitkilerde yaş ve döneme özgü canlılık oranı (sxj). * L1 = I. Dönem Larva, L2 = II. Dönem Larva, L3 = III. Dönem Larva, L4 = IV. Dönem Larva.

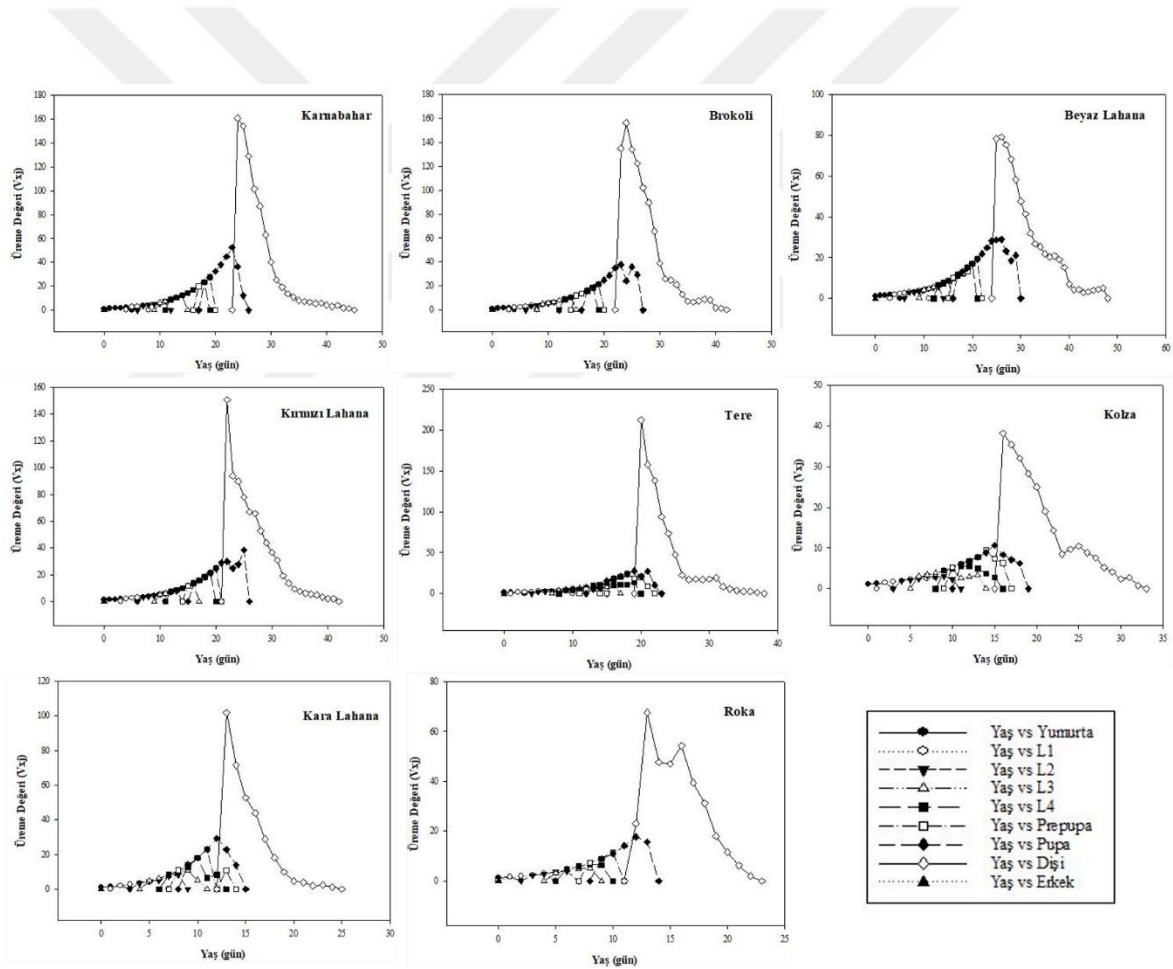
Yaş ve döneme özgü yaşam beklentisi (ex_j) ile, x yaşında ve j dönemindeki bir zararlının, ortalama ömür uzunluğu tahmin edildi. Lahana yaprak güvesinin ortalama ömür uzunluğunun, farklı konukçu bitkilerden önemli ölçüde etkilendiği tespit edildi. Dişilerde, yumurtadan ergin döneme kadar ortalama ömür uzunluğu brokolide 51 gün, kırmızı lahanada 57 gün olarak belirlendi. Beyaz lahanadaki dişilerin ortalama ömür uzunluğu 54 gün, terede 45 gün olarak tespit edildi. Kolzada dişi bireylerin ortalama ömür uzunluğu 37 gün olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin dişi bireylerinin ortalama ömür uzunlukları en yüksek karnabaharda 70 gün, en düşük ise, rokada ve kara lahanada 34 gün olarak tespit edildi (Şekil 42).

Lahana yaprak güvesinin yumurtadan ergine ortalama ömür uzunlukları (exj) erkek bireylerde, brokolide 58 gün, kırmızı lahanada 62 gün olarak tespit edildi. Beyaz lahanada erkek bireylerin ortalama ömür uzunlukları 60 gün, terede 56 gün olarak belirlendi. Kolzada 39 gün, kara lahanada ise 37 gün olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin farklı konukçu bitkilerinde erkek bireylerin yumurtadan ergine ortalama ömür uzunlukları en yüksek karnabaharda 72 gün, en düşük ortalama ömür uzunluğu ise rokada 35 gün olarak tespit edildi (Şekil 42).



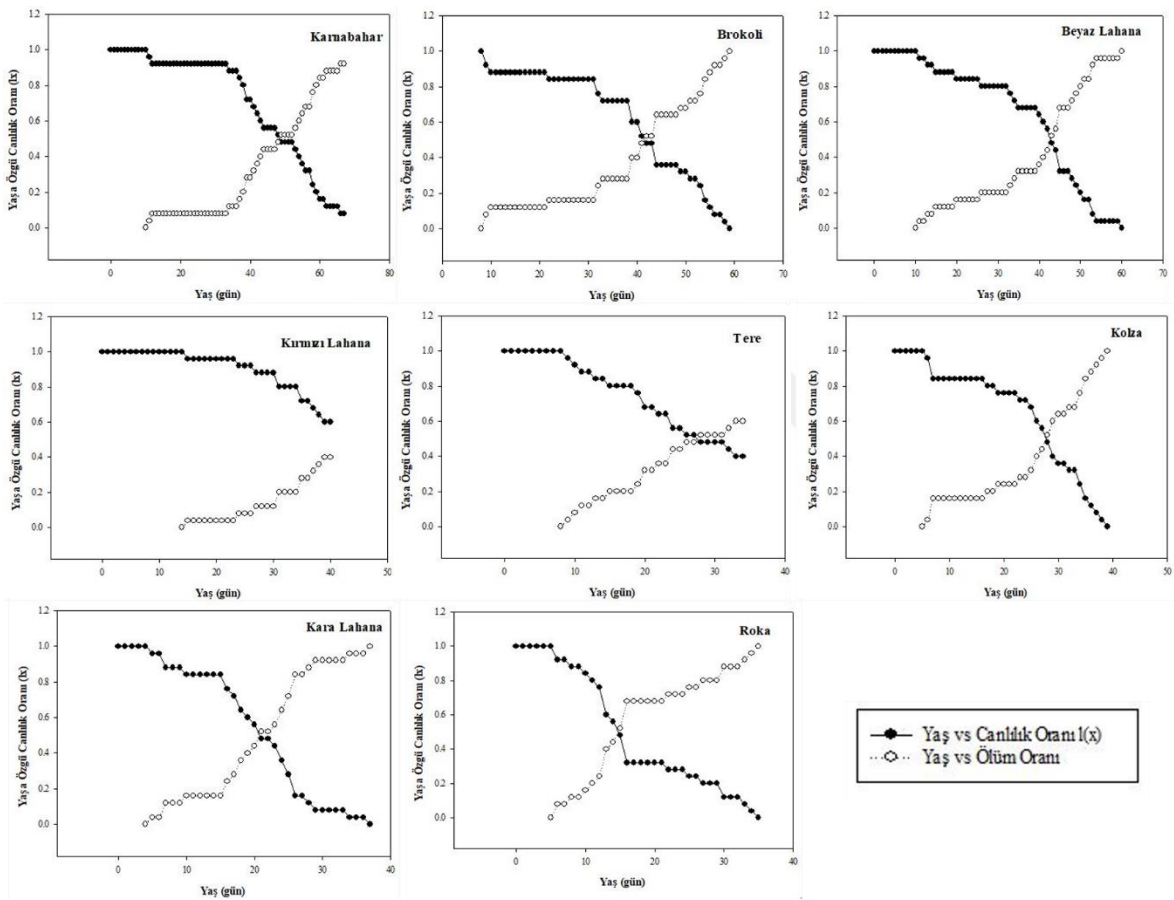
Şekil 42. Lahana yaprak güvesinin farklı konukçu bitkilerde yaş ve döneme özgü yaşam beklentisi (exj). *L1 = I. Dönem Larva, L2 = II. Dönem Larva, L3 = III. Dönem Larva, L4 = IV. Dönem Larva.

Yaş ve döneme özgü üreme değeri (v_{xj}), x yaşında ve j dönemdeki bir zararlının, gelecekteki popülasyona olan katkılarını gösteren üreme değerini yansıtmaktadır. Lahana yaprak güvesi popülasyonunun yaş ve döneme özgü üreme değeri (v_{xj}) tahmini olarak gösterildi. Elde edilen sonuçlar, diğer biyolojik dönemlere kıyasla popülasyona en yüksek katkıyı dişi bireylerin yaptığını gösterdi. Brokolide üreme değeri 24. gün, karnabaharda 24. gün olarak belirlendi. Kırmızı lahanada ise popülasyona en büyük katkının verildiği üreme değeri 22. gün, terede ise 20. gün olarak belirlendi. Kolzada üreme değeri 16. gün, kara lahanada ise bu değer 13. gün olarak kaydedildi. Lahana yaprak güvesinin farklı konukçularının yaş ve döneme özgü üreme değerlerinde beyaz lahanada 26. gün, rokada ise 13. gün olarak tespit edildi. (Şekil 43).



Şekil 43. Lahana yaprak güvesinin farklı konukçu bitkilerde yaş ve döneme özgü üreme değeri (v_{xj}). * L1 = I. Dönem Larva, L2 = II. Dönem Larva, L3 = III. Dönem Larva, L4 = IV. Dönem Larva.

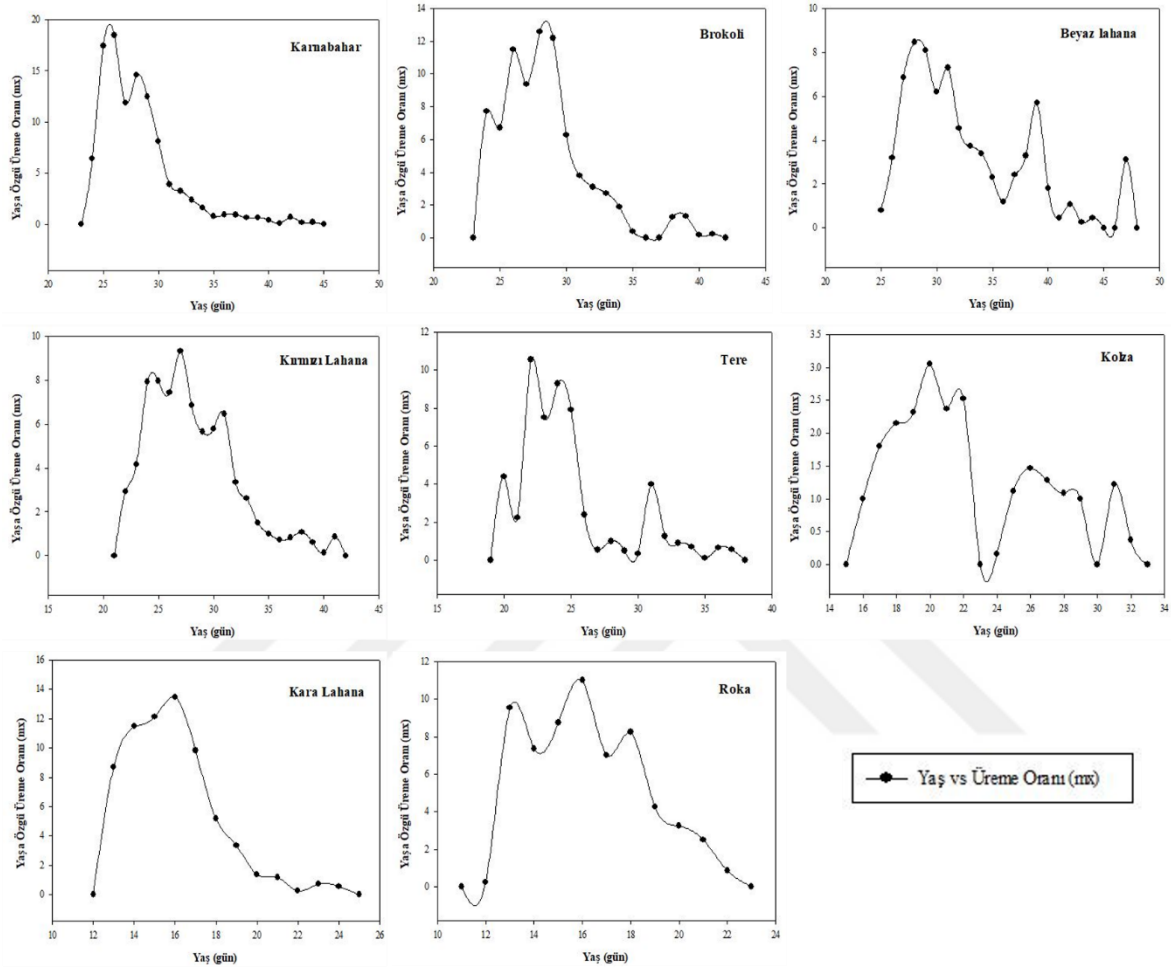
Biyolojik dönemlerin farklılaşması göz ardı edilerek, yaşa özgü canlılık oranı (l_x), dişi birey tarafından bırakılan yumurtanın x yaşına kadar hayatta kalma olasılığını göstermektedir. Lahana yaprak güvesinin yaşa özgü canlılık oranı (l_x), brokolide 59 gün, kırmızı lahanada 40 gün olarak belirlendi. Beyaz lahanada 60 gün, kolzada 39 gün olarak tespit edildi. Canlılık oranı kara lahanada 37 gün, rokada ise 35 gün olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin yaşa özgü canlılık oranı (l_x), karnabaharda 67 gün ile en yüksek ve terede 34 gün ile en düşük değere sahip olduğunu gösterdi (Şekil 44).



Şekil 44. Lahana yaprak güvesinin farklı konukçu bitkilerde yaşa özgü canlılık oranı (l_x)

Lahana yaprak güvesinin yaşa özgü üreme oranı (m_x) eğrisinin, brokolide 28. günde 12,57 adet yumurta, kırmızı lahanada 27. günde 9,31 adet yumurta tespit edildi. Beyaz lahanada ise üreme oranı 28. günde 8,45 adet yumurta, terede ise 22. günde 10,56 adet yumurta olarak belirlendi. Kolzada incelenen üreme oranı 20. günde 3,05 adet yumurta, rokada ise 16. günde 11 adet yumurta olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin yaşa özgü

üreme oranı karnabaharda 26. günde 18,47 adet yumurta ile en yüksek, kara lahanada ise 16. günde 3,05 adet yumurta ile en düşük olduğu gözlemlendi (Şekil 45).



Şekil 45. Lahana yaprak güvesinin farklı konukçu bitkilerde yaşa özgü üreme oranı (mx)

4.2. Yapay Diyet Üzerinde Yetiştirilen Lahana Yaprak Güvesinin Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi

4.2.1. Yapay Diyet Üzerinde Yetiştirilen Lahana Yaprak Güvesinin Biyolojik Özelliklerinin İstatistiksel Analizi

Lahana yaprak güvesinin laboratuvar koşullarında beslenmesi için en uygun yapay diyetin belirlenmesi amacıyla öncelikle literatürde bulunan yapay diyet formülasyonları test edildi (Biever ve Boldt, 1971; Hsiao ve Hou, 1978; Guanhong vd.,1996; Carpenter ve

Bloem, 2002; Htwe vd., 2009; Shelton, 2012). Biever ve Boldt (1971), Carpenter ve Bloem (2002) ve Htwe (2009) tarafından geliştirilen yapay diyet formülasyonlarında lahana yaprak güvesinin laboratuvar koşullarında yetiştirilebilmesi için yeterli derecede başarılı sonuçlar elde edilmedi. Bu nedenle çalışmada, bu yapay diyetlerden elde edilen sonuçlar paylaşılmadı. Lahana yaprak güvesinin laboratuvarda beslenmesi için Tablo 2'de formülasyonları belirtilen yapay diyetler test edildi. Lahana yaprak güvesinin II. dönem larvalarıyla kurulan denemelerde, bu yapay diyetler üzerindeki biyolojik gelişme parametreleri belirlendi. Denemelerde pozitif kontrol olarak beyaz lahana kullanıldı.

Lahana yaprak güvesinin 5 farklı yapay diyet üzerinde biyolojik özelliklerinin incelenmesi için 125 adet II. dönem larva ile kurulan denemelerinde, H&H diyetinde canlı kalan II. dönem larva sayısı 72 adet, *Plutella* diyetinde ise 65 adet olarak belirlendi. *Tuta* diyetinde canlı kalan II. dönem larva sayısı 53 adet, CS diyetinde ise 60 adet olarak belirlendi. II. dönem larvaların kontroldeki canlı kalma sayısı 121 adet, A diyetinde ise 63 adet olarak tespit edildi (Tablo 17).

Lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyetler üzerinde incelenen II. dönem canlı kalma oranları A diyetinde %50,4, *Plutella* diyetinde ise %52 olarak tespit edildi. II. dönem larvaların *Tuta* diyetinde canlı kalma oranları %42,4, CS diyetinde ise %48 olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin II. dönem larvalarının canlı kalma oranları kontrolde %96,8, H&H diyetinde %57,6 olarak belirlendi (Tablo 17).

Lahana yaprak güvesinin III. dönemde canlı kalan larva sayısı *Plutella* diyetinde 52 adet, *Tuta* diyetinde ise 43 adet olarak belirlendi. A diyetinde III. dönemdeki larvaların canlı kalma sayısı 50 adet, CS diyetinde ise 52 adet olarak tespit edildi. III. dönem larvaların kontrolde canlı kalma sayısı 119 adet olarak H&H diyetinde ise 54 adet olarak belirlendi (Tablo 17).

Lahana yaprak güvesinin III. dönem larvalarının canlı kalma oranları H&H diyetinde %75 olarak, *Plutella* diyetinde ise %80 olarak belirlendi. III. dönem larvaların canlı kalma

oranları A diyetinde %79,36, CS diyetinde ise %80 olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin kontroldeki canlı kalma oranı %94,34, *Tuta* diyetinde ise %81,13 olarak tespit edildi (Tablo 17).

Lahana yaprak güvesinin IV. dönem larvalarının canlı kalma sayıları *Plutella* diyetinde 49 adet, *Tuta* diyetinde 38 adet olarak tespit edildi. IV. dönem larvaların A diyetinde canlı kalma sayısı 48 adet, CS diyetinde ise 47 adet olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin IV. larvalarının kontroldeki canlı kalma sayısı 118 adet, H&H diyetinde ise 50 adet olarak tespit edildi (Tablo 17).

Lahana yaprak güvesinin IV. dönem larvalarının canlı kalma oranları H&H diyetinde %92,59 olarak, *Plutella* diyetinde ise %94,23 olarak tespit edildi. *Tuta* diyetindeki IV. dönem larvaların canlı kalma oranları %88,37, A diyetinde ise %96 olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin IV. dönem larvalarının kontroldeki canlı kalma oranı %99,15, CS diyetinde ise %90,38 olarak tespit edildi (Tablo 17).

Test edilen 5 farklı yapay diyet üzerinde lahana yaprak güvesi larvalarının gelişme süreleri H&H diyetinde ortalama $11,05 \pm 3,05$ gün, *Plutella* diyetinde ise ortalama $10,90 \pm 2,51$ gün olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin A diyetindeki larval gelişme süresi ortalama $10,60 \pm 1,23$ gün, CS diyetinde ise ortalama $13,60 \pm 1,50$ gün olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin kontroldeki larval gelişme süresi ortalama $9,65 \pm 1,30$ gün olarak belirlendi. Test edilen yapay diyetlerde kontrole en yakın larval gelişme süresi ortalama $10,45 \pm 2,79$ gün ile *Tuta* diyetinde tespit edildi (Tablo 17).

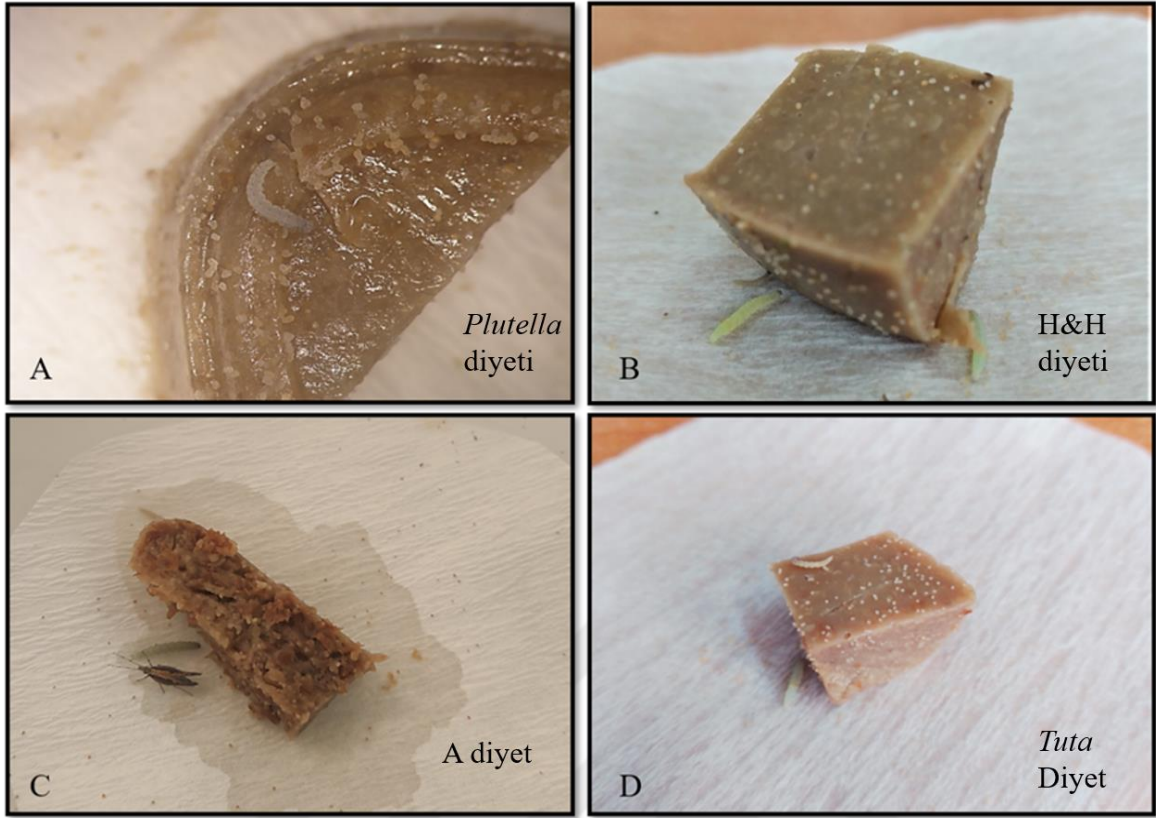
Tablo 17

Lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyetlerde farklı larva dönemlerinin canlı kalan larva sayısı ve oranı ile larval gelişme süresi (Ort±SH, N=125)*

Yapay Diyetler	II. Dönem (adet)	II. Dönem (%)	III. Dönem (adet)	III. Dönem (%)	IV. Dönem (adet)	IV. Dönem (%)	Larval Gelişme Süresi (gün)
H&H Diyet	72	57,6	54	75	50	92,59	11,05±3,05b
<i>Plutella</i> Diyet	65	52	52	80	49	94,23	10,90±2,51cb
<i>Tuta</i> Diyet	53	42,4	43	81,13	38	88,37	10,45±2,79cb
A Diyet	63	50,4	50	79,36	48	96	10,60±1,23cb
CS Diyet	60	48	52	80	47	90,38	13,60±1,50a
Kontrol	121	96,8	119	98,34	118	99,15	9,65±1,30c

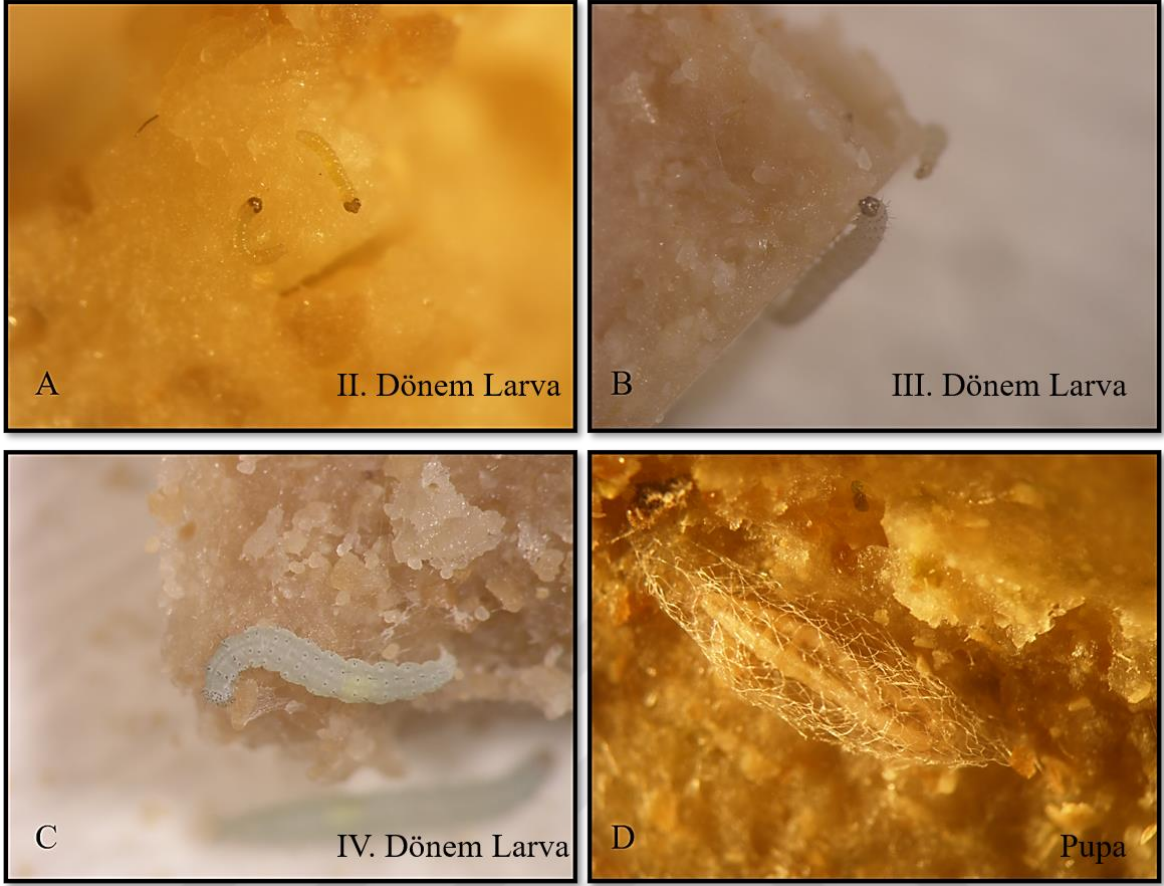
*Satırlar içinde, farklı harfler ortalama değerler arasında önemli farklılıklar gösterir (P<0,05).

Lahana yaprak güvesi larvalarının *Plutella* diyeti (Şekil 46A), H&H diyet (Şekil 46B), A diyet (Şekil 46C) ve *Tuta* diyeti (Şekil 46D)'nde başarılı bir şekilde beslendikleri tespit edildi ve fotoğraflandırdı.

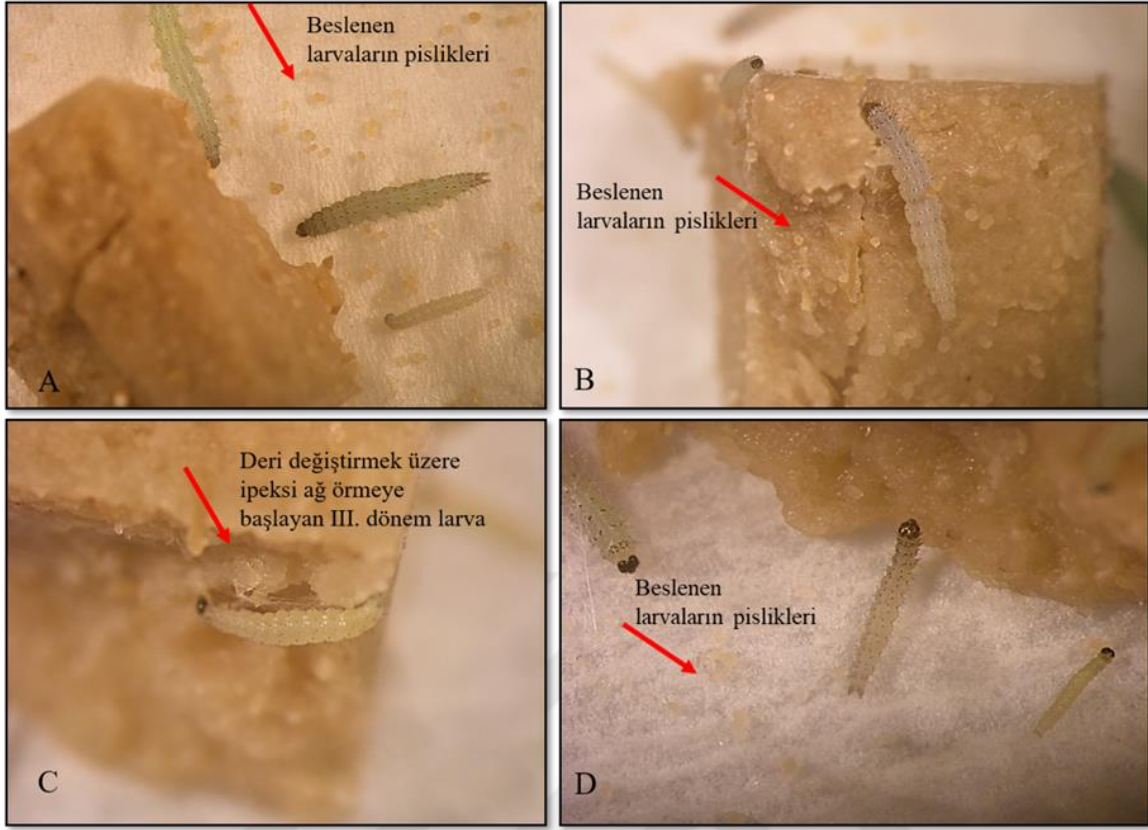


Şekil 46. Lahana yaprak güvesinin test edilen yapay dietlerde beslenmesi (A) *Plutella* diyeti, (B) H&H diyeti, (C) A diyeti ve (D) *Tuta* diyeti

Bu çalışmada formüle edilen yapay diyet, CS diyeti olarak adlandırıldı. Larva gelişme süresi test edilen diğer diyetlerden daha uzun olmasına rağmen, larvalar 5 nesil boyunca bu diyet üzerinde sürekli olarak yetiştirildi. Diyet yapısının, larvaların beslenme sırasında hareket edebilmesi için uygun olduğu tespit edildi (Şekil 47A, B, C). Diyette kafa kapsülleri ve değiştirilen deri, kolayca ayırt edilebildi. Lahana yaprak güvesi larvasının, CS diyet üzerinde başarılı bir şekilde pupa olduğu tespit edildi (Şekil 47 D). Lahana yaprak güvesi larvalarının CS diyet üzerinde başarılı bir şekilde beslendikleri, Şekil 48 A, B, C ve D'de gösterildiği gibi beslenme sonrasında bıraktıkları pisliklerinden net olarak anlaşıldı.



Şekil 47. CS diyetiyle beslenen lahana yaprak güvesi larvalarının bir görünümü. (A) II. dönem, (B) III. dönem, (C) IV. dönem ve (D) pupa.



şekil 48. Lahana yaprak güvesinin CS diyette beslenme görüntüleri (A, B, C ve D)

Lahana yaprak güvesi larvalarının farklı yapay diyetlerdeki kafa kapsülü çapları II. dönem larvalarda *Tuta* diyetinde ortalama $0,24\pm0,006$ mm olarak belirlendi. II. dönem larvaların kafa kapsülü çapları H&H diyet, *Plutella* diyet ve A diyetinde ortalama $0,25\pm0,001$ mm olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin II. dönem larvalarının kontroldeki kafa kapsülü çapı ortalama $0,25\pm0,01$ mm, CS diyetinde ise ortalama $0,25\pm0,006$ mm olarak tespit edildi (Tablo 18).

Lahana yaprak güvesi larvalarının III. dönem kafa kapsülü çapları H&H diyet, *Plutella* diyeti ve A diyetinde ortalama $0,37\pm0,01$ mm olarak belirlendi. *Tuta* diyetindeki kafa kapsülü çapı ise ortalama $0,37\pm0,02$ mm olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin III. dönem larvalarının kafa kapsülü çapları kontrolde ortalama $0,39\pm0,01$ mm, CS diyetinde ise ortalama $0,38\pm0,01$ mm olarak tespit edildi (Tablo 18).

Lahana yaprak güvesi larvalarının IV. dönem kafa kapsülü çapları H&H diyetle ortalama $0,56\pm0,01$ mm, *Plutella* diyetle ortalama $0,56\pm0,01$ mm olarak belirlendi. IV. dönem larvaların *Tuta* diyetle kafa kapsülü çapları ortalama $0,55\pm0,01$ mm, A diyetle ise ortalama $0,56\pm0,01$ mm olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin IV. larvalarının kafa kapsülü çapları kontrolde ortalama $0,60\pm0,02$ mm, CS diyetle ise ortalama $0,57\pm0,01$ mm olarak belirlendi (Tablo 18).

Tablo 18

Lahana yaprak güvesi larvalarının farklı yapay diyetlerdeki kafa kapsülü çapı ölçümleri (Ort \pm SH)*

Yapay Diyetler	II. Dönem (mm)	III. Dönem (mm)	IV. Dönem (mm)
H&H Diyet	$0,25\pm0,001b$	$0,37\pm0,01b$	$0,56\pm0,01bc$
<i>Plutella</i> Diyet	$0,25\pm0,001b$	$0,37\pm0,01b$	$0,56\pm0,01c$
<i>Tuta</i> Diyet	$0,24\pm0,006b$	$0,37\pm0,02b$	$0,55\pm0,01c$
A Diyet	$0,25\pm0,001b$	$0,37\pm0,01b$	$0,56\pm0,01c$
CS Diyet	$0,25\pm0,006ba$	$0,38\pm0,01a$	$0,57\pm0,01b$
Kontrol	$0,25\pm0,01a$	$0,39\pm0,01a$	$0,60\pm0,02a$

*Satırlar içinde, farklı harfler ortalama değerler arasında önemli farklılıklar gösterir (P<0,05).

Lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyet formülasyonlarında dişi prepupalarının gelişme süreleri H&H diyet, *Tuta* diyeti ve A diyetle ortalama $1,00\pm0,01$ gün olarak belirlendi. Kontrol de ise ortalama $1,15\pm0,36$ gün olarak belirlendi. Kontrole en yakın dişi prepupa gelişme süresi *Plutella* diyeti ve CS diyetle ortalama $1,05\pm0,22$ gün olarak belirlendi (Tablo 19).

Lahana yaprak güvesinin erkek prepupalarının gelişme süreleri H&H diyet, *Plutella* diyeti ve CS diyetle ortalama $1,00\pm0,01$ gün olarak belirlendi. A diyetle ise ortalama $1,05\pm0,22$ gün olarak tespit edildi. Kontrolde ve *Tuta* diyetinde incelenen erkek prepupa gelişme süresi ortalama $1,10\pm0,30$ gün olarak belirlendi (Tablo 19).

Lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyetlerde incelenen dişi pupa gelişme süreleri H&H diyetinde ortalama $5,95\pm0,60$ gün, *Plutella* diyetinde ortalama $5,90\pm1,16$ gün olarak tespit edildi. A diyetinde incelenen dişi pupa gelişme süreleri ortalama $5,45\pm0,51$ gün, CS diyetinde ortalama $5,85\pm0,93$ gün olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin kontroldeki dişi pupa gelişme süresi ortalama $6,75\pm1,11$ gün olarak ve kontrole en yakın gelişme süresi ise *Tuta* diyetinde ortalama $6,00\pm1,12$ gün olarak belirlendi (Tablo 19).

Lahana yaprak güvesinin erkek pupa gelişme süreleri H&H diyetinde ortalama $5,85\pm0,36$ gün, *Tuta* diyetinde ortalama $5,85\pm0,93$ gün olarak belirlendi. A diyetinde incelenen erkek pupa gelişme süreleri ortalama $5,35\pm0,48$ gün olarak, CS diyetinde ise ortalama $5,85\pm0,58$ gün olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin erkek pupalarının gelişme süreleri kontrolde ortalama $8,15\pm0,67$ gün, *Plutella* diyetinde ise ortalama $5,95\pm0,94$ gün olarak tespit edildi (Tablo 19).

Tablo 19

Lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyetlerde prepupa ve pupa gelişme süreleri (Ort \pm SH)*

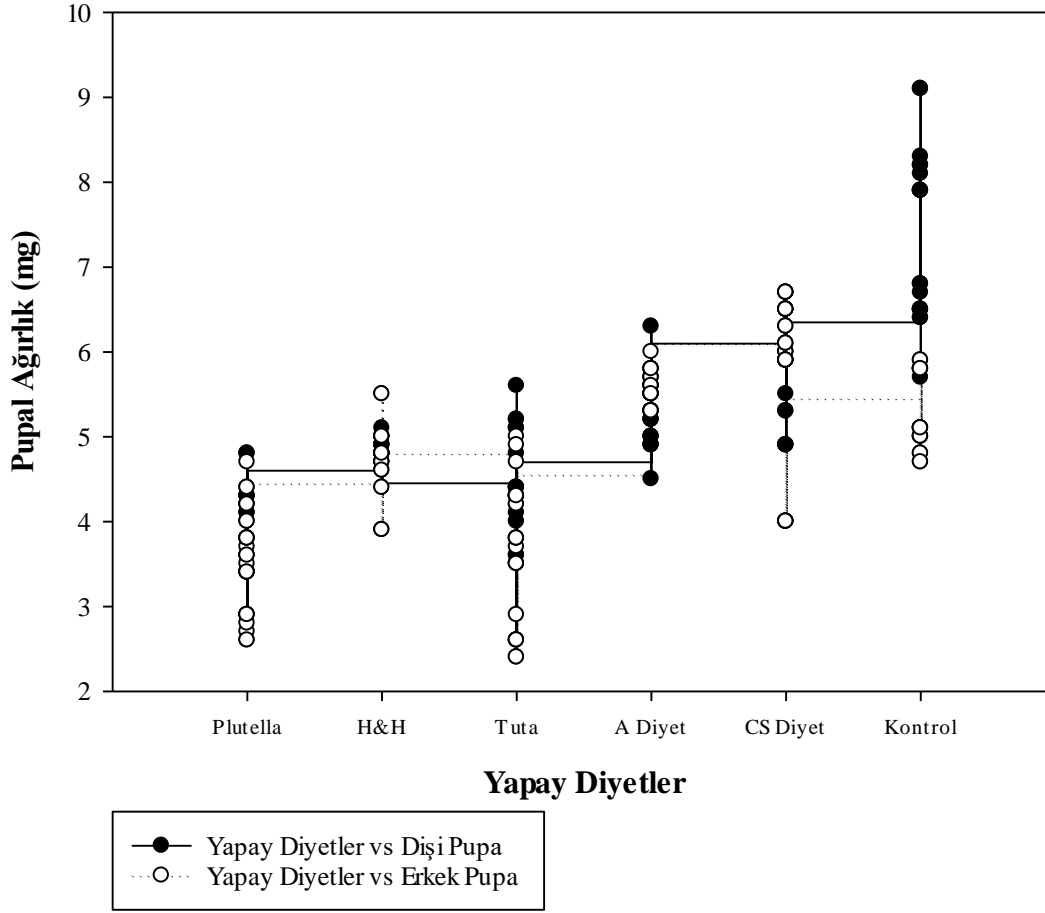
Yapay Diyetler	Dişi Prepupa (gün)	Erkek Prepupa (gün)	Dişi Pupa (gün)	Erkek Pupa (gün)
H&H Diyet	$1,00\pm0,01b$	$1,00\pm0,01a$	$5,95\pm0,60b$	$5,85\pm0,36b$
<i>Plutella</i> Diyet	$1,05\pm0,22ba$	$1,00\pm0,01a$	$5,90\pm1,16b$	$5,95\pm0,94b$
<i>Tuta</i> Diyet	$1,00\pm0,01b$	$1,10\pm0,30a$	$6,00\pm1,12b$	$5,85\pm0,93b$
A Diyet	$1,00\pm0,01b$	$1,05\pm0,22a$	$5,45\pm0,51b$	$5,35\pm0,48c$
CS Diyet	$1,05\pm0,22ba$	$1,00\pm0,01a$	$5,85\pm0,93b$	$5,85\pm0,58b$
Kontrol	$1,15\pm0,36a$	$1,10\pm0,30a$	$6,75\pm1,11a$	$8,15\pm0,67a$

*Satırlar içinde, farklı harfler ortalama değerler arasında önemli farklılıklar gösterir (P<0,05).

Laboratuvar koşullarında pupa aşamasına başarılı bir şekilde ulaşmak için iyi bir larva gelişimine sahip olmak önemlidir. Bu durumda, pupa ağırlığı, larva beslenmesi için bir gösterge olarak kabul edilebilir. Çalışmada, lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyetler

üzerindeki dişi ve erkek pupa ağırlıkları belirlendi. Lahana yaprak güvesinin H&H diyetindeki dişi pupa ağırlığı ortalama $4,88 \pm 0,11$ mg olarak, *Plutella* diyetinde ise ortalama $3,76 \pm 0,64$ mg olarak tespit edildi. Dişi pupaların *Tuta* diyetinde ağırlığı ortalama $4,23 \pm 0,87$ mg, a diyetinde ise ortalama $5,27 \pm 0,38$ mg olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin dişi pupalarının ağırlıkları kontrolde ortalama $7,37 \pm 0,99$ mg, CS diyetinde ise ortalama $5,78 \pm 0,58$ mg olarak tespit edildi. (Şekil 49).

Lahana yaprak güvesinin farklı diyetlerdeki erkek pupa ağırlıkları H&H diyetinde ortalama $4,67 \pm 0,43$ mg, *Plutella* diyetinde ise ortalama $3,63 \pm 0,57$ mg olarak belirlendi. Erkek pupaların *Tuta* diyetinde ağırlıkları ortalama $3,76 \pm 0,76$ mg, A diyetinde ise ortalama $5,58 \pm 0,19$ mg olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin erkek pupalarının kontroldeki ağırlıkları ortalama $5,26 \pm 0,44$ mg, CS diyetinde ise ortalama $5,73 \pm 1,06$ mg olarak tespit edildi (Şekil 49).



Şekil 49. Test edilen yapay diyetler ve lahanada erkek ve dişi pupa ağırlıkları

Lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyetlerde incelenen preovipozisyon süreleri, H&H diyetinde ortalama $2,45 \pm 0,60$ gün, *Plutella* diyetinde ortalama $2,30 \pm 0,47$ gün olarak belirlendi. *Tuta* diyetinde incelenen preovipozisyon süreleri ortalama $2,40 \pm 0,50$ gün olarak, A diyetinde ise ortalama $3,30 \pm 0,80$ gün olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin pre ovipozisyon süreleri kontrolde ortalama $3,65 \pm 3,42$ gün, CS diyetinde ise ortalama $4,90 \pm 1,48$ gün olarak belirlendi (Tablo 20).

Lahana yaprak güvesi dişi bireylerinin ovipozisyon süreleri *Plutella* diyetinde ortalama $4,65 \pm 1,30$ günü *Tuta* diyetinde ise ortalama $5,05 \pm 1,46$ gün olarak tespit edildi. A diyetinde incelenen ovipozisyon süreleri ortalama $6,25 \pm 0,85$ gün, CS diyetinde ise ovipozisyon süresi ortalama $8,10 \pm 0,71$ gün olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesi dişi bireylerinin

ovipozisyon süreleri kontrolde ortalama $11,05 \pm 6,93$ gün, H&H diyetinde ise ortalama $13,95 \pm 0,94$ gün olarak belirlendi (Tablo 20).

Lahana yaprak güvesi dişi bireylerinin post ovipozisyon süreleri H&H diyetinde ortalama $2,85 \pm 0,67$ gün, *Plutella* diyetinde ise ortalama $9,65 \pm 4,36$ gün olarak belirlendi. *Tuta* diyetinde dişi bireylerin post ovipozisyon süreleri ortalama $8,50 \pm 4,39$ gün, A diyetinde ise ortalama $4,25 \pm 1,29$ gün olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin dişi bireylerinin post ovipozisyon süreleri kontrolde ortalama $4,60 \pm 4,04$ gün, CS diyetinde ise post ovipozisyon süreleri ortalama $5,00 \pm 2,49$ gün olarak belirlendi (Tablo 20).

Lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyetler üzerinde dişi bireylerinin ergin ömür uzunluğu *Plutella* diyetinde ortalama $16,50 \pm 3,48$ gün, *Tuta* diyetinde ise ortalama $15,90 \pm 2,55$ gün olarak belirlendi. Dişi ergin ömür uzunluğu A diyetinde ortalama $13,80 \pm 1,64$ gün, CS diyetinde ise ortalama $18,30 \pm 4,02$ gün olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin dişi bireylerinin ergin ömür uzunluğu kontrolde ortalama $17,30 \pm 5,66$ gün, H&H diyetinde ortalama $19,20 \pm 1,60$ gün olarak tespit edildi (Tablo 20).

Lahana yaprak güvesinin erkek bireylerinin ömür uzunlukları H&H diyetinde ortalama $13,55 \pm 4,44$ gün, *Plutella* diyetinde ise ortalama $17,85 \pm 1,92$ gün olarak tespit edildi. Erkek ergin ömür uzunluğu *Tuta* diyetinde ortalama $17,70 \pm 2,02$ gün, A diyetinde ise ortalama $14,90 \pm 4,80$ gün olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesi erkek ergin ömür uzunluğu ortalama $17,55 \pm 7,32$ gün, CS diyetinde ise ortalama $20,25 \pm 3,61$ gün olarak belirlendi (Tablo 20).

Tablo 20

Yapay diyetlerde lahana yaprak güvesinin pre-ovipozisyon, ovipozisyon, post-ovipozisyon ve ergin ömür uzunluğu (Ort±SH)*

Yapay Diyetler	Pre-ovipozisyon (gün)	Ovipozisyon (gün)	Post-ovipozisyon (gün)	Ergin Ömür Uzunluğu (gün)	
				Dişi	Erkek
H&H Diyet	2,45±0,60c	13,95±0,94a	2,85±0,67c	19,20±1,60a	13,55±4,44c
<i>Plutella</i> Diyet	2,30±0,47c	4,65±1,30d	9,65±4,36a	16,50±3,48bc	17,85±1,92a
<i>Tuta</i> Diyet	2,40±0,50c	5,05±1,46d	8,50±4,39a	15,90±2,55dc	17,70±2,02a
A Diyet	3,30±0,80cb	6,25±0,85dc	4,25±1,29cb	13,80±1,64d	14,90±4,80bc
CS Diyet	4,90±1,48a	8,10±0,71c	5,00±2,49b	18,30±4,02ab	20,25±3,61a
Kontrol	3,65±3,42b	11,05±6,93b	4,60±4,04cb	17,30±5,66bac	17,55±7,32ab

*Satırlar içinde, farklı harfler ortalama değerler arasında önemli farklılıklar gösterir (P<0,05).

Lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyetler üzerinde pupa olma oranı, *Plutella* diyetinde %28, *Tuta* diyetinde %25,6 olarak belirlendi. A diyetinde incelenen pupa olma oranı %39,2, CS diyetinde ise bu oran %36,8 olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin pupa olma oranı kontrolde %79, H&H diyetinde %40 olarak belirlendi (Tablo 21).

Lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyetler üzerinde ergin çıkış oranı H&H diyetinde %74,11, *Plutella* diyetinde %85,95 olarak belirlendi. *Tuta* diyetinde incelenen ergin çıkış oranı %79,80, CS diyetinde ise %85,54 olarak tespit edildi. Lahana yaprak güvesinin ergin çıkış oranları kontrolde %94,73, A diyetinde ise %95,55 olarak tespit edildi (Tablo 21).

Lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyetlerde bırakılan yumurta sayısı, *Plutella* diyetinde ortalama 62,05±3,77 adet, *Tuta* diyetinde ise ortalama 55,70±10,38 adet olarak tespit edildi. A diyetinde ise bırakılan yumurta sayısı ortalama 56,60±19,77 adet, CS diyetinde ise ortalama 83,33±5,44 adet olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin kontrolde bırakılan yumurta sayısı ortalama 174,05±44,08 adet, H&H diyetinde ise ortalama 84,10±6,06 adet olarak tespit edildi (Tablo 21).

Tablo 21

Yapay diyetlerde lahana yaprak güvesinin pupa olma oranı, bırakılan yumurta sayısı ve ergin çıkış oranı (Ort±SH)*

Yapay diyetler	Pupa olma oranı (%)	Ergin Çıkış Oranı (%)	Bırakılan Yumurta Sayısı (adet)
H&H Diyet	40	74,11	84,10±6,06b
<i>Plutella</i> Diyet	28	85,95	62,05±3,77c
<i>Tuta</i> Diyet	25,6	79,80	55,70±10,38c
A Diyet	39,2	95,55	56,60±19,77c
CS Diyet	36,8	85,54	83,33±5,44b
Kontrol	76	94,73	174,05±44,08a

*Satırlar içinde, farklı harfler ortalama değerler arasında önemli farklılıklar gösterir (P<0,05).

Lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyetler üzerindeki yaşam tablosu parametreleri incelendi. Brüt üreme hızı (GRR), *Plutella* diyetinde ortalama 19,54±5,21 (birey/♀), *Tuta* diyetinde ortalama 18,92±5,21 (birey/♀) olarak tespit edildi. A diyetinde incelenen GRR ortalama 28,26±4,57 (birey/♀), CS diyetinde ise ortalama 38,93±7,11 (birey/♀) olarak belirlendi. GRR, kontrolde ortalama 76,14±8,37 (birey/♀), H&H diyetinde ortalama 39,92±7,22 (birey/♀) olarak belirlendi (Tablo 22).

Lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyetler üzerinde incelenen artış oranı sınırı (λ), H&H diyetinde ortalama 1,09±1,03 gün olarak belirlendi. CS diyetinde ortalama 1,08±8,86 gün, *Tuta* ve *Plutella* diyetlerinde ortalama 1,07±1,70 gün olarak tespit edildi. Artış oranı sınırı (λ) kontrolde ortalama 1,18±8,60 gün, A diyetinde ise ortalama 1,10±1,01 gün olarak belirlendi (Tablo 22).

Kalıtsal üreme yeteneği (r) değeri, üreme, gelişme ve hayatta kalma oranının böcek popülasyonları üzerindeki etkilerini incelemek için belirleyici bir faktör olarak tanımlanmıştır (Huang ve Chi, 2012). Yaşam tablosu teorisine göre, bir böcek popülasyonu, ancak $R_0 > 1$ ve $r > 0$ olduğunda artabilir (Southwood ve Henderson, 2000). Lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyetler üzerindeki kalıtsal üreme yeteneği (r), H&H diyetinde

ortalama $0,08 \pm 9,52$ gün olarak CS diyetinde ise ortalama $0,08 \pm 8,16$ gün olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin kalıtsal üreme yeteneği parametresi, *Plutella* diyetinde ortalama $0,07 \pm 1,52$ gün, *Tuta* diyetinde ise ortalama $0,07 \pm 1,59$ gün olarak belirlendi. Kalıtsal üreme yeteneği (r), kontrolde ortalama $0,17 \pm 7,24$ gün, A diyetinde ise ortalama $0,10 \pm 9,20$ gün olarak belirlendi (Tablo 22).

R_0 'ın biyolojik olarak GRR' den daha önemli olduğu vurgulanmıştır (Yu vd., 2005). Çünkü R_0 , ergin öncesi hayatta kalmaya odaklanırken, GRR farklı yaşlarda farklı mx noktalarını görmezden gelmektedir (Yu vd., 2005). Lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyetler üzerinde incelenen net üreme gücü (R_0), H&H diyetinde ortalama $10,64 \pm 2,50$ (birey/♀), *Plutella* diyetinde ise ortalama $5,00 \pm 1,52$ (birey/♀) olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin incelenen net üreme gücü, *Tuta* diyetinde ortalama $4,58 \pm 1,44$ (birey/♀), A diyetinde ise ortalama $10,88 \pm 2,14$ (birey/♀) olarak tespit edildi. Net üreme gücü (R_0), kontrolde ortalama $54,76 \pm 7,01$ (birey/♀) ve CS diyetinde ise ortalama $2,08 \pm 2,64$ (birey/♀) olarak belirlendi (Tablo 22).

Lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyetlerde incelenen ortalama generasyon süresi (T), H&H diyetinde ortalama $27,12 \pm 0,63$ gün, *Plutella* diyetinde ise ortalama $23,19 \pm 0,38$ gün olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin *Tuta* diyetinde incelenen ortalama generasyon süresi (T) $21,75 \pm 0,71$ gün, A diyetinde ise ortalama $23,26 \pm 0,33$ gün olarak belirlendi. Ortalama generasyon süresi (T), kontrolde ortalama $23,19 \pm 0,38$ gün ve CS diyetinde ortalama $29,33 \pm 0,70$ gün olarak gözlemlenmiştir (Tablo 22).

Tablo 22

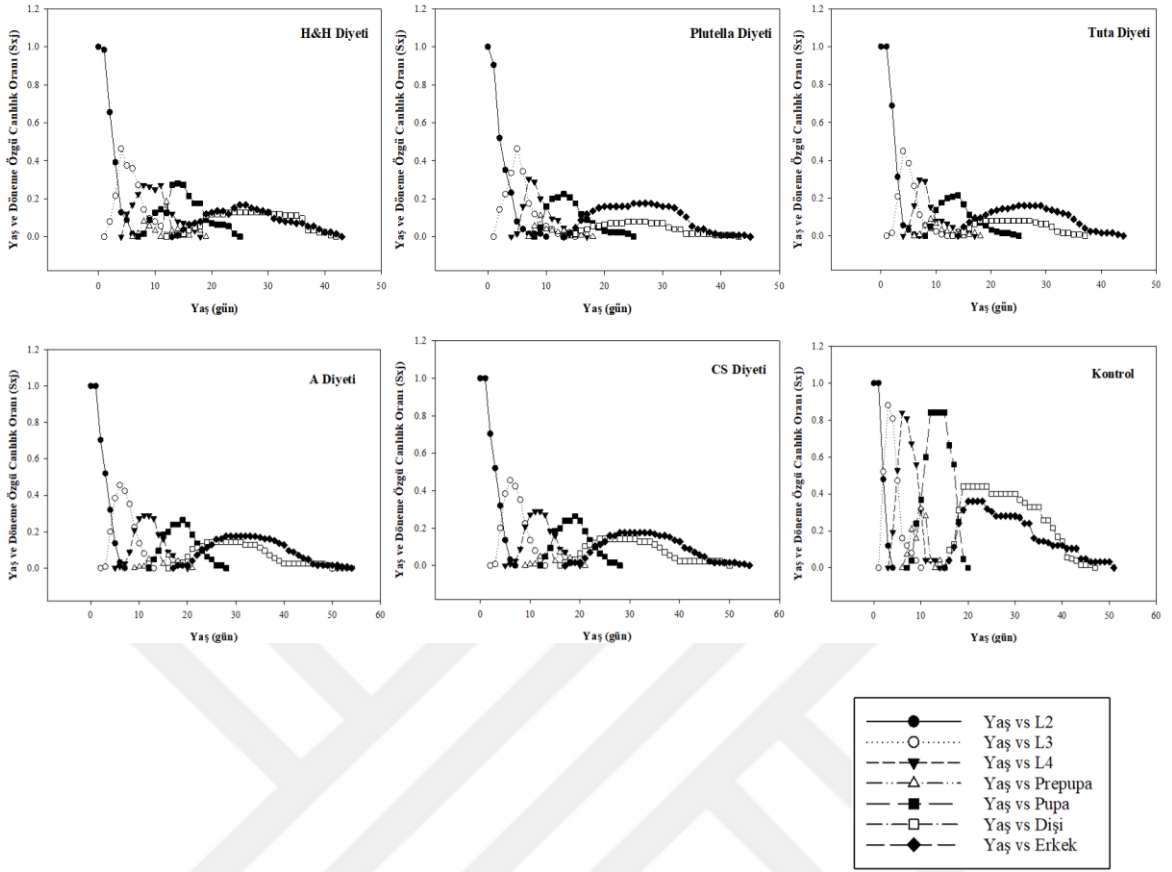
Test edilen yapay diyetlerin lahana yaprak güvesinin yaşam tablosu parametreleri üzerindeki etkileri (Ort±SH)*

Yapay Diyetler	GRR (birey/♀)	λ (gün)	r (gün)	R ₀ (birey/♀)	T (gün)
H&H Diyet	39,92±7,22b	1,09±1,03b	0,08±9,52b	10,64±2,50b	27,12±0,63b
<i>Plutella</i> Diyet	19,54±5,21bc	1,07±1,70b	0,07±1,52b	5,00±1,52c	23,19±0,38c
<i>Tuta</i> Diyet	18,92±5,21bc	1,07±1,70b	0,07±1,59b	4,58±1,44d	21,75±0,71cd
A Diyet	28,26±4,57b	1,10±1,01b	0,10±9,20b	10,88±2,14b	23,26±0,33c
CS Diyet	38,93±7,11b	1,08±8,86b	0,08±8,16b	12,08±2,64b	29,33±0,70a
Kontrol	76,14±8,37a	1,18±8,60a	0,17±7,24a	54,76±7,01a	23,19±0,38c

*Satırlar içinde, farklı harfler ortalama değerler arasında önemli farklılıklar gösterir (P<0,05). r: kalıtsal üreme yeteneği, λ : artış oranı sınırı, GRR: brüt üreme hızı, R₀: net üreme gücü, T: ortalama generasyon süresi.

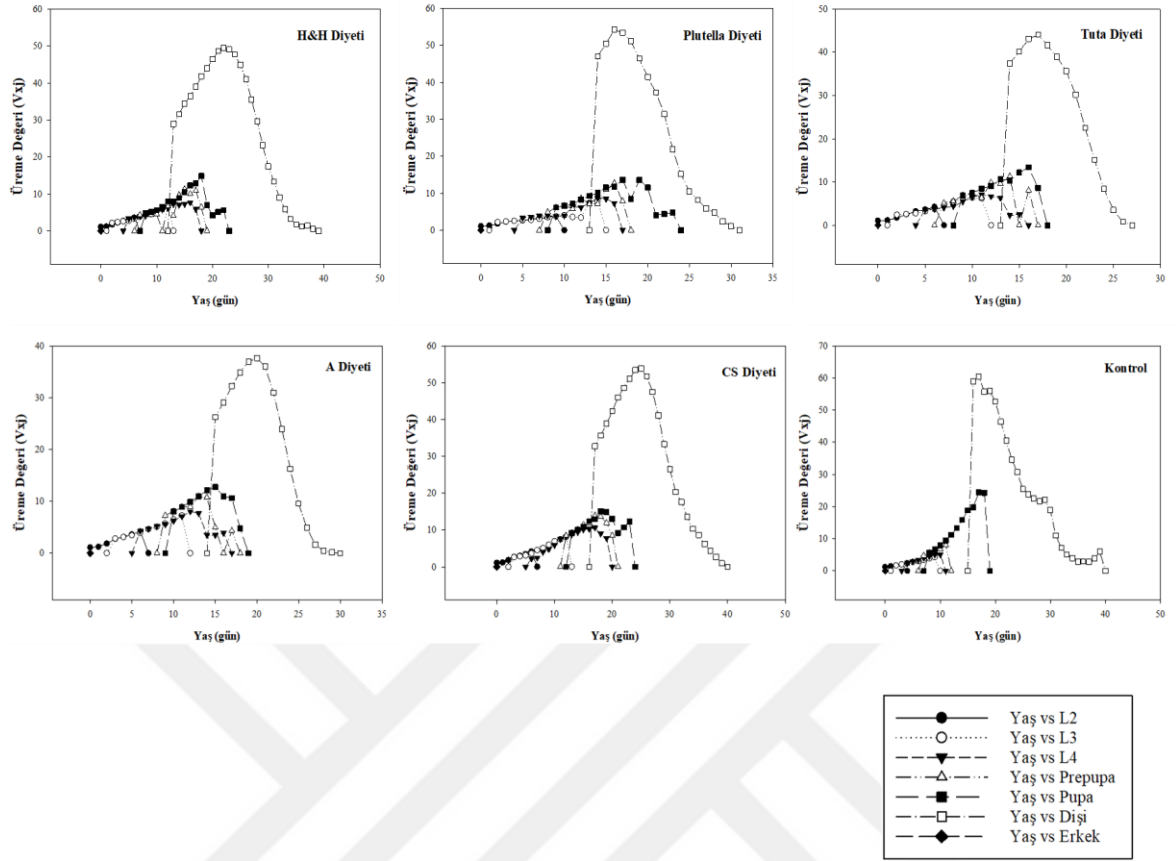
Lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyetler üzerinde II. dönem bir larvanın ergin döneme kadar yaş ve döneme özgü canlılık oranı (sxj), dişilerde H&H diyetinde 0,128, *Plutella* ve *Tuta* diyetlerinde 0,08 olarak belirlendi. Dişi bireylerde bu oran, CS diyetinde 0,144 olarak belirlendi. Sxj oranı, kontrolde 0,44, A diyetinde ise 0,20 olarak tespit edildi (Şekil 50).

Lahana yaprak güvesinin erkek bireylerinin II. dönem larvadan ergin döneme kadar olan canlılık oranı (sxj), H&H diyetinde 0,168, *Plutella* ve CS diyetinde ise 0,176 olarak tespit edildi. Sxj oranı, *Tuta* diyetindeki erkek bireylerde 0,16 olarak, A diyetinde ise 0,184 olarak tespit edildi (Şekil 50). Lahana yaprak güvesinin erkek bireylerinin sxj oranı, kontrolde 0,36 olarak belirlendi (Şekil 50).



Şekil 50. Yapay diyetler ve kontrolde lahana yaprak güvesinin yaş ve döneme özgü canlılık oranı (sxj). L2 = II. dönem larva, L3 = III. dönem larva, L4 = IV. dönem larva.

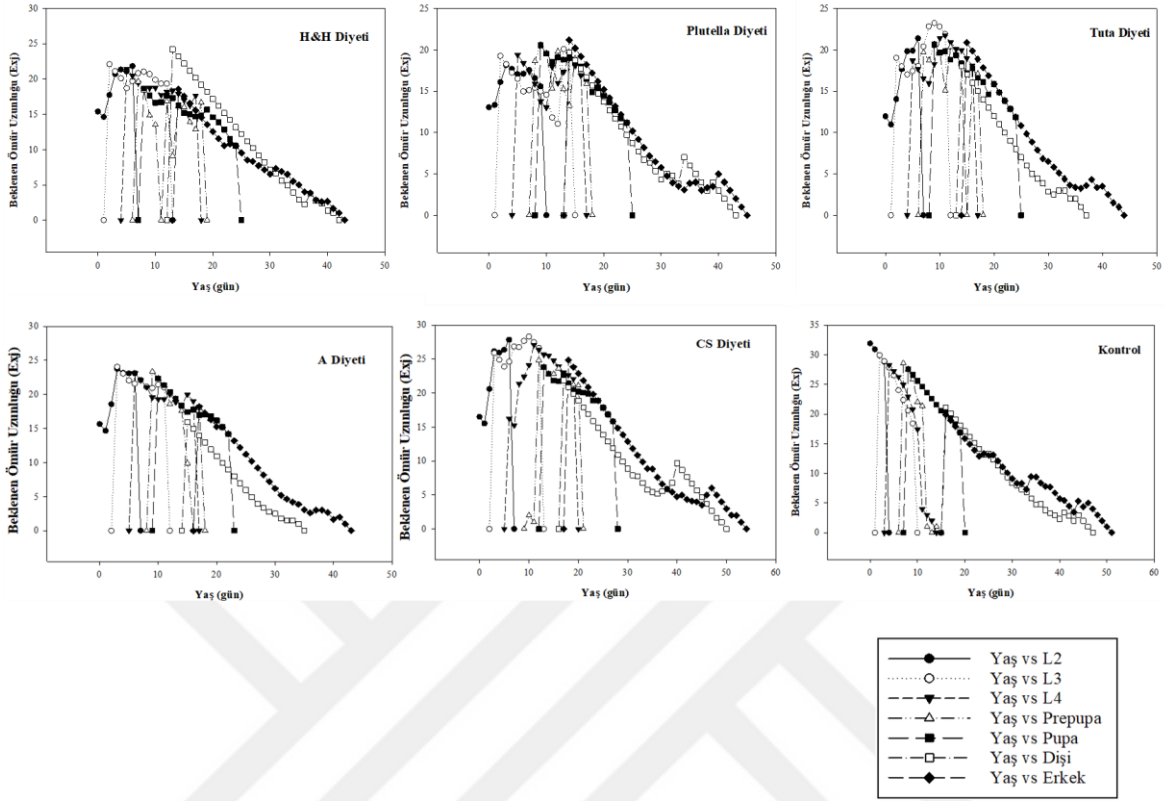
Yaş ve döneme özgü üreme değeri (v_{xj}), II. dönem bir larvanın x yaşında ve j döneminde gelecekteki popülasyon üzerindeki etkisini göstermektedir. Lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyetler üzerinde incelenen üreme değeri, H&H diyetinde 22. gün, *Plutella* diyetinde ise 16. gün olarak belirlendi. *Tuta* diyetinde popülasyona en yüksek katkının verildiğini gösteren üreme değeri 17. gün, A diyetinde ise 20. gün tespit edildi. V_{xj} değeri, kontrolde 17. gün, CS diyetinde ise 25. gün belirlendi (Şekil 51).



Şekil 51. Yapay diyetler ve kontrolde lahana yaprak güvesinin yaş ve döneme özgü üreme değeri (vxj). L2 = II. dönem larva, L3 = III. dönem larva, L4 = IV. dönem larva.

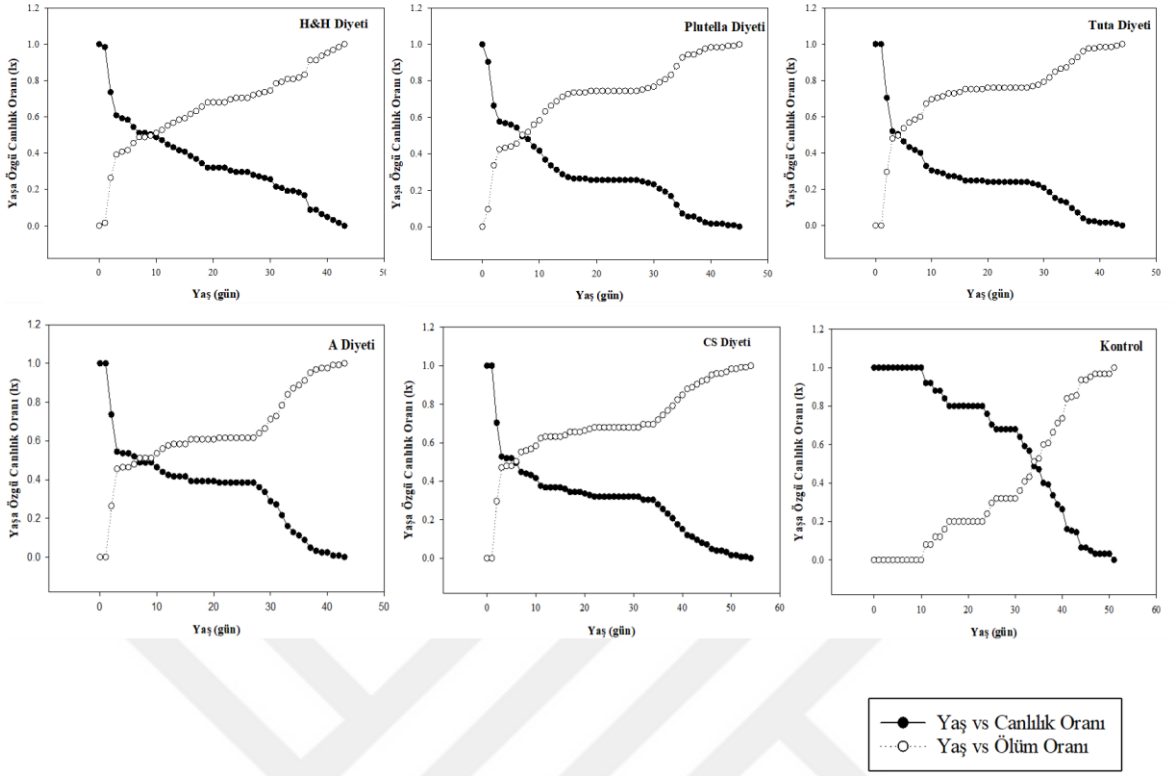
Lahana yaprak güvesinin beklenen ömür uzunluğu (e_x), dişi bireylerde H&H diyetinde 42 gün, *Plutella* diyetinde 43 gün olarak tespit edildi. *Tuta* diyetindeki dişi bireylerin beklenen ömür uzunluğu ise 37 gün, A diyetinde ise 35 gün olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin dişi bireylerinin beklenen ömür uzunluğu kontrolde 47 gün, CS diyetinde ise 50 gün olarak belirlendi (Şekil 52).

Lahana yaprak güvesinin erkek bireylerinin beklenen ömür uzunlukları incelendiğinde, H&H diyetinde 43 gün, *Plutella* diyetinde 45 gün olarak tespit edildi. *Tuta* diyetindeki erkek bireylerde 44 gün, A diyetinde ise 43 gün olarak belirlendi. Lahana yaprak güvesinin erkek bireylerinin kontroldeki beklenen ömür uzunlukları 51 gün, CS diyetinde ise 54 gün olarak belirlendi (Şekil 52).



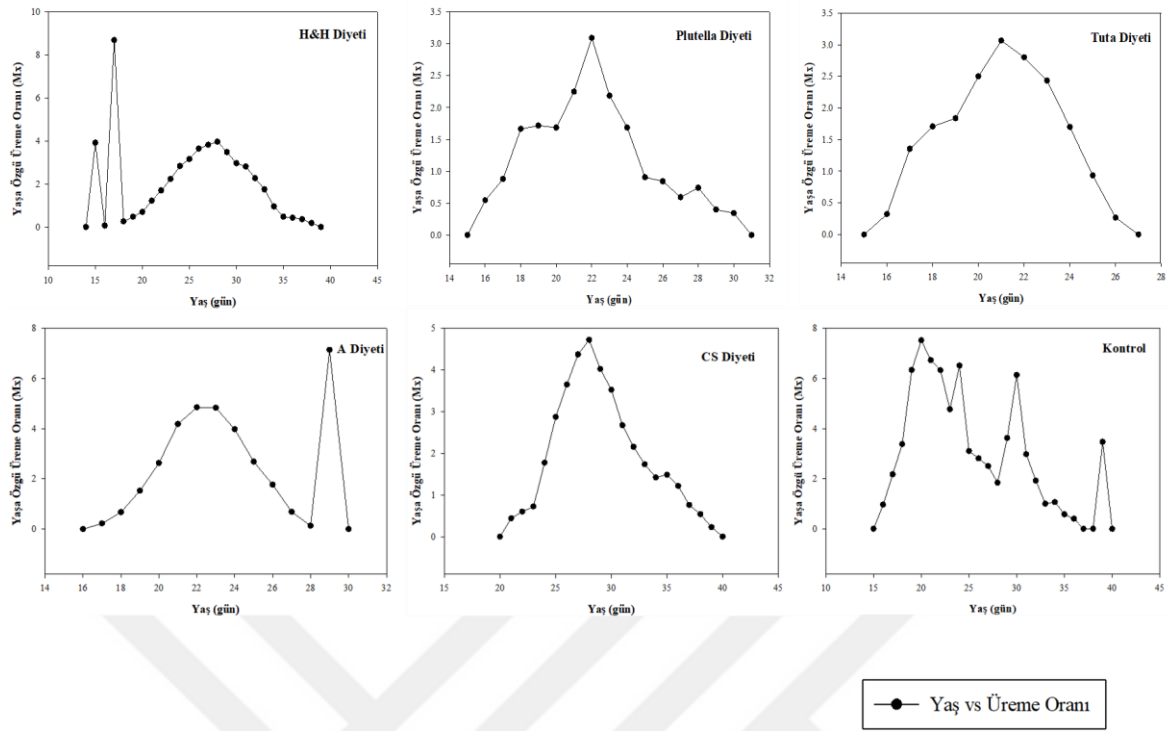
Şekil 52. Yapay diyetler ve kontrolde lahanaya yaprak güvesinin yaş ve döneme özgü yaşam beklentisi (exj). L2 = II. dönem larva, L3 = III. dönem larva, L4 = IV. dönem larva.

Yaşa özgü canlılık oranı (lx) hesaplanırken biyolojik dönemlerin farklılaşması göz ardı edildi, tek bir yaş dönemine odaklanarak lahanaya yaprak güvesinin II. dönem larvasının x yaşına kadar canlı kalma oranını ortaya çıkarıldı. Test edilen tüm diyetlerin ergin öncesi dönemlerinde hızlı bir düşüş meydana geldiği belirlendi. H&H diyetinde canlılık oranı 43 gün, *Plutella* diyetinde ise 45 gün olarak belirlendi. *Tuta* diyetinde incelenen yaşa özgü canlılık oranı 44 gün, A diyetinde ise 43 gün olarak belirlendi. Yaşa özgü canlılık oranı kontrolde 51 gün, CS diyetinde ise 54 gün olarak belirlendi (Şekil 53).



Şekil 53. Yapay diyetler ve kontrolde lahana yaprak güvesinin yaşa özgü canlılık oranı (lx)

Dişilerin bıraktıkları günlük ortalama yumurta oranı (mx), H&H diyetinde 17. günde dişi başına ortalama 8,69 adet yumurta, *Plutella* diyetinde 22. günde ortalama 3,09 adet yumurta olarak belirlendi. *Tuta* diyetinde 21. günde dişi başına ortalama 3,06 yumurta, A diyetinde ise 29. günde ortalama 7,14 adet yumurta bıraktıkları tespit edildi. Lahana yaprak güvesi dişi bireylerinin kontrolde 20. günde dişi başına ortalama 7,52 adet yumurta, CS diyetinde ise 28. günde ortalama 4,72 adet yumurta bıraktıkları belirlendi. CS diyetinde bırakılan yumurta grafiğinin sürekli olarak artış ve azalış eğiliminde olduğu gözlemlendi. CS diyeti ile yetiştirilen dişilerin, lahana yaprak güvesi larvalarının yetiştirilmesi için de uygun olan ve alternatif bir yapay diyet olarak hizmet edebilecek H&H diyeti ile birlikte en yüksek yumurta bırakma oranına sahip olduğu tespit edildi (Şekil 54).



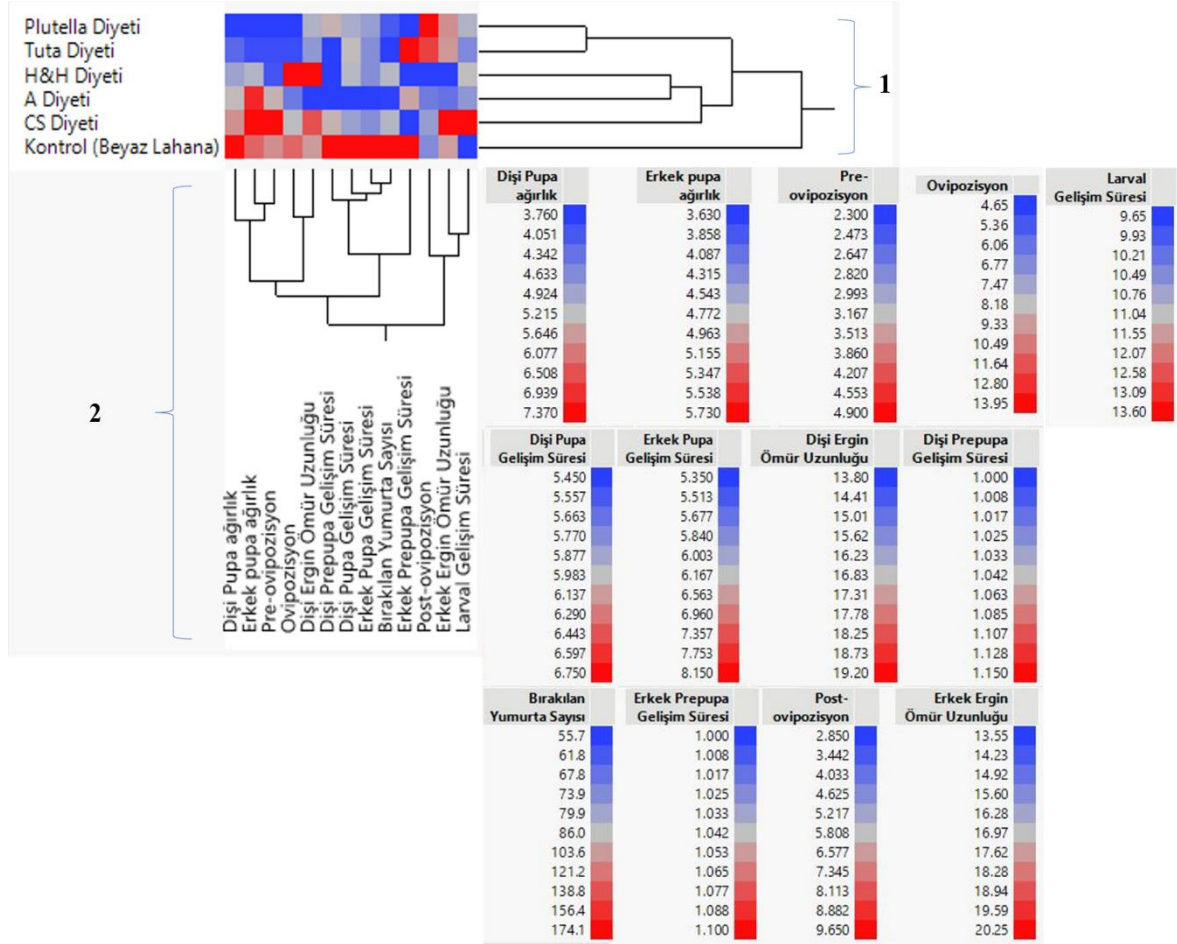
Şekil 54. Yapay diyetler ve kontrolde lahana yaprak güvesinin yaşa özgü üreme oranı (mx)

Kümeleme analizinin amacı, organizmaların belirli özelliklerine dayalı olarak birimlerin benzerliklerini göstermek ve bu homojenlik doğrultusunda birimleri doğru gruplara ayırmaktır (Çokluk vd., 2010). Bu tür bir analiz, organizmaya ait bir veri setindeki alt popülasyonları incelemek için bir araştırmanın ön aşamasında faydalıdır (Reich, 2005). Bu tür teknolojik yöntemler, verileri küme tipine göre göstermek ve sınıflandırmak için ve ayrıca farklı veri kaynakları arasındaki benzerlikleri ölçmek için kullanılır (Kwon vd., 2014). Bu nedenle kümeleme analizi ile yapılan hesaplamalarla lahana yaprak güvesinin farklı yapay diyetler üzerindeki biyolojik özelliklerine ilişkin veriler elde edildi.

Hiyerarşik kümelemenin ilk biçiminde, yapay diyetler ve kontrol bir kümede incelendi. Birinci grup, *Plutella* ve *Tuta* olmak üzere tek küme altında ayrılmış iki kümeden oluşurken, ikinci küme A diyeti ve H&H olarak ayrıldı (Şekil 55).

Şekil 55'teki ikinci şekil ise, iki kümeye dağıtılmış farklı biyolojik özelliklere dayanmaktadır. İncelenen biyolojik özelliklere göre *Plutella* ve *Tuta* diyetleri, ardından A

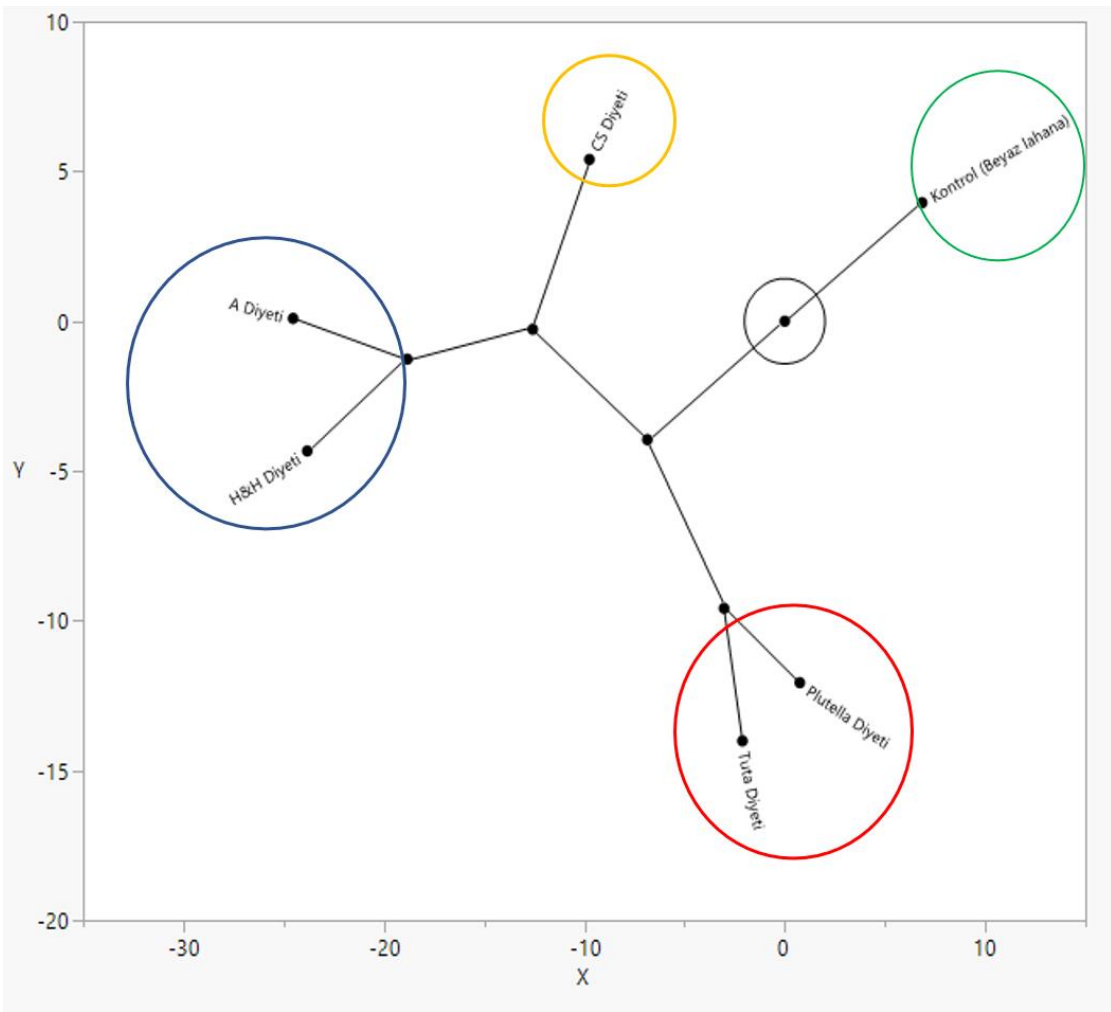
diyeti ve H&H diyeti arasında benzerlikler ortaya konuldu. Benzer şekilde, lahana yaprak güvesinin pupa ağırlıkları, ergin ömür uzunlukları, pre-ovipozisyon, ovipozisyon ve post-ovipozisyon süreleri gibi biyolojik özellikleri CS diyeti ile kontrol arasında benzerlikleri ortaya koydu. Hiyerarşik kümelemenin ilk dağılımının mesafeleri Şekil 55'te gösterilmiştir.



Şekil 55. Lahana yaprak güvesinin yapay diyet, kontrol ve farklı biyolojik özelliklerinin iki yönlü hiyerarşik küme analizi

Takımyıldız grafiği, yapay diyet ve kontrolden elde edilen sonuçları uç noktalar olarak organize etmiştir ve oluşturulan her küme, benzer özelliklere sahip üyenin ifade edildiği çizgilerle yeni bir noktada birleşmektedir. Daha uzun çizgilerle ifade edilen ortamlar, kümeler arasındaki mesafenin boyutunu göstermektedir. İncelenen yapay diyetler ve kontrol 4 ayrı kümeye ayrılmıştır. *Plutella* diyeti ve *Tuta* diyetinin bir küme oluşturduğu,

H&H diyeti ve A diyetinin başka bir küme oluşturduğu, CS diyeti ve kontrolün ayrı bir küme olarak ifade edildiği tespit edildi. Sonuç olarak farklı yapay diyetler üzerinde yetiştirilen lahana yaprak güvesinin farklı biyolojik özelliklerine bağlı olarak elde edilen takım yıldızı grafiğinde, CS diyet ile kontrol grubu olarak test edilen beyaz lahana diğer yapay diyetlere kıyasla birbirlerine daha yakın noktalarda kümelendi. Elde edilen bu sonuçlar CS diyetin, lahana yaprak güvesinin laboratuvar koşullarında kitle halinde yetiştirilmesi için uygun olduğunu göstermektedir. (Şekil 56).

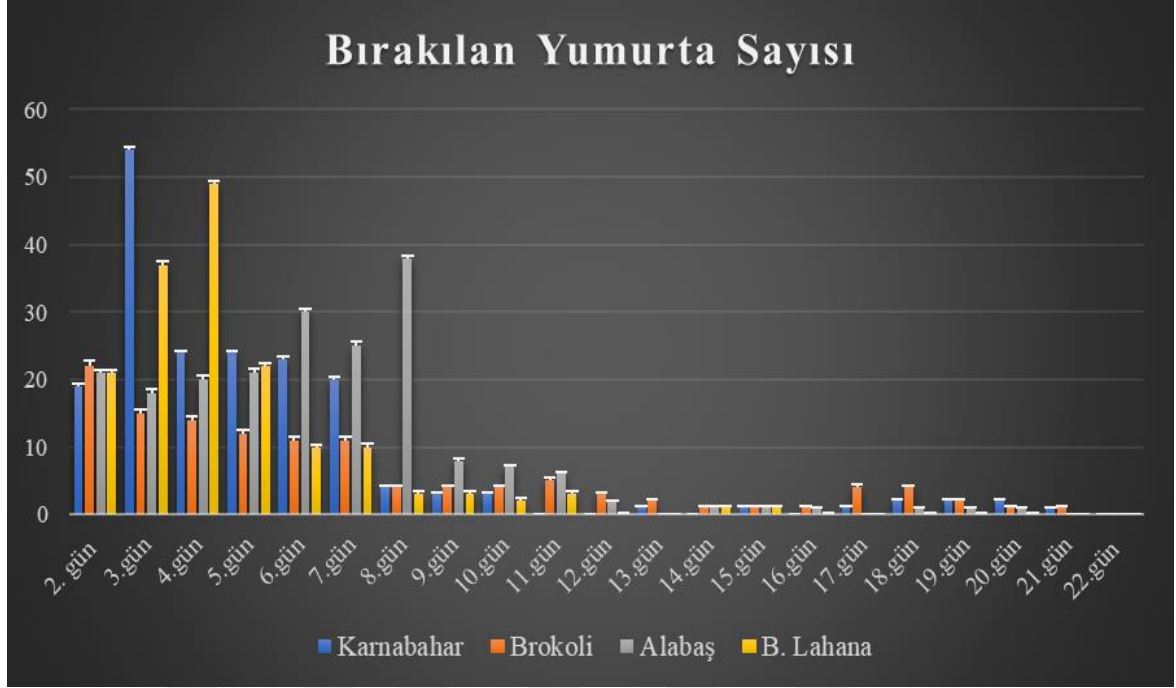


Şekil 56. Yapay diyetler ve kontrolün takımı yıldız grafiği

4.2.2. Lahana Yaprak Güvesinin Farklı Konukçu Suları ile Hazırlanan Yapay Yumurta Bırakma Ortamı Tercihi

Lahana yaprak güvesi dişilerinin yapay ortamda yumurta bırakma tercihini belirlemek üzere 4 farklı doğal konukçu bitkinin (karnabahar, brokoli, beyaz lahana ve alabaş turp) suları hazırlanarak test edildi.

Lahana yaprak güvesinin dişi bireylerinin ovipozisyon süresi boyunca alabaş turp suyu ile hazırlanan alüminyum folyoya ortalama $202,33 \pm 6,65$ adet yumurta, karnabahar sulu folyoya ortalama $184,66 \pm 6,11$ adet yumurta, brokoli sulu folyoya ortalama $122,66 \pm 6,65$ adet yumurta ve beyaz lahana ile muamele edilmiş alüminyum folyoya ise ortalama $162,33 \pm 8,73$ adet yumurta bıraktığı tespit edildi. Alabaş turp sulu yumurta bırakma ortamına en yüksek yumurta 8. günde ortalama $38,33 \pm 2,51$ adet yumurta, karnabahar sulu ortama 3. günde ortalama $54,00 \pm 6,24$ adet yumurta, brokoli sulu ortama 2. günde ortalama $22,66 \pm 5,03$ adet yumurta ve beyaz lahana sulu ortama 4. günde ortalama $49,33 \pm 4,50$ adet yumurta bıraktığı belirlendi. Ayrıca, alabaş turp sulu ortamda ovipozisyon süresi ortalama $19,33 \pm 2,51$ gün, karnabahar sulu ortamda ortalama $20,00 \pm 1,00$ gün, brokoli sulu ortamda ortalama $20,66 \pm 1,52$ gün, beyaz lahana sulu ortamda ortalama $14,33 \pm 0,57$ gün olarak belirlendi. Elde edilen sonuçlar, dişilerin alabaş turp suyuna batırılmış alüminyum folyoyu tercih ettiklerini göstermiştir (Şekil 57).



Şekil 57. Lahana yaprak güvesi dişilerinin farklı konukçu suyu ile muamele edilen ortamlara günlük olarak bıraktığı yumurta sayısı (adet)

4.3. Lahana Yaprak Güvesi Popülasyonlarının Genetik Çeşitliliğinin Araştırılması

4.3.1. Çanakkale ve Çevresinden Elde Edilen Lahana Yaprak Güvesi Örneklerinin gDNA Sonuçları

Çanakkale dahil olmak üzere toplamda 11 farklı ilden elde edilen 43 farklı popülasyonu temsil eden lahana yaprak güvesi örneklerinin genetik çeşitliliği araştırıldı. Genomik DNA (gDNA)'lar, Invitrogen PureLink Genomik Dna İzolasyon Kiti ile protokole uygun olarak başarılı bir şekilde elde edildi.

İncelenen 43 lahana yaprak güvesi popülasyonuna ait NanoDrop ölçüm sonuçlarına göre, DNA miktarlarının 15,6-111,2 ng/ μ L aralığında değişiklik gösterdiği tespit edildi. A260-A280 nm'deki gDNAların saflık sonuçları incelendiğinde ise, 1,51-2,30 arasında değerler elde edildi. Tüm örneklerin NanoDrop ölçüm sonuçları Tablo 23'te gösterildi.

Tablo 23

Lahana yaprak güvesinin 43 farklı örneğinin NanoDrop ölçüm sonuçları

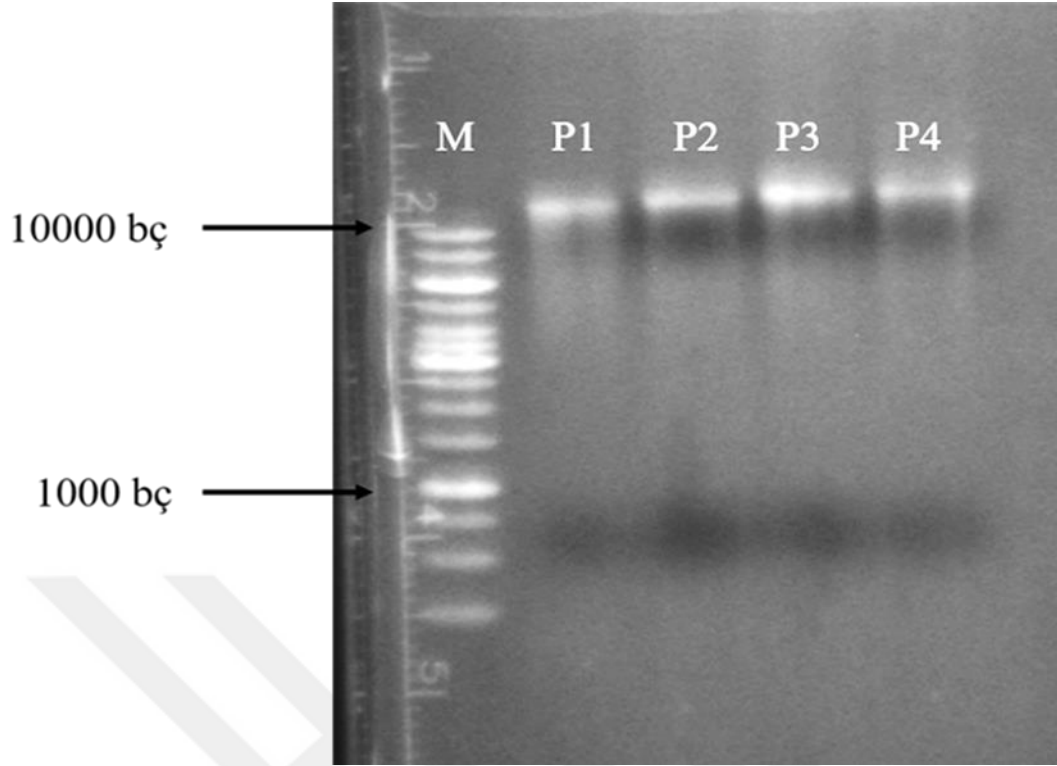
Örnek No	Örneklem Yeri			Ağırlık (mg)	DNA Miktarı (ng/μl)	A ₂₆₀ /A ₂₈₀ *
1	Ankara	Bey pazarı	Tahir-1	22,0	25,1	1,82
2	Balıkesir	Gönen	Sarıköy-1	22,1	19,5	1,99
3	Çanakkale	Biga	Gümüşçay-1	22,3	38,2	1,72
4	Çanakkale	Merkez	Saraycık-1	21,5	51,4	1,76
5	Çanakkale	Kepez	Liman-1	21,3	36,3	2,12
6	Çanakkale	Biga	Merkez-1	21,6	43,5	1,73
7	Çanakkale	Lapseki	Merkez-1	21,4	43,5	1,70
8	Çanakkale	Biga	Hacıpehlivan-1	21,5	36,7	1,76
9	Çanakkale	Biga	Sinekçi-1	7,10	26,9	1,72
10	Çanakkale	Lapseki	Çardak-1	20,6	27,1	1,59
11	Çanakkale	Merkez	Halileli-1	21,3	60,2	1,73
12	Çanakkale	Merkez	Halileli-2	21,0	33,9	1,86
13	Çanakkale	Ezine	Merkez-1	20,4	42,1	1,82
14	Çanakkale	Gelibolu	Sütlüce-1	21,5	52,3	1,87
15	Çanakkale	Merkez	Havaalanı-1	20,5	46,5	1,89
16	Çanakkale	Merkez	Sarıcaeli-1	20,2	43,0	1,94
17	Balıkesir	Burhaniye	Baçem-1	21,2	57,3	1,74
18	Konya	Selçuklu	Dokuz-1	21,9	44,6	1,79
19	Şanlıurfa	Ceylanpınar	Düzova-1	20,8	57,0	1,82
20	Samsun	Bafra-1		22,6	80,9	1,86
21	Çanakkale	Kepez-1		20,6	35,3	1,96
22	Çanakkale	Merkez	Erenköy-1	9,20	47,8	2,13
23	Balıkesir	Burhaniye-2		8,80	62,5	1,92
24	Bursa	Karacabey	Fevzipaşa-1	24,1	89,0	1,52
25	Bursa	Karacabey	Fevzipaşa-2	21,2	22,0	1,63
26	Ankara	Bey pazarı	Tahir-2	22,4	41,5	1,60
27	Şanlıurfa	Ceylanpınar	Düzova-2	23,2	18,1	1,83
28	Samsun	Bafra-2		22,1	59,8	1,73
29	Konya	Selçuklu	Dokuz-2	10,0	19,6	1,51

Tablo 23 devamı

30	Samsun	Ondokuzmayıs	Tepeköy-1	5,70	106,3	1,93
31	Samsun	Ondokuzmayıs	Yukarıergiz-1	12,3	15,6	1,78
32	Ordu	Ulubey	Koşaca-1	1,00	25,6	2,30
33	Mersin	Erdemli	Sarıcakaya-1	21,3	35,0	2,06
34	Mersin	Erdemli	Sarıcakaya-2	24,5	96,7	1,84
35	Manisa	Salihli	Durasılı-1	20,0	67,1	2,07
36	Balıkesir	Edremit	Çıkrıkçı-1	22,3	94,5	1,85
37	Balıkesir	İvrindi	Soğanbükü-1	20,4	85,7	1,87
38	Bursa	İnegöl	Şehitler-1	22,4	88,1	1,81
39	Ordu	Perşembe	Çaytepe-1	22,1	80,2	1,88
40	Çanakkale	Ezine	Köprübaşı-1	3,10	89,9	1,83
41	İzmir	Torbali	G. Mustafa Kemal-1	6,00	111,2	1,84
42	İzmir	Torbali	G. Mustafa Kemal-2	24,2	78,1	1,90
43	İzmir	Torbali	G. Mustafa Kemal-3	21,2	80,1	1,86

* NanoDrop'ta A260-A280 nm'deki gDNA'nın saflık derecesi

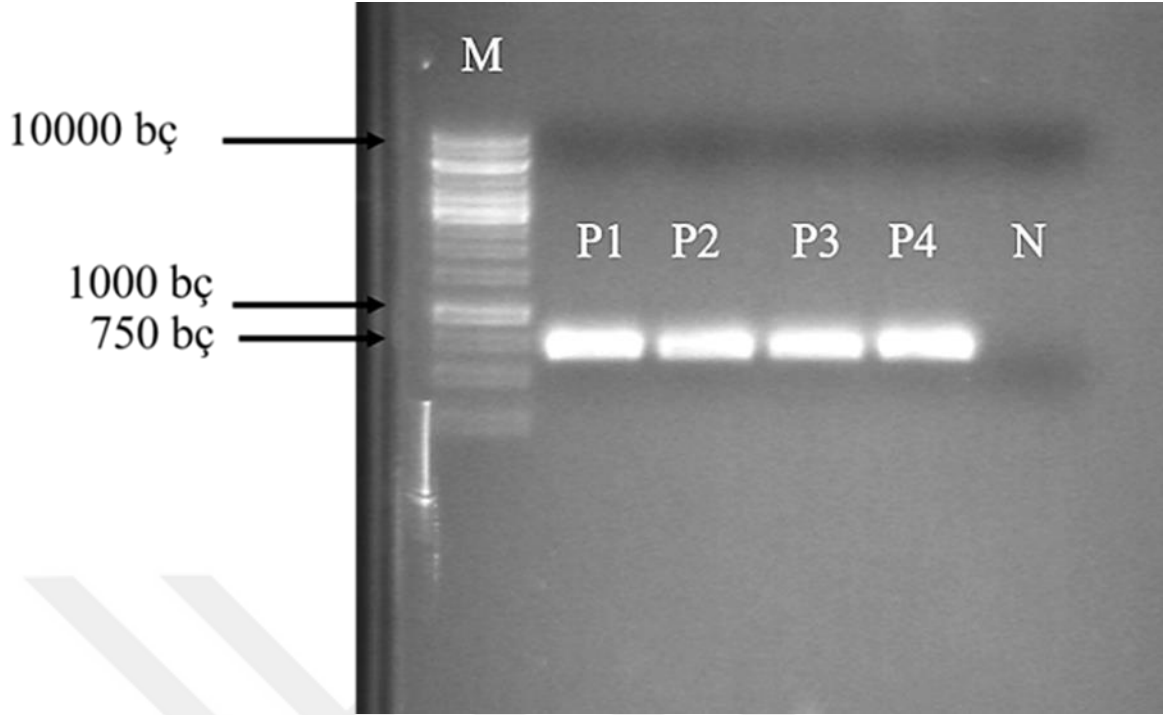
11 farklı ilden elde edilen toplamda 43 farklı lahana yaprak güvesi popülasyonunun gDNA örneklerinin agaroz jel (%0,7) görüntüsü Şekil 58'de gösterildi. Burada gösterilen jel görüntüsü, Ankara-Bey pazarı-1 (P1), Balıkesir-Gönen-1 (P2), Çanakkale-Biga-Gümüşçay-1 (P3) ve Çanakkale-Merkez-Saraycık (P4) örneklerine ait bant desenleridir. Bununla birlikte, diğer örneklere ait jel görüntülerinde de aynı şekilde bant desenleri elde edildi. Elektroforez işlemi öncesinde agaroz jelin ilk kuyucuğuna 1kb DNA Ladder yüklendi. Agaroz jel üzerindeki diğer kuyucuklara lahana yaprak güvesinin gDNA örnekleri yüklendi ve tüm örnekler için pozitif sonuçlar elde edildi.



Şekil 58. Lahana yaprak güvesinin bazı gDNA örneklerinin agaroz jel görüntüsü. M: DNA Ladder (1kb), P1: Ankara-Beypazarı-1, P2: Balıkesir-Gönen-1, P3: Çanakkale-Biga-Gümüşçay-1, P4: Çanakkale-Merkez-Saraycık

4.3.2. Lahana Yaprak Güvesi Popülasyonlarının mtDNA COI Gen Bölgesinin PCR Amplifikasyonu

Lahana yaprak güvesinin 43 popülasyona ait örneklerinin genetik çeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla mtDNA COI gen bölgesi kullanıldı. Bunun için tüm örneklerin Polimeraz Zincir Reaksiyon (PCR) çalışmaları gerçekleştirildi. Lahana yaprak güvesinin mtDNA COI gen bölgesinin amplifikasyonu için, evrensel primerler (LCO1490-F ve HCO2198-R) kullanıldı (Folmer vd.,1994). PCR sonuçlarında tüm örnekler için yaklaşık olarak 684 bp uzunluğunda mtDNA COI ürünü elde edildi. Şekil 59'da test edilen 43 farklı popülasyonu temsil eden Tablo 23'te belirtilen 1, 2, 3 ve 4 numaralı örneklerin PCR sonuçları verildi. Diğer 39 farklı örnek te aynı koşullarda PCR yapıldıktan sonra PCR ürünleri elde edildi. PCR reaksiyonu, tüm örneklerin tamamlanabilmesi için birçok kez yapıldı. Negatif kontrol olarak gDNA yerine saf su içeren PCR karışımı kullanıldı.



Şekil 59. Lahana yaprak güvesi örneklerinin PCR ürünlerinin agaroz jel görüntüsü. M: DNA Ladder (1kb), P1: Ankara-Bey pazarı-1, P2: Balıkesir-Gönen-1, P3: Çanakkale-Biga-Gümüşçay-1, P4: Çanakkale-Merkez-Saraycık, N: Negatif kontrol

4.3.3. Lahana Yaprak Güvesinin Genetik Çeşitliliğinin Araştırılması İçin Gerçekleştirilen Biyoinformatik Çalışmalar

Toplam 43 farklı popülasyonu temsil eden lahana yaprak güvesi örneğinin mtDNA COI gen bölgesine ait PCR ürünleri, MedSanTek adlı firmaya gönderilerek DNA dizi işlemi gerçekleştirildi. Tüm örneklerdeki dizi analizi ileri primer kullanılarak tek yönde gerçekleştirildi.

Biyoinformatik analizler başlamadan önce elde edilen diziler, kromotogram piklerinde eksik veya hatalı okumaların önüne geçebilmek için TraceEditör ve Chromas programları vasıtasıyla kontrol edildi. Karar dizilerinin elde edilebilmesi için her iki uçta bulunan primer bağlanma bölgeleri kesildi.

Lahana yaprak güvesinin moleküler çeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla Türkiye’de 11 farklı ilden 43 farklı popülasyonu temsil eden örnekleme yapıldı. Zararının en yoğun olduğu ve Türkiye’de en fazla lahanagiller üretimi yapılan alanlardan toplanan örnekler ile ülkemizde lahana yaprak güvesi ile ilgili ilk kez moleküler karakterizasyon çalışması yapıldı. Bu amaçla mtDNA’nın COI gen bölgesi PCR ile çoğaltıldıktan sonra dizilemesi gerçekleştirildi ve elde edilen dizi sonuçları NCBI GenBank ile BLAST yapıldıktan sonra GenBank’a başvuru yapılarak yapılan dizi analizlerinin sonuçları gönderildi ve OM911943-OM911985 erişim numaraları alındı (Tablo 24).



Tablo 24

Lahana yaprak güvesi örneklerinin genetik çeşitliliğinin belirlenmesi için örnekleme bölgeleri ve NCBI GenBank erişim numaraları

Örnek No	Örnekleme Bölgeleri			Erişim Numarası
	İl	İlçe	Köy	
1	Ankara	Beypazarı	Tahir-1	OM911943
2	Balıkesir	Gönen	Sarıköy-1	OM911944
3	Çanakkale	Biga	Gümüştay-1	OM911945
4	Çanakkale	Merkez	Saraycık-1	OM911946
5	Çanakkale	Kepez	Liman-1	OM911947
6	Çanakkale	Biga	Merkez-1	OM911948
7	Çanakkale	Lapseki	Merkez-1	OM911949
8	Çanakkale	Biga	Hacıpehlivan-1	OM911950
9	Çanakkale	Biga	Sinekçi-1	OM911951
10	Çanakkale	Lapseki	Çardak-1	OM911952
11	Çanakkale	Merkez	Halileli-1	OM911953
12	Çanakkale	Merkez	Halileli-2	OM911954
13	Çanakkale	Ezine	Merkez-1	OM911955
14	Çanakkale	Gelibolu	Sütlüce-1	OM911956
15	Çanakkale	Merkez	Havaalanı-1	OM911957
16	Çanakkale	Merkez	Sarıcaeli-1	OM911958
17	Balıkesir	Burhaniye	Baçem-1	OM911959
18	Konya	Selçuklu	Dokuz-1	OM911960
19	Şanlıurfa	Ceylanpınar	Düzova-1	OM911961
20	Samsun	Bafra-1		OM911962
21	Çanakkale	Kepez-1		OM911963
22	Çanakkale	Merkez	Erenköy-1	OM911964
23	Balıkesir	Burhaniye-2		OM911965
24	Bursa	Karacabey	Fevzipaşa-1	OM911966
25	Bursa	Karacabey	Fevzipaşa-2	OM911967
26	Ankara	Beypazarı	Tahir-2	OM911968
27	Şanlıurfa	Ceylanpınar	Düzova-2	OM911969
28	Samsun	Bafra-2		OM911970
29	Konya	Selçuklu	Dokuz-2	OM911971
30	Samsun	Ondokuzmayıs	Tepeköy-1	OM911972
31	Samsun	Ondokuzmayıs	Yukarıergiz-1	OM911973
32	Ordu	Ulubey	Koşaca-1	OM911974
33	Mersin	Erdemli	Sarıcakaya-1	OM911975
34	Mersin	Erdemli	Sarıcakaya-2	OM911976
35	Manisa	Salihli	Durasılı-1	OM911977
36	Balıkesir	Edremit	Çıkrıkçı-1	OM911978
37	Balıkesir	İvrindi	Soğanbükü-1	OM911979
38	Bursa	İnegöl	Şehitler-1	OM911980
39	Ordu	Perşembe	Çaytepe-1	OM911981
40	Çanakkale	Ezine	Köprübaşı-1	OM911982
41	İzmir	Torbalı	G. Mustafa Kemal-1	OM911983
42	İzmir	Torbalı	G. Mustafa Kemal-2	OM911984

Türkiye’de 11 farklı ilden elde edilen 43 lahana yaprak güvesi örneğinin 655 bç’lik mtDNA COI gen bölgesini temsil eden diziler farklı biyoinformatik programlar kullanılarak analiz edildi. 43 farklı lahana yaprak güvesi örneğinin 655 bç’lik mtDNA COI gen bölgesi MEGA X programı ile ClustalW parametresi kullanılarak hizalandı (Şekil 60).

```

Ankara_Beypazari_Tahir_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Balıkesir_Gonen_Sarikoy_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Canakkale_Biga_Gumusca_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Canakkale_Merkez_Saraycik_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Canakkale_Kepez_Liman_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Canakkale_Biga_Merkez_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Canakkale_Lapseki_Merkez_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Canakkale_Biga_Hacipehlivan_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Canakkale_Biga_Sinekci_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Canakkale_Lapseki_Cardak_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Canakkale_Merkez_Halileli_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Canakkale_Merkez_Halileli_2 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Canakkale_Ezine_Merkez_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Canakkale_Gelibolu_Sutluce_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Canakkale_Merkez_Havaalani_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Canakkale_Merkez_Saricaeli_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Balıkesir_Burhaniye_Bacem_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Konya_Selcuklu_Dokuz_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Samsun_Bafra_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Canakkale_Kepez_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Canakkale_Merkez_Erenkoy_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Balıkesir_Burhaniye_2 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_2 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Ankara_Beypazari_Tahir_2 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_2 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Samsun_Bafra_2 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Konya_Selcuklu_Dokuz_2 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Samsun_Ondokuzmayis_Tepeko_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Samsun_Ondokuzmayis_Yukariergiz_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Ordu_Ulubey_Kosaca_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Mersin_Erdemli_Saricakaya_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Mersin_Erdemli_Saricakaya_2 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Manisa_Salihli_Durasilli_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Balıkesir_Edremit_Cikrikci_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Balıkesir_Ivrindi_Soganbuku_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Bursa_Inegol_Sehitler_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Ordu_Perseme_Caytepe_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Canakkale_Ezine_Koprubasi_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_1 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_2 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_3 / TTTGGATTGATCAGGAATATTAGGAACTTCACTAAGTTTATTAATTCGTGCAGAAATTAG 60

```

Şekil 60. Lahana yaprak güvesinin 43 farklı popülasyona ait mtDNA COI gen bölgesinin nükleotid dizilimi (1-60 bç)

Ankara Beyazari_Tahir_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Balikesir_Gonen_Sarikoy_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Canakkale_Biga_Gumusay_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Canakkale_Merkez_Saraycik_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Canakkale_Kepez_Liman_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Canakkale_Biga_Merkez_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Canakkale_Lapseki_Merkez_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Canakkale_Biga_Sinekci_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Canakkale_Merkez_Halileli_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Canakkale_Merkez_Halileli_2 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Canakkale_Ezine_Merkez_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Canakkale_Gelibolu_Sutluce_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Canakkale_Merkez_Havaalani_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Canakkale_Merkez_Saricaeli_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Balikesir_Burhaniye_Bacem_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Konya_Selcuklu_Dokuz_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Samsun_Bafra_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Canakkale_Kepez_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Canakkale_Merkez_Erenkoy_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Balikesir_Burhaniye_2 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_2 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Ankara Beyazari_Tahir_2 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_2 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Samsun_Bafra_2 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Konya_Selcuklu_Dokuz_2 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Samsun_Ondokuzmayis_Tepekok_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Samsun_Ondokuzmayis_Yukariergiz_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Ordu_Ulubey_Kosaca_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Mersin_Erdemli_Saricakaya_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Mersin_Erdemli_Saricakaya_2 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Manisa_Salihli_Durasilli_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Balikesir_Edremit_Cikirici_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Balikesir_Ivrindi_Soganbuku_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Bursa_Inegol_Sehitler_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Ordu_Persembe_Caytepe_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Canakkale_Ezine_Koprubasi_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_1 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_2 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_3 61 GAAACCCAGGATCTTTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATACAATTGTGACCGCTCATG 120

Şekil 60. devamı (61-120 bç)

Ankara Beyazari_Tahir_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Balikesir_Gonen_Sarikoy_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Canakkale_Biga_Gumusay_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Canakkale_Merkez_Saraycik_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Canakkale_Kepez_Liman_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Canakkale_Biga_Merkez_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Canakkale_Lapseki_Merkez_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Canakkale_Biga_Sinekci_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Canakkale_Merkez_Halileli_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Canakkale_Merkez_Halileli_2 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Canakkale_Ezine_Merkez_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Canakkale_Gelibolu_Sutluce_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Canakkale_Merkez_Havaalani_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Canakkale_Merkez_Saricaeli_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Balikesir_Burhaniye_Bacem_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Konya_Selcuklu_Dokuz_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Samsun_Bafra_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Canakkale_Kepez_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Canakkale_Merkez_Erenkoy_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Balikesir_Burhaniye_2 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_2 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Ankara Beyazari_Tahir_2 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_2 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Samsun_Bafra_2 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Konya_Selcuklu_Dokuz_2 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Samsun_Ondokuzmayis_Tepekok_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Samsun_Ondokuzmayis_Yukariergiz_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Ordu_Ulubey_Kosaca_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Mersin_Erdemli_Saricakaya_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Mersin_Erdemli_Saricakaya_2 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Manisa_Salihli_Durasilli_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Balikesir_Edremit_Cikirici_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Balikesir_Ivrindi_Soganbuku_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Bursa_Inegol_Sehitler_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Ordu_Persembe_Caytepe_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Canakkale_Ezine_Koprubasi_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_1 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_2 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_3 121 CATTTATTATAAATTTCTTTATAGTTATACCTATTGTTATTGGAGGATTGGAAATTGAC 180

Şekil 60. devamı (121-180 bç)

Ankara_Beypazari_Tahir_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Balikesir_Gonen_Sarikoy_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Canakkale_Biga_Gumusay_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Canakkale_Merkez_Saraycik_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Canakkale_Kepez_Liman_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Canakkale_Biga_Merkez_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Canakkale_Lapseki_Merkez_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Canakkale_Biga_Hacipehlivan_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Canakkale_Biga_Sinekci_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Canakkale_Lapseki_Cardak_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Canakkale_Merkez_Halileli_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Canakkale_Merkez_Halileli_2	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Canakkale_Ezine_Merkez_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Canakkale_Gelibolu_Sutluce_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Canakkale_Merkez_Havaalani_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Canakkale_Merkez_Saricaeli_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Balikesir_Burhaniye_Bacem_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Konya_Selcuklu_Dokuz_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Samsun_Bafra_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Canakkale_Kepez_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Canakkale_Merkez_Erenkoy_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Balikesir_Burhaniye_2	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_2	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Ankara_Beypazari_Tahir_2	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_2	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Samsun_Bafra_2	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Konya_Selcuklu_Dokuz_2	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Samsun_Ondokuzmayis_Tepkoy_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Samsun_Ondokuzmayis_Yukariergiz_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Ordu_Ulubey_Kosaca_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Mersin_Erdemli_Saricakaya_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Mersin_Erdemli_Saricakaya_2	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Manisa_Salihli_Durasilli_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Balikesir_Edremit_Cikrikci_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Balikesir_Ivrindi_Soganbuku_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Bursa_Inegol_Sehitler_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Ordu_Perseme_Caytepe_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Canakkale_Ezine_Koprubasi_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_1	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_2	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_3	181	TTATCCCATTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCTTTTCTCGAATAAAATAATATAAGAT	240

Şekil 60. devamı (181-240 bç)

Ankara_Beypazari_Tahir_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Balikesir_Gonen_Sarikoy_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Canakkale_Biga_Gumusay_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Canakkale_Merkez_Saraycik_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Canakkale_Kepez_Liman_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Canakkale_Biga_Merkez_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Canakkale_Lapseki_Merkez_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Canakkale_Biga_Hacipehlivan_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Canakkale_Biga_Sinekci_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Canakkale_Lapseki_Cardak_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Canakkale_Merkez_Halileli_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Canakkale_Merkez_Halileli_2	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Canakkale_Ezine_Merkez_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Canakkale_Gelibolu_Sutluce_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Canakkale_Merkez_Havaalani_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Canakkale_Merkez_Saricaeli_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Balikesir_Burhaniye_Bacem_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Konya_Selcuklu_Dokuz_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Samsun_Bafra_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Canakkale_Kepez_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Canakkale_Merkez_Erenkoy_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Balikesir_Burhaniye_2	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_2	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Ankara_Beypazari_Tahir_2	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_2	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Samsun_Bafra_2	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Konya_Selcuklu_Dokuz_2	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Samsun_Ondokuzmayis_Tepkoy_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Samsun_Ondokuzmayis_Yukariergiz_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Ordu_Ulubey_Kosaca_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Mersin_Erdemli_Saricakaya_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Mersin_Erdemli_Saricakaya_2	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Manisa_Salihli_Durasilli_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Balikesir_Edremit_Cikrikci_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Balikesir_Ivrindi_Soganbuku_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Bursa_Inegol_Sehitler_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Ordu_Perseme_Caytepe_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Canakkale_Ezine_Koprubasi_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_1	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_2	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_3	241	TTTGACTACTTCCCCCTCATTAACTTATTAATTTCCAGAAGAATTGTTGAAAATGGAG	300

Şekil 60. devamı (241-300 bç)

Ankara_Beypazari_Tahir_1 301 CAGGTA... 360
Balikesir_Gonen_Sarikoy_1 301 CAGGTA... 360
Canakkale_Biga_Gumusay_1 301 CAGGTA... 360
Canakkale_Merkez_Saraycik_1 301 CAGGTA... 360
Canakkale_Kepez_Liman_1 301 CAGGTA... 360
Canakkale_Biga_Merkez_1 301 CAGGTA... 360
Canakkale_Lapseki_Merkez_1 301 CAGGTA... 360
Canakkale_Biga_Hacipehlivan_1 301 CAGGTA... 360
Canakkale_Biga_Sineki_1 301 CAGGTA... 360
Canakkale_Lapseki_Cardak_1 301 CAGGTA... 360
Canakkale_Merkez_Halileli_1 301 CAGGTA... 360
Canakkale_Merkez_Halileli_2 301 CAGGTA... 360
Canakkale_Ezine_Merkez_1 301 CAGGTA... 360
Canakkale_Gelibolu_Sutluce_1 301 CAGGTA... 360
Canakkale_Merkez_Havaalani_1 301 CAGGTA... 360
Canakkale_Merkez_Saricaeli_1 301 CAGGTA... 360
Balikesir_Burhaniye_Bacem_1 301 CAGGTA... 360
Konya_Selcuklu_Dokuz_1 301 CAGGTA... 360
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_1 301 CAGGTA... 360
Samsun_Bafra_1 301 CAGGTA... 360
Canakkale_Kepez_1 301 CAGGTA... 360
Canakkale_Merkez_Erenkoy_1 301 CAGGTA... 360
Balikesir_Burhaniye_2 301 CAGGTA... 360
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_1 301 CAGGTA... 360
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_2 301 CAGGTA... 360
Ankara_Beypazari_Tahir_2 301 CAGGTA... 360
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_2 301 CAGGTA... 360
Samsun_Bafra_2 301 CAGGTA... 360
Konya_Selcuklu_Dokuz_2 301 CAGGTA... 360
Samsun_Ondokuzmayis_Tepekey_1 301 CAGGTA... 360
Samsun_Ondokuzmayis_Yukariergiz_1 301 CAGGTA... 360
Ordu_Ulubey_Kosaca_1 301 CAGGTA... 360
Mersin_Erdemli_Saricakaya_1 301 CAGGTA... 360
Mersin_Erdemli_Saricakaya_2 301 CAGGTA... 360
Manisa_Salihli_Durasilli_1 301 CAGGTA... 360
Balikesir_Edremit_Cikrikci_1 301 CAGGTA... 360
Balikesir_Ivrindi_Soganbuku_1 301 CAGGTA... 360
Bursa_Inegol_Sehitler_1 301 CAGGTA... 360
Ordu_Perseme_Caytepe_1 301 CAGGTA... 360
Canakkale_Ezine_Koprubasi_1 301 CAGGTA... 360
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_1 301 CAGGTA... 360
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_2 301 CAGGTA... 360
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_3 301 CAGGTA... 360

Şekil 60. devamı (301-360 bç)

Ankara_Beypazari_Tahir_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Balikesir_Gonen_Sarikoy_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Canakkale_Biga_Gumusay_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Canakkale_Merkez_Saraycik_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Canakkale_Kepez_Liman_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Canakkale_Biga_Merkez_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Canakkale_Lapseki_Merkez_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Canakkale_Biga_Hacipehlivan_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Canakkale_Biga_Sineki_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Canakkale_Lapseki_Cardak_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Canakkale_Merkez_Halileli_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Canakkale_Merkez_Halileli_2 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Canakkale_Ezine_Merkez_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Canakkale_Gelibolu_Sutluce_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Canakkale_Merkez_Havaalani_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Canakkale_Merkez_Saricaeli_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Balikesir_Burhaniye_Bacem_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Konya_Selcuklu_Dokuz_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Samsun_Bafra_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Canakkale_Kepez_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Canakkale_Merkez_Erenkoy_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Balikesir_Burhaniye_2 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_2 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Ankara_Beypazari_Tahir_2 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_2 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Samsun_Bafra_2 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Konya_Selcuklu_Dokuz_2 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Samsun_Ondokuzmayis_Tepekey_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Samsun_Ondokuzmayis_Yukariergiz_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Ordu_Ulubey_Kosaca_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Mersin_Erdemli_Saricakaya_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Mersin_Erdemli_Saricakaya_2 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Manisa_Salihli_Durasilli_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Balikesir_Edremit_Cikrikci_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Balikesir_Ivrindi_Soganbuku_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Bursa_Inegol_Sehitler_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Ordu_Perseme_Caytepe_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Canakkale_Ezine_Koprubasi_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_1 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_2 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420
Izmir_Torbalı_Gazi_Mustafa_Kemal_3 361 CTGTCGATTAGCTATTTTCTCTTCATTAGCCGGTATTTCTTCAATTTTAGGGGCAA 420

Şekil 60. devamı (361-420 bç)

Ankara_Beypazari_Tahir_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Balikesir_Gonen_Sarikoy_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Canakkale_Biga_Gumuscay_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Canakkale_Merkez_Saraycik_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Canakkale_Kepez_Liman_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Canakkale_Biga_Merkez_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Canakkale_Lapseki_Merkez_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Canakkale_Biga_Hacipehlivan_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Canakkale_Biga_Sineki_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Canakkale_Lapseki_Cardak_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Canakkale_Merkez_Halileli_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Canakkale_Merkez_Halileli_2 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Canakkale_Ezine_Merkez_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Canakkale_Gelibolu_Sutluce_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Canakkale_Merkez_Havaalani_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Canakkale_Merkez_Saricaeli_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Balikesir_Burhaniye_Bacem_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Konya_Selcuklu_Dokuz_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Samsun_Bafra_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Canakkale_Kepez_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Canakkale_Merkez_Erenkoy_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Balikesir_Burhaniye_2 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_2 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Ankara_Beypazari_Tahir_2 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_2 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Samsun_Bafra_2 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Konya_Selcuklu_Dokuz_2 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Samsun_Ondokuzmayis_Tepkoy_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Samsun_Ondokuzmayis_Yukariergiz_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Ordu_Ulubey_Kosaca_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Mersin_Erdemli_Saricakaya_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Mersin_Erdemli_Saricakaya_2 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Manisa_Salihli_Durasilli_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Balikesir_Edremit_Cikrikci_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Balikesir_Ivrindi_Soganbuku_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Bursa_Inegol_Sehitler_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Ordu_Persembe_Caytepe_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Canakkale_Ezine_Koprubasi_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Izmir_Torbali_Gazi_Mustafa_Kemal_1 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Izmir_Torbali_Gazi_Mustafa_Kemal_2 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480
Izmir_Torbali_Gazi_Mustafa_Kemal_3 421 TTAATTTTATACGACTATTATTAATAAAAAAGAAATGGAATGTCATTTGATCGTATAC 480

Şekil 60. devamı (421-480 bç)

Ankara_Beypazari_Tahir_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Balikesir_Gonen_Sarikoy_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Canakkale_Biga_Gumuscay_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Canakkale_Merkez_Saraycik_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Canakkale_Kepez_Liman_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Canakkale_Biga_Merkez_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Canakkale_Lapseki_Merkez_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Canakkale_Biga_Hacipehlivan_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Canakkale_Biga_Sineki_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Canakkale_Lapseki_Cardak_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Canakkale_Merkez_Halileli_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Canakkale_Merkez_Halileli_2 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Canakkale_Ezine_Merkez_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Canakkale_Gelibolu_Sutluce_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Canakkale_Merkez_Havaalani_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Canakkale_Merkez_Saricaeli_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Balikesir_Burhaniye_Bacem_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Konya_Selcuklu_Dokuz_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Samsun_Bafra_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Canakkale_Kepez_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Canakkale_Merkez_Erenkoy_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Balikesir_Burhaniye_2 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_2 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Ankara_Beypazari_Tahir_2 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_2 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Samsun_Bafra_2 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Konya_Selcuklu_Dokuz_2 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Samsun_Ondokuzmayis_Tepkoy_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Samsun_Ondokuzmayis_Yukariergiz_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Ordu_Ulubey_Kosaca_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Mersin_Erdemli_Saricakaya_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Mersin_Erdemli_Saricakaya_2 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Manisa_Salihli_Durasilli_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Balikesir_Edremit_Cikrikci_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Balikesir_Ivrindi_Soganbuku_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Bursa_Inegol_Sehitler_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Ordu_Persembe_Caytepe_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Canakkale_Ezine_Koprubasi_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Izmir_Torbali_Gazi_Mustafa_Kemal_1 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Izmir_Torbali_Gazi_Mustafa_Kemal_2 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540
Izmir_Torbali_Gazi_Mustafa_Kemal_3 481 CTTTATTTGTTTGAGCTGTAGGAATACAGCTATTTTATATTGCTATCTCTACCAGTTT 540

Şekil 60. devamı (481-540 bç)

Ankara Beypazari_Tahir_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Balikesir_Gonen_Sarikoy_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Canakkale_Biga_Gumuscay_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Canakkale_Merkez_Saraycik_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Canakkale_Kepez_Liman_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Canakkale_Biga_Merkez_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Canakkale_Lapseki_Merkez_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Canakkale_Biga_Hacipehivan_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Canakkale_Biga_Sinekci_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Canakkale_Lapseki_Cardak_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Canakkale_Merkez_Halileli_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Canakkale_Merkez_Halileli_2 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Canakkale_Ezine_Merkez_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Canakkale_Gelibolu_Sutluce_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Canakkale_Merkez_Havaalani_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Canakkale_Merkez_Saricaeli_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Balikesir_Burhaniye_Bacem_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Konya_Selcuklu_Dokuz_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Samsun_Bafra_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Canakkale_Kepez_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Canakkale_Merkez_Erenkoy_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Balikesir_Burhaniye_2 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_2 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Ankara Beypazari_Tahir_2 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_2 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Samsun_Bafra_2 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Konya_Selcuklu_Dokuz_2 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Samsun_Ondokuzmayis_Tepekey_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Samsun_Ondokuzmayis_Yukariergiz_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Ordu_Ulubey_Kosaca_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Mersin_Erdemli_Saricakaya_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Mersin_Erdemli_Saricakaya_2 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Manisa_Salihli_Durasilli_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Balikesir_Edremil_Cikrikci_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Balikesir_Ivrindi_Soganbuku_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Bursa_Inegol_Sehitler_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Ordu_Persembe_Caytepe_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Canakkale_Ezine_Koprubasi_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Izmir_Torbali_Gazi_Mustafa_Kemal_1 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Izmir_Torbali_Gazi_Mustafa_Kemal_2 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600
Izmir_Torbali_Gazi_Mustafa_Kemal_3 541 TAGCAGGAGCTATTACTATATTATTAACAGATCGAAACTTAAATACCTTCCTTTGATC 600

Şekil 60. devamı (541-600 bç)

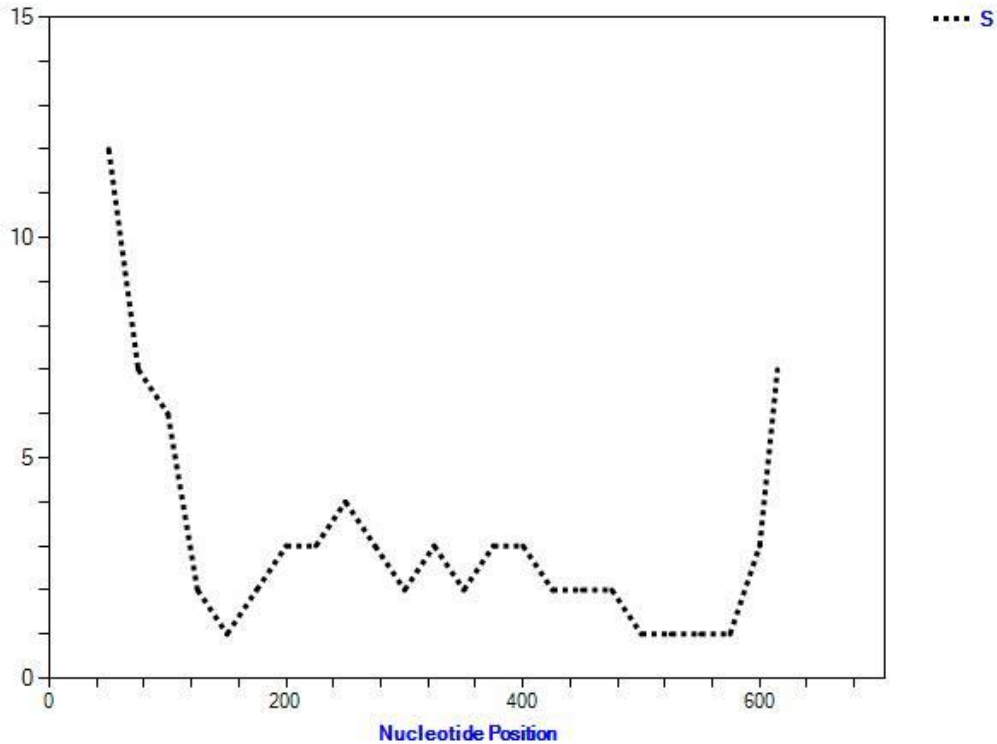
Ankara Beypazari_Tahir_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Balikesir_Gonen_Sarikoy_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCC 655
Canakkale_Biga_Gumuscay_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Canakkale_Merkez_Saraycik_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Canakkale_Kepez_Liman_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Canakkale_Biga_Merkez_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Canakkale_Lapseki_Merkez_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Canakkale_Biga_Hacipehivan_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Canakkale_Biga_Sinekci_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Canakkale_Lapseki_Cardak_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Canakkale_Merkez_Halileli_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Canakkale_Merkez_Halileli_2 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Canakkale_Ezine_Merkez_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Canakkale_Gelibolu_Sutluce_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Canakkale_Merkez_Havaalani_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Canakkale_Merkez_Saricaeli_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCC 655
Balikesir_Burhaniye_Bacem_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Konya_Selcuklu_Dokuz_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCC 655
Samsun_Bafra_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Canakkale_Kepez_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Canakkale_Merkez_Erenkoy_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Balikesir_Burhaniye_2 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCC 655
Bursa_Karacabey_Fevzipasa_2 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Ankara Beypazari_Tahir_2 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Sanliurfa_Ceylanpinar_Duzova_2 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCC 655
Samsun_Bafra_2 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Konya_Selcuklu_Dokuz_2 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCT 655
Samsun_Ondokuzmayis_Tepekey_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCC 655
Samsun_Ondokuzmayis_Yukariergiz_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCT 655
Ordu_Ulubey_Kosaca_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCA 655
Mersin_Erdemli_Saricakaya_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCT 655
Mersin_Erdemli_Saricakaya_2 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCC 655
Manisa_Salihli_Durasilli_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCC 655
Balikesir_Edremil_Cikrikci_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCC 655
Balikesir_Ivrindi_Soganbuku_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTACC 655
Bursa_Inegol_Sehitler_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCC 655
Ordu_Persembe_Caytepe_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCC 655
Canakkale_Ezine_Koprubasi_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCC 655
Izmir_Torbali_Gazi_Mustafa_Kemal_1 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCC 655
Izmir_Torbali_Gazi_Mustafa_Kemal_2 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCC 655
Izmir_Torbali_Gazi_Mustafa_Kemal_3 601 CTGCAGGAGGGGGAGATCCTATTTTATACCAACATTTATTTTGATTTTTGGTCC 655

Şekil 60. devamı (601-655 bç)

4.3.4. Lahana Yaprak Güvesinin mtDNA COI Gen Bölgesinin Nükleotit Farklılıkları

Çanakkale ve çevresi dahil olmak üzere toplamda 11 farklı ilden 43 farklı popülasyonu temsil eden lahana yaprak güvesi örneklerinden 655 bp uzunluğundaki COI gen bölgesinin nükleotit farklılıkları incelendi. İncelenen COI gen bölgesindeki korunmuş bölge sayısı 626, polimorfik bölge sayısı ise 29'dur. Bu polimorfik bölgelerde parsimoni sayısı ise 16'dır. Tüm dizilerde tekli alan sayısı 13 olarak hesaplandı.

En yüksek nükleotid çeşitliliğinin 3-76 ve 611-655 nükleotid konumları içindeyken görüldüğü tespit edildi. İncelenen 43 farklı popülasyonun mtDNA COI gen bölgesine ait dizilerde, en çok korunan bölge 80-200 ile 525-610 nükleotid konumları içinde olduğu belirlendi (Şekil 61).



Şekil 61. Lahana yaprak güvesinin 43 farklı popülasyonuna ait mtDNA COI dizilerinin ortalama nükleotit farklılıkları. (S: Polimorfik bölgeleri ifade eder)

İncelenen tüm lahana yaprak güvesi örneklerinin ortalama nükleotid frekansları, %29,61 A, %39,16 T, %15,55 C ve %15,66 G olarak bulundu. Ayrıca %68,77'lik oranla güçlü bir AT içeriğine sahip olduğu gözlemlendi. mtDNA'da, güçlü bir AT içeriği bulunduğu ve A+T bazlarının COI, COII ve D-Loop bölgesinde yoğun bir şekilde bulunduğu bilinmektedir (Crozier ve Crozier, 1993). Lahana yaprak güvesinin 11 farklı ilden 43 farklı popülasyona ait nükleotid frekansları Tablo 25'te gösterildi.

Tablo 25

Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının nükleotid frekansları

Popülasyon	A (%)	G (%)	C (%)	T (%)
Çanakkale	29,63	15,72	15,46	39,19
Bursa	29,67	15,62	15,52	39,19
Balıkesir	29,62	15,69	15,54	39,15
İzmir	29,47	15,67	15,83	39,03
Manisa	29,47	15,73	15,73	39,08
Ankara	29,85	15,57	15,50	39,08
Konya	29,54	15,73	15,42	39,31
Mersin	29,47	15,8	15,57	39,16
Samsun	29,77	15,53	15,42	39,27
Ordu	29,54	15,73	15,57	39,16
Şanlıurfa	29,69	15,5	15,57	39,24
Ort.	29,61	15,66	15,55	39,16

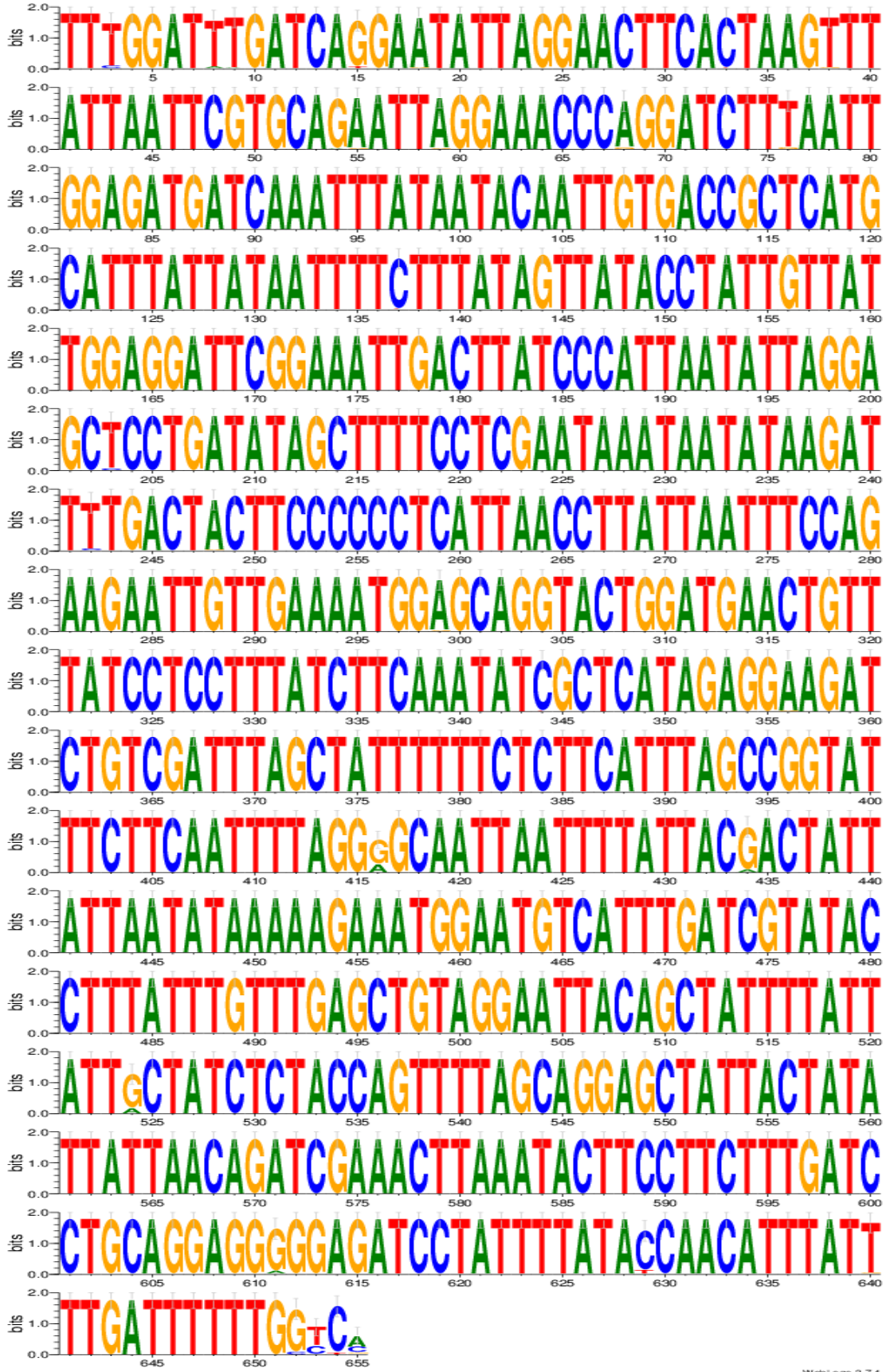
Transisyon/transversiyon oranları $k_1 = 7,126$ (pürin) ve $k_2 = 4,457$ (pirimidin) olarak belirlendi. Popülasyonlar arasındaki nükleotid değişimlerinin ortalama $1,63 \pm 1,72$ adedinin transversiyon ve $4,00 \pm 3,13$ adedinin transisyon şeklinde gerçekleştiği tespit edildi. Ortalama nükleotid değişimi ise $5,63 \pm 4,51$ olarak belirlendi. Bu dizilerde insersiyon ve delesyon tespit edilmedi (Tablo 26).

Tablo 26

Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının transisyon, transversiyon ve nükleotit yer değiştirme sayıları

Pop.	Ts	Tv	Nükleotid Yer Değiştirme	InDel	Ts Bölge Sayısı	Tv Bölge Sayısı	Nükleotid Yer Değiştirme Bölge Sayısı
Çanakkale	9	6	15	0	9	9	15
Bursa	7	4	11	0	7	7	11
Balıkesir	5	2	7	0	4	4	5
İzmir	1	1	2	0	1	1	2
Ankara	5	1	6	0	5	5	6
Konya	2	1	3	0	2	2	3
Mersin	1	1	2	0	1	1	2
Samsun	9	1	10	0	9	9	9
Ordu	4	1	5	0	4	4	5
Şanlıurfa	1	0	1	0	1	1	1
Ort.	4,00±3,13	1,63±1,72	5,63±4,51	0	3,90±3,11	1,63±1,72	5,36±4,41

WebLogo yazılımı, 43 popülasyonu temsil eden lahana yaprak güvesinin mtDNA COI dizilerinin korunmuş bölgeleri ve ortalama nükleotid farklılıklarının tespit edilmesi için kullanıldı. Oluşturulan şekilde korunmuş bölgeler, nispeten daha büyük tek harfli kod karakterleri olarak tasvir edildi. WebLogo yazılımı ile oluşturulan motif, Şekil 61'deki nükleotid farklılıkların gösterildiği grafikte elde edilen sonuçları destekledi. Nükleotit değişimleri ve korunmuş bölgelere ait veriler Şekil 62'de gösterildi.

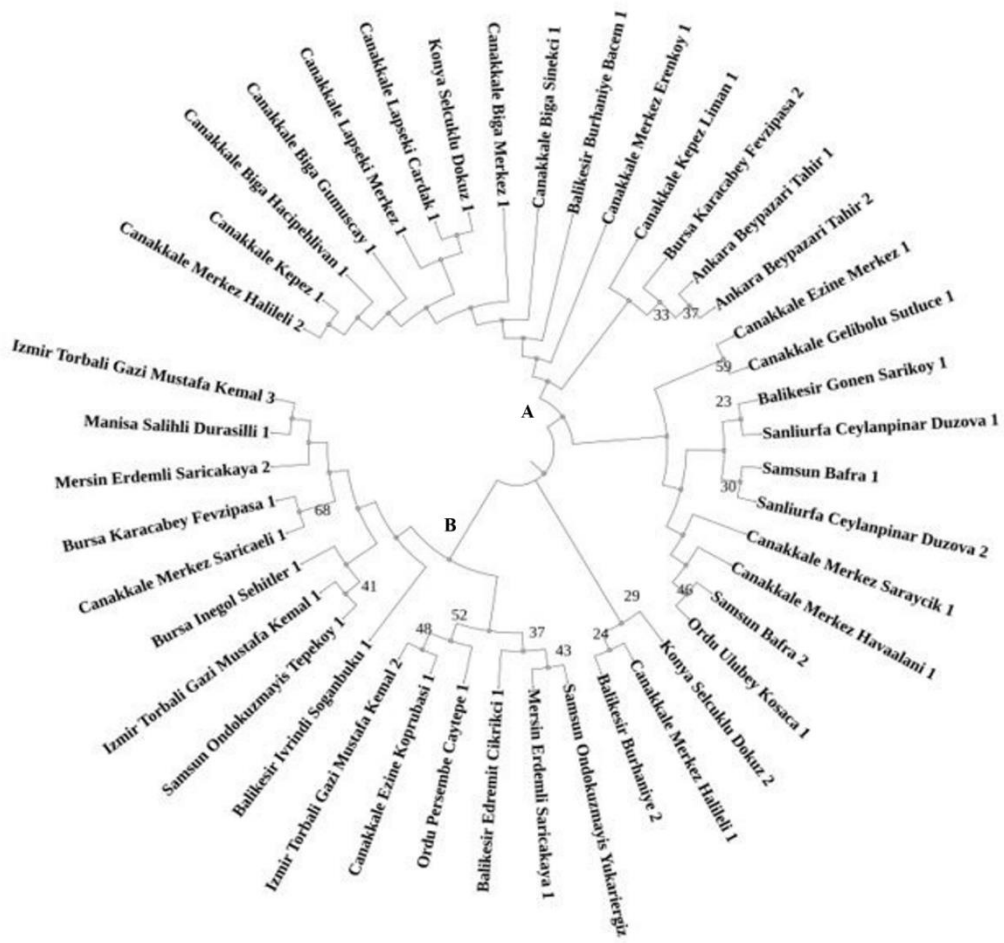


WebLogo 3.7.4

Şekil 62. Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının ortalama nükleotid farklılıkları

4.3.5. Lahana Yaprak Güvesinin mtDNA COI Gen Bölgesinin Filogenetik Analizi

İncelenen COI gen bölgesine ait 43 farklı dizinin filogenetik analizi, Kimura-2 modeli kullanılarak 1000 bootstrap tekrarı ile Neighbour joining metodu ile gerçekleştirildi. Analiz sonucunda elde edilen filogenetik ağaçta iki ayrı ana kol (A ve B) elde edildi. Çanakkale popülasyonuna ait iki örnek dışındaki tüm örnekler A kolunda olduğu belirlendi. Bununla birlikte Konya, Ankara ve Şanlıurfa'dan elde edilen örneklerin tamamı A kolunda yer aldığı tespit edildi. Samsun'un Bafra bölgesinden elde edilen örnekler A kolunda, Samsun'un Ondokuzmayıs bölgesinden elde edilenler ise B kolunda kümelendi. İzmir, Manisa, Bursa ve Mersin örnekleri ise B kolunda kümelendi. Ordu popülasyonunda Ulubey örneği A kolunda, Perşembe örneği ise B kolunda yer aldığı belirlendi. Balıkesir örneklerinde ise Gönen ve Burhaniye A kolunda, Edremit ve İvrindi'nin ise B kolunda bulunduğu tespit edildi. Sonuçta, elde edilen filogenetik ağaçta lahana yaprak güvesinin 43 farklı popülasyonuna ait mtDNA COI dizilerinin belirgin bir çeşitlilik gösterdiği tespit edildi. Oluşturulan filogenetik ağaç topolojisi, bu çeşitliliğin, mutasyonlar, nükleotid yer değiştirmeleri vb. gibi genomik kuvvetlerle ilişkili olabileceğini ve popülasyonların genetik yapısından etkilenmiş olabileceğini ortaya koydu. (Şekil 63).

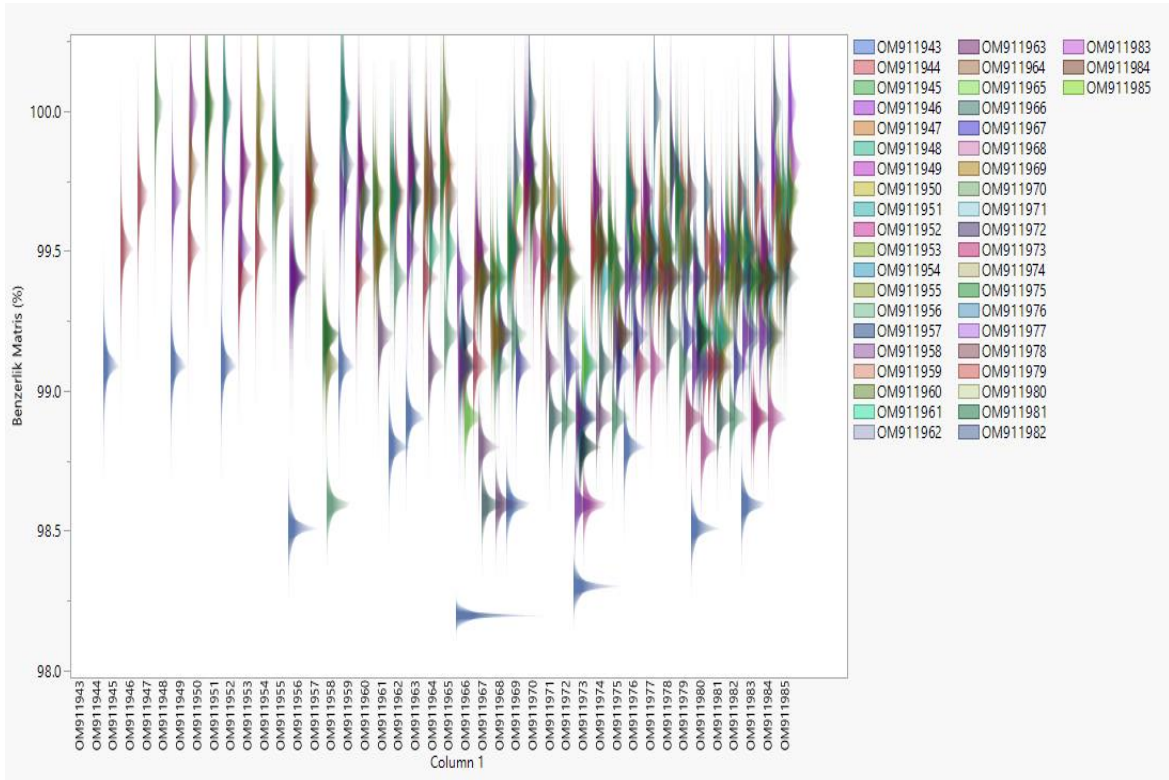


Şekil 63. Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının Neighbour-Joining metodu ile filogenetik analizi

4.3.6. Lahana Yaprak Güvesi Popülasyonları Arasındaki Genetik Çeşitlilik ve Akralık Analizi

43 farklı lahana yaprak güvesi popülasyonu arasındaki genetik çeşitliliği ve akrabalığı tahmin etmek için mtDNA COI gen bölgesi amplifikasyon verilerinden bir benzerlik matrisi oluşturuldu. İncelenen dizilerin tamamı için benzerlik katsayısı değeri %98,2 ile %100 arasında değişmektedir. İncelenen 43 farklı popülasyonda Ankara-Beypazarı-1 popülasyonu ile Bursa-Karacabey-1 popülasyonu arasında %98,2 ile en düşük benzerlik tespit edildi. Çanakkale-Biga (Gümüşçay, Merkez, Sinekli ve Hacıpehlivan), Çanakkale-Lapseki (Merkez ve Çardak), Çanakkale-Merkez-Halileli-2 ve Balıkesir-

Burhaniye-Baçem popülasyonlarının %100 benzerlik gösterdiği tespit edildi. Çanakkale-Halileli-1 ve Balıkesir-Burhaniye-2 popülasyonları arasında, Çanakkale-Merkez-Havaalanı ve Samsun-Bafra-2 popülasyonları arasında da %100 benzerlik tespit edildi. Bununla birlikte oluşturulan benzerlik matrisinde Mersin-Erdemli-Sarıcakaya-2, Manisa-Salihli ve İzmir-Torbalı-3 popülasyonları arasında %100 benzerlik belirlendi. Aynı zamanda, Çanakkale-Ezine-Köprübaşı ve İzmir-Torbalı-2 popülasyonlarında %100 benzerlik tespit edildi. İncelenen tüm dizilere ait erişim numaraları ile benzerlik değeri (%) karşılaştırmaları Şekil 64’te gösterildi.



Şekil 64. Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının benzerlik matrisi

4.3.7. Lahana Yaprak Güvesinin COI dizilerinin Haplotip Analizi

Lahana yaprak güvesinin 11 farklı ile ait 43 farklı popülasyonu temsil eden mtDNA COI dizileri, 31 COI haplotipe ayrıldı. 26 haplotip tek bir popülasyonu temsil etmektedir. Diğer 5 haplotip ise diğer popülasyonlar ile birlikte bir dağılım gösterdi. H3, Çanakkale ve

Balıkesir popülasyonlarını temsil eden ve en sık görülen haplotiptir. H25, İzmir, Manisa ve Mersin popülasyonlarının temsil edildiği en sık rastlanılan ikinci haplotip olarak kaydedildi. H6'da ise, Çanakkale ve Balıkesir popülasyonlarına ait örnekler bulunmaktadır. H9, Çanakkale ve Samsun'a ait birer örnek temsil etmektedir. H30, Çanakkale ve İzmir popülasyonlarına ait örnekleri temsil eden haplotiptir. 20 COI haplotipi, diğer haplotiplerle ya da tek bir popülasyonu temsilen dağıtılmış olup, Çanakkale popülasyonunu temsil etmediği tespit edildi (Tablo 27).

Tablo 27

Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının haplotiplerinin dağılımı

Haplotip	CNK (17)	BRS (3)	BAL (5)	IZM (3)	MAN (1)	ANK (2)	KNY (2)	MER (2)	SAM (4)	ORD (2)	ŞURF (2)	Top. (43)
H1						1						1
H2			1									1
H3	7		1									8
H4	1											1
H5	1											1
H6	1		1									2
H7	1											1
H8	1											1
H9	1								1			2
H10	1											1
H11							1					1
H12											1	1
H13									1			1
H14	1											1
H15	1											1
H16		1										1
H17		1										1
H18						1						1
H19											1	1
H20							1					1
H21									1			1
H22									1			1
H23										1		1
H24								1				1
H25				1	1			1				3
H26			1									1
H27			1									1
H28		1										1
H29										1		1
H30	1			1								2
H31				1								1

Lahana yaprak güvesinin 31 COI haplotipini karşılaştırarak ikili baz farklılıkları incelenmek üzere matris oluşturuldu. İncelenen haplotipler arasında p mesafe modeli

sırasıyla %0,15-1,83 (1-12 bç) arasında değiştiği belirlendi. 20 durum karşılaştırmasında tek bir baz çifti farkı bulunmaktadır. En yüksek nükleotid farkının gözlemlendiği H1 ve H16 haplotipleri arasında 12 bç farkı tespit edildi (Tablo 28).



Tablo 28

Lahana yaprak güvesi haplotiplerinin ikili baz çifti karşılaştırmaları ile nükleotid farklılıkları

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10
H1		7	6	8	5	7	7	10	7	11
H2	0,010		3	3	2	4	3	5	2	6
H3	0,009	0,004		2	1	1	1	4	1	5
H4	0,012	0,004	0,003		3	3	3	3	1	7
H5	0,007	0,003	0,001	0,004		2	2	5	2	6
H6	0,010	0,006	0,001	0,004	0,003		2	5	2	6
H7	0,010	0,006	0,001	0,004	0,003	0,003		3	2	6
H8	0,015	0,007	0,006	0,006	0,007	0,007	0,004		3	9
H9	0,010	0,003	0,001	0,001	0,003	0,003	0,003	0,004		6
H10	0,016	0,009	0,007	0,010	0,009	0,009	0,009	0,013	0,009	
H11	0,010	0,006	0,001	0,004	0,003	0,003	0,003	0,007	0,003	0,009
H12	0,012	0,001	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,006	0,001	0,007
H13	0,012	0,004	0,003	0,003	0,004	0,001	0,004	0,006	0,001	0,010
H14	0,010	0,006	0,001	0,004	0,003	0,003	0,003	0,007	0,003	0,009
H15	0,010	0,006	0,001	0,004	0,003	0,003	0,003	0,007	0,003	0,009
H16	0,018	0,007	0,009	0,006	0,010	0,010	0,010	0,012	0,007	0,004
H17	0,010	0,009	0,004	0,007	0,006	0,006	0,006	0,010	0,006	0,012
H18	0,009	0,007	0,006	0,003	0,007	0,007	0,007	0,009	0,004	0,013
H19	0,013	0,003	0,004	0,004	0,006	0,003	0,006	0,007	0,003	0,009
H20	0,012	0,006	0,003	0,006	0,004	0,001	0,004	0,009	0,004	0,009
H21	0,013	0,006	0,004	0,007	0,006	0,006	0,006	0,010	0,006	0,009
H22	0,016	0,013	0,010	0,013	0,012	0,009	0,012	0,016	0,012	0,013
H23	0,012	0,004	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,006	0,001	0,010
H24	0,013	0,007	0,004	0,007	0,006	0,006	0,006	0,010	0,006	0,007
H25	0,012	0,004	0,003	0,006	0,004	0,004	0,004	0,009	0,004	0,004
H26	0,012	0,006	0,003	0,006	0,004	0,004	0,004	0,009	0,004	0,006
H27	0,012	0,004	0,003	0,006	0,004	0,004	0,004	0,009	0,004	0,006
H28	0,015	0,007	0,006	0,009	0,007	0,007	0,007	0,012	0,007	0,007
H29	0,013	0,009	0,004	0,007	0,006	0,006	0,006	0,010	0,006	0,009
H30	0,013	0,006	0,004	0,007	0,006	0,006	0,006	0,010	0,006	0,006
H31	0,013	0,006	0,004	0,007	0,006	0,006	0,006	0,010	0,006	0,006

*Yüzde karşılaştırmalar köşegenin alt kısmında, nükleotid farklılıkları ise köşegenin üst kısmında gösterilmiştir.

Tablo 26 devamı

	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20
H1	7	8	8	7	7	12	7	6	9	8
H2	4	1	3	4	4	5	6	5	2	4
H3	1	2	2	1	1	6	3	4	3	2
H4	3	2	2	3	3	4	5	2	3	4
H5	2	3	3	2	2	7	4	5	4	3
H6	2	3	1	2	2	7	3	3	2	1
H7	2	3	3	2	2	7	4	4	4	3
H8	5	4	4	5	5	8	7	6	5	5
H9	2	1	1	2	2	5	4	3	2	3
H10	6	5	7	6	6	3	8	9	6	6
H11		3	3	2	2	7	4	5	4	3
H12	0,004		2	3	3	4	5	4	1	3
H13	0,004	0,003		3	3	6	5	4	1	2
H14	0,003	0,004	0,004		2	7	4	5	4	3
H15	0,003	0,004	0,004	0,003		7	4	5	4	3
H16	0,010	0,006	0,009	0,010	0,010		9	6	5	7
H17	0,006	0,007	0,007	0,006	0,006	0,013		5	6	5
H18	0,007	0,006	0,006	0,007	0,007	0,009	0,007		5	6
H19	0,006	0,001	0,001	0,006	0,006	0,007	0,009	0,007		2
H20	0,004	0,004	0,003	0,004	0,004	0,010	0,007	0,009	0,003	
H21	0,006	0,004	0,007	0,006	0,006	0,010	0,009	0,010	0,006	0,006
H22	0,012	0,012	0,010	0,012	0,012	0,015	0,012	0,013	0,010	0,009
H23	0,004	0,003	0,003	0,004	0,004	0,009	0,007	0,006	0,004	0,006
H24	0,006	0,006	0,007	0,006	0,006	0,009	0,009	0,010	0,007	0,006
H25	0,004	0,003	0,006	0,004	0,004	0,006	0,007	0,009	0,004	0,004
H26	0,004	0,004	0,006	0,004	0,004	0,007	0,007	0,009	0,006	0,004
H27	0,004	0,003	0,006	0,004	0,004	0,007	0,007	0,009	0,004	0,004
H28	0,007	0,006	0,009	0,007	0,004	0,009	0,010	0,012	0,007	0,007
H29	0,006	0,007	0,007	0,006	0,006	0,010	0,009	0,010	0,009	0,007
H30	0,006	0,004	0,007	0,006	0,006	0,007	0,009	0,010	0,006	0,006
H31	0,006	0,004	0,007	0,006	0,006	0,007	0,009	0,010	0,006	0,006

*Yüzde karşılaştırmalar köşegenin alt kısmında, nükleotid farklılıkları ise köşegenin üst kısmında gösterilmiştir.

Tablo 26 devamı

	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31
H1	9	11	8	10	8	8	8	10	9	9	9
H2	4	8	3	5	2	4	3	5	6	4	4
H3	3	7	2	3	2	2	2	4	3	3	2
H4	4	9	2	5	4	4	4	6	5	5	5
H5	4	8	3	4	3	3	3	5	4	4	4
H6	4	6	3	4	4	3	3	5	4	4	4
H7	4	8	3	4	3	3	3	5	4	4	4
H8	7	11	4	7	6	6	5	8	7	7	7
H9	4	8	1	4	3	3	3	5	4	4	4
H10	6	9	7	5	3	4	4	5	6	4	4
H11	4	8	3	4	3	3	3	5	4	4	4
H12	3	8	2	4	2	3	2	4	5	3	3
H13	5	7	2	5	4	4	4	6	5	5	5
H14	4	8	3	4	3	3	3	5	4	4	4
H15	4	8	3	4	3	3	3	3	4	4	4
H16	7	10	6	6	4	5	5	6	7	5	5
H17	6	8	5	6	5	5	5	7	6	6	6
H18	7	9	4	7	6	6	6	8	7	7	7
H19	4	7	3	5	3	4	3	5	6	4	4
H20	4	6	4	4	3	3	3	5	4	4	4
H21		7	4	5	3	4	3	3	6	4	2
H22	0,010		8	4	6	5	7	6	8	7	7
H23	0,007	0,013		5	4	4	4	6	5	5	5
H24	0,007	0,006	0,007		2	2	3	4	4	3	3
H25	0,004	0,009	0,006	0,003		1	1	2	3	1	1
H26	0,006	0,007	0,006	0,001	0,001		2	3	3	2	2
H27	0,004	0,010	0,006	0,004	0,001	0,003		3	4	2	2
H28	0,004	0,009	0,009	0,006	0,003	0,004	0,004		5	3	3
H29	0,009	0,012	0,007	0,006	0,004	0,004	0,006	0,007		2	4
H30	0,006	0,010	0,007	0,004	0,001	0,003	0,003	0,004	0,003		2
H31	0,003	0,010	0,007	0,004	0,001	0,003	0,003	0,004	0,006	0,003	

*Yüzde karşılaştırmalar köşegenin alt kısmında, nükleotid farklılıkları ise köşegenin üst kısmında gösterilmiştir.

4.3.8. Lahana Yaprak Güvesi Popülasyonlarının Genetik Çeşitlilik Analizleri

Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının genetik çeşitlilik analizleri sonucunda ortalama haplotip çeşitliliği (H_d) 0,962, nükleotid çeşitliliği (π) ise %0,557 olarak belirlendi. Haplotip çeşitliliği 0,00-1,00 arasında değişim gösterirken, nükleotid çeşitliliği ise 0,00-1,120 arasında çeşitlilik gösterdiği tespit edildi. Popülasyonlar arasındaki en yüksek haplotip çeşitliliği Bursa, Balıkesir, İzmir, Ankara, Konya, Mersin, Samsun, Ordu ve Şanlıurfa (1,00) popülasyonlarında olduğu belirlendi. Ankara, Konya, Mersin, Ordu ve Şanlıurfa gibi popülasyonların haplotip çeşitliliği yüksek olmasına rağmen az sayıda örnek miktarına sahip olduğu için bu bölgenin haplotip çeşitliliğini tam olarak yansıtamadığı da düşünülmektedir. Bununla birlikte Çanakkale popülasyonu en fazla örnekleme yapılan bölge olmasıyla birlikte yüksek bir haplotip çeşitliliği sergiledi. Manisa popülasyonunda tek tip haplotip olduğundan dolayı haplotip ve nükleotid çeşitliliği hesaplanamadı. Nükleotid çeşitliliği en fazla olan popülasyon Bursa (%1,120) olarak belirlendi (Tablo 29).

Tablo 29

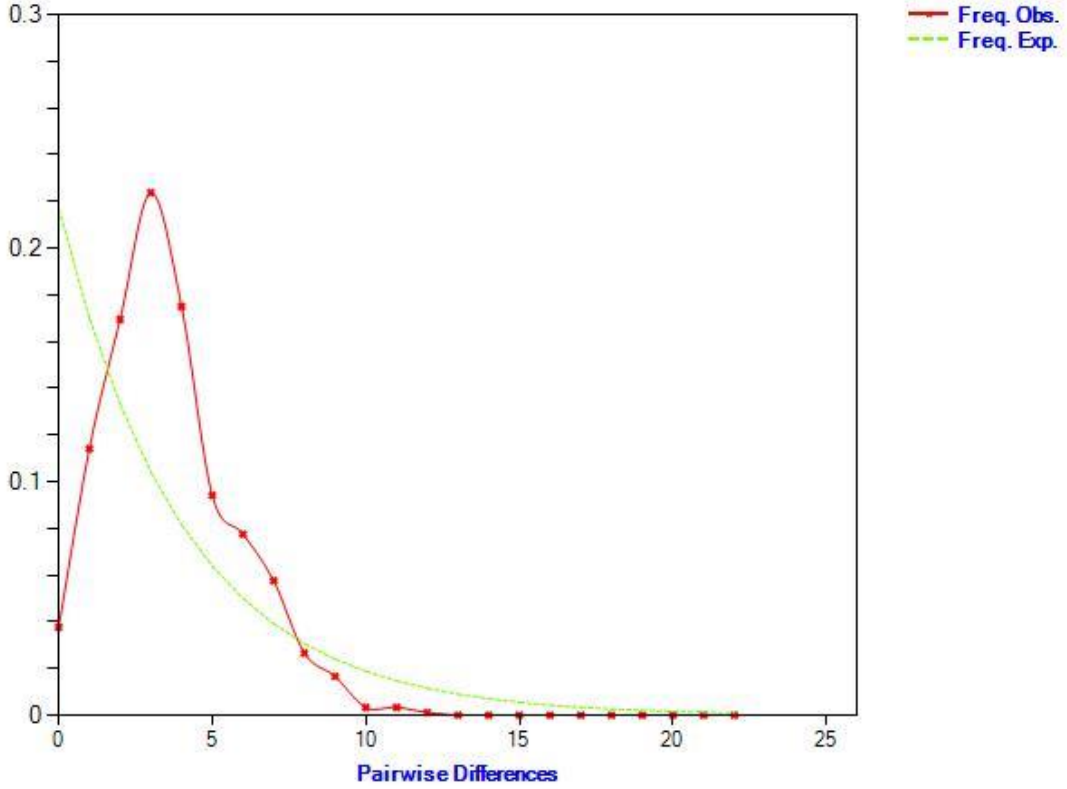
Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının genetik çeşitlilik analizleri

Popülasyon	n	h	S	H_d	k	π (%)
Çanakkale	17	11	15	0,845	2,264	0,346
Bursa	3	3	11	1,000	7,333	1,120
Balıkesir	5	5	5	1,000	2,700	0,412
İzmir	3	3	2	1,000	1,333	0,204
Manisa	1	1	0	0,00	0,00	0,00
Ankara	2	2	6	1,000	6,000	0,916
Konya	2	2	3	1,000	3,000	0,458
Mersin	2	2	2	1,000	2,000	0,305
Samsun	4	4	9	1,000	5,333	0,814
Ordu	2	2	5	1,000	5,000	0,763
Şanlıurfa	2	2	1	1,000	1,000	0,153
Toplam	43	31	29	0,962	3,645	0,557

*n: Her popülasyondaki incelenen sekans sayısı, h: Haplotip sayısı, S: Polimorfik bölge sayısı, H_d : Haplotip çeşitliliği, k: Nükleotit farklılığının ortalaması, π : Nükleotid çeşitliliği

Muhtemel tarihsel demografik değişimleri belirlemek için yapılan analizlerde, incelenen lahana yaprak güvesi popülasyonunun yakın geçmişte önemli bir popülasyon büyümesi geçirdiğini ortaya koydu. Uyumsuzluk dağılım grafiği unimodal bir dağılım

sergiledi ve bu popülasyondaki genişleme açıkça ortaya çıkarıldı. Lahana yaprak güvesinin günümüz koşullarında ülkemizde çok fazla bilinen bir zararlı olmaması nedeniyle elde edilen bu bilgiler ilk olması ve sonraki çalışmalara temel oluşturacak olması bakımından önem teşkil etmektedir (Şekil 65).



Şekil 65. Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının uyumsuzluk dağılım grafiği

Lahana yaprak güvesinin nötralite testleri ve demografik geçmişi belirlemek üzere yapılan Harpending's raggedness endeksi sonuçları Tablo 30'da verilmektedir. Fu's Fs testi ve Tajima's D testinin ortalama değerleri, negatif olarak sonuçlandı. Ancak Tajima's D testinde $p > 0,10$ olarak bulunduğu için istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmemektedir. Fu's Fs testi ise, $p < 0,001$ olduğundan istatistiksel olarak anlamlıdır. Raggedness endeksi de yüksek olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bulunamadı ($r = 0,14$, $p > 0,05$). SSD değeri (sum of square deviations), beklenen ve gözlenen değerleri incelerken popülasyonun dağılım modeli ile uyumsuzluk dağılımını karşılaştırmaktadır. İncelenen popülasyonlar arasındaki ortalama SSD değeri 0,04 olarak bulundu ($p > 0,05$). Tau, θ_0 ve θ_1 arasında, Samsun örneğinde daha az belirgin farklılıklarla birlikte, Çanakkale, Bursa, Balıkesir ve

İzmir örneklerinde popülasyon artışının olduğunu düşündüren belirgin farklılıklar olduğu tespit edildi.

Tablo 30

Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının nötralite ve tarafsızlık dağılım analizleri

Popülasyon	Fu's Fs	Tajima's D	r	SSD	τ	θ_0	θ_1
Çanakkale	-6,36	-1,88	0,05	0,01	0,72	1,59	99999,0
Bursa	0,80	0	0,44	0,15	7,87	0	99999,0
Balıkesir	-2,44	0,84	0,14	0,04	3,08	0	99999,0
İzmir	-1,21	0	0,66	0,16	1,62	0	99999,0
Manisa	0,00	0	0	0	0	0	0
Ankara	1,79	0	0	0,00	0	0	0
Konya	1,09	0	0	0	0	0	0
Mersin	0,69	0	0	0	0	0	0
Samsun	-0,43	0,86	0,27	0,09	7,13	0,001	81,48
Ordu	1,60	0	0	0	0	0	0
Şanlıurfa	0	0	0	0	0	0	0
Ort.	-0,4	-0,01	0,14	0,04	1,85	0,14	36370,68

Pritchard ve arkadaşları (2000), F_{st} değeri 0-0,05 arasında bir değer sergiliyorsa genetik farklılaşmanın küçük, 0,05-0,15 arasında ise orta düzeyde, 0,15-0,25 arasında ise büyük ve 0,25'den büyük bir değer sergiliyorsa incelenen popülasyonlar arasındaki genetik farklılaşmanın çok büyük olduğunu belirtmektedir. İncelenen lahana yaprak güvesi popülasyonlarının F_{st} değerleri 0 ile 0,631 arasında bir dağılım gösterdi. Ankara popülasyonu ile Ordu, Bursa ve Samsun popülasyonları arasında büyük bir genetik farklılaşma olduğu ($0,15 > F_{st} > 0,25$), diğer popülasyonlar arasında ise çok daha büyük bir genetik farklılaşma olduğu düşünülmektedir ($F_{st} > 0,25$). Çanakkale popülasyonu ile Şanlıurfa, İzmir ve Mersin popülasyonları arasında da büyük genetik farklılıklar olduğu görülmektedir. En yüksek genetik farklılık, İzmir ve Şanlıurfa popülasyonları arasında tespit edildi ($F_{st} = 0,631$). Elde edilen bu sonuçlara göre incelenen lahana yaprak güvesi popülasyonları arasında yüksek oranda genetik farklılıkların olduğu ortaya konuldu (Tablo 31).

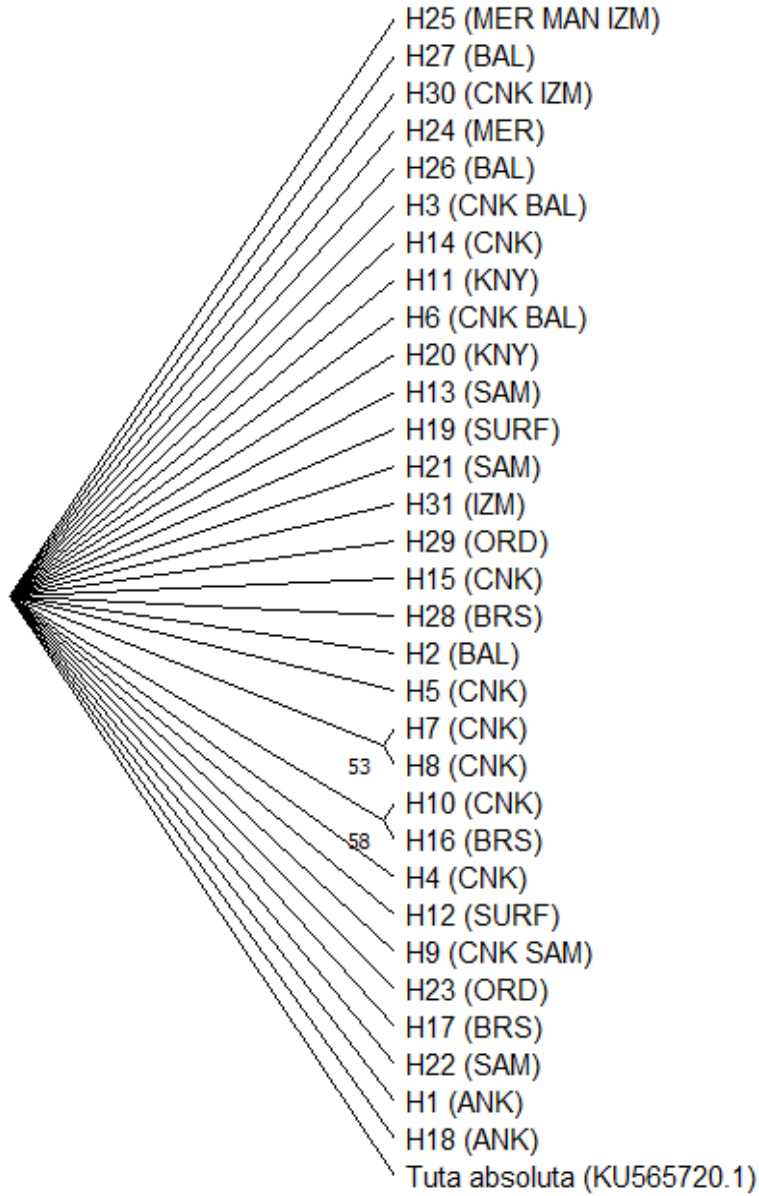
Tablo 31

Lahana yaprak güvesi popülasyonları arasında Fst dağılımı

	ANK	BAL	CNK	KNY	ŞURF	SAM	BRS	ORD	IZM
ANK									
BAL	0,298								
CNK	0,297	0,000							
KNY	0,307	0,000	0,000						
ŞURF	0,461	0,260	0,461	0,333					
SAM	0,218	0,000	0,060	0,000	0,095				
BRS	0,166	0,000	0,024	0,060	0,137	0,000			
ORD	0,214	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000		
IZM	0,521	0,243	0,460	0,409	0,631	0,259	0,000	0,173	
MER	0,466	0,096	0,346	0,285	0,571	0,137	0,000	0,125	0,000

4.3.9. Lahana Yaprak Güvesi Haplotiplerinin Filogenetik Analizleri

Lahana yaprak güvesinin COI haplotiplerinin filogenetik ilişkilerini ortaya koymak amacıyla Maksimum Likelihood ağacı oluşturuldu. Bu analizde *Tuta absoluta* (KU565720.1) dış grup olarak kullanıldı. Çanakkale popülasyonunu temsil eden H7 ve H8 haplotipleri aynı kol üzerinde iki ayrı dal olarak gözlemlendi. Bursa ve Çanakkale popülasyonlarını temsil eden H10 ve H16 haplotipleri de aynı şekilde aynı kol üzerinde bulunmaktadır. Oluşturulan filogenetik ağaçta belirtilen bu haplotipler dışındaki haplotiplerin her birinin ayrı bir kola ayrıldığı belirlendi. Bu sonuçlara göre, lahana yaprak güvesinin incelenen popülasyonlarına ait haplotiplerin oldukça değişken olduğu sonucu tespit edildi (Şekil 66).

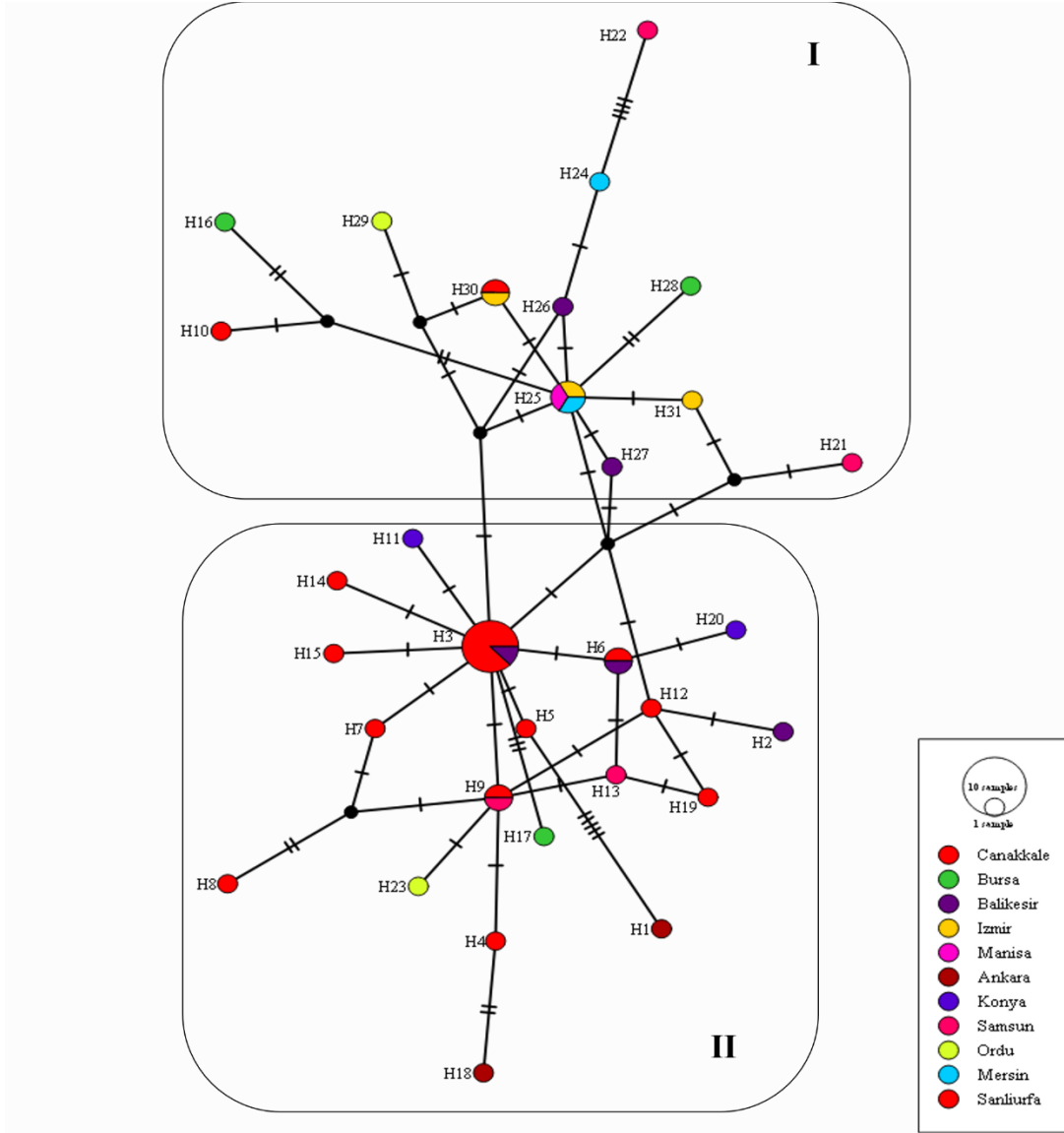


Şekil 66. Lahana yaprak güvesinin COI haplotiplerinin Maksimum Likelihood filogenetik analizi (Filogenetik ağaçta bootstrap değeri > %50'den büyük olanlar gösterildi.)

4.3.10. Lahana Yaprak Güvesinin COI Haplotiplerinin Median Joining Network Analizi

Lahana yaprak güvesinin 31 haplotipi arasındaki filogenetik ağ ilişkisini belirlemek için Median-Joining ağacı oluşturuldu. Haplotip ağı iki grup oluşturdu. I. grupta H25 haplotipi merkezi konumda olup, 5 haplotipe bağlandı. Ayrıca ara bir haplotip te oluşturarak

H10 ve H16 ile bağlandı. II. grupta ise, Çanakkale ve Balıkesir popülasyonlarını temsil eden H3 haplotipinin merkezi bir konumda olduğu gözlemlendi. Bu haplotip 8 farklı haplotip ile bağlantılı durumdadır. H7 ve H9 haplotiplerinin birleştiği noktada 2 mutasyon farkla H8 haplotipi bağlandı. Bu grupta H3 haplotipinin atasal haplotip olabileceği düşünülmektedir (Şekil 67).



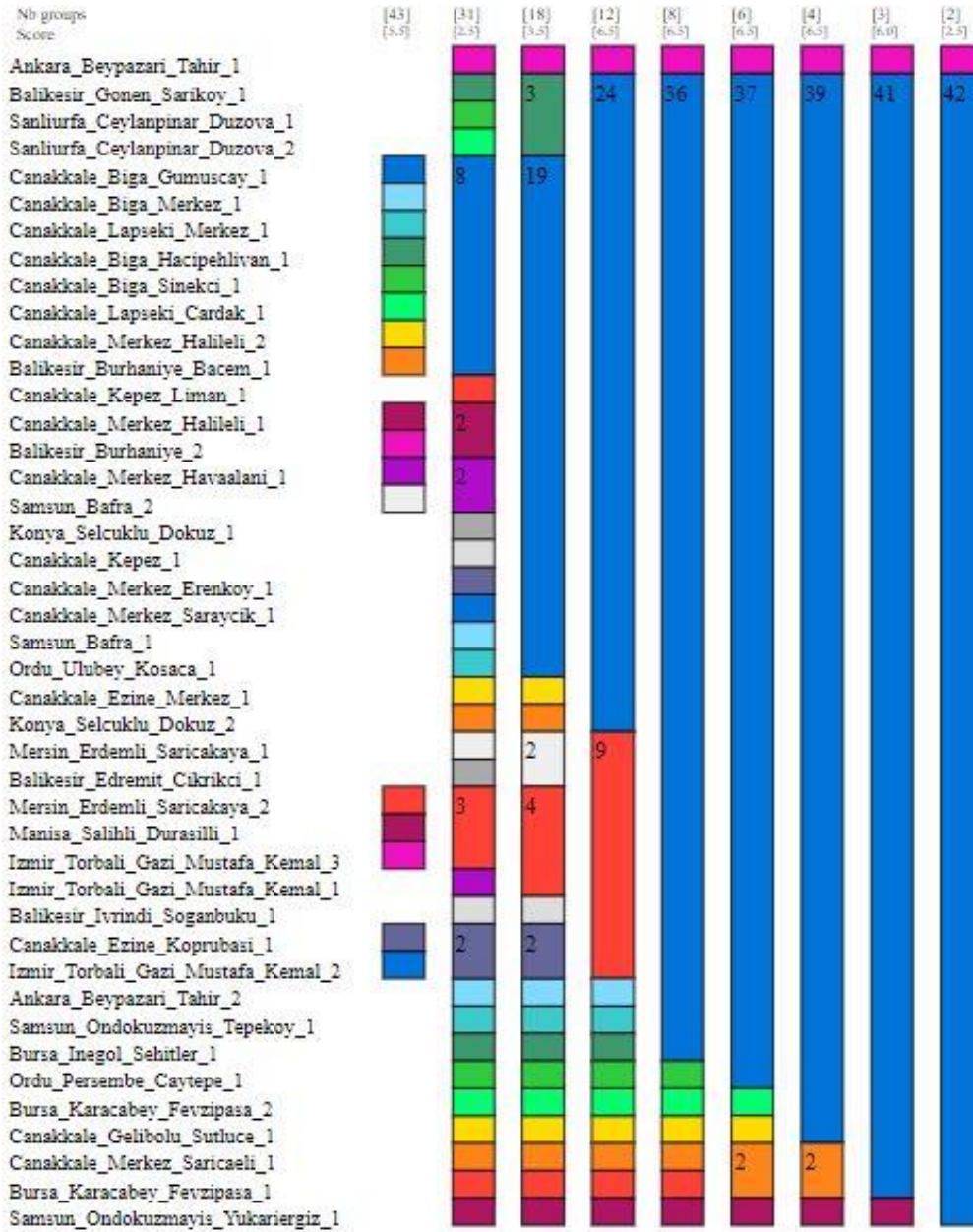
Şekil 67. Lahana yaprak güvesinin COI haplotiplerinin Median Joining Network analizi (Ağaç üzerindeki her daire bir haplotipi temsil etmektedir.)

4.3.11. Lahana Yaprak Güvesi Popülasyonlarının DNA Barkod Boşluğu

Analizi

Lahana yaprak güvesinin 11 farklı ili temsil eden 43 popülasyonunun Kimura 80 parametresi kullanılarak ABGD (Automatic Barcode Gap Discovery) ve ASAP (Assemble Species by Automatic Partitioning) programları ile barkod boşluğu analizi gerçekleştirildi. Barkod boşluğu, aynı türdeki organizmalar arasındaki fark, farklı türdeki organizmalar arasındaki farktan daha küçük olduğunda gözlemlenebilmektedir. İncelenen verilerde tür içi farklılıklar modele dayalı tek taraflı bir güven sınırı oluşturmak için bir dizi tür içi sapma kullanılmaktadır. Ardından bu yöntemle göre, bu güven sınırının ötesindeki ilk önemli boşluk olarak barkod boşluğunu algılayarak, bu boşluğu verileri bölmek için kullanılmaktadır. Her birleştirme adımı sonrasında tüm dizilerin gruplara ayrılmasına “bölüm” adı verilir. Sınır çıkarımı ve boşluk tespiti daha fazla bölümlenme kalmayana kadar devam eder (Puillandre vd., 2021).

11 farklı ilden elde edilen 43 farklı lahana yaprak güvesi popülasyonu ABGD tarafından 1 grupta toplandı. İncelenen 43 farklı lahana yaprak güvesi popülasyonunun barkod boşluk mesafesi %1,6 olarak belirlendi. ASAP tarafından 9 farklı bölüm tanımlandı. En düşük puana sahip bölüm en iyi bölüm olarak adlandırılmaktadır. Buna göre, en düşük puana sahip 2 bölüm tespit edildi. Her iki bölümde de ASAP puanı 2,5 olarak belirlendi. Ancak istatistiksel olarak anlamlı kabul edilen bölüm ($P < 0,1$), en iyi bölüm olarak belirlendi. En iyi bölümde 31 farklı grup tanımlandı (Şekil 68). ASAP tarafından belirlenen en iyi bölümde eşik mesafesi %0,076 olarak belirlendi. Bununla birlikte, 43 farklı popülasyonu temsil eden lahana yaprak güvesi popülasyonlarının tür içi genetik mesafesi %0,15 olarak tespit edildi.



Şekil 68. Lahana yaprak güvesinin 43 farklı popülasyonuna ait COI dizilerinin ASAP puan tablosu

4.3.12. Lahana Yaprak Güvesi Popülasyonlarının AMOVA Analizi

Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının AMOVA analizi için Arlequin 3.1. programı kullanıldı. Analizde her popülasyon, bir grubu temsil etmektedir. Bir örnekle temsil edildiği için Manisa popülasyonu analize dahil edilmedi. Varyasyonlar, gruplar arası, grup içindeki popülasyonlar arası ve popülasyonlar içi olmak üzere 3 seviyede analiz edildi.

Analiz sonucunda gruplar arası varyasyon %66,96, popülasyon içi varyasyon ise %81,30 olarak belirlendi (Tablo 32).

Tablo 32

Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının AMOVA analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi (d.f.)	Kareler Toplamı	Varyasyon Bileşenleri	Varyasyon Yüzdesi
Gruplar arası	9	26,916	1,25308	66,96
Grup içi	1	0,167	-0,90315	-48,26
Popülasyonlar Arası				
Popülasyon İçi	32	48,684	1,52138	81,30
Toplam	42	75,767	1,87132	

Bu çalışmada, lahana yaprak güvesi bireylerinin doğal koşullarından elde edilerek, laboratuvarda bir koloni oluşturulması sonrasında 8 farklı doğal konukçusu (karnabahar, brokoli, beyaz lahana, kırmızı lahana, tere, kolza, kara lahana ve roka) üzerinde yetiştirilerek bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi sağlandı. Elde edilen veriler farklı istatistiksel yöntemler kullanılarak grafikler ve çizelgeler ile anlamlı hale getirilerek sunuldu. Tarımsal zararlı böceklerin konukçu tercihi ve uygunluğu biyolojik dönemlerinde, canlı kalma, üreme ve dişi: erkek oranları açısından farklılık göstermektedir (Saeed vd.,2010). Bu çalışmada, lahana yaprak güvesinin biyolojik dönemlerinin yaşam parametreleri incelendi ve GGE Biplot analizine dayalı olarak tercih edilen konukçular ortaya çıkarıldı. Ayrıca farklı konukçu bitkilerde yaşa bağlı iki eşeyli yaşam tablosu özellikleri de araştırıldı. Lahana yaprak güvesinin popülasyon seviyesini tanımlamak için larva dönemlerinin gelişme süresi, canlılık oranı ve üremesinin, önemli biyolojik özellikler olduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmektedir (Saeed vd., 2010; Zalucki vd., 2012). Bu çalışmanın sonucuna göre laboratuvar koşullarında karnabahar, lahana yaprak güvesinin en çok tercih ettiği ve popülasyon yoğunluğunun en yüksek olduğu konukçu bitki olarak belirlendi. Jaleel ve diğerleri (2019) de, dişi erginlerin hem yumurta bırakma tercihi hem de yumurta sayısı açısından incelendiğinde, tercih edilen konukçunun karnabahar olduğunu tespit etmiştir. Bununla birlikte, Syed ve Abro (2003), karnabahar ile beslenen lahana yaprak güvesinin,

canlı kalma oranının ve bırakılan yumurta sayısı oranının diğer konukçulardan daha yüksek olduğunu tespit etti.

GGE Biplot analizinin biyolojik verilerin görsel temsili için mükemmel bir araç olduğu bilinmektedir (Yan vd., 2000). Bu analiz yöntemi kullanıcılara sonuçları grafiksel olarak elde etme ve iki ana bileşeni, PC1 ve PC2'yi yorumlama avantajı sağlamaktadır (Bhan vd., 2005). GGE Biplot analizi çoğunlukla bitkilerde genotip x çevre etkileşimini incelemek için kullanılmaktadır (Akçura, 2021). Bu çalışmada, GGE Biplot analizi, lahana yaprak güvesinin yaşam özelliklerine dayalı olarak konukçu bitkilerin korelasyonunu ve bu zararlı için özel ve tercih edilen konukçu bitkiyi seçmek için test edilmesi ve karşılaştırmanın önemini gösterdi. Bu analizlerden elde edilen sonuçlara göre, hemen hemen tüm biyolojik özellikler için daha yüksek performansa sahip konukçular, karnabahar ve brokoli olduğu belirlendi.

Bootstrap tekniği ($n=100000$), popülasyon parametrelerinin ortalamasını ve test edilen konukçu bitkiler arasındaki varyasyonu tahmin etmek için kullanılmaktadır. Kalıtsal üreme yeteneği (r), temel parametrelerden biridir. Farklı fiziksel koşullar altında olası büyüme oranı için bir belirleyici ve farklı konukçu bitkilerin uygunluğu için bir ölçüm sağlamaktadır (Birch, 1948). Bir böceğin belirli bir ortamda hayatta kalma yeteneğinin, minimum değere ulaşarak kalıtsal üreme yeteneğine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Bu durum, böceğin en yüksek kalıtsal üreme yeteneğine sahip olduğu bir konukçuda en iyi performansı göstereceği anlamına da gelmemektedir. Çünkü evrim, hem diğer türlerle başarılı bir şekilde rekabet edebilecek kadar büyük, hem de çevrede besin ihtiyacını tüketen bir çoğalma oranını önleyecek kadar küçük bir kalıtsal üreme yeteneğine sahip türleri seçmek için de önemlidir (Birch, 1948).

Kalıtsal üreme yeteneği (r) ve net üreme gücü (R_0), bir popülasyonun uzun vadede kaderini belirleyen iki temel bileşik parametredir (Chi and Su, 2006). Bu çalışmada, kalıtsal üreme yeteneğinin en yüksek olduğu konukçu karalahana olurken, net üreme gücü (R_0) ise en yüksek oranda karnabahar bitkisinde olduğu tespit edildi. Jaleel ve diğerleri (2019), karnabahar, napa lahana ve beyaz lahana gibi 3 konukçu bitki üzerinde lahana yaprak

güvesinin yaş dönem, iki eşeyli yaşam tablosunu incelemiştir. Karnabaharın, napa lahanaya ve beyaz lahanaya göre daha kısa gelişme süresine ve daha fazla yumurta bırakma sayısına sahip olduğu ortaya koydu. Bu çalışmada karnabaharla beslenenlerde net üreme gücünün (R_0) ve kalıtsal üreme yeteneğinin (r) daha yüksek olduğu görüldü. Tabar ve diğerleri (2015), lahanaya yaprak güvesinin kolza, karnabahar ve Çin lahanası üzerinde biyolojik parametrelerini inceledi. Kolzada yetiştirilenlerin, kalıtsal üreme yeteneği (r) ve artış oranı sınırının (λ), karnabahar ve Çin lahanasında yetiştirilenlerden daha düşük olduğunu tespit etti. Saeed ve diğerleri (2010), çeşitli konukçu bitkilerde lahanaya yaprak güvesinin yaşam parametrelerini inceledi. Karnabaharda net üreme gücü (R_0) değeri ve kalıtsal üreme yeteneğinin (r) diğer konukçulara göre daha yüksek olduğu tespit edildi. Gowri ve Manimegalai (2017), lahanaya yaprak güvesinin biyolojik parametrelerini karnabahar üzerinde inceledi. Kalıtsal üreme yeteneği (r) 0,1523 gün, net üreme gücü (R_0) 90,34 (birey/♀) ve ortalama generasyon süresi (T) 29,57 gün olarak tespit edildi. Bu çalışmada ise karnabahar üzerinde yetiştirilen lahanaya yaprak güvesinin kalıtsal üreme yeteneği (r) $0,16 \pm 0,01$ gün, net üreme gücü (R_0) $96,88 \pm 25,59$ (birey/♀) ve ortalama generasyon süresi $28,29 \pm 0,46$ gün olarak belirlendi. Buna göre, Gowri ve Manimegalai (2017) tarafından paylaşılan sonuçlar, bu çalışmada elde edilen sonuçları desteklemektedir. Ortalama üreme süresi (T) en kısa roka bitkisinde ve en yüksek ölüm oranı da yine roka bitkisinde rapor edildi. Bu veriler, roka bitkisinin laboratuvarında lahanaya yaprak güvesinin yetiştirilmesi için uygun bir konukçu olmadığı sonucunu ortaya koydu.

Larva yapay diyetleri, laboratuvarında konukçu bitkiye ihtiyaç duymadan özellikle zararlı böcekleri araştırmak için önemlidir. Böceklerin beslenme ihtiyaçlarını araştırmak için laboratuvar koşullarında sürekli olarak aynı besiyerinde birkaç nesil boyunca yetiştirmek önemlidir (Genc, 2006). Bir türün farklı biyolojik aşamaları farklı ve benzersiz gereksinimlere sahip olabilir (Kraus vd., 2019).

Çalışmanın ikinci kısmında, farklı yapay diyetler üzerinde yetiştirilen lahanaya yaprak güvesinin biyolojik özellikleri incelendi. Zararlılığın, laboratuvar koşullarında yetiştirilebilmesi için literatürde var olan formülasyonların yanı sıra, bu çalışma kapsamında

geliştirilen yapay diyet üzerinde de biyolojik özellikleri belirlenerek farklı istatistiksel yaklaşımlarla analiz edildi.

Larvaların yapay diyet üzerinde beslenmesinde farklı biyolojik dönemlerin süreleri, her bir biyolojik dönemin tamamlanması ve dişi erginlerin yumurta verimi önemlidir (Genç, 2006). Bu çalışmada, test edilen her diyetle lahana yaprak güvesinin biyolojik aşamalarının sürelerindeki farklılıklar, besin bileşenlerine, formülasyonlara ve fizyolojik strese bağlı olarak elde edilen sonuçlar açıklandı.

Pupa ağırlığı, bıraktığı yumurta sayısı, gelişme süresi ve ömür uzunluğu böceğin beslenme kalitesi ile doğru orantılıdır (Saran ve Genç, 2021). Gilbert'e (1984) göre, sabit koşullar altında pupa ağırlığı ile bırakılan yumurta sayısı arasında pozitif bir ilişki vardır. Bırakılan yumurta ve dişi erginlerin hayatta kalma oranı için iyi bir gösterge olmasına rağmen, hiçbir ilişkinin olmadığı birkaç durum da bulunmaktadır (Johnson, 1990). Ek olarak, daha uzun larva gelişiminin daha büyük pupaların oluşmasına neden olduğu ve aralarında pozitif bir ilişki söz konusu olan sonuçlar da bulunmaktadır (Roff, 2000). Bu çalışmada, test edilen diğer diyetlere ilave olarak geliştirilen CS diyeti ile beslenenlerin pupa ağırlıkları $5,78 \pm 0,58$ mg olarak tespit edildi ve diğer diyetlerden farklı olarak kontrolde $7,37 \pm 0,99$ mg olarak bulunan pupa ağırlıklarına yakın olduğu belirlendi. Aynı şekilde ergin ömür uzunluğu incelendiğinde en yüksek değerlerin CS diyetinde dişi bireylerde $18,30 \pm 4,02$ gün ve erkek bireylerde $20,25 \pm 3,61$ gün olarak belirlendiği ve laboratuvar koşullarında da en uzun canlılık oranına sahip olduğu belirlendi. Böceklerin kitle olarak laboratuvarda yetiştirilmesi için bir diğer önemli parametre de bırakılan yumurta sayısıdır. Dişiler, CS diyeti ile yetiştirildiklerinde $83,33 \pm 5,44$ adet yumurta, kontrolde ise $174,05 \pm 44,08$ adet yumurta bıraktığı belirlendi.

R_0 ve r değerlerinin karşılaştırılması ile bireysel yaşam tablosu parametrelerini analiz etmenin ötesinde önemli bilgiler sağlar (Zhang vd., 2007). Kalıtsal üreme yeteneği (r), böceğin canlı kalma, gelişme ve üreme dinamiklerini açıklayan bir parametredir (Qin vd., 2017). Çalışmada, kalıtsal üreme yeteneği (r) rapor edildi ve yapay diyetler arasında kontrolün aksine istatistiksel bir fark bulunmadı. Artış oranı sınırı (λ) da net üreme gücü (R_0)

ile yakından ilişkili olan ve birim zamandaki birey başına artış hızı olarak tanımlanan önemli bir parametredir. Test edilen yapay diyetler arasında artış oranı sınırında (λ) ve ayrıca kalıtsal üreme yeteneğinde (r) istatistiksel bir fark tespit edilmedi. Bir zararlının potansiyel nüfus artış hızını tahmin etmek için net üreme gücünün (R_0) bilinmesi önemlidir (Ullah vd., 2020). Bu çalışmada, net üreme gücü (R_0), kontrol ve diğer test edilmiş diyet formülasyonları ile karşılaştırıldığında CS diyetinde $12,08 \pm 2,64$ (birey/♀) ile en yüksek değeri ortaya çıkarmıştır. R_0 'ın, biyolojik olarak brüt üreme hızından (GRR) daha önemli bir parametre olduğu vurgulanmıştır. Buna göre R_0 'da ergin öncesi dönemlerde canlı kalmanın önemi belirtilmiştir (Zhang vd., 2015). Lahana yaprak güvesinin GRR parametresi incelendiğinde CS diyetinde $38,93 \pm 7,11$ (birey/♀), kontrolde $76,14 \pm 8,37$ (birey/♀) olarak tespit edildiği ve en yakın değerlerden birine sahip olduğu görüldü.

lx değeri, II. dönemin x yaşına kadar canlılık oranını vermektedir. Çalışmada, farklı biyolojik dönemlerdeki bireylerden tüm hayatta kalanları hesaplanmış olup, en yüksek değer 54 gün ile CS diyeti ile yetiştirilenlerde tespit edildi. Buna ilave olarak, yaş dönem yaşam beklentisi (ex_j), x ve j dönemsindeki bireylerin beklenen yaşam beklentisini tahmin eder, her iki cinsiyet için H&H diyeti ve CS diyetinde kontrolden daha yüksek değerler elde edildi. Ex_j değeri için, dişilerde H&H diyetinde 24,18 ve erkeklerde CS diyetinde 24,86 ile en yüksek değerler tespit edildi.

İki yönlü hiyerarşik kümeleme analizi, yapay diyetlerin her biyolojik gelişme aşaması üzerindeki etkisini gösterdi. Buna göre *Plutella* diyeti ve *Tuta* diyeti genellikle kendi aralarında bir küme oluşturdu ve kontrolde elde edilen değerlerden oldukça uzak değerler ortaya konuldu. A diyet ve H&H diyeti çoğunlukla kendi aralarında kümelenmiş olmakla birlikte kontrole yakın değerler sergilendi. CS diyeti, A diyeti ve H&H diyetinin oluşturduğu kümeye kapalıydı, ancak bazı biyolojik özellikler göz önüne alındığında kontrole en yakın olduğu ortaya çıktı.

Yapay diyet bileşenleri ve hazırlanması, laboratuvar koşullarında konukçuya bağlı olarak böcek yetiştirmek için çok önemlidir. Sonuç olarak çalışma kapsamında laboratuvar koşullarındaki lahana yaprak güvesinin larvalarının sürekli olarak yetiştirilebilmesi için yeni

bir diyet formülasyonu test edildi. CS diyeti, incelenen biyolojik parametrelere dayalı olarak, lahana yaprak güvesinin larvalarının beslenmesi ve yetiştirilmesi için uygun olduğu ve sonraki çalışmalar için bir alt yapı oluşturduğu düşünülmektedir.

Zararlı böcek popülasyonlarının genetik yapısı, olumsuz ortamlara dayanıklılık ve yeni koşullara uyum sağlama kapasitelerini belirlemede önemlidir (Vignuzzi vd., 2006; Verhoeven vd., 2011). Bununla birlikte gen akışı, zararlının popülasyon artışını kolaylaştırabilir ve insektisite dirençli genlerin yayılma olasılığını artırabilir (Herzig, 1995; Margaritopoulos vd., 2009). Zararlının, popülasyon içindeki ve arasındaki genetik çeşitliliğinin analizi, dağılımını veya göçün önemini anlamak için güçlü bir araçtır. Ayrıca sürdürülebilir zararlı yönetim stratejileri geliştirirken dikkate alınması gereken önemli bir konu olduğu da bilinmektedir (Raymond vd., 2013). İnsan faaliyetlerinin sonuçları, hava akımları, iklim değişiklikleri, coğrafi koşullar gibi farklı faktörler, böcek türlerinin yayılmasını veya göçünü kolaylaştırabilir ya da engelleyebilir (Wei vd., 2013; Niu vd., 2014). Tüm bu faktörler göz önüne alındığında çevresel ve antropojenik koşulların, zararlının gen akışı üzerindeki etkilerini hem bölgesel hem de yerel olarak anlamak önemlidir.

Çalışmanın üçüncü kısmında, lahana yaprak güvesinin 11 farklı ili temsil eden 43 farklı popülasyonunun mtDNA COI gen bölgesindeki genetik çeşitliliği araştırıldı. Bu veri setinden lahana yaprak güvesinin genetik farklılıkları, AMOVA analizleri, genetik farklılaşma değerleri (Fst), ikili karşılaştırmaları, barkod boşluğu analizleri ve nötralite testleri gerçekleştirilerek popülasyonların genetik yapısı araştırıldı. Ülkemizde, lahana yaprak güvesinin genetik yapısı ile ilgili daha önce yapılan herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada, lahana yaprak güvesinin COI gen bölgesini temsil eden 655 bç uzunluğundaki nükleotid dizilimlerinden 31 haplotip elde edildi. Bu haplotiplerden 26'sı, tüm çalışmada yalnızca bir kez tespit edildi ve belirli örnek lokasyonlarına özgü olduğu belirlendi. Kalan 5 haplotipten H3 yaygın olarak bulunurken, diğer 4 haplotipin tek lokasyonlarla sınırlı olduğu tespit edildi. Bu durum, Türkiye'de 43 farklı popülasyonu temsil

eden lahana yaprak güvesi örnekleri için bir dereceye kadar yerel izolasyon olduğu anlamına gelmektedir. Kim ve diğerleri (2003), lahana yaprak güvesinin Güney Kore'deki 11 farklı lokasyonunda 86 bireyin COI gen bölgesindeki genetik farklılığı incelemiş ve 52 haplotip elde ettiğini rapor etmiştir. Bu haplotiplerden 42'si, tüm çalışmada yalnızca bir kez tespit edilmiş, kalan haplotiplerden birkaçının yaygın olarak, diğerleri tek lokasyonla ifade edilmiştir.

43 farklı popülasyonu temsil eden lahana yaprak güvesi örneklerinin tür sınırlaması analizlerinde de en düşük ASAP puanına sahip en iyi bölümde, genetik varyasyonun yüksek olması sebebiyle 31 farklı grup olarak tanımlandı. Aynı grup içinde tanımlanan lahana yaprak güvesi popülasyonları, haplotip analizi ile aynı şekilde dağılım gösterdi.

İncelenen lahana yaprak güvesi haplotiplerinin ikili karşılaştırmalarında, maksimum mtDNA dizi farklılığı H1 ve H16 arasında 12 bç ile %1,83 olarak kaydedildi. 6 Çin ve 2 Kore lokasyonunu temsil eden ve aralarındaki minimum mesafenin 410 km olduğu 80 lahana yaprak güvesi örneği üzerinde yapılan genetik çeşitlilik analizlerinde maksimum fark %0,9 olarak hesaplandı. Bu farklılıklar bazı böceklerdeki (*Bombyx mori*, *Lycoriella mali*, *Coboldia fuscipes*, *Nilaparvata legens*, *Sogatella furcifera*, *Heliconius* kelebekleri vb.) mtDNA COI gen bölgelerindeki nükleotid farklılıklarıyla karşılaştırıldı ve *Luciola lateralis* (%4,0) haricindeki karşılaştırılan böceklerde bu değer %1,2 'den küçük olduğu belirtildi. Bu çalışma, lahana yaprak güvesindeki nükleotid farklılığının büyüklüğünün, benzer çalışmalarda kullanılan böceklerin mtDNA COI gen bölgesi dizileriyle karşılaştırılabileceğini ortaya koydu (Li vd., 2006).

Haplotip çeşitliliğinin yüksek olması, incelenen türün genetik olarak oldukça yüksek çeşitliliğe sahip olduğunu ve genetik sürüklenmeden büyük ölçüde etkilenmediğini göstermektedir (Deng vd., 2020). Lahana yaprak güvesinin 11 farklı ili temsil eden 43 farklı popülasyonunda yüksek haplotip çeşitliliği belirlendi ($H_d=0,962$). Aynı zamanda popülasyonlar arasındaki nükleotid çeşitliliği de yüksek seviyededir ($\pi=0,557$). Nötralite testlerinde Tajima's D ve Fu' Fs testlerinde negatif değerler elde edildi (Fu' Fs=-0,40, Tajima's D=-0,01). Bu sonuçlara göre lahana yaprak güvesinin Türkiye popülasyonlarının

genişlemeye maruz kaldığı ya da genetik seleksiyona uğradığı düşünülmektedir. Aşırı kullanılan kimyasal bileşikler ve insektisitler dirençli bireylerde mutasyon sayısını artırmaktadır. Yapılan birçok çalışma göstermiştir ki lahana yaprak güvesi, sahada çeşitli insektisitlere karşı direnç geliştiren bir zararlıdır. Hawaii'de yapılan bir çalışmada, lahana yaprak güvesi popülasyonlarında 10 km'den daha kısa bir mesafede genetik farklılık tespit etti (Tabashnik, vd., 1987; Sharma vd., 2022). Hindistan'da farklı lokasyonlarda elde edilen elmas sırtı güve örneklerinin mtDNA COI gen bölgesindeki farklılıklar incelendi ve örnekler arasında genetik varyasyon olduğu rapor edildi (Sharma vd., 2022). Aşırı insektisit kullanımının neden olduğu darboğaz etkisi, farklı haplotiplerin seçilmesine ve popülasyonlar arasında genetik farklılaşmaya yol açmaktadır. Bölgesel olarak canlılık oranlarındaki farklılıklar ve insektisit kaynaklı seçim baskısının, yüksek haplotip çeşitliliğine yol açan ana güç olabileceği düşünülmektedir (Kim vd.,2003; Wei vd., 2013; Yang vd., 2015).

Uyumsuzluk dağılım analizlerinde θ_0 değeri, popülasyon artışı ile ilgili başlangıç ve θ_1 ise son durumu tanımlamaktadır. Tau değeri (τ) ise, mutasyon zamanının birimi olarak ifade edilen ve popülasyon genişlemesinden bu yana geçen süreyi belirler (Schneider ve Excoffier, 1999). Tau (τ) değeri, θ_0 ve θ_1 uyumsuzluk dağılım değerlerine göre hesaplanır. Buna göre, lahana yaprak güvesi popülasyonlarında popülasyon genişlemesi olduğunu söylemek mümkündür ($\tau > 0$ ve $\theta_1 > \theta_0$, $\tau=1,85$, $\theta_0=0,14$, $\theta_1=36370,68$).

Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının genetik farklılaşmasının incelenmesi için Fst değerleri belirlendi. Fst değeri 0 ile 1 arasındaki değerlerine göre yorumlanmaktadır. Fst değerinin 0 olması durumunda popülasyonların birlikte kalıtım gösterdikleri anlamına gelir. Fst değeri 1 veya 1'e yakın bir değer sergiliyorsa popülasyonların birlikte kalıtım göstermedikleri ve genetik olarak birbirlerinden farklı oldukları sonucu ortaya çıkmaktadır (Hedrick, 2005). Buna göre lahana yaprak güvesi popülasyonları arasındaki Fst değerleri, 0 ile 0,631 arasında bir dağılım göstermiş olup, en yüksek genetik farklılık, İzmir ve Şanlıurfa popülasyonları arasında tespit edildi (Fst=0,631). Ankara popülasyonunun diğer popülasyonların tamamından genetik olarak farklı olduğu tespit edildi.

Lahana yaprak güvesinin mtDNA COI gen bölgesi üzerinde yapılan analizler, Türkiye'deki 11 farklı popülasyon arasında genetik varyasyonu ortaya çıkardı. Zararlıının, genetik farklılaşmasını daha ayrıntılı olarak aydınlatılması için daha fazla moleküler belirteç

ve artan 6rnekleme sayısı ile farklı filogenetik analiz y6ntemlerini içeren başka araştırmalar ile desteklenebilir. Bunlara ilave olarak, mevcut sonuçlar lahana yaprak g6vesi ile ilgili temel evrimsel bilgiler sağlamaktadır. Elde edilen sonuçlar ayrıca bu zararlının molek6ler teşhisi ve m6cadelesi için de molek6ler bir temel oluşturmaktadır. Bununla birlikte, s6rd6r6lebilir y6netimini belirlemek için daha fazla çalışma yapılması da 6nem arz etmektedir.



BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Lahana yaprak güvesi, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) lahana ve diğer Brassicaceae bitkilerin önemli bir zararlısıdır. Ülkemizde zararlı ile yapılan az sayıda çalışma olmakla birlikte genellikle doğada popülasyon yoğunluğunun izlenmesi, bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi, zarar şekli ve mücadelesi, dış ve genital morfolojik özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır (Avcı ve Özbek, 1995; Atay vd., 2019).

Zararlının laboratuvar koşullarında biyolojik özelliklerinin belirlenmesi, laboratuvar adaptasyonu ve test edilecek en uygun yapay diyet üzerinde yıl boyunca ve aralıksız olarak kitle halinde üretilmesi konusunda ülkemizde yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanmadı. Zararlıların laboratuvarda üretilmesi yeni ve etkili mücadele yöntemleri ve yeni stratejilerinin geliştirilmesinde son derece önemlidir. Yapay diyetlerin geliştirilmesi ile tarımsal zararlıların laboratuvar koşullarında üretilmesi bakımından son derece önemlidir. Çünkü doğal konukçu bitkilerin mevsime bağlı olduğundan sürekli olarak temin etmesi zordur ya da sera koşullarında konukçu bitkilerinin devamlı olarak üretilmesi iş gücü ve maliyeti arttıracığından, yapay diyet önemli bir avantaj sağlamaktadır. Ayrıca laboratuvarda doğal konukçu üzerinde devamlı olarak üretilmesinde yaşanan kontaminasyon riski ortadan kaldırılmış olacak ve maliyet düşürülecektir (Genç, 2006).

Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının genetik çeşitliliğinin tespit edilmesi zararlının evrimsel sürecinin açıklanmasında yarar sağlayacaktır. Mitokondriyal DNA'nın gen bölgelerinin farklılıklar tür içi ve türler arasındaki farklılıkların ortaya çıkarılmasında oldukça etkilidir (DeSalle vd., 1987). Bu nedenle moleküler çalışmalarda ve filogenetik analizlerde en iyi moleküler belirteçlerden biri olarak kabul edilen mitokondriyal DNA sıklıkla kullanılmaktadır.

Çalışmanın ilk kısmında, 8 farklı konukçunun (karnabahar, brokoli, beyaz lahana, kırmızı lahana, tere, kara lahana, kolza, roka) lahana yaprak güvesi üzerindeki etkileri belirlendi. İncelenen biyolojik özellikler farklı istatistiksel yöntemler kullanılarak farklı açılardan değerlendirildi. Lahana yaprak güvesinin tüm biyolojik aşamalarına ait sonuçlar

ve hedefler burada rapor edildi. Laboratuvarda yetiştirilen erginler, devam eden nesiller için test edilen konukçu bitkiler üzerinde çiftleştirilmiş olup, dişi erginlerin yumurta bırakması ve laboratuvar popülasyonu sağlandı. Bu çalışmada karnabaharın lahana yaprak güvesinin laboratuvarda beslenmesi ve üremesi için uygun bir larva konukçusu olduğu tespit edildi.

Lahana yaprak güvesinin farklı diyetlerdeki yaşam tablosunun ortaya konulması, laboratuvar koşullarında toplu üreme potansiyeli ve entegre zararlı yönetimi için önemlidir. Çalışmanın ikinci kısmında, lahana yaprak güvesinin laboratuvar koşullarında kitle halinde yetiştirilebilmesi için farklı yapay diyet formülasyonlarında biyolojik dönemleri incelenmiştir. Çalışmada, 5 farklı diyet, yaş-dönem, iki eşeyli yaşam tablosunda yetiştirilen lahana yaprak güvesinin demografik özelliklerini karşılaştırmak ve farklı biyolojik dönemleri arasındaki farklılıkları incelemek için hiyerarşik kümeleme analizi kullanıldı. Laboratuvar koşullarında elde edilen sonuçlara göre, incelenen biyolojik özelliklerde CS diyetindeki sonuçlar, doğal konukçuda elde edilen sonuçlara yakın bir performans göstermiştir.

Çalışmanın üçüncü ve son kısmında, Türkiye'deki lahana yaprak güvesi popülasyonlarının mitokondriyal DNA COI gen bölgesi dizilerini kullanarak genetik çeşitlilik ve popülasyon yapısının ilk karakterizasyon sonuçlarını içermektedir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, 11 farklı ilden elde edilen 43 farklı popülasyonu temsil eden örneklerin genetik çeşitlilik ve farklılığa dayalı ayrımını desteklemektedir.

Lahana yaprak güvesinin 11 farklı ilden elde edilen 43 farklı popülasyona ait örneği 31 COI haplotipine ayrılmıştır. 26 haplotip tek bir popülasyonu temsil ederken, diğer 5 haplotip ise diğer popülasyonlar ile birlikte bir dağılım göstermiştir. H3, Çanakkale ve Balıkesir popülasyonlarını temsil eden ve en sık tercih edilen haplotip olmuştur.

İncelenen 31 COI haplotipin ikili baz farklılıkları karşılaştırılarak oluşturulan matriste, p mesafe modeli sırasıyla %0,15-1,83, 1-12 bç arasında değiştiği belirlendi. En

yüksek nükleotid farkının gözlemlendiği H1 (Ankara) ve H16 (Bursa) haplotipleri arasında 12 bç farkı tespit edildi.

Lahana yaprak güvesi popülasyonlarının genetik çeşitlilik analizleri sonucunda ortalama haplotip çeşitliliği (H_d) 0,962, nükleotid çeşitliliği (π) ise %0,557 olarak belirlendi. Haplotip çeşitliliği 0,00-1,00 arasında değişim gösterirken, nükleotid çeşitliliği ise 0,00-1,120 arasında çeşitlilik gösterdi. En yüksek nükleotid çeşitliliği %1,120 ile Bursa popülasyonlarında tespit edildi. Nötralite testlerinde Tajima's D ve Fu' Fs testlerinde negatif değerler elde edildi (Fu' Fs= -0,40, Tajima's D= -0,01). Ancak Tajima's D testi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,05$).

Tau (τ) değeri, θ_0 ve θ_1 uyumsuzluk dağılım değerlerine göre hesaplanır. Analiz sonuçlarına göre, lahana yaprak güvesi popülasyonlarında popülasyon genişlemesi ($\tau>0$ ve $\theta_1>\theta_0$, $\tau=1,85$, $\theta_0=0,14$, $\theta_1=36370,68$) tespit edildi.

Lahana yaprak güvesi popülasyonları arasındaki Fst değerleri, 0 ile 0,631 arasında bir dağılım gösterdi. En yüksek genetik farklılık, İzmir ve Şanlıurfa popülasyonları arasında tespit edildi (Fst=0,631). Ankara popülasyonunun diğer popülasyonların tamamından genetik olarak farklı olduğu belirlendi.

Lahana yaprak güvesi, ülkemizde çok fazla bilinen bir zararlı değildir. Bununla birlikte ülkemizde lahana yaprak güvesiyle ilgili yapılan çalışmalar da sınırlıdır. Bu çalışma, Türkiye'deki lahana yaprak güvesi popülasyonlarının morfolojisi, biyolojisi, moleküler karakterizasyonu ve genetik çeşitliliği hakkında ayrıntılı bilgiler sağlamıştır. Bu çalışmada lahana yaprak güvesinin biyolojik özelliklerinin belirlenmesi ve genetik çeşitliliğinin araştırılması, ülkemizde ilk kez yapılmış olup, bu zararlının tanıtılması için önem arz etmektedir. Ancak, ülkemizde bu zararlının genetik çeşitliliğinin araştırılmasında örnekleme sayısının artırılması, mtDNA'nın farklı gen bölgeleri ile yapılan çalışmalar ile çok daha geniş kapsamlı bir araştırma yapılması önemlidir. Bu çalışmada sağlanan verilerin, sonraki çalışmalar için temel teşkil edeceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Abbas, N., Khan, H. A. A. ve Shad, S. A. (2014). Resistance of the house fly *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) to lambda-cyhalothrin: mode of inheritance, realized heritability, and cross-resistance to other insecticides. *Ecotoxicology*. 23, s. 791–801.
- Ahmad, B. (2015). Populations dynamics, molecular characterization and management of Diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera:Plutellidae) in cauliflower. Department of Plant Protection Faculty of Protection Sciences the University of Agriculture, Peshawar, Pakistan.
- Ahmed, M.A., Cao, H.H., Jaleel, W., Amir, M.B., Ali, M.Y., Smagghe, G., Liu, T.X. (2022). Oviposition preference and two-sex life table of *Plutella xylostella* and its association with defensive enzymes in three Brassicaceae crops. *Crop Protection*. 151, 105816.
- Akca, I, Ayvaz, T, Yazici, E, Smith, CL, Chi H., (2015). Demography and population projection of *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae): with additional comments on life table research criteria. *Journal of Economic Entomology*. 108(4), s. 1466–1478.
- Akçura, S. (2021). Sebze tipi sakız fasulyesinde tuza toleranslı genotiplerin araştırılması. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*. 24(1), s. 99-107.
- Al-Shehbaz, I.A. (2012). A generic and tribal synopsis of the Brassicaceae (Cruciferae). *Taxon*. 61 (5), s. 931–954.
- Alkan, B., (1965). Murgul Bölgesi karalahanalarda görülen lahanaya güvesi *Plutella maculipennis* Curt. (Lep:Plutellidae)'nin biyolojisi üzerinde bazı incelemeler ve mücadele usulleri. *A.Ü.Zir.Fak.Yıll*. 15(1), s. 74-91.
- Anderson, S., De Bruijn, M.H., Coulson, A.R., Eperon, I.C., Sanger, F., Young, I.G. (1982). Complete sequence of bovine mitochondrial DNA, conserved features of mammalian mitochondrial genome. *Journal of Molecular Biology*. 156, s. 683-717.
- Ankersmit, G.W. (1953). DDT-resistance in *Plutella maculipennis* (Curtis) (Lepidoptera) in Java. *Bulletin of Entomological Research*. 44, s. 421-425.
- Atay, E., Efil, L., Tatlı, M., Alaca, B. (2019). The first record for *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera:Plutellidae) in Çanakkale parodince of Turkey and external and genital morphology of the species. *Eurasian Journal of Biological and Chemical Sciences*. 2(1), s. 7-10.

- Atlıhan, R., Özgökçe, M.S. ve Chi, H. (2018). Yaş ve Döneme Özgü, İki Eşeyli Yaşam Çizelgesi: Populasyon Ekolojisi, Biyolojik Savaş ve Zararlı Yönetiminin Temeli. YYÜ Tarla Bitkileri Dergisi. 28(4), s. 502-506.
- Appel, O. ve Al-Shehbaz, I.A. (2003). Cruciferae. Flowering Plants Dicotyledons. 5, s. 75-174.
- Awmack, C.S. ve Leather, S.R. (2002). Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. Annual Review of Entomology. 47, s. 817-844.
- Avcı, Ü. ve Özbek, H. (1990). Erzurum'da lahanaya zararlı lepidopter türleri ve parazitoidleri üzerinde bir araştırma. Türkiye II. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri. 26-29 Eylül, 1990. Entomoloji Derneği Yayınları No: 319-329.
- Avcı, Ü. ve Özbek, H. (1995). Erzurum'da lahanaya yaprak güvesi *Plutella xylostella* (L.) (Lep: Yponomeutidae)'nın biyolojisi, zararı ve mücadelesi üzerinde bazı gözlemler. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26 (3), s. 363-374.
- Ayalew, G. (2006). Comparison of yield loss on cabbage from Diamondback moth, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) using two insecticides. Crop Protect., 25, s. 915-919.
- Bajonero, J. G. ve Parra, J. R. P. (2017). Selection and Suitability of an Artificial Diet for *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) Based on Physical and Chemical Characteristics. Journal of Insect Science. 17(1), s. 13.
- Bandelt, H.J., Forster, P. ve Röhl, A. (1999). Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies. Molecular Biology and Evolution 16(1), s. 37-48.
- Becker, T. ve Knapp, M. (2004). A Powerful Strategy to Account for Multiple Testing in the Context of Haplotype Analysis. AJHG. 75(4), s. 561-570.
- Begüm, S., Tsukuda, R., Fujisaki, K., Nakasuji, F. (1996). The effects of wild cruciferous host plants on morphology, reproductive performance and flight activity in the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). Population Ecology. 38(2), s. 257-263.
- Behura, S.K. (2006). Molecular marker systems in insects: current trends and future avenues. Molecular Ecology. 15(11), s. 3087-3113.
- Berger, R. S. (1963). Laboratory techniques for rearing *Heliothis* species on artificial medium. USDA ARS (Ser.) 33-84, s. 4.

- Bhan, M. K., Pal, S., Rao, B. L., Dhar, A. K. Kang, M. S. (2005). GGE Biplot Analysis of Oil Yield in Lemongrass (*Cymbopogon* spp.). *Journal of New Seeds*, 7:2, s. 127-139, DOI: 10.1300/J153v07n02_07.
- Biever, K. D. ve Boldt, P.E. (1971). Continuous laboratory rearing of the diamondback moth and related biological data. *Annals of the Entomological Society of America*. 64(3), s. 651–655.
- Birch, L.C. (1948). The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology*. 17, s. 15–26.
- Brandao, K.L.S., Santos, T.V., Consoli, F.L., Omoto, C. (2015). Genetic Diversity and Structure of Brazilian Populations of *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae): Implications for Pest Management. *Journal of Economic Entomology*. 108(1), s. 307-3016.
- Bradley, J. D. (1971). The identity of *Phalaena Tinea xylostella* Linnaeus, 1758 (Insecta, Lepidoptera). *Bulletin of zoological nomenclature*. 28, s. 11-13.
- Brooks, R.R. (1998). *Plants that Hyperaccumulate Heavy Metals*, CAB International, Wallingford, UK, s. 380.
- Brown, W.M. (1985). The mitochondrial genome of animals. In *Molecular Evolutionary Genetics*, MacIntyre RJ, ed Plenum Press: New York, s. 95-130.
- CABI (2022). *Invasive Species Compendium, Distribution Maps*. Erişim tarihi:06.04.2022. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/42318#toDistributionMaps>
- Capriol, M. A. ve Tabashnik, B. E. (1992). Allozymes used to estimate gene flow among populations of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) in Hawaii. *Environmental Entomology*, 21(4), s. 808-816.
- Carpenter J. E. ve Bloem S. (2002). Interaction between insect strain and artificial diet in diamondback moth development and reproduction. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 102, s. 283–294.
- Chapman, J.W., Reynolds, D.R., Smith A.D., Riley, J.R., Pedgley, D.E. and Woiwod I.P. (2002). High-altitude migration of the diamondback moth *Plutella xylostella* to the U.K.: a study using radar, aerial netting, and ground trapping. *Ecological Entomology*. 27, s. 641–650.
- Chi, H. (2018). TWSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis.

- Chi, H. ve Liu, H. (1985). Two new methods for the study of insect population ecology. *Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica*. 24, s. 225-240.
- Chi, H. ve Su, H. Y. (2006). Age-stage, two-sex life tables of *Aphidius gifuensis* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and its host *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) with mathematical proof of the relationship between female fecundity and the net reproductive rate. *Environmental Entomology*. 35(1), s. 10-21.
- Chua, T.H.ve Lim, B.H. (1977). Effect of interplant distance on the distribution pattern of diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) among host plants. *Malaysian Applied Biology*, 6(1), s. 19-23.
- Cohen, A.C. (2001). Formalizing insect rearing and artificial diet technology. *Am. Entomology*. 47, s. 198-206.
- Cohen, A.C. (2004). *Insect diets science and technology*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Crooks, G.E., Hon, G., Chandonia, J.M., Brenner, S.E. (2004). WebLogo: A sequence logo generator, *Genome Research*, 14, s.1188-1190.
- Crozier, R.H. ve Crozier, Y.C. (1993). The mitochondrial genome of the honeybee *Apis mellifera*: Complete sequence and genome organization. *Genetics*. 133, s. 97-117.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik*. Ankara: Pegem Akademi.
- Dai L., Zhu B., Qian C., Zhang C., Li J., Wang L., Wei G., Liu C. (2016). The complete mitochondrial genome of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Mitochondrial DNA Part A*. 27(2), s. 1512-1513.
- De Bortoli, S.A., Planczyk, R.A., Vacari, A.M., De Bortoli, C.P., Duarte, R.T. (2014). *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera, Plutellidae): Tactics for integrated pest management in Brassicaceae. *Intech*, s. 31-51.
- Deng, Y., Liu, T., Xie, Y., Wei, Y., Xie, Z., Shi, Y., Deng, X. (2020). High Genetic Diversity and Low Differentiation in *Michelia shiluensis*, an Endangered *Magnolia* Species in South China. *Forests*. 11, s. 469.
- Diome, T., Faye, M., Seck, M., Niass, C.T., Sembene, M. (2022). Diversity and Genetic Structuration of Populations of *Plutella xylostella* (Lepidoptera,Plutellidae), Cabbage Farming Destroyer in Senegal. *Advances in Entomology*, 10, s. 1-13.
- Endersby, N.M., Mckechnie, G.B., Ridland, P.M., Weeks, A.R. (2005). Microsatellites reveal a lack of structure in Australian populations of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.). *Molecular Ecology*. 15(1), s. 107-118.

- Erden, A. ve Menemen, Y. (2019). Geçmişten Günümüze Crusiferae (Lahanagiller) Familyası: Sistematığı ve Filogenisi. *Bağbahçe Bilim Dergisi*. 6(2), s. 10-24.
- Excoffier, L., Laval, G. ve Schneider S. (2005). Arlequin (version 3.0): An integrated software package for population genetics data analysis. *Evolutionary Bioinformatics Online*, 1, s. 47–50.
- FAOSTAT, Production. (2020). Retrieved March 30, 2022, From <https://www.fao.org/faostat/en/#compare>.
- Farias, E.S., Santos, A.A., Ribeiro, A.V., Carmo, D.G., Paes, J.S. (2020). Climate and host plants mediating seasonal dynamics and within-plant distribution of the diamondback moth (*Plutella xylostella*)
- Furlong M. J., Wright, D.J. ve Dosdall, L. M. (2013). Diamondback Moth Ecology and Managements: Problems, Progress, and Prospects. *Annual Review of Entomology*. 58, s. 517-541.
- Gathu, R.K., Löhr, B. ve Poehling, H.M. (2008). Development and reproductive potential of diamondback moth *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) on cultivated and wild crucifer species in Kenya. *International Journal of Tropical Insect Science*. 28(1), s. 19-29.
- Genç, H. (2006). General principal of insect nutriona ecology. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 7 (1), s. 53-57.
- Gholizadeh, A., Kamali, K., Fathipour, Y., Abbasipour, H. (2009). Life Table of the Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) on Five Cultivated Brassicaceous Host Plants. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 11(2), s. 115-124.
- Gilbert, N. (1984). Control of fecundity in *Pieris rapae*. I. The problem. *Journal of Animal Ecology*. 53, s. 581-588.
- Gloss, A.D., Groen, S.C. ve Whiteman, N.K. (2016). A Genomic Perspective on the Generation and Maintenance of Genetic Diversity in Herbivorous Insects. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 47, s. 165-187.
- Gowri, G. ve Manimegalai, K. (2017). Life table of diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) on Cauliflower (*Brassica oleracea var botrytis* L.). *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 5(4), s. 1547-1550.

- Grenier, S. (2009). In vitro rearing of entomophagous insects past and future trends: a minireview. *Bulletin of Insectology*. 62, s. 1-6.
- Gu, X., Tian, S., Wang, D., Fei, G., Wei, H., (2010). Interaction between short-term heat pretreatment and fipronil on 2nd instar larvae of diamondback moth, *Plutella xylostella* (Linn). *Dose-Response* 8, dose-response. 09-032. Gu.
- Guanghong, L., Ying, Z., Xiaoling, M., Linbai, Y., Dongrui, L. (1996). A Practical Artificial Diet for the Diamondback Moth. *Wuhan University Journal of Natural Sciences*. 1(1), s. 125-128.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (edlr.). (2012). Brassicaceae. *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*, 246-299. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- Hardy, J. E. (1938). *Plutella maculipennis* Curt., its natural and biological control in England. *Bulletin of Entomological Research*. 29, s. 343-372.
- Hebert, P.D.N., Cywinska, A., Ball, S.L., deWaard, J.R. (2003). Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 270, s. 313-321.
- Hedrick, P. (2005). A standardized genetic differentiation measure. *Evolution*, 59(8).
- Herzig, A. L. (1995). Effects of population density on long-distance dispersal in the goldenrod beetle *Trirhabda virgata*. *Ecology*, 76(7), s. 2044-2054.
- Hoy, M.A. (2003). *Insect Molecular Genetics*, 2nd edn, Academic Press/ Elsevier, San Diego, California.
- Hsiao J. H. (1980). Artificial rearing of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L), on a semi-synthetic diet. *The Review of applied entomology*. 68(2), s. 107.
- Htwe A. N., Takasu K. ve Takagi M. (2009). Laboratory Rearing of the Diamondback Moth *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) with Artificial Diet. *J. Fac. Agr., Kyushu Univ.* 54 (1), s. 147–151.
- Huang, Y.B. ve Chi, H. (2012). Age-stage, two-sex life tables of *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae) with a discussion on the problem of applying

- female age-specific life tables to insect populations. *Insect Science*. 19 (2), s. 263–273.
- Huaripata, C. ve Sánchez, G. (2019). Life Cycle of the Diamondback Moth *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae), in Broccoli and Cauliflower under Laboratory Conditions. *Peruvian Journal of Agronomy*. 3(1), s. 1-5.
- Ivey, P.W. ve Johnson, S.J. (1998). Integration of Tactics for Managing Cabbage Looper and Diamondback Moth on Cabbage. *Tropical Agriculture*. 75:3, s.369-374.
- Jahed M. J., Ramzjou J., Ganbalani G. N., Naseri B., Hassanpour M., Leppla N. C. (2018). Life Table Parameters and Oviposition Preference of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) on Six Brassicaceous Crop Plants. *Journal of Economic Entomology*. 112(2), s: 932-938.
- Jaleel, W., Saeed, S., Saeed, Q., Naqqash, M.N., Sial, M.U., Aine, Q.U., Yanyuan, L., Rui, Z., He, Y., Lu, L. (2019). Effects of three different cultivars of cruciferous plants on the age-stage, two-sex life table traits of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Entomological Research*. 49(4), s. 151-157.
- Johnson, M. D. (1990). Female size and fecundity in the small carpenter bee, *Ceratina calcarata* (Robertson) (Hymenoptera: Anthophoridae). *Journal of the Kansas Entomological Society*. 63, s. 414- 419.
- Kang, M.S. (1998). Using genotype-by-environment interaction for crop cultivar development. *Advances in Agronomy* 62, s. 199-252.
- Kang, M.S., ve Gauch, Jr. H.G. (1996). Genotype-by-environment interaction. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Kaur, M., Thakur, M. ve Sharma, K.C. (2021). Biological and life table parameters of diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) from five different geographical regions of India. *Phytoparasitica*, 49, s. 819–827.
- Ke, F., You, S., He, W., Liu, T., Vasseur, L., Douglas, C.J., You, M. (2015). Genetic differentiation of the regional *Plutella xylostella* populations across the Taiwan Strait based on identification of microsatellite markers. *Ecology and Evolution*. 5(24), s. 5880–5891.

- Kfir, R. (1998). Origin of the Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae). *Annals of the Entomological Society of America*. 91(2), s. 164-167.
- Kim, I.S., Lee, K.S., Lee, H.S., Yoon, H.J., Moon, B.J. (2003). Mitochondrial COI gene sequence-based population genetic structure of the diamondback moth, *Plutella xylostella*, in Korea. *Korean J Genetics*. 25(2), s. 155–172.
- King, E.G., Hopper, K.R. ve Powell, J.E. (1985). Analysis of systems for biological control crop arthropod pests in the U.S. by augmentation of predator and parasites. *Biological control in Agricultural IPM systems*. Academic Press, Florida, s. 201-227.
- Kirk, H. ve Freeland, J.R. (2011). Applications and Implications of Neutral versus Non-neutral Markers in Molecular Ecology. *International Journal of Molecular Sciences*, 12, s. 3966- 3988.
- Knipling, E.F. (1992). Principles of insect parasitism analyzed from new perspectives. Practical Implications for regulating insect populations by biological means. *Agricultural Handbook No:693 USDA-ARS, Washington, DC, 337*.
- Knowlton, N. ve Weigt, L.A. (1998). New dates and new rates for divergence across the Isthmus of Panama. *Proc R Soc Lond B*. 265, s. 2257–2263
- Koch, M.A. ve Kiefer, C. (2006). Molecules and Migration: Biogeographical Studies in Cruciferous Plants. *Plant Systematics and Evolution*. 259, s. 121–142.
- Kosihara, T. ve Yamada, H. (1976). A simple mass-rearing, technique of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.), ongerminating rape seeds. *Jpn. Applied Entomology and Zoology*, 24, s. 6–12.
- Kraus, S., Monchanin, C., Moracho, T.G., Lihoreau, M. (2019). Insect Diet. *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior*. s. 1-9.
- Kumar, A., Rana, R.S., Sharma, K.C., Chandel, V.G.S., Kaur, M., Sharma, S. (2018). Genetic diversity of diamondback moth, *Plutella xylostella* populations from different host plants and across locations in North India. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 6(1), s. 1482-1486.

- Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C., Tamura, K. (2018). MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across Computing Platforms. *Molecular Biology and Evolution*. 35(6), s. 1547–1549.
- Kwon, Y.K., Ahn, M.S., Park, J.S., Liu, J.R., In, D.S., Min, B.W., Kim, S.W. (2014). Discrimination of cultivation ages and cultivars of ginseng leaves using Fourier transform infrared spectroscopy combined with multivariate analysis. *Journal of Ginseng Research*, 38 (1), s. 52-58.
- Lansman, R., Avise, J.C. ve Huettel, M.D. (1983). Critical experimental test of the possibility of ‘paternal leakage’ of mitochondrial DNA. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 80, s. 1969-1971.
- Lazarova, S.S., Malloch, G., Oliveira, C.M.G., Hübschen, J., Neilson, R. (2006). Ribosomal and mitochondrial DNA analyses of *Xiphinema americanum* group populations. *Journal of Nematology*, 38, s. 404-410.
- Li J., Zhao F., Choi Y., Kim I., Sohn H. D., Jin B. R. (2006). Genetic variation in the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) in China inferred from mitochondrial COI gene sequence. *European Journal of Entomology*. 103, s. 605–611.
- Li, S. J., Ahmed, M. Z., Lv, N., Shi, P. Q., Wang, X. M., Huang, J. L., Qiu, B. L. (2016). Plant-mediated horizontal transmission of Wolbachia between whiteflies. *The ISME Journal*. 11, s. 1019-1028.
- Lim, G. S. (1986). Biological control of diamondback moth. In *Diamondback Moth Management: Proceedings of the First International Workshop*. Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua, Taiwan. s. 159-171
- Liu, Y. B. ve Tabashnik, B. E. (1997). Visual determination of sex of diamondback moth larvae. *Canadian Entomologist*. 129(3), s. 585-586.
- Loukas, M., Krimbas, C.B., Mavragani-Tsipidou, P., Kastritsis, C.D. (1979). Genetics of *Drosophila subobscura* populations. VIII. Allozyme loci and their chromosome maps. *Journal of Heredity*, 70, s. 17–26.

- Lysak, M.A., Koch, M.A., Pecinka, A., Schubert, I. (2005). Chromosome triplication found across the tribe Brassiceae. *Genome Research*. 15, s. 516–525.
- Maa, W.C.J. ve Terriere, L.C. (1983). Age-dependent variation in enzymatic and electrophoretic properties of house fly (*M. domestica*) carboxylesterases. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 74C, s. 461–467.
- Magaro, J. J. ve Edelson, J. V. (1990). Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae) in South Texas: A Technique for Resistance Monitoring in the Field. *Journal of Economic Entomology*. 83(4), s. 1201-1206.
- Mao, S., Han, Y., Wu, X., An, T., Tang, J., Shen, J., Li, Z. (2012). Comparative genomic in situ hybridization analysis of the genomic relationship among *Sinapis arvensis*, *Brassica rapa* and *Brassica nigra*. *Hereditas (Lund)*. 149(3), s. 86-90.
- Marchioro, C.A. ve Foerster, L.A. (2012), Modelling reproduction of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae): climate change may modify pest incidence levels, *Bulletin of Entomological Research*, s. 1-8.
- Margaritopoulos JT, Kasprovicz L, Malloch GL, Fenton, B. (2009) Tracking the global dispersal of a cosmopolitan insect pest, the peach potato aphid. *BMC ecology*, 9, s. 13.
- Mohan, M. ve Gujar, G. T. (2003). Local variation in susceptibility of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus) to insecticides and detoxification enzymes. *Crop Protection*. 22, s. 495-05.
- Moriuti, S. (1986). Taxonomic notes on the diamondback moth, Diamondback Moth Management, Proceedings of the First International Workshop. AVRDC, Shanhua, Taiwan, s. 83-88.
- Niu, Y. Q., Nansen, C., Li, X. W., Liu, T. X. (2014). Geographical variation of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) populations revealed by mitochondrial COI gene in China. *Journal of applied entomology*, 138(9), s. 692-700.
- Notredame, C., Higgins, D.G. ve Heringa, J. (2000). T-Coffee: A novel method for fast and accurate multiple sequence alignment. *Journal of Molecular Biology* 302(1), s. 205-17.

- Ojha R., Jalali S. K., Poorani J., Murthy K.S. (2016). Genetic variation among different Indian populations of cabbage diamondback moth (*Plutella xylostella*; Lepidoptera: Plutellidae) based on mitochondrial DNA. *Molecular Entomology*. 7:2, s. 1-7.
- Omar, D. ve Mansor, M. (1993). Effect of sub sterilization doses of radiation on the biology of diamondback moth. *Radiation Induced F1 Sterility in Lepidoptera for Area-Wide Control*. IAEA STI/PUB/929. Vienna, Australia. s. 3-9.
- Omar, M., Tsukuda, R., Oki, Y., Fujisaki, K., Nakasuji, F. (1994). Influences of wild crucifers on life history traits and flight ability of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). *Researches on Population Ecology* 6, s. 53-62.
- Ooi, P.A.C. (1986). Diamondback moth in Malaysia. *Proceedings of the first international workshop*. AVRDC. Shanhua. Taiwan. s. 25-34
- Pentinsaari, M., Vos, R. ve Mutanen, M. (2017). Algorithmic single-locus species delimitation: Effects of sampling effort, variation and nonmonophyly in four methods and 1870 species of beetles. *Molecular Ecology Resources*, 17, s. 393-404.
- Perera M.T.M.D.R., Senanayake N. ve Premachandra A. G. P. K., (2015). Formulation of low cost artificial diet for Rearing diamondback moth (*Plutella xylostella* L.). *Sri Lanka Journal of Food and Agriculture*. 1(1), s. 25-33.
- Philips, C. R., Fu, Z., Kuhar, T. P., Shelton, A. M., Cordero, R. J. (2014). Natural history, ecology, and management of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae), with emphasis on the United States. *Journal of Integrated Pest Management*, 5(3), s. 1-11.
- Pichon, A., Arvanitakis, L., Roux, O., Kirk, A.A., Alauzet, C., Bordat, D., Legal, L. (2007). Genetic differentiation among various populations of the diamondback moth, *Plutella xylostella* Lepidoptera Yponomeutidae. *Bulletin of Entomological Research*. 96(2), s. 137-144.
- Posada, D. ve Crandall, K.A. (2002). The effect of recombination on the accuracy of phylogeny estimation. *Journal of Molecular Evolution* 54, s. 396-402.
- Pritchard, J., Stephens, M. ve Donnelly, P. (2000). Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*. 155, s. 945-959.

- Puillandre, N., Lambert, A., Brouillet, S., Achaz, G. (2012). ABGD, Automatic Barcode Gap Discovery for primary species delimitation. *Mol. Ecol.* 21, s. 1864–1877.
- Puillandre, N., Brouillet, S. ve Achaz, G. (2021). ASAP: assemble species by automatic partitioning. *Molecular Ecology Resources.* 21(2), s. 609-620.
- Rach, J., Bergmann, T., Paknia, O., DeSalle, R., Schierwater, B., Hadrys, H. (2017). The marker choice: Unexpected resolving power of an unexplored CO1 region for layered DNA barcoding approaches. *PLoS One*, 12(4), e0174842.
- Ramos, J.A.M., Rojas, M.G. ve Coudron, T.A. (2014). Artificial Diet Development for Entomophagous Arthropods. *Mass Production of Beneficial Organisms*, Chapter 7, Academic Press, s. 203-234.
- Rascio, N. (1977). Metal accumulation by some plants growing on zinc-mine deposits, *Oikos*, 29, s. 250–253,
- Raymond, L., Plantegenest, M. ve Vialatte, A. (2013). Migration and dispersal may drive to high genetic variation and significant genetic mixing: the case of two agriculturally important, continental hoverflies (*Episyrphus balteatus* and *Sphaerophoria scripta*). *Molecular ecology*, 22(21), s. 5329-5339.
- Reich, G. (2005). Near-infrared spectroscopy and imaging: Basic principles and pharmaceutical applications. *Advanced Drug Delivery Reviews.* 57(8), s. 1109-1143.
- Richardson, B.J., Baverstock, P.R. ve Adams, M. (1986). *Allozyme electrophoresis: a handbook for animal systematics and population studies*. London Academic Press.
- Rittman, M., Hoffmann, S.V., Gilroy, E., Hicks, M.R., Finkenstadt, B., Rodger, A. (2012). Probing the structure of long DNA molecules in solution using synchrotron radiation linear dichroism. *Phys. Chem. Chem. Phys.* 14, s. 353–366.
- Roff, D. A. (2000). Trade-offs between growth and reproduction: An analysis of the quantitative genetic evidence. *Journal of Evolutionary Biology*, 13, s. 434–445.
- Roux, O., Gdönemy, M., Arvanitakis, L., Gers, C., Bordat, D., Legal, L. (2007). ISSR-PCR: Tool for discrimination and genetic structure analysis of *Plutella xylostella* populations native to different geographical areas. *Molecular Phylogenetics and Evolution.* 43(1), s. 240-250.

- Rozas, J., Ferrer-Mata, A., Sánchez-DelBarrio, J.C., Guirao-Rico, S., Librado, P., Ramos-Onsins, S.E., Sánchez-Gracia, A. (2017). DNA sequence polymorphism analysis of large data sets. *Molecular Biology and Evolution*, 34(12), s. 3299-3302.
- Saeed, R., Sayyed, A.H., Shad, S.A., Zaka, S.M. (2010). Effect of different host plants on the fitness of diamond-back moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Crop Protection* 29, s. 178–182.
- Saeed, S., Jaleel, W., Naqqash, M.N., Saeed, Q., Zaka, S.M., Sarwar, S.M., Ishtiaq, M., Qayyum, M.A., Sial, M.U., Aine, Q.U., Batool, M, Khan, K.A., Hamed, A., Hafeez, M., Ansari, M.J., Sharma, G.K. (2019). Fitness parameters of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera; Plutellidae) at four constant temperatures by using age-stage, two-sex life tables. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 26(7), s. 1661-1667.
- Saitou, N. ve Nei, M. (1987). The Neighbor-Joining Method: A New Method for Reconstructing Phylogenetic Trees. *Molecular Biology and Evolution*, 4, s. 406-425.
- Saran, C. ve Genç, H. (2021). Age-Stage, Two-Sex Life Table of The Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus,1758) (Lepidoptera: Plutellidae) on Different Brassicaceous Plants. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*. 8(3), s. 615-628.
- Sarfraz, M., Keddie, A.B. ve Dossdall, L.M. (2005). Biological control of the diamondback moth, *Plutella xylostella*: A review, *Biocontrol Science and Technology*,15:8, s. 763-789.
- Saw J., Endersby N. M. ve Mckechnie S. W. (2006). Low mtDNA diversity among widespread Australian diamondback moth *Plutella xylostella* (L.) suggests isolation and a founder effect. Centre for Environmental Stress and Adaptation Research (CESAR), School of Biological Sciences, Monash University, Australia. *Insect Science*.13, s:365-373.
- Schierup, M.H. ve Hein, J. (2000). Consequences of recombination on traditional phylogenetic analysis. *Genetics*. 156, s. 879–891.
- Schneider, T.D. ve Stephens, R.M. (1990). Sequence Logos: A New Way to Display Consensus Sequences. *Nucleic Acids Research*. 18, s. 6097-6100.

- Schneider, S. ve Excoffier, L. (1999). Estimation of past demographic parameters from the distribution of pairwise differences when the mutation rates vary among sites: application to human mitochondrial DNA. *Genetics*. 152(3), s. 1079–89.
- Sharma, K., Mahla, M.K., Jain, D., Babu, R., Saini, V.P., Ojha, M.L., Ahir, K.C., Singh, B., Kumar, V., Kumar, S., Jagawat, S., Cheema, R.S. (2022). Genetic differences between populations of diamondback moth, *Plutella xylostella* from different geographic regions in India inferred from mitochondrial COI gene sequence. Research Square. Version1.
- Shelton, A.M. ve Wyman, J.A. (1992). Insecticide resistance of diamondback moth in North America. In: Talekar NS, ed. *Diamondback Moth and Other Crucifer Pests: Proceedings of the Second International Workshop*. Shanhua, Taiwan: Asian Vegetable Research and Development Center, s. 447-454.
- Shelton, A.M., Kroening, M.K., Eigenbrode, S.D., Petzoldt, C., Hoffmann, M.P., Wyman, J.A., Wilsey, W.T., Cooley, R.J., Pedersen, L.H. (1996). Diamondback moth (Lepidoptera:Plutellidae) contamination of southern-grown cabbage transplants and the potential for insecticide resistance problems. *Journal of Entomological Science*, 31, s. 347-354.
- Shelton, A.M., (2004). The management of diamondback moth and other crucifer pests. In: Endersby, N.M., Ridland, P.M. (Eds.), *Proceedings of the Fourth International Workshop*. Department of Natural Resources and Environment, s. 38.
- Shelton A.M. ve Nault, B.A. (2004). Dead-end trap cropping: a technique to improve management of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Crop Protection*. 23(6), s. 497-503.
- Shelton, A.M. (2012). Techniques for rearing *Plutella xylostella* at N.Y.S Agricultural Experiment Station Geneva, New York, from <http://web.entomology>.
- Shen, T. C., Tseng, C. M., Guan, L. C., Hwang, S. Y. (2006). Performance of *Lymantria xyliana* on artificial and host plant diets *Journal of Economic Entomology*. 99, s. 714-721.

- Shirai, Y. (2000). Temperature tolerance of the diamondbackmoth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) in tropical and temperate regions of Asia. *Bulletin of Entomological Research*. 90, s. 357–364.
- Singh, P. (1977). *Artificial Diets for Insects, Mites and Spiders*. IFI/Plenum Publishing Company, New York, USA.
- Smith, D.R. (1991). Mitochondrial DNA and honey bee biogeography in: Smith, DR. (ed) *Diversity in the genus Apis* Boulder, CO Westview, s. 131-176.
- Southwood, T.R.E. ve Henderson, P.A. (2000). *Ecological Methods*. Blackwell Science, London, UK.
- Stone, T.B. ve Sims, S.R. (1992). Insect rearing and the development of bioengineered crops. *Advances in Insect Rearing for Research & Pest Management*. s. 33-40.
- Subramanian, S., Rabindra, R.J. ve Sathiah, N. (2010). Economic threshold for the management of *Plutella xylostella* with granulovirus in cauliflower ecosystem. *Phytoparasitica*, 38, s. 5-17.
- Syed, T.S. ve Abro, G.H. (2003). Effect of Brassica Vegetable Hosts on Biology and Life Table Parameters of *Plutella xylostella* Under Laboratory Conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 6(22), s. 1891-1896.
- Tabar, H.M., Hassanloui, R.T., Allahyari, H., Esfahani, J.K., Ashouri, A. (2015). Study on the life table parameters of diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lep., Plutellidae) on three plant hosts under laboratory conditions. *Iranian Journal of Plant Protection Science*. 46(2), s. 277-284.
- Tabashnik, B.E., Cushing, N.L. ve Johnson, M.W. (1987). Diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to insecticides in Hawaii intra-island variation and cross-resistance. *Journal of Economic Entomology*. 80, s. 1091-1099.
- Tabashnik, B.E., Cushing, N.L., Finson, N., Johnson M.W. (1990). Field Development of Resistance to *Bacillus thuringiensis* in Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae). *Journal of Economic Entomology*. 83(5), s. 1671–1676.

- TAGEM (2008). Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal araştırmalar ve Politikalar Genel M¼d¼rl¼g¼, Bitki Sağlığı Araştırmaları Genel M¼d¼rl¼g¼, Zirai M¼cadele Teknik Talimatları, Ankara, Cilt 3, s. 221-223.
- Thompson, J.D., Higgins, D.G. ve Gibson, T.J. (1994) CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Research.*, 22, s. 4673–4680.
- Talekar, N.J. ve Shelton, A.M. (1993). Biology, ecology, and management of the diamondback moth. *Annual Review of Entomology.* 38, s. 275–301.
- Tamura, K., Dudley, J., Nei, M., Kumar, S. (2007) MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0. *Molecular Biology and Evolution* 24, s. 1596-1599.
- Tan, C.L. ve Lim, G.S. (1985). Transnational movement of insect pests (and other invertebrates) via imported cabbages. In: Singh KG and Manalo PL, eds. *Proceedings of the Regional Conference on Plant Quarantine Support for Agricultural Development.* Asean Plant Quarantine Center Publication.
- TOB (2022). Tarım ve Orman Bakanlığı, Lahanagiller Hastalık ve Zararlılarıyla M¼cadele. Erişim:01.04.2022, from <https://www.tarimorman.gov.tr>.
- TOB (2022). Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel M¼d¼rl¼g¼, Bitki Koruma Ürünleri Daire Başkanlığı, Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı, Erişim: 06.04.2022, from <https://bku.tarimorman.gov.tr>
- Tsunoda, S. (1980). Eco-physiology of wild and cultivated forms in *Brassica* and allied genera, Japan Scientific Societies Press, Tokyo. s. 109-120.
- TÜİK, (2021). TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri, Retrived March 30, 2022, from <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>.
- Ullah, F., Gul, H., Desneux, N., Said, F., Gao, X., Song, D. (2020). Fitness costs in chlorfenapyr-resistant populations of the chive maggot, *Bradysia odoriphaga*. *Ecotoxicology*.

- Vail, K.M., Kok, L.T. ve Lentner, M. (1989). Broccoli yield response to selected levels of cabbage looper (Lepidoptera: noctuidae) larvae in Southwestern Virginia. *Journal of Economic Entomology.*, 82, s. 1437-1443
- Verhoeven, K. J., Macel, M., Wolfe, L. M., Biere, A. (2011). Population admixture, biological invasions and the balance between local adaptation and inbreeding depression. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 278(1702), s. 2-8.
- Vignuzzi, M., Stone, J. K., Arnold, J. J., Cameron, C. E., Andino, R. (2006). Quasispecies diversity determines pathogenesis through cooperative interactions in a viral population. *Nature*, 439(7074), s. 344-348.
- Warwick, S. I. ve Black, L. D. (1991). Molecular systematics of *Brassica* and allied genera (subtribe Brassicinae, Brassiceae) chloroplast genome and cytodeme congruence. *Theoretical and Applied Genetics*. 82(1), s. 81-92
- Wei S.J., Shi B.C., Gong Y.J., Jin G., Chen X., Meng X. (2013). Genetic Structure and Demographic History Reveal Migration of the Diamondback Moth *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) from the Southern to Northern Regions of China. *Public Library of Science*. 8(4): e59654.
- Wei, S.J., Shi, B.C., Gong, Y.J., Li, Q., Chen, X.X. (2013). Characterization of the Mitochondrial Genome of the Diamondback Moth *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) and Phylogenetic Analysis of Advanced Moths and Butterflies. *DNA and Cell Biology*. 32(4), s. 173-187.
- Wilding, N., Mardell, S.K., Brookes, C.P., Loxdale, H.D. (1993). The use of polyacrylamide gel electrophoresis of enzymes to identify entomophthoralean fungi in aphid hosts. *Journal of Invertebrate Pathology*, 62, s. 268–272.
- Wyman, J.A., Oatman, E.R. (1977). Yield responses in broccoli plantings sprayed with *Bacillus thuringiensis* at various lepidopterous larval density treatment levels. *Journal of Economic Entomology*, 70, s. 821-824.
- Yan, W., Hunt, L. A., Sheng, Q., Szlavnic, Z. (2000). “Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE biplot,” *Crop Science*, 40(3), s. 597–605.

- Yang, J., Tian L., Xu B., Xie W., Wang S., Zhang Y., Wang X., Wu Q. (2015). Insight into the Migration Routes of *Plutella xylostella* in China Using mtCOI and ISSR Markers.
- Yazlovetsky, I.G. (1992). Development of artificial diets for entomophagous insect by understanding their nutrition and digestion. *Advances in Insect Rearing for Research & Pest Management*. Westview Press, Boulder, CO, s. 41-62.
- Yu, J. Z., Chi, H. ve Chen, B. H. (2005). Life table and predation of *Lemnia biplagiata* (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) with a proof on relationship among gross reproduction rate, net reproduction rate, and preadult survivorship. *Annals of the Entomological Society of America*. 98, s. 475–482.
- Zalucki, M.P. ve Furlong, M.J. (2011). Predicting outbreaks of a migratory pest: An analysis of DBM distribution and abundance revisited. *International Workshop on Management of the Diamondback Moth and Other Crucifer Insect Pests*, Nakhon Pathom, Thailand. s. 21-25.
- Zalucki M. P., Shabbir A., Silva R., Adamson D., Su-Sheng L., Furlong M. J. (2012). Estimating the Economic Cost of One of the World's Major Insect Pests, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae): Just How Long Is a Piece of String? *Journal of Economic Entomology*. 105(4), s. 1115-1129.
- Zhang, Z.J., Wu, Q.J., Li, X.F., Zhang, Y.J., Xu, B.Y., Zhu, G.R. (2007). Life history of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), on five different vegetable leaves. *Journal of Applied Entomology*. 131, s. 347–350.
- Zhou, Z., Guo, H., Han, L., Chai, J., Che, X., Shi, F. (2019). Singleton molecular species delimitation based on COI-5P barcode sequences revealed high cryptic/undescribed diversity for Chinese katydids (Orthoptera: Tettigoniidae). *BMC Evolutionary Biology*, 19, s. 79.
- Zhu, X., Yang, J.Q., Wu, Q.J., Li, J.H., Wang, S., Guo, Z., Liu, Y.T., Zhang, Y.J., Yang, F.S. (2012). Genetic diversity of different geographical populations of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) from China based on ISSR analysis. *Acta Entomologica Sinica*. 55(8), s. 981-987.