

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI



***ZAPRIONUS INDIANUS* GUPTA (DIPTERA:
DROSOPHILIDAE)’UN FARKLI BESİNLER ÜZERİNDEKİ
YAŞAM TABLOLARININ BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SEDA ARI

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. GÜLAY KAÇAR

BOLU, TEMMUZ-2024

KABUL VE ONAY SAYFASI

Seda ARI tarafından hazırlanan “*ZAPRIONUS INDIANUS* GUPTA (DIPTERA: DROSOPHILIDAE)’UN FARKLI BESİNLER ÜZERİNDEKİ YAŞAM TABLOLARININ BELİRLENMESİ” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliğiyle kabul edilmiştir. 8/07/2024

Jüri Üyeleri

Danışman
Prof. Dr. Gülay KAÇAR
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

İmza

.....

Üye
Doç. Dr. Mehmet KEÇECİ
Malatya Turgut Özal Üniversitesi

.....

Üye
Dr. Öğr. Üy. A. Sami KOCA
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

.....

SEDA ARI

ÖZET

ZAPRIONUS INDIANUS GUPTA (DIPTERA: DROSOPHILIDAE)'UN FARKLI BESİNLER ÜZERİNDEKİ YAŞAM TABLOLARININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SEDA ARI

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. GÜLAY KAÇAR)

BOLU, TEMMUZ - 2024

(XIV+ 51)

Zaprionus indianus Gupta (Diptera: Drosophilidae) tropikal kökenli bir zararlı olup Türkiye'de son zamanlarda görülen yeni bir meyve sineğidir. Bu çalışmada, *Z. indianus*'un yaşam tabloları yapay besin, elma posası, mandalina posası, muz ve kontrol besininde laboratuvarında (23,5 °C, %65-70 RH, 14:10 (A:K) fotoperiyotta) incelenmiştir. Yaşamı ile ilgili veriler yaş-evre, iki cinsiyetli yaşam tablosu kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalama döl sırasıyla yapay besin, elma posası, kontrol diyeti, mandalina posası muz da 33,64, 27,98, 25,69, 24,85 ve 24,70 gün olarak belirlenmiştir. Dişi başına ortalama yumurta verimi (F) 413,5 ile 830,5 adet arasında değişmekte olup, en yüksek verim yapay besinde elde edilmiştir; net üreme gücü (R_0) 91,88 ile 171,82 arasında değişmekte olup, en yüksek üreme oranı yapay besinde elde edilmiştir. İçsel artış oranı (r) elma, muz, yapay besin, mandalina ve kontrol besininde artan sırayla 0,1390, 0,1829, 0,1834 ve 0,1880 d^{-1} 'dir. *Zaprionus indianus*, meyvelerin şeker içeriği arttıkça azalmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER: *Zaprionus indianus*, Yaşam Çizelgesi, Yapay Besin, Meyve

ABSTRACT

DETERMINATION OF LIFE TABLES OF *ZAPRIONUS INDIANUS* GUPTA (DIPTERA:DROSOPHILIDAE) ON DIFFERENT DIETS

MASTER'S THESIS

SEDA ARI

BOLU ABANT IZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. GÜLAY KAÇAR)

BOLU, JULY-2024

(XIV+51)

Zaprionus indianus Gupta (Diptera: Drosophilidae) is a pest of tropical origin and a new fruit fly that has been recently seen in Turkey. In this study, the life tables of *Z. indianus* were studied on artificial diet, apple pulp, tangerine pulp, banana, and control diet in a laboratory (23,5 °C, 65-70% RH, a photoperiod of 14:10 (L:D). The life history raw data were analyzed using an age-stage, two-sex life table. The mean generation was 33,64, 27,98 25,69, 24,85, and 24,70 days on artificial diet, apple pulp, control diet, tangerine pulp banana in deccending order, respectively. The mean fecundity (F) ranged from 413,5 to 830.5 eggs per female, and the highest fecundity was dtermined on artifical diet; the net reproductive rate (R_0) ranged from 91.88 to 171.82, and the highest reproductive rate was observed on artifical diet. The instrinsic rate of increase (r) was 0,1390, 01829, 0,1834, and 0,1880 d^{-1} on apple, banana, artifical diet, tangelina, and control diet in increasing order, respectively. *Zaprionus indianus* was decreased as the sugar content increased of fruits.

Keywords: *Zaprionus indianus*, Life Table, Artificial Diet, Fruit

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ.....	x
FOTOĞRAF LİSTESİ	xi
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xiii
TEŞEKKÜR	xiv
1.GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. <i>Zaprionus indianus</i> 'un Tanımlanması	11
3.2. Yöntem	16
3.2.1. <i>Zaprionus indianus</i> Kültürünün Çoğaltılması	16
3.2.2. Beş Farklı Besinde Denemenin Kurulması.....	17
3.2.3. Deneme Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	24
4. BULGULAR	27
4.1. Farklı Besin Ortamlarında Yetiştirilen <i>Zaprionus indianus</i> 'un Gelişme Dönemleri.....	27
4.2. Farklı Besin Ortamlarında Yetişen <i>Zaprionus indianus</i> 'un Popülasyon Parametreleri.....	28

4.3. Farklı Besin Ortamlarında Yetişen <i>Zaprionus indianus</i> 'un Üreme Parametreleri.....	29
4.4. <i>Zaprionus indianus</i> 'un Çeşitli Konukçular Üzerinde Yaş ve Döneme Özgü Canlilik Oranları.....	30
4.5. <i>Zaprionus indianus</i> 'un Çeşitli Konukçular Üzerinde Yaşa Özgü Canlilik Oranı, Üreme Oranı ve Doğurganlık Eğrileri.....	31
4.6. <i>Zaprionus indianus</i> 'un Çeşitli Konukçular Üzerinde Yaş ve Döneme Özgü Beklenen Yaşam Süresi.....	33
4.7. <i>Zaprionus indianus</i> 'un Çeşitli Konukçular Üzerinde Yaş ve Döneme Özgü Üreme Değerleri.....	34
4.8. Farklı Besin Ortamlarında Yetişen <i>Zaprionus indianus</i> 'un Birinci Döl ve İkinci Döl Boy Ölçümleri.....	35
4.9. Farklı Besin Ortamlarında Yetişen <i>Zaprionus indianus</i> 'un Farklı Dişi ve Erkek Oranları	38
4.10. Farklı Besin Ortamlarında Yetişen <i>Zaprionus indianus</i> 'un Farklı Besinler Üzerinde Net Üreme Gücü Verileri.....	38
5. TARTIŞMA	39
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	43
7. KAYNAKLAR	46

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1. <i>Zaprionus indianus</i> 'un çeşitli konukçular üzerinde yaş ve döneme özgü canlılık oranları (s_{xj})	31
Şekil 4.2. <i>Zaprionus indianus</i> 'un çeşitli konukçular üzerinde yaşa özgü canlılık oranı (l_x), üreme oranı (m_x), ve doğurganlık ($l_x m_x$) eğrileri	32
Şekil 4.3. <i>Zaprionus indianus</i> 'un çeşitli konukçular üzerinde yaş ve döneme özgü beklenen yaşam süresi (e_{xj}).	34
Şekil 4.4. <i>Zaprionus indianus</i> 'un çeşitli konukçular üzerinde yaş ve döneme özgü üreme değerleri (V_{xj}).	35

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 4.1. Farklı besin ortamlarında yetiştirilen <i>Zaprionus indianus</i> 'un gelişim dönemleri (d) (Ortalama $\pm$ SH)	28
Tablo 4.2. Farklı besin ortamlarında yetiştirilen <i>Zaprionus indianus</i> 'un popülasyon parametreleri (Ortalama $\pm$ SH) (<i>APOP</i> ; ergin preovipozisyon dönemi, <i>TPOP</i> ; toplam preovipozisyon dönemi, <i>r</i> ; içsel artış hızı, λ ; sonlu oran, R_0 ; net üreme oranı, <i>GRR</i> ; toplam üreme oranı ve T; ortalama döl süresi).....	29
Tablo 4.3. Farklı besin ortamlarında yetişen <i>Zaprionus indianus</i> 'un üreme parametreleri (adet) (Ortalama $\pm$ SH)	30
Tablo 4.4. Farklı besin ortamlarında yetiştirilen <i>Zaprionus indianus</i> 'un birinci dölde yumurtadan-ergine kadar olan dönemlerin boy ölçümleri (mm) (Ortalama $\pm$ SH)	37
Tablo 4.5. Farklı besin ortamlarında yetişen <i>Zaprionus indianus</i> 'un ikinci döl erginlerinin boy ölçümleri (mm) (Ortalama $\pm$ SH)	37
Tablo 4.6. Farklı besinler üzerinde <i>Zaprionus indianus</i> 'un dişi ve erkek (D/E) oranı	38
Tablo 4. 7. Farklı besinler üzerinde <i>Zaprionus indianus</i> 'un net üreme değerleri (Farklı harfle gösterilen satırlar arasındaki farklar önemlidir ($p < 0.05$)) (Ortalama $\pm$ SH)	38

FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 1. <i>Zaprionus indianus</i> 'un Dünya üzerinde dağılışı (EPPO, 2024).....	2
Fotoğraf 2. Laboratuvarda kullanılan malzemelerden örnekler.....	11
Fotoğraf 3. Denemede kullanılan besinler: A) Yapay besin B) Kontrol besini.....	11
Fotoğraf 4. <i>Zaprionus indianus</i> yumurtası.....	12
Fotoğraf 5. <i>Zaprionus indianus</i> sırasıyla birinci, ikinci ve üçüncü dönem larvası	13
Fotoğraf 6. Larva dönem tespitinde kullanılan baş kapsülü	13
Fotoğraf 7. <i>Zaprionus indianus</i> pupa anten yapısı (A), <i>Zaprionus indianus</i> pupası (B, C).....	14
Fotoğraf 8. <i>Zaprionus indianus</i> pupası (solda), <i>Zaprionus tuberculatus</i> pupası (sağda).....	14
Fotoğraf 9. <i>Zaprionus indianus</i> birinci çift bacak femurundaki kıl yapısı (A), <i>Zaprionus tuberculatus</i> birinci çift bacak femurundaki kıl yapısı (B).....	15
Fotoğraf 10. <i>Zaprionus indianus</i> dişisi (A, B), <i>Zaprionus indianus</i> erkek (C, D)	16
Fotoğraf 11. <i>Zaprionus indianus</i> çoğaltma kafesi.....	16
Fotoğraf 12. Yerli muz ile denemenin kurulması.....	17
Fotoğraf 13. Murcott mandalina posası ile denemenin kurulması.....	17
Fotoğraf 14. Starking elma posası ile denemenin kurulması	18
Fotoğraf 15. Yapay besin ile denemenin kurulması	18
Fotoğraf 16. Kontrol besini ile denemenin kurulması	18
Fotoğraf 17. Meyve brixlerini ölçmek için kullanılan refrotometre	19
Fotoğraf 18. Deneme başlangıcında kullanılan 0-24 saatlik <i>Zaprionus indianus</i> yumurtası.....	20
Fotoğraf 19. <i>Zaprionus indianus</i> 'un açılmış yumurtası.....	20
Fotoğraf 20. <i>Zaprionus indianus</i> farklı dönem larvalarının uzunluklarının ölçümü	21
Fotoğraf 21. Birinci dölden çıkış yapan erkekler ve dişilerin kültüre alınması ...	22

Fotoğraf 22. <i>Zaprionus indianus</i> 'un çıkış yapan erginlerinin bıraktığı yumurtalar	22
Fotoğraf 23. <i>Zaprionus indianus</i> 'un 2.dölde bıraktığı pupalar	23
Fotoğraf 24. Dişilerin öldükten sonra buzdolabında bekletildiği %70 etil alkollü tüpler	23
Fotoğraf 25. Diseksiyon sonucu tespit edilen <i>Zaprionus indianus</i> yumurtaları ..	23



KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
Ark	: Arkadaşları
APOP	: Ergin preovipozisyon dönemi
CNRS	: Centre national de la recherche scientifique
d	: Gün
D/E	: Dişi / Erkek
EPPO	: European and Mediterranean Plant Protection Organization
e_{xj}	: Beklenen yaşam süresi
g	: Gram
GRR	: Toplam üreme oranı
l_x	: Yaş özgü canlılık oranı
L_xm_x	: Doğurganlık oranı
mm	: Milimetre
m_x	: Üreme oranı
r	: İçsel artış oranı
R_0	: Net üreme gücü
SH	: Standart Hata
Sig	: Significance
S_{xj}	: Yaş ve döneme özgü canlılık oranı
T	: Ortalama döl süresi
TPOP	: Toplam preovipozisyon dönemi
°C	: Santigrat derece
°Bx	: Çözülmüş şeker miktarı
%	: Yüzde
λ	: Sonlu oran

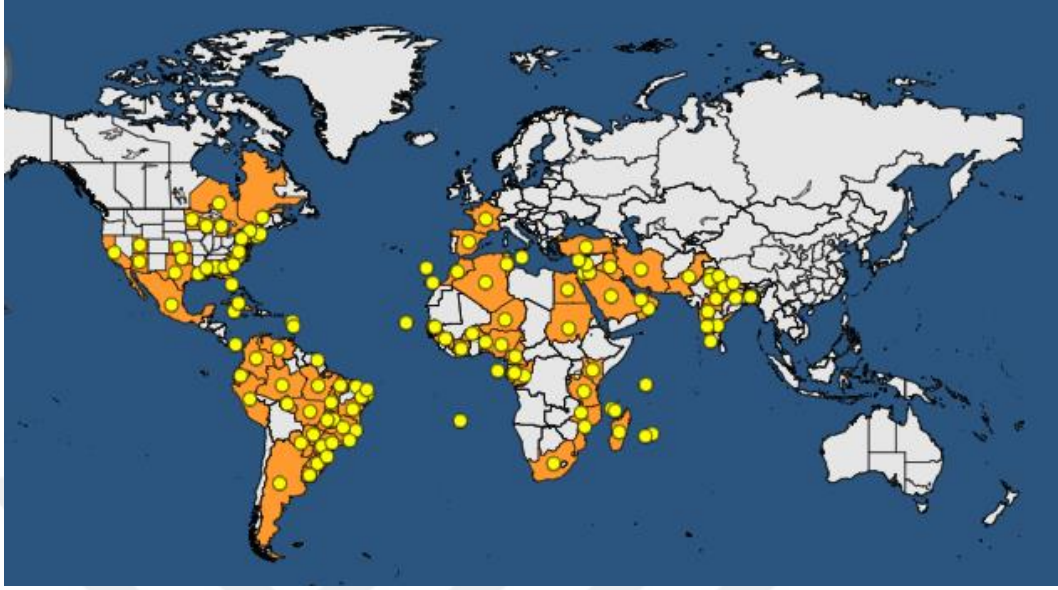
TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince desteğini, yardımlarını ve değerli bilgilerini hiçbir zaman benden esirgemeyen, değerli bilgilerini ve deneyimlerini her aşamada benimle paylaşan değerli hocam ve danışmanım, Sayın Prof. Dr. Gülay KAÇAR’a, eğitim sürem boyunca benden desteklerini ve ilgilerini eksik etmeyen sevgili aileme ve yoldaşım değerli meslektaşım Saadet GÜNEŞ’e, desteklerini her zaman hissettiren hocalarım Arş. Gör. M. Said BAYRAM ve Dr. Öğr. Üyesi A. Sami KOCA’ya sonsuz teşekkür ve minnetlerimi sunarım. Bu süreçte desteğini benden biran olsun eksik etmeyen, kıymetli meslektaşım Nida Ukde SİLAHTAR’a teşekkürü borç bilirim. *Zaprionus indianus* teşhisinde yardımcı olan sayın CNRS Arş. Gör. Amir YASSIN’e teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

Meyve veya Sirke sinekleri olarak bilinen drosophilidler, 78 cinse ait 4.500'den fazla tür içeren zengin bir familyadır (Yassin, 2013; Miller ve ark., 2017; Bachli, 2020). Drosophilidae (Diptera) türlerinin çoğunluğu genellikle mayalar ve bakterilerle beslendikleri için tarım alanlarında tehdit olarak görülmemiştir (Silva ve ark., 2005). Drosophilidae familyası içerisinde yer alan ve ülkemizde meyve üretiminde önemli ekonomik kayıplara neden *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) oldukça yaygın görülmektedir. Son yıllarda aynı familya içerisinde yer alan *Zaprionus indianus* Gupta (Diptera: Drosophilidae) gibi istilacı türlerin tespit edilmesiyle Drosophilidae familyasına ilgi artmıştır (Rego ve ark., 2017). Afrika incir sineği olarak bilinen *Z. indianus*'un, tropikal kökenli polifag bir sinek olduğu belirtilmiştir (Pasini ve ark., 2011). Dünya'da *Z. indianus*'un ortaya çıkışının ilk resmi kaydı, Brezilya'nın São Paulo Eyaletinde, incirlerde (*Ficus carica* L.) tespit edilmiş ve İncir sineği olarak adlandırılmıştır (Vilela, 1999; Vilela, 2001). Tropikal Afrika'ya özgü olan bu türün, Hindistan'da da yaygın olarak bulunduğu rapor edilmiştir (Tsacas ve ark., 1981; Chassagnard ve ark., 1991; Parkash ve Yaday, 1993). Daha sonra *Z. indianus*, ABD'ye bağlı bir eyalet olan Hawaii'nin Oahu adasında rapor edilmiş (Evenhuis ve ark., 2017) olup ABD'nin güney eyaletlerinde sınırlı bir alana yerleştiği belirtilmiştir (Van der Linde, 2010). Zararlı güney ve orta Amerika'da hızla yayılırken bazı Avrupa ülkelerinde de tespit edilmiştir (Vilela, 1999; Goñi ve ark., 2001, Tidon ve ark., 2003; David ve ark., 2006; Van der Linde ve ark., 2006; Yassin ve ark., 2008; Yassin ve David, 2010). *Zaprionus indianus*'un, Malta'da, Kıbrıs'ta, Portekiz'de (yalnızca Madeira) ve İspanya'da (Kanarya Adaları ve Endülüs) sınırlı yayılım gösterdiği rapor edilmiştir (EPPO, 2019). *Zaprionus indianus* varlığı, Avusturya, İtalya, İspanya ve Orta Doğu'nun tamamında bildirilmiştir (Yassin ve David, 2010). *Zaprionus indianus* 2012 yılının haziran ayında Ürdün Vadisi'ndeki hurmalarda ilk kez rapor edilmiştir (Van der Linde ve ark., 2006; Al-Jboory ve ark., 2012). *Zaprionus indianus*, Suudi Arabistan (Amoudi ve ark., 1991), Uruguay'da (Goñi ve ark., 2001) ve Fransa'da 2016 yılında tuzaklarda rapor edilmiştir (Kremmer ve ark., 2017). Türkiye'de ise ilk kez 2017-2018 tarihlerinde Adana ilinde kiraz zararlıları izlenirken meyve ağaçlarına asılan elma sirkesi tuzaklarında *Z. indianus*'un erginleri tespit edildiği bildirilmiştir (Çatal ve ark., 2019) (Fotoğraf 1). Düzce ilinde 2019 yılında elma ve

Trabzon hurmasında tespit edilerek Tarım ve Orman Bakanlığı'na bildirilmiştir (Yayınlanmamış bilgi: Kaçar, 2019)



Fotoğraf 1. *Zaprionus indianus*'un Dünya üzerinde dağılışı (EPPO, 2024)

Zaprionus indianus 'un yüksek enlemlerde yaşayamadığı, sıcak tropikal ve subtropikal iklimlerle sınırlı bir alanlarda, sıcaklık aralığının 12–32 °C olduğu bölgelerde yaşadığı bildirilmiştir (Amoudi ve ark., 1993; Karan ve ark., 1999). Genel olarak 28°C'ye yakın sıcaklıkların *Z. indianus*'un yumurta-ergin gelişimi için optimum olduğu, daha kısa gelişme süresi ve yüksek yaşama süresi sağladığı bildirilmiştir (Nava ve ark., 2007). Hindistan'da, *Z. indianus*'un yumurta döneminde ve birkaç dereceye kadar pupa olarak kışladığı ve yumurtalarının havalar ısınana kadar canlı kaldığı belirtilmiştir (Alawamleh ve ark., 2016). *Zaprionus indianus* yıllık döl sayısının, her bölgenin aylık ortalama sıcaklığına göre değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir (Filho ve ark., 2000). *Zaprionus indianus*, yabani ve kültüre alınmış birçok meyvede çoğalabilen, polifag bir tür olarak rapor edilmiştir (Lachaise ve ark., 1983; Yassin ve David, 2010). Zararlıının ağaçtan düşen meyvelerle beslenen, meyveler üzerinde çoğalan bir tür olduğu, konukçu seçiminde, toplam çözünür katı madde konsantrasyonu, pH, penetrasyon kuvveti, direnç ve meyve kabuğu rengi gibi meyvelerin fizikokimyasal özelliklerinden doğrudan etkilendiği belirlenmiştir (Commar ve ark., 2012). Zararlıının, az gelişmiş ovipozitörü nedeniyle sağlıklı meyvelere saldırma olasılığının daha düşük olduğu bildirilmiştir (Gomes ve ark., 2003; Renkema ve ark., 2018). Dişilerin, meyvenin ostiolar bölgesinde yumurtlama ile zarara neden olduğu ve yumurtadan çıktıktan

sonra larvaların meyveye nüfuz ederek meyveyi tüketim ve ticari olarak kullanılamaz hale getirdiği rapor edilmiştir (Joshi ve ark., 2014; Lasa ve Tadeo, 2015). Bu türün ilk olarak Brezilya'da Asya hurmalarına (*Diospyros kaki* L.) saldırdığı tespit edilmiş ve zarar görmüş meyvelerde sınırlı enfeksiyonlara neden olduğu bildirilmiştir (Vilela, 1999). Bu zararlı sadece *Ficus carica* L. isimli incir çeşidinde primer zararlı olarak kabul edilmiş olmakla birlikte diğer incir çeşitlerinde sekonder bir zararlı olarak rapor edilmiştir (Vilela ve Goñi, 2015). Brezilya'da zararlı, sağlıklı ve zarar görmemiş incir meyvelerini istila ederek incir mahsullerinde %40'a varan ekonomik kayıplara neden olduğu bildirilmiştir (Vilela, 1999; Stein ve ark., 2003; Commar ve ark., 2012; Joshi ve ark., 2014). İncir üretiminde bazı bölgelerde %40-50, ihracat ise %80'e varan oranlarda azalmaya sebep olduğu kaydedilmiştir (Stein ve ark., 2003). *Zaprionus indianus*'un olgunlaşmamış meyvelere saldırabileceği belirtilmiş olsa da konukçuların çoğu yaralanmış veya düşmüş meyvelerden olduğu bildirilmiştir (Lachaise ve ark., 1983; Vilela ve ark., 2001; Raga ve ark., 2003; Van der Linde ve ark., 2006; Yassin ve David, 2010; Commar ve ark., 2012). Meyveler *D.suzukii* veya mekanik yollarla yaralanırsa *Z. indianus*'un saldırısının daha başarılı olduğu belirtilmiştir (Van der Linde ve ark., 2006; Renkema ve ark., 2013; Bernardi ve ark., 2017). *Zaprionus indianus* Afrika'da 31 bitki familyasında 74 türün meyvelerinde tespit edilmiştir (Lachaise ve ark., 1983; Vilela, 1999). Bu türün nektarin ve şaraplık üzümler gibi olgunluğa yakın hasat edilen pürüzsüz kabuklu meyvelerde ekonomik bir zararlı haline gelebileceği bildirilmiştir (Joshi ve ark. 2014). Ayrıca *Z. indianus*'un, zarar görmüş ve çürüyen meyvelerde bulunan bakteri ve mayalardan da beslendikleri kaydedilmiştir (Commar ve ark., 2012). Zararlı, Türkiye'de ise Trabzon hurması, böğürtlen, incir, kiraz, dut, şeftali ve erik bahçesi içerisine yerleştirilen elma sirkesi tuzaklarında tespit edilmiştir (Çatal ve ark., 2019). Bu organizmanın bulunduğu çeşitli konumlara dayanarak, *Z. indianus*'un 80 adet konukçu bitki üzerinde yaşadığına ve bu türün Afrotropik faunada ekolojik olarak önemli bir Drosophilid olduğu bildirilmiştir (Yassin ve David, 2010).

Zaprionus indianus'un popülasyon ekolojisi ve zararlılarla mücadele de başarılı olmak için, popülasyon büyüklüğü, yaş dağılımı, üreme potansiyeli, gelişme oranı, canlılık oranı ve tüketim oranı hakkında yeterli bilgiye sahip olmanın önemli olduğu belirtilmiştir (Soroushmehr ve ark., 2008; Atlıhan ve ark., 2018). Bu

amaçla böceklerin popülasyon artışıdaki değişkenliği ortaya koymak için, gelişme oranı, canlılık oranı, üreme ve cinsiyet oranındaki değişkenleri iyi anlamak gerektiği ve bu tür sonuçlara ulaşmak için de yaşam çizelgesi kullanmak gerektiği bildirilmiştir. Bu bilgiler olmadan, bir zararlı popülasyonunun büyüme oranını ve zararını ya da mücadele zamanı ve kontrol uygulamalarının sayısını tahmin etmenin mümkün olmadığı belirtilmiştir (Atlıhan ve ark., 2018). Yaşam çizelgeleri, her bir gelişim döneminin hayatta kalma oranını, üretkenliğini ve bir popülasyonun yaşam beklentisini ayrıntılı olarak içine alan ve bilim insanları popülasyon büyümesini, tahmini bir popülasyon boyutunun projelendirme metodu olarak kullanıldığını belirtilmiştir (Chi, 1990; Gabre ve ark., 2005). Yaşam çizelgesi günümüzde fizyolojik ve biyokimyasal araştırmalarda da yaygın olarak kullanıldığını belirtmiştir (Atlıhan ve ark., 2018). *Zaprionus indianus* ile ilgili yaşam çizelgesi çalışmaları yetersiz olduğu için aynı familyaya dahil olan *D. suzukii*'nin yaşam çizelgesi incelenmiştir. *Drosophila suzukii* dişisinin, çevresel etkenlere bağlı olarak yaşamı boyunca 20-419 adet yumurta bıraktığı tespit edilmiştir. Dişilerin, çoğunlukla beslendikleri kısa bir preovipozisyon dönemi olduğu ve ilk çiftleşmeden sonra 1-5 günlük dişilerin standart laboratuvar koşullarında yumurta bırakmaya başladığı bildirilmiştir (Hamby ve ark., 2016). Zararlının Preovipozisyon dönemi 1-3 gün sürdüğü ve yumurtlama oranlarının sıcaklığa bağlı olarak günde 25 adet yumurtayı aşabildiği tespit edilmiştir (Kinjo ve ark., 2014). *Drosophila suzukii* larvalarının yumurtadan çıktıktan sonra meyve posasının içinde beslendikleri ve üç larva dönemi geçirdikleri gözlenmiş, olgun larvanın toprakta pupa olmak için çoğunlukla meyvenin dışına çıkma eğiliminde olduğu belirtilmiştir (Woltz ve Lee, 2017; Lee ve ark., 2019). Yumurtadan ergin gelişme oranlarının sıcaklığa bağlı olduğu ve yumurtadan ergine kadar geçen toplam süre 10 ila 79 gün arasında değiştiği bildirilmiştir (Kanzawa, 1939; Lee ve ark., 2011a; Tochen ve ark., 2014). Bu türün 22 °C'de yumurtadan ergine gelişmesi için toplam 13-14 güne ihtiyacı olduğu belirtilmiştir (yumurta süresi 1,4 gün, larva süresi 6 gün ve pupa evresi 6 gün) (Tochen ve ark., 2014). Hava koşullarına bağlı olarak, yılda 13 döl verebileceği bildirilmiştir (Kanzawa, 1939; Tochen ve ark., 2014). Kısa döl süresi, yüksek üreme potansiyeli ile birleştiğinde, hızlı popülasyon artışına ve mahsulün olgunlaşma mevsimi boyunca artan zararlı baskısına neden olduğu belirtilmiştir (Wiman ve ark., 2014). En yüksek net üreme gücü ve gerçek popülasyon artış oranı 22 °C sıcaklıkta kirazda kaydedilmiştir (Tochen ve ark., 2014). Yaz aylarında, *D. suzukii*

erginlerinin en çok 15-20 °C arasındaki sıcaklıklarda aktif olduğu ve bu aralığın üstündeki ve altındaki sıcaklıklarda aktivitelerinin azaldığı belirtilmiştir (Hamby ve ark., 2013).

Zaprionus indianus ile ilgili yaşam çizelgesi çalışmaları literatür bilgileri dahilinde yetersizdir. Bu çalışma ile ülkemizde son zamanlarda belirlenen ve yayılma eğiliminde olan Afrika incir sineği *Z. indianus*'un Starking elma, yerli muz, Murcott mandalina, yapay besin ve kontrol besini olmak üzere beş farklı besinde yaşam çizelgesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, zararlının en iyi gelişim gösterdiği besin, yumurta açılma süresi, larva süreleri, pupa süresi, erkek ve dişi yaşam süreleri, preovipozisyon süresi, ovipozisyon süresi, bırakılan ortalama yumurta sayısı ve buna bağlı olarak; pupa, erkek ve dişi sayısı, diseksiyon (yumurtalığın açılması) sonucu elde edilen yumurta sayısı ve her döneme ait vücut uzunlukları belirlenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Amoudi ve ark. (1991), Suudi Arabistan'da farklı sıcaklıkların *Z. indianus*'un yaşam döngüsü üzerindeki etkisini incelemişler ve larva dönemini sırasıyla 25°C ve 30°C'de 8.1 ve 6.9 gün, pupa dönemini 6.9 ve 4.7 günde tamamladığını ve 35°C'de düşük larva canlılığı (%26) sebebiyle pupa gelişiminin gözlemlenemediğini bu sebeple erginin meydana gelmediğini rapor etmişlerdir. Zararlıının preovipozisyon süresini 28-60 saat ve doğurganlığı %53-92 olarak bildirmişlerdir. *Zaprionus indianus*'un bir dölünün ortalama yaşam döngüsünü 25°C'de 22,4 gün olarak tespit etmişlerdir. Ergin ömrünün 25 ila 30°C arasında azalması, ortalama yumurtlama süresini 35,8 günden 1,3 güne ve ortalama doğurganlığı 112,5 adet yumurtadan 1,2 adet yumurtaya düşürerek önemli bir azalmaya yol açtığını belirtmişlerdir. Ayrıca 30°C'de bırakılan yumurtaların tamamında açılma gerçekleşmediğini belirtmişlerdir. Sıcaklığın 25°C'den 30°C'ye artmasının ölüm yüzdesini artırdığını ve preovipozisyon döneminin 6,2 günden 17,8 güne ve postovipozisyon süresinin 6,1 günden 10,8'e çıktığını bildirmişlerdir.

Stein ve ark. (2003), Brezilya'da, *Z. indianus* 'un 25°C sıcaklıkta 1-1,5 günlük bir kuluçka süresi ve %88,89 canlılık bildirmişlerdir. *Zaprionus indianus*'un ortalama yaşam süresini 16.78 gün olarak kaydetmişlerdir. Larva ve pupa canlılığını sırasıyla ortalama %76 ve %87,88 olarak tespit etmişlerdir. *Zaprionus indianus*'un gelişmesi için optimum sıcaklığın ise ortalama 13 ila 20 gün arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Setta ve Cororeto (2005), *Z. indianus*'un 25°C'de bu türün bir dişisinin ömrü boyunca toplam 86-100 adet yumurta bıraktığını, yumurtadan ergine gelişme süresinin 12-15 gün, yumurtlama döneminin 14-98 gün sürdüğünü, erginlerin ortalama ömür süresinin 68-79 gün olduğunu, erkek ve dişinin laboratuvar koşullarında (25°C) üç aya kadar hayatta kalabileceğini bildirmişlerdir.

Nava ve ark. (2007), farklı sıcaklık değerlerinde *Z. indianus*'un gelişimini incelemişlerdir. Bu türün yumurta açılma süresi 20°C'de 20,9 gün, 18°C'de 28,8 gün, 20°C'de 20,9 gün, 22°C'de 17,6 gün, 25°C'de 15,4 gün, 28°C'de 12,7 gün, 30°C'de 13,3 gün ve 32°C'de 13.0 gün olduğunu ve yıllık döl sayısının 12-16 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Sıcaklıkların 32°C çıkarılmasının larvaların %71'inin ölmesiyle canlılık oranı üzerinde olumsuz etki gösterdiğini tespit

etmişlerdir. 32°C'deki larva süresi (9,3 gün), 30°C'den (8,6 gün) ve 28°C'den (7,8 gün) daha uzun sürdüğünü belirtmişlerdir. Pupa aşaması için, 18°C'de 9,7 gün ve 32°C'de 3,2 gün arasında sürdüğünü tespit etmişlerdir. Canlılık oranlarının %15,3 (32°C) ile %65,3 (20°C) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Toplam canlılık açısından 32°C'nin üzerindeki sıcaklıkların *Z. indianus* gelişimine zararlı olduğunu belirlemişlerdir. Genel olarak, 28°C'ye yakın sıcaklıkların *Z. indianus*'un yumurta-ergin gelişimi için termal optimum olduğu, daha kısa gelişme süresi ve yüksek canlılık sağladığını belirtmişlerdir.

Matavelli ve ark. (2013), *Zaprionus indianus* 'un 4-6 günlük bir pupa süresi geçirdiğini bildirmiştir.

Emiljanowicz ve ark. (2014), *Drosophila suzukii*'nin 22°C ve %25 bağıl nemde yaklaşık 86 gün yaşadığını, en uzun ömrün ise 154 gün olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca dişilerin tüm yaşamları boyunca günde yaklaşık 5,7 yumurta bıraktığını ve toplamda yaklaşık 636 yumurta bıraktığını da rapor etmişlerdir. *Drosophila suzukii*'nin dişi:erkek oranını yaklaşık 1:1 ve bir dişinin net üreme gücü (R_0 değeri) 0,179 dişi/dişi/gün olduğunu belirtmişlerdir.

Fartyal ve ark. (2014), *Z. indianus* dişilerinin yaşamları boyunca yaklaşık ortalama 60-70 adet yumurta ürettiğini belirtmişlerdir.

Tochen ve ark. (2014), *D. suzukii*'nin farklı sıcaklık değerlerinde yaban mersini ve kiraz da gelişim parametrelerini incelemişlerdir. Yaban mersinlerin de hayatta kalma sürelerini 10°C'de %10 ve 30°C %1 olarak tespit etmişlerdir.. Yaban mersinlerinin 10°C ve 14°C'deki hayatta kalma sürelerinin kiraza göre daha kısa olduğunu bildirmişlerdir. Genel olarak ergin dişilerin yaşam süresilerinin 2 ila 35 gün arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Ergin sinekler için en kısa hayatta kalma süresinin (2 gün) 30°C'de kirazda belirlemişlerdir. Kirazda hayatta kalma süreleri 14°C, 18°C, 22°C, 26°C ve 28°C için ortalama ergin dişi hayatta kalma süreleri sırasıyla 40.7, 44.2, 14.9, 6.4 ve 5 gün olduğunu tespit etmişlerdir. Yaban mersininde ise 14°C, 18°C, 22°C, 26°C ve 28°C için ortalama yetişkin dişi hayatta kalma süreleri sırasıyla 34,3, 28,3, 13,8, 3,4 ve 2 gün olarak belirtmişlerdir. Yumurtadan erginliğe kadar en uzun gelişme periyodunu 10°C'de kirazda, en kısa gelişme süresi ise 30°C'de yaban mersininde meydana geldiğini gözlemlemişlerdir. *Drosophila suzukii*'nin tüm sıcaklıklar değerlerinde kirazlarda yaban mersinine

göre daha fazla yumurta bıraktığı gözlenmiştir. Her iki meyve uygulamasında da sıcaklık arttıkça preovipozisyon sürelerinin azaldığını belirtmişlerdir. Kirazda dişi başına maksimum doğurganlığın 18°C'de 141 adet yumurta olduğunu gözlemlemişlerdir. Her iki meyve için net üreme oranını (R_0) ve içsel popülasyon artış hızı (r), sıcaklık 22°C'de arttığını, 28°C'de ise azaldığını tespit etmişlerdir. En yüksek popülasyon gelişim parametrelerinin 24,2 günlük yaşam süresinde ve 22°C'de kirazlarda, dişi başına $R_0=195,1$ yumurta ve $r=0,22$ olarak bulmuşlardır.

Kaçar ve ark. (2015), Kaliforniya'nın iç meyve yetiştirme bölgelerinden birinde bulunan çevresel koşullar altında *D. suzukii*'nin kışlamada hayatta kalmasını ve gelişimini incelemişlerdir. Ballı su ve portakal dilimi verilen dişilerin, yalnızca ballı su verilenlere göre daha uzun süre hayatta kaldığını tespit etmişlerdir. Dişi sineklerin, tek bir ballı su öğününden sonra 5,3 gün hayatta kaldığını bildirmişlerdir; bu değer, yiyecek verilmeyen sineklerin 4,3 günlük hayatta kalma süresinden önemli ölçüde daha uzun olduğunu rapor etmişlerdir. Yalnızca besin olarak su kullanıldığında, ergin dişi ve erkek *D. suzukii* yalnızca 2 gün yaşarken, erginlerin tüm meyve suyu ve %10 bal-su kontrolü uygulamalarında 14,2 ila 34,8 gün hayatta kaldığını tespit etmişlerdir. Dişilerin en uzun ömürlülüğünün bal-su, elma, kiraz ve su iken; erkeklerin uzun en ömürlülüğü denemeler arasından nispeten benzer bir yapıya sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

Alawamleh ve ark. (2016), Hint popülasyonları üzerinde yapılan saha ve laboratuvar çalışmalarında, *Z. indianus*'un kışı yumurta aşamasında geçirdiğini tespit etmişlerdir. *Zaprionus indianus*'un 25°C'de yumurtlama süresini 16-63 gün ve ovipozisyon sonrası süresini 0-10 gün olarak kaydetmişlerdir. Preovipozisyon süresinin 22-28 saat arasında ve doğurganlık %80-100 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. *Zaprionus indianus*'un ortalama yaşam döngüsünü süresi 13,9 - 23,2 gün aralığında 17,9 gün olarak tespit etmişlerdir.

Diepenbrock ve ark. (2016), *D. suzukii*'nin gelişim sürelerinin böğürtlenlerde gelişen neslinin, *Phytolacca americana* (Şekerçi boyacı) meyvelerinde gelişenlerden daha iyi performans gösterdiğini bildirmişlerdir. Genel olarak, böğürtlenlerde gelişen larvaların, *P. americana* meyvelerindekilerden yaklaşık 4 gün daha erken pupa olduğunu bildirmişlerdir. Tüm denemeler süresince böğürtlenlerde gelişen erginler, doğuştan konakçı olarak *P. americana*'ya sahip

olanlardan daha fazla yumurta bıraktığını ve yumurtlama konakçısı *P. americana* 'da çıkan ergin sinekler böğürtlenden çıkan ergin sinek sayısından az olduğunu bildirmişlerdir. Tüm denemelerde böğürtlenlerden çıkan dişi oranlarını erkek oranından fazla olduğunu fakat *P. americana* meyvelerinden eşit sayıda dişi ve erkek ortaya çıktığını bildirmişlerdir.

Bayram ve Kaçar (2021), *D. suzukii*'nin Düzce ve Bolu illerinde önemli alternatif konukçuları tespit edilmişlerdir. En önemli alternatif konukçularının *Cornus mas* (Kızılcık), *Sambucus nigra* (Mürver) ve *Phytolacca americana* (Şekerci boyası) olduğunu belirtmişlerdir. *Drosophila suzukii* sırasıyla olgunlaşmış, yarı olgun ve olgunlaşmamış meyvelerde *P. americanus*'da $14,0 \pm 0,86a$, $7,5 \pm 0,5b$ ve $1,6 \pm 0,2c$, *S. nigra*'da $13,7 \pm 0,5a$, $6,4 \pm 0,3b$ ve $1,5 \pm 0,2c$ ve *C. mas*'da yalnızca olgun meyvede $18,01 \pm 0,7a$ ve yarı olgunlaşmışta $5,4 \pm 0,5b$ yumurta koyduğu belirlemişlerdir. *Drosophila suzukii* pupa ve ergin dönemleri, sırasıyla olgun ve yarı olgun meyvelerde *P. americanus*'da %16,7-11,3, *C. mas*'da %30,5-26,5 ve *S. nigra*'da sadece olgun meyvede %3,6 olarak geliştiği tespit edilmiştir. *C. mas* ve *P. americanus*'un olgun meyvelerinin şeker oranı 16 °Bx ve *S. nigra*'nın 14 °Bx olarak ölçülmüştür. *Drosophila suzukii* 'nin en fazla tercih ettiği alternatif konukçu *C. mas* olarak belirlemişlerdir.

Grant ve Sial (2021), seçimsiz analizleri (non-choice) aracılığıyla, *D. suzukii*'nin erginliğe kadar yaşam döngüsünü tamamlayabildiği test edilen on sekiz bitki türünden sekiz meyve veren bitki türü belirlemişlerdir: *Rubus* spp., *V. stamineum*, *V. pallidum*, *P. americana*, *C. americana*, *S. canadensis*, *V. myrsinites* ve *I. coriacea*. Hem 2015 hem de 2016'da yetiştirilen yaban mersinlerine, *C. americana*, *Rubus* spp., *P. Americana*, *V. stamineum*, *S. canadensis*, *V. myrsinites*, *V. pallidum*, *I. coriacea* ve *V. rotundifolia* 'den önemli ölçüde daha fazla yumurta bırakıldığını tespit etmişlerdir. Yetiştirilen yaban mersinlerinde tespit edilen *D. suzukii* yumurtalarının oranı, *I. coriacea* dışındaki tüm yabani meyve türlerinden istatistiksel olarak daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Kara ve Ulusoy (2022), *D. suzukii* yumurta, larva, pupa ve ergin dönemlere ait gelişim süreleri bakımından ayrı ayrı incelendiğinde en kısa yumurta süresi 20-25 °C'de (1 gün), en uzun yumurta süresi 10 °C'de (4 gün), en kısa larva süresi 25°C'de (4 gün), en uzun larva süresi 10 °C'de (15 gün), en kısa pupa süresi 25

°C’de (3 gün), en uzun pupa süresi 10 °C’de (17 gün), en kısa ergin süresi 25 °C’de (8 gün), en uzun ergin süresi 10 °C’de (38 gün) olduğunu belirlemişlerdir. Bu türün yumurta bırakmada pembe-kırmızı ve koyu kırmızı olgunluktaki kiraz meyvelerini tercih ettiği belirlenmiştir. Yapmış oldukları bu çalışma sonucunda *D. suzukii*’nin konukçu olarak kiraz meyvesi üzerinde 20 ve 25 °C sıcaklıkta optimum düzeyde gelişebildiği ve sıcaklık yükseldikçe gelişmesinde sorunlar olduğu, 30 °C  zeri sıcaklıkta ergin ölümleri yaşandığı, bununla beraber *D. suzukii*’nin meyveyi ben düşme döneminden itibaren tercih ettiği ve özellikle meyve olgunlaştığı dönemde daha çok tercih ettiğini tespit etmişlerdir.



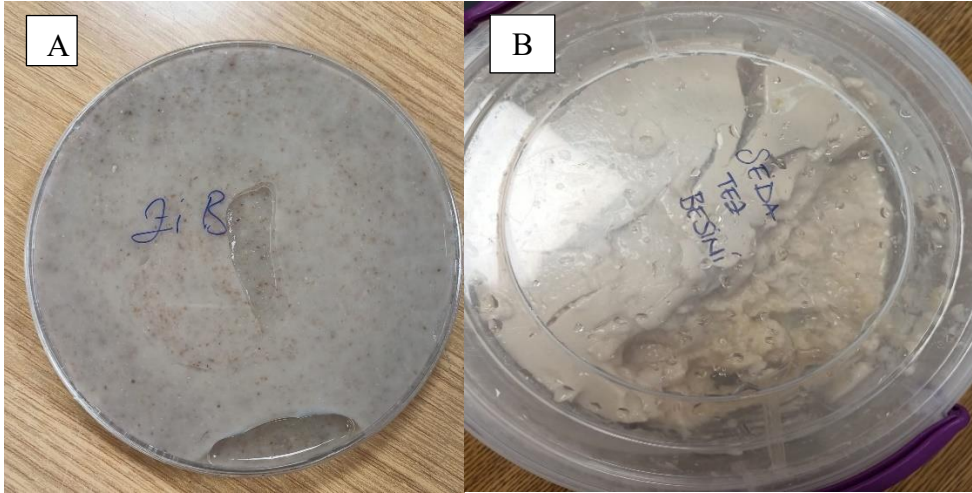
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada, *Z. indianus* böcek üretim kabinleri, buzdolabı, üretim kafesleri, mikroskop, denemede kullanılan plastik kaplar (kapağı ince tülle kaplı, 8,1 cm boyunda x 6 cm çapında ve 7 cm boyunda x 5,5 cm çapında), ince uçlu fırça, refraktometre, rende, ince tül, hassas terazi, mikrodalga fırın, %70'lik etil alkol, küvet, besinler ve küçük tüpler kullanılmıştır (Fotoğraf 2 ve 3).



Fotoğraf 2. Laboratuvarda kullanılan malzemelerden örnekler



Fotoğraf 3. Denemede kullanılan besinler: Yapay besin (A), Kontrol besini (B)

3.1.1. *Zaprionus indianus*'un Tanımlanması

Düzce ilinden 2021 yılında arazilerinde yapılan sürveylerde toplanan elmalar ve Trabzon hurmaları laboratuvarda kültüre alınmıştır. Kültüre alınan meyvelerden *Z. indianus* elde edilmiştir. Bu türün morfolojik teşhisi Amir Yassin (CNRS araştırmacısı, Sistematik Enstitüsü, Evrim, Biyoçeşitlilik/ Fransa)

tarafından yapılmış ve 2022 yılında Tarım ve Orman Bakanlığına varlığı bildirilmiştir. Drosophilidae familyasının *Zaprionus* ve *Phorticella* cinslerine ait türlerin diğerlerinden gümüşü beyaz şeritleri ile kolayca ayırt edilebildiği belirtilmiştir (Bächli, 2005). *Zaprionus* cinsi içerisinde yer alan *Z. indianus* 'un, diğer drosophilidlere benzeyen özellikleri olduğu gibi onlardan farklı özellikler de gösterdiği bildirilmiştir (David ve ark., 1994; Morin ve ark., 1996). Zararlıının ergin bireyinin, gözleri kırmızı-kahverengi renkte, başın ve thoraxın dorsal bölgesi aralarında dar siyah şeritler bulunan iki uzunlamasına gümüşü beyaz çizgi, birinci çift bacağın femurunda kompozit dikenlere sahip olduğu, baş, thorax ve abdomenin sarımsı renkte ve yumurtaların süt renginde, bir filament içerdiğini bildirilmişlerdir (Bächli, 1999; Vilela ve ark., 2001; Raga, 2002; Stein ve ark., 2003; Steck, 2005; Van der Linde, 2006; Van der Linde, 2010; Yassin ve David, 2010). *Zaprionus indianus* yumurtaları *Zaprionus* cinsi ile aynı özellik gösterirken, diğer *Drosophilid* cinsi türlerinin yumurtalarının 2 adet filament, *Z. indianus* yumurtalarının 4 adet filament olması ile farklılık göstermektedir (Fotoğraf 4).



Fotoğraf 4. *Zaprionus indianus* yumurtası

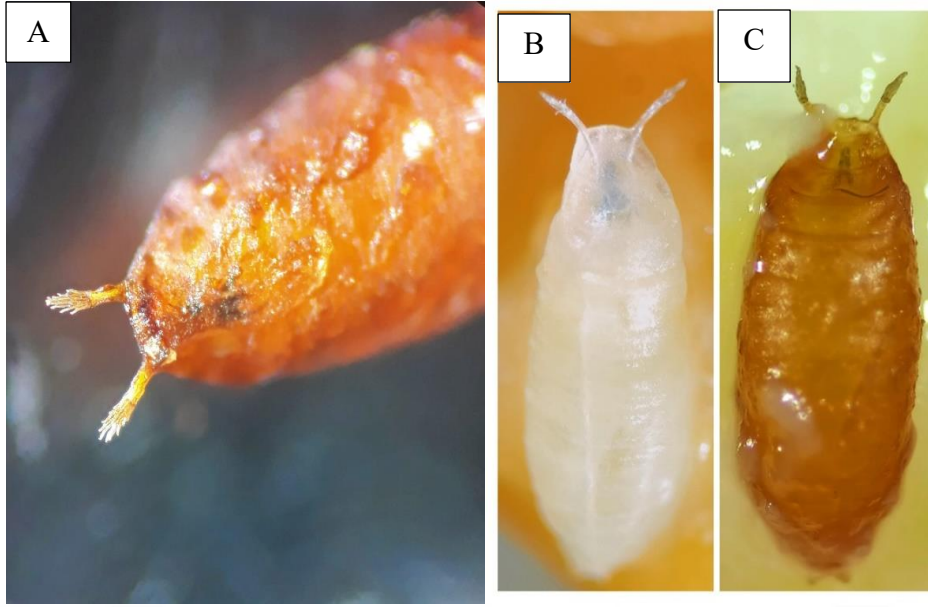
Zaprionus indianus larvaları tipik drosophilid larvaları ile benzer özellikte ve üç dönem geçirmektedir (Fotoğraf 5). Larva dönemlerinin tespiti, larvaların gömlek değiştirme gözlemleri sonucu yapılmıştır (Fotoğraf 6). *Zaprionus indianus* pupası antenlerinin fırça ucu gibi olması ve pupa sonundaki iki çıkıntının bulunmaması ile aynı cinse ait *Zaprionus tuberculatus* Malloch (Diptera: Drosophilidae) pupası ile farklılık göstermektedir (Fotoğraf 7 ve 8).



Fotoğraf 5. *Zaprionus indianus* sırasıyla birinci, ikinci ve üçüncü dönem larvası



Fotoğraf 6. Larva dönem tespitinde kullanılan baş kapsülü



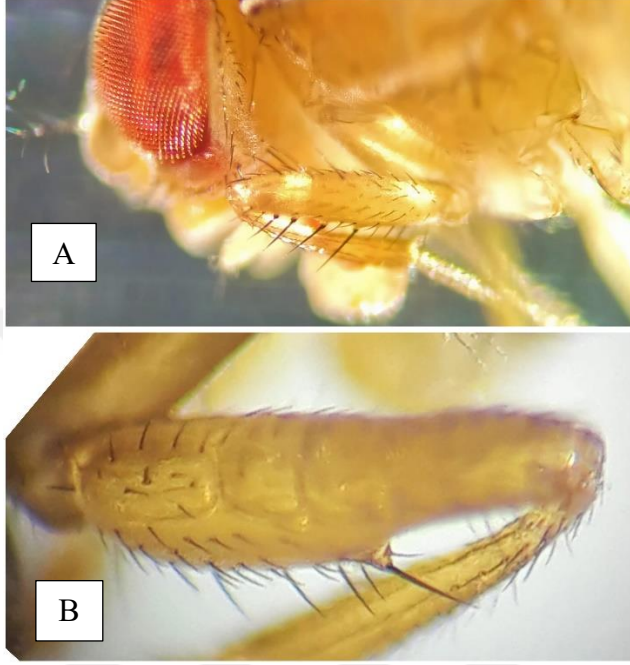
Fotoğraf 7. *Zaprionus indianus* pupa anten yapısı (A), *Zaprionus indianus* pupası (B, C)



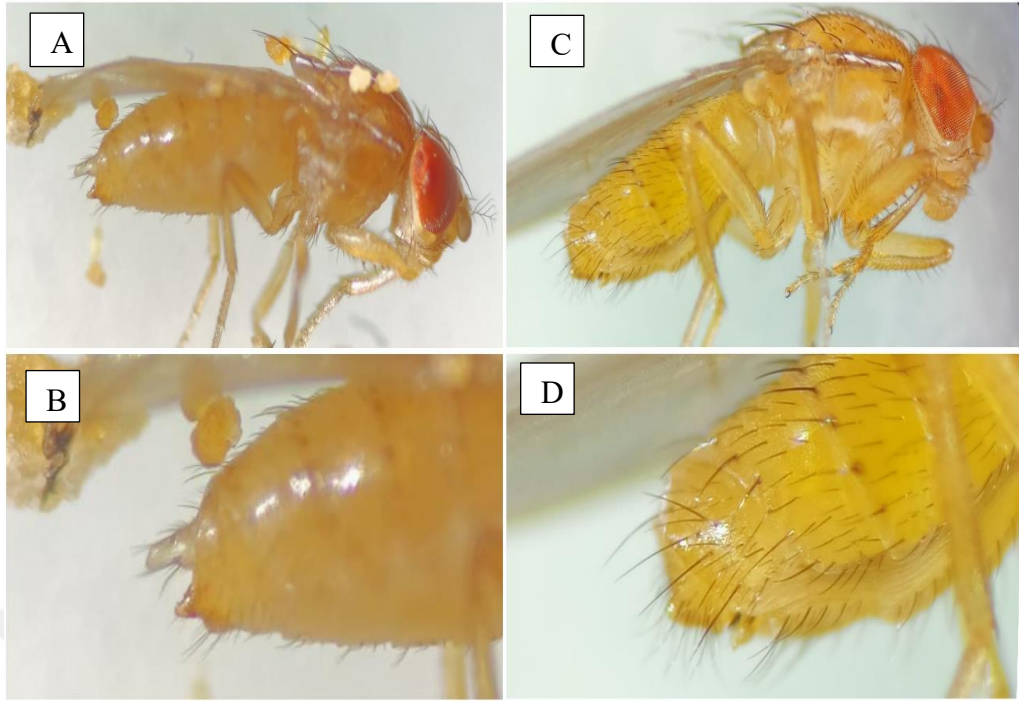
Fotoğraf 8. *Zaprionus indianus* pupası (solda), *Zaprionus tuberculatus* pupası (sağda)

Zaprionus indianus erginleri birinci çift bacağın femurundaki kılların yapısı açısından diğer Drosophilid türlerinden ayırt edilmiştir (Fotoğraf 9). *Zaprionus indianus*'un birinci çift bacağında bulunan dikenlerin, bacak katlandığında tibia için bir dinlenme işlevi gördüğü belirtilmiştir (Chassagnard, 1988; Chassagnard ve ark., 1992). *Zaprionus indianus* erkek ve dişilerinin tespiti abdomen sonunda bulunan

ovipozitöre göre belirlenmiştir (Fotoğraf 10). Thoraxta karakteristik olarak bulunan şeritlerin kur yapmada kullanıldığı bildirilmiştir (Bennet-Clark ve ark., 1980). *Zaprionus indianus*'un Brezilya'ya girmesinden sonra, kanat boyutu ve şeklinde çevresel kaynaklı değişiklikler olabileceği rapor edilmiştir (Loh ve Bitner-Mathe, 2005).



Fotoğraf 9. *Zaprionus indianus* birinci çift bacak femurundaki kıl yapısı (A), *Zaprionus tuberculatus* birinci çift bacak femurundaki kıl yapısı (B)



Fotoğraf 10. *Zaprionus indianus* dişisi (A, B), *Zaprionus indianus* erkek (C,D)

3.2. Yöntem

3.2.1. *Zaprionus indianus* Kültürünün Çoğaltılması

Düzce ilinden toplanan elma ve Trabzon hurmasından elde edilen *Z. indianus*'un erkek ve dişileri, laboratuvarında %60-70 nem ile 25 ± 3 °C'de üretim kafeslerinde (girişi ince tülle kaplı cam, 30 cm boyunda x 30 cm eninde) çoğaltılmıştır. *Zaprionus indianus*'un larvalarının beslenmesinde suni besin (kontrol besini), erginlerinin beslenmesi için ise %10-20 oranında ballı su karışımı kullanılmıştır (Dalton ve ark., 2011) (Fotoğraf 11). Böceklerin üretimi günlük olarak takip edilmiş ve besinler haftada iki defa yenilenmiştir.



Fotoğraf 11. *Zaprionus indianus* çoğaltma kafesi

3.2.2. Beş Farklı Besinde Denemenin Kurulması

Zaprionus indianus'un biyolojik parametreleri Murcott mandalina, Starking elma, yerli muz, laboratuvar koşullarında hazırlanan yapay besin ve kontrol besini olmak üzere beş farklı besinde çalışılmıştır. Yapay besin içerik olarak , 166 ml sıcak su, 10 g fasulye unu, 10 g nohut unu, 83 ml saf su, 2 g agar, 25 g şeker, 10 g kuru maya, 5 g buğday kepeği, 5 g buğday rüşeymi, 2 g metil paraben ve 0,75 ml propionic acid'den (Krugner ve ark., 2005; Genç, 2019) ve kontrol besini ise, 1 lt saf su, 2,06 g agar, 2,1 g metil 4 hydroxybenzoate, 58,8 g toz şeker, 76,5 g kuru maya, 58,8 g mısır unu, 1,76 ml propionic acid'den (Dalton vd.,2011) oluşmaktadır (Fotoğraf 12,13,14, 15 ve 16).



Fotoğraf 12. Yerli muz ile denemenin kurulması



Fotoğraf 13. Murcott mandalina posası ile denemenin kurulması



Fotoğraf 14. Starking elma posası ile denemenin kurulması



Fotoğraf 15. Yapay besin ile denemenin kurulması



Fotoğraf 16. Kontrol besini ile denemenin kurulması

Çalışmalar böcek büyüme kabinlerinde 23.5 °C sıcaklık, % 65-70 nem ve 14:10 (gündüz: gece) fotoperiyot koşullarında yürütülmüştür. Denemelerde besin olarak kullanılan meyvelerin brixleri refraktometre ile ölçülmüştür (Fotoğraf 17). Denemede kullanılan meyveler önce yıkanmış, kurutulmuş ve bir süre buzdolabında bekletildikten sonra posa haline getirilerek kullanılmıştır.

Denemelerde, yetiştirme kafeslerine (30 x 30 cm, cam kafes) bir gün önceden konulan kontrol besini üzerine bırakılan 0-24 saatlik yumurtalar kullanılmıştır (Fotoğraf 18). Yumurtalar mikroskop altında ince fırça yardımı ile alınarak, her bir karakter için 30 tekerrür, her bir tekerrürde 1 adet yumurta olacak şekilde kapağı tülle kaplı plastik kaplar (8,1 x 6 cm ve 7 x 5,5 cm) içerisine önceden hazırlanan meyve posalarına konulmuştur. Ön denemelerde her bir tekerrür için 1,5 g besin kullanılmıştır ancak muz ve mandalina dışındaki diğer besinlerde hızlı şekilde kuruma gözlemlendiği için diğer besinlerin her tekerrürü için gramları arttırılmıştır. Muz ve mandalina için 1,5 g, elma ve yapay besin 1 için 2,8 g ve kontrol besini için 3,5 g olacak şekilde her bir tekerrürde kullanılmıştır. Larva beslenme dönemi boyunca besinler günlük kontrol edilerek kuruluk oranına göre değiştirilmiştir. *Zaprionus indianus*'un ilk dölü için yumurtaları günlük kontrol edilmiş, yumurta açılma süreleri (Fotoğraf 19), 1. dönem larva süresi, 2. dönem larva süresi, 3. dönem larva süresi, pupa süresi, çıkış yapan erginlerin erkek ve dişi oranı, günlük olarak takip edilmiştir. Birinci dölde yumurtaların, larvaların (her bir dönemi ayrı ayrı olacak şekilde) ve pupaların boyları, erkek ve dişi boy-baş uzunlukları ölçülmüştür (Fotoğraf 20).



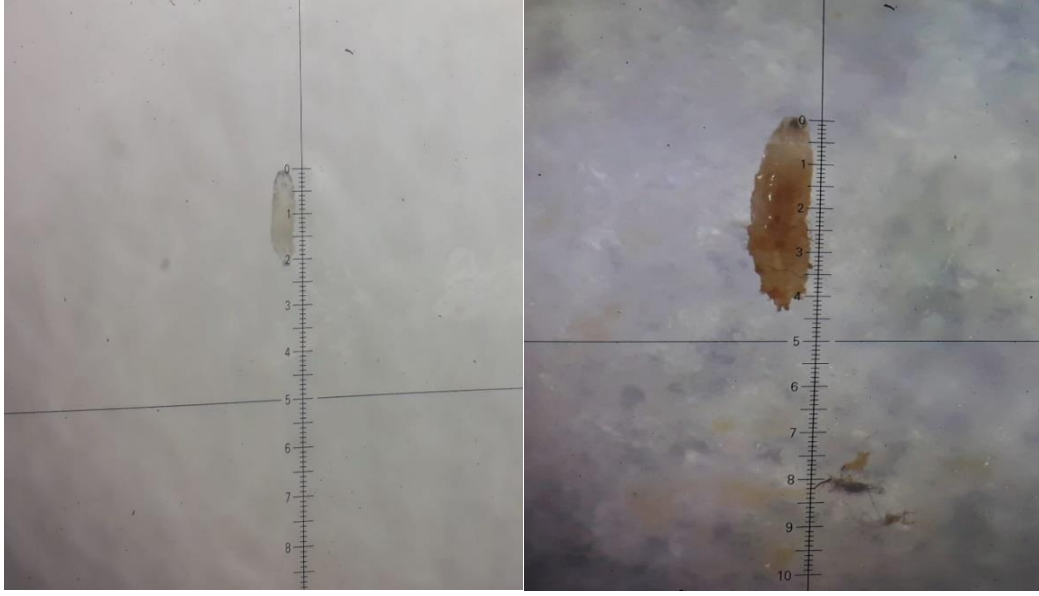
Fotoğraf 17. Meyve brixlerini ölçmek için kullanılan refrotometre



Fotoğraf 18. Deneme başlangıcında kullanılan 0-24 saatlik *Zaprionus indianus* yumurtası



Fotoğraf 19. *Zaprionus indianus* 'un açılmış yumurtası



Fotoğraf 20. *Zaprionus indianus* farklı dönem larvalarının uzunluklarının ölçümü

Birinci dölden aynı gün çıkış yapan, yerli muzdan, Murcott mandalinadan, Starking elmadan beş çift, yapay besinden altı çift ve kontrol besininden yedi *Z. indianus* çifti plastik kaplara alınarak preovipozisyon ve ovipozisyon süreleri, bir dişinin ömrü boyunca bıraktığı yumurta sayısı ve buna bağlı olarak pupa sayısı, çıkış yapan erkek ve dişi sayısı tespit edilmiştir (Fotoğraf 21, 22 ve 23). İkinci döl erkek ve dişilerin boy ve baş uzunlukları ölçülmüştür. Her bir deneme de kullanılan dişiler öldükten sonra %70'lik etil alkollü tüplere alınarak -18 °C buzdolabında bekletilmiştir (Fotoğraf 24). Tüm bireyler öldükten sonra yumurtalıklar açılarak (diseksiyon) olgunlaşmış ve olgunlaşmamış yumurta sayılarına bakılmıştır (Fotoğraf 25).



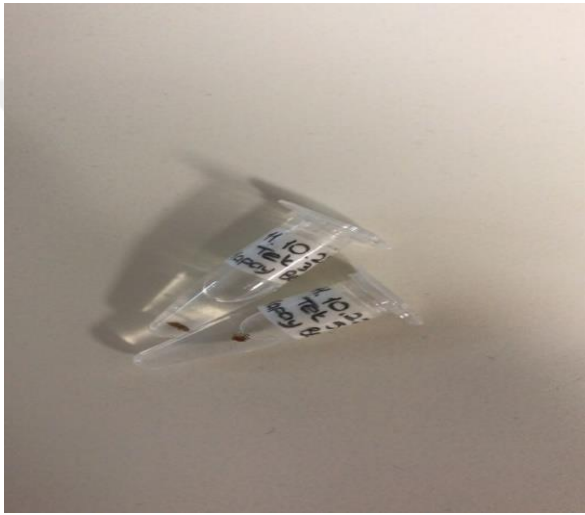
Fotoğraf 21. Birinci dölden çıkış yapan erkekler ve dişilerin kültüre alınması



Fotoğraf 22. *Zaprionus indianus*'un çıkış yapan erginlerinin bıraktığı yumurtalar



Fotoğraf 23. *Zaprionus indianus*'un 2.dölde bıraktığı pupalar



Fotoğraf 24. Dişilerin öldükten sonra buzdolabında bekletildiği %70 etil alkollü tüpler



Fotoğraf 25. Diseksiyon sonucu tespit edilen *Zaprionus indianus* yumurtaları

3.2.3. Deneme Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Zaprionus indanusi'un beş farklı besin üzerinde beslenmeleri sonucu elde edilen veriler Chi (1988) tarafından tanımlanan metod ve Chi ve Liu (1985) tarafından geliştirilen yaşa özel Two-Sex yöntemine göre analiz edilmiştir.

Kalıtsal üreme yeteneği (r), net üreme gücü (R_0), artış oranı sınırı (λ), ortalama döl süresi (T), üreme oranı (GRR) gibi popülasyon parametrelerinin ortalama ve standart hataları, TWSEX-MSChart programında bootstrap tekniği ile 100000 kez yeniden örneklemeyle hesaplanmış ve farklılıklar paired bootstrap testi ile belirlenmiştir (Efron ve Tibshirani 1993; Huang ve Chi, 2012).

$$l_x = \sum_{j=1}^k s_{xj}$$

$$m_x = \frac{\sum_{j=1}^k s_{xj} f_{xj}}{\sum_{j=1}^k s_{xj}}$$

Net üreme gücü (R_0) Eşitlik 3.2.3.1'de belirtilen formül ile hesaplanmıştır.

$$R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x \quad (3.2.3.1)$$

Kalıtsal üreme yeteneği (r) Eşitlik 3.2.3.2'de belirtilen Euler–Lotka formülüne göre iteratif biseksiyon metodu ile 0 yaştan başlamak üzere hesaplanmıştır (Goodman, 1982).

$$\sum_{x=0}^{\infty} e^{-r(x+1)} l_x m_x = 1 \quad (3.2.3.2)$$

Popülasyon artış sınırı (λ), Eşitlik 3.2.3.3'de belirtilen formül ile hesaplanmıştır.

$$\lambda = e^r \quad (3.2.3.3)$$

Ortalama döl süresi (T), Eşitlik 3.2.3.4'te belirtilen formül ile hesaplanmıştır.

$$T = (\ln R_0) / r \quad (3.2.3.4)$$

Toplam üreme oranı 3.2.3.5 ile hesaplanmıştır (Carey, 1993).

$$GRR = \sum m_x$$

3.2.3.5

Yukarıda yer alan temel popülasyon parametrelerinin dışında farklı besin ve su kaynakları ile beslenen bireylerin beklenen yaşam süresi, (e_{xj}) ile üreme değeri (v_{xj}) (x = yaş, j = dönem) gibi parametreleri de hesaplanmıştır. Bu parametrelerin hesaplanmasında Chi ve Su (2006) esas alınmıştır.

Üreme değeri (v_{xj}) x yaşında ve j dönemindeki herhangi bir bireyin popülasyona (popülasyon artışına) katkısını ifade eder ve Eşitlik 3.2.3.6' ya göre hesaplanmıştır.

$$v_{xj} = \frac{e^{r(x+1)}}{s_{xj}} \sum_{i=x}^{\infty} e^{-r(i+1)} \sum_{y=j}^{\beta} s'_{iy} f_{iy} \quad (3.2.3.6)$$

Beklenen ömür süresi, (e_{xj}), Eşitlik 3.2.3.7'de belirtilen formül ile hesaplanmıştır.

$$e_{xj} = \sum_{i=x}^{\infty} \sum_{y=j}^{\beta} s'_{iy} \quad (3.2.3.7)$$

3.2.3.1. Weibull dağılımı

Çalışmada kullanılan farklı popülasyonların yaşa bağlı canlı kalma eğrileri Weibull dağılımı ile elde edilmiştir (Pinder ve ark., 1978):

$$S_p(t) = e^{\left[-\left(\frac{t}{b}\right)^c\right]} \quad t, b, c > 0 \quad (\text{Deevey, 1947})$$

$S_p(t)$; canlı kalma ihtimalini, b ; eğimin ölçüsünü, c ; eğimin biçimini ve t ise zamanı ifade etmektedir. Eğimin biçimini açıklayan c parametresinin aldığı değerler $c>1$, $c=1$ ve $c<1$ olabilir ve bu değerlere göre canlı kalma eğrisinin Holling'in belirlediği üç tip yaşam eğrilerine benzerlikleriyle ilişkilendirilmektedir (Deevey, 1947; Pinder et al., 1978). Parametreler, CurveExpert pro (ver. 2.3), SPSS (ver. 21), MS Excel (ver. 2016) paket programları yardımıyla hesaplanmıştır.

3.2.3.2. Enkegaard eşitliği

Ovipozisyon sürecinde bırakılan yumurtalar enkegaard eşitliği ile tanımlanmıştır. $F(x) = a.x.e^{-b.x}$ (Enkegaard, 1993; Hansen ve ark., 1999; Enkegaard ve Broodsgard, 2001) $F(x)$: Günlük yaşa bağlı doğurganlık oranı (dişi/dişi/gün), x : yaş (gün). Analizler JMP (ver. 5), MS Excel (ver. 2016) ve SPSS, (ver. 21) paket programları yardımıyla yapılmıştır.

3.2.3.3. Varyans analizi ve Çoklu karşılaştırma testi

Zaprionus indianus'un net üreme gücü (R_0 değeri) değerleri arasındaki istatistiksel farklılıkları belirlemek için SPSS analiz programı yardımıyla tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) uygulanmıştır. Tukey HSD karşılaştırma testine tabi tutulup istatistiksel analizleri yapılmıştır.

4. BULGULAR

Zaprionus indianus'un yapay besin, elma posası, mandalina posası, muz ve kontrol besininde yaşam döngüsüne ait parametreleri laboratuvar ortamında incelenmiştir. Elde edilen veriler Chi (1988)'nin yaşa özel Two-sex yöntemine göre analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir.

4.1. Farklı Besin Ortamlarında Yetiştirilen *Zaprionus indianus*'un Gelişme Dönemleri

Zaprionus indianus'un farklı besinler üzerinde gelişme dönemleri incelenmiştir (Tablo 4.1). Yapay besin, muz ve kontrol besininde ortalama yumurta açılma sürelerinin (2 gün) eşit, elma posasında 1,6 gün ve mandalina posasında 1,16 gün olduğu belirlenmiştir. Yumurta açılma süresi en kısa mandalina posasında sürmüştür. Birinci dönem larva süresi elma posası hariç diğer besinlerde 1 gün olduğu ve 1,32 gün süreyle en uzun birinci dönem larva süresinin elma posasında olduğu tespit edilmiştir. İkinci dönem larva süreleri yapay besin, elma posası, mandalina posası, muz ve kontrol besininde sırasıyla 2,06, 2,55, 1,44, 1,4 ve 1,88 gün sürmüştür. İkinci dönem larva süresi en kısa muzda görülürken en uzun ise elma posasında belirlenmiştir. Üçüncü dönem larva yapay besin 1'de 3,36, elma posasında 2,33, mandalina posasında 2,71, muzda 3,29 ve kontrol besininde 2,42 gün sürmüştür. En kısa üçüncü dönem larva süresi elma posasında ve en uzun yapay besin de tespit edilmiştir. Pupa süresi mandalina posası (6,29 gün) ve muzda (6,15 gün) ortalama olarak birbirine yakın, yapay besin de 7,15 gün, elma posası ve kontrol besininde ise 7,17 gün sürmüştür. Ömrü boyunca dişiler, ortalama yapay besinde 830,5, elma posasında 624, mandalina posasında 517,17, muzda 413,5 ve kontrol besininde 525,5 yumurta bırakmıştır. Doğurganlık en fazla yapay besinde iken en az muzda olduğu tespit edilmiştir. Ortalama dişi ömrü en uzun 99 günle elma posasında iken en kısa dişi ömrü 61 gün ile mandalina posasında belirlenmiştir. Ortalama erkek ömrü en uzun 85,71 gün ile yapay besinde, en kısa ise 49 gün ile mandalina posasında tespit edilmiştir.

Tablo 4.1. Farklı besin ortamlarında yetiştirilen *Zaprionus indianus*'un gelişim dönemleri (d) (Ortalama $\pm$ SH)

	Yapay Besin	Elma Posası	Mandalina Posası	Muz	Kontrol Besni
Yumurta (d)	2 $\pm$ 0	1,6 $\pm$ 0,1	1,16 $\pm$ 0,08	2 $\pm$ 0	2 $\pm$ 0
Larva 1 (d)	1 $\pm$ 0	1,32 $\pm$ 0,1	1 $\pm$ 0	1 $\pm$ 0	1 $\pm$ 0
Larva 2 (d)	2,06 $\pm$ 0,1	2,55 $\pm$ 0,13	1,44 $\pm$ 0,15	1,4 $\pm$ 0,13	1,88 $\pm$ 0,06
Larva 3 (d)	3,36 $\pm$ 0,17	2,33 $\pm$ 0,11	2,71 $\pm$ 0,16	3,29 $\pm$ 0,12	2,42 $\pm$ 0,1
Pupa (d)	7,15 $\pm$ 0,1	7,17 $\pm$ 0,2	6,29 $\pm$ 0,16	6,15 $\pm$ 0,1	7,17 $\pm$ 0,15
Doğurganlık (F)(Yumurtalar)	830,5 $\pm$ 85,26	624 $\pm$ 148,53	517,17 $\pm$ 168,04	413,5 $\pm$ 85,24	525,75 $\pm$ 113,36
Ergin Dişi (d)	91,67 $\pm$ 9,83	99 $\pm$ 15,17	61 $\pm$ 13,92	68,33 $\pm$ 131	84,88 $\pm$ 13,55
Ergin Erkek (d)	85,71 $\pm$ 16,74	57,29 $\pm$ 8,6	49 $\pm$ 4,45	54,14 $\pm$ 9,84	60,88 $\pm$ 8,14

4.2. Farklı Besin Ortamlarında Yetişen *Zaprionus indianus*'un Popülasyon Parametreleri

Farklı ortamlarda yetişen *Z. indianus*'un popülasyon parametreleri incelenmiştir (Tablo 4.2). *Zaprionus indianus*'un ergin bireylerinin ergin olduktan sonra ilk yumurta bırakana kadar olan süre (*APOP*), yapay besinde 1,83, elma posasında 3,6, mandalina posasında 1, muzda 2,2 ve kontrol besininde 1,71 gün sürdüğü ve en uzun *APOP* süresinin elma posasında, en kısa ise mandalina posasında olduğu tespit edilmiştir. Toplam preovipozisyon süresi (*TPOP*) beş besinde de birbirine yakın olduğu, en uzun 18 gün ile elma posasında ve en kısa 13,4 gün ile mandalina posasında bulunmuştur. Ovipozisyon süresi yapay besin (51,33 gün) ve elma posasında (51,33 gün) eşitken mandalina posasında 47,2, muzda 39,67 ve kontrol besininde 44,86 gün sürdüğü belirlenmiştir. Dişilerin ömrü boyunca net üreme oranı (R_0), yapay besinde 171,82, elma posasında 107,65, mandalina posasında 107, muzda 91,88 ve kontrol besininde 140,2 yumurta/döl olduğu bulunmuştur. Ortalama toplam üreme oranı (*GRR*) yapay besinde 447,47, elma posasında 408,81, mandalina posasında 519,60, muzda 248,24 ve kontrol besininde 248,40 yumurta olarak tespit edilmiştir. Ortalama döl süresi en uzun 33 gün ile elma posasında sürerken, en kısa döl süresi 24,70 gün ile muzda sürmüştür. İçsel artış hızının değerleri (r) beş besin için birbirine yakın olduğu bulunmuştur. İçsel artış oranlarında (λ) tüm besinlerde birbirlerine yakın değerler tespit edilmiştir.

Tablo 4.2. Farklı besin ortamlarında yetiştirilen *Zaprionus indianus*'un popülasyon parametreleri (Ortalama $\pm$ SH) (*APOP*; ergin preovipozisyon dönemi, *TPOP*; toplam preovipozisyon dönemi, *r*; içsel artış hızı, λ ; sonlu oran, R_0 ; net üreme oranı, *GRR*; toplam üreme oranı ve *T*; ortalama döl süresi)

Besin	Yapay Besin 1	Elma Posası	Mandalina Posası	Muz	Kontrol Besini
<i>APOP</i> (d)	1,83 $\pm$ 0,31	3,6 $\pm$ 0,4	1 $\pm$ 0	2,2 $\pm$ 0,49	1,71 $\pm$ 0,18
<i>TPOP</i> (d)	16,83 $\pm$ 0,31	18 $\pm$ 0	13,4 $\pm$ 0,24	15,6 $\pm$ 0,68	15,57 $\pm$ 0,43
Ovipozisyon	51,33 $\pm$ 4,76	51,8 $\pm$ 12,04	47,2 $\pm$ 10,47	39,67 $\pm$ 3,66	44,86 $\pm$ 5,12
Yumurtalar (R_0)	171,82 $\pm$ 64,14	107,65 $\pm$ 48,97	107 $\pm$ 49,92	91,88 $\pm$ 36,91	140,2 $\pm$ 50,98
<i>GRR</i>	447,47 $\pm$ 138,15	408,81 $\pm$ 130,72	519,60 $\pm$ 149,204	248,24 $\pm$ 77,31	248,40 $\pm$ 79,10
<i>T</i> (d)	27,98 $\pm$ 0,88	33,64 $\pm$ 2,03	24,85 $\pm$ 1,55	24,70 $\pm$ 1,29	25,69 $\pm$ 0,74
<i>r</i> (d ⁻¹)	0,1834 $\pm$ 0,0188	0,1390 $\pm$ 0,0200	0,1880 $\pm$ 0,0244	0,1829 $\pm$ 0,0236	0,1923 $\pm$ 0,0179
λ (d ⁻¹)	1,2018 $\pm$ 0,0223	1,1492 $\pm$ 0,0227	1,2068 $\pm$ 0,0290	1,2007 $\pm$ 0,0280	1,2121 $\pm$ 0,0214

4.3. Farklı Besin Ortamlarında Yetişen *Zaprionus indianus*'un Üreme Parametreleri

Zaprionus indianus'un üreme parametreleri Tablo 4.3'te verilmiştir. Birinci dölde elde edilen *Z. indianus* erkek ve dişilerinin çiftleştirildikten sonra bıraktıkları ortalama yumurta sayılarından meydana gelen ortalama pupa, erkek ve dişi sayıları tespit edilmiştir. Yapay besinde ortalama 830,5, elma posasında 624, mandalina posasında 517,17, muzda 413,5 ve kontrol besininde 525,75 adet yumurta bırakılmıştır. Yumurta bırakma sayısının en fazla yapay besinde görüldüğü fakat en az pupa sayısının (272 adet)' da yapay besinde meydana geldiği tespit edilmiştir. En fazla pupa ise ortalama 432 adet ile elma posasında tespit edilmiştir. Beş besinde de çıkış yapanların erginlerde erkek ortalamalarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Tüm besinlerde dişi bireyler öldükten sonra diseksiyon yapılmıştır. Diseksiyon sonucunda ortalama yapay besinde 0,66 (4 adet olgun yumurta), elma posasında 12 (2 adet olgunlaşmamış, 58 adet olgun yumurta) , mandalina posasında 4,8 (24 adet olgun yumurta), muzda 3,8 (17 olgun, 2 olgunlaşmamış yumurta) ve kontrol besininde 2,85 (15 olgun, 5 olgunlaşmamış yumurta) adet yumurta tespit edilmiştir. Diseksiyon sonucu en fazla yumurta (ortalama 12 adet) elma posasında en az (ortalama 0,66 adet) ise yapay besinde tespit edilmiştir. Kullanılan meyvelerin deneme öncesi brixleri ölçülmüştür. Elma posası 12,5, mandalina posası 13 ve muz

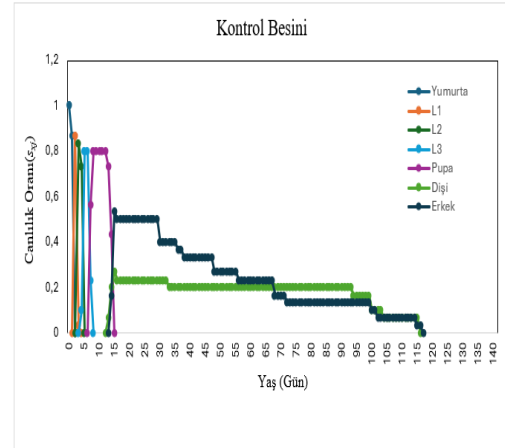
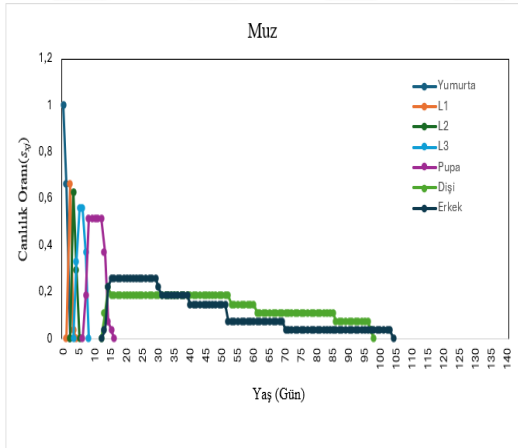
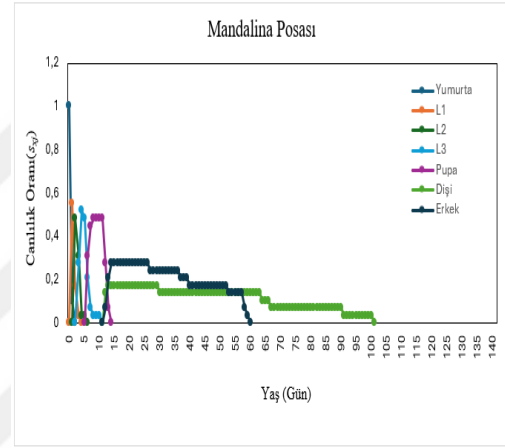
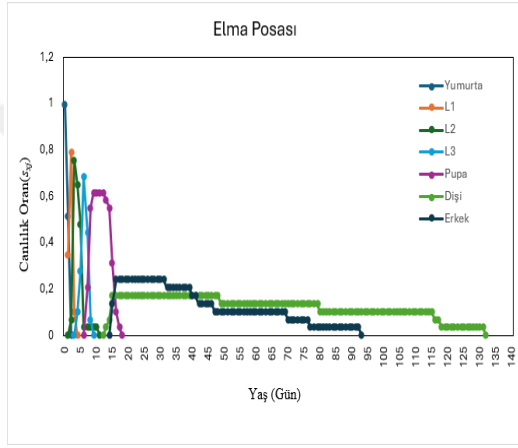
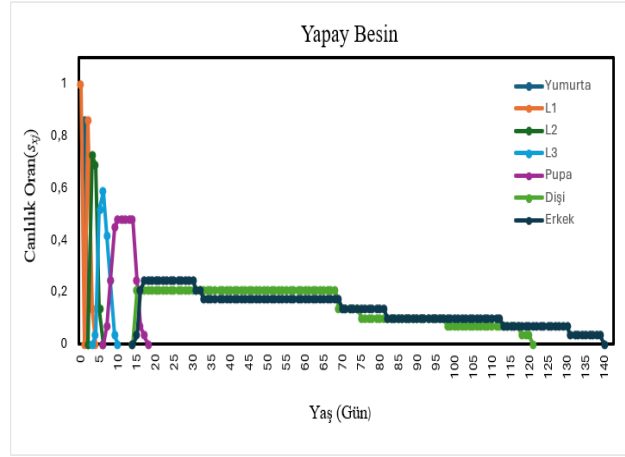
21 brix olarak tespit edilmiştir. En yüksek brix değeri muzda görülmüştür ve brix oranları arttıkça zararlının besin tercih oranı azalmıştır (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Farklı besin ortamlarında yetişen *Zaprionus indianus*'un üreme parametreleri (adet) (Ortalama $\pm$ SH)

	Yapay Besin	Elma Posası	Mandalina Posası	Muz	Kontrol Besini
Doğurganlık (F)(Yumurtalar)	830,5 $\pm$ 85,26	624 $\pm$ 148,53	517,17 $\pm$ 168,04	413,5 $\pm$ 85,24	525,75 $\pm$ 113,36
Pupa (adet)	272 $\pm$ 71,37	432 $\pm$ 111,7	306,2 $\pm$ 108,2	335 $\pm$ 44,15	288 $\pm$ 82,16
Erkek (adet)	161 $\pm$ 44,83	294,4 $\pm$ 66,17	177 $\pm$ 74,18	160 $\pm$ 18,95	168 $\pm$ 52,11
Dişi (adet)	106 $\pm$ 26,44	176,8 $\pm$ 45,9	82,2 $\pm$ 25,24	74,8 $\pm$ 7,07	117 $\pm$ 32,42
Dissection	0,66 $\pm$ 0,5	12 $\pm$ 6,95	4,8 $\pm$ 4,09	3,8 $\pm$ 3,07	2,85 $\pm$ 1,2
Brix		12,5 $\pm$ 0,16	13 $\pm$ 0,44	21 $\pm$ 0,21	

4.4. *Zaprionus indianus*'un Çeşitli Konukçular Üzerinde Yaş ve Döneme Özgü Canlılık Oranları

Zaprionus indianus'un çeşitli konukçular üzerinde yaş ve döneme özgü canlılık oranları Şekil 4.1'te verilmiştir. *Zaprionus indianus*'un ergin öncesi dönemlerinde en uzun canlılık oranı yapay besin, mandalina posası, muz ve kontrol besininde üçüncü larva döneminde, elma posasında ise ikinci larva döneminde olduğu belirlenmiştir. Erkek ve dişi canlılık oranlarında yapay besin, muz ve kontrol besininde erkeklerde daha yüksek, elma posası ve mandalina posasında ise dişinin canlılık oranının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

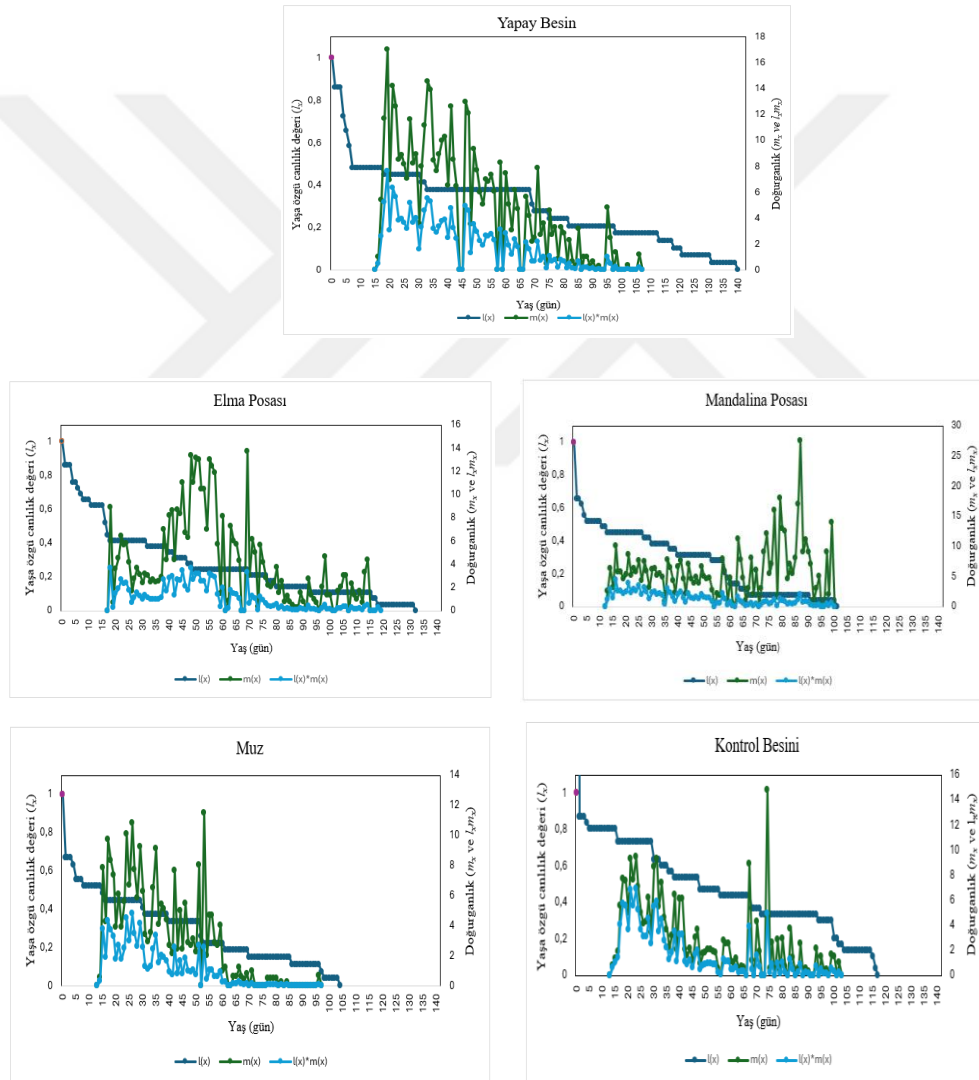


Şekil 4.1. *Zaprionus indianus*'un çeşitli konukçular üzerinde yaş ve döneme özgü canlılık oranları (s_{xj})

4.5. *Zaprionus indianus*'un Çeşitli Konukçular Üzerinde Yaşa Özgü Canlılık Oranı, Üreme Oranı ve Doğurganlık Eğrileri

Zaprionus indianus'un farklı besinler üzerinde yaşa özgü canlılık oranı (l_x), üreme oranı (m_x), yaş ve canlı kalma oranının etkisinde doğurganlık ($l_x m_x$) parametreleri Şekil 4.2 de gösterilmiştir. Tüm besinlerde yaşa özgü canlılık oranları

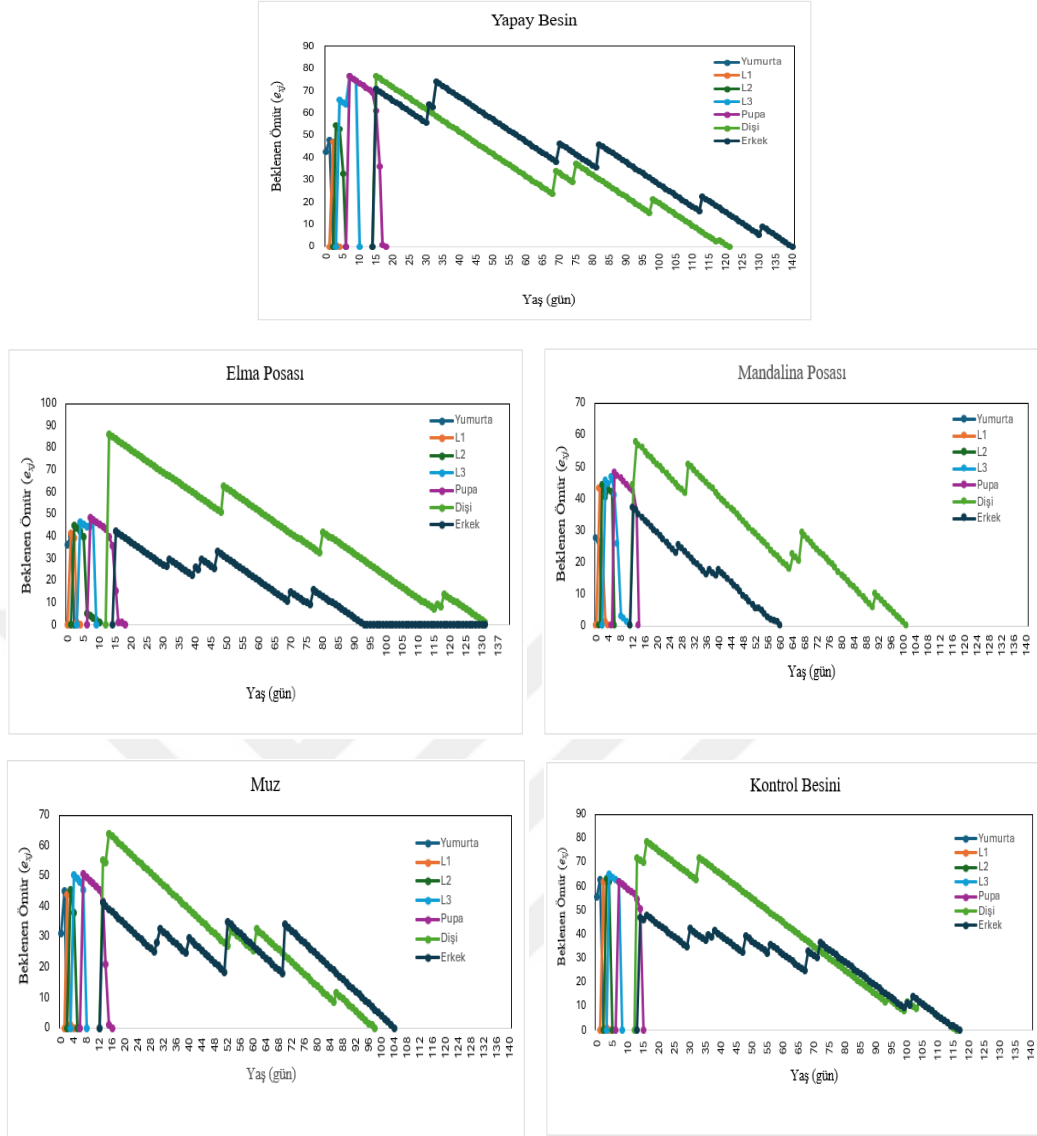
incelediğinde başlangıçtan itibaren çok az bir farkla düşmeye devam ettiği belirlenmiştir. En uzun canlılık oranı yapay besinde ve en kısa mandalina posasında olduğu bulunmuştur. Üreme oranının dişilerin yumurta bırakmaya başlamasından sonra yapay besinde 17. günde, elma posasında 69. günde, mandalina posasında 87. günde, muzda 53. günde ve kontrol besininde 74. günde en yüksek seviyeye ulaştığı saptanmıştır. Tüm besinlerde üreme oranı en yüksek seviyeye ulaştıktan sonra kademeli olarak yükselip düşmeye devam etmiştir. Doğurganlık oranı en fazla yapay besinde görülmüş ve genel olarak tüm besinlerde pupa ölümlerinden dolayı düşük olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. *Zaprionus indianus*'un çeşitli konukçular üzerinde yaşa özgü canlılık oranı (l_x), üreme oranı (m_x), ve doğurganlık ($l_x m_x$) eğrileri

4.6. *Zaprionus indianus*'un Çeşitli Konukçular Üzerinde Yaş ve Döneme Özgü Beklenen Yaşam Süresi

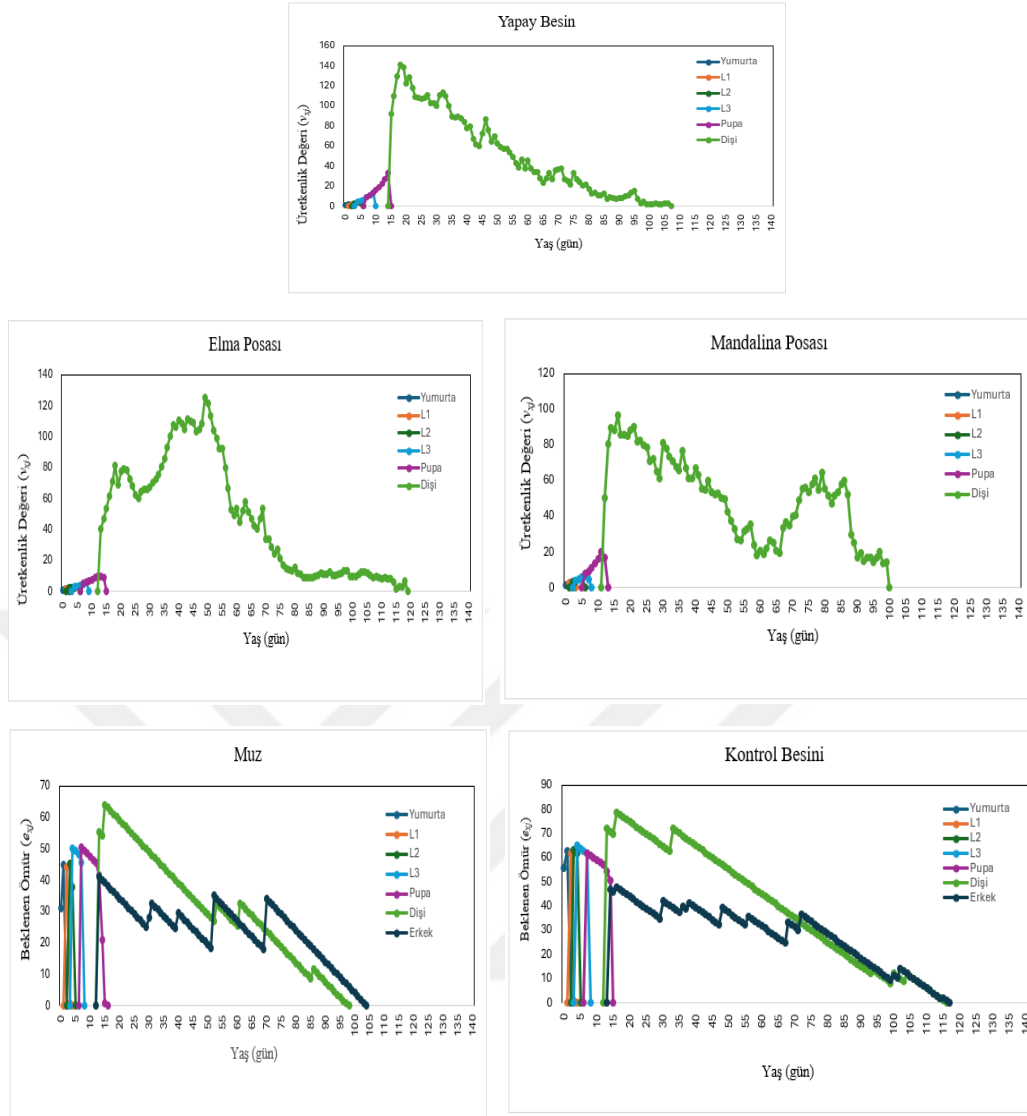
Zaprionus indianus'un yaş ve döneme özgü beklenen yaşam süresi Şekil 4.3'te verilmiştir. Yapay besinde beklenen yumurta ömrü 42,44, elma posasında 36, mandalina posasında 27,41, muzda 30,96 ve kontrol besininde 55,53 gün olarak bulunmuştur. Birinci larva döneminde beklenen süre yapay besinde 47,08, elma posasında 41,26, mandalina posasında 42,92, muzda 43,94 ve kontrol besininde 61,92 gün olduğu belirlenmiştir. İkinci larva döneminde beklenen süre yapay besinde 54,66, elma posasında 44,72, mandalina posasında 44,27, muzda 45,41 ve kontrol besininde 63,32 gün olduğu bulunmuştur. Üçüncü larva döneminde beklenen süre yapay besinde 64,94, elma posasında 46,55, mandalina posasında 44,46, muzda 50,02 ve kontrol besininde 64,87 gün olduğu tespit edilmiştir. Pupa döneminde beklenen süre yapay besinde 76,42, elma posasında 48,33, mandalina posasında 48,14, muzda 49,5 ve kontrol besininde 60,87 gün olarak belirlenmiştir. Gerçekleşen pupa ölümlerinden dolayı veriler tüm besinlerde azalarak devam etmiştir. Erkek ve dişilerde beklenen yaşam süreleri sırasıyla yapay besinde 70,71 ve 76,66, elma posasında 41,28 ve 86, mandalina posasında 37 ve 57,6, muzda 41,14 ve 55,33, kontrol besininde ise 46,87 ve 70,87 gün olarak bulunmuştur. Tüm besinlerde erkeklerde beklenen yaşam süresi dişilerde beklenen yaşam süresinden az olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.3. *Zaprionus indianus*'un çeşitli konukçular üzerinde yaş ve döneme özgü beklenen yaşam süresi (e_{xj})

4.7. *Zaprionus indianus*'un Çeşitli Konukçular Üzerinde Yaş ve Döneme Özgü Üreme Değerleri

Zaprionus indianus'un çeşitli konukçular üzerinde yaş ve döneme özgü üreme değerleri Şekil 4.4'te verilmiştir. Tüm besinlerde üreme süresinde pik yaptığı günler farklılık göstermiştir. Yapay besinde üreme değeri en yüksek 19. günde 140,52, elma posasında 49. günde 125,04, mandalina posasında 16. günde 96,91, muzda 17. günde 100,99 ve kontrol besininde 18. günde 122,19 olarak bulunmuştur. Üreme değeri tekrardan muz da 24. günde 100,94'ü ve kontrol besininde 120,86'ya yükselmiştir.



Şekil 4.4. *Zaprionus indianus*'un çeşitli konukçular üzerinde yaş ve döneme özgü üreme değerleri (V_{xj})

4.8. Farklı Besin Ortamlarında Yetişen *Zaprionus indianus*'un Birinci Döl ve İkinci Döl Boy Ölçümleri

Zaprionus indianus'un birinci döldeki tüm dönemlerinin boy ölçümleri tablo 4.4'te verilmiştir. *Zaprionus indianus* yumurtasının uzunluğu 0,75-0,81 mm arasında olduğu tespit edilmiştir. En kısa yumurta mandalina posasında (0,75 mm) ve en uzun elma posasında (0,81 mm) olduğu tespit edilmiştir. Birinci dönem larva uzunluğu 1-1,48 mm olduğu tespit edilmiştir. En kısa birinci dönem larva mandalina posasında (1 mm) ve en uzun ise kontrol besininde (1,48 mm) olduğu tespit edilmiştir. İkinci dönem larva uzunluğu 1,85-2,77 mm olduğu tespit edilmiştir. En kısa ikinci dönem larva uzunluğu muzda (1,85 mm) ve en uzun ikinci dönem larva kontrol besininde (2,77 mm) olduğu tespit edilmiştir. Üçüncü dönem

larva uzunlukları 5,13-6,01 mm olduğu tespit edilmiştir. En kısa üçüncü dönem larva uzunluğu yapay besinde (5,13 mm) ve en uzun üçüncü dönem larva uzunluğu elma posasında (6,01 mm) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.4). Pupa uzunlukları 4,13-4,79 mm olduğu tespit edilmiştir. En kısa pupa uzunluğu mandalina posasında (4,13 mm) ve en uzun pupa uzunluğunun kontrol besininde (4,79 mm) olduğu tespit edilmiştir. Erkek boy uzunluğu 3,17-4,04 mm ve baş uzunluğu 1,19-1,38 mm olduğu tespit edilmiştir. Erkeklerde en kısa boy ve baş uzunluğu yapay besinde (3,17 mm ve 1,19) ve en uzun boy ve baş uzunluğu mandalina posasında (4,04 mm ve 1,38 mm) olduğu tespit edilmiştir. Dişi boy uzunluğu 3,22-4,24 mm ve baş uzunluğu 1,19-1,38 mm olduğu tespit edilmiştir. Dişilerde en kısa boy ve baş uzunluğu elma posasında (3,22 mm ve 1,19 mm) ve uzun boy ve baş uzunluğu mandalina posasında (4,24 mm ve 1,38 mm) olduğu tespit edilmiştir.

Zaprionus indianus'un ikinci dölde sadece erkek ve dişi bireylerin boy ve baş uzunlukları tespit edilmiştir (Tablo 4.5). Erkek boy uzunluğu 3,17-4,1 mm ve baş uzunluğu 1,22- 1,4 mm olarak tespit edilmiştir. Erkeklerde en kısa boy uzunluğu yapay besin (3,12 mm) ve en kısa baş uzunluğu yapay besin ve elma posasında (1,22 mm) olduğu tespit edilmiştir. Erkeklerde en uzun boy ve baş uzunluğu mandalina posasında (4,1 mm ve 1,4 mm) olduğu tespit edilmiştir. Dişi boy uzunluğu 3,08-4,2 mm ve baş uzunluğu 1,16-1,4 mm olarak tespit edilmiştir. Dişilerde en kısa boy ve baş uzunluğu elma posasında (3,08 mm ve 1,16 mm) ve en uzun boy ve baş uzunluğu mandalina posasında (4,2 mm ve 1,4 mm) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.4. Farklı besin ortamlarında yetiştirilen *Zaprionus indianus*'un birinci dölde yumurtadan-ergine kadar olan dönemlerin boy ölçümleri (mm) (Ortalama $\pm$ SH)

Besin/ Dönem	Yumurta	1. dönem larva	2. dönem larva	3. dönem larva	Pupa	Erkek		Dişi	
						Boy	Baş	Boy	Baş
Yapay besin	0,77 $\pm$ 0,03	1,24 $\pm$ 0,02	2,31 $\pm$ 0,04	5,13 $\pm$ 0,11	4,46 $\pm$ 0,04	3,17 $\pm$ 0,08	1,19 $\pm$ 0,05	3,24 $\pm$ 0,13	1,25 $\pm$ 0,05
Elma posası	0,81 $\pm$ 0,14	1,47 $\pm$ 0,02	2,72 $\pm$ 0,11	6,01 $\pm$ 0,06	4,43 $\pm$ 0,03	3,31 $\pm$ 0,14	1,25 $\pm$ 0,03	3,22 $\pm$ 0,11	1,19 $\pm$ 0,06
Mandalina posası	0,75 $\pm$ 0,01	1 $\pm$ 0,01	2,26 $\pm$ 0,04	5,15 $\pm$ 0,10	4,13 $\pm$ 0,10	4,04 $\pm$ 0,06	1,38 $\pm$ 0,04	4,24 $\pm$ 0,10	1,38 $\pm$ 0,01
Muz	0,8 $\pm$ 0,01	1,13 $\pm$ 0,03	1,85 $\pm$ 0,04	5,52 $\pm$ 0,08	4,22 $\pm$ 0,03	3,66 $\pm$ 0,12	1,28 $\pm$ 0,05	3,51 $\pm$ 0,12	1,30 $\pm$ 0,04
Kontrol besini	0,77 $\pm$ 0,01	1,48 $\pm$ 0,03	2,77 $\pm$ 0,02	5,96 $\pm$ 0,13	4,79 $\pm$ 0,04	3,4 $\pm$ 0,06	1,33 $\pm$ 0,02	3,47 $\pm$ 0,05	1,35 $\pm$ 0,02

Tablo 4.5. Farklı besin ortamlarında yetişen *Zaprionus indianus*'un ikinci döl erginlerinin boy ölçümleri (mm) (Ortalama $\pm$ SH)

Besin/ Ergin	Erkek		Dişi	
	Boy	Baş	Boy	Baş
Yapay besin	3,12 $\pm$ 0,06	1,22 $\pm$ 0,03	3,23 $\pm$ 0,07	1,31 $\pm$ 0,03
Elma posası	3,17 $\pm$ 0,1	1,22 $\pm$ 0,02	3,08 $\pm$ 0,10	1,16 $\pm$ 0,04
Mandalina posası	4,1 $\pm$ 0,08	1,4 $\pm$ 0,02	4,2 $\pm$ 0,1	1,4 $\pm$ 0,02
Muz	3,4 $\pm$ 0,05	1,25 $\pm$ 0,03	3,61 $\pm$ 0,05	1,3 $\pm$ 0,02
Kontrol Besini	3,26 $\pm$ 0,07	1,3 $\pm$ 0,01	3,35 $\pm$ 0,06	1,3 $\pm$ 0,01

4.9. Farklı Besin Ortamlarında Yetişen *Zaprionus indianus*'un Farklı Dişi ve Erkek Oranları

Zaprionus indianus'un farklı besinler üzerinde, birinci dölde çıkan erkek ve dişi oranları Tablo 4.6'da verilmiştir. Dişilerin erkeklere oranı yapay besinde 1:1, elma posasında 0,85:1, mandalina posasında 0,87:1, muzda 1,14:1 ve kontrol besininde 0,5:1 oranında tespit edilmiştir. Birinci dölde çıkış yapan *Z. indianus* dişilerinin erkeklere oranla daha fazla olduğu tek besinin muz olduğu tespit edilmiştir. Yapay besin, elma posası, mandalina posası ve kontrol besininde erkeklerin oranı dişilerin oranından daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.6. Farklı besinler üzerinde *Zaprionus indianus*'un dişi ve erkek (D/E) oranı

	Yapay Besin	Elma Posası	Mandalina Posası	Muz	Kontrol Besini
D/E	1:1	0,85:1	0,87:1	1,14:1	0,5:1

4.10. Farklı Besin Ortamlarında Yetişen *Zaprionus indianus*'un Farklı Besinler Üzerinde Net Üreme Gücü Verileri

Tablo 4.7'ye göre besinler arasında net üreme değerleri olarak fark bulunmuştur ($P < 0,05$). Besinler arasındaki fark ANOVA ile tespit edilemeyeceği için verilere Tukey HSD testi uygulanmıştır. En iyi net üreme gücü yapay besinde tespit edilmiştir.

Tablo 4. 7. Farklı besinler üzerinde *Zaprionus indianus*'un net üreme değerleri (Farklı harfle gösterilen satırlar arasındaki farklar önemlidir ($p < 0,05$)) (Ortalama $\pm$ SH)

	1.grup (Yapay besin)	2.grup (Elma Posası)	3.grup (Mandalina Posası)	4.grup (Muz)	5.grup (Kontrol Besini)	Sig.
R_0 (Net üreme değerleri)	171,91 $\pm$ 0,2a	108,07 $\pm$ 0,1c	107,44 $\pm$ 0,1d	92,28 $\pm$ 0,1e	140,33 $\pm$ 0,1b	,000

5. TARTIŞMA

Zaprionus indianus 'un yapay besin, elma posası, mandalina posası, muz ve kontrol besininde incelenen yaşam döngüsüne ait parametreler çalışma sonucunda ortaya konulmuştur.

Zaprionus indianus 'un 23,5°C de yapay besin, muz ve kontrol besininde yumurta açılma süresi 2 gün, elma posasında 1,6 gün ve mandalina posasında ise 1,16 gün sürdüğü tespit edilmiştir. Larva dönemleri ortalama yapay besinde 6,42, elma posasında 6,2, mandalina posasında 5,15, muzda 5,69 ve kontrol besininde 5,3 gün sürdüğü tespit edilmiştir. Pupa süresinin yapay besinde 7,15, elma posasında 7,17,mandalina posasında 6,29, muzda 6,15 ve kontrol besininde 7,17 gün sürdüğü tespit edilmiştir. Amoudi ve ark. (1991), Suudi Arabistan'da farklı sıcaklıkların *Z. indianus* 'un yaşam döngüsü üzerindeki etkisini incelemişler ve larva dönemini sırasıyla 25° ve 30°C'de 8,1 ve 6,9 gün, pupa dönemini 6,9 ve 4,7 günde tamamladığını tespit etmişlerdir. Nava ve ark. (2007), farklı sıcaklık değerlerinde *Z. indianus* 'un gelişimini incelemişlerdir. Bu türün 20°C'de yumurta açılma süresi 1 gün, larva süresi 13 gün ve pupa süresi 6.9 gün olduğunu belirtmişlerdir. 32°C'deki larva süresi (9,3 gün), 30°C'den (8,6 gün) ve 28°C'den (7,8 gün) daha uzun sürdüğünü belirtmişlerdir. Pupa aşaması için, 18°C'de 9,7 gün ve 32°C'de 3,2 gün arasında sürdüğünü ve 28 ila 32°C aralığında pupa süresinin daha kısa sürdüğünü tespit etmişlerdir. Matavelli ve ark. (2013), *Z. indianus* 'un 4-6 günlük bir pupa süresi geçirdiğini bildirmiştir.

Zaprionus indianus 'un bir döl süresi yapay besinde 27,98, elma posasında 33,64, mandalina posasında 24,85, muzda 24,70 ve kontrol besininde 25,69 olduğu tespit edilmiştir. Amoudi ve ark. (1991), *Z. indianus* 'un bir dölünün ortalama yaşam döngüsünü 25°C'de 22.4 gün olarak tespit etmişlerdir. Sıcaklık 25°C'den 30°C'ye yükseldiğinde, ortalama larva ve pupa süresi ile ergin ömrünün azaldığı ancak ortalama nesil yaşam süresinin arttığı gözlemlenmiştir. Stein ve ark. (2003), Brezilya'da, *Z. indianus* 'un 25° C sıcaklıkta ortalama yaşam süresini 16.78 gün olarak kaydetmişlerdir. Setta ve ark. (2005), *Z. indianus* 'un 25°C'de yumurtadan ergine gelişme süresinin 12-15 gün olduğunu bildirmişlerdir. Nava ve ark. (2007), farklı sıcaklık değerlerinde *Z. indianus* 'un gelişimini incelemişlerdir. Bu türün 20°C'de 20,9 gün, 18°C'de 28,8 gün, 20°C'de 20,9 gün, 22°C'de 17,6 gün, 25°C'de

15,4 gün, 28°C'de 12,7 gün, 30°C'de 13,3 gün ve 32°C'de 13.0 gün olduğunu bildirmişlerdir.

Zaprionus indianus'un dişilerinin ortalama yaşam süreleri yapay besinde 91,67, elma posasında 99, mandalina posasında 61, muzda 68,33 ve kontrol besininde 84,88 gün olduğu tespit edilmiştir. Erkeklerin yaşam süresi ise yapay besin 1'de 85,71, elma posasında 57,29, mandalina posasında 49, muzda 54,14 ve kontrol besininde 60,88 gün olarak tespit edilmiştir. Setta ve Cororeto (2005), *Z. indianus*'un 25°C'de bu türün erginlerin ortalama ömür süresinin 68-79 gün olduğunu, erkek ve dişinin laboratuvar koşullarında (25°C) üç aya kadar hayatta kalabileceğini bildirmişlerdir.

Zaprionus indianus dişisinin yaşamı boyunca ortalama yapay besinde 830,5, elma posasında 624, mandalina posasında 517, muzda 413,5 ve kontrol besininde 525,75 adet yumurta bıraktığı tespit edilmiştir. Fartyal ve ark. (2014), *Z. indianus* dişilerinin yaşamları boyunca yaklaşık ortalama 60-70 adet yumurta ürettiğini belirtmişlerdir. Setta ve Carareto (2005), *Z. indianus* 'un 25°C'de bu türün bir dişisinin ömrü boyunca toplam 86-100 adet yumurta bıraktığını tespit etmişlerdir. *Zaprionus indianus*'un farklı besinler üzerinde yaşam döngüsüne ait çalışmalar yetersiz olduğu için söz konusu zararlının yaşam döngüsüne ait veriler aynı familyaya ait *D. suzukii* ile ilgili yapılan çalışmalar elde edilen veriler kıyaslanmıştır. Emiljanowicz ve ark. (2014), *D. suzukii*'nin 22°C ve %25 bağıl nemde dişilerin tüm yaşamları boyunca günde yaklaşık 5,7 yumurta bıraktığını ve toplamda yaklaşık 636 adet yumurta bıraktığını da rapor etmişlerdir. Tochen ve ark. (2014), *D. suzukii*'nin 10°C ve 30°C'de yumurta bırakmadığını tespit etmişlerdir. *Drosophila suzukii*'nin tüm sıcaklıklar değerlerinde kirazlarda yaban mersinine göre daha fazla yumurta bıraktığını tespit etmişlerdir. Kirazda dişi başına maksimum doğurganlığın 18°C'de 141 adet yumurta olduğunu gözlemlemişlerdir. Diepenbrock ve ark. (2016), *D. suzukii*'nin böğürtlenlerde gelişen erginler, *P. americana*'da daha fazla yumurta bıraktığını ve daha az sayıda ergin çıktığını bildirmişlerdir. Bayram ve Kaçar (2021), *D. suzukii*'nin sırasıyla olgunlaşmış, yarı olgun ve olgunlaşmamış meyvelerde *P. americanus*'da $14.0 \pm 0,86a$, $7,5 \pm 0,5b$ ve $1,6 \pm 0,2c$, *S. nigra*'da $13,7 \pm 0,5a$, $6,4 \pm 0,3b$ ve $1,5 \pm 0,2c$ ve *C. mas*'da yalnızca olgun meyvede $18,01 \pm 0.7a$ ve yarı olgunlaşmışta $5,4 \pm 0,5b$ yumurta koyduğu belirlemişlerdir.

Zaprionus indianus 'un ergin preovipozisyon dönemi (APOP) yapay besinde 1,83, elma posasında 3,6, mandalina posasında 1, muzda 2,2 ve kontrol besininde 1,71 gün olarak tespit edilmiştir. *Z. indianus* 'un toplam preovipozisyon dönemi (TPOP) yapay besin 1'de 16,83, elma posasında 18, mandalina posasında 13,4, muzda 15,6 ve kontrol besininde 15,57 gün olarak tespit edilmiştir. Amoudi ve ark. (1991), *Z. indianus*'un sıcaklığın 25°C'den 30°C'ye artmasıyla ölüm yüzdesini artırdığını ve preovipozisyon döneminin 6,2 günden 17,8 güne çıktığını bildirmişlerdir.

Zaprionus indianus'un net üreme oranı (R_0 değeri) yapay besinde 171,82, elma posasında 107,65, mandalina posasında 107, muzda 91,88 ve kontrol besininde 140,2 olarak tespit edilmiştir. İçsel artış hızı (r) yapay besinde 0,1834, elma posasında 0,1390, mandalina posasında 0,1880, muzda 0,1829 ve kontrol besininde 0,1923 olarak tespit edilmiştir. Emiljanowicz ve ark. (2014), *D. suzukii*'nin 22°C ve %25 bağıl nemde bir dişinin net üreme oranını (R_0 değeri) 0,179 dişi/dişi/gün olduğunu belirtmişlerdir. Tochen ve ark. (2014), *D. suzukii*'nin yaban mersini ve kiraz da net üreme oranını (R_0) ve içsel popülasyon artış hızı (r), sıcaklık 22°C'de arttığını, 28°C'de ise azaldığını tespit etmişlerdir. En yüksek popülasyon gelişim parametrelerinin 24,2 günlük yaşam süresinde ve 22°C'de kirazlarda, dişi başına $R_0=195,1$ yumurta ve $r=0,22$ olarak bulmuşlardır. *Drosophila suzukii* için en düşük R_0 ve r değerlerini 28°C yaban mersininde $R_0=0,6$ ve $r=0,01$ olarak kaydetmişlerdir.

Zaprionus indianus'un ikinci dölünde dişi sayısı yapay besinde 106, elma posasında 176,8, mandalina posasında 82,2, muzda 74,8 ve kontrol besininde 117 adet olarak bulunmuştur. Erkek sayısı ise yapay besinde 161, elma posasında 294,4, mandalina posasında 177, muzda 160 ve kontrol besininde 168 adet olarak bulunmuştur. Diepenbrock ve ark. (2016), *D. suzukii*'nin böğürtlenlerde gelişen erginler, *P. americana*'da daha fazla yumurta bıraktığını ve daha az sayıda ergin çıktığını bildirmişlerdir.

Zaprionus indianus'un yaşam dönemi incelenen elma posası, mandalina posası ve muzun brixleri sırasıyla 12,5 ° Bx, 13 ° Bx ve 21 ° Bx olarak ölçülmüş ve meyve şeker oranı arttıkça zararlının meyveyi tercih etme oranının düştüğü tespit edilmiştir. Bayram ve Kaçar (2021), *D. suzukii*'nin *C. mas* ve *P. americanus*'un

olgun meyvelerinin şeker oranı 16 ° Bx ve *S. nigra*'nın 14 ° Bx olarak ölçmüşlerdir. *Drosophila suzukii*'nin en fazla tercih ettiği alternatif konukçu *C. mas* olarak belirlemişler ve yapılan çalışmadan farklı olarak meyvelerin şeker oranının artması zararlının meyveyi tercih etme oranını arttırdığı tespit edilmiştir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde yeni bir tür olup henüz çok fazla bölgede yaygın olmayan *Z. indianus*'un laboratuvar ortamında yaşam parametreleri ortaya konulmuştur.

1. *Zaprionus indianus*'un ergin öncesi dönemlerinde en uzun canlılık oranı yapay besin, mandalina posası, muz ve kontrol besininde üçüncü larva döneminde, elma posasında ise ikinci larva döneminde olduğu belirlenmiştir. Erkek ve dişi canlılık oranlarında yapay besin, muz ve kontrol besininde erkeklerde daha yüksek, elma posası ve mandalina posasında ise dişinin canlılık oranının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.
2. *Zaprionus indianus*'un üreme oranının dişilerin yumurta bırakmaya başlamasından sonra beş besinde de farklı günlerde en yüksek seviyeye ulaştığı saptanmıştır. Doğurganlık oranı en fazla yapay besinde görülmüş ve genel olarak tüm besinlerde pupa ölümlerinden dolayı düşük olduğu tespit edilmiştir.
3. Beş besinde yaşa ve döneme özgü beklenen yaşam süresi incelenmiştir. Yumurta, larva, pupa ve ergin dönemlerinde beklenen yaşam süreleri tespit edilmiştir. Tüm besinlerde erkeklerde beklenen yaşam süresinin dişilerde beklenen yaşam süresinden az olduğu bulunmuştur..
4. Tüm besinlerde üreme süresinde pik yaptığı günler farklılık göstermiştir. Yapay besinde üreme değeri en yüksek 19. günde 140,52, elma posasında 49. günde 125,04, mandalina posasında 16. günde 96,91, muzda 17. günde 100,99 ve kontrol besininde 18. günde 122,19 olarak bulunmuştur. Üreme değeri tekrardan muz da 24. günde 100,94'ü ve kontrol besininde 120,86'ya yükselmiştir.
5. Yapay besin, muz ve kontrol besininde ortalama yumurta açılma sürelerinin (2 gün) eşit, elma posasında 1,6 gün ve mandalina posasında 1,16 gün olduğu belirlenmiştir. Birinci dönem larva süresi elma posası hariç diğer besinlerde 1 gün olduğu ve 1,32 gün süreyle en uzun birinci dönem larva süresinin elma posasında olduğu tespit edilmiştir. İkinci dönem larva süreleri yapay besin, elma posası, mandalina posası, muz ve kontrol besininde sırasıyla 2,06, 2,55, 1,44, 1,4 ve 1,88 gün sürmüştür. Üçüncü dönem larva yapay besinde 3,36, elma posasında

2.33, mandalina posasında 2,71, muzda 3,29 ve kontrol besininde 2,42 gün sürmüştür. Pupa süresi mandalina posası (6,29 gün) ve muzda (6,15 gün) ortalama olarak birbirine yakın, yapay besinde 7.15 gün, elma posası ve kontrol besininde ise 7,17 gün sürmüştür. Ömrü boyunca dişiler, ortalama yapay besinde 830,5, elma posasında 624, mandalina posasında 517,17, muzda 413,5 ve kontrol besininde 525,5 yumurta bırakmıştır. Doğurganlık en fazla yapay besinde iken en az muzda olduğu tespit edilmiştir. Ortalama dişi ömrü en uzun 99 günle elma posasında iken en kısa dişi ömrü 61 gün ile mandalina posasında belirlenmiştir. Ortalama erkek ömrü en uzun 85,71 gün ile yapay besinde, en kısa ise 49 gün ile mandalina posasında tespit edilmiştir.

6. *Zaprionus indianus*'un ergin bireylerinin ergin olduktan sonra ilk yumurta bırakana kadar olan süresi (*APOP*), preovipozisyon süresi (*TPOP*), ovipozisyon süresi, dişilerin ömrü boyunca net üreme oranı (*R₀*), ortalama döl süresi, içsel artış hızının değerleri (*r*) ve içsel artış oranları (*λ*) her bir besin için tespit edilip farklılıklar gözlenmiştir.
7. En iyi net üreme gücü yapay besinde tespit edilmiştir.
8. Yumurta bırakma sayısının en fazla yapay besinde görüldüğü fakat en az pupa sayısının (272 adet)'da yapay besinde meydana geldiği tespit edilmiştir. En fazla pupa ise ortalama 432 adet ile elma posasında tespit edilmiştir. Beş besinde de çıkış yapanların erginlerde erkek ortalamalarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Tüm besinlerde dişi bireyler öldükten sonra diseksiyon yapılmıştır. Kullanılan meyvelerin deneme öncesi brixleri ölçülmüştür. Elma posası 12,5, mandalina posası 13 ve muz 21 brix olarak tespit edilmiştir..
9. *Zaprionus indianus* yumurtasının uzunluğu 0,75-0,81 mm arasında olduğu tespit edilmiştir. Birinci dönem larva uzunluğu 1-1,48 mm olduğu tespit edilmiştir. İkinci dönem larva uzunluğu 1,85-2,77 mm olduğu tespit edilmiştir. Üçüncü dönem larva uzunlukları 5,13-6,01 mm olduğu tespit edilmiştir. Pupa uzunluklarının 4,13-4,79 mm olduğu tespit edilmiştir. Erkek boy uzunluğu 3,17-4,04 mm ve baş uzunluğu 1,19-1,38 mm olarak belirlenmiştir. Dişi boy uzunluğu 3,22-4,24 mm ve baş uzunluğu 1,19-1,38 mm olduğu saptanmıştır. *Zaprionus indianus*'un ikinci dölde sadece erkek ve dişi bireylerin boy ve baş uzunlukları tespit

edilmiştir. Erkek boy uzunluğu 3,17-4,1 mm ve baş uzunluğu 1,22- 1,4 mm olarak tespit edilmiştir. Dişi boy uzunluğu 3,08-4,2 mm ve baş uzunluğu 1,16-1,40 mm olarak tespit edilmiştir.

Çalışmada *Z. indianus*'un yaşam parametreleriyle ilgili kapsamlı bulgular elde edilmiştir. Sonuç olarak, *Z. indianus*'un hem laboratuvar koşullarında hazırlanan besinlerde hem de doğal konukçuları olan bazı meyveler üzerinde yaşam tabloları belirlenmiştir. Söz konusu zararlının küresel ısınma ve iklim şartlarına bağlı olarak tropikal bir tür olmasına rağmen ülkemizde daha fazla alana yayılabileceği düşünülmektedir. Özellikle ülkemizin ihracatında önemli bir yeri olan incirin primer zararlısı konumunda olan *Z. indianus*'un teşhisi, biyolojik döngüsü ve mücadelesi ile ilgili yapılacak çalışmalara öncülük edeceği öngörülmektedir. *Zaprionus indianus*'un meyveler üzerindeki yaşam döngüsü dikkate alınarak alternatif mücadele yöntemlerine dair çalışmaların yapılması ve zarar boyutunun belirlenmesi önerilmektedir.

7. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında APA atıf sistemi kullanılmıştır.)

- Alawamleh A., Katbeh-Bader A., Hassan N., Al-Jboory I. ve D 'Onghia A. M., (2016). 'Biological studies on the African fig fly, *Zaprionus indianus* Gupta (Diptera: Drosophilidae)' *Agriculture & Forestry, Vol. 62* Issue 4: 65-71.
- Al-Jboory I. J. ve Katbeh-Bader A., (2012). First record of *Zaprionus indianus* (Gupta, 1970) (Drosophilidae: Diptera) in Jordan. *World Applied Sciences Journal, 19*(3): 413-417
- Atlıhan R., Özgökçe S. M. ve Chi H., (2018), Yaş ve Döneme Özgü, İki Eşeyli Yaşam Çizelgesi: Populasyon Ekolojisi, Biyolojik Savaş ve Zararlı Yönetiminin Temeli. *Yyü Tar Bil Dergisi* 28(4): 502-506.
- Amoudi M. A., Diab F. M. ve Abou-Fannah S. S. M., (1991). *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in Saudi Arabia and the effect of temperature on the life cycle. *Journal of King Saud University, 3*(2): 111-121.
- Amoudi, M. A., Diab, F. M. ve Abou-Fannah S. S. M., (1993). The influence of low temperature on development, adult longevity and productivity of *Zaprionus indianus* Gupta (Diptera: Drosophilidae). *J. King Saud Univ. 5*: 263-274.
- Bachli, G., (1999). The Database on Taxonomy of Drosophilidae. <http://taxodros.unizh.ch/> (Date accessed: April 2021)
- Bachli, G., (2005). The Database on Taxonomy of Drosophilidae. <http://taxodros.unizh.ch/>. (Date accessed: April 2021)
- Bachli, G., (2020). TaxoDros: The database on taxonomy of Drosophilidae. (Web page: <https://www.taxodros.uzh.ch>) (Date accessed: December 2021).
- Bayram S. M. ve Kaçar G., (2021). Kanadı Noktalı *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae)'nin Alternatif Konukçu Uygunluğu. 8. Uluslararası Katılımlı Bitki Koruma Kongresi s.100.
- Bennet-Clark H. C., Leroy Y. ve Tsacas L., (1980). Species and sexspecific songs and courtship behavior in the genus *Zaprionus* (Diptera- Drosophilidae). *Anim. Behav. 28*: 230–255.
- Bernardi, D., Andreazza F., Botton M., Baronio C. A. ve Nava D. E., (2017). Susceptibility and interactions of *Drosophila suzukii* and *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in Damaging Strawberry. *Neotrop. Entomol. 46*: 1–7.
- Carey, J. R., (1993). *Applied Demography for Biologists with Special Emphasis on Insects*. Oxford University Press, New York.
- Chassagnard M. T. ve Kraaijeveld A. R., (1991). The occurrence of *Zaprionus sensu stricto* in the Palearctic region (Diptera: Drosophilidae). *Ann Soc Entomol Fr* 27:495–496.

- Chassagnard, M. T. ve McEvey, S. F., (1992). The *Zaprionus* of Madagascar, with descriptions of five new species (Diptera: Drosophilidae). *Ann. Soc. Entomol. Fr.* 28, 317–335.
- Chassagnard M. T., (1988). Esquisse phylogénétique du genre *Zaprionus* Coq. (Diptera: Drosophilidae) et description de trois nouvelles espèces afrotropicales. *Naturaliste Canadienne* 115: 305-322.
- Chassagnard M. T., (1996). Les espèces africaines du sous-genre *Zaprionus* S.STR. à six bandes thoraciques (Diptera, Drosophilidae). *Ann Soc Entomol Fr* 32:59-65.
- Chi, H., (1990). Timing of control based on the stage structure of pest population: a simulation approach. *Journal of Economic Entomology*, 83: 1143-1150.
- Chi, H., (1988). Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Environmental Entomology* 17, 26–34.
- Chi, H. ve Liu, H., (1985). Two new methods for the study of insect population ecology. *Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica* 24, 225–240.
- Chi, H. ve Su, H.Y., (2006). Age-say, two-sex life tables of *Aphidius gifuensis* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and its host *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) with mathematical proof of the relationship between female fecundity and the net reproductive rate. *Environmental Entomology* 35, 10–21.
- Commar, L. S., Galego, L. G. C., Ceron, C. R. ve Carareto C. M. A., (2012). Taxonomic and evolutionary analysis of *Zaprionus indianus* and its colonization of Palearctic and Neotropical regions. *Genetics and Molecular Biology, Ribeirão Preto*, v. 35, n. 2, p. 395-406.
- Çatal Özbek B., Çalışkan Keçe A. F. ve Ulusoy M. R., (2019). New invasive species in Turkey: *Zaprionus indianus* (Gupta) (Diptera: Drosophilidae). *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 22(Ek Sayı 1): 109-112.
- David, J.R., Moreteau B., Gauthier J.R., Pétavy G., Stockel J. ve Imasheva A., (1994). Reaction norms of size characters in relation to growth temperature in *Drosophila melanogaster*: an isofemale lines analysis. *Genet. Sel. Evol.* 26: 229–251.
- Dalton, D. T., Walton V. M., Shearer P. W., Walsh D. B., Caprile J. ve Isaacs R., (2011). Laboratory survival of *Drosophila suzukii* under simulated winter conditions of the Pacific Northwest and seasonal field trapping in five primary regions of small and stone fruit production in the United States. *Pest Management Science*, 67: 1368-1374.
- David J. R., Araripe L.O., Bitner-Mathé B.C., Capy P., Goñi B., Klaczko L.B., Legout H., Martins M.B., Voudibio J., Yassin A. ve Moreteau B., (2006). Quantitative trait analysis and geographic variability of natural populations of *Zaprionus indianus*, a recent invader in Brazil. *Heredity*, 96 (1): 53-62.
- Deevey, E. S., (1947). Life tables for natural populations of animals. *Quart. Rev. Biol.*, 22: 283-314.

- Diepenbrock M. L., Swoboda-Bhattarai A. K. ve Burrack J. H., (2016). Ovipositional preference, fidelity, and fitness of *Drosophila suzukii* in a co-occurring crop and non-crop host system. J Pest Sci 89:761–769.
- Efron, B. ve Tibshirani R. J., (1993). An Introduction to the Bootstrap. Chapman & Hall, New York, NY.
- Emiljanowicz, L. M., Ryan G. D., Langille A. ve Newman J., (2014). Development, reproductive output and population growth of the fruit fly pest *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) on artificial diet. Journal of Economic Entomology, 107 (4): 1392-1398.
- Enkegaard, A., (1993). The poinsettia strain of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae), biological and demographic parameters on poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) in relation to temperature. Bull. Entomol. Res., 83: 535-546.
- Enkegaard, A. ve Brødsgaard H. F., (2001). Biological control of pests in glasshouse ornamentals - biology and interactions between pests and their natural enemies. (Danish, English summary). DJF-Rapport, 49, 59-63
- Evenhuis, N. L., Arakaki K. T. ve Imada C. T., (2017). Terrestrial arthropod survey of Halona Valley, Joint Base Pearl Harbor-Hickam, Naval Magazine Lualualei Annex, November 2016-February 2017. Final report prepared for the U.S. Navy. 33 pp
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), (2019). EPPO codes. Available online: https://www.eppo.int/resources/eppo_databases/eppo_codes (Date accessed: 18.03.2024)
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), (2024). EPPO Global Database. Available online: <https://gd.eppo.int/> (Date accessed: 24.05.2024).
- Fartyal R. S., Sarswat M., Lhamo N., Sati P. C. ve Asha L., (2014). Records of *Zaprionus indianus* and *Drosophila suzukii indicus* as invasive fruit pests from mid valley region of Garhwal Uttarakhand, India. *Drosophila Inf Serv* 97:119–123.
- Gabre, R. A., Adham F. K. ve Chi, H., (2005). Life table of *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae). Acta Oecologica. 27, 179-183.
- Genç H., (2019). Maintaining of the Spotted Wing *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) Wild Colony on a Suitable Artificial Diet ÇOMÜ J. Agric. Fac. 2019: 7 (2): 307–312
- Goodman, D., (1982). Optimal life histories, optimal notation, and the value of reproductive value. The American Naturalist, 119: 803-823.
- Gomes, L. H., Echeverrigaray S., Conti J. H., Lourenço M. V. M., ve Duarte K. M. R., (2003). Presence of the yeast *Candida tropicalis* in figs infected by the fruit fly *Zaprionus indianus* (Dip.: Drosophilidae). Braz. J. Microbiol. 34: 5–7

- Goñi, B., Fresia P., Calvino M., Ferreiro M. J., Valente V. L. S., ve Basso da Silva L., (2001). First record of *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera, Drosophilidae) in southern localities of Uruguay. Dros. Inf. Serv. 84: 61–65.
- Grant A. J. ve Sial A. A., (2021). Evaluation of Wild Flora Surrounding Blueberry Fields as Viable Hosts of *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) in Georgia. Department of Entomology, University of Georgia 413 Biological Sciences Building, Athens, GA 30602, USA; joshua.grant25@uga.edu. 12, 667.
- Hamby K.,A., Kwok R. S., Zalom F. G. ve Chiu J. C. (2013). Integrating circadian activity and gene expression profiles to predict chronotoxicity of *Drosophila suzukii* response to insecticides. PLoS ONE 8:e68472.
- Hamby K. A., Bellamy D. E. ve Chiu J. C. (2016). Biotic and abiotic factors impacting development, behavior, phenology, and reproductive biology of *Drosophila suzukii*. J Pest Sci 89(3):605–619. <https://doi.org/10.1007/s10340-016-0756-5>
- Hansen, D. L., H. F. Brødsgaard ve Enkegaard A., (1999). Life table characteristics of *Macrolophus caliginosus* preying upon *Tetranychus urticae*. Appl. Entomol. Exp., 93, 269–275.
- Huang, Y. B. ve Chi H., (2012). Age-stage, two-sex life tables of *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae) with a discussion on the problem of applying female age-specific life tables to insect populations. Insect Science, 19: 803-823.
- Joshi, N., K., Biddinger D. J., Demchak K. ve Deppen A., (2014). First report of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in commercial fruits and vegetables in Pennsylvania. J. Insect Sci. 14: 1–4.
- Kaçar G., Wang X., Stewart J. T. ve Daane M.,K., (2015). Overwintering Survival of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) and the Effect of Food on Adult Survival in California's San Joaquin Valley, Environmental Entomology, 2015, 1–9
- Kanzawa T., (1939). Studies on *Drosophila suzukii* Mats. Yamanashi Agricultural Experimental Station, Kofu Review of Applied Entomology, 29, 622.
- Karan D., Moreteau, B. ve David, J. R., (1999). Growth temperature and reaction norms of morphometrical traits in a tropical drosophilid; *Zaprionus indianus*, Heredity 83 398-407.
- Kara A.P. ve Ulusoy R. M., (2022). Farklı Sıcaklık Koşullarında *Drosophila suzukii* Matsumura 1931 (Diptera: Drosophilidae)'nin Gelişim Süreleri ile Tercih Ettiği Meyve Olgunluk Döneminin Belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Araştırma makalesi, 12(4): 1928 – 1934.
- Kinjo H., Kunimi Y. ve Nakai M., (2014). Effects of temperature on the reproduction and development of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). Appl Entomol Zool 49:297–304.
- Kremmer, L., David J., Borowiec N., Thaon M., Ris,N. Poirié M., ve Gatti J.. (2017). The African fig fly *Zaprionus indianus*: a new invasive pest in France? Bull. Insectol. 70: 57–62.

- Krugner, R., Daane K. M., Lawson A. B. ve Yokota G. Y., (2005). Biology of *Macrocentrus iridescens* (Hymenoptera: Braconidae): A parasitoid of the obliquebanded leafroller (Lepidoptera: Tortricidae). *Environ. Entomol.* 34: 336-343.
- Lachaise, D., ve Tsacas L., (1983). Tropikal Afrika drosophilidlerinde üreme alanları, s. 221-332 M. Ashburner, H.L. Carson ve J.N. Thompson [eds.], *The Genetics and Biology of Drosophila*. Akademik Basın, Londra.
- Lasa R. ve Tadeo E., (2015). Invasive drosophilid pests *Drosophila suzukii* and *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in Veracruz, Mexico. *Fla Entomol* 98:987–988.
- Lee J. C., Bruck D. J., Dreves A. J., Ioriatti C., Vogt H. ve Baufeld P., (2011a). In focus: spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*, across perspectives. *Pest Manag Sci* 67:1349–1351.
- Lee J. C., Wang X. G. ve Daane K. M., (2019). Biological control of spotted-wing *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae)-current and pending tactics. *J Integr Pest Manag* 10(1):22. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmz021>.
- Loh, R., ve Bitner-Mathé B. C., (2005). Variability of wing size and shape in three populations of a recent Brazilian invader, *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae), from different habitats. *Genetica*. 125: 271–281.
- Matavelli C., José Zara F. ve José Von Zuben C. (2013). Post-embryonic development in *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 106(6): 779-787.
- Miller, E. M., Marshall, S. A., ve Grimaldi, D. A. (2017). A Review of the Species of *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) and Genera of Drosophilidae of Northeastern North America. *Canadian Journal of Arthropod Identification*, 31, 1-232.
- Morin, J. P., Moreteau, B., Pétavy G., Imasheva A. G. ve David, J. R. (1996). Body size and developmental temperature in *Drosophila simulans*. Comparison of reaction norms with sympatric *Drosophila melanogaster*. *Genet. Sel. Evol.* 28: 415–436.
- Nava, D. E., Nascimento A., M, Stein C. P., Haddad M. L., Bento J. M. S., ve Parra J. R. P. (2007). Biology, thermal requirements, and estimation of the number of generations of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) for the main fig producing regions of Brazil. *Fla. Entomol.* 90: 495–501.
- Parkash R. ve Yadav J. P., (1993). Geographical clinal variation at 7 esterase-coding loci in Indian populations of *Zaprionus indianus*. *Hereditas* 119:161–170.
- Pasini M. P. B. ve Link D., (2011). Efficiency of different traps to capture *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in fig orchard in Santa Maria count. Rio Grande Do Sul State, Brazil *Int Res J Agric Sci Soil Sci.* 1:349–345.
- Pinder, J. E., Wiener J. G., ve Smith M. H., (1978). The Weibull distribution: a new method of summarizing survivorship data. *Ecology*, 59, 175–179.

- Raga A., (2002). Mosca-do-figo, In Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico, 7, Indaiatuba. Anais. Campinas pp. 54-57.
- Raga, A., M. F., Souza F., ve Sato M. E. (2003). Eficiência de protetores de ostíolo do figo sobre a infestação da mosca *Zaprionus indianus* (Gupta) (Diptera: Drosophilidae) no campo. Arq. Inst. Biol. 70: 287-289.
- Rego, C., Aguiar A. F. , Cravo D. ve Boieiro M., (2017). Invasive fruit flies (Diptera: Drosophilidae) meet in biodiversity hotspot. J. Entomol. Res. Soc. 19: 61–69.
- Renkema, J. M., Miller M., Fraser H., Légaré J. P., ve Hallett R. H., (2013). First records of *Zaprionus indianus* Gupta (Diptera: Drosophilidae) from commercial fruit fields in Ontario and Quebec, Canada. J. Entomol. Soc. Ontario 144: 125–130.
- Renkema, J. M., Iglesias L. E., Bonneau P. ve Liburd O. E., (2018). Trapping system comparisons for and factors affecting populations of *Drosophila suzukii* and *Zaprionus indianus* in winter-grown strawberry. Pest Manag. Sci. 74: 2076–2088
- Silva, N. M., Fantinel C. D., Valente V. L. S. ve Valiati V. H., (2005). Population dynamics of the invasive species *Zaprionus indianus* (Gupta) (Diptera, Drosophilidae) in communities of drosophilids of Porto Alegre city, southern Brazil. Neotrop Entomol 34:363-374.
- Steck, G. J., (2005). *Zaprionus indianus* Gupta (Diptera: Drosophilidae), a genus and species new to Florida and North America. <http://www.doacs.state.fl.us/pi/enpp/ento/zaprionusindianus.html>.
- Setta N. D. E. ve Carareto C. M. A., (2005). Fitness components of a recently-established population of *Zaprionus indianus* (Diptera, Drosophilidae) in Brazil.- *Iheringia. Série Zoologia*, 95 (1): 47-51.
- Soroushmehr, Z., Sahragard, A. ve Salehi, L., (2008). Comparative life table statistics for the ladybeetle *Scymnus syriacus* reared on the green citrus aphid, *Aphis spiraecola*, fed on two host plants. Journal of Entomological Science, 11, 281-288.
- Steini C. P., Teixeira É. P. ve Novo J. P. S. (2003). Aspectos biológicos da mosca do figo, *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera: Drosophilidae). *Entomotropica*, 18(3): 219-221.
- Tidon R, Leite D.F. ve Leão B. F. D., (2003). Impact of the colonisation of *Zaprionus* (Diptera, Drosophilidae) in different ecosystems of the neotropical region: 2 years after the invasion. *Biol Conserv*, 112: 299– 305.
- Tochen S., Dalton D.T. ve Wiman N. (2014). Temperature related development and population parameters for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) on cherry and blueberry. *Environ Entomol* 43(2):501–510. <https://doi.org/10.1603/EN13200>
- Tsacas, L., Lachaise D. ve David, J.R. (1981). Composition and biogeography of the Afrotropical drosophilid fauna, pp. 197– 259 in The Genetic and Biology of *Drosophila* edited by M. Ashburner, H.L. Carson & J.N. Thompson, Jr. (eds), vol. 3a, *Academic Press*, London.

- Van der Linde K., Steck G.J., Hibbard K., Birdsley J.S., Alonso L.M. ve Houle D. (2006). First records of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae), a pest species on commercial fruits from Panama and the United States of America. *Florida Entomologist*, 89 (3): 402-404.
- Van der Linde, K., (2010) *Zaprionus indianus*: species identification and taxonomic position. pp;95-96 in the Department of Biological Science, Florida State University, Tallahassee, FL 32306-4295, USA.
- Vilela C.R., (1999). Is *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera: Drosophilidae) currently colonizing the neotropical region? *Dros Inf Serv*, 82: 37–39.
- Vilela, C. R., Teixeira, E. P. ve Stein, C. P., (2001). Mosca-africana-do figo, *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae), In: Vilela E. F.; Zucchi, R. A.; Cantor, F. (Ed.). Pragas introduzidas. Ribeirão Preto: Holos,. p.48-52.
- Vilela C.R. ve Goñi B., (2015). Mosca-africana-do-figo, *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae), pp. 48-52 In Vilela E, Zucchi RA, Cantor F [eds.], Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil, 2nd edition. Holos Editora, Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil.
- Yassin, A., Capy P., Madi-Ravazzi L., Ogereau D., ve David J. R., (2008). DNA barcode discovers two cryptic species and two geographical radiations in the invasive drosophilid *Zaprionus indianus*. *Mol. Ecol. Resour.* 8: 491–501.
- Yassin A. ve David J.R., (2010). Revision of the Afrotropical species of *Zaprionus* (Diptera, Drosophilidae), with descriptions of two new species and notes on internal reproductive structures and immature stages. *Zookeys*, 51: 33–72.
- Yassin, A., (2013). Phylogenetic classification of the *Drosophilidae rondani* (Diptera): the role of morphology in the postgenomic era. *Systematic Entomology*, 38, 349–364.
- Wiman N.G., Walton V.M., Dalton D.T., Anfora G., Burrack H.J., Chiu J.C., Daane K.M., Grassi A., Ioriatti C., Miller B., Tochen S., Wang X. ve Ioriatti C., (2014). Integrating temperature-dependent life table data into a matrix projection model for *Drosophila suzukii* population estimation. *PLoS ONE* 9(9):e106909.
- Woltz J.M. ve Lee J.C., (2017) Pupation behavior and larval and pupal biocontrol of *Drosophila suzukii* in the field. *Biol Control* 110:62–69. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2017.04.007>