



**GENETİK KAYNAK OLARAK MUHAFAZA EDİLEN İPEKBÖCEĞİ
SAF HATLARI VE HİBRİTLERİNİN ÜRETİCİ KOŞULLARINDA
YAŞAMA GÜCÜ, KOZA, İPEK VERİM VE KALİTELERİNİN
İNCELENMESİ**

MERVE GÜNDÜZ



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GENETİK KAYNAK OLARAK MUHAFAZA EDİLEN İPEKBÖCEĞİ SAF
HATLARI VE HİBRİTLERİNİN ÜRETİCİ KOŞULLARINDA YAŞAMA
GÜCÜ, KOZA, İPEK VERİM VE KALİTELERİNİN İNCELENMESİ**

Merve GÜNDÜZ
0000-0002-5449-9893

Prof. Dr. Ümran ŞAHAN
0000-0002-4912-0551
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2019

TEZ ONAYI

Merve GÜNDÜZ tarafından hazırlanan "Genetik Kaynak Olarak Muhafaza Edilen İpekböceği Saf Hatları ve Hibritlerinin Üretici Koşullarında Yaşama Gücü, Koza, İpek Verim ve Kalitelerinin İncelenmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Ümran ŞAHAN
0000-0002-4912-0551



İmza

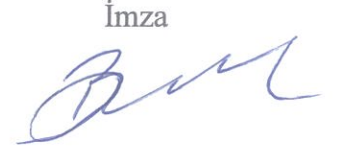
Başkan : Prof. Dr. Ümran ŞAHAN
0000-0002-4912-0551
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Zootekni Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Aydın İPEK
0000-0001-5544-2330
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Zootekni Anabilim Dalı



İmza

Üye : Prof. Dr. Banu YÜCEL
0000-0003-4911-7720
Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Zootekni Anabilim Dalı



İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü

.././....

Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

04.09.2019.



Merve GÜNDÜZ

ÖZET

Yüksek Lisans

GENETİK KAYNAK OLARAK MUHAFAZA EDİLEN İPEKBÖCEĞİ SAF HATLARI VE HİBRİTLERİNİN ÜRETİCİ KOŞULLARINDA YAŞAMA GÜCÜ, KOZA, İPEK VERİM VE KALİTELERİNİN İNCELENMESİ

Merve GÜNDÜZ

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ümran ŞAHAN

Araştırma, 40 yıldan uzun süredir yaş koza ve ham ipek üretimi amacıyla kullanılan M, N saf hatları ve M x N hibriti yerine ya da alternatif olarak üretimde kullanılacak, ZF, ZB saf hatları ve ZF x ZB hibritinin üretici koşullarında belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Deneme her bir saf hat ve hibrit için üç tekerrür olacak şekilde yürütülmüştür. Araştırmada yumurta özellikleri (ovatürde yumurta sayısı, dömlü yumurta sayısı, çıkış gücü), larva ve pupa özellikleri (larva süresi, yaşayan larva oranı, olgun larva ağırlığı, ipekbezi ağırlığı, pupalama oranı), koza ve ipek verimi ile ilgili özellikler (koza ağırlığı, koza kabuk ağırlığı, koza kabuk oranı, kg'da koza miktarı, litrede koza miktarı, koza uzunluğu, koza genişliği, filament uzunluğu, filament ağırlığı, filament kalınlığı) belirlenmiştir. Araştırmada yumurta, larva, koza ve ipek özellikleriyle ilgili heterosis değerleri ve her hat ve hibrit için karakterler arası korelasyonlar belirlenmiştir. Saf hatlar ve hibritler arasında yumurta özellikleri bakımından farklılıklar önemli değildir. Larva ve pupaya ait bütün özellikler için saf hatlar ve hibritler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Ancak hibritler arasında ipekbezi ağırlığı bakımından ZF x ZB hibriti daha üstün performans göstermiştir ($P < 0.01$). Buna ilave olarak ZF x ZB hibriti koza ağırlığı, ipekbezi ağırlığı, olgun larva ağırlığı için M x N hibritine göre pozitif ve önemli heterosis göstermiştir. Yumurta ve direnç özellikleri bakımından saf hatlar ve hibritler arasında pozitif önemli korelasyonlar belirlenmiştir ($P < 0.01; 0.05$). M x N hibriti dışında ZF x ZB hibriti ve saf hatlarda larva, koza ve ipek özellikleri arasında önemli pozitif ve negatif korelasyonlar saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Saf hat, hibrit, yumurta, larva, koza, ipek, verim, kalite.
2019, vii + 65 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

EVALUATION OF SURVIVAL RATE, COCOON, SILK YIELD AND QUALITY OF STORED SILKWORM PURE LINES AND THEIR HYBRIDS AS GENETIC RESOURCES UNDER PRODUCER CONDITIONS

Merve GÜNDÜZ

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Animal Science

Supervisor: Prof. Dr. Ümran ŞAHAN

The research has been carried out to determine the pure lines and hybrids that can be used in production instead of M, N pure lines and M x N hybrid used for production for breeding silkworm eggs, fresh cocoons and raw silk for more than 40 years. The main objective was to determine the performance of ZB, ZF pure lines and their hybrid in producer conditions as an alternative to M, N pure lines and their hybrids. The experiment was carried out with three replicates for each pure line and hybrid. In this study, egg characteristics (fecundity, number of fertilized eggs, hatchability), larvae and pupae characteristics (larvae duration, survival rate, mature larvae weight, silk gland weight, pupation rate), cocoon and silk yield characteristics (cocoon weight, cocoon shell weight, cocoon shell ratio, cocoon amount in kg, cocoon quantity per liter, cocoon length, cocoon width, filament length, filament weight, denier) were determined. The correlations between characters for each line and hybrid and heterosis was determined in related to egg, larva, cocoon and silk characteristics. No significant differences were found in egg characteristics between pure lines and hybrids whereas all traits of larvae and pupae were significant ($P<0.01$). In addition, ZF x ZB hybrid showed superior performance in terms of silk gland weight ($P<0.01$). As regards to larvae and cocoon characteristic, ZF x ZB hybrid was showed positive and significant heterosis for cocoon weight, silk gland weight, mature larval weight in comparison to M x N hybrid. Correlation coefficients of egg, larvae, pupae and silk characteristics were calculated for pure lines and hybrids ($P<0.01;0.05$). Significant positive and negative correlation coefficients were determined in pure lines and hybrids in terms of egg, larvae, cocoon and silk characteristics in ZF x ZB hybrid and pure lines except M x N hybrid.

Key words: Pure line, hybrid, egg, larvae, cocoon, silk, yield, quality.
2019, vii + 65 pages.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenim sürecim boyunca bilgi ve deneyimleri ile beni her daim destekleyen danışmanım sayın Prof. Dr. Ümran ŞAHAN'a saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım. Öğrenim sürecimde fikirleriyle bana yön veren hocam Aydın İPEK'e ve tüm değerli bölüm hocalarımıza da saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmamın yürütülmesinde benden desteklerini esirgemeyen, gereken her türlü imkanı sağlayan Kozabırlığe ve Örencik Köyündeki damızlık üreticisine desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans süresince ve hayatımın bütün aşamalarında her daim manevi ve maddi destekleriyle yolumu açan aile üyelerime, saygıdeğer babam Süleyman Gündüz'e, sevgili annem Serpil Gündüz'e, canım kardeşim Ali Safa Gündüz'e ve tüm dostlarımıza canı gönülden teşekkürlerimi sunarım.

Merve GÜNDÜZ

.../.../.....

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	5
2.1. İpekböceği yetiştiriciliğinin tarihsel Gelişimi.....	5
2.2. İpekböceği yetiştiriciliğinin Dünyada ve Türkiye'deki genel durumu.....	8
2.3. İpekböceğinde kantitatif karakterler.....	12
2.3.1. Yumurta ile ilgili özellikler.....	12
2.3.2. İpekböceğinde larva ile ilgili özellikler.....	13
2.3.3. Koza, pupa ve ipek ile ilgili özellikler.....	14
2.4. İpekböceği yetiştiriciliğinde heterosis.....	15
2.5. Kantitatif karakterlerin kalıtımı ve aralarındaki korelasyon.....	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	19
3.1. Materyal.....	19
3.2. Yöntem.....	21
3.2.1. Besleme dönemi öncesi yapılan hazırlıklar ve dezenfeksiyon.....	21
3.2.2. Yumurtaların inficarı.....	21
3.2.3. Larvaların yetiştirilme koşulları.....	22
3.2.4. Dut yaprağı temini ve larvaların beslenmesi.....	23
3.2.5. Askı ve koza hasadı.....	25
3.2.6. Koza özelliklerinin alınması ve ipek çekimi.....	26
3.2.7. Yumurta ile ilgili özelliklerin alınması.....	26
3.2.8. Larva ile pupaya ait özelliklerin alınması.....	26
3.2.9. Koza ile ilgili özelliklerin alınması.....	27
3.2.10. İpek ile ilgili özelliklerin alınması.....	28
3.2.11. İstatistiksel analizler.....	29
4. BULGULAR.....	30
4.1. Yumurta özellikleri.....	30
4.2. Larva ve pupa ile ilgili özellikler.....	32
4.3. Koza ile ilgili özellikler.....	35
4.4. İpek verimi ile ilgili özellikler.....	39
4.5. Yumurta, larva, koza, pupa ve ipek ile ilgili karakterler arası ilişkiler.....	41
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	45
5.1. Kantitatif karakterlere ait özellikler.....	45
5.1.1. Yumurta özellikleri.....	45
5.1.2. Larva özellikleri.....	47
5.1.3. Koza, pupa ve ipekle ilgili özellikler.....	48
5.2. İpekböceğinde kantitatif ve kalitatif karakterler arası ilişkiler.....	51
KAYNAKLAR.....	55
ÖZGEÇMİŞ.....	65

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
Ortalama	\bar{X}
Standart hata	$S_{\bar{x}}$
cm	Santimetre
g	Gram
kg	Kilogram
mg	Miligram
m	Metre
mm	Milimetre
°C	Santigrat derece
ppm	Milyonda bir
Ca	Kalsiyum
P	Fosfor
Mg	Magnezyum
Na	Sodyum
Cl	Klor
K	Potasyum

Kısaltmalar	Açıklama
AB	Avrupa Birliği
M.Ö.	Milattan önce
M.S.	Milattan sonra
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ISC	International Sericulture Commission
<i>Bombyx mori</i> L.	<i>Bombyx mori</i> Lepidoptera
Met.Enerji	Metabolik enerji

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Anadolu'da ipek yolunun geçtiği bölgeler.....	6
Şekil 3.2. Farklı yaş dönemlerinde ipekböceği larvaları.....	24
Şekil 3.3. Kireç tozu uygulaması yapılan ipekböceği larvaları.....	25



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Dünya yaş koza üretimi	9
Çizelge 2.2. Dünya ham ipek üretimi.....	9
Çizelge 2.3. Türkiye’de yıllara göre ipekböcekçiliği yetiştiriciliği ve yaş koza üretimi.	10
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan saf hatlar ve hibritler	19
Çizelge 3.2. Dut yapraklarının besin madde bileşimi	20
Çizelge 3.3. Kademeli kuluçkada sıcaklık ve nem değerleri	21
Çizelge 3.4. İpekböceği larvalarının yaş durumlarına göre uygulanan sıcaklık ve nem değerleri.....	22
Çizelge 3.5. İpekböceği yetiştiriciliğinde optimum koşullarda larva döneminde yaş ve uyku süreleri.....	23
Çizelge 4.1. Saf hat ve hibritlerinde yumurta ile ilgili özelliklere ait ortalama değerler...	31
Çizelge 4.2. Saf hat ve hibritlerde larva ve pupaya ait özelliklerin ortalama değerler ...	34
Çizelge 4.3. Hibritlerde yumurta ve larva ile ilgili özelliklere ait heterosis değerleri	35
Çizelge 4.4. Saf hat ve hibritlerde koza verimine ait kantitatif ve kalitatif özelliklere ait ortalama değerler.....	38
Çizelge 4.5. Saf hat ve hibritlerinde ipek verimiyle ilişkili özelliklere ait ortalama değerler	40
Çizelge 4.6. Hibritlerde koza ve ipek ile ilgili özelliklerine ait heterosis değerleri.....	41
Çizelge 4.7. Saf hatlarda yumurta, larva ve pupa özellikleri arasındaki korelasyonlar ..	42
Çizelge 4.8. Saf hatlar ve hibritlerde larva, koza ve ipek özellikleri arasındaki korelasyonlar	43

1.GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde ipekböceği yetiştiriciliği, dokuma sanayinin en değerli, en pahalı doğal hammaddesi olan ipeği bizlere sunması ile ayrıcalığını ve önemini günümüze kadar koruyan bir hayvancılık koludur. Türkiye ipekböcekçiliğinde 1500 yıllık tecrübesi ve geleneksel teknolojileri ile tarihi ve kültürel bir geçmişe sahiptir ve zaman zaman inişli çıkışlı dönemler geçirmesine rağmen günümüzde özellikle kırsal alandaki üreticiler için önemini hala korumaktadır (Şahan 2011). Dünyada üretilen hayvansal lifler içinde ipeğin payı çok düşük olmasına rağmen, ipekten elde edilen ürünler dünya genelinde milyarlarca dolarlık bir ticaret hacmine sahiptir. Yaş koza mamul madde haline gelinceye kadar yaklaşık 14 misli katma değer artışı sağlamaktadır. Dut ipekböceğinin (*Bombxy mori. L.*) yaklaşık beş bin yıl önce Çin’de, *Bombyx mandarina*’dan evcilleştirildiği bilinmektedir (Ganesh ve ark. 2012). Sadece dut yaprağına bağlı beslenmesi, yüksek kalitede ipek üretmesi, kozalarından kopmadan çekilebilirlik özelliği yanında dünyada üretilen ipeğin %95’ni sağlaması dut ipekböceğinin önemli ayrıcalıklarındandır (Chinnaswamy ve ark. 2012).

Yakın geçmişe kadar ipekböceği yetiştiriciliğindeki amaç; koza, ipek üretimi ve ipekten üretilen ipekli tekstil ürünleri olarak bilinmektedir (Marella 2013). Günümüzde ise ipekböceği, çeşitli biyolojik çalışmalarda da yaygın olarak kullanılmaya başlanmış olup bu çalışmalar için birçok morfolojik, fizyolojik, kalitatif ve kantitatif özellikler açısından üzerinde çalışmalar sürdürülmektedir (Neshagaran ve ark. 2016). Bu açıdan ipekböceği larva, koza ve pupasından elde edilen birçok ürünün Uzakdoğu ülkeleri başta olmak üzere dünyada sağlık, gıda, kozmetik gibi alanlarda kullanımı giderek artmaktadır (Wang ve ark. 2016). Son yıllarda ipekböceği kozasından, özellikle kozanın serisin tabakasından elde edilen aminoasitler temel alınarak; sağlık alanında ve yaşlılık bilimi ile ilgili çalışmalarda, rekombinant proteinlerin üretiminde ve mikrobiyoloji, fizyoloji ve genetik alanındaki temel alanlarda kullanımı ile ilgili araştırmalar yapılmaktadır (Tamura ve ark. 2007). Bunların yanı sıra, suni kan damarlarının yapımında ve dişlerin ipek tellerle yeniden düzenlenmesi gibi birçok konularda kullanımı yaygınlaşmaktadır (Ishfaq ve Akram 1999). Günümüzde sentetik ameliyat ipliklerinin kullanımı yaygınlaşmasına rağmen ipekten yapılan ameliyat iplikleri, yüksek dayanıklılık ve düğüm mukavemeti, kolay tutum özellikleri ve biyolojik açıdan uyumluluğu nedeni ile göz, sinir ve damar

cerrahisinde de kullanılmaktadır (Viju 2013, Erol ve ark. 2014). Açıklanan bu gelişmelere paralel olarak 5. yaş dönemindeki ipekböceği larvaları bazı özel uygulamaların ardından insanlarda tümör, dejeneratif hastalıklar ve metabolik hastalıklarla ilgili çalışmalarda da kullanılmaya başlanmıştır (Ishii ve ark. 2015).

İpekböceği yetiştiriciliğinde koza ve ipek üretimindeki başarı büyük oranda ırk, hat, dut ağacı varyetesi, yaprak kalitesi ve yetiştirme koşulları gibi temel faktörlere bağlıdır. İpekböceği hatları koza, ipek verimi ve kalitesinde etkin role sahiptirler (Geetha ve ark. 2001). Bu açıdan ipekböcekçilik endüstrisinin kârlılığını arttırmak için koza ve ipek ile ilgili karakterlerin genetik olarak geliştirilmesi ipekböceği ıslahının önemli amacı olup, yüksek verim veren ipekböceği hatlarının geliştirilmesi ile ilgili çalışmalar sürdürülmektedir (Mubasher ve ark. 2010).

İpekböceği ırkları doğal koşullar altında bir yılda ürettikleri generasyon sayısına göre; univoltin, bivoltin ve multivoltin olarak sınıflandırılmaktadır. Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan ipekböceği ırkları monovoltin karakterlidir. Bu açıdan, uzakdoğu ülkelerinden bivoltin karakterli ipekböceği ırkları getirildiğinde bu ırklar yumurta ve larva dönemindeki çevre koşullarına bağlı olarak ülkemiz koşullarında yılda tek nesil veren monovoltin karakterli özellik kazanırlar. Monovoltin ve bivoltin hatların koza ve ipek verimleri multivoltin hatlara göre daha yüksektir. Ancak multivoltin ırklar yüksek sıcaklık ve nem koşullarına karşı daha dirençli olup özellikle Hindistan gibi tropikal bölgelerde yılda 6-7 kez üretim yapılabilirdiği için yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Rao ve ark. 2006, Kumari ve ark. 2011).

Günümüzde ülkemizde gerek hayvansal gerekse bitkisel üretimde genetik materyal olarak büyük ölçüde dışa bağımlı üretim sürdürülmekte iken, ipekböcekçiliği bu konuda ayrıcalıklı bir durumdadır. Çünkü Türkiye kendi ipekböceği yumurtasını Pastör tarafından geliştirilen yöntemle göre (protozoa-pebrin hastalığından arı) üretmekte, koza ve ipek üretimini elinde mevcut iki saf hattan (M-Çin, N-Japon) elde ettiği yumurtalardan sağlamaktadır. Üstelik ihtiyaç fazlası yumurtayı birçok ülkeye ihraç edebilen AB ülkeleri arasında tek ve dünyadaki sayılı ülkelere birisi olup, ayrıca Avrupa Birliğinin kırsal kalkınma modeline de uygundur (Şahan 2011).

Yurdumuzda uzun yıllar boyunca yerli gen kaynaklarımızdan Bursa Beyazı saf hattının ıslah edilmesine yönelik çalışmalar Bursa İpekböcekçiliği Araştırma Enstitüsü tarafından yürütülmüş, ancak bu çalışmaların istenilen sonucu vermesinin uzun yıllar alacağı düşüncesiyle Japonya ve İtalya'dan polihibrit yumurtası ithali yolunda girişimlerde bulunarak koza üretiminde polihibrit yetiştiriciliğine 1962 yılında başlanmış ve kademeli olarak 1974 yılından sonra üretimde kullanılan Bursa Beyazı ve Hatay Sarısı gibi daha düşük verimli yerli ırklar yerine tamamen hibrit yetiştiriciliğe geçilmiştir. Bu amaçla Türkiye'de yaş koza ve ham ipek üretimi, 40 yıldan daha fazla süredir Japonya'dan ithal edilen saf ırklar arasından kantitatif özellikler bakımından üstün olduğu belirlenen (M-Çin, N-Japon) saf hatların kullanılması ile gerçekleştirilmektedir (Şahan ve Gündüz 2017).

Bununla birlikte, ipekböceği yetiştiriciliğinde uzun süre aynı saf hatların kullanılmasının yaratacağı en önemli sorunların başında gelen akrabalı yetiştirme sonucu başta verim ve kalitenin düşmesi gibi nedenlerle saf hatların zaman içinde yenilenmesi gereklidir. İpekböceğinde genetik çeşitlilik Japon, Çin, Avrupa ve Hindistan kökenli çeşitli ırkların melezlenmesiyle meydana gelmiştir. Bu coğrafik ırklar, bugün üretimde kullanılan saf hatların geliştirilmesinde çok değerli genetik kaynaklar olarak bilinmektedirler (Liu ve ark. 2010). Çin ve Hindistan'da üretimde kullanılan saf hatlar ortalama on yılda bir yenileri ile değiştirilerek, üretimde genetik çeşitlilik arttırılmakta ve bunun sonucu olarak yüksek kaliteli yaş koza ve ham ipek eldesine ve veriminin sürdürülebilirliğine olanak sağlanmaktadır (Zhao ve ark. 2007).

Bununla birlikte Türkiye, İran, Bulgaristan gibi ülkelerde yeni saf hatların geliştirilmesine yetecek kadar genetik kaynak bulunmamaktadır. Bu açıdan çeşitli yöntemler kullanılarak eldeki genetik kaynaklardan kantitatif karakterler açısından üstün özelliklere sahip saf hatlar ve bunların hibritlerinin belirlenmesi için uygulanan yöntemlerin arasında Line x Tester analizi ipekböcekçiliğinde en uygun ebeveyn ve hibrit kombinasyonlarının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Genetik ilerleme için eldeki gen kaynaklarından genel ve özel kombinasyon yeteneğine göre üstün olan hibritlerin seçimi önemlidir. Bu amaçla, yetiştirme koşullarımıza uygun, yaş koza ve ham ipek verimi yüksek saf hat ve hibrit hatların belirlenmesi amacı ile **“Yaş Koza ve Ham İpek Üretiminde Verim ve Kalite Bakımından Üstün Kombinasyon Yeteneği Gösteren**

Ebeveyn ve Hibritlerin Oluşturulması” isimli bir Tübitak projesinin yürütülmesinin sonunda, halen hazırda üretimde kullanılan M (Çin) ve N (Japon) rumuzlu saf hatlara ilave ya da alternatif olarak, genetik kaynağımızda mevcut olan yabancı orijinli saf ipekböceğı hatlarının içinden bazı özellikler bakımından daha üstün olan saf hat ve hibritlerin belirlenmesi sağlanmıştır.

M ve N hatları ile beraber çeşitli kantitatif özellikler bakımından kontrollü koşullarda test edilen birçok saf hat arasından ZF ve ZB saf hatları ile onların hibritinin özellikle larva direnç özellikleri ve ipek özellikleri bakımından daha üstün olduğu belirlenmiştir. Ancak elde edilen bu sonuçla birlikte ZF ve ZB saf hatlarının ve ZF x ZB hibrit kombinasyonunun öncelikle Kozabirlik’in anlaşmalı damızlık yetiştiricilerine dağıtılmadan önce yetiştirici koşullarında göstereceğı performansın belirlenmesi çok önemlidir. Ayrıca, bu saf hatların yumurtalarının çoğaltılmasında seleksiyon etkinliğinin artırılması açısından da gereklidir.

Yukarıdaki açıklamaların ışığı altında bu projenin amacı, 40 yıldan daha uzun bir süredir yaş koza üretimi amacı ile kullanılan M, N saf hatları ve onların hibritinin yerine ya da alternatif olarak ZF, ZB saf hatları ve onların hibrit kombinasyonunun üretici koşullarında M, N saf hatları ile beraber yetiştirilerek koza ve ipek verim ve kalite özelliklerini belirleyen kantitatif ve bazı kalitatif özellikler bakımından karşılaştırılarak değerlendirilmesidir. Bu çalışmanın sonunda, M ve N saf hatları yerine ya da alternatif olarak önerilebilecek bu saf hatların kullanılması ile genetik çeşitliliğın artması ile yaş koza üretiminde artış sağlanabilecektir. Üreticinin daha fazla kazanmasının yanı sıra tekstil sanayisi için yerli ham madde gereksinimi de karşılanmış olacaktır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. İpekböceği Yetiştiriciliğinin Tarihsel Gelişimi

İpekböceği yetiştiriciliğinin ilk olarak M.Ö. 2600'lü yıllarda Çin'de başladığına ve ipek endüstrinin dünyanın diğer bölgelerine buradan yayıldığına dair birçok tarihsel kanıt bulunmaktadır (Vainker 2004). İpekböceğinin insan eli altında üretiminin ilk defa Çin prensesi Shi-Ling-Shi'nin dut yapraklarındaki kozaları toplatıp, kelebeklerinden yumurta elde etmesi ve kozalardan ipek çekimi ile başlamıştır. İpekböceği yumurtası, kozası ve ipekli ürünlerinin kutsal kabul edilerek Çin'in dışına çıkmaması için çok uzun süre katı önemler alınarak sağlanmıştır. İpekböcekçiliği ilk defa M.S.149 yılında bir Çin prensesinin Türkistan'ın Kotan eyaletine gelin giderken saçları arasında ipekböceği yumurtalarını saklayarak Çin'in dışına çıkarması ile üretim birçok bölgede de başlamıştır (Krishnaswami ve ark. 1972, He ve ark. 2010).

İpekböcekçiliği yurdumuza ilk defa M.S. 552 yılında Bizans İmparatorluğu zamanında gelmiş ve başta Marmara bölgesi olmak üzere farklı bölgelerde yapılmaya başlanmıştır. İpek endüstrisi ise Osmanlı İmparatorluğu'nda 14. yüzyılda güçlü hale gelmiş ve kısa bir sürede tüm dünyada tanınmış ve talep görmüştür. İpek ve baharat gibi ürünlerin doğudan batıya kadar uzanan, taşımacılığın gerçekleştiği yol ticari ismiyle 'İpek yolu' olarak adlandırılır (Şekil 2.1) ve bu yol Çin'den Avrupa'ya kadar devam etmektedir (Günay 2013).

Anadolu ipek yolunun önemli bir konumunda yer almakla birlikte, özellikle Bursa 15. ve 16. yüzyılda Asya ve Avrupa arasındaki ipek ticaretinin merkezi haline gelmiştir. O dönemde Bursa, İran'dan gelen ipeğin Avrupa'ya geçmeden önce ağırlıklı olarak depolandığı ve vergilendirildiği, bunun yanı sıra hem ipek ticareti hem de ipek dokuma kumaş üretimi için önemli bir merkez haline gelmiştir. Özellikle Bursa'da 15.yüzyılda 'Kadife, Kemha ve Tafta' olarak bilinen ipek kumaşlar Avrupa ülkelerindeki saraylarda kullanılmakta, bunun yanı sıra Çin başta olmak üzere birçok ülkeden talep edildiği bilinmektedir (İnalçık 2013, Şahan 2013).

Yavuz Sultan Selim zamanına kadar ipek daha çok İran'dan alınmakta iken 1587 yılından itibaren ipekböcekçiliği yetiştiriciliği özendirilmiş ve başta Marmara bölgesi olmak üzere yetiştiricilik yoğun olarak yapılmaya, koza ve ipek üretimi Anadolu topraklarından elde edilmeye başlanmıştır. Bu gelişmelerin sonucunda dış ülkelerin Osmanlı Devleti'nden satın aldığı ipek miktarı %280 artış göstermiştir (Peker 2013).

1845 yılında Bursa'da buharla çalışan ve 60 mancınığı bulunan ilk Harir (İpek) Fabrikası kurulmuştur. Bursa, Bilecik ve İzmit dolaylarında kurulan ipek çekme fabrikaları 1860 yılına kadar büyük gelişme göstererek sayısı 85'e, ipek dokuma tezgahlarının sayısı ise 5000 adete ulaşmıştır (Karaca 2008, Kozabirlik 2016).



Şekil. 2.1. Anadolu'da ipek yolunun geçtiği bölgeler (Anonim 1991)

Avrupa'da ise ipekböcekçiliği ve ipekçilik özellikle Fransa'da 17. yüzyıldan itibaren devam ederek gelişmiş, ancak 1857 yılında ipekböcekçiliğinde yumurta aracılığı ile genetik olarak aktarılan ve koza üretimine büyük zarar veren Pebrin hastalığının öncelikle Fransa'da ortaya çıkması ile Avrupa, Anadolu ve Orta Doğu'nun büyük bir bölümünde ipekböcekçiliği yok olma tehlikesi ile karşılaşmıştır. Pebrin hastalığının Anadolu'da ortaya çıkması, üretime büyük zarar vermiş ve 1850 yılında 600 ton olan ipek üretimi 1864 yılında 190 tona düşmüştür. Ayrıca 1869 yılında Süveyş kanalının açılması ile Uzakdoğu ipeğinin Avrupa'ya çok daha kolay ve ucuz fiyattan girmesi ile Osmanlı ipeğinin dış ülkelerdeki talebi gerilemiştir.

1870 yılında Pastör tarafından pebrin hastalığından arı, hastaliksız ipekböceği yumurta üretim yönteminin bulunması ile hastalık kontrol altına alınmış ve Avrupa ve Anadolu'da ipekböcekçiliği yeniden canlanma göstermiştir (Başkaya 2019). Hastaliksız yumurta üretimi ile koza üretimi yapılmasıyla birlikte Anadolu'da önemli gelişmelerin başında, Bursa'da 1888 yılında Harir Dar-ül- Talimi okulunun açılması gelmektedir. Bu okuldan bir teknik elemanın Pastör'ün yanına gönderilerek ve bu konuda eğitim görerek okula dönmesi ve yetişmiş teknik elemanların artması sonucu üretimde hastaliksız yumurta kullanılarak koza üretiminde yükseliş sağlanmıştır.

Açılan bu okul uzun yıllar değişik isimler altında faaliyet göstererek 1971 yılında İpekböcekçiliği Araştırma Enstitüsü olarak uzun süre araştırma, yayım ve yumurta üretim ve denetleme görevlerini sürdürmüştür. Ancak alınan ani ve yanlış bir karar sonucu Enstitü 31.12.2004 tarihi itibarıyla Bakanlar Kurulu kararıyla kapatılana kadar ipekböcekçiliği araştırmaları ve koza üretimine yol gösteren tek merkez olarak faaliyetlerini sürdürmüştür. Bu gelişmelerin sonucunda en yüksek koza üretimi 1908 yılında 18,338 ton ve en yüksek ham ipek üretimi de 1910 yılında 1970 ton olarak kaydedilmiştir (Günay 2013). Ancak Birinci Dünya ve İstiklal Savaşları sonrası Bursa ve çevresinde başta olmak üzere Anadolu'da ipekböcekçiliği ve ipek üretimi önemli ölçüde gerilemiş ve koza üretimi 250-300 tona kadar düşmüştür. Cumhuriyet'in ilanı ile 1926 yılında ipekböcekçiliğine gerekli yasal düzenlemeleri içeren kanun yayımlanmıştır (Şahan ve Karagözlüoğlu 2009).

Koza ve ipek üretimi için alınan önemli bir karar sonrasında 1974 yılından itibaren üretiminde kullanılan Bursa Beyazı ve Hatay Sarısı gibi yerli ırklar yerine tamamen hibrit ipekböceği yetiştiriciliğine geçilmiştir. Ayrıca ipekböcekçiliğini geliştirmek amacıyla 1980'li yıllarda yaş koza üretimi devlet desteğine alınmıştır. Devlet desteği ve ipeğin özellikle ipek halı dokumasında kullanılması ile koza üretiminde 1990 yılına kadar artış gözlenmiştir. 1990 yılında yaş koza üretimi 2000 tona ulaşmış ancak bu yıldan sonra başta ucuz Çin ipeğinin tüm dünya ile beraber Türkiye'ye kolaylıkla girmesi ve terör olayları ve özellikle Bursa'da alternatif ürünlerin daha çok para etmesi gibi nedenlerle koza fiyatları düşmüştür. Akabinde, koza ve ipek üretimi de çok keskin bir düşüş sergilemiş ve bunun sonucunda özellikle Bursa'daki üreticilerin çoğu dut ağaçlarını sökmüşlerdir (Çizelge 2.3).

Bu tarihten sonra yaş koza üretimi 1990 yıllarındaki üretim miktarına dönememiştir. Ancak son yıllarda koza üretimi yaş kozaya uygulanan devlet desteği yanı sıra, Kozabirliğin ve Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü'nün verdiği araştırma destekleri ile arttırılmaya çalışılmaktadır. Kozabirlik, sürdürülebilir tarım amacıyla günümüze dek gerek gen kaynağında mevcut saf hatlarımızın korunması, gerek üretici koşullarında damızlık ipekböceği yumurta üretimi için aktif şekilde çalışmalarına devam etmektedir.

İpekböcekçiliği; ülkemiz için öncelikle kırsal alanda yaşlı nüfus için istihdam yaratması köyden kente olan göçün azaltılması, kısa yaşam döngüsüyle 35-40 gün gibi bir sürede yetiştiriciye ek gelir sağlaması, koza çekim-boyama, ipekli imalat sanayi ile istihdama, özellikle patent almış özel Türk düğümü denen yöntemle üretilen Hereke marka ipek halı ihracatı ile milli gelire katkısı açısından önemlidir. Ayrıca yerli ve yabancı orijinli gen kaynaklarımızın korunması açısından da ayrı bir öneme sahip bulunmaktadır (Pillai ve Shanta 2011, Şahan 2011).

2.2. İpekböceği Yetiştiriciliğinin Dünyada ve Türkiye'deki Genel Durumu

İpekböcekçiliği yoğun olarak Asya ve Güneydoğu Asya ülkelerinde yapılmaktadır ve yaş koza üretiminin %75'lik kısmını Çin ve %15'e yakın kısmını da Hindistan karşılamaktadır. Çin aynı zamanda dünya ipek üretiminin ise yaklaşık %80'ini sağlamaktadır. Bunun yanı sıra ipek ihtiyacının en fazla olduğu ülkeler arasında; ABD, İtalya, Brezilya, Pakistan, Japonya ve Türkiye ilk sıralarda yer almaktadır (Giridhar ve ark. 2010, Kozabirlik 2017). Günümüzde Uzakdoğu ülkelerinden Çin, Hindistan, Tayland başta olmak üzere dünyada ekonomik açıdan yaklaşık 10-12 ülkede yaş koza üretimi yapılmaktadır. Ancak yıllık üretimi 1000 tonun üzerinde olan ülke sayısı 5'i geçmemektedir (Çizelge 2.1). Ham ipek üretimi ise dünyanın özellikle Uzak Doğu ülkelerinde yapılsa da, tüm dünya ülkeleri tarafından talep görmektedir. Dünyada ipekli ürünler küresel tekstil çıktısının %0,2'sini oluşturmaktadır. Birçok ülke ham ipek üretimi için modern filatür tesisleri olmayışı nedeniyle ürettikleri yaş kozanın önemli bir kısmını kuru olarak ihraç etmektedirler. Dünya ham ipek üretimi son on yılda Çin ve Hindistan haricindeki ülkelerde düşüş göstermiştir ve dünya genelinde son 10 yılda ham ipek üretiminde %21'lik azalma görülmektedir (ISC 2016).

Çizelge 2.1. Dünya yaş koza üretimi (ton) (Kozabirlik 2014, ISC 2016)

Ülkeler	Yıllar					
	1995	2000	2005	2007	2010	2011
Çin	790,000	454,600	584,220	792,694	649,000	661,000
Hindistan	128,349	126,084	126,261	-	130,714	132,065
Özbekistan	980	18,204	25,000	-	-	-
Tayland	3789	2287	7700	1785	7700	-
Brezilya	16260	8473	7146	8617	4439	3037
İran	-	5522	2543	1665	-	-
Japonya	5351	1244	626	433	264	220
Türkiye	272	60	157	127	129	151
Endonezya	939	744	273	470	161	152
Bulgaristan	-	93	42	55	75	49

Çizelge 2.2. Dünya ham ipek üretimi (ton) (ISC 2016, Kozabirlik 2018)

Ülkeler	Yıllar						
	1995	2000	2005	2010	2013	2015	2017
Çin	67,113	60,000	87,800	115,000	130,000	170,000	142,000
Hindistan	15,045	15,214	15,445	21,005	26,480	28,523	31,906
Özbekistan	-	1100	970	940	980	1200	1200
Tayland	1075	955	1320	655	680	698	680
Kuzey Kore	-	-	-	-	300	350	365
Brezilya	2468	1389	1285	770	550	600	600
Vietnam	1349	1000	-	550	475	450	520
İran	-	900	395	75	123	120	120
Japonya	3228	557	150	54	30	30	20
Türkiye	40	10	27	18	25	30	30
Endonezya	135	106	55	20	16	8	2,5
Bulgaristan	-	14	6	9,4	8,5	8	10

Türkiye’de, 1990 yılına kadar yıllık 2000 ton olan koza üretiminde, 1990 yılından sonra büyük bir düşüş yaşanmış ve yaş koza üretimimiz 1995 yılında 271 tona kadar düşmüştür. Ülkemizde 1990’lı yıllarda 80 bin kutu ipekböceği tohumu dağıtılıp koza üretimi yapılırken ve kutu başına yaş koza verimi ortalama 29 kg iken, günümüzde açılan yumurta kutu sayısı 5 bin civarındadır ve ortalama koza verimi 35-40 kg’a kadar yükselmiştir. 2000’li yıllardan sonra ipekböceği endüstrisini canlandırmak amacıyla yaş koza üretimi teşvik edilmiş ve 2018 yılında Kozabirlik tarafından üreticilerden 93 ton yaş koza satın alınmıştır. Türkiye yerel ipek pazarının geliştirilmesi için büyük bir potansiyele sahiptir. Bununla birlikte ham ipek üretimi de son yıllarda 20-30 ton arasında olup, tekstil sanayinin üretim için halen 250 tondan fazla ham ipek ihtiyacı vardır (Şahan ve Gündüz 2017).

Çizelge 2.3. Türkiye’de yıllara göre ipekböcekçiliği yetiştiriciliği ve yaş koza üretimi (Yurtoğlu 2017, Kozabirlik 2018).

Yıllar	İpekböcekçiliği yapan köy sayısı	İpekböceği yetiştiriciliği yapan aile sayısı	Açılan yumurta kutusu sayısı	Yaş koza üretimi (ton)
1940	2422	63498	73045	3014
1950	3013	69354	62927	2501
1960	2530	60370	50865	2444
1970	1559	43589	64340	1461
1980	1601	43025	66042	1707
1990	1916	44541	80544	2171
1992	1012	17707	27733	782
1993	941	14544	50726	452
1995	532	7493	9702	271
1997	325	3863	5741	161
2000	230	2210	3147	60
2012	342	272	5576	134
2015	358	1956	4550	115
2016	459	2.001	5302	103
2017	660	2128	5685	102
2018	694	2210	6237	93

Yıllar içerisinde yaş koza üretimindeki ciddi düşüşün başlıca sebepleri; Dünya yaş koza üretiminin %70-80'nini elinde bulunduran Çin'in ucuz ham ipek politikası ile 1989 yılının sonlarında ham ipeğin kg fiyatını 50-60 dolardan 20-25 dolara indirmesi, 1990 yılında ortaya çıkan Körfez savaşından sonra Ortadoğu ülkelerine ipek halı ihracatımızın azalması, sanayinin hızla gelişimi ile Bursa-Marmara bölgesinde tarım arazilerinin arsaya dönüşmesi, köyden kente göç olayları, o dönemde yetiştiriciliği yapılan alternatif ürünlerin kozadan daha fazla getirisi olması ve özellikle son yıllarda çeşitli tarım ilaçlarının dut yaprağında oluşturduğu kontaminasyon sonucu böceklerin zehirlenmesi ve hastalıklar olarak sayılabilir (Şahan ve Gündüz 2017, Yurtoğlu 2017).

Ülkemiz geleneksel yöntemlerle ipek el sanatları ve ipek halı üretimi açısından büyük bir potansiyele sahiptir. İpek, hereke halı, iğne oyası, boncuklu işlemler, nakış gibi çeşitli el sanatlarının yapımında kullanılmaktadır. "Hereke" adı verilen dünyaca ünlü ipek halı, hem iç hem de dış pazarda tanınmakta olan bir kültürel mirasımızdır. Türkiye'de hereke halı dokumada Türk düğümü metodu kullanılmaktadır. Son yıllarda kırsal alandaki özellikle genç kızlara istihdam sağlamak için, Bursa ve Diyarbakır belediyeleri tarafından kırsal kesimdeki istihdam sağlanması amacıyla 216 adet ipek halı dokuma tezgahı dağıtılmıştır. Elde edilen halıların satışından önemli miktarda gelir sağlanmaya başlanmıştır (Şahan ve Gündüz 2017).

Son yıllarda, Dünya geneli ve ülkemizde de tarım zararlılarına karşı pestisit kullanımının artmasıyla birlikte ipekböcekçiliğinde bazı sorunlar görülmeye başlanmıştır. Pestisit ile kontamine dut yapraklarıyla beslenen ipekböceği larvalarının zehirlenerek ölmesinin yanı sıra koza öremediği, pupa ve kelebek aşamasına geçemediği görülmektedir. Ülkemizin yanında başta Çin gibi Uzakdoğu ülkeleri ve İtalya, İran gibi birçok ülkede ortaya çıkan ve üretime büyük zarar veren geniş kapsamlı bir sorun haline gelmiştir. Bu nedenle ipekböceklerinin koza örmesini ve başkalaşım geçirmesini engelleyen nedenleri saptamak amacıyla Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Kozabirlikle birlikte araştırma yürütmektedir (Şahan ve ark. 2019).

2.3. İpekböceğinde Kantitatif Karakterler

2.3.1. Yumurta ile İlgili Özellikler

İpekböceği yumurtalarının rengi soluk sarıdan koyu sarıya kadar değişmektedir. Ortalama 2000 ipekböceği yumurtası 1 gram ağırlığa, 1-1.3 mm arası uzunluğa ve 1.2 mm genişliğe sahiptirler. Yumurta miktarı, çıkış gücü gibi özellikler yetiştirme ve koza verimi açısından büyük öneme sahiptir. Yumurtaların şekli ve ağırlığı coğrafik kökene göre değişkenlik göstermektedir; Japon hatlarının yumurtaları eliptik şekle sahiptir. Çin hatlarının yumurtaları oval yapıda iken, Avrupa kökenli yumurtalar daha büyük ve ağırdır (Ullal ve Narashimhanna 1981). Ülkemizdeki ipekböceği yumurtaları monovoltin özelliğinde olup bu yumurtalardan yılda sadece bir kez döl alınır, ikinci generasyon için yumurtlanan yumurtalar gelecek ilkbahara kadar diyapoza girerler. Ülkemize dışarıdan bivoltin özellikli hatlar getirildiğinde bile bu hatlar yumurta ve larva dönemindeki çevre koşullarına bağlı olarak özelliklerini kaybetmekte, ülkemiz koşullarında kelebekler monovoltin karakterli yumurta yumurtlamaktadırlar (Aruga 1994, Şahan 2011).

Murali ve ark. (2017), saf ipekböceği hatlarıyla yapmış oldukları çalışmada, döl verimi ile ilgili karakterlere ait ortalama değerleri sırasıyla; ovatürde yumurta sayısını 384,00-493,67 adet, çıkış gücünü %86,88-%97,61 arasında değişen oranlarda saptamışlardır. Bhat ve ark. (2017), sekiz ipekböceği hibriti ile yürüttükleri çalışmalarında en yüksek yumurta sayısını 622 adet ve en yüksek çıkış gücünü %97,37 ile NB₁₈ x KA hibritinde belirlemişlerdir. Buhroo ve ark. (2017), ilkbahar mevsiminde yaptıkları çalışmada yumurta sayısını ve çıkış gücünü ortalama olarak 575,92 adet ve %94,69 oranında bulmuşlardır. Yapılan diğer bir çalışmada, saf hatlar arasında yumurta sayısının 365,00 ve 473,00 adet arasında, çıkış gücünün ise %93,87 ve %95,88 arasında değiştiği bildirilmiştir (Murali ve ark. 2018). İlyas ve ark. (2013) çalışmalarında çıkış gücünün kontrol hibriti için %90,03, test edilen diğer hibritlerde ise %84,32 ile %94,33 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Gangwar (2011)'in hibritler için çıkış gücünü %94,50 ile %97,00 arasında; Gurjar ve ark. (2018) farklı saf hatlar arasında %86,33-%93,70 arasında değiştiği belirlemişlerdir.

2.3.2. İpekböceğinde Larva ile ilgili Özellikler

İpekböceği yetiştiriciliğinde, larva ağırlığı ve larva yaşama gücü, kaliteli koza veriminin en önemli etkenleri arasındadır (Basavaraja ve ark. 2005). Larva dönemi boyunca dut yaprağı miktar ve kalitesi ile optimum çevre koşullarının sağlanması koza verim ve miktarını arttırmanın yanında damızlık yumurta üretiminde de artış sağlamaktadır (Malik ve Reddy 2007). Beşinci yaşta bir çift olan ipek bezinin gelişmesiyle larvalar maksimum boyut ve ağırlıklarına ulaşırlar (Nguku ve ark. 2009). Larvalar son yaşta kuluçkadan yeni çıkmış olan larvalara kıyasla 10,000 kat fazla canlı ağırlık kazanırlar ve ipek bezleri de yaklaşık olarak 160,000 kat artış gösterir (Krishnaswami ve ark. 1973). İpekbezleri protein sentezinden görevli olup, larvanın gelişiminde 93 farklı proteini depo etmekte ve fibroin ile serin proteinlerini salgılamaktadır (Nirmala ve ark. 2001).

Umashankara ve Subramanya (1999), larva süresini ortalama 552 saat ve on adet olgun larva ağırlığının ise 38,50 g-37,90 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Murali ve ark. (2018), CSR bivoltin saf hattında larva süresini ortalama 626 saat olarak, Kamel (2014) ise 557-567 saat arasında değiştiğini bildirmektedirler. Yapılan farklı çalışmalar, gübre ile muamale edilen ağaçların yapraklarıyla beslenen larvalarda, larva süresinin 48 saat daha kısa sürdüğünü göstermiştir (Potdar ve ark. 1997). Maqbool ve ark. (2015), farklı besleme dönemlerinde yirmi altı ipekböceği hattının ekonomik özelliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında, ilkbahar döneminde on adet larvanın ortalama olgun larva ağırlığı ve ipek bezi ağırlığını sırasıyla 49,33 g ve 1,43 g olarak saptamışlardır. Murali ve ark. (2018), en kısa ve en uzun larva süresinin incelenen hatlar arasında 576-648 saat arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Ilyas ve ark. (2013) farklı bivoltin ipekböceği hibritlerinde yapmış oldukları çalışmada, on adet larva ağırlığının 45,08 g, Bhat ve ark. (2017) ise 37,79 g ve 40,30 g arasında bildirmektedirler. Benzer çalışmalarda Masrat ve ark. (2014) on adet olgun larva ağırlığının 49,20 g ve 52,46 g Bothikar ve ark. (2014) ise 40,54 g-50,12 g arasında değiştiğini bulmuşlardır. Larvaların yaşama gücü ile ilgili olarak yürütülen çalışmalarda, Bhat ve ark. (2018) yaşayan larva oranını %61,83 ile %93,83 arasında, Mirhosieni ve ark. (2004), %74 ile %90 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

2.3.3. Koza, pupa ve ipek ile ilgili özellikler

İpekböceği yetiştiriciliğinde tek koza ağırlığı, koza kabuk ağırlığı ve koza kabuk oranı, yüksek koza verim ve kalitesinin yanı sıra ham ipek kalitesi açısından da önemli kantitatif özelliklerdir (Singh ve ark. 2011). İpek ipliğinin kopmadan ve düzgün bir şekilde çekilmesinde önemli etkenlerden birisi de koza örümünde çevre koşulları olup bu özellikler filament uzunluğu ve deneyi de etkilemektedir (ISC 2016). Kaliteli koza üretimi ve krizalitin gelişimi için sıcaklığın ve nemin etkisi büyüktür. Sıcaklığın artması ile ipeğin salgılanması hızlanmakta ve denye düşmektedir. Ayrıca yüksek sıcaklık şekil bozukluğu, lekeli ve çifte koza miktarını arttırmaktadır. İpekböcekleri soğuk kanlı hayvanlar oldukları için sıcaklığın 20°C'nin altında olması halinde ipek salgılanması kesintiye uğradığından ötürü kozanın çekilebilirlik özelliği düşmektedir. Ayrıca sıcaklık ve nem kozanın renk, parlaklık gibi kalite özelliklerini de olumsuz etkilemektedir. İpekböceği tam metamorfoz geçirdiği için, öncelikle larvadan pupaya, ardından ise pupadan kelebek haline dönüşür. Pupalamadan hemen sonra pupa açık kahve renkte ve yumuşak yapıda iken, kelebek çıkışından önce yavaş yavaş rengi koyu kahverengiye döner ve pupa derisi daha sert hale gelir (Krishnaswami ve ark. 1973, Şahan 2011).

Bivoltin ipekböceği hibritleri ile yürütülen bir çalışmada, koza ağırlığı ve koza kabuk ağırlığı sırasıyla en yüksek 2,04 g, 0,438 g olarak belirlenmiştir (Nirupama ve ark. 2008). Bhat ve ark. (2017) tarafından farklı ipekböceği hibritlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada tek koza ağırlığının 1,45 g-1,63 g, koza kabuk ağırlığının 0,332 g-0,357 g, koza kabuk oranının ise %21,25 ile %21,61 arasında değiştiği bildirilmiştir. Bothikar ve ark. (2014), koza ağırlığının 1,66 g-1,96 g, koza kabuk oranının ise %17,84 ile %19,93 arasında değerler aldığını bulmuşlardır. Hussain ve ark. (2010) ise koza ağırlığı 1,370 g-1,573 g arasında belirlenmiş olup, ortalama pupalama oranını ise incelenen tüm hatlarda %80'den daha yüksek olduğunu, en yüksek pupalama oranının ise %90,43 olarak belirlemişlerdir. Singh ve Kour (2018), farklı hibritlerle yürüttükleri çalışmalarında, koza ağırlığını 1,75 g ile 1,88 g arasında, koza kabuk ağırlığının 0,383 g ile 0,452 g arasında, koza kabuk oranının ise %21,7 ile %23,9 arasında değiştiği belirlemişlerdir. Reddy ve ark. (2017) saf hatlarda koza ağırlığının 2,00 g ve 2,15 g, koza kabuk ağırlığının 0,455 g ile 0,505 g, pupalama oranının ise %94,3 ve %96,3 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Dayananda ve ark. (2011) tarafından CSR₅₀ x CSR₅₁ hibriti için en yüksek koza ağırlığı, koza kabuk ağırlığı ve koza kabuk oranı sırasıyla 2,07 g, 0,480 g ve %23,15 olarak belirlenmiştir. Şahan ve ark. (2017), Çin ve Japon hatlarının karşılaştırıldığı bir araştırmada, ortalama en yüksek koza ağırlığını ve pupa ağırlığını Çin hatlarında 1,55 g ve 1,21 g, Japon hatlarında 1,56 g ve 1,21 g olarak belirlemişlerdir. Pupalama oranı, saf hat ve hibritlerde yaşayan larva oranı ile ilişkili, gen etkilerinin yanı sıra çevre faktörlerinden de etkilenen bir özelliktir (Rao ve ark. 2006). Basavaraja ve ark. (2005), pupalama oranını CSR₂, CSR₄ ve CSR₅ saf hatları için %85-%90 arasında belirlemişlerdir.

Dayananda ve ark. (2015), multivoltin hatlarda filament uzunluğunu 490 m-694 m, bivoltin hatlarda ise 889 m-1212 m arasında belirlemişlerdir. Bothikar (2014), filament uzunluğunun 632 m ile 794 m arasında değiştiğini bildirmektedir. Ticari üretimde litredeki koza sayısı ve kg'daki koza sayısı, koza büyüklüğü ve bir örnekliliğini gösteren özelliklerdir. Optimum yetiştirme koşullarında monovoltin hatlarda litredeki koza sayısının 85-90 adet arasında, kg'daki koza sayısının 100-150 adet arasında değiştiği bildirilmektedir (Şahan 2011).

Yapılan farklı çalışmalarda Thapa ve Ghimire (2005) litrede koza miktarını 63 adet, Pereira ve ark. (2013) saf hatlar arasında 66-160 adet arasında bulmuşlardır. Koza karakterleri ile ilgili olarak kantitatif karakterlerin yanında; kozanın rengi, şekli, eni, uzunluğu gibi çevresel koşullardan çok fazla etkilenmeyen çeşitli kalitatif karakterler bulunmaktadır (Cristina ve ark. 2007). Zanatta ve ark. (2009) çalışmasında koza uzunluğu en kısa 2,8 cm, en uzun 3,7 cm olarak belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada, koza uzunluğu hibritler arasında 3,43 cm ile 3,57 cm arasında değişmekle birlikte, koza genişliği 2,00 cm ile 2,06 cm arasında değerler almıştır (Gawade 2012).

2.4. İpekböceği Yetiştiriciliğinde Heterosis

İpekböceğinde heterosis üzerinde yapılan çalışmalara göre, ipek verimi çok sayıda özelliğin kantitatif ve kalitatif özellikleri ile ilişkilidir. İpekböcekçiliğinde kantitatif karakterler için hibritlerde gözlenen yüksek derecede heterosisin eklemeli gen etkileri sonucu ortaya çıktığı bildirilmiştir (Gokulamma ve Reddy 2005, Rao ve ark. 2006). Ayrıca heterosis, aşırı dominanslığın bir sonucu olabileceği gibi dominant

gen etkisi kantitatif karakterlerde düşük, orta ve yüksek düzeyde heterosisin etkisini ortaya çıkarmaktadır (Doddaswamy ve Subramanya 2008). Heterosiste gözlenen farklılıklar ise, ebeveyn hat, genotip, voltinizm gibi faktörlerden etkilenmektedir (Cheng ve ark. 1981).

Ebeveynlerin seleksiyonunda, ipekböceği yetiştiriciliğinde koza, ipek eldesi ve yumurta çoğaltma katsayısının artırılması amacı ile yapılan melezleme çalışmalarında heterosisten çok fazla yararlanılmaktadır (Thangavelu 2002). Ayrıca, yüksek yaşama gücü, ipek miktar ve kalitesinde artış sağlamak amacıyla yeni hibritlerin belirlenmesinde heterosisten sıklıkla yararlanılmaktadır (Mukhopadhyay ve ark. 2013). Farklı araştırmacılar, çok sayıda bivoltin ipekböceği saf hatları arasında yapmış oldukları melezleme çalışmaları sonucunda incelenen kantitatif özelliklerde düşük, orta ve yüksek derecede heterosis değerleri elde etmişlerdir (Reddy ve ark. 2005).

Şahan ve ark. (1997), on adet saf hat ile yapmış oldukları çalışmalarında, larva süresinin bütün hibritlerde negatif heterosis gösterdiğini ve heterosis oranının %-2,3 ile %14,48 arasında değiştiğini, koza ağırlığı, koza kabuk ağırlığı, filament ağırlığı gibi karakterler için ise yüksek ve pozitif yönde heterotik etkilerin ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Ramesh ve Subramanya (2009) ise, koza verimi, tek koza ağırlığı, koza kabuk ağırlığı ve filament uzunluğu gibi kantitatif özellikler için yüksek ve pozitif yönde heterosis ve dominans etki belirlenmişlerdir.

Seshagiri ve ark. (2009), hibrit kombinasyonlarda gözlenen ortalama heterosis değerlerini çıkış gücü için %4,41, pupalama oranı için %7,81, tek koza ağırlığı için %7,08, koza kabuk oranı için %5,41, koza kabuk ağırlığı için %7,46, filament uzunluğu için ise %2,25 olarak bildirmişlerdir. Benzer bir çalışmada Seshagiri ve ark. (2016) heterosis değerini tek koza ağırlığı için %3,64, pupalama oranını %2,55 olarak bulmuşlardır. Diğer bir çalışmada, multivoltin x bivoltin hibritlerde gözlenen heterosis değeri koza ağırlığı için %15,73-%31,61, koza kabuk ağırlığı için %13,17-%38,77 ve pupalama oranı için %4,07-%12,71 arasında değerler almaktadır (Kumar ve ark. 2010). Verma ve Sajgotra (2017), farklı sıcaklık derecelerinde yürüttükleri çalışmalarında, tek koza ağırlığı için en yüksek heterosis değerini 25°C ve 36°C sıcaklıkta sırasıyla %26,11 ve %9,85 olarak belirlemişlerdir.

Singh ve ark. (2002), heterosis değerini filament uzunluğu için %10,04, denye için %16,90 olarak belirlemişlerdir. Yapılan diğer bazı çalışmalarda filament uzunluğu için heterosis değeri Kumar ve Singh (2011) tarafından %-0,09 ile %29,51 arasında, Kumar ve ark. (2010) tarafından ise %17,78-%55,90 arasında değişen değerlerde bulunmuştur.

2.5. Kantitatif Karakterlerin Kalıtımı ve Aralarındaki Korelasyon

İpekböceği yetiştiriciliğinde ekonomik değere sahip kantitatif karakterler oldukça değişken ve çeşitli olup bu özellikler; koza ağırlığı, koza kabuk ağırlığı gibi karmaşık yapıdaki kantitatif karakterler olarak ele alınmaktadır. Bunun yanında, koza karakterlerinin ipekböceğinin genel performansı ve ipek lifinin kalitesi üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir (Xu ve ark. 2017). İpekböceği yetiştiriciliğinde kantitatif karakterler, morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal özellikler açısından incelenmektedir (Islam ve ark. 2005). Bu karakterler birçok genin interaksiyonu sonucu eklemeli ve eklemeli olmayan genlerin ve çevresel faktörlerin etkisi altındadır (Mirhosseini ve Seidavi 2008). Ayrıca ipekböceklerinin bakımı, dut yaprağı varyetesi ve yaprak kalitesi gibi faktörlerin kantitatif karakterler üzerinde etkin rol oynadığı bilinmektedir (Gowda ve ark. 2016).

Dut ipekböceğinde ipek üretimini etkileyen kalitatif ve kantitatif toplam 21 karakteristik özellik belirlenmiştir (Pal ve Moorthy 2011). İpek üretiminde artış sağlanması için seçilen hatların istenilen düzeyde larva ağırlığı, koza ağırlığı, koza kabuk ağırlığı ve filament uzunluğuna sahip olması gerekmektedir (Afrin ve ark. 2016). Yüksek verimli saf hatlar, düşük verimli saf hatlara göre daha yüksek koza ağırlığına, koza kabuk ağırlığına, koza kabuk oranına ve üstün ipek özelliklerine sahip olmakla birlikte hastalıklara ve olumsuz bakım ve besleme koşullarına karşı daha duyarlıdırlar. Umashankara ve Subramanya (2002), koza kabuk ağırlığının yüksek genotipik korelasyon gösterdiğini ancak ipek verimi için tek koza ağırlığı, koza kabuk oranı, larva ağırlığı ve larva süresinin optimum düzeyde olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Grekov (1989), altı saf ipekböceği varyetesi ile yürüttükleri çalışmasında, koza ağırlığı ve koza kabuk ağırlığı arasında pozitif korelasyon belirlenmiş ($r=+0.659$) ve seleksiyonun koza kabuk ağırlığı, koza ağırlığı ve filament uzunluğu gibi özelliklerin dikkate alınarak yapılması gerektiğini bildirmiştir.

Petkov (1989), çalışmasında koza ağırlığı ve koza kabuk ağırlığı arasında ($r=+0.653$) ile ($r=+0.528$) arasındaki değerlerde korelasyon bulmuştur. Ksham ve ark. (1995), koza kabuk ağırlığı ile filament uzunluğu ($r=+0.665$), koza kabuk ağırlığı ve denye ($r=+0.786$) arasında yüksek derecede pozitif korelasyon belirlemişlerdir. Bunun yanı sıra, koza ağırlığı ve koza kabuk oranı arasında yüksek düzeyde genetik ve çevresel korelasyon olduğunu bildiren birçok araştırma sonucu bulunmaktadır (Ghanipoor ve ark. 2006, Zanatta ve ark. 2009).

Mirhosseini ve ark. (2010), koza ağırlığı ile koza kabuk ağırlığı arasında yüksek ve pozitif yönde ($r=+0.849$) genetik korelasyon bulunduğunu ve seleksiyonda koza ağırlığının artışının, koza kabuk ağırlığında da artış sağladığını belirlemişlerdir. Bir başka çalışmada Mirhosseini ve ark. (2008), koza ağırlığı, koza kabuk oranı, filament uzunluğu, denye ve döl verimi gibi kantitatif özelliklerin sayısız genler ve çevresel koşullar tarafından kontrol edildiğini bildirmişlerdir. Pal ve Moorthy (2011), on dokuz saf bivoltin ipekböceği hattı ile yapmış oldukları çalışmada olgun larva ağırlığı ve ipekbezi ağırlığı ($r=+0.660$) arasında yüksek pozitif yönde korelasyon gözlemlemişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada yaş koza üretiminde kullanılan M (Çin) ve N (Japon) saf hatları ve üretici koşullarında ilk kez yetiştirilen ZF (Çin), ZB (Japon) saf hatları ve bunlardan elde edilen iki adet hibrit hat (M x N ve ZF x ZB) materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 3.1) Araştırma, Bursa'nın Büyükorhan ilçesine bağlı Örencik köyünde uzun yıllardır Kozabirliğin anlaşmalı damızlık koza üreticisinin ipekböceği besleme yeri olarak kullandığı besleme evinde yürütülmüştür. Ayrıca ipekböceği yumurtalarının inficarinin gerçekleştirildiği, bunun yanı sıra larva, koza ve ipek ile ilgili özelliklerin belirlenmesi için yapılan testler Bursa Tarım İl Müdürlüğü Kampüsünde bulunan ve Kozabirliğin kullanımında olan her türlü alet ve ekipmanın ve kontrollü şartların sağlandığı laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan saf hatlar ve hibritler

Çin saf hatları	Japon saf hatları	Hibritler
M	N	M x N
ZF	ZB	ZF x ZB

Deneme 2018 yılı ilkbahar besleme döneminde yürütülmüştür. Kuluçka dönemi, larva dönemi ve bu dönemlere ait özelliklerinin belirlenmesi ardından koza hasadının yapılması ve koza ile ilgili testlerin tamamlanması ve tek kozadan ipek ipliğinin çekilmesi işlemlerinin tamamlanması Nisan-Eylül ayları arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın yürütülmesi için üreticiye kerevet, besleme tablaları, parafinli kağıt, termometre, yaprak kıyma tablaları ve bıçakları, askı, sönmüş kireç tozu gibi ipekböceği beslenmesinde gerekli tüm malzemeler Kozabirlik tarafından sağlanmış ve tarafımızca üreticinin besleme evine yerleştirilmişlerdir. Denemede her bir ipekböceği saf hatları ve hibrit hatları için 3 ovatür (bir kelebekten elde edilen yumurta sayısı) kullanılmıştır. Larvalar inficardan sonra hemen üreticinin besleme odasına götürülerek, her bir saf hat ve hibritler bir örnek tablalara yerleştirilmiştir. Larva döneminin başında ısıtma soba ile nem düzeyi ise yerlerin ıslatılması, odaya çarşaf asılması ile sağlanmıştır.

Yetiştirme süresince üretici haftada en az 2 kez ziyaret edilerek, sıcaklık, nem, havalandırma gibi çevresel koşullar ve böceklerin gelişim durumları kontrol edilmiş ve gerekli kayıtlar tutulmuştur. Dördüncü yaştan başında öncelikle ipekböcekleri arasında gelişmede bir örneklik göstermeyen kırıklı larvalar ayıklanmıştır. Geri kalan larvalar içinden her saf hat ve hibritlerden her bir tablada 200 adet ipekböceği kalacak şekilde larvalar seçilmiş ve besleme bu larvalarla sürdürülmüştür.

Denemede kullanılan dut yaprağını yetiştirici günlük olarak kendi bahçesinden ve yakın çevresinden toplamıştır. Yaprakların elde edildiği dut ağacı Japon orijinli ve İchonose çeşitine aittir. Günlük toplanan yapraklar ayrı bir odada üstüne nemli çarşaf serilerek tazeliği muhafaza edilerek öğün beslemelerinde kullanılmıştır. Dut yapraklarının besin madde içeriği Çizelge (3.2)'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Dut yapraklarının besin madde bileşimi

Su (%)	50,03
Kuru madde (%)	40,73
Ham kül (%)	10,93
Ham protein (%)	14,07
Met.Enerji (Kcal ME/100g)	113-224
Ham yağ (%)	6,32
Ham selüloz (%)	12,43
Arginin (%)	24,66
Alanin (%)	0,30
Lisin (%)	21
Methiyonin (%)	2,12
Triptofan (%)	18,82
Ca (ppm)	20171
P (ppm)	2144
Mg (ppm)	5020
Na (ppm)	205
Cl (ppm)	515
K (ppm)	16018
Nikotinic Asit mg/g	66-99
Pantotenic Asit mg/g	16-35

3.2.Yöntem

3.2.1. Besleme dönemi öncesi yapılan hazırlıklar ve dezenfeksiyon

Denemenin başlayacağı besleme döneminden önce ipekböceği yetiştiriciliği için kullanılacak alet, ekipmanların ve besleme odasının genel olarak temizliği ile dezenfeksiyonu yapılmıştır. Üreticinin besleme odasının duvarları kireçle boyanmış, ardından besleme dönemi süresince ortamda mikroorganizmalara karşı etkili olduğu bilinen %3'lük formaldehit solüsyonu ile besleme odası ile kullanılacak alet ve ekipmanlar dezenfekte edilmiştir. Dezenfeksiyonun etkili olabilmesi için dezenfeksiyon işlemi sırasında besleme odasının sıcaklığı, 24°C'in üzerinde muhafaza edilmiş ve 24 saat sonra kapı ve pencereler açılarak havalandırılmıştır. Benzer şekilde dezenfeksiyon işlemi laboratuvardaki kuluçka makinası ve diğer alet ve ekipmanlar içinde yapılmıştır.

3.2.2. Yumurtaların İnficarı

Kuluçka öncesi kış boyunca +5°C' de muhafaza edilen ipekböceği yumurtaları kışlaktan çıkarılmış ve muhafaza edilen bu ovatürlerden içinden düzgün ve bir örnek yumurtlanmış ve ırk özelliği olan, yumurta rengi ayrı dikkate alınarak her bir saf ve hibrit hatlar için üçer ovatür yumurta seçilmiştir. Seçilen bu yumurtalar kademeli inficar gereği önce 2 gün 18°C sıcaklıkta bekletildikten sonra, Çizelge 3.3 de görüldüğü üzere, sıcaklık ve nem değerlerine dikkat edilerek kuluçka işlemi gerçekleştirilmiştir. Kuluçka Örencik köyündeki yaprakların, fare kulağı tabir edilen büyüklüğe ulaştığı tarih olan 23 Nisan 2018 tarihinde başlatılmıştır.

Çizelge 3.3. Kademeli kuluçkada sıcaklık ve nem değerleri (Devi ve Karuna 2012)

	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
0-2 gün	18	80-85
2-4 gün	20	75-80
Çıkış gününe kadar	25	70-75

Kuluçkanın ilk 10 günü boyunca yumurtalara günde 16 saat aydınlık:8 saat karanlık uygulaması yapılmış, kuluçkadan çıkışın bir önceki günü ise yumurtalardan homojen bir çıkış sağlaması için tamamen karanlık uygulaması ve ardından çıkış günü ise aydınlık ortam sağlanmıştır. Besleme döneminde tablalarında kırıklı böcek olmaması ve larvaların aynı anda uykuya girmeleri için inficarın 2 gün içinde tamamlanması önemlidir. Bu yüzden ilk çıkan larvalar diğer larvaların çıkışı tamamlanana kadar bekletilmiş ve iki gün içinde bütün böceklerin çıkışı tamamlanmıştır. Çıkış tamamlandıktan sonra saf hat ve hibritlere ait ovatürler toplanarak, dömlü ve dölsüz yumurta miktarlarının sayılması belirlenmesi ve çıkış gücünün hesaplanması için muhafaza edilmiştir. Kuluçkadan çıkan larvalar üreticiye hemen ve uygun koşullar sağlanarak götürülmüş, besleme tablalarına yerleştirilerek ilk yemleme yapılmıştır.

3.2.3. Larvaların yetiştirilme koşulları

Denemede kullanılan ipekböceği saf hatları ve hibritleri tabla beslemesi yöntemi ile yetiştirilmiştir. 60x90 cm olarak yapılmış ve altları plastik ile kaplı tablalar üzerlerine kağıt serilerek, kerevetlerin üzerine saf hatlar ve hibritler ayrı olacak şekilde yerleştirilmiştir. Besleme döneminde özellikle ortam sıcaklık ve nemi ipekböceklerinin gelişimini doğrudan etkilemektedir. Bu açıdan Çizelge 3.4'de verilen sıcaklık değerlerinin besleme odasında soba yakılarak sağlanmasına çalışılmış, özellikle ilk yaşlarda gereken yüksek nemin sağlanabilmesi için odanın belirli yerlerine ıslak çarşaflar asılmış ve ilk üç yaşta parafinli kağıt altında besleme yapılmıştır. Sıcaklık ve nem kontrolünün takibinde termometre ve higrometre kullanılmıştır (Krishnaswami, 1973).

Çizelge 3.4. İpekböceği larvalarının yaş durumlarına göre uygulanan sıcaklık ve nem değerleri (Krishnaswami 1973, Rahmathulla 2012)

Çevresel Faktörler	1.yaş	2.yaş	3.yaş	4.yaş	5.yaş
Sıcaklık, °C	28	27	26	25	24
Nem, %	85-90	85	80	70-75	65-70

Larva döneminde loş ışık gerektiği için besleme odasının camları direkt güneş geçirmeyecek şekilde yağlı kağıtlarla kaplanmıştır. Geceleyin besleme odasında ışık açık bırakılmıştır. Besleme odası larvaların gereksinim duyduğu oksijeni alması ve karbondioksidin atılması için her gün sık sık havalandırılmıştır. Besleme koşullarını ve larvaların gelişim durumunu takip etmek için üretici haftada 1-2 kez ziyaret edilmiştir. Dördüncü yaşın başında kırık larvalar ayıklanarak her bir tablada toplam 200 adet sağlıklı ipekböceği larvası ile besleme devam etmiştir. Bu larvalardan, beşinci yaşın sonunda kalan canlı larvalar sayılarak yaşayan larva oranı hesaplanmıştır.

Çizelge 3.5. İpekböceği yetiştiriciliğinde optimum koşullarda larva döneminde yaş ve uyku süreleri (Kozabirlik 2014)

	1.yaş	2.yaş	3.yaş	4.yaş	5.yaş
Yaşlar (gün)	3.0	2.5	3.0	4.0	8.0
Uyku süresi (gün)	1.0	1.0	1.5	2.0	-

25°C - 27°C arasındaki sıcaklıkta elde edilen değerlerdir.

3.2.4. Dut yaprağı temini ve larvaların beslenmesi

Denemede, larvaların beslenmesinde kullanılan yaprak yetiştiricinin kendi dut bahçesinden ve yakın çevresinden sağlanmıştır. İpekböceği larvaları ilk üç yaşta nem oranı suca zengin körpe yapraklar, son iki yaşta ise selüloz oranı yüksek, olgun dut yaprakları ile beslenmişlerdir. İlk üç yaşta, yapraklar besleme tahtasında kıyılarak böceklere verilmiş olup, son iki yaşta ise ipekböceği larvaları bütün dut yaprakları ile beslenmiştir. İlk üç yaşta sıcaklık ve nem oranını ayarlamak amacıyla uyku dönemi dışında larvaların üzeri parafinli kağıt ile örtülmüştür. İpekböceği larvaları için günlük besleme ilk üç yaşta üç defa, dördüncü yaşta dört defa, beşinci yaşta buna ek olarak gece 24.00'da besleme yapılmıştır. Her bir besleme tablasına beslenme kartları konulmuş ve üreticinin her yaş ve uyku saatlerini kaydetmesi sağlanmıştır.



Birinci yaş dönemindeki larvalar



İkinci yaş dönemindeki larvalar



Üçüncü yaş dönemindeki larvalar



Dördüncü yaş dönemindeki larvalar



Beşinci yaş dönemindeki larvalar

şekil 3.2. Farklı yaş dönemlerinde ipekböceği larvaları

Her deri değiştirme devresinde besleme yatağına ve larvaların üzerine sönmiş kireç tozu serpilerek toplamda dört defa kireç uygulaması yapılmıştır. Uyku devresinde sönmiş kireç tozu serpilmesinde böceklerin %20'sinin uyanması (deri değiştirmesi) beklenmiştir. Kireç tozu uygulanmasının amacı, besleme yatağının nemini düşürmek ve çeşitli patojen ve mikroorganizmaların yanı sıra özellikle sütleme, gibi sık görülen ipekböceği hastalıklarının oluşumunu ve diğer böceklere bulaşmasını engellemektir.



şekil 3.3. Kireç tozu uygulaması yapılan ipekböceği larvaları

3.2.5. Askı ve koza hasadı

5. yaşın 8. gününde ipekböceği larvaları olgunlaşmış, yarı saydam, kehribar rengine dönmüş ve koza örme davranışları göstermeye başlamışlardır. Başlarını sallayarak bir yere tutunma hareketi gösteren ipekböceklerinin tablalarına düzgün şekilde koza örmeleri için plastik askılar yerleştirilmiştir. Saf hatlar ve hibritlerde koza örme süreci ortalama 3 günde tamamlanmıştır. 5. yaşın sonunda koza örmeden hemen önce larva ve ipekbezi ağırlıkları $\pm 0,01$ gr'lık hassas terazide tartılarak belirlenmiştir. Larva döneminde beslemeye başlangıç tarihinden itibaren, ortalama askıya çıkış süresine kadar olan süreler, besleme kartları ve besleme kartları değerlendirilerek larva süresi belirlenmiştir.

Kozalar koza örmenin başlangıcının 8. gününde hasat edilmiştir. Hasat edilen kozaların öncelikle üstlerindeki elyaflar temizlenmiş, her bir pupanın alt segmentlerindeki çıkıntı kontrol edilmiş ve her hat ve hibritten 25 dişi, 25 erkek pupa belirlenerek, koza ağırlığı, koza kabuk ağırlığı ve koza kabuk oranı hesaplanmıştır. Ardından elde edilen kozaların tamamı kesilerek canlı ve cansız pupa sayısı belirlenerek pupalama oranı belirlenmiştir.

3.2.6. Koza Özelliklerinin Alınması ve İpek Çekimi

Tek kozadan ipek çekimi için, her hat ve hibritten ırk özelliğine göre şekli düzgün, lekesiz ve hasarsız 30 adet koza seçilmiştir. Seçilen 30 kozanın boy ve enlerinin uzunlukları elektronik kumpas yardımı ile ($\pm 0,01$) ölçülmüştür. Kozalardan kelebek çıkışını engellemek ve koza bünyesindeki nem oranının %10'un altına düşürülmesi amacıyla, kozalar 80°C'lik fırında kurutulularak çekim işlemine kadar saklanmıştır. Koza çekimi için öncelikli olarak tek koza ipek çekim makinesinin iç haznesindeki su ile ısıtılmış ve kozanın yumuşaması için suya sabun rendelenmiştir. Her bir kozadan ipek çekimi gerçekleştirilerek, çekilen her bir kozanın ipek ipliğinin uzunluğu 1,125 katsayısı ile çarpılmıştır.

3.2.7. Yumurta ile ilgili Özelliklerin Alınması

- a- **Ovatürdeki yumurta sayısı:** Her bir saf hat ve hibritin inficar tamamlandıktan sonra toplam yumurta sayısı sayılarak belirlenmiştir.
- b- **Döllü yumurta sayısı:** Her bir saf hat ve hibrit için açılan ovatürlerdeki döllü yumurta sayısı sayılmıştır.
- c- **Çıkış Gücü:** Kuluçkaya konulan yumurtalardan çıkan larvaların toplam yumurta sayısına oranlanmasıyla bulunmuştur.

$$\text{Çıkış Gücü (\%)} = \frac{\text{Çıkan larva sayısı}}{\text{Toplam yumurta sayısı}} \times 100 \quad (3.1)$$

3.2.8. Larva ile Pupaya ait Özelliklerin Alınması

- a- **Larva süresi:** Larvalarda ilk beslemenin yapıldığı andan olgunluğa erişip koza örmeye başladığı ana kadar geçen süre üç tekerrürün ortalaması alınarak saat olarak belirlenmiştir.
- b- **Olgun larva ve ipekbezi ağırlığı:** 5.yaşın sonunda koza örmeden hemen önce her bir saf hat ve hibritten rastgele seçilen 30 adet larva toplanmış ve olgun larva ağırlıkları belirlendikten sonra larvaların karınları bistüri ile kesilerek ipekbezleri

dikkatli bir şekilde çıkarılmış ve her iki özellikte de ± 0.01 gr'lık hassas terazide ağırlıkları belirlenmiştir.

- c- **Yaşayan larva oranı:** 5.yaşın sonundaki yaşayan larva sayısının, 4. yaşın başında her bir tablada bırakılan 200 adet larvaya oranlanmasıyla bulunmuştur.

$$\text{Yaşayan larva oranı (\%)} = \frac{\text{5.yaşın sonunda yaşayan larva sayısı}}{200 \text{ larva (4.yaşın başında her bir tekrürde)}} \times 100 \quad (3.2)$$

- d- **Pupalama oranı:** Her saf hat ve hibrit için hasat edilen tüm kozalardaki canlı pupa sayısının, 5. yaşın sonunda sayılan canlı larva sayısına oranlanmasıyla bulunmuştur.

$$\text{Pupalama Oranı (\%)} = \frac{\text{Canlı krizalitli koza sayısı}}{5. \text{ yaşta sonunda sayılan larva sayısı}} \times 100 \quad (3.3)$$

3.2.9. Koza ile ilgili Özelliklerin Alınması

- a- **Koza Ağırlığı:** Her saf hat ve hibritten 25'er tane erkek ve dişi koza tartılarak, ortalaması alınarak bulunmuştur.

$$\text{Koza Ağırlığı (g)} = \frac{25 \text{ erkek koza} + 25 \text{ dişi koza}}{50} \quad (3.4)$$

- b- **Koza Kabuk Ağırlığı (g):** Tartılan kozalardan krizalitler çıkarılarak koza kabuk ağırlığı bulunmuştur.

- c- **Koza kabuk oranı (%):** $\frac{\text{Koza kabuk ağırlığı (erkek, dişi ort.)}}{\text{Tüm kozanın ağırlığı (erkek, dişi ort.)}} \times 100$ (3.5)

- d- **Litredeki Koza Sayısı (adet):** Her bir saf hat ve hibrit için rastgele seçilen kozalardan 1 litre içerisinde koza miktarı bulunmuştur.

- e- **Kg'daki koza miktarı (adet) :** Her bir saf hat ve hibrit için rastgele seçilen 1 kg koza tartılarak kg'daki koza miktarı bulunmuştur.

f- **Koza Uzunluğu (cm):** Her bir saf hattan ve hibritten rastgele seçilen 30 kozanın uzunluğu elektronik kumpas yardımı ($\pm 0,01$) ile ölçülmüştür.

g- **Koza Genişliği (cm):** Her bir hattan ve hibritten rastgele seçilen 30 kozanın genişliği elektronik kumpas yardımı ($\pm 0,01$) ile ölçülmüştür.

3.2.10. İpek ile ilgili Özelliklerin Alınması

a- **Filament Uzunluğu (m):** Her bir saf hat ve hibritten rastgele seçilen 30 kuru kozanın bireysel olarak çekilmesi ve 1.125 ile çarpılmasıyla bulunmuştur.

$$\text{Filament Uzunluğu: } \frac{\text{Ham ipek uzunluğu} \times \text{çekilen kozaların ortalama sayısı} \times 100}{\text{Çekilen kozaların sayısı}} \quad (3.6)$$

b- **Filament Ağırlığı (g):** Her bir saf hat ve hibrit için rastgele seçilen 30 adet kozadan elde edilen ipek ipliklerinin tartılması ile bulunmuştur.

c- **Filament Kalınlığı (Denye):** 9000 m ipek ipliğinin gram cinsinden ağırlığı belirlenmiştir. Filament kalınlığı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Filament Kalınlığı (Denye): } \frac{\text{Filament ağırlığı (g)} \times 9000}{\text{Filament uzunluğu (m)}} \quad (3.7)$$

Hibritlerde ortaya çıkan heterosis değeri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{a- Heterosis (\%)} = \frac{\text{F1 dölleri ortalaması} - \text{Ebeveynler ortalaması}}{\text{Ebeveynler Ortalaması}} \times 100 \quad (3.8)$$

3.2.11. İstatistiksel analizler

Deneme her bir saf hat (M, N, ZF, ZB) ve hibrit kombinasyonu (M x N, ZF x ZB) için 3 tekerrürlü olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Denemede incelenen özelliklerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü Varyans analizi kullanılmıştır. Denemede elde edilen oransal olarak ifade edilen özellikler (çıkış gücü, yaşayan larva oranı, koza kabuk oranı, pupalama oranı) açı transformasyonu (arc-sin) uygulandıktan sonra Tek Yönlü Varyans analizi yapılmıştır. Deneme gruplarının ortalamaları arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında Tukey testi uygulanmıştır (Minitab, 2017). Verilerin istatistiksel analizleri $P < 0,05$ ve $P < 0,01$ olasılık düzeyinde incelenmiştir. Denemedeki yumurta, larva, koza ve ipek özellikleri arasındaki korelasyonun belirlenmesinde Pearson Korelasyon katsayısı kullanılmıştır (Minitab, 2017).

İncelenen özelliklere ait verilerin analizlerinin yapılabilmesi için kullanılan istatistiksel model aşağıda verilmiştir.

$$Y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$$

Y_{ij} = i. hat veya hibrit için j. yumurta, larva, pupa, koza ve ipek özelliği için gözlem değeri

μ = Populasyonun beklenen ortalaması

a_i = i. hat veya hibritin etkisi (i = M, N, ZF, ZB, MxN, ZFxZB)

e_{ij} = Şansa bağlı hatanın etkisi

4. BULGULAR

4.1. Yumurta özellikleri

Denemede saf hatlar ve hibritlere ait yumurta özellikleri (ovatürde yumurta sayısı, döllü yumurta sayısı, çıkış gücü) ile ilgili ortalama değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Ovatürde yumurta sayısı

Ovatürlerde yumurta sayısı olarak saf hatlarda 573 - 661 adet, hibritlerde ise 624 - 646 adet arasındadır ve yumurta sayıları bakımından farklılık istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Döllü yumurta sayısı

Döllü yumurta sayısı saf hatlarda 473 - 620 adet arasında, hibritlerde ise 613 ile 625 adet arasında değişmiştir. Saf hat ve hibritlerde döllü yumurta sayısı bakımından istatistiksel olarak farklılık saptanmamıştır ($P>0.05$).

Çıkış gücü

Denemede çıkış gücü, saf hatlarda %84,00-%96,33 arasında, hibritlerde ise %96,67 - %98,00 arasında değişen değerler almışlardır ve saf hatlar ve hibritler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Çizelge 4.1. Saf hat ve hibritlerinde yumurta ile ilgili özelliklere ait ortalama değerler (\bar{X})

Hatlar	Ovatürde Yumurta sayısı (adet)	Döllü Yumurta sayısı (adet)	Çıkış Gücü (%)
Saf Hatlar			
M	606,0	527,0	86,33
N	661,3	590,3	89,00
ZF	642,3	620,7	96,33
ZB	573,0	473,7	84,00
Hibritler			
M xN	624,3	613,7	98,00
ZF x ZB	646,0	625,7	96,67
Önemlilik düzeyi			
	0,628	0,079	0,379

^{a,b}: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

4.2. Larva ve Pupa ile ilgili Özellikler

Denemede saf hatlar ve hibritlere ait larva (larva süresi, yaşayan larva oranı, olgun larva ağırlığı, ipekbezi ağırlığı) ve pupa özellikleri (pupalama oranı) Çizelde 4.2'de verilmiştir.

Larva süresi

Saf hatlar ve hibritler arasında larva süresi bakımından istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık bulunmuştur ($P=0,000$). Saf hatlar arasında en uzun larva süresi M ve ZF saf hatlarında sırasıyla 627,67 saat ve 626,33 saat olarak, en kısa larva süresi N ve ZB saf hatlarında sırasıyla 620,67 saat ve 617,00 saat olarak saptanmıştır. Hibritlerde ise larva süresi 612,00 ile 615,33 saat arasında değişim göstermiştir.

Yaşayan larva oranı

Saf hatlar ve hibritler arasında yaşayan larva oranı arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P=0,010$). En yüksek yaşayan larva oranı N saf hattında %95 ve en düşük yaşayan larva oranı değeri ZF saf hattında %82,33 olarak saptanmıştır. Hibritlerde ise bu değerlerin %90-%95 arasında olduğu belirlenmiştir.

Olgun larva ağırlığı

Saf hatlar ve hibritlerde olgun larva ağırlığı bakımından farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P=0,002$). Olgun larva ağırlığı saf hatlar arasında 38,33g ile 45,18g arasında değişmektedir. Hibritlerde ise olgun larva ağırlığı M x N hibritinde 40,88 g ve ZF x ZB hibritinde 44,96 g olarak saptanmıştır.

İpekbezi ağırlığı

Saf hatlar ve hibritlerde ipekbezi ağırlığı için istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık saptanmıştır ($P=0,000$). Saf hatlarda ipekbezi ağırlığı en düşük ZF hattında 6,76 g, en yüksek M hattında 8,32 g olarak belirlenmiştir. ZF x ZB hibriti ise 9,07 g ağırlıkla tüm gruplar arasında en yüksek ipekbezi ağırlık değerini göstermiştir.

Pupalama oranı

Saf hatlar ve hibritlerde pupalama oranı önemli düzeyde farklılık göstermiştir ($P=0,013$). Saf hatlar arasında en yüksek pupalama oranı %93,67 ile N hattında bulunurken, en düşük pupalama oranı ise %80,00 ile ZF hattında bulunmuştur. Hibritlerde ise ZF x ZB hibritinden %95'lik pupalama oranı ile en yüksek değer belirlenmiştir.



Çizelge 4.2. Saf hat ve hibritlerde larva ve pupaya ait özelliklerin ortalama değerleri (\bar{X})

Hatlar		Larva süresi (Saat)	Yaşayan larva oranı (%)		Olgun larva ağırlığı (g)	İpekbezi ağırlığı (g)	Pupalama oranı (%)
Saf Hatlar	n			n			
M	200	627,67 ^a	87,50 ^{ab}	10	45,18 ^a	8,32 ^{ab}	86,33 ^{ab}
N	200	620,67 ^{bc}	95,00 ^a	10	42,01 ^{ab}	8,22 ^{ab}	93,67 ^a
ZF	200	626,33 ^{ab}	82,33 ^b	10	38,33 ^b	6,76 ^c	80,00 ^b
ZB	200	617,00 ^{cd}	90,67 ^{ab}	10	38,91 ^b	7,49 ^{bc}	91,67 ^{ab}
Hibritler							
M xN	200	612,00 ^d	90,17 ^{ab}	10	40,88 ^{ab}	5,70 ^d	90,00 ^{ab}
ZF x ZB	200	615,33 ^{cd}	95,33 ^a	10	44,96 ^a	9,07 ^a	95,00 ^a
Önemlilik Düzeyi							
		0,000	0,010		0,002	0,000	0,013

^{a,b,c,d}: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

Denemede yumurta ve larva özellikleri (çıkış gücü, yaşayan larva oranı, olgun larva ağırlığı, ipekbezi ağırlığı) için heterosis değerleri Çizelge 4.3’de verilmiştir. Çıkış gücü için heterosis değeri her iki hibrit için istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunmuştur ($P < 0.01$). Çıkış gücü için M x N hibriti en yüksek heterosis değerine (%11,79) sahiptir. Yaşayan larva oranı, olgun larva ağırlığı ve ipekbezi ağırlığı için ise heterosis değeri istatistiksel olarak ZF x ZB hibritinde önemli düzeyde bulunmuştur ($P < 0.01$).

Çizelge 4.3. Hibritlerde yumurta ve larva ile ilgili özelliklere ait heterosis değerleri (%)

<i>Yumurta ve larva özellikleri</i>	<i>Hibritler</i>	
	M x N	ZF x ZB
Çıkış gücü	11,79**	7,22**
Yaşayan larva oranı	-1,18	10,20**
Olgun larva ağırlığı	-6,22	16,41**
İpekbezi ağırlığı	-31,07	27,38**

*, **: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde istatistiksel olarak önemlidir.

4.3. Koza ile İlgili Özellikler

Denemede saf hatlar ve hibritlere ait koza özellikleri (koza ağırlığı, koza kabuk ağırlığı, koza kabuk oranı, kg’da koza miktarı, litrede koza miktarı, koza uzunluğu, koza genişliği) Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Koza ağırlığı

Saf hatlar ve hibritlerde koza ağırlığı için aradaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P=0,015$). Saf hatlarda koza ağırlığı sırasıyla ZB, M, ZF, N saf hatlarında 1,92 g, 1,87 g ve 1,64 g, 1,61 g olarak bulunurken, M x N hibritinde 1,90 g ve ZF x ZB hibritinde 2,00 g olarak belirlenmiştir.

Koza kabuk ağırlığı

Saf hatlarda koza kabuk ağırlığı 0,351 g ile 0,417 g arasında, hibritlerde ise 0,403 g ile 0,450 g arasında değerler almış, ZF x ZB hibriti 0,450 g ile en yüksek değeri göstermiştir.

Koza kabuk ağırlığı bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır (P=0,027).

Koza kabuk oranı

Saf hatlarda koza kabuk oranı %21,083 ile %22,630 arasında ve hibritlerde %21,110 ile %22,447 arasında değişen değerler almıştır. Koza kabuk oranı bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmemiştir (P>0.05).

Kg'da koza miktarı

Kg'da koza miktarı bakımından saf hatlar ve hibritler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır (P=0,000). Saf hatlarda kg'da koza miktarı en yüksek N saf hattında 173,67 adet, en düşük ZB saf hattında 113,67 adet olarak bulunmuştur. Hibritlerde ise kg'da koza miktarı ZF x ZB hibritinde 119,33 adet, M x N hibritinde 133,67 adet değişen değerler almış ve her iki hibrit istatistiki olarak benzer grupta yer almıştır (P=0,000).

Litrede koza miktarı

Saf hatlar ve hibritler arasında litrede koza miktarı bakımından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P=0,001). Saf hatlarda litrede koza miktarı en yüksek N saf hattında 107,67 adet olarak saptanmıştır. Hibritler ise litrede koza miktarı bakımından M x N hibriti 79,67 g ve ZF x ZB hibriti 81,00 g olarak saptanmıştır (P=0,001).

Koza uzunluğu

Koza uzunluğu saf hatlar ve hibritler arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık göstermiştir (P=0,000). Saf hatlarda koza uzunluğu sırasıyla ZB ile N saf hattında 3,62 cm, M saf hattında 3,35 cm, ZF saf hattında 3,18 cm olarak belirlenmiştir. Hibritlerde ise koza uzunluğu M x N hibritinde 3,46 cm, ZF x ZB hibritinde ise 3,49 cm olarak bulunmuştur (P=0,000).

Koza genişliği

Saf hatlar ve hibritlerde koza genişliği istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar göstermiştir ($P=0,000$). Koza genişliği en yüksek M saf hattında 2,20 cm ile en düşük ZB saf hattında 1,70 cm olarak bulunmuştur. Hibritlerde ise koza genişliği ZF x ZB hibritinde 1,99 cm, M x N hibritinde 2,04 g olarak belirlenmiştir.



Çizelge 4.4. Saf hat ve hibritlerde koza verimine ait kantitatif ve kalitatif özelliklere ait ortalama değerler (\bar{X})

	Koza ağırlığı (g)	Koza Kabuk ağırlığı (g)	Koza kabuk oranı (%)	Kg'da koza miktarı (adet)	Litrede koza miktarı (adet)	Koza uzunluğu (cm)	Koza genişliği (cm)
Saf Hatlar							
M	1,87 ^{ab}	0,395 ^{ab}	21,083	126,00 ^{bcd}	65,67 ^b	3,35 ^c	2,20 ^a
N	1,61 ^b	0,351 ^b	21,797	173,67 ^a	107,67 ^a	3,62 ^a	1,80 ^c
ZF	1,64 ^b	0,356 ^b	21,620	141,67 ^b	84,67 ^b	3,18 ^d	2,01 ^b
ZB	1,92 ^{ab}	0,417 ^{ab}	22,630	113,67 ^d	85,00 ^b	3,62 ^a	1,70 ^d
Hibritler							
M xN	1,90 ^{ab}	0,403 ^{ab}	21,110	133,67 ^{bc}	79,67 ^b	3,46 ^b	2,04 ^{ab}
ZF x ZB	2,00 ^a	0,450 ^a	22,447	119,33 ^{cd}	81,00 ^b	3,49 ^b	1,99 ^b
Önemlilik Düzeyi (P değeri)							
	0,015	0,027	0,675	0,000	0,001	0,000	0,000

^{a,b,c,d}: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla P<0,05 ve P<0,01 düzeyinde önemlidir.

4.4. İpek Verimi ile ilgili Özellikler

Denemede saf hat ve hibritlere ait ipek özellikleri (filament uzunluğu, filament ağırlığı, filament kalınlığı) ile ilgili ortalama değerler Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Filament uzunluğu

Saf hatlar ve hibritlerde filament uzunluğu açısından farklılık istatistiksel olarak önemli düzeyde saptanmıştır ($P=0,000$). Saf hatlarda en düşük filament uzunluğu 999,5 m (ZB hattında) ve en yüksek filament uzunluğu sırasıyla 1219,6 m ve 1299,1 m (ZF hattı ve M hattı) olarak belirlenmiştir.

Filament ağırlığı

Filament ağırlığı için saf hatlar ve hibritler arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık bulunmuştur ($P=0,000$). Filament ağırlığı saf hatlarda 0,30 g (ZB saf hattı), 0,37 g (N saf hattı) arasında değişmektedir. Filament ağırlığı bakımından hibritler benzer grup oluşturmuştur.

Filament kalınlığı (denye)

Saf hatlar ve hibritler arasında filament kalınlığı (denye) için istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmaktadır ($P=0,000$). Filament kalınlığı saf hatlar için sırasıyla; 2,88 (N saf hattı); 2,80 (ZB saf hattı); 2,48 (ZF hattı); 2,43 (M saf hattı) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Saf hat ve hibritlerinde ipek verimiyle ilişkili özelliklere ait ortalama değerler ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$)

	n	Filament uzunluğu (m)	Filament ağırlığı (g)	Filament kalınlığı
Saf Hatlar				
M	30	1299 ^a	0,35 ^{ab}	2,43 ^c
N	30	1167 ^b	0,37 ^a	2,88 ^a
ZF	30	1219 ^{ab}	0,33 ^{bc}	2,48 ^{bc}
ZB	30	999 ^c	0,30 ^c	2,80 ^a
Hibritler				
M x N	30	1204 ^{ab}	0,36 ^{ab}	2,73 ^{ab}
ZF x ZB	30	1171 ^b	0,34 ^{ab}	2,68 ^{abc}
Önemlilik Düzeyi (P Değeri)				
		0,000	0,000	0,000

^{a,b,c}: Aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar sırasıyla $P < 0,05$ ve $P < 0,01$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.6. Hibritlerde koza ve ipek ile ilgili özelliklere ait heterosis değerleri (%)

Koza ve ipek özellikleri	Hibritler	
	M x N	ZF x ZB
Koza ağırlığı	9,19	12,35**
Koza kabuk ağırlığı	8,04**	16,58**
Koza kabuk oranı	-1,53	1,45
Filament uzunluğu	-2,35	5,59
Filament ağırlığı	0	9,67
Filament kalınlığı	3,01	1,51

*, **: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.6’da verildiği üzere heterosis değerleri incelendiğinde, koza ağırlığı ve koza kabuk ağırlığı ve koza kabuk oranı için ZF x ZB hibritinin M x N hibritine göre daha üstün olduğu saptanmıştır. Heterosis değeri koza ağırlığı için sadece ZF x ZB hibritinde, koza kabuk ağırlığı için ise her iki hibritte istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Hibritler arasındaki filament uzunluğu için belirlenen heterosis değerleri istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Filament uzunluğu için M x N hibritinde heterosis değeri negatif yönde (%-2,35), ZF x ZB hibritinde ise heterosis değerinin pozitif yönde (%5,59) olduğu belirlenmiştir. Filament ağırlığı için ZF x ZB hibritinde %9,67 değerinde heterosis belirlenmiştir. Filament kalınlığı için ise her iki hibritte pozitif yönlü heterosis değeri saptanmıştır.

4.5. Yumurta, larva, koza, pupa ve ipek ile ilgili karakterler arası ilişkiler

Saf hatlarda yumurta, larva ve pupa ile ilgili özellikler arasındaki korelasyon değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir. ZF saf hattında ovatürde yumurta sayısı ile dömlü yumurta sayısı arasında ($r = +0.999^*$) ve ZB saf hattında ($r = +1,000^{**}$) pozitif yönde önemli korelasyon saptanmıştır. Ayrıca, ZB saf hattında ovatürde yumurta sayısı ile çıkış gücü ($-0,993^*$) ve pupalama oranı arasında ($r = -1,000^*$) yüksek düzeyde negatif korelasyon saptanmıştır. N saf hattında dömlü yumurta sayısı ve çıkış gücü arasında ($r = +0.991^*$) önemli pozitif korelasyon gözlenirken ve ZB saf hattında ise ($r = -0,993^*$) negatif yönlü önemli korelasyon bulunmuştur. M saf hattında çıkış gücü ile yaşayan larva oranı ($r = +0,998^*$) ve pupalama oranı ($r = +0,999^*$) arasında ve ZB saf hattında çıkış gücü ile pupalama oranı arasında ($r = +0,996^*$) pozitif ve önemli düzeyde korelasyon

belirlenmiştir. ZF saf hattında yaşayan larva oranı ve pupalama oranı arasında ($r=+0,994^*$) korelasyon pozitif ve önemli düzeydedir.

Çizelge 4.7. Saf hatlarda yumurta, larva ve pupa direnç özellikleri arasındaki korelasyonlar

		Ovatürdeki Yumurta Sayısı	Döllü Yumurta Sayısı	Çıkış Gücü	Yaşayan Larva Oranı
M	Döllü Yumurta Sayısı	0,429			
	Çıkış Gücü	0,224	0,976		
	Yaşayan Larva Oranı	0,282	0,988	0,998*	
	Pupalama Oranı	0,265	0,985	0,999*	1,000
N	Döllü Yumurta Sayısı	-0,841			
	Çıkış Gücü	-0,905	0,991*		
	Yaşayan Larva Oranı	0,032	0,514	0,396	
	Pupalama Oranı	0,464	0,089	-0,043	0,900
ZF	Döllü Yumurta Sayısı	0,999*			
	Çıkış Gücü	0,404	0,451		
	Yaşayan Larva Oranı	0,961	0,974	0,640	
	Pupalama Oranı	0,925	0,944	0,721	0,994*
ZB	Döllü Yumurta Sayısı	1,000**			
	Çıkış Gücü	-0,993*	-0,993*		
	Yaşayan Larva Oranı	-0,946	0,946	0,901	
	Pupalama Oranı	-1,000*	-1,000*	0,996*	0,936

*,**: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4.8. Saf hatlar ve hibritlerde olgun larva ağırlığı, ipekbezi ağırlığı, koza ve ipek özellikleri arasındaki korelasyonlar

		Olgun Larva Ağırlığı	İpek Bezi Ağırlığı	Koza Ağırlığı	Koza Kabuk Ağırlığı	Koza Kabuk Oranı	Filament Uzunluğu
M	İpek Bezi Ağırlığı	-0,437					
	Koza Ağırlığı	0,369	0,675				
	K. Kabuk Ağırlığı	1,000**	-0,440	0,366			
	Koza Kabuk Oranı	0,968	-0,198	0,590	0,967		
	Filament Uzunluğu	0,768	0,240	0,879	0,766	0,904	
	Filament Kalınlığı	0,849	0,104	0,804	0,848	0,954	0,990*
N	İpek Bezi Ağırlığı	-0,679					
	Koza Ağırlığı	1,000*	-0,698				
	K.Kabuk Ağırlığı	0,980	-0,520	0,975			
	Koza Kabuk Oranı	-0,111	0,805	-0,137	0,088		
	Filament Uzunluğu	-0,476	0,969	-0,499	-0,292	0,927	
	Filament kalınlığı	0,571	-0,990*	0,593	0,397	-0,879	-0,994*
MxN	İpek Bezi Ağırlığı	-0,121					
	Koza Ağırlığı	0,807	-0,683				
	K. Kabuk Ağırlığı	0,927	-0,483	0,969			
	Koza Kabuk Oranı	0,974	0,108	0,652	0,818		
	Filament Uzunluğu	-0,606	0,863	-0,959	-0,860	-0,410	
	Filament kalınlığı	-0,148	-0,964	0,464	0,232	-0,369	-0,696
ZF	İpek Bezi Ağırlığı	-0,196					
	Koza Ağırlığı	-0,731	0,812				
	K. Kabuk Ağırlığı	-0,498	0,948	0,956			
	Koza Kabuk Oranı	-0,095	0,995*	0,749	0,911		
	Filament Uzunluğu	-1,000**	0,202	0,736	0,503	0,102	
	Filament kalınlığı	-0,914	-0,218	0,392	0,104	-0,316	0,912
ZB	İpek Bezi Ağırlığı	-0,768					
	Koza Ağırlığı	0,579	0,077				
	K. Kabuk Ağırlığı	-0,977*	0,816	-0,513			
	Koza Kabuk Oranı	-0,998*	0,730	-0,624	0,991*		
	Filament Uzunluğu	0,396	0,284	0,978	-0,322	-0,447	
	Filament kalınlığı	0,978	0,885	-0,395	0,991*	0,964	-0,194
ZFxZB	İpek Bezi Ağırlığı	0,964					
	Koza Ağırlığı	0,252	-0,014				
	K. Kabuk Ağırlığı	0,975	0,999*	0,031			
	K. Kabuk Oranı	0,517	0,725	-0,699	0,694		
	Filament Uzunluğu	0,296	0,032	0,999*	0,077	-0,665	
	Filament kalınlığı	0,999*	0,972	0,221	0,982	0,544	0,265

K.Kabuk ağırlığı: Koza kabuk ağırlığı

*, **: Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde istatistiksel olarak önemlidir.

Larva, koza ve ipek özellikleri ile ilgili korelasyon değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir. Her bir saf hat ve hibrit ayrı ayrı incelendiğinde, M saf hattı için koza kabuk ağırlığı ile olgun larva ağırlığı ($r=+1,000^*$) ve filament uzunluğu ile filament kalınlığı ($r=+0,990^*$) arasında pozitif ve önemli düzeyde korelasyon belirlenmiştir. N saf hattında koza ağırlığı ve olgun larva ağırlığı ($r=+1,000^*$), ipekbezi ağırlığı ve filament kalınlığı ($r=-0,990^*$) ve filament uzunluğu ve filament kalınlığı ($r=-0,994^*$) arasında önemli korelasyon bulunmuştur. ZF saf hattında koza kabuk oranı ve ipekbezi ağırlığı arasında ($r=+0,995^*$) pozitif yönde önemli, olgun larva ağırlığı ve filament uzunluğu ($r=-1,000^{**}$) arasında negatif yönde önemli korelasyon saptanmıştır. ZB saf hattı için korelasyon değerleri incelendiğinde, olgun larva ağırlığı ile koza kabuk ağırlığı ($r=-0,977^*$) ve koza kabuk oranı ($r=-0,998^*$) arasında negatif yönlü önemli korelasyon gözlenmiştir. Ayrıca, koza kabuk ağırlığı ile koza kabuk oranı ($r=+0,991^*$) ve filament kalınlığı ($r=+0,991^*$) arasında pozitif ve önemli düzeyde korelasyon belirlenmiştir. Hibritler incelendiğinde ise; ZF x ZB hibritinde koza ağırlığı ile filament uzunluğu ($r=+0,990^*$), koza kabuk ağırlığı ile ipekbezi ağırlığı ($r=0,999^*$), olgun larva ağırlığı ile filament kalınlığı ($r=+0,999^*$) arasında yüksek düzeyde önemli pozitif korelasyon belirlenmiştir.

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Kantitatif Karakterlere Ait Özellikler

5.1.1. Yumurta Özellikleri

İpekböceği yetiştiriciliğinde damızlık yumurta kalitesi çıkış gücü, döllülük, yaşama gücü, koza ipek verimi ve kalitesini etkileyen önemli bir faktördür. İpekböceği yumurtası üretimi ve yüksek koza verimi eldesi için yetiştirme teknolojilerinin geliştirilmesi, böceklerin yüksek verimli dut çeşitleriyle beslenmesi, yetiştiricilikte en üstün ipekböceği hatlarının kullanımı ve istenilen çevre koşullarının sağlanması gereklidir (Begum ve ark. 2000). Yetiştirme koşullarından yüksek sıcaklık ve yetersiz nem koşulları yumurta üretimini olumsuz yönde etkilen faktörlerin en önemlilerindedir (Rao ve ark. 2003). Genetik kaynak olarak saklanan hatlardan yumurta üretiminde sağlanacak genetik ilerleme ipekböceği endüstrisi için büyük bir başarı sağlayabilir (Chandrashekaraiyah ve Ramesh 2003).

Araştırma sonucunda ovatürde yumurta sayısı ve çıkış gücü bakımından saf hatlar ve hibritler arasındaki farklılıklar önemli değildir (Çizelge 4.1). Ovatürdeki yumurta sayısı ZB saf hattı dışında 600 adet üzerinde belirlenmiştir. Anita ve ark. (2014) test ettiği saf hatlar arasında en yüksek yumurta verimini 522 adet olarak; Mandal ve Moorthy (2016), beş adet saf hatta ovatürdeki yumurta sayısının 545-664 adet arasında değiştiğini bildirmektedirler. Gowda ve ark. (2013) denemede kullandığı hibritlerde yumurta sayısının 449- 559 adet arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Multivoltin hatlarda yumurta sayısı daha düşük olup, Rao ve ark. (2006) tarafından saf hatlarda ortalama 461 adet olarak bildirilmektedir. Hibritlerle yürütülen birçok çalışmada ise ovatürdeki yumurta sayıları Singh ve Kour (2018) tarafından 522-610 adet, Gowda ve ark. (2016) tarafından ise 517-636 arasında değişen değerler bildirilmiştir. Bu çalışmaların yanı sıra, Seidavi (2012), yirmi ipekböceği saf hattı ile yürüttüğü çalışmada yumurta sayısını 307-575 adet arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Döllü yumurta sayısı bakımından saf hatlar ve hibritler arasındaki farklılıklar önemli değildir. Döllü yumurta sayısı, Ramesha ve ark. (2009) tarafından hibritlerde 482-529 adet, Gowda ve ark. (2016) tarafından 366-414 adet arasında bulunmuştur.

Araştırma sonucunda her bir saf hat ve hibritte belirlenen ovatürdeki yumurta sayısı ve döllü yumurta sayısının bu çalışmalardan yüksek olduğu ve yumurtlama yeteneği bakımından hatlarımızın performansının daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çalışma sonucunda incelen tüm saf hatlar ve hibritler arasında çıkış gücü bakımından farklılıklar önemli bulunmamakla birlikte hibrit hatlarda çıkış gücü %96'nın üzerinde belirlenmiştir. Tayade (1983), çıkış gücünün %96,8-97,5 değerleri arasında, Salunke (2003) ise saf hatlarda çıkış gücünü en yüksek %97,22, Bhat ve ark. (2018) çıkış gücünü %88,45-%97,70 arasında belirlemişlerdir. Bunların yanı sıra saf hatlarla yapılan bazı çalışmalarda çıkış gücü değerlerinin daha geniş aralıklarda olduğu görülmektedir. Nitekim, Seidavi (2012) çıkış gücünün saf hatlarda %63,07-%97,77 arasında değiştiğini saptamışlardır. Çalışma sonucunda gerek saf hatlar ve gerekse hibritlerin yumurta ile ilgili özellikler bakımından gösterdikleri performansın bu çalışmaların hemen hepsinden daha iyi olduğu ve gerek koza üretiminde kullandığımız M x N hibriti ve üretici koşullarında denediğimiz ZB x ZF hibritinin yumurta özellikleri bakımından tatmin edici olduğu görülmektedir.

Lakshmanan ve Kumar (2012) çalışmasında yumurta sayısı için heterosis değerini %6,48 olarak bildirmişlerdir. Araştırmada, yumurta ve larva ile ilgili heterosis değerleri çıkış gücü için M x N hibritinde (%11,79**) ve ZF x ZB hibritinde (%7,22**), yaşayan larva oranı için M x N hibritinde (%-1,18) ve ZF x ZB hibriti için (%10,20**), olgun larva ağırlığı için M x N hibritinde (%-6,22), ZF x ZB hibritinde (%16,41**), ipekbezi ağırlığı için M x N hibritinde (%-31,07), ZF x ZB hibritinde (%27,38**) olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3). İpekböcekçiliğinde koza verim ve kalitesinin artırılmasında heterosisten çok sık yararlanılmaktadır ve heterosisin önemine dair birçok araştırma yürütülmüştür (Rao ve ark. 2003, Boyko ve ark. 2004). Sajgotra ve ark. (2017) çalışmalarında ovatürde yumurta sayısı için test edilen hibritlerde ortalama heterosis değerini %14,49 ve kontrol hibritinde ise %9,96 olarak saptamışlar ve en yüksek heterosis değerinin $ND_2 \times PO_1$ (%25,54) hibritinde ortaya çıktığını belirlemişlerdir. Çıkış gücü için hibritlerde gözlenen ortalama heterosis değeri ise %1,42 ($PO_1 \times Udhey-3$) olup, en yüksek heterosis değerleri sırasıyla %6,47 ($PO_1 \times Udhey-1$), %2,75 ($ND_5 \times PO_3$), %2,19 ($ND_5 \times PO_1$) olarak belirlenmiştir.

5.1.2. Larva özellikleri

Çalışma sonucunda larva süresi, yaşayan larva oranı, olgun larva ağırlığı ve ipekbezi ağırlığı için saf hatlar ve hibritler arasında farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Larva süresi Çizelge 4.2’de görüldüğü üzere en uzun M saf hattında 627 saat, en kısa ise M x N hibritinde 612 saatte tamamlanmıştır. Pakhale ve ark. (2014), larva süresini saf hatlarda 508 saat ile 556 saat arasında, Salunke (2003) saf hatlarda ortalama 547 saat, Vidhate (2003) hibritlerde 553-546 saat arasında belirlemişlerdir. Gangwar (2011), hibritlerle yaptığı çalışmada üretici koşullarında larva süresi 560 saat ile 620 saat arasında değişmektedir. Gurjar ve ark. (2018) çalışmalarında multivoltin ırklar arasında larva süresini 585 saat ile 648 saat arasında belirlemişlerdir.

Araştırmada, yaşayan larva oranı en yüksek ZF x ZB hibritinde %95,33 olarak belirlenmiş, en düşük değer ise ZF saf hattında %82,33 olarak bulunmuştur. Gawade (2012), yaşayan larva oranının hibritlerde %91,06 ile %97,46 arasında değiştiğini, Hussain ve ark. (2010) ise yaşayan larva oranını araştırma sonuçlarına benzer olarak %85-%96 arasında değişen değerlerde belirlemişlerdir.

İpekbezlerinin gelişimi özellikle 1. ve 5. yaştaki bakım ve özellikle yaprak kalitesinden etkilenmekte ve ipekböceğinin ipek verim ve kalitesiyle yakın ilişkisi bulunmaktadır. Larva ağırlığı ise genel olarak beşinci yaşta üzerinde durulan bir özelliktir (Krishnaswami ve ark. 1973, Porto ve ark. 2004). Çalışmada elde edilen toplam on adet larva için olgun larva ağırlığı sırasıyla hatlar ve hibritler arasında 38 g ile 45 g arasında bulunmuştur (Çizelge 4.2). Bhat ve ark. (2017) on adet olgun larva ağırlığını en yüksek 40,30 g olarak saptamışlardır. Buhroo ve ark. (2016), farklı hatlar arasındaki olgun larva ağırlığını 48,87 g ile 50,19 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Zanatta ve ark. (2009), larva ağırlığını hatlar arasında her bir larva için 3,6 g-3,8 g arasında belirlemiştir.

Araştırmada ipekbezi ağırlığı toplam on adet larva için hatlar ve hibritler arasında 5,70 g ile 9,07 g arasında değişmektedir (Çizelge 4.2). Yapılan farklı çalışmalarda, bir adet larva için ipekbezi ağırlığı, Pal ve ark. (2011) tarafından 0,44 g, Zanatta ve ark. (2009) tarafından 0,6 g olarak belirlenmiştir.

5.1.3. Koza, Pupa ve İpekle İlgili Özellikler

Yaş koza ve ham ipek üretimi ırk, hatların genetik potansiyeli, yumurta kalitesi, hastalıklara direnç, yaprak kalitesi, yetiştirme koşulları ve ipek çekim yöntemi gibi birçok özellikten etkilenmektedir (Bizhannia ve ark 2006). İpekböceği hatları arasında genotip-çevre etkileşimi, ticari koza özelliklerinin ortaya çıkmasında etkin rol oynamaktadır. Ayrıca çevresel koşullardan özellikle yüksek sıcaklığın ipekböceklerinde büyüme hızını arttırmak ile birlikte elde edilen koza kalitesinde düşüşe neden olduğu birçok araştırmacının ortak görüşüdür (Malik ve Reddy 2007, Lokesh ve Anantha 2011).

Maksimum larva ağırlığı yüksek olan hatlardan kantitatif ve kalitatif özellikler açısından daha yüksek kaliteli koza elde edilebilir (Basavaraja ve ark. 2005). Tek koza ağırlığından ziyade koza kabuk ağırlığı, ipek verimi için bir ön gösterge olarak değerlendirilir (Seidavi 2012). Koza kabuk ağırlığı seleksiyon üzerinde etkin özelliklerdendir ve bu karakter orta derecede kalıtım derecesine sahiptir (Gamo ve Hirabayashi 1983). Çalışmada, koza ağırlığı en düşük 1,61 g (N saf hattı) ve en yüksek 2,00 g (ZF x ZB hibriti) arasında belirlenmiş olup, koza kabuk ağırlığı ise 0,351 g (N saf hattı) ve 0,450 g (ZF x ZB hibriti) arasındadır. Koza kabuk oranı ise en yüksek ZB saf hattında (%22,63) ve en düşük M x N hibritinde (%21,11) olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Araştırma sonucunda elde edilen koza özellikleri birçok araştırma sonucu ile karşılaştırıldığında benzer ve daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Bhat ve ark. (2018) çalışmasında, en yüksek tek koza ağırlığı 2,12 g ve koza kabuk ağırlığı 0,42 g ile A₂₀₉ hattında, en düşük tek koza ağırlığı (1,42 g) ve koza kabuk ağırlığı (0,25 g) ile CSR₅ hattında elde edildiğini bildirmişlerdir. Koza kabuk oranı ise %16,22 ve %21,06 değerleri arasındadır. Nisar ve ark. (2013), koza ağırlığının 1,89 g-2,09 g arasında, Patil (2004) ise 1,60 g-2,30 g arasında değiştiğinin belirlemişlerdir. Koza kabuk ağırlığı, Gurjar ve ark. (2018) tarafından ise 0,18 g ile 0,24 g arasında olarak belirlenmiştir. Mano ve ark. (1993), koza kabuk ağırlığının 0,45 gramdan daha yüksek olduğu durumlarda koza kalitesinin düşük kabul edilebileceğini bildirmişlerdir. Koza kabuk oranı Kumerasan ve ark. (2007) tarafından multivoltin hatlarda ortalama %14,99 olarak belirlenmiştir. Bir diğer çalışmada koza kabuk oranı, farklı mevsimlerde maksimum %23,2 ve minimum %22,8 değerleri arasında değiştiği bildirilmektedir (Rao ve ark. 2004).

Çalışmada kantitatif karakterlerin yanı sıra kozanın kalitatif karakterleriyle ilgili olarak koza uzunluğu ve koza genişliği parametreleri incelenmiştir. Koza uzunluğu için hatlar ve hibritler arasında önemli düzeyde farklılık gözlenmiştir ($P < 0.01$). Elde edilen koza uzunluğu arasında 3,18 cm-3,62 cm arasında değerler alırken, koza genişliği hatlar ve hibritler için 1,70-2,20 cm arasındadır. Bu sonuçlar, farklı ipekböceği hatlarının performans değerlendirilmesinin yapıldığı çalışmaların sonuçlarıyla desteklenmektedir (Gowda ve Reddy 2006, Gawade 2012).

Bunun yanı sıra, koza karakterleri ile ilgili olarak kg'da ve litrede koza miktarları belirlenmiştir. Kg'da koza miktarı için sırasıyla en yüksek değer N ve ZF saf hattında (173 adet ve 141 adet) gözlenmiş olup, en düşük değerler ZB saf hattında ve ZF x ZB hibritinde (113 adet ve 119 adet) belirlenmiştir. Litrede koza miktarı için en yüksek değer N saf hattına (107 adet) ait olup, en düşük değer M saf hattında (65 adet) belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Araştırmada hibritler için koza özellikleriyle ilgili olarak saptanan heterosis değerleri; koza ağırlığı için heterosis değeri M x N hibritinde (%9,19), ZF x ZB hibritinde (%12,35**) düzeyindedir. Koza kabuk ağırlığı için sırası ile %8,04** ve %16,58** olarak bulunmuştur. Koza kabuk oranı için heterosis değeri M x N hibritinde (%-1,53), ZF x ZB hibritinde (%1,45) olarak belirlenmiştir. Mukherjee ve ark. (2013), çalışmalarında hibritlerde tek koza ağırlığı için heterosis değerinin %11,5 ve %24,4 arasında değiştiğini, koza kabuk ağırlığında ise %18,0 olarak bulunmuştur. Kosba ve ark. (2012)'nin çalışmasında, heterosis değerleri, hibrit (1 x 2) için koza ağırlığında %4,18, koza kabuk ağırlığında %11,28, koza kabuk oranında %2,79, pupa ağırlığında %4,45 olarak bildirilmiştir.

Pupalama oranının kalıtım derecesi düşük olup, farklı yetiştirme ve çevre koşulları pupalama oranında büyük farklılıklara neden olmaktadır (Gamo ve Hirabayashi 1983). Dişilerde pupa ağırlığı ve döl verimi arasında yüksek düzeyde korelasyon bulunmuştur (Ram 1994, Singh 1994). Yumurta sayısı, düşük pupa ağırlığına sahip kelebeklerde daha düşük iken, pupa ağırlığı arttıkça döl veriminde artış gözlenmiştir (Singh ve Saratchandra 2004).

Araştırmada pupalama oranının en düşük %80 (ZF saf hattı) ve en yüksek %95 (ZF x ZB hibriti) değerleri arasında olduğu saptanmıştır. Benzer bir şekilde Kumar ve ark. (2011) araştırmasında, pupalama oranını saf hatlar arasında %81,9 (HH₃) ile %94,9 (HL₁), hibritler arasında ise %92,5 (HL₁ x HL₃) ve %93,6 (HL₁₀ x HL₁₂) belirlemişlerdir. Murali ve ark. (2017) pupalama oranı için hatlar arasında istatistiksel olarak önemli fark saptamamışlar ve pupalama oranının %82,40 (RSJ₄ hattı) ve %86,67 (RSJ₁ ve RSJ₃ hattı) arasında değerler aldığını bulmuşlardır. Reddy ve ark. (2017) araştırmasında hibritler için pupalama oranını %94,2 ve %96,9, koza ağırlığını 1,92 g ve 1,99 g, koza kabuk ağırlığını 0,437 g ve 0,474 g, koza kabuk oranı %22,4 ve %23,8, filament uzunluğunu 1025 m ve 1145 m arasında belirlemişlerdir. Hussain ve ark. (2010) farklı ipekböceği hatlarında ortalama olarak, koza ağırlığını 1,47 g, koza kabuk ağırlığını 0,303 g, yaşayan larva oranını %94,4 ve pupalama oranını %87,08 olarak saptamışlardır.

Yapılan bir çalışmada heterosis değerleri koza ağırlığı için %3,89, denye için %3,08 olarak bildirilmiştir (Rao ve Sahai 1989). Bunun yanında, Nagaraju (1990) araştırmasında larva ağırlığı için heterosis değerini %13,93, yaşayan larva oranı için %12,7, tek koza ağırlığı için %8,7 olarak belirlemiştir. Ramesh ve Subramanya (2009) yeni hibritlerle yaptığı çalışmada heterosis çalışmasında, koza kabuk oranı için heterosis değerini %3,38 ve %8,93, filament uzunluğu için %0,32 ve %25,41 arasında belirlemişlerdir. Rahman ve ark. (2015) hibritlerde heterosis değerini tek koza ağırlığı için %5,38-%31,79 ve koza kabuk ağırlığı için %4,65-%24,05 arasında değişirken, koza kabuk yüzdesi için, %2,8-%8,26 değerlerini almaktadır.

Araştırmada, filament uzunluğu, filament ağırlığı ve filament kalınlığı için için hatlar ve hibritler arasında önemli düzeyde farklılık bulunmaktadır (P<0.01). En yüksek filament uzunluğu M saf hattında (1299 m) ve en düşük ise ZB saf hattında (999 m) belirlenmiştir. Filament ağırlığı ise, en yüksek N saf hattında (0,37 g) gözlenmiş olup, bunu M x N hibriti (0,36 g) takip etmiştir. En düşük filament ağırlığı ZB saf hattına (0,30 g) aittir. Filament kalınlığı saf hatlar arasında kalınlığı 2,43 (M saf hattı) ve 2,88 (N saf hattı), hibritlerde 2,68 (ZF x ZB hibriti) ve 2,73 (M x N hibriti) değerleri arasındadır. Araştırma sonuçları ile benzerlik gösteren farklı çalışmalar bulunmaktadır.

Murthy ve ark. (2013), çalışmasında filament uzunluğu ve filament kalınlığını benzer şekilde 1142 m ve 2,08 olarak bulmuştur. Reddy ve ark. (2017) ise filament uzunluğunu 1125 m ile 1224 m arasında belirlemişlerdir.

İpeğin kopmadan çekilebilmesi ve istenilen filament uzunluğunu elde etmek için iyi kalitede koza eldesi gereklidir (Mano 1994). Buhroo ve ark. (2016), çalışma sonuçlarıyla benzer olarak filament uzunluğunu farklı genotipler arasında 1197 m ile 1121 m olarak belirlenmişlerdir. Bir başka araştırmada ise, filament uzunluğu 712 m ile 1125 m arasında değişmekle birlikte, filament kalınlığı 3,25 ve 2,40 arasında bulunmuştur (Bhat ve ark. 2018). Moorthy ve Kar (2012) ise hibritler arasında filament uzunluğunu 637 m-687 m daha düşük belirlemişlerdir. Mandal ve Moorthy'nin (2016) araştırmasında elde ettiği filament kalınlığı değerleri 2,61-3,04 olarak çalışma sonuçlarına benzerlik göstermektedir.

İpek özellikleriyle ilgili olarak, filament uzunluğu için heterosis değerleri M x N hibritinde %2,35, ZF x ZB hibritinde %5,59, filament ağırlığı için heterosis M x N hibritinde 0, ZF x ZB hibritinde %9,67, filament kalınlığı için heterosis M x N hibritinde %3,01, ZF x ZB hibritinde %1,51 olarak belirlenmiştir. Kumar ve ark (2010), filament uzunluğu için ortalama heterosis yüzdesini %37,14 olarak belirlemişlerdir. Ramesh ve Subramanya (2009), filament uzunluğu için heterosisin %0,32-%25,41 arasında değişen değerler aldığını bulmuşlardır.

5.2. İpekböceğinde Kantitatif ve Kalitatif Karakterler Arası İlişkiler

İpekböceği yetiştiriciliğinde kantitatif ve kalitatif karakterin birbirleriyle ilişkili olarak diğer bir karakter üzerinde etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Korelasyon çalışmalarında etkili iki ana faktör, genotip ve çevre olarak ele alınmakta ve karakterlerin genotipik değerleri ve çevresel farklılıklar arasındaki korelasyona bakılmaktadır (Hozoo 1998).

Araştırmada dömlü yumurta sayısı ile çıkış gücü arasında N saf hattı için ($r=+0,991^*$) pozitif yönde, ZB saf hattı için ($r=-0,993^*$) negatif yönde önemli düzeyde korelasyon belirlenmiştir. Ovatürde yumurta sayısı ve dömlü yumurta sayısı arasında ZF saf hattında ($r=+0,999^*$) ve ZB saf hattında ($r=+1,000^{**}$) pozitif ve yüksek derecede korelasyon bulunmuştur ($P<0.05$). Çalışmada çıkış gücü ile yaşayan larva oranı arasında M saf

hattında ($r=+0,998^*$) pozitif korelasyon belirlenirken, çıkış gücü ve pupalama oranı arasında ise M saf hattında ($r=+0,999^*$) ve ZB saf hattında ($r=+0,996$) pozitif yönde önemli korelasyon saptanmıştır. Ayrıca ZF saf hattında yaşayan larva oranı ve pupalama oranı arasında ($r=+0,994^*$) korelasyon pozitif yönde önemli korelasyon belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Mukhopadhyay ve ark. (2013) dömlü yumurta sayısı ve çıkış gücü arasında ($r=0.245^*$), dömlü yumurta sayısı ve pupalama oranı ($r=+0,200$) arasında düşük pozitif yönde korelasyon saptanmıştır.

Çalışmada, pupalama oranı ve yaşayan larva oranı arasında ZF saf hattında yüksek derecede önemli korelasyon ($r=+0,994^*$) belirlenmiştir. Bu bulgular Gowda ve ark. (2017)'nin bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Mukhopadhyay ve ark. (2013) yapmış oldukları çalışmada, larva ağırlığı ve pupalama oranı ($r=+0.611$) arasında da önemli düzeyde korelasyon belirlenmiştir.

Olgun larva ağırlığındaki artış her bir larvada bir çift halinde bulunan ipekbezlerinin ağırlığında artışa yol açmaktadır (Shimizu 2000, Reddy ve ark. 2015). Yapılan bir çalışmada, olgun larva ağırlığı ve ipekbezi ağırlığı arasında düşük seviyede ($r=+0.307$) önemli düzeyde korelasyon belirlenmiştir (Emilia ve Dezmirean 2012). Araştırmada M x N hibritine ait larva, koza ve ipek özellikleri arasında önemli düzeyde korelasyon gözlenmemiştir. Saf hatlar ve hibritler arasında beklenen düzeyde önemli korelasyonun elde edilmemesinin sebebi, özellikle olgun larva ağırlığı ve ipekbezi ağırlığının belirlenmesinde her bir larvanın ve ipekbezinin tek tek tartılması yerine, 3'er grup olarak 10'ar 10'ar tartılarak belirlenmesi olarak belirtilebilir.

Araştırmada, koza özellikleriyle ilişkili olarak koza ağırlığı ve koza kabuk ağırlığı arasında saf hatlar ve hibritler arasında önemli düzeyde korelasyon bulunmamıştır. Bunun yanında, koza ağırlığı ve filament uzunluğu arasında ZF x ZB hibritinde ($r=0,999^*$) önemli pozitif korelasyon belirlenmiştir. Koza kabuk ağırlığı ve koza kabuk oranı arasında ZB saf hattında ($r=-0,991^*$) negatif yönlü önemli korelasyon bulunmuştur ($P<0.05$). Çalışmada ipek özellikleriyle ilgili olarak filament uzunluğu ve filament kalınlığı arasında M saf hattında ($r=+0,990^*$) pozitif ve N saf hattında ($r=-0,994^*$) negatif yönde önemli düzeyde korelasyon belirlenmiştir.

Koza ağırlığı ve koza kabuk ağırlığı ile ilgili deneme sonuçlarından farklı olarak; Pal ve Moorthy (2011), tek koza ağırlığı ve koza kabuk ağırlığı ($r=+0.954$) arasında yüksek pozitif korelasyon bulunduğunu bildirmişlerdir. Ghanipoor ve ark. (2010) Japon hatları üzerinde çalışmışlar ve koza ağırlığı ve koza kabuk ağırlığı için ($r=+0.729$), koza ağırlığı ve koza kabuk oranı için ($r=-0.205$), koza kabuk ağırlığı ve koza kabuk oranı için ($r=+0.592$) düzeyinde önemli korelasyon belirlemişlerdir. Bir diğer araştırmada, koza ağırlığı ve koza kabuk ağırlığı ($r=+0.852$), koza ağırlığı ve filament uzunluğu ($r=+0.472$) koza ağırlığı ve filament ağırlığı ($r=+0.771$), filament uzunluğu ve filament ağırlığı ($r=+0.750$) arasında korelasyon bulunmuştur (Nagaraju 2002).

Singh ve ark. (2011), koza ağırlığı ve koza kabuk ağırlığı ($r= +0.614$), pupa ağırlığı ve koza kabuk ağırlığı ($r=+0.527$) gibi kantitatif karakterler arasında pozitif korelasyon belirlemişlerdir. Şahan ve ark. (2017), Çin hatlarında tek koza ağırlığı ve koza kabuk ağırlığı arasında ($+0,894$), Japon hatlarında tek koza ağırlığı ve pupa ağırlığı arasında ($r=+0,928$) yüksek düzeyde pozitif korelasyon belirlemiştir ($P< 0.05$). Elde edilen sonuçlarda Çin hatları arasında korelasyon katsayılarının Japon hatlarından daha önemli düzeyde olduğu saptanmıştır.

Benzer çalışmalarda, Singh (1994) koza ağırlığı ve koza kabuk ağırlığı ($r=+0.614$), pupa ağırlığı ve koza kabuk ağırlığı ($r=+0.527$) arasında pozitif korelasyon, pupa ağırlığı ve koza kabuk oranı ($r=-0.827$) arasında yüksek derecede negatif korelasyon belirlemiştir. Koza ve ipek özelliklerinin ilişkilerinin incelendiği bir diğer çalışmada, koza kabuk ağırlığı ve koza kabuk oranı ($r=+0.982$), filament uzunluğu ($r=+0.911$), filament kalınlığı ($r=+0.774$) arasında yüksek derecede önemli pozitif korelasyon belirlenmiş olup, koza kabuk oranı ve filament uzunluğu ($r=+0.855$) arasında da güçlü bir korelasyon belirlenmiştir (Mahesha 2013).

Sonuç olarak, ülkemizde 40 yıldan uzun bir süredir M, N saf hatları ve onların hibritinin kullanılması ile yaş koza üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu durum sonucunda üretimde genetik çeşitliliğin az olması ve akrabalı yetiştirilenin yaratacağı sorunlar nedeniyle yaş koza ve ham ipek üretiminde birçok olumsuzluğun ortaya çıkması beklenmektedir.

Bu araştırma koza ve ipek üretiminde M x N hibriti yerine ya da alternatif olarak yaş koza üretiminde kullanılacak, genetik kaynağımızdan seçilen ZF, ZB saf hatları ve ZF x ZB hibritinin üretici koşullarında M, N saf hatları ve M x N hibriti ile beraber yetiştirilerek çeşitli kantitatif ve kalitatif özellikleri bakımından değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu araştırmadan önce yürütülen Tübitak projesi sonucunda eldeki gen kaynağımızdan seçilen saf hatlar ılır Line-Tester analizi uygulaması sonucunda saf hatlar ve hibritlerin genel ve özel kombinasyon yetenekleri ve hibritlerin heterosis değerleri dikkate alınarak, ZF, ZB saf hatları ve onların hibritinin larva, pupa direnç özellikleri ve ipek özellikleri bakımından M, N saf hatları ve M x N hibritinden daha üstün performans gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda, üretici koşullarında ZF, ZB saf hatları ve ZF x ZB hibritinin larva, koza ve ipek özellikleri bakımından M, N saf hatları ve M x N hibritine göre benzer performans gösterdiğinin belirlenmesiyle birlikte, yumurta ve larva özellikleri bakımından ZF x ZB hibritinin çıkış gücü dışında M x N hibritine göre önemli pozitif heterosis ve koza kabuk ağırlığı için önemli pozitif heterosis gösterdiği belirlenmiştir.

Bu açıdan ülkemizde koza ve ipek üretiminin artırılması için uzun yıllar gerek akrabalı yetiştirmenin yaratacağı sorunların önlenmesi ve gerekse üretimde genetik çeşitliliğin artırılması açısından M ve N saf hatlarının yanı sıra ZF ve ZB saf hatlarının damızlık saf hatlar olarak kullanılması önerilebilir. Bunun için öncelikle ZF ve ZB hatlarının popülasyonunun genişletilmesi ve kantitatif özelliklerde olumlu seçilme şansının artırılması amacıyla seçilen damızlık koza üreticilerine dağıtılması sonucu üretimde genetik çeşitlilik arttırılabilecektir.

KAYNAKLAR

- Afrin, D., Arbia, L., Rahman, R.F., Roy, A.K. 2016.** Correlation analysis between yield and yield contributing characters of eighteen races of silkworm. *Journal of Sylhet Agricultural University*, 3(2):291-298.
- Anita., Tripathi, N.K., Bhatti, A.A., Poonam. 2014.** Comparative analysis of developmental stages in six different bivoltine races of *Bombyx mori*. *International Journal of Recent Scientific Research*, 5(11): 1969-1972.
- Anonim. 1991.** A success story of silk and milk. *Indian Silk*, 30(6):3.
- Aruga, H. 1994.** Principles of sericulture. Oxford and IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi.
- Basavaraja, H. K., Ashwath, S. K., Suresh Kumar, N., Mal Reddy, N. , Kalpana, G. V. 2005.** Breeding for disease resistance. In: *Silkworm Breeding & Genetics*. Central Silk Board, (Ministry of Textiles) Govt. of India Bangalore India, Pp. 523.
- Bhat, S.A., Farooq, M.I.L., Khan, Sahaf, K.A. 2017.** Studies on the performance of some silkworm, *Bombyx mori* L, hybrids during summer season in Kashmir. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 5(5): 1346-1348.
- Bhat, S.A., Farooq, M., Khan, I.L., Kukiloo, F.A., Sahaf, K.A. 2018.** Selection of the Silkworm *Bombyx mori* L. Breeding Resource Material. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(2): 1612-1617.
- Başkaya, Z. 2019.** Gelişimi ve dağılışı bakımından türkiye ipekböcekçiliğinde bilecik ilinin yeri, sorunları ve çözüm önerileri. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 257-286.
- Begum, N., Basavaraja, A., Sudhakara Rao H.K., Rekha, P., M., Ahsan, M.M. 2000.** Identification of bivoltine hybrids suitable for tropical climate. *Indian Journal of Sericulture*, 39:24-290.
- Bizhannia, A.R., Seidavi, A.R., Mirhosseini, S.Z., Ghanipoor, M. 2006.** Resistance reaction of three Chinese, Japanese and hybrids groups of silkworm *Bombyx mori* (Lep.:Bombycidae) against phenotypical selection. Proceedings of the Australian and New Zealand Entomological Societies' Conference; Adelaide (SA): University of Adelaide; pp.60.
- Bothikar, P.A., Jadhav, S.S., Shinde, Y.A. 2014.** Growth and development of silkworm (*Bombyx mori* L.) on mulberry leaves. *Journal of Industrial Pollution Control*, 30(2): 239-241.
- Boyko, Y.A., Sukhanov, S.V., Shakhbazov, V.G. 2004.** The effect of heterosis and inheritance of quantitative traits in silkworm exposed to electromagnetic irradiation. *Russian Journal of Genetics*, 40(9): 990-994.
- Buhroo, Z.I., Malik, M.A., Ganai, N.A., Kamili, A.S., Bhat, B.A. 2016.** Comparative performance of cocoon and associated traits in bivoltine silkworm (*Bombyx mori* L.) Genotypes during different seasons. *International Journal of Current Research*, 8:10.
- Buhroo, Z.I., Malik, M.A., Ganai, N.A., Kamili A.S., Mir, S.A. 2017.** Rearing Performance of Some Popular Bivoltine Silkworm (*Bombyx mori* L.) Breeds during Spring Season. *Advances in Research*, 9(1): 1-11.
- Chandrashekaraiyah, M., Ramesh, B. 2003.** Breeding in India during the Last Five Decades and What Next? Proceeding of Mulberry Silkworm Breeders Summit; Hindupur, India. pp. 6-13. Comparative performance of some bivoltine silkworm (*Bombyx mori* L.) genotypes during different seasons. *Scientific Research and Essays*, 10(12): 407- 410.

- Cheng, K.Y., Han, K.S. and Min, B.Y. 1981.** Genetic studies on silkworm characters by diallel cross. II. Analysis of heterosis and combining abilities. *Sericulture Journal of Korea*, 22:1-7.
- Chinnaswamy, R., Lakshmi, H., Kumari, S.S., Anuradha, C.M., Kumar, C.S. 2012.** Nutritional screening strains of the mulberry silkworm, *Bombyx mori*, for nutritional efficiency. *Journal of Insect Science*, 12(3): 1-18.
- Cristina, B., Marghitas, L.A.L., Dezmirean, D., Teleky, O., Moise, A. 2007.** Qualitative characters study for silkworm hybrids. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 63:219-223.
- Dayananda, S.K., Rao, P.R.M., Gopinath, O., Kumar, S.M.N. 2011.** Evaluation and identification of promising bivoltine double hybrid of silkworm *Bombyx mori* L. for tropics through large scale in house testing. *International Journal of Industrial Entomology*. 23(2):187-191.
- Dayananda, V. Sivaprasad, S. B. Kulkarni, C. Parameswara and Kariyappa. 2015.** Identification of improved crossbreeds of silkworm, *Bombyx mori* L. Suitable for southern India. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, 6(1): 109-113.
- Devi, R., Karuna, T. 2012.** Silk worming rearing technology for the course of sericulture. <http://www.scribd.com/.../Silkworm-Rearing-Techno.5>
- Doddaswamy, M.S., Subramanya, G. 2008.** Studies on the genetic basis of heterosis and inbreeding depression in cross breeds of the silkworm *Bombyx mori*; *Bio-Science Research Bulletin*, 24(1): 11-20.
- Emilia, F., Dezmirean, D.S. 2012.** Correlation between Larvae Mass and Silk Glands Mass of Silkworm Bred in Transylvania. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 69(1-2).
- Erol, E., Özdiñç, Ö., Avcioglu Kalebek, N. 2014.** Ameliyat İpliklerinin Özellikleri. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 8(3): 35-48.
- Gamo, T., Hirabayashi. T. 1983.** Genetic analysis of growth rate, pupation rate and some quantitative characters by diallel crosses in silkworm, *Bombyx mori* L. *Japanese Journal of Breeding*, 3:178-190.
- Ganesh, P.P., Selvisabhanayakam, Balasundaram, D., Pradhap, M., Vivekananthan, R., Mathivanan, V. 2012.** Effect of Food Supplementation with Silver Nanoparticles (AgNps) on Feed Efficacy of Silkworm, *Bombyx mori* (L.) (Lepidoptera: Bombycidae). *International Journal of Research in Biological Sciences*, 2(2): 60-67.
- Gangwar, S.K. 2011.** Screening of region and season specific bivoltine silkworm (*Bombyx mori* L.) Hybrid breeds of west bengal in spring and summer season of uttar pradesh climatic condition. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, 1(1): 74-87.
- Gawade, N.A. 2012.** M.sc. (Agri.) thesis (Unpublished) submitted to Agricultural University, Dapoli (India).
- Geetha, G.S., Srinivasa, G., Jayaram, H., Lyengar, M.N.S., Vijayaprakash, N.B. 2001.** Socio-economic determinants of farmer oriented technology packages for sericulture - A field study. *Indian Journal of Sericulture*, 40(1): 96-99.
- Ghanipoor, M., S. Z. Mirhosseini, A. Shadparvar, A.R. Seidavi and A.R. Bizhanma. 2006.** Comparison of different selection indices for genetic improvement of economic traits in silkworm (*Bombyx mori* L.) lines. *Sericologia*, 46:137-143.

- Ghanipoor, M., Mirhosseini, S.Z., Seidavi, A., Mavvajpour, M., Bizhannia, A. 2010.** Genetic Variability and Relationship among Cocoon Traits in Japanese Lines of Silkworm *Bombyx mori*, L. *Journal of the Entomological Research Society*, 12(2): 21-29.
- Gowda B.N., Reddy, N.M. 2006.** Influence of different environmental conditions on cocoon parameters and their effects on reeling performance of bivoltine hybrids of silkworm, *Bombyx mori*. *International Journal of Industrial Entomology*, 14 (1): 15–21.
- Gowda, V., Kalpana G.V., Ashwath, S.K. 2013.** Evaluation and Identification of Potential Bivoltine Silkworm Hybrids of *Bombyx Mori* L. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 1 (6): 39-43.
- Gowda, V., Kalpana, G.V., Kumar, A.K. 2016.** Comparative performance and differential expression of economic parameters in the parents of bivoltine silkworm, *Bombyx mori* L. and their hybrids. *International Journal of Advanced Science and Research*, 1(3): 15-20.
- Gowda, V., Balachandran, N., Mishra, P.K. 2016.** Studies on the performance of multivoltine breeds of silkworm, *Bombyx mori* L. *International Journal of Agriculture and Environmental Research*, 2(2): 1-9.
- Gowda, V., Muthulakshmi, M., Murthy, N.G., Sahay, A. 2017.** Identification of potential bivoltine breeds of silkworm *Bombyx mori* L. for utilizing in breeding studies. *International Journal on Research Innovations in Engineering Science and Technology*, 2(1):1-7.
- Giridhar, K., Mahanya, J.C., Kantharaju, B.M., Nagesh, S. 2010.** Raw Silk production. *Indian Silk*, 8(1): 27-29.
- Gokulamma, K., Reddy, Y.S. 2005.** Role of nutrition and environment on the consumption, growth and utilization indices of selected silkworm races of *Bombyx mori* L. *Indian Journal of Sericulture*, 44: 165-170.
- Grekov, D. 1989.** Selection-genetic evaluation of some white cocoon races of the silkworm (*Bombyx mori* L.). Heritability and Genetic correlations of qualitative traits. *Zhivotnov'dni Nauki*, 26(3): 70-73.
- Gurjar, T.S., Siddhapara, M.R., Patel, A.H. 2018.** Rearing performance of various races of mulberry silkworm, *Bombyx mori* L. *International Journal of Agriculture Sciences*, 10(13):6625-6627.
- Günay, N. A. 2013.** Yavuz Sultan Selim'in Ipek Ambargosu. *Bursa'da Yaşam Dergisi*, Aralık: 166-173.
- He, J.H. 2010.** Silk is China and China is Silk. A Response to Good et.al. 2009. *Achaeametry*, University of Oxford. 1475-4754.
- Hozoo, L. 1998.** Combining ability and heritability estimation for silkworm stocks of mulberry silkworm, *Bombyx mori* L. *Sericologia*, 18 (3): 425-431.
- Hussain, M., Khan, S.A., Aslam, M. 2010.** Evaluation of genetic potential of inbred pure lines of silkworm for breeding and cocoon production in Pakistan. *African Journal of Food Science*, 4(5): 300-302.
- Ilyas, M.D., Vidhate, G.S, Ugale, T.B., Kamate, G.S. 2013.** Performance of different bivoltine mulberry silkworm hybrids suitable for marathwada regions of India. *Agricultural Science Digest*, 33(3): 178 – 182.
- ISC Annual Report 2016.** Government Response to the ISC Annual Report 2016.
- Ishfaq, M., Akram, W. 1999.** *Reshum Kay Kerhun Key Parwarish*. 1st Edition. Pak Book Empire Publishing, Lahore. pp. 11-12.

- Ishii, K., Hamamoto, H., Sekimizu K. 2015.** Studies of host-pathogen interactions and immune-related drug development using the silkworm: interdisciplinary immunology, microbiology, and pharmacology studies. *Drug Discoveries & Therapeutics*, 9: 238–246.
- Islam, M.I., Ali, I.A., Haque, T. 2005.** Combining ability Estimation in popular bivoltine mulberry silkworm, *Bombyx mori* L. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8(1): 68-72.
- İnalçık, H. 2013.** Osmanlı ve Modern Türkiye, -Araştırmalar-. Timaş Yayınları. İstanbul. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 2016, 3(1):90- 96.
- Kamel, H.M. 2014.** The effect of fertilized mulberry leaves with balanced NPK on the biological, quantitative and technological parameters of silkworm, *Bombyx mori* L. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 3(4): 988-993.
- Karaca, E., 2008.** Bursa’da ipekböcekçiliği ve ipek üretiminde mevcut durum, yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri. *Kök Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Vakfı*. 1-7.
- Kosba, Z. A., Souad M. Mahmoud., A. I. Abou Ahmed. 2012.** Hybrid vigour in half diallel crosses of the silkworm, *Bombyx mori* L. *Journal of Agricultural Chemistry and Biotechnology*, 3(12):439-446.
- Kozabirlik. 2014.** Sericultural Cooperative Association of Turkey. 2014. Activities of Cooperative 2014 yılı ipekböceği raporu. Bursa.
- Kozabirlik. 2016.** Sericultural Cooperative Association of Turkey. 2015. Activities of Cooperative 2016 yılı ipekböceği raporu. Bursa.
- Kozabirlik. 2017.** Sericultural Cooperative Association of Turkey. 2015. Activities of Cooperative 2017 yılı ipekböceği raporu. Bursa.
- Kozabirlik. 2018.** Sericultural Cooperative Association of Turkey. 2015. Activities of Cooperative 2018 yılı ipekböceği raporu. Bursa.
- Krishnaswami, S., Madhava, R.N.R., Suryanaryan, S.K. 1972.** Sericulture Manual 3-silk reeling. *FAO Agricultural Services Bulletin*, 15(3):8-20.
- Krishnaswami, S., Narasimhanna, M.N., Suryanarayan, S.K., Kumararaj, S. 1973.** Manual of Sericulture. Vol. 2. Silkworm Rearing. FAO, Rome.pp. 68–71.
- Ksham, G., Kumar, S. N., Nair, S., Datta, R. K., 1995,** Heritability, genetic and phenotypic correlation studies on fitness and quantitative traits of bivoltine silkworm *Bombyx mori* L. *Indian Journal of Sericulture*, 34: 22-27.
- Kumar, S.N., Murthy, P., Moorthy, S.M. 2010.** Heterosis Studies in Selected Quantitative Traits in Silkworm, *Bombyx mori* L. *African Journal of Basic & Applied Sciences*, 2 (5-6): 135-143.
- Kumar, N.S., Singh, H. 2011.** Expression of heterosis in silkworm hybrids, *bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) tolerant to high temperature and high and low humidity conditions of the tropics. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, 1(3): 188- 204.
- Kumar, S.N., Murthy, D.P.P., Moorthy, S.M. 2011.** Analysis of heterosis over environments in silkworm (*Bombyx mori* L.). *ARNP Journal of Agricultural and Biological Science*, 6(3): 39-47.
- Kumerasan, P., Koundiya, P.R., Hiremath, S.A., Sinha, R.K. 2007.** An analysis of genetic variation and divergence on silk fiber characteristics of multivoltine silkworm (*Bombyx mori* L.) genotypes. *International Journal of Industrial Entomology*, 14(1): 23-32.
- Kumari, S.S., Subbarao, S.V., Misra,S., Murty, U.S. 2011.** Screening Strains of the Mulberry Silkworm, *Bombyx mori*, for Thermotolerance. *Journal of Insect Science*, 11(116): 116.

- Lakshmanan, V, Kumar, S.N. 2012.** Evaluation of new bivoltine silkworm hybrids of *Bombyx mori* L. for subtropical conditions. *International Journal of Science and Nature*, 3(1): 129-136.
- Liu, Y.Q., Li, Y.P., Li, X.S., Qin, L. 2010.** The origin and dispersal of domesticated Chinese oak silkworm *Antheraea pernyi* in China: a reconstruction based on ancient texts. *Journal of Insect Science*, 10: 180.
- Lokesh, G., Anantha NSR. 2011.** Changes in the Protein profile of silkworm *Bombyx mori*. L (Lepidoptera: Bombycidae) in response to the chemical mutagen. *International Journal of Natural Sciences*, 2(3): 559-563.
- Mahesha, H.B.L., Kasmee, F.G, Thejaswini, P.H. 2013.** Studies on the correlation between dna, rna and proteins of *bombyx mori* L. *International Journal of Biology, Pharmacy and Allied Sciences*, 2(7): 1526-1534.
- Malik, F.A. and Y.S. Reddy, 2007.** Role of mulberry nutrition on manifestation of post cocoon characters of selected races of the silkworm *Bombyx mori* L. *Sericologia*, 47: 63-76.
- Mandal, K., Moorthy, S. M. 2016.** Evaluation and identification of superior bivoltine silkworm breeds of *Bombyx mori* L. *Annals of Biological Research*, 7(2):19-23.
- Mano, Y., Nirmal Kumar, S., Basavaraja, H. K., Mal Reddy N, Datta, R. K. 1993.** A New method to select promising silkworm breeds/combinations. *Indian Silk*, 31 (10): 53.
- Mano, Y. 1994.** A comprehensive report on silkworm breeding. Bangalore, India: submitted to CSB. pp. 101.
- Maqbool, A., Dar, H.U., Ahmad, M., Malik, G.N., Zaffar, G., Mir, S.A., Mir, M.A. 2015.** Comparative performance of some bivoltine silkworm (*Bombyx mori* L.) genotypes during different seasons. *Scientific Research and Essays*, 10(12): 407-410.
- Marella, S. 2013.** Scenario of sericulture in countries across the world. *Journal of Biological and Chemical research, and International Journal of Life Science and Chemistry*, 30(2): 959-990.
- Masrat, B., Afifa. S.K and Sharma, R.K.2014.** Assessment of variability between growth and yield attributes of bivoltine silkworm *Bombyx mori* L. Under temperate climatic conditions. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, 4(3): 374-379.
- Mirhosieni SZ, Seidevi AR, Ghanipoor M, Etebari K. 2004.** Estimation of general and specific combining ability and heterosis in new varieties of silkworm, *Bombyx mori* L. *Journal of Biological Sciences*, 4(6): 725-730.
- Mirhosseini, S.Z., Seidavi, A.R. 2008.** In: Doolittle DP, editor. Population genetics basic principles. Second Printing. Rasht (Iran): University of Guilan Press; p. 410.
- Mirhosseini, S.Z., Nematollahian, S., Ghanipoor, M., Seidavi, A. 2010.** Comparison of phenotypic and genetic performance of local silkworm groups and two commercial lines. *Biological Research*, 43: 411-416.
- Minitab Statistical Software. 2017.** Minitab for Windows. Minitab.Inc.,United States.
- Moorthy, S.M and Kar, N. B. 2012.** Studies on suitability of using bivoltine x multivoltine silkworm hybrid in seed crop and its utilization as male parent for preparation of multi x (bivoltine x multivoltine) commercial silkworm hybrids in tropical conditions. *International Journal of Research Studies in Zoology*, 2(1): 6-10.
- Mubasher, H., Shakil, A.K., Muhammad, A. 2010.** Evaluation of genetic potential of inbred pure line of silkworm for breeding and cocoon production in Pakistan. *African Journal of Food Science*, 4:300–302.

- Mukherjee, S., Kumar, N.S., Aier, S.M., Lakshmi, H., Chattopadhyay, G.K., Das, N.K., Saha, A.K., Bindroo, B.B. 2013.** Heterosis effect on some new hybrids of silkworm *Bombyx mori* L. *International Journal of Integrative Sciences, Innovation and Technology*, 2(6):1-7.
- Mukhopadhyay, T.K., Bhattacharya, S.S., Kundu, J.K. 2013.** Development of a new multivoltine breed (D+p) of Silkworm (*Bombyx mori* L) having better heterosis of its Economic Characters in the climate of West Bengal, India. *International Journal of Fauna and Biological Studies*, 1(1):1-6.
- Murali, S., Tayal, M. K., Dhar, A. 2017.** Comparative Performance of Selected RSJ Bivoltine Silkworm (*Bombyx mori* L.) Breeds under Subtropical region of Jammu. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB)*, 2(1):131-137.
- Murali, S., Tayal, M.K, Dhar, A., Devi, A., Singh, S. 2018.** Evaluation of CSR Breeds for their Biology, Performance and Economic Importance of Silkworm, *Bombyx mori* L. *Acta Scientific Agriculture*, 2:3.
- Murthy, Y., Ramesh, V.N., Munirajappa, H.L., Yadav, D.B.R. 2013.** Nutritional quality assessment of ten mulberry (*Morus*) germplasm varieties through moulting test, silkworm rearing technique and economical characters of bivoltine silkworms (*Bombyx mori* L) for commercial exploitation. *International Research Journal of Natural Sciences*, 1(2):11-22.
- Nagaraju, J. 1990.** Studies on some genetic aspects of quantitative characters in tropical silkworm *Bombyx mori*. *Ph.D. Thesis*, University of Mysore.
- Nagaraju, J. 2002.** Application of genetic principles in improving silk production. *Current Science*, 83(4):409-415.
- Neshagaran, R., Seidavi, A., and Gharahveysi, S. 2016.** A review on correlation, heritability and selection in silkworm breeding. *Journal of Applied Animal Research*, 44(1):9-23.
- Nguku, E.K., Adolkar, V.V., Raina, S.K., Mburugu, K.G., Mugenda, O.M and Kimbu, D.M. 2009.** Performance of six Bivoltine *Bombyx mori*. (*Lepidoptera: Bombyxidae*) silkworm strains in Kenya. *The Open Entomology Journal*, 3:1-6.
- Nirmala, X., Kodrik, D., Žurovec, M., Sehnal, F. 2001.** Insect silk contains a Kunitz-type and a unique Kazal-type proteinase inhibitor. *European Journal of Biochemistry*, 268: 2064–2073.
- Nirupama, R., Singh, R. & Kamble, C. K. 2008.** Identification of silkworm breeds and hybrids through evaluation indices and cocoon size variation. *Indian Journal of Sericulture*, 47 (2): 48-52.
- Nisar, M., Chisti, M.Z. and Khan, M.A. 2013.** Studies on the identification of summer specific silkworm *Bombyx mori* L. hybrids under temperate climatic conditions of Jammu and Kashmir, India. *Journal of International Academic Research for Multidisciplinary*, 1(3): 1-14.
- Pakhale, S.G., Bothikar, P.A., Lande, U.L., Shendage, S.A. 2014.** Evaluation of some mulberry varieties for rearing performance and economic traits of silkworm (*Bombyx Mori* L.). *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 8: 63-65.
- Pal, N.B., Moorthy, S.M. 2011.** Assessment of variability in larval and cocoon traits in some genotypes of bivoltine silkworm, *Bombyx mori* L. *International Journal of Biological Sciences*, 1:59–65.

- Patil, S.N. 2004.** Evaluation of mulberry varieties for rearing performance and their different economic traits on silkworm (*Bombyx mori*). *M.Sc. (Agri.) Thesis*, MAU, Parbhani.
- Peker, E. H. 2013.** Bursa ipekçiliginden bir kesit. *Bursa'da Yaşam Dergisi*, 266-273.
- Pereira, N.C., Munhoz, R.E.F., Bignotto, T.S., Besspalhuk. 2013.** Biological and molecular characterization of silkworm strains from the Brazilian germplasm bank of *Bombyx mori*. *Genetic and Molecular Research*, 12: 2138-2147.
- Petkov, N. 1989.** Improving the initial breeds of the regionally distributed hybrid Hessa 1 x Hessa 2 intended for spring industrial silkworm feedings. II. Correlations between quantitative breeding characters. *Genetika Seleksiya*, 22: 536-540.
- Pillai, M.P., Shanta, N. 2011.** ICT and employment promotion among poor women: How can we make it happen? Some reflections on Kerala's experience. *Indian Journal of Gender Studies*, 18:51-76.
- Porto, A.J., Okamoto, F., Cunha, E.A., Otsuk, I.P. 2004.** Caracterização de oito raças do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.). *Ciencia Rural*, 34: 259-264.
- Potdar, M. P., Patil, B.C., Patil. R.R., 1997.** Effect of nitrogen fertilization on the quality of mulberry (*Morus alba* L.) leaves and cocoon yield. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 10: 641-647.
- Rahman, R.F., Ali, M.M., Salam, M.A., Ara, J., Ahsan, M.K., Haque. M.T. 2015.** Heterosis and Combining Ability Analysis among Indigenous and Newly Developed Bivoltine Silkworm, *Bombyx mori* L. *Journal of Biological Sciences*, 15 (2): 92-97.
- Rahmathulla, V.K. 2012.** Management of climatic factors for successful silkworm (*Bombyx mori* L.) crop and higher silk production. *Psyche*, pp. 1-12.
- Ram, K. 1994.** Genetic divergence in silkworm (*Bombyx mori* L.). *Ph.D. thesis*. Punjab Agricultural University, Ludhiana, India.
- Ramesh, C.K., Subramanya, G. 2009.** Studies on the manifestations of heterosis in new hybrids. *BioSciences*, 3(2-3): 99-105.
- Ramesha, C., Seshagiri, S.V., Rao, C.G.P. 2009.** Evaluation and identification of superior polyvoltine crossbreeds of mulberry silkworm, *Bombyx mori* L. *Journal of Entomology*, 6: 179-188.
- Rao, S., Sahai, V. 1989.** Combining ability and heterosis in bivoltine strains of silkworm. *Bombyx mori* L. *Uttar Pradesh Journal of Zoology*, 9: 150-164.
- Rao, P.S., Datta, R.K., Basavaraja, H.K., Rekha, M.M 2003.** Analysis of heterosis and combining ability of certain quantitative traits in silkworm *Bombyx mori* L. under different temperature and humidity conditions. *Indian Journal of Sericulture*, 42(2):152-157.
- Rao, P.S., Datta, R.K., Palit, A.K., Rufaie, S.Z.H. 2004.** Seasonal Effects on the Performance of Newly Evolved Bivoltine Hybrids of the Silkworm (*Bombyx mori* L.) Under Tropics. *International Journal of Industrial Entomology*, 9(2):193-198.
- Rao, C.G.P., Seshagiri, S.V., Ramesh, C., Ibrahim, B.K., Nagaraju, H., Chandrashekaraiyah. 2006.** Evaluation of genetic potential of the polyvoltine silkworm (*Bombyx mori* L.) Germplasm and identification of parents for breeding programme. *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*, 7(3):215-220.
- Reddy, M.N., Basavaraja, H.K., Kumar, S.N., Kumar, N.S., Kalpana, G.V. 2005.** Breeding of bivoltine double hybrid (CSR6xCSR26) x (CSR2xCSR27) of silkworm, *Bombyx mori* L. for commercial exploitation. *Advances in Tropical Sericulture*, 58-62.

- Reddy, B.V., Divya, P., Anitha, M. 2015.** Quantitative profile Analysis of Mulberry Silkworm *Bombyx mori*. L (CSR2XCSR4). *International Letters of Natural Sciences*, 7: 34-41.
- Reddy, N.M., Balavenkatasubbaiah, M., Moorthy, S.M., Sivaprasad, V. 2017.** Development of highly productive bivoltine silkworm double hybrid, (CSR52N x S8N) x (CSR16N x CSR26N) of *BOMBYX MORI* L. for higher cocoon yield. *International Journal of Research in Zoology*, 7(1): 9-12.
- Sajgotra, M., Bali, R.K., Gupta, V. 2017.** Influence of brushing schedule on leaf biochemical analysis for commercial character expression of bivoltine silkworm hybrids (*Bombyx mori* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(5): 437-442.
- Salunke, S.G. 2003.** Performance of multi x Bi and Bi x Bi Hybrids of mulberry silkworm (*Bombyx mori* L.) under Marathwada conditions.
- Seidavi, A. 2012.** Study of thirty-one economically important traits in twenty silkworm *Bombyx mori* varieties. *African Journal of Biotechnology*, 11(36): 8938-8947.
- Seshagiri, S.V., Ramesha, C., Rao, C.G.P. 2009.** Genetic manifestation of hybrid vigor in cross breeds of mulberry silkworm, *Bombyx mori* L. *International Journal of Zoological Research*, 1-11.
- Seshagiri, S.V., Raju, P.J., Jolapuram, S., Goel, A.K. 2016.** Evaluation and development of bivoltine double hybrids of silkworm *Bombyx mori* L. for commercial exploitation. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 3(1): 90-96.
- Shimizu M, 2000.** Structural basis of silk fibre; in Structure of silk yarn: biological and physical aspects, (ed. Nobumasa Hojo). Taylor & Francis Inc. New Delhi, India.
- Singh, T. 1994.** Correlation between pupal weight and fecundity in *Bombyx mori* (L). *Annals of Entomology*, 12: 5-7.
- Singh, T., Saratchandra, B., Murthy, G.N. 2002.** An Analysis of Heterosis in the Silkworm, *Bombyx mori* (L.). *International Journal of Industrial Entomology*, 5(1): 23-32.
- Singh T., Saratchandra B. 2004.** Principles and Techniques of Silkworm Seed Production. Discovery Publishing House, New Delhi, India, pp. 342.
- Singh, T., Bhat, M.M., Khan, M.A. 2011.** Critical analysis of correlation and heritability phenomenon in the silkworm, *Bombyx mori* (Lepidoptera: bombycidae). *Advances in Bioscience and Biotechnology*, 2: 347-353.
- Singh, H., Kour, R. 2018.** Rearing Performance of Bivoltine hybrids of the silkworm, *Bombyx Mori* L. in Poonch District of Jammu and Kashmir State During Spring Rearing Season. *International Journal of Applied and Natural Sciences*, 7(5): 1-4.
- Şahan, Ü., Özeler, A., Grekou, D., Krasımira, M. 1997.** Heterosis effects on some quantitative traits of silkworm, *Bombyx mori* L. *International Conferance of Silk as Agricultural Industry*, "ICSA" CAIRO.
- Şahan, Ü., Karagözlüoğlu, A. 2009.** Türkiye ipekböcekçiliği ve ipekçilik milli komitesi 2009 yılı 2.yürütme kurulu toplantı raporu. pp 1-6.
- Şahan Ü, 2011.** İpekböcekçiliği, İpekböceği Yetiştirme ve Islahı, Koza Üretimi, Ham İpek, Yumurta Üretimi, Hastalıklar ve Dut Yetiştirme, vol.1, 69, Dora Yayınları, Bursa.
- Şahan, Ü. 2013.** Geçmisten Günümüze İpekböceği Yetiştiriciliği ve İpekçilik. *Bursa'da Yaşam Dergisi*, Aralık: 40-46.
- Şahan, Ü., Gündüz, M. 2017.** 'The Development of Sericulture History and Present Situation in Turkey'. 8th BACSA International Conference 'CLISERI' 2017, Sheki, Azerbaijan (Sözlü Bildiri).

- Şahan, Ü., Sözcü , A., Gündüz, M. 2017.** ‘The Correlation Between Larval Weight, Cocoon Weight, Shell Weight, Shell Ratio, Pupa Weight in Four Lines of Silkworm, *Bombyx mori* L’. 8th BACSA International Conference ‘CLISERI’ 2017, Sheki, Azerbaijan. (Sözlü Bildiri).
- Şahan, Ü., Büyükuysal, R.L., Erdemir, A. 2019.** A Survey Possible Reasons of Non-Spinning Syndrome in Sericulture Industry and Its Incidence in Turkey. 9th Bacs International conference “Sericulture preservation and revival – problems and prospects” “SERIVIVAL”.pp 142.
- Tamura, T., Kuwabara, N., Uchino, K., Kobayashi, I., Kanda, T. 2007.** An improved DNA injection method for silkworm eggs drastically increases the efficiency of producing transgenic silkworms. *Journal of Insect Biotechnology and Sericology*, 76:155– 159.
- Tayade, D.S. 1983.** The feasibility and profitability of mulberry silkworm (*B. mori* L.) under Marathwada conditions. Res. Bull, Marathwada Agricultural University, Parbhani. 7: 53-58.
- Thangavelu, K., 2002.** Future research strategy for non-mulberry sericulture with particular reference to tasar culture: Advances in Indian sericulture research. Proceedings of the National Conference on Strategies for Sericulture Research and Development, Nov. 16-18, Central Sericultural Research and Training Institute, Central Silk Board, Mysore, India, pp: 365-368.
- Thapa, R.B., Ghimire, N.P. 2005.** Performance of mulberry silkworm (*Bombyx Mori* L.) under leaf and shoot feeding methods. *Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science*, 26: 83-6.
- Tamura, T., Kuwabara, N., Uchino, K., Kobayashi, I., Kanda, T. 2007.** An improved DNA injection method for silkworm eggs drastically increases the efficiency of producing transgenic silkworms. *Journal of Insect Biotechnology and Sericology*, 76:155– 159.
- Ullal, S.R., Narashimhanna, M.N. 1981.** Handbook of Practical Sericulture. Central Silk Board, Bangalore, India, pp. 61–82.
- Umashankara, M.L., Subramanya, G. 1999.** Heterosis for larval duration and economic traits in silkworm. Proceedings of National Seminar on Tropical Sericulture, pp. 10-12.
- Umashankara, M. L and Subramanya, G. 2002.** Correlation between larval weight and cocoon characters in five breeds of silkworm, *Bombyx mori* L. *Geobios*, 29:154- 157.
- Vainker, S. 2004.** Chinese Silk: A Cultural History. Rutgers University Press, New Jersey. 20p.
- Verma, G.R. Sajgotra, M. 2017.** Estimation of Heterosis in Newly Evolved CSR Bivoltine Hybrids of Silkworm (*Bombyx mori* L.) at Room and High Temperature. *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, 8(1):001-005.
- Vidhate, J.R. 2003.** Performance of some mulberry silkworm hybrids under Marathwada region. *M.Sc. (Ag.) Thesis*, Marathwada Agricultural University, Parbhani, M.S. (INDIA).
- Viju, S. 2013.** Development and Characterization of Silk and Poly L-Lactic Acid Based Sutures, *Ph.D. Thesis*, Anna University, Chennai.
- Wang, X., Zhang, J., Li, Y., Liangyu, P., Tang, T. 2016.** The status of quantitative analysis and utilization of various components in silkworm excrement. *Science of Sericulture*, 42: 918-925.
- Xu, Meng., Feifei, Zhu., Chen, K. 2017.** Silkworm: A Promising Model Organism in Life Science. *Journal of Insect Science*, 17(5): 97; 1–6.

Yurtoğlu, N. 2017. Cumhuriyet döneminde Türkiye’de İpekböcekçiliği. *Çağdaş Türkiye Tarihi Araştırmaları Dergisi Journal Of Modern Turkish History Studies*, 159-189.

Zanatta, D.B., Bravo, J.P., Barbosa, J.F., Munhoz, R.E.F., Fernandez, M.A. 2009. Evaluation of Economically Important Traits from Sixteen Parental Strains of the Silkworm *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). *Neotropical Entomology*, 38(3): 327-331.

Zhao, H., X. Feng, W. Cui, and F. Zou. 2007. Mechanical properties of silkworm cocoon pelades. *Engineering Fracture Mechanics*, 74: 1953–1962.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Merve GÜNDÜZ
Doğum Yeri ve Tarihi : Bursa /03/02/1993
Yabancı Dil : İngilizce
Eğitim Durumu
Lise : Yıldırım Beyazıt Lisesi, 2011
Lisans : U.Ü., Ziraat Fakültesi, 2016
Yüksek Lisans : U.U., Fen Bilimleri Enstitüsü, 2019
Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Bursa Uludağ Üniversitesi, 2018
İletişim (e-posta) : mervegunduz@uludag.edu.tr
Yayımları :

Gündüz, M. 2018. Tam başkalaşıma örnek; İpekböceğinin yaşam öyküsü. 13. Ulusal Zootečni Öğrenci Kongresi (Sözlü Bildiri).

Gündüz, M., Şahan, Ü. 2019. Correlations between some economic larval traits of silkworm. *Agricultural science and technology*, 11(1): 8–12.

Sabah, S., Gündüz, M. 2018. Yumurta kabuğu kalitesini etkileyen bazı faktörler: Bakım-Yönetim ve Hastalıklar. 13. Ulusal Zootečni Öğrenci Kongresi (Poster Bildiri).

Şahan, Ü., Gündüz, M. 2017. ‘The development of sericulture history and present situation in Turkey’. 8th BACSA international conference (Sözlü Bildiri).

Şahan, Ü., Sözcü, A., Gündüz, M. 2017. ‘The Correlation Between Larval Weight, Cocoon Weight, Shell Weight, Shell Ratio, Pupa Weight in Four Lines of Silkworm, *Bombyx mori* L’. 8th BACSA international conference (Sözlü Bildiri).