

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**YEŞİL ŞEFTALİ YAPRAKBİTİ [*MYZUS PERSICAE* (SULZER)
(HEMIPTERA:APHIDIDAE)]'NİN BİBER (*Capsicum annuum* L.) ÜSTÜNDE
SICAKLIĞA BAĞLI GELİŞMESİ VE YAŞAM ÇİZELGESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: FURKAN HARUN BAŞI
DANIŞMAN: PROF. DR. MEHMET SALİH ÖZGÖKÇE

VAN-2016

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**YEŞİL ŞEFTALİ YAPRAKBİTİ [*MYZUS PERSICAE* (SULZER)
(HEMIPTERA:APHIDIDAE)]'NİN BİBER (*Capsicum annuum* L.) ÜSTÜNDE
SICAKLIĞA BAĞLI GELİŞMESİ VE YAŞAM ÇİZELGESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: FURKAN HARUN BAŞI

VAN-2016

KABUL VE ONAY SAYFASI

Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Mehmet Salih ÖZGÖKÇE danışmanlığında, Furkan Harun BAŞI tarafından sunulan “Yeşil Şeftali Yaprakbiti [*Myzus Persicae* (Sulzer) (Hemiptera:Aphididae)]’nin Biber [*Capsicum annuum* L. (Solanaceae)] Üstünde Sıcaklığa Bağlı Gelişmesi ve Yaşam Çizelgesi” isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili hükümleri gereğince 03/08/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Mehmet Salih ÖZGÖKÇE

İmza:

Üye: Prof. Dr. Remzi ATLIHAN

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Alime BAYINDIR

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 12./08/2016 tarih ve 2016/37-J sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza
Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Ali ENSOY
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Furkan Harun BAŞI

ÖZET

YEŞİL ŞEFTALİ YAPRAKBİTİ [*MYZUS PERSICAE* (SULZER) (HEMIPTERA:APHIDIDAE)]'NİN BİBER (*Capsicum annuum* L.) ÜSTÜNDE SICAKLIĞA BAĞLI GELİŞMESİ VE YAŞAM ÇİZELGESİ

BAŞI, Furkan

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Mehmet Salih ÖZGÖKÇE
Ağustos 2016, 40 sayfa

Myzus persicae'nin laboratuvar şartlarında 6 farklı sıcaklıkta gelişme, üreme ve canlı kalma performansları araştırılmıştır. Çalışmada konukçu bitki olarak Amiral biber çeşidi kullanılmış, denemeler 18, 22, 25, 28, 30, 32 °C sıcaklıklarda ve 60±5% orantılı nem, 16:8 aydınlık periyoduna ayarlanmış iklim dolaplarında yürütülmüştür. Bitkiler 17x21 cm yükseklik ve çapında saksılarda yetiştirilmiş, her bir bitki üstünde orta büyüklükte yapraklara 2x2 cm çap ve yüksekliğinde dairesel yaprak klipsleri içerisine henüz doğmuş bir adet nimf aktarılacak denemeler başlatılmıştır. Her bir sıcaklıktaki denemeler için 50 adet tekerrür kullanılmıştır. Zararının tüm gelişme dönemlerinin yanı sıra, canlılık oranları, doğurdukları yavru sayıları günlük olarak son birey ölünceye kadar kaydedilmiştir. Elde edilen verilere göre her bir gelişme dönemi ve toplam gelişme dönemlerine göre sıcaklığa bağlı gelişmeleri doğrusal ve 6 doğrusal olmayan regresyon modeline göre analiz edilerek böceğin gelişme eşiği, sıcaklık sabitesi, en iyi gelişme sıcaklığının yanı sıra dayanabildiği en düşük ve en yüksek sıcaklıkları belirlenmiştir. Doğrusal olmayan regresyon modelleri olarak Logan 6, Logan 10, Lactin 1, Briere 1, Janish ve Polynomial (4) modelleri kullanılmıştır. Bu sonuçlara göre *M. persicae*'nin gelişme eşiği 3.9 C, sıcaklık sabiti 174.0 gün-derece, minimum, optimum ve maksimum sıcaklık istekleri sırasıyla 14, 27.5, 35.5 °C olarak hesaplanmıştır. Elde edilen verilere göre TWO-SEX yöntemine göre yaşa bağlı yaşam çizelgesi oluşturulmuş ve her bir sıcaklıkta kalıtsal üreme yeteneği (r), net üreme gücü (R_0), ortalama döl süresi (T_0) parametreleri hesaplanmıştır. Bu parametreler sırasıyla, r : 0.19, 0.23, 0.25, 0.21, 0.11, 0.01 birey/gün; R_0 : 52.34, 61.64, 32.45, 16.62, 3.38, 0.22 birey/gün; T_0 : 20.92, 17.70, 13.94, 13.11, 11.23, 15.56 gün olarak hesaplanmıştır. Zararının uygulanan modellere göre teorik olarak optimum gelişme gösterdiği sıcaklık 27.5 °C olmakla birlikte yaşam çizelgesi parametrelerine göre hesaplanan kalıtsal üreme yeteneğinin 22 ve 25 °C test gruplarında istatistiksel olarak daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: *Capsicum annuum*, *Myzus persicae*, Sıcaklığa bağlı gelişme, yaşam tablosu

ABSTRACT

TEMPERATURE DEPENDENT DEVELOPMENT AND LIFE TABLE OF GREEN PEACH APHID, *MYZUS PERSICAE* SULZER (APHIDIDAE: HEMIPTERA) ON PEPPER, *Capsicum annuum* L.

BAŞI, Furkan

M. Sc. Thesis, Plant Protection Department

Supervisor : Prof. Dr Mehmet Salih ÖZGÖKÇE

August 2016, 40 pages

Development, fecundity and survival performance of *Myzus persicae* were investigated at 6 different temperatures in the laboratory conditions. Amiral pepper variety was used at the study and the experiments were conducted at the climatic cabinets which was adjusted to 18, 22, 25, 28, 30, 32 °C temperatures and 60±5% RH, 16:8 D:L. Seedlings were grown at the pots which have 17x21 cm height and diameters and newly borned single nymph was transferred to leaf clip with 2x2 cm heights and diameters on middle sized leaves for every experiment. Fifth repetitions were used for every experiments. All development times, survival rates, fecundities of aphid were recorded until last individual died. According to obtained data, development threshold, thermal constant, minimum, optimum and maximum temperature requirements of aphid were calculated by using a linear and 6 nonlinear regression models with dependent development for every development stages and total development times. Logan 6, Logan 10, Lactin 1, Briere 1, Janish and Polynomial (4th) nonlinear models were used. According to results, development threshold was 3.9 °C, thermal constant was 174.0 day-degree, minimum, optimum and maksimum temperature requirements were calculated as 14, 27.5, 35.5 °C, respectively.

The life table parameters were calculated by using TWO-SEX age stage life table was constructed, and intrinsic rate of increase (r), net reproductive rate (R_0) and mean generation time (T_0) were estimated. These parameters as follows: r : 0.19, 0.23, 0.25, 0.21, 0.11, 0.01 individuals/day; R_0 : 52.34, 61.64, 32.45, 16.62, 3.38, 0.22 individuals/day; T_0 : 20.92, 17.70, 13.94, 13.11, 11.23, 15.56 days.

Theoretically optimum development temperature of pest by using models was determined as 27.5 °C, but intrinsic rate of increase which was calculated according to life table parameters was found statistically higher at 22 and 25 °C test groups than others.

Key words: *Capsicum annuum*, *Myzus persicae*, Temperature dependent development, Life table

ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında, her aşamada yardımlarını esirgemeyen sabırla benimle ilgilenen danışmanım Sayın Prof. Dr. Mehmet Salih ÖZGÖKÇE'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmada sürekli yanımda olan ve sürekli bana yardımcı olan Arş. Gör. Sayın Hilmi KARA'ya da teşekkürü bir borç bilirim.

2016

Furkan Harun BAŞI

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	7
3.1. Bitki Üretimi	7
3.2. Böcek Üretimi.	8
3.3. Denemenin Kurulması.....	9
3.4. Denemenin Değerlendirilmesi.....	10
3.4.1. Sıcaklığa Bağlı Gelişme Modelleri	10
3.4.1.1. Linear (Doğrusal) Model.....	10
3.4.1.2. Nonlinear (Doğrusal Olmayan) Modeller.....	11
3.4.2. Yaşam Çizelgesi.....	12
3.4.3. Popülasyon Simülasyonu (Timing).....	13
3.4.4. Weibull Dağılımı.....	14
3.4.5. Enkegaard Eşitliği.....	14
4. BULGULAR	15
4.1. Sıcaklığın Toplam Gelişme Süresine Etkisi.....	15
4.1.2. Sıcaklığa Bağlı Gelişme Modelleri.....	17
4.2. Sıcaklığın Üreme Ve Yaşam Çizelgesi Parametrelerine Etkisi.....	20
4.3. Populasyon Simulasyonu	28
4.4. Weibull Dağılımı.....	29
4.5. Enkegaard Eşitliği	31
5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	33
KAYNAKLAR.....	36
ÖZGEÇMİŞ	40

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Yıllara göre Dünyada ve Türkiye’de yetiştirilen toplam biber üretim miktarları (FAO)	3
Çizelge 1.2. Türkiye’de yıllara göre üretimi yapılan toplam biber ve sivri biber üretim miktarları (TUIK)	4
Çizelge 4.1. <i>Myzus persicae</i> ’nin 6 farklı sıcaklıktaki dönemsel ve toplam gelişme parametreleri	16
Çizelge 4.2. Doğrusal ve doğrusal olmayan modellerin parametreleri.....	18
Çizelge 4.3. <i>Myzus persicae</i> ’nin üreme,ömür ve canlılık oranları	22
Çizelge 4.4. <i>Myzus persicae</i> ’nin yaşam çizelgesi parametreleri.....	22
Çizelge 4.5. Popülasyon simülasyonu (timing) ile elde edilen veriler	29
Çizelge 4.6. Weibull modeli parametre tahminleri	30
Çizelge 4.7. Enkegaard parametre tahminleri	32

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Sivri biber bitkisi ve ürünü.....	7
Şekil 3.2. Deneme için üretilen bitkiler.....	8
Şekil 3.3. <i>Myzus persicae</i> 'nin kanatsız ve kanatlı ergin bireyleri ile nimfleri.....	9
Şekil 3.4. Deneme için üretilen yaprak bitleri.....	9
Şekil 3.5. Denemede kullanılan klipsler.....	10
Şekil 4.1. <i>Myzus persicae</i> 'nin gelişiminin modeller üzerindeki gösterimi.....	19
Şekil 4.2. <i>Myzus persicae</i> 'nin 6 farklı sıcaklık üzerindeki canlılık oranı, doğurganlığını ve sabit yaş dağılımını gösteren eğriler.....	24
Şekil 4.3. <i>Myzus persicae</i> 'nin 6 farklı sıcaklık üstünde canlılık oranı ve sabit yaş dağılımını gösteren eğriler.....	25
Şekil 4.4. <i>Myzus persicae</i> 'nin beklenen ömür ve sabit yaş dağılımını gösteren eğriler.....	26
Şekil 4.5. <i>Myzus persicae</i> 'nin sabit yaş dağılımı ve üretkenlik değerini gösteren eğriler	27
Şekil 4.6. Popülasyon simülasyonu eğrileri	28
Şekil 4.7. Weibull eğrileri	30
Şekil 4.8 Enkegaard eğrileri	31

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
$x :$	Yaş
$j :$	Dönem
$r :$	Kalıtsal üreme yeteneği(Gün^{-1}),
$\lambda :$	Üreme gücü sınırı ($\lambda = e^r$) (Gün^{-1})
$R0 :$	Net üreme gücü (Yumurta/döl) (birey)
$T :$	Ortalama döl süresi ($T0 = \ln(R0)/r$) (gün)
$Qp :$	Dönüşüm(Transformasyon) oranı
$cxj :$	Avcı tarafından tüketilen avın sayısı
$sxj :$	Yaş ve döneme bağlı canlılık oranı
$lx :$	Yaşa bağlı canlılık oranı
$mx :$	Yaşa bağlı doğurganlık oranı
fxi	Yaş ve döneme bağlı doğurganlık
$F :$	Dişi doğurganlık ortalaması
$l_x m_x :$	Maternite
$exj :$	Yaş ve döneme bağlı beklenen yaşam süresi
$vxj :$	Yaş ve döneme bağlı üreme değeri

1. GİRİŞ

Tarımsal faaliyetleri olumsuz anlamda etkileyen etmenlerin başında hastalık ve zararlılar gelmektedir. Bunlar arasından geniş konukçu sayısına sahip olan şeftali yaprakbiti (*Myzus persicae*) önemli bir yere sahiptir (Anonim, 2013).

Myzus persicae 40 familyadan fazla 400'ü aşkın konukçu bitki türü üzerinde beslenmektedir (Blacman ve Eastop 1984; Bass ve ark, 2014). *Myzus persicae* bitkinin genç yapraklarında, gövdesinde, tomurcuklarında ve çiçeklerinde bitkinin öz suyunu emerek oldukça yoğun populasyonlara ulaşabilmektedir. Ergin ve nimfler yaprakların hem alt hem de üst yüzeylerinde ilk başlarda damarlara yakın bölgelerde daha sonraları ise populasyon arttıkça yaprağın tüm yüzeyine dağılmaktadır. Üzerinde çok fazla beslenen yaprakların gelişmesi yavaşlar ve uçlarında kıvrılmalar başlar. İleriki aşamalarda güçsüz kalan yapraklar gövdeden kopar ve düşer (Murphy ve ark, 2006; Capinera, 2014). Böylelikle bitkinin gelişiminin yavaşlamasına ve yaprakların şekil değişikliğine neden olurlar. Zararlı bitkinin en çok genç yaprak ve sürgünlerini tercih eder (Murphy ve ark, 2006). Bitki öz suyunu emerek birincil olarak zarar verirken, beslenmesi sırasında çıkardıkları tatlımsı maddeler üzerinde saprofit fungusların gelişmesi ile de fumajin meydana getirirler. Bunun sonucunda bitkide fotosentez ve solunum zorlaşarak, yaprakta erken olgunlaşma ve yaprak yüzeyinde küflenmeler meydana gelir (Murphy ve ark, 2006; Güneyi, 2010). *Myzus persicae*'nin diğer en önemli zararlarından biri de virüslere vektörlük yapmasıdır (Shands ve ark, 1972). Bu zararlı biberde çok büyük kayıplara neden olan hıyar mozaik virüsü (CMV) başta olmak üzere 100'den fazla bitki virüsünün vektörlüğünü yapmaktadır (Blacman ve Eastop 1984; Murphy ve ark, 2006; Anonim, 2016). *Myzus persicae* 1,5 ile 2,5 mm boyutlarında oval ve yumuşak yapılı bir vücuda sahiptir. Kanatlı ve kanatsız olmak üzere iki formları vardır. Dünya çapında geniş bir yayılıma sahiptirler. Tarla bitkilerinden bahçe bitkilerine süs bitkilerinden seralara kadar görülebilir ve en önemli virus vektörlerinden biridir. Yaprak bitleri oldukça küçük, genelde birkaç mm boyunda, yumuşak vücutlu, uzun bacaklı, bazen kanatlı bazen kanatsız formlara sahip olabilen böceklerdir. Siyah, gri, kırmızı, sarı ve yeşil gibi çok değişik renklerde olabilen yaprak bitleri sokucu-emici ağız parçalarına sahiptir ve özellikle seralarda yetiştirilen bitkilerde

daha fazla zarara neden olur. Üreme yeteneği çok yüksek olan yaprak bitleri karşı önlem alınmadığı takdirde çok büyük zararlara neden olabilir. Bu yüzden varlıkları tespit edilir edilmez mücadeleye geçilmelidir (Murphy ve ark, 2006).

Böcekler optimum sıcaklıklarda normal gelişirken, sıcaklıkların aşırı artması veya azalması durumunda ise gelişme ve üreme oranları azalır (Andrewartha and Birch 1954). Sıcaklık koşulları ekstrem şartlar altında olduğunda yaprakbitlerinin yaşamsal faaliyetleri ve özellikle de solunum faaliyetleri olumsuz anlamda etkilenir (Lamb 1961).

Yaprakbitleri en önemli tarımsal zararlı türlerdendir (Minks and Harrewijn 1987). Yeşil şeftali yaprakbiti hemen hemen bütün ilaç (insektisit) sınıflarına dayanıklıdır (Devonshire ve Ark, 1998). Yaprakbitlerinin çoğu için optimum üreme ve gelişme oranları 20-30 °C sıcaklıkları arasındadır (Barlow 1962). Yeşil şeftali yaprakbitinin gelişme eşiği sıcaklığı 4 °C , gelişebildiği maksimum sıcaklık 30 °C ve en iyi canlılık oranı gösterdiği sıcaklık 20 °C olarak bildirilmiştir (Whalon ve Smith 1978). Yeşil şeftali yaprakbitinin 30 °C üzerindeki sıcaklıklarda gelişemediği, 38.5 °C'nin ise zararlı için ölümcül nokta olduğu bildirilmiştir (Broadbent ve Hollings 1951).

Deneme de ele alınacak olan farklı sıcaklıkların *M. persicae*'nin biyolojisine etkisinin olup olmadığını anlamanın en iyi ve kesin yolu hayat tablosu parametreleridir. Deevey (1947)'e göre hayat tabloları bir popülasyonda meydana gelen ölüm faktörlerinin sistematik bir analizidir. Diğer bir söylemle böceklerin popülasyon dinamiğini açıklayan en önemli bir yöntemdir. Hayat tabloları, doğal koşullarda bir böceğin tüm hayat dönemleri içindeki kantitatif değişimleri içerir. Bu tabloların laboratuvar ve doğal döllere uygulanabilme olanaklarının bulunduğu türlerde de, yapılacak bir kıyaslama ile döllere arasında çevre koşullarının farklı olması nedeniyle popülasyon gelişimleri arasında önemli farklar görülür. Doğal popülasyondaki ölüm faktörleri ve buna neden olan kritik biyolojik dönem ve faktörlerin saptanması mümkün olur.

Şeftali yaprakbitinin önemli konukçularından biri olan biber (*capsicum annuum*) iki çeneklilerin patlıcangiller familyasından otsu bir bitkidir. Biber 16. yy'dan itibaren Güney Amerika'dan tüm dünyaya yayılmıştır. Ülkemize ise Avrupa'dan geldiği sanılan biber; dolmalık, sivri ve kapya gibi çeşitlere sahiptir. Bu çeşitlerden sivri biber ticari ve endüstriyel anlamda büyük önem taşımakta ve ülkemizin bütün coğrafyalarında yetiştirilebilmektedir (Anonim 2016).

Günümüzde biber yetiştiriciliği iklim ve toprak özelliklerinin uygun olduğu her yerde yapılmakta ve önemli ticari gelir getirmektedir. Dünyada ve Türkiye’de 2009-2013 FAO istatistiklerine göre biber ekim alanı dünyada yaklaşık 2 milyon hektar olup bunun 100 bin hektarını, oransal olarak yaklaşık % 5’ini ülkemiz oluşturmaktadır. Ürün bazında incelendiğinde, dünyada ve Türkiye’de üretimin her yıl giderek artmakta olduğu görülmektedir. Türkiye dünya biber üretiminin yaklaşık % 6-7’lik kısmını karşılamaktadır (Bkz. Çizelge 1).

Çizelge 1.1. Yıllara göre Dünyada ve Türkiye’de yetiştirilen toplam biber üretim miktarları (FAO)

Yıllar	Üretim Alanı (hektar)			Üretim Miktarı (ton)		
	Dünya	Türkiye	Oran	Dünya	Türkiye	Oran
2009	1,814,080	90,000	% 5.0	28,760,151	1,837,003	% 6.8
2010	1,835,637	99,000	% 5.4	29,325,792	1,986,700	% 6.4
2011	1,876,781	93,826	% 5.0	29,747,128	1,975,269	% 6.6
2012	1,926,784	96,000	% 5.0	30,792,661	2,042,360	% 6.6
2013	1,931,173	102,366	% 5.3	31,116,944	2,159,348	% 6.9

Geniş coğrafik alana ve farklı iklim yapısına sahip olan Türkiye’de Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre hemen hemen her türlü biber çeşidi yetişebilmektedir. Ekonomik değeri olup ülkemizde kültüre alınan biber tipleri ise sivri biber, kapyra (kurutmalık, salçalık), çarliston ve dolmalık biber ve bunların farklı çeşitleridir. Bu tipler arasında 2011-2015 TUIK verilerine göre sivri biber toplam biber üretimin % 43–45’ini oluşturmaktadır (TUIK) (Bkz. Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Türkiye’de 2011-2015 yıllarına göre üretimi yapılan toplam biber ve sivri biber üretim alanları ve üretim miktarları (TUIK)

Yıllar	Üretim Alanı (dekar)			Üretim Miktarı (ton)		
	Toplam	Sivri	Oran	Toplam	Sivri	Oran
2011	765,534	315,807	% 41	1,975,269	879,846	% 45
2012	787,076	330,647	% 42	2,042,360	910,725	% 45
2013	787,583	331,930	% 42	2,159,348	946,506	% 43
2014	784,738	313,431	% 40	2,232,308	907,126	% 45
2015	792,617	313,149	% 40	2,307,456	919,004	% 43

Yapılan ön çalışmalarda Türkiye’de ticari olarak en çok üretimi yapılan sivri biber çeşitleri arasından seçilen bazı farklı sivri biber çeşitleri üstünde *Myzus persicae*’nin yaşam çizelgesi oluşturulmuştur. Elde edilen yaşam çizelgesi parametrelerine göre denemeye alınan çeşitler arasından zararlının en az gelişebildiği çeşitler arasından Amiral sivri biber çeşidi bu çalışmada konukçu bitki olarak ele alınmıştır. Bu çalışmada *Myzus persicae*’nin en az tercih ettiği sivri biber çeşidi üstünde sıcaklık şartları değiştirildiğinde gelişme sınırları ile en iyi gelişme sıcaklıklarının, gelişme eşiğinin ve sıcaklık sabinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre zararlının olası yayılış alanları, zarar meydana getirebileceği sıcaklıklar ve mücadele olanakları araştırılmıştır.

Çalışma sonunda zararlının her bir sıcaklıkta belli süreler sonunda popülasyon dinamiğine ilişkin simülasyonlar da yapılmıştır. Böylece çevre şartlarının zararlının popülasyonunu nasıl etkileyebileceğine ilişkin temel bilgiler elde edilmiştir. Örneğin zararlının belli bir bölgede doğada ilk defa ortaya çıkış dönemi, enfeksiyon yapabileceği dönemler, kaç döl verebileceği, gerçekte etkili olabileceği mevsimler, hatta sera şartlarında zararlının seranın sıcaklıkları değiştirilerek popülasyon gelişmelerinin sınırlandırılabilceği gibi bilgiler elde edilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Blackman (1987)'de *Myzus nicotianae* ve *Myzus persicae*'yi birbirinden ayırt etmek için yaşam döngüsü ve morfolojik verileri kullanmıştır. Bu iki yaprak bitini birbirinden ayırt etmek için *Myzus persicae*'nin ve *Myzus nicotianae*'nin üzerine sıcaklığın ve konukçunun etkilerini araştırmıştır. Yapılan bu çalışmada; şalgam, bamya, tütün ve biber bitkileri üstünde; 15-20 ve 25 °C sıcaklıklarda çalışılmıştır. Konukçu ve sıcaklığın *M.persicae* ve *M.nicotianae* üzerine önemli etkilerde bulunduğu gözlenmiştir.

Lykouressis (1999)'da yaptığı bir çalışmada farklı sıcaklıklarda (20, 25 ve 30°C) biber ve patlıcan üstünde yetiştirdiği şeftali yaprak biti (*Myzus persicae*)'ne karşı avcı olarak *Macrolophus pygmaeus* kullanmış ve en fazla tüketimi 30 °C'de gözlemlemiştir ve yapılan bu çalışmalar zararlının farklı sıcaklıklardaki gelişimini göz önüne alarak biyolojik mücadele ve kültürel önlemlerde faydalı veriler elde etmelerini sağlamıştır.

Filho ve ark, (2005), 15, 20, 25 ve 30 °C sıcaklık, %70 nem ve 12 LD (aydınlık/karanlık) şartlarında *Myzus persicae*'nin patlıcan (*Solanum melongena*) yaprakları üstünde kanatlı formlarının oluşma oranlarına ilişkin çalışmasında, 3 cm'lik ve içinde % 1 lik agar-su karışımı bulunan petri kaplarında 15 °C'de nimflerin % 30.4, 20 °C'de % 4.2 oranında 5. dönem (kanatlı) nimfleri tespit etmiştir. Zararlının nimf evrelerini sırasıyla 15 °C'de 9.4 , 20 °C'de 7.6, 25 °C'de 5.9 ve 30 °C'de de 7.0 günde tamamladığını gözlemlemişler.

Davis ve ark, (2006), farklı sıcaklıklarda Çin lahanası yaprakları üstünde (15, 20, 30, 32 °C) yaptıkları çalışmada yüksek ve dalgalı sıcaklıkların yeşil şeftali yaprakbiti (*Myzus persicae*)'nin gelişmesi üstündeki etkilerini araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmada her bir sabit sıcaklığı 2.5-3.5 °C arttırarak yüksek ve dalgalı sıcaklıklarda *Myzus persicae*'nin gelişme ve üreme parametrelerini elde etmişlerdir. Linear (doğrusal), Logan ve Lactin modellerini kullanarak gelişme eşiği, optimum ve maksimum gelişme sıcaklıklarını sırasıyla 6.5, 26.7 ve 37.3 °C olarak bulmuşlardır. Yaşam çizelgesi parametreleri göz önüne alındığında ise optimum sıcaklık 20 °C olarak saptanmıştır.

Zamani ve ark, (2007), *Aphidius colemani*'nin *Aphis gossypii* ve *Myzus persicae* üstünde 5, 10, 15, 20, 25, 30, ve 35 °C sıcaklıklarda gelişme sürelerini incelemiş ve 25 °C'de *Aphis gossypii* üstünde 10.0 gün ve *Myzus persicae* üstünde 9.8 gün'de yumurtadan ergin döneme geçebildiğini ve gelişme eşiklerinin sırasıyla 2.97 °C ve 2.65 °C olduğunu bildirmişlerdir.

Satar ve ark, (2008), biber yaprakları üstünde farklı sıcaklıklarda *Aphis gossypii* ve *Myzus persicae*'nin gelişme süresi, canlılık oranı ve üreme güçlerini araştırmışlardır. Deneme sonunda *Myzus persicae*'nin 25 °C de gelişme süresi 5,1±0,05 gün, toplam nimf ölüm oranı % 11,9 ve net üreme gücü 85,33 olarak bulunmuştur.

El Din ve ark, (2009), yaptıkları çalışmada Şeftali yaprak biti (*Myzus persicae*)'nin farklı sıcaklıklarda brüksel lahanası filizleri üstünde gelişimi ve doğurganlık oranını gözlemlemişler. Gelişme süresinin 10-29 °C'de arttığı ve en yüksek doğurganlık oranını 25 °C'de meydana geldiği kaydedilmiştir. Dalgalı sıcaklıklarda Şeftali yaprak bitinin daha hızlı geliştiği ve doğurganlık oranının arttığı saptanmış olup optimum gelişme sıcaklığı 26.7 °C ve ölümcül sıcaklık 38.5 °C olarak bildirilmiştir.

Barbosa ve ark, (2011), farklı sıcaklıklarda biber yaprakları üstünde *Myzus persicae*'nin hayat tablosu parametrelerini araştırmışlardır. Araştırmalarını hem laboratuvar (15, 20, 25 ve 30 °C sıcaklıklarda, % 70 nem ve 12 saat aydınlık) ve hem de sera (24.9°C ortalama sıcaklık ve % 68 nem) şartlarında yürütmüştür.

Perdikis ve ark, (2014) yaptıkları çalışmada bütün Dünya'da önemli bir zararlı olan Şeftali yaprak biti (*Myzus persicae*)'nin kısa bir süreliğine yüksek sıcaklığa maruz bırakılması sonucunda nimf ve erginlerinin nasıl etkilendiğini gözlemlemişlerdir. Şeftali yaprak biti (*Myzus persicae*)'nin erginleri sırasıyla 30 °C'de 1 saat 35 °C'de 2 saat ve 40 °C' 4 saat bu sıcaklıklara maruz bırakılmış, gelişim süreci ve doğurganlık oranları ölçülmüştür. 30-35 °C'ye kısa süreliğine maruz kalan nimflerin az etkilendiği, 40 °C'ye maruz bırakılan nimflerin gelişim sürelerinin uzadığı, canlılık oranlarının düştüğü ve ergin ömürlerinin kısaldığı gözlemlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Bitki Üretimi

Bu çalışmada Amiral biber çeşidi üstünde *Myzus persicae*'nin yaşa bağlı yaşam çizelgesi oluşturulmuştur. Türkiye'de yaygın olarak kullanılan bazı biber çeşitleri (Amiral, Mertcan, Mert, Naz Erciyes) üstünde *Myzus persicae*'nin gelişme, canlı kalma ve üreme performanslarının araştırıldığı ön çalışmalarda denemeye alınan çeşitler arasında zararlıya en dayanıklı olarak tespit edilen Amiral çeşidi bu çalışmada konukçu bitki olarak kullanılmıştır (Bkz. Şekil 3.1). Denemede kullanılan konukçu bitki iklim odasında (25 ± 1 °C, % 60 ± 5 orantılı nem ve 16:8 aydınlık: karanlık) 4 litre hacimli plastik saksılarda yetiştirilmiştir (Bkz. Şekil 3.2).

Amiral sivri biber çeşidi % 100 tatlı, çok güçlü bitki yapısı, erkenci, verimi yüksek, strese dayanıklı, boğum arası orta uzunlukta ve TSWV gibi bazı bitki virüslerine karşı toleranslı bir bitkidir. Meyve ise; düzgün, yeşil renkli, meyve uzunluğu 24-26 cm ve meyve çapı 0.5-0.7 cm'dir.



Şekil 3.1. Sivri biber (Amiral) bitkisi ve ürünü (Anonim, 2016b).



Şekil 3.2. Deneme için üretilen bitkiler.

3.2. Böcek Üretimi

Denemede kullanılan yeşil şeftali yaprakbiti (*Myzus persicae*) Süleyman Demirel Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü, Biyolojik Mücadele Laboratuvarı'ndan temin edilmiş ve iklim odasında kültüre alınmıştır (Bkz. Şekil 3.3). Koloninin sürekliliğini sağlamak için haftalık periyotlarla temiz bitkiler üretilmiş, çökmeye başlamış yaşlanmış bitkilerle değiştirilmiştir. Yaprakbiti denemeye alınmadan önce teleskopik etkiyi kırmak için Amiral biber çeşidi üstünde en az üç nesil yetiştirilmiştir (Bkz. Şekil 3.4).

Myzus persicae erginleri 1.8 - 2.3 mm büyüklüğünde, soluk, mat, zeytin yeşili veya sarımsı yeşil renktedir. Nimfleri pembemsi, kırmızımsı, sarımsı yeşildir. Polifag bir tür olup başta şeftali, kayısı, kiraz, erik, badem, turunçgiller, tütün, şekerpancarı, ıspanak, biber, patlıcan, domates, hıyar lahana olmak üzere birçok kültür bitkisi, orman ve park bitkisi ile pek çok yabancı ot üzerinde beslenmektedir (Uygun ve ark. 2010).



Şekil 3.3. *Myzus persicae*'nin kanatsız ve kanatlı ergin bireyleri ile nimfleri (Anonim, 2016a).



Şekil 3.4. Deneme için üretilen yaprak bitleri.

3.3. Denemenin Kurulması

Çalışmalar 6 farklı sıcaklık (18, 22, 25, 28, 30 ve 32 ± 1 °C), 60 ± 5 orantılı nem ve 16:8 aydınlık: karanlık koşullarına ayarlanmış iklim odalarında yürütülmüştür. Henüz ergin olmuş bir adet yaprakbiti 2 cm çap ve 2 cm yüksekliğe sahip üst kısmı tül ile kapatılmış 1.8 ± 0.2 gr ağırlığındaki silindirik yaprak hücrelerine aktarılmıştır (Bkz. Şekil 3.5). Ertesi gün

doğurduğu nimflerden biri dışındaki tüm bireyler hücreden uzaklaştırılmıştır. Günlük gözlemlerle nimfin gelişme dönemleri ve ergin olduktan sonra günde bıraktığı yavrular sayılarak uzaklaştırılmıştır. Gözlemlere son devam edilmiştir. Her bir sıcaklık çalışması için 4-5 adet saksı kullanılmış olup her bir saksıya 10-12 adet yaprak hücresi iliştirilmiş ve denemeler 44-50 tekrarlı olarak yürütülmüştür.



Şekil 3.5. Denemede kullanılan klipsler.

3.4. Denemenin Değerlendirilmesi

3.4.1. Sıcaklığa bağlı gelişme modelleri

Myzus persicae'nin sıcaklığa bağlı gelişimini tahminlemek için 1 tanesi doğrusal 6 tanesi ise doğrusal olmayan toplam 7 model kullanılmıştır (Campbell et al. 1974; Obrycki and Tauber 1982; Kontodimas et al. 2004).

3.4.1.1. Linear (doğrusal) model

Gelişme süresi D^{-1} , sıcaklık T , a sınır ve b ise doğrusal fonksiyonun eğimini göstermektedir. Sıcaklık ve gelişme arasındaki ilişki (18-25 °C) gün derece modeline uyarlanmıştır. Gelişme eşiği noktası $C = \frac{a}{b}$; sıcaklık sabiti K ise $K = \frac{1}{b}$ formülü ile hesaplanmıştır (Campbell et al. 1974).

$$D^{-1} = a + b \cdot T$$

$$D = \frac{K}{temp - t_{\min}}$$

3.4.1.2. Nonlinear (doğrusal olmayan) modeller

Polynomial (P^{4th})

$$y = a + b.x + c.x^2 + d.x^3 + e.x^4$$

Logan-6

$$\frac{1}{D} = y \cdot \left[e^{r \cdot temp} - e^{(r \cdot t_{\max} - \frac{t_{\max} - temp}{\Delta})} \right] \quad (\text{Logan et al., 1976; Logan, 1988})$$

$$t_{opt} = 29.279 \quad (\text{Palyvos, 2009})$$

Logan-10

$$\frac{1}{D} = a \cdot \left[\frac{1}{1 + k \cdot e^{-r \cdot temp}} - e^{(\frac{t_{\max} - temp}{\Delta})} \right] \quad (\text{Logan et al., 1976; Logan, 1988})$$

Janish

$$D = \frac{D_{\min}}{2} \cdot \left[e^{k \cdot (temp - t_{opt})} + e^{-l \cdot (temp - t_{opt})} \right] \quad \text{Janisch 1932, Analytis 1981}$$

Lactin-1

$$\frac{1}{D} = e^{r \cdot temp} - e^{\left(r \cdot t_{\max} \frac{t_{\max} - temp}{\Delta} \right)} + 1 \quad (\text{Briere and Pracros, 1998; Tsai and Liu, 1998})$$

Briere-1

$$D(T) = a \cdot temp \cdot (temp - t_{\min}) \cdot \sqrt{t_{\max} - temp} \quad \text{Briere et al. (1999)}$$

3.4.2. Yaşam Çizelgesi

Myzus persicae'nin farklı kapa biber çeşitleri üzerinde beslenmeleri sonucu elde edilen ham veriler Chi (1988) tarafından tanımlanan metod ve Chi and Liu (1985) tarafından geliştirilen yaşa özel Two-Sex yöntemine göre analiz edilmiştir (Chi, 1988, Chi ve Liu, 1985, Huang ve Chi, 2011).

Yaşa ve döneme özel canlılık oranı (s_{xj} ; x: yaş, j: dönem) yaşa özel canlılık oranı (l_x), yaşa özel doğurganlık (m_x) ve bunlara ilaveten populasyon parametreleri; kalıtsal üreme yeteneği (r), artış sınırı (λ), net üreme gücü (R_0), ortalama döl süresi (T), beklenen ömür (v_{xj}), üreme değeri (v_{xj}), populasyonun ikiye katlanma süresi (T_2) ve üreme oranı (GRR) hesaplanmıştır.

$$l_x = \sum_{j=1}^k s_{xj} \quad \text{ve} \quad m_x = \frac{\sum_{j=1}^m s_{xj} f_{xj}}{\sum_{j=1}^m s_{xj}}$$

Kalıtsal üreme yeteneği (r) Euler – Lotka formülüne göre hesaplanmıştır.

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

Net üreme gücü (R_0);

$$R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x \quad (\text{Birch, 1948}).$$

Her bir birey için yaş (i) ve dönem (j) olmak üzere beklenen ömür (e_{xj}) Chi ve Su (2006)'ya göre hesaplanmıştır.

$$e_{xy} = \sum_{i=x}^n \sum_{j=y}^m s'_{ij}$$

Ortalama döl süresi (T) (Birch, 1948; Carey, 1993);

$$T = \frac{\ln R_0}{r}$$

Artış sınırı (λ) (Birch, 1948; Fathipour and Maleknia, 2016);

$$\lambda = e^r$$

Üreme değeri (v_{xj}) (Carey 1993);

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

$$T_2 = \frac{\ln 2}{r_{\infty}}$$

Popülasyonu ikiye katlama süresi (Birch, 1948):

Toplam üreme oranı: (Carey 1993); $GRR = \sum m_x$

3.4.3. Populasyon Simülasyonu (Timing)

Yaşam çizelgesi parametrelerine göre henüz doğmuş 10 adet nimfin 30 günün sonunda ulaşabileceği birey sayılarının tahmin edilmesi amacıyla Chi ve Liu (1985) tarafından geliştirilen TIMING-MSChart (Chi 2014) bilgisayar programı kullanılmıştır.

3.4.4. Weibull dağılımı

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

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

$S_p(t)$; canlı kalma ihtimalini, b ; eğimin ölçüsünü, c ; eğimin biçimini ve t ise zamanı ifade eder. 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 ilişkilendirilir (Deevey, 1947; Pinder et al., 1978). Parametreler, CurveExpert pro (ver. 2.3), SPSS (ver. 21), MS Excel (ver. 2016) paket programları yardımıyla hesaplanmıştır.

3.4.5. Enkegaard eşitliği

Ovipozisyon sürecinde doğurulan yavrular enkegaard eşitliği ile tanımlanmıştır.

$$F(x) = a.x.e^{(-b.x)} \quad (\text{Enkegaard ,1993; Hansen et al., 1999; Enkegaard and Broodsgard, 2001})$$

$F(x)$: 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.

4. BULGULAR

4.1. Sıcaklığın Toplam Gelişme Süresine Etkisi

Farklı sıcaklıkların yeşil şeftali yaprakbitinin Amiral sivri biber çeşidi üstünde gelişme, üreme ve canlılık oranlarını etkilediği görülmüştür. Zararının genel olarak 4 dönem geçirdikten sonra kanatsız formda ergin döneme geçtiği ancak çok az sayıda kanatlı formda bireylerin meydana geldiği saptanmıştır. Saptanan bu kanatlı formlar sırasıyla 18 °C’de 2 ve 22 °C’de 2 adet olarak görülmüştür.

Myzus persicae nimflerine sıcaklığın etkisi incelendiğinde dönemler arası farklılıklar gözlenmiştir. Toplam gelişme süreleri incelendiğinde gelişme sürelerinin sıcaklık arttıkça 28 °C’ye kadar azaldığı, 30 °C ve 32 °C’lerde tekrar arttığı görülmüştür. En uzun gelişme süresi 13.1 ve 12.38 gün ile 32 °C ve 18 °C’de görülmüş, daha sonra 22 °C’de 9.55 günde gelişme gözlenirken istatistiksel olarak farksız sürelerde 25 °C’de 8.27 gün, 28 °C’de 8.14 gün ve 30 °C’de 8.47 günde gelişmesini tamamlamıştır ($P<0.05$) (Bkz. Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. *Myzus persicae*'nin 6 farklı sıcaklık üstünde dönemsel ve toplam gelişme tablosu parametreleri

	Sıcaklıklar (°C)											
	N	18	N	22	n	25	n	28	n	30	n	32
Döne 1	50	4.58±0.22a	50	3.16±0.14b	44	2.18±0.09c	50	2.84±0.11b	50	1.62±0.07d	50	2±0.13c
Dönem 2	50	2.52±0.19b	50	2.46±0.19b	44	1.98±0.09c	50	2.1±0.16bc	50	1.3±0.08d	50	3.30±0.20a
Dönem 3	50	1.88±0.15c	50	2.3±1.7ab	44	1.90±0.01c	50	1.86±0.12c	50	1.92±0.14bc	50	2.92±0.29a
Dönem 4	50	3.38±0.20b	50	1.59±0.25d	44	2.20±0.17c	50	1.33±0.11d	50	3.86±0.30b	50	4.4±1.61a
Top. gelişme	50	12.38±0.24a	50	9.55±0.37b	44	8.27±0.25c	50	8.14±0.18c	50	8.47±0.31c	50	13±1.68a

* Her bir satırda farklı harf ile verilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (Bootstrap, $P < 0.05$)

4.1.2. Sıcaklığa bağlı gelişme modelleri

Zararlıının toplam gelişme süresinin 18 °C'den 25 °C'ye kadar doğrusal olarak kısaldığı, 28 °C'de durakladığı, 30 °C'den 32 °C'ye doğru yeniden uzamaya başladığı saptanmıştır. Bu gelişme ilişkisi iki farklı yöntemle değerlendirilmiştir. Doğrusal gelişmenin meydana geldiği 18-25 °C aralığına doğrusal regresyon uygulanırken tüm sıcaklık değerlerine birlikte doğrusal olmayan regresyon modellerinden Polynomial (4th), Logan 6, Logan 10, Lactin 1 , Briere 1 ve Janish modelleri uygulanmıştır. Sıcaklık gelişme oranı ilişkisi Şekil 4.1'e yansıtılırken modellere ait tüm parametreler Çizelge 4.2'de verilmiştir.

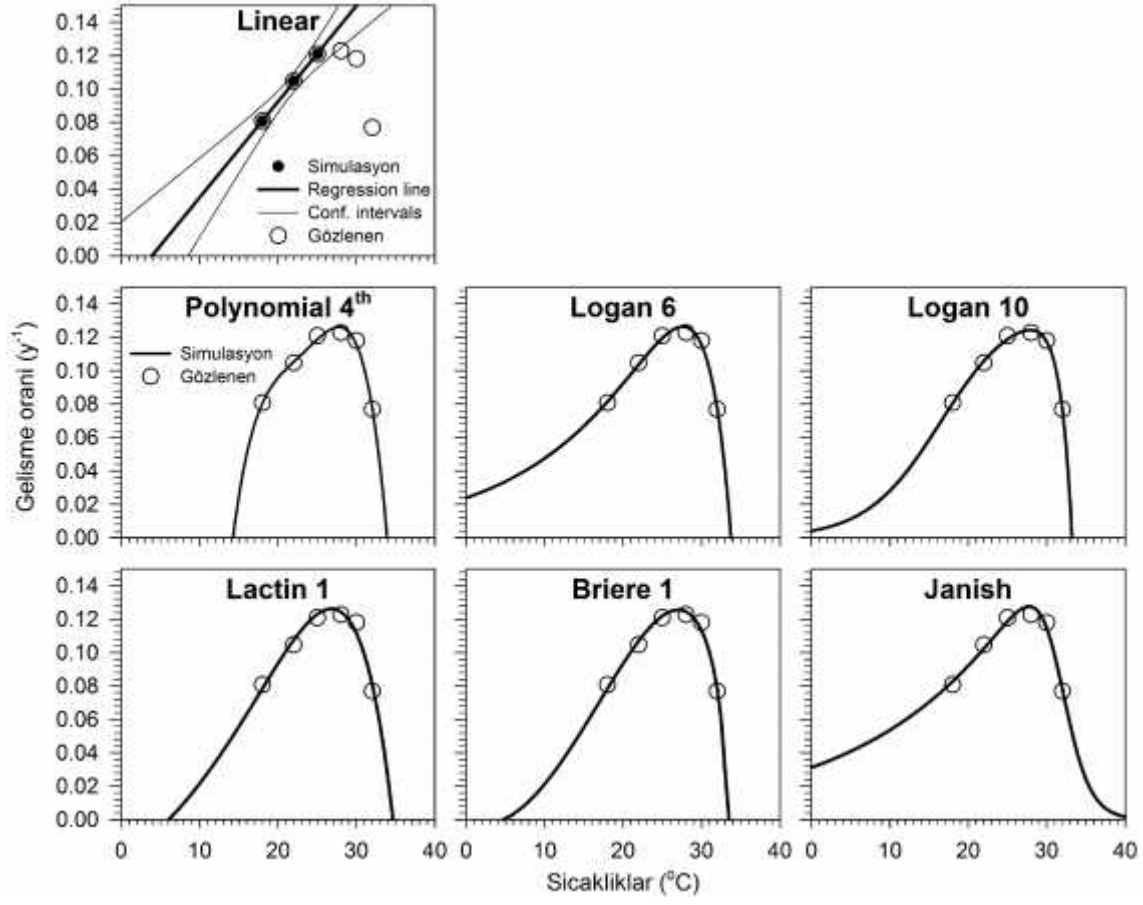
Doğrusal regresyon yöntemi ile zararlıının gelişme eşiği (C) ve sıcaklık sabiti (K) saptanmıştır. Buna göre gelişme eşiği 3.90 °C ve sıcaklık sabiti 173.97 gün-derece olarak bulunmuştur.

Doğrusal olmayan regresyon modelleri ile zararlıının gelişmeye başladığı en düşük (t_{min}) ve yaşayabildiği en yüksek (t_{max}) sıcaklıklar ile en iyi gelişebildiği (t_{opt}) sıcaklıklar teorik olarak modellerden veya oluşturulan sıcaklık eğrilerinden elde edilmiştir (Bkz. Çizelge 4.2). En düşük gelişme sıcaklıkları Polynomial (4th), Lactin 1 ve Briere 1 modelleri ile sırasıyla 4.69, 6.50 ve 14.0 °C; en yüksek gelişme sıcaklıkları Janish hariç tüm modellerle saptanmış ve sırasıyla 33.50, 34.19, 33.27, 35.95 ve 33.13 °C; en iyi geliştiği sıcaklık isteği ise tüm modellere göre saptanmış ve sırasıyla 27.50, 27.60, 29.50, 29.50, 29.00 ve 31.60 °C olarak kaydedilmiştir (Bkz. Çizelge 4.2). Eğrilere ait uyum kriterleri en düşük AICC ve en yüksek R^2 'ye göre belirlenmiştir. Korelasyon katsayısının tüm modellerde %98-99 oranlarında oldukça yüksek oranda olduğu görülmektedir (Bkz. Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. doğrusal ve doğrusal olmayan modellerin parametreleri

Model		Toplam gelişme	Model		Toplam gelişme
Linear	a	-0.02±0.04	Polynomial (4 th)	λ	-0.06±0.02
	b	0.06±0.002		ρ	0.01±0.06
	K	173.97		Δ	9.11±4.49
	C	3.90		t_{min}^*	6.5
	R^2	0.999		t_{opt}^*	29.5
	$AICC$	-39.99		t_{max}	35.95±4.01
Polynomial (4 th)	a	-3.40±3.66		R^2	0.962
	b	0.60±0.61		$AICC$	-49.40
	c	-0.04±0.04			
	d	0.001±0.00			
	e	-1.20E-05±0.00			
	t_{min}^*	14.00			
	t_{opt}^*	27.50			
	t_{max}^*	33.50			
	R^2	0.989			
	$AICC$	-26.99			
Logan 6	ψ	0.06±0.020	Briere 1	a	0.0001±.000010
	p	0.14±0.01		t_{min}	4.69±1.67
	Δ	6.08±0.74		t_{opt}^*	29.00
	t_{opt}	27.6		t_{max}	33.13±0.16
	t_{max}	34.19±0.53		R^2	0.981
	R^2	0.982		$AICC$	-63.48
	$AICC$	-53.66			
Logan 10	a	0.14±0.02	Janish	D_{min}	11.56±1.21
	k	32.45±43.90		k	0.54±0.14
	p	0.21±0.01		t_{opt}	31.60±0.44
	t_{opt}^*	29.50		λ	0.01±0.012
	t_{max}	33.27±0.45		R^2	0.977
	Δ	1.43±0.58		$AICC$	-52.36
	R^2	0.997			
	$AICC$	-32.88			

* Grafik üstünden elde edilmiştir



Şekil 4.1. *Myzus persicae*'nin farklı sıcaklıklardaki gelişiminin modeller üzerinde gösterimi.

4.2. Sıcaklığın Üreme ve Yaşam Çizelgesi Parametrelerine Etkisi

Zararlıının tüm farklı sıcaklıklarda ergin olduktan hemen sonra yavru vermeye başladığı, ovipozisyon sürelerinin 1.40-27.08 gün aralığında değiştiği görülmektedir (Bkz. Çizelge 4.3). Toplam preovipozisyon periyodu incelendiğinde preovipozisyon süreleri tüm sıcaklıklarda 0 olduğu için toplam gelişme süresi ile aynı bulunmuştur.

Ergin ömrü en uzun 35.44 ve 31.20 gün ile 18 °C ve 22 °C'de gözlemlenmiş ve diğer sıcaklıklarda birbirlerinden istatistiksel olarak farklı sürelerde sırasıyla, 25 °C'de 20.86 gün, 28 °C'de 14.92 gün, 30 °C'de 7.36 gün ve 32°C'de 2.6 gün olarak kaydedilmiştir ($P<0.05$). Toplam ömür süreleri tüm sıcaklıklarda istatistiksel olarak birbirlerinden farklı sürelerde olmak üzere en düşük 10.24 gün ile 32 °C'de sırasıyla 30 °C'de 14.12 gün, 28 °C'de 22.78 gün, 25 °C'de 29.14 gün, 22 °C'de 40.16 gün ve 18 °C'de 46.34 gün olarak saptanmıştır ($P<0.05$).

Zararlıının farklı sıcaklıklarda ergin öncesi dönemde canlılık oranlarının oldukça yüksek olduğu, ancak 30 °C ve 32 °C sıcaklık koşulları altında %3.6 ve %14.0 oranlarında ölüm meydana geldiği görülmüştür (Bkz. Çizelge 4.3). Zararlıının üreme oranlarının da farklı sıcaklıklarda etkilendiği görülmüş ve en yüksek üreme oranı 22 °C'de ve 18 °C'de sırasıyla 62.90 ve 54.52 birey/gün olarak hesaplanırken, diğer sıcaklıklarda hesaplanan üreme oranlarının istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Artan sıcaklığa bağlı olarak üreme oranının 2.20 birey/gün değerine kadar hızla azaldığı Çizelge 4.3'te görülmektedir.

Yaşam çizelgesi parametreleri incelendiğinde, zararlıının net üreme gücünün (R_0) artan sıcaklığa bağlı olarak azaldığı, en yüksek değerlere 22 ve 18 °C sıcaklık koşullarında 61.64 ve 52.34 dişi/dişi olarak bulunmuş; 25, 28, 30 ve 32 °C sıcaklıklarda istatistiksel olarak birbirlerinden farklı oranlarda sırasıyla 32.45, 16.62, 3.38 ve 0.22 dişi/dişi olarak kaydedilmiştir ($P<0.05$) (Bkz. Çizelge 4.4).

Kalıtsal üreme yeteneğinin en yüksek değeri (r) 0.25 olarak 25 °C'de görülmüştür. En yüksek ortalama döl süresi (T) ise 20.92 gün ile 18 °C'de gözlenmiştir. Artış sınırı (λ) en yüksek 1.28 olarak 25 °C'de görülmüş ve sırasıyla 22 °C'de 1.26, 28 °C'de 1.24, 18 °C'de 1.21, 30 °C'de 1.11 ve 32 °C'de 0.9 olarak görülmüştür (Bkz. Çizelge 4.3 ve 4.4). popülasyonu ikiye katlama değerlerine bakıldığında *Myzus persicae*'nin 18, 22, 25, 28, 30 °C'deki değerleri sırasıyla 3.66, 2.98, 2.78, 3.23, ve 6.39 olarak görüldüğü, 32 °C'de ise

bireylerin gelişmelerini tamamlayamadığından popülasyonu ikiye katlama süresi hesaplanamamıştır. Değerlere bakıldığında zararlı için en uygun sıcaklık 25 °C olarak görülmekte ve toplam üreme oranı (*GRR*) 3.94-83.96 değerleri arasında saptanmıştır (Bkz. Çizelge 4.4).

Çizelge 4.3. *Myzus persicae*'nin farklı sıcaklıklarda Amiral sivri biber çeşidi üstünde üreme oranı, ömür ve canlılık oranları (Ortalama $\pm$ SH)

	Sıcaklıklar (°C)											
	n	18	n	22	n	25	n	28	n	30	n	32
APOP		0		0		0		0		0		0
Ovipozisyon	50	25.04±1.38	50	27.08±1.47	44	15.55±1.03	50	10.06±0.45	50	3.56±0.42	50	1.40±0.24
TPOP	50	12.38±0.24a	50	9.55±0.37b	44	8.27±0.25c	50	8.14±0.18c	50	8.47±0.31c	50	13±1.68a
Ergin ömrü	50	35.44±0.24 a	50	31.20±1.74 a	44	20.86±0.99 b	50	14.92±0.53 c	50	7.36±0.71 d	50	2.60±0.93 e
Toplam ömür	50	46.34±2.36a	50	40.16±1.69b	44	29.14±0.89c	50	22.78±0.59d	50	14.12±0.60e	50	10.24±0.45f
Canlılık oranı	50	0.998	50	0.999	44	0.999	50	0.997	50	0.964	50	0.860
Üreme oranı	50	54.52±2.95a	50	62.90±3.58a	44	32.45±3.05b	50	16.96±1.06c	50	4.69±0.63d	50	2.20±0.98e

* Her bir satırda farklı harf ile verilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (Bootstrap, $P < 0.05$)

Çizelge 4.4. *Myzus persicae*'nin farklı sıcaklıklarda Amiral sivri biber çeşidi üstünde yaşam çizelgesi parametreleri (Ortalama $\pm$ SH)

	Sıcaklıklar (°C)											
	n	18	n	22	n	25	n	28	n	30	n	32
T_2	50	3.66	50	2.98	44	2.78	50	3.23	50	6.39	50	----
GRR	50	69.69	50	83.96	44	40.22	50	23.28	50	5.50	50	3.94
λ	50	1.21±0.04c	50	1.26±0.06a	44	1.28±0.01a	50	1.24±0.08b	50	1.11±0.02d	50	0.9±0.05c
r	50	0.19±0.03c	50	0.23±0.05a	44	0.25±0.09a	50	0.21±0.06b	50	0.11±0.02d	50	0,01±0.06e
R_0	50	52.34±3.21a	50	61.64±3.72a	44	32.45±3.05b	50	16.62±1.09c	50	3.38±0.54d	50	0.22±0.13e
T	50	20.92±0.29a	50	17.70±0.29b	44	13.94±0.27c	50	13.11±0.27d	50	11.23±0.25e	50	15.56±1.31b

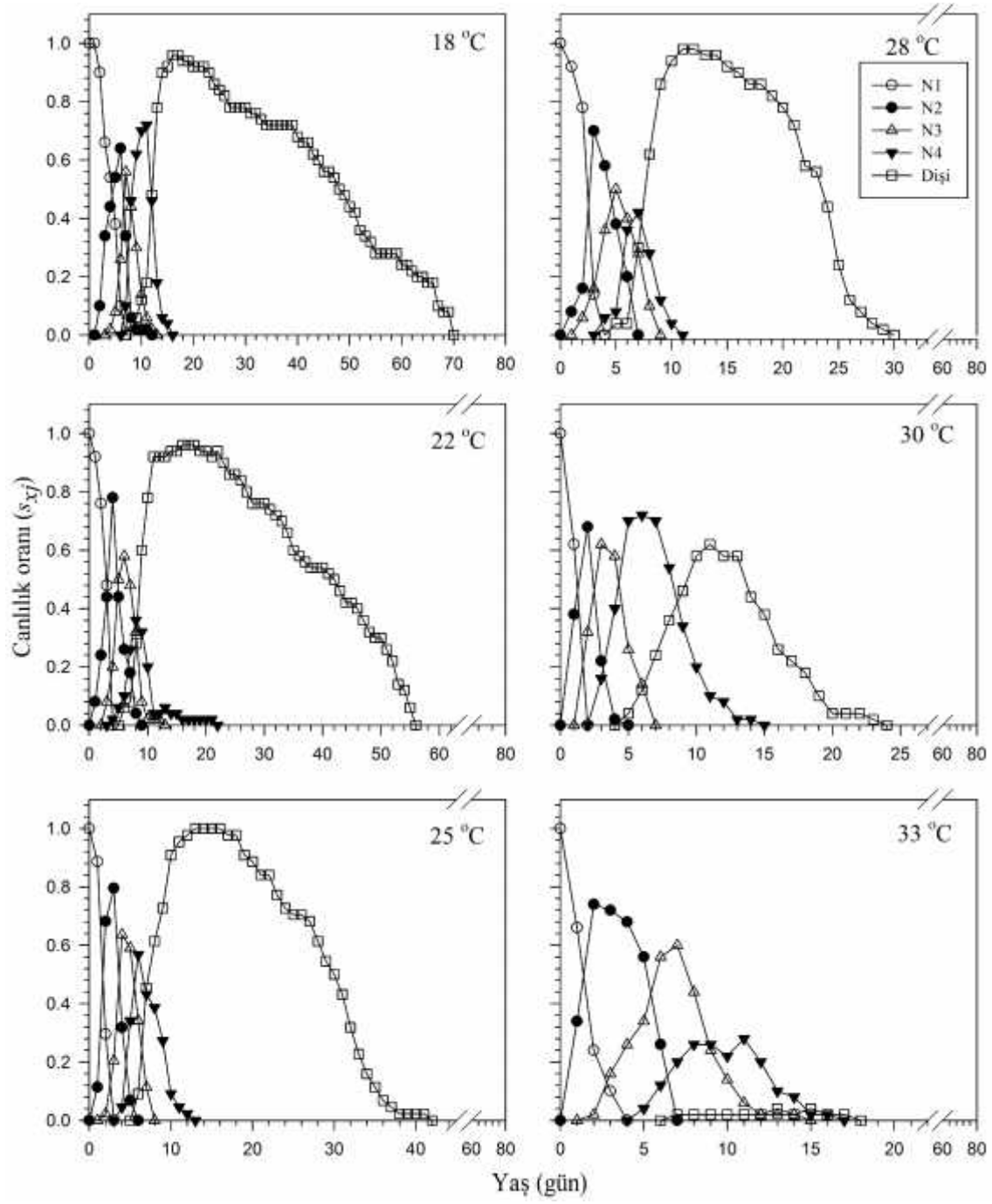
* Her bir satırda farklı harf ile verilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (Bootstrap, $P < 0.05$)

Myzus persicae'nin farklı sıcaklıklarda her bir döneminin (nimf 1 - nimf 4, ergin) yaşa ve döneme bağlı olarak canlılık oranları, dönemler arası geçişler ve sürelerini ayrıntılı olarak gösteren (s_{xj}) eğriler Şekil 4.2'de yansıtılmıştır. Grafikler incelendiğinde özellikle 32 C'de ergin öncesi bireylerin hızla ölüm oranlarının arttığını, ergin olabilen birey sayısının çok düşük bir canlılık oranı gösterebildiği ayrıntılı olarak yansıtılmıştır. Zararlının tüm dönemlerinin toplam canlılık oranları (l_x) ile üreme oranı (m_x) ve canlılık oranının etkisinde üreme (maternity) ($l_x.m_x$) eğrileri ise Şekil 4.3'te, verilmiştir.

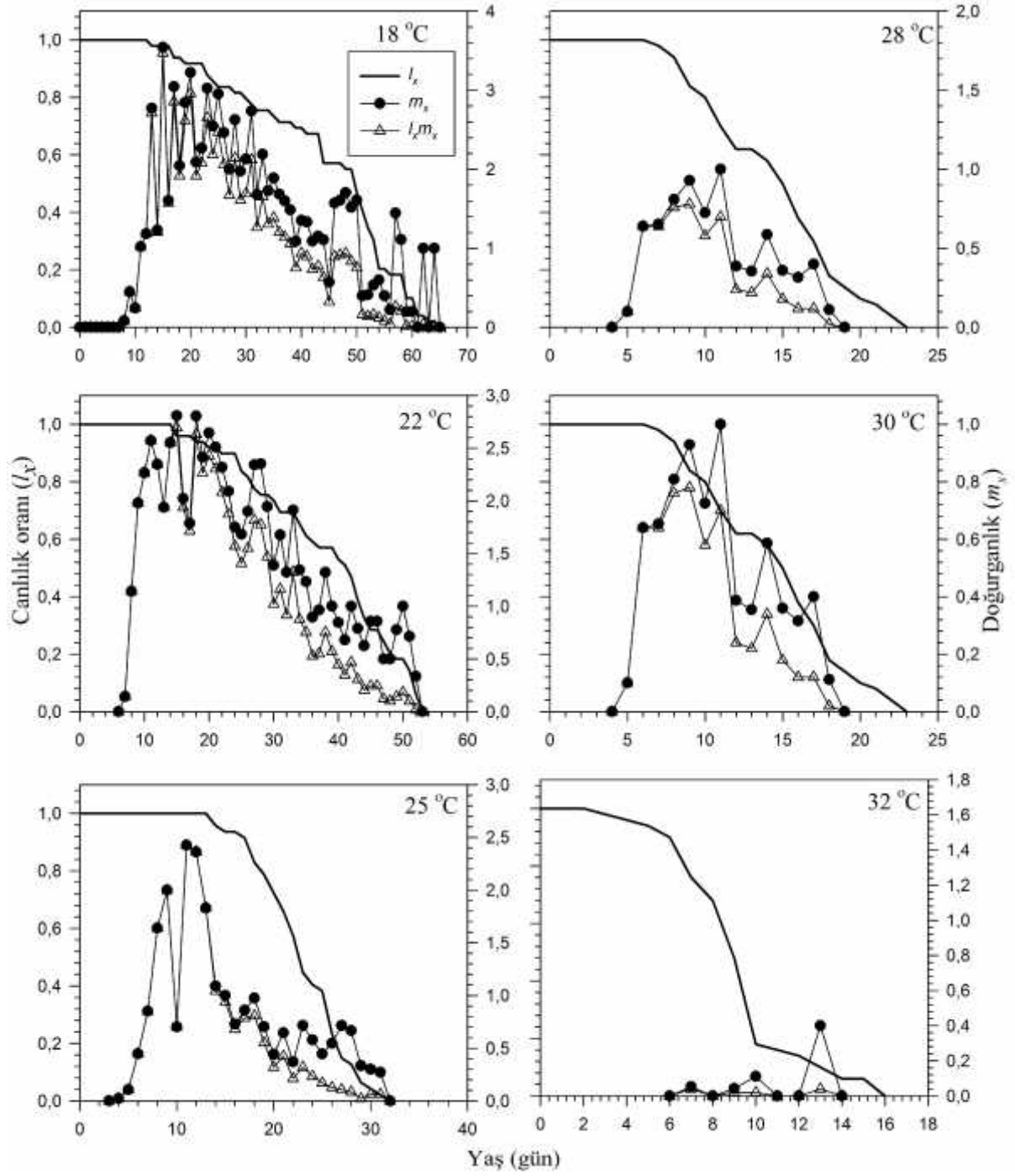
Zararlının toplam canlılık oranları (l_x) incelendiğinde sıcaklığın artışına bağlı olarak değiştiği, 32 C'de ölüm oranının çok yüksek olduğu görülmektedir. Diğer sıcaklıklarda canlılık oranının özellikle ergin dönemin sonlarında yaşanmaya bağlı olarak azaldığı görülmektedir (Bkz. Şekil 4.3).

Üreme eğrileri incelendiğinde zararlının bütün sıcaklıklarda ergin olduktan 5-10 günleri arasında üremeye başladığı gözlenmiştir. Maternity eğrisi ($l_x.m_x$) incelendiğinde 28 °C ve 32 °C hariç diğer tüm sıcaklıklardaki bireylerin ömrün yaklaşık yarısına kadar canlı kalmalarından dolayı bu tarihe kadar üreme oranı eğrisiyle paralel değişmektedir (Bkz. Şekil 4.3).

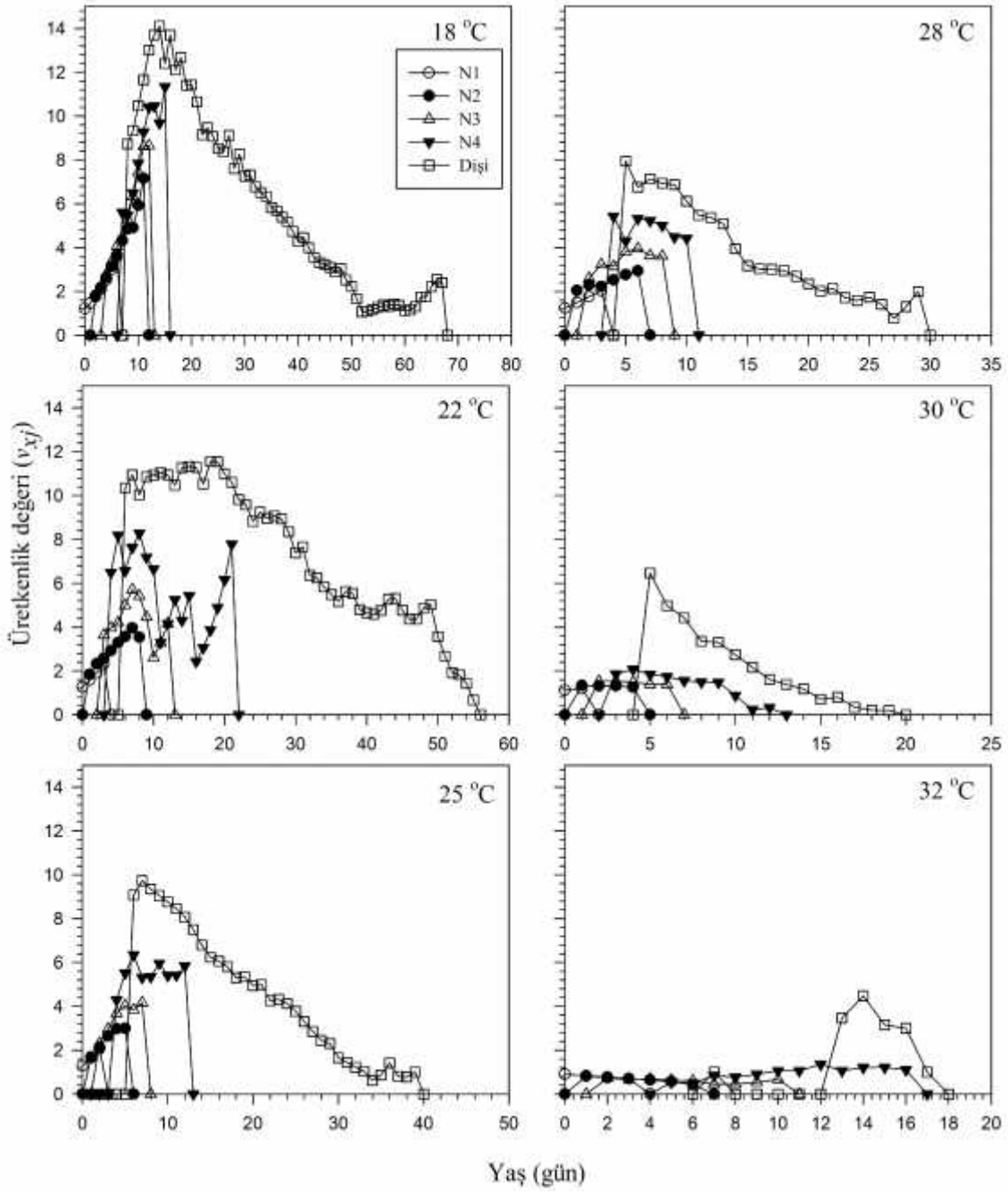
Bir bireyin herhangi bir yaş ve dönemde gelecek popülasyona katkısını yansıtan üretkenlik değeri (v_{xj}) (Fisher, 1930; Carey, 1993) *Myzus persicae*'nin denemeye alınan Amiral sivri biber çeşidi üstünde farklı sıcaklıklarda hem ergin öncesi ve hem de ergin dönemleri için ayrıntılı olarak Şekil 4.4'te verilmiştir. Canlılık oranı, kalıtsal üreme yeteneği ve günlük üremenin fonksiyonu olarak değişiklik gösteren üreme değeri bütün sıcaklıklarda farklılık göstermiştir (Bkz. Şekil 4.4). Üretkenlik değerinin artan sıcaklığa bağlı olarak azaldığı, en yüksek üretkenlik değerinin 18 °C'de olduğu görülmektedir (Bkz. Şekil 4.4). Ancak kalıtsal üreme yeteneği parametresine göre bu sıcaklıkta hesaplanan değer 22 ve 25 °C deneme koşullarında hesaplanan değerlerden istatistiksel olarak daha düşüktür. Üreme oranı, net üreme gücü gibi değerlerinin yüksek olmasına rağmen ortaya çıkan bu farkın nedeni gelişme süresinin düşük sıcaklıkta diğerlerinden çok daha uzun olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.2. *Myzus persicae*'nin 6 farklı sıcaklıktaki yaş ve döneme bağlı canlılık oranı.



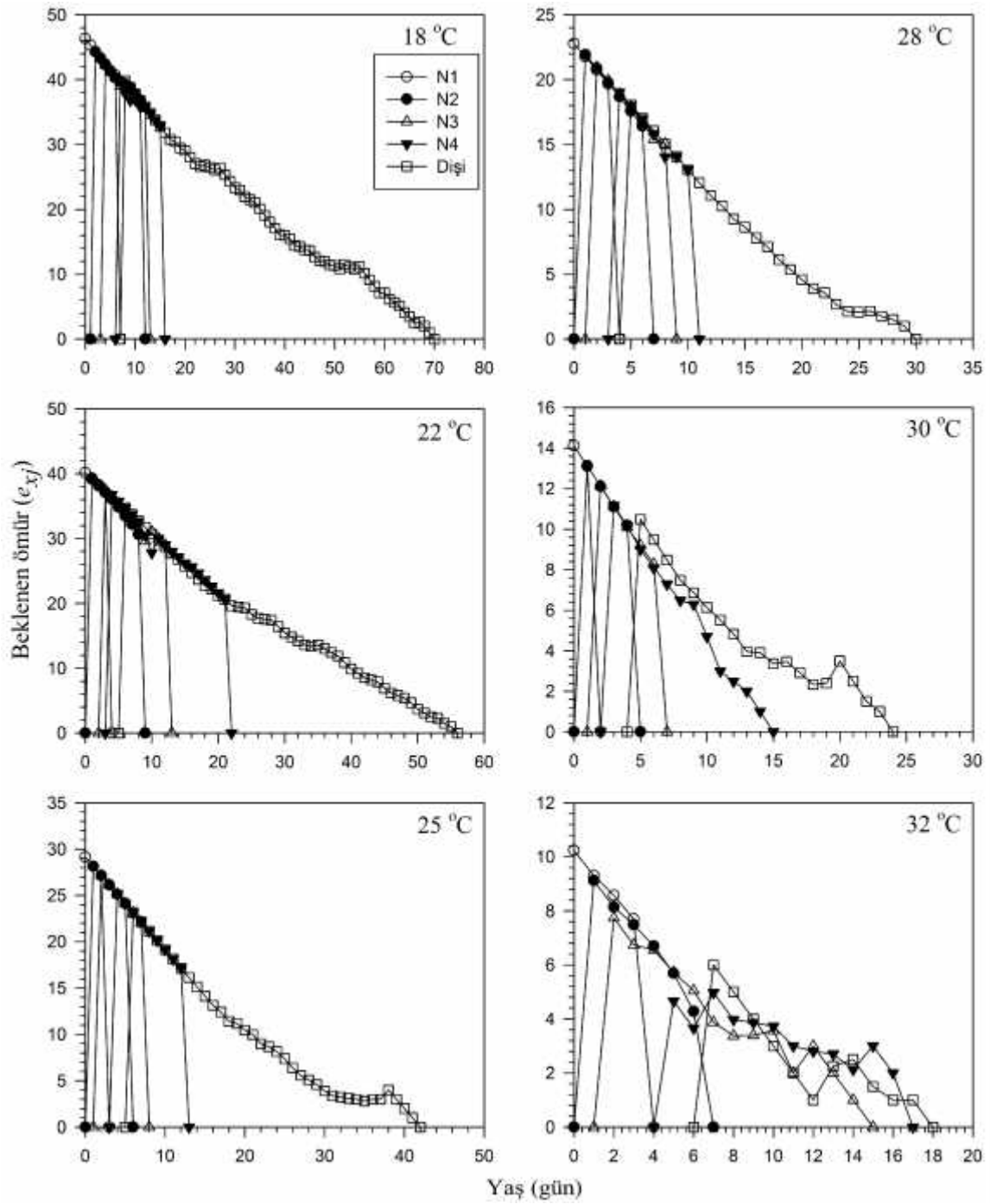
Şekil 4.3. *Myzus persicae*'nin 6 farklı sıcaklıktaki yaşa özgü canlılık oranı (l_x), dişi yaşına özgü doğurganlık (m_x) ve yaşa özgü maternite ($l_x m_x$) eğrileri.



Şekil 4.4. *Myzus persicae*'nin 6 farklı sıcaklıktaki üretkenlik, yaş ve döneme bağlı üreme eğrileri (v_{xj}).

Zararlının canlılık oranının bir fonksiyonu olarak hesaplanan beklenen ömrü (e_{xj}), denemeye alınan tüm sıcaklıklar için ergin öncesi ve ergin dönemler için ayrıntılı olarak Şekil 4.5'e yansıtılmıştır. Zararlının ergin öncesi ve ergin döneminin büyük bölümünde 18, 22, 25 °C de düzgün bir şekilde azaldığı, ancak artan sıcaklığın etkisinde 28, 30, 32 °C de ölüm

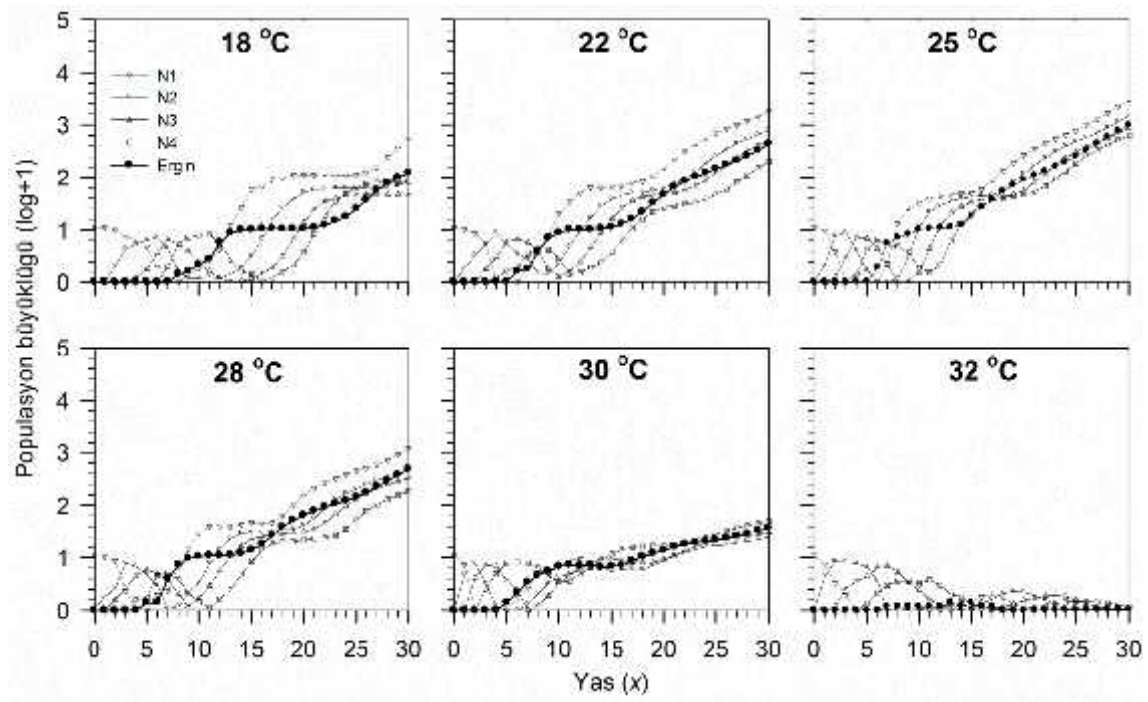
oranın artması ve ergin yaşam süresinin kısalması nedeniyle beklenen ömür eğrisinin düzgün bir şekilde azalmadığı görülmektedir (Bkz. Şekil 4.5).



Şekil 4.5. *Myzus persicae*'nin 6 farklı sıcaklıktaki yaş ve döneme bağlı beklenen yaşam süresi (e_{xj}).

4.3. Popölasyon simölasyonu (Timing)

Myzus persicae'nin farklı sıcaklık koşullarında henüz doğmuş 10 adet nimfinin 30 günün sonunda ulaşabileceği birey sayısı her bir biyolojik dönemi için Timing paket programı ile tahmin edilmiş ve sonuçlar Şekil 4.6 ve Çizelge 4.5'te verilmiştir. Bu sürenin sonunda tüm dönemlerin toplamına göre hesaplandığında toplam birey sayısı, 25, 22, 28, 18, 20, 32 C sıcaklıklarda sırasıyla 6938, 3724, 2654, 897, 174, 0.4 adet bireye ulaşabileceği tahmin edilmektedir.



Şekil 4.6. 30 günün sonunda ulaşılan tahmini popölasyon sayısı (tüm dönemler) (log+1)).

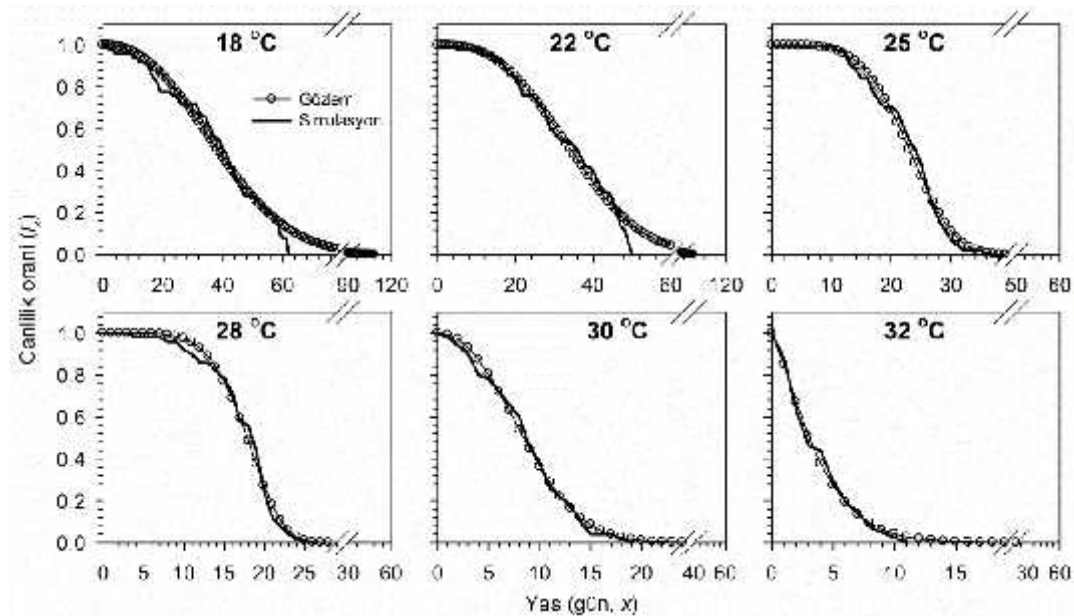
Çizelge 4.5. Timing simülasyonu ile elde edilen bütün dönemlerin tahmini popülasyon sayısı

Sıcaklık (°C)	Nimf 1	Nimf 2	Nimf 3	Nimf 4	Dişi
18	562.59	86.37	43.89	82.62	121.08
22	1798.81	788.96	505.77	201.77	428.53
25	2943.05	1499.46	879.90	633.58	981.70
28	1194.24	460.98	330.37	186.44	482.16
30	36.59	23.77	29.31	48.63	36.06
32	6.69E-02	4.24E-02	6.40E-02	0.170	5.66E-02

* Grafik üstünden elde edilmiştir

4.4. Weibull Dağılımı

Weibull modelini kullanarak böceğin ergin döneminde izlediği canlılık oranının eğimine ve bazı parametrelere ulaşabilmekteyiz (Bkz. Şekil 4.7 ve Çizelge 4.5). Parametreler içerisinde ki c değeri gelecek popülasyonun seyri hakkında bize bilgi vermektedir. Bu değer; azalan ($c < 1$), sabit ($c = 1$) ve artan popülasyon ($c > 1$) olmak üzere üç farklı eğriyi tanımlamaktadır. Altı farklı sıcaklıkta hesaplanan c parametresine göre 32 °C dışındaki tüm popülasyonların farklı oranlarda artan popülasyonları temsil ettiği anlaşılmaktadır.



Şekil 4.7. *Myzus persicae*'nin farklı sıcaklıklarda gözlemlenen canlılık oranı ve Weibull fonksiyonu kullanılarak oluşturulan tahmini canlılık oranı değeri.

Çizelge 4.6. *Myzus persicae*'nin farklı sıcaklıklarda Weibull modeli parametre tahminleri

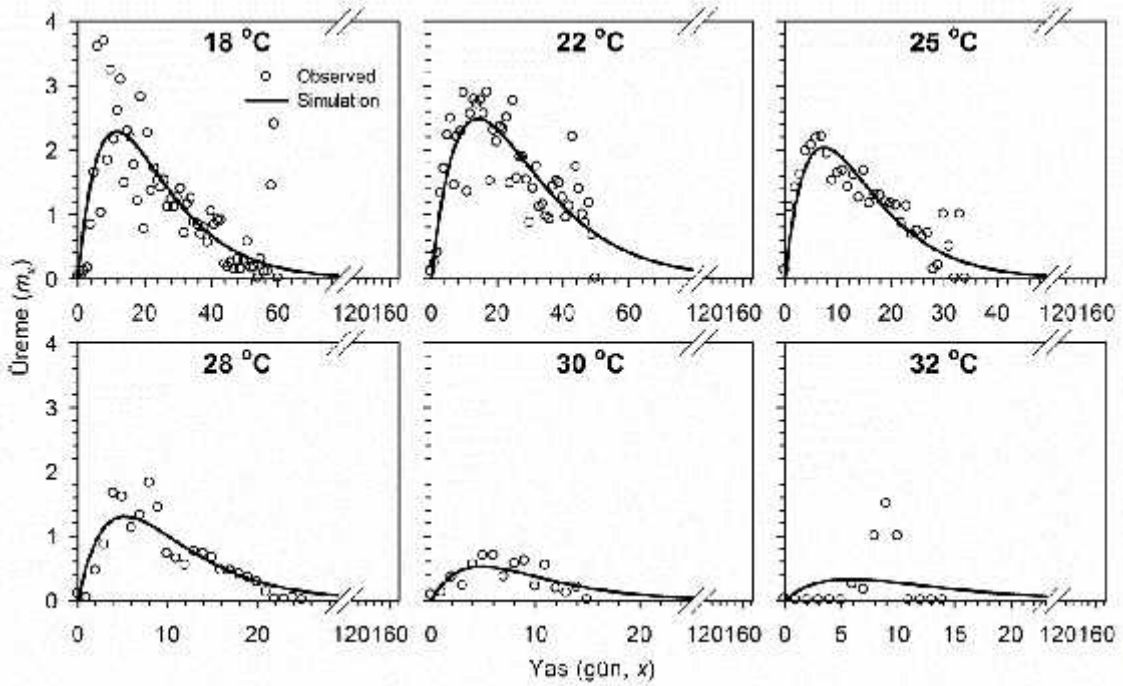
	Sıcaklıklar (°C)					
	18	22	25	28	30	32
c^*	2.31±0.08	2.73±0.09	4.37±0.17	5.61±0.30	2.21±0.09	1.29±0.07
B	44.82±0.44	39.14±0.33	25.06±0.17	19.08±0.14	9.94±0.14	4.08±0.11
$AICC$	-399.45	-336.80	-251.69	-172.37	-139.04	-82.26
R	0.990	0.993	0.997	0.995	0.997	0.996

c ve b = Eğimin biçimi ve ölçüsünü yansıtan parametreler $AICC$ = Akaike kriteri; R^2 = Korelasyon katsayısı* Grafik üstünden elde edilmiştir.

4.5. Enkegaard eşitliği

Yeşil şeftali yaprakbitinin farklı sıcaklıklarda Amiral biber çeşidi üstünde yaşa bağlı olarak değişen günlük yavru veriminin değişimi Enkegaard eşitliği ile Şekil 4.8'e yansıtılmış ve eşitliğe ilişkin uyum parametreleri, $AICC$ ve korelasyon katsayısı (R^2) değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Burada oluşan eğrinin pik yaptığı tarihe göre popülasyonun yavru bırakma hızı anlaşılmakta ve bu değer R^2 değerinin 1'e yakınlığı ve $AICC$ değerinin düşük çıkmasıyla doğrulanmaktadır (Bkz. Çizelge 4.6).

Ergin öncesi dönem ihmal edilerek oluşturulan simülasyonda ergin bireyler ilk günden itibaren görülmeye başlanmıştır. Başlangıçta bütün sıcaklıklarda yavru sayısı düşük olarak gözlenmiş ve ilk 10 gün içinde hızla artmıştır (Bkz. Şekil 4.8). Zararlının hemen her gün ardışık olarak yavru vermediği özellikle 18 °C'de ovipozisyon dönemi boyunca toplamda 27 gün yavru vermediği saptanmıştır. Zararlı bir günde en fazla yavruyu ise 8 birey ile 25 °C'de vermiştir.



Şekil 4.8. Farklı sıcaklıklardaki *M. persicae*'nin gözlemlenen ve tahmin edilen doğurganlık (dişi/dişi/gün) grafikleri.

Çizelge 4.7. *Myzus persicae*'nin farklı sıcaklıklarda sivri biber çeşidi üstünde üreme oranının Enkegaard eşitliğine göre hesaplanan parametreleri

	Sıcaklıklar (°C)					
	18	22	25	28	30	32
a^*	0.54±0.07	0.48±0.04	0.75±0.06	0.68±0.09	0.30±0.07	0.16±0.09
B	0.01±0.001	0.07±0.003	0.14±0.006	0.19±0.020	0.21±0.031	0.17±0.057
$AICC$	-59.22	-80.62	-88.35	-67.71	-58.48	-85.30
R^2	0.765	0.804	0.891	0.876	0.749	0.433

* a ve B = Eğimin biçimi ve ölçüsünü yansıtan parametreler (Enkegaard, 1993), $AICC$ = Akaike kriteri; R^2 = Korelasyon katsayısı

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Türkiye’de yaygınlıkla üretimi yapılan sivri biber çeşitleri üstünde *Myzus persicae*’nin daha önce farklı çeşitler üstünde yapılan ön çalışmalarla yaşam çizelgeleri hazırlanarak biyolojisi ve yaşam çizelgeleri hazırlanmıştır. Sonuçta zararlının daha az tercih ettiği Amiral çeşidi bu çalışmada zararlıya konukçu bitki olarak kullanılmış ve farklı sıcaklıklar karşısındaki biyolojisi ve yaşam çizelgesi incelenmiştir. Zararlının farklı sıcaklık şartları altında biyolojisinin ve tüm yaşam çizelgesi parametrelerinin oldukça etkilendiği görülmüştür.

Yeşil şeftali yaprakbitinin farklı konukçular üstünde farklı sıcaklık şartları altında daha önce yürütülmüş çok sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Bu çalışmada esas olarak zararlının en az tercih ettiği bir konukçusu üstünde farklı sıcaklık koşulları altında nasıl bir üreme ve gelişme tepkisi verebileceği, elde edilen bulguların uygulamada nasıl kullanılabileceği sorularına cevap bulabilmek için bu çalışma ele alınmıştır.

Zararlının denemede kullanılan 6 farklı sabit sıcaklıkta başlangıçta 18-25 °C arasında doğrusal bir gelişme tepkisi verdiği, daha sonraki sıcaklıklarda gelişmede önce duraklama, daha sonra da gelişme süresinin uzadığı, en üst sıcaklık koşullarında ise yüksek oranda ölüm görülürken, üremenin hemen hemen durakladığı tespit edilmiştir.

Perdikis ve ark, (2014) biber ve patlıcan yaprakları üstünde *Myzus persicae*’yi kısa bir süreliğine sırasıyla 30 °C de 1 saat, 35 °C de 2 saat ve 40 °C de 4 saat bu yüksek sıcaklıklara maruz bırakmış ve gelişme sürelerini ölçmüşlerdir. Bu ölçümler sonucunda yüksek sıcaklığa kısa süre maruz bırakılmanın çok önemli olmamakla birlikte uzun süre maruz bırakılmanın böceğin gelişme süresi, canlılık oranı ve beslenmesinin etkilendiği bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada zararlı 18-32 C sıcaklıklara tüm yaşamları boyunca maruz bırakıldıklarından özellikle düşük ve yüksek sıcaklıklarda tüm biyolojik dönemlerinin etkilendiği, belirtilen çalışmada kısa süreli yüksek sıcaklıklardan etkilenmediği halde bu çalışmadaki sonuçlara göre sürekli maruz bırakıldığında doğrudan etkilendiği görülmüştür.

Satar ve ark, (2008) biber (kandil dolmalık) yaprakları üstünde farklı sıcaklıklarda yaptıkları *Aphis gossypii* ve *Myzus persicae*’nin gelişme süresinin araştırıldığı denemelerinde *Myzus persicae*’nin 25 °C deki gelişme süresini 5.1 gün olarak bulmuşlardır. Yapılan bu çalışmada ise gelişme süresi 25 °C’de 8.27 gün olarak hesaplanmıştır. Bu farklılığın kullanılan sivri biber çeşidinin (Amiral) diğer çeşitlere göre daha az tercih edilebilir olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yaptıkları çalışmada en uzun gelişme süreleri 15

°C’de 11.6 gün ve 17.5 °C’de 9.2 gün olarak bulmuşlardır. Yapılan bu çalışmada ise en uzun gelişme süresi, 18 °C’de 4.6 gün bulunmuş ve elde edilen sonuçlara göre ise sıcaklığın belli bir dereceden sonra düşmesiyle gelişme süresinin uzadığı saptanmıştır.

Filho ve ark, (2005), *Myzus persicae*’nin Patlıcan (*Solanum melongena*) yaprakları üstünde 4 farklı (15, 20, 25, 30 °C) sabit sıcaklıkta yaptıkları çalışmada 15 ve 20 °C deki nimflerin % 4.2’sinde 5. dönem kanatlı formlar gözlemlenmiştir. *Myzus persicae*’nin farklı sıcaklıklarda gelişmesinin incelendiği bu çalışmada ise 18 ve 22 °C’deki nimflerin % 2.5’inde 5. dönem kanatlı formlar gözlemlenmiştir. İki çalışmada da kanatlı formların düşük sıcaklıkta gözlemlendiği ve buradan yola çıkılarak düşük sıcaklıkların kanatlanmayı etkilemiş olabileceği düşünülebilir.

Davis ve ark, (2006), Çin lahanası yaprakları üstünde yaptıkları çalışmada doğrusal ve doğrusal olmayan (Logan ve Lactin) modelleri kullanarak gelişme eşiği, optimum ve maksimum sıcaklıkları sırasıyla, 6.5, 26.7 ve 37.3 °C olarak bulmuşlardır. Yapılan bu çalışmada ise gelişme eşiği, optimum ve maksimum sıcaklıklar sırasıyla 3.9, 27.5 ve 35.95 °C olarak bulunmuştur. Özellikle minimum ve maksimum sıcaklık eşiklerinde saptanan farklılıkların çalışmalarda kullanılan konukçuların farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmamıza benzer şekilde Davis ve ark, (2006) zararlının en iyi 26.7 °C’de geliştiğini bildirirken yaşam çizelgesi parametrelerine göre en yüksek kalıtsal üreme değeri 20 °C’de saptanmıştır. Bu çalışmada da buna paralel sonuçlar elde edilmiş ve en iyi gelişme 27.5 °C’de görülürken en yüksek kalıtsal üreme değeri 22-25 °C’de bulunmuştur.

Canlılık oranının sıcaklığa bağlı olarak önemli ölçüde etkilendiği ve özellikle 32 °C’de etkilenme oranının diğer sıcaklıklardan daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuca benzer olarak Davis ve ark, (2006) Çin lahanası yaprakları üstünde yaptıkları çalışmalarında zararlının 32 °C hariç 15, 20 ve 30°C’lerde % 90’nın üstünde bir canlılık gözlemlemiş 32 °C’de ise bu oran % 90’nın altında gözlenmiştir.

Barbosa ve ark, (2011) zararlının *Ligia biber* çeşidi üstünde ve farklı sıcaklıklar (15, 20, 25, 30 °C)’da yaptıkları çalışmada, *Myzus persicae*’nin toplam ömür sürelerini sırasıyla; 15 °C’de 45 gün, 20 °C’de 39 gün, 25 °C’de 27 gün ve 30 °C’de 24 gün olarak bulmuşlardır. Yaptığımız çalışmada ise sırasıyla; 18 °C’de 46 gün, 22 °C’de 40 gün, 25 °C’de 29 gün, 28 °C’de 22.8 gün, 30 °C’de 14 gün ve 32 °C’de 10 gün olarak gözlemlenmiştir. Her iki çalışmadaki bulgular birbirleriyle örtüşmekte ve buna göre sıcaklığın artmasıyla zararlının ömrünün kısaldığı sonucu çıkarılmıştır.

Yaşam çizelgesi parametreleri bize popülasyonun mevcut durumu ve geleceği hakkında önemli bilgiler verir. Yaptığımız çalışmada farklı sıcaklıkların zararlıının bütün yaşam çizelgesi parametrelerini etkilediği gözlemlendi (Bkz. Çizelge 4.4). Barbosa ve ark, Satar ve ark ve yapılan bu çalışmada 25 °C’de kalıtsal üreme yeteneği (r) sırasıyla; 0.31, 0.41 ve 0.25 olarak bulunmuştur. En düşük r değeri çalışmamızda gözlemlenmiş olup sebebinin çalıştığımız biber çeşidinin tercih edilebilirliğinin düşük olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Çalışma sonunda farklı sıcaklıkların *Myzus persicae*’nin bütün yaşam tablosu parametrelerini etkilediğini, özellikle düşük ve yüksek sıcaklıklarda üreme gücünün azaldığını ve gelişme sürelerinin arttığını gözlemledik. Sıcaklık modellerine göre optimum sıcaklık 27.5 °C olarak saptanmış ancak, canlılık oranı, gelişme süresi ve üreme değerleri gibi yaşam çizelgesi parametrelerine bakıldığında en iyi sıcaklık 22 ve 25 °C olarak saptanmıştır. Sıcaklığa bağlı gelişme süreleri ile ilgili yapılan çalışmalarda her ne kadar en kısa sürede gelişme optimum sıcaklık isteği olarak belirlense de üreme ve canlı kalma oranlarının değerlendirildiği yaşam çizelgesi parametrelerine bakılmaksızın yapılacak bir değerlendirme eksik ve yetersiz olacaktır.

Zararlıının seçilen Amiral sivri biber çeşidi üstünde en iyi geliştiği sıcaklıklar 22-25 °C olduğuna göre bu çeşidin yetiştiriciliğinin yapıldığı iklim şartları ve bitki fenolojisi bu sıcaklıklara göre yapılacak zaman ayarlamalarıyla belli ölçülerde böceğin zararının önüne geçilebilir. Özellikle sera gibi kontrollü koşullarda yapılacak üretim çalışmalarında bitkinin etkilenmeyeceği yüksek sıcaklıklar zararlı için etkin popülasyon oluşturamayacağı şartlar anlamına gelebilir.

KAYNAKLAR

- Andrewartha, H. G., and L. C. Birch. 1954. *The distribution and abundance of animals*. University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Anonim, 2016a. https://www.google.com.tr/search?q=kapya+biber&espv=2&biw=1745&bih=868&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiti8G2uvXNAhXBbxQKHYYV5CzEQ_AUIBigB#tbn=isch&q=myzus+persicae&imgsrc=-oI3KwKEpLdqmM%3A. Erişim tarihi: 11.06.2016.
- Anonim, 2016b. <http://www.dersimiz.com/bilgibankasi/BIBER-NEDIR-HAKKINDA-BILGI-79.html>. Erişim tarihi: 08.08.2016
- Anonim, 2016b. http://www.anamastohum.com/_common/assets/images/timthumb.php?src=_common/assets/images/products/6623eeb38f64be8af8227a63efedb7aa.jpg&w=720&h=540&m=k1.png. Erişim tarihi: 15.07.2016.
- Anonim Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/yaban_b511e.pdf Erişim tarihi: 19.07.2016.
- Anonim 2013. Biber hastalık ve zararlılarıyla mücadele. http://www.tarim.gov.tr/GKGM/Belgeler/Bitki%20Sa%C4%9Fl%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Hizmetleri/hastalik_zararlilari_ile_m%C3%BCcadele_dokumanlari/biber.pdf. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara. Erişim tarihi: 01.07.2016.
- Anonim, 2016. Green Peach Aphid on Peppers. http://ento.psu.edu/extension/factsheets/green_peach-aphid-on-peppers. Erişim tarihi: 13.07.2016.
- Barbosa, R., L., Carvalho, C., F., Auad, A., M., Souza, B., Batista, E. S., 2011. Fertility and life expectancy tables of *Myzus persicae* on pepper in laboratory and greenhouse. *Bragantia Campinas*, 375-382.
- Barlow, C. A. 1962. The influence of temperature on the growth of experimental populations of *Myzus persicae* (Sulzer) and *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Aphididae). *Can. J. Zool.* 40: 145-156.

- Bass, C., Puinean, A., M., Zimmer, C., T., Denholm, I., Field, L., M., Foster, S., P., Gutbrod, O., Nauen, R., Slater, R., Williamson, M., S., 2014. The evolution of insecticide resistance in the peach potato aphid, *Myzus persicae*. ***Insect Biochemistry and Molecular Biology* 51**: 41-51.
- Birch, L.C., 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. ***Journal of Animal Ecology* 17**, 15–26.
- Blackman, R. L., 1987. Morphological discrimination of a tobacco-feeding form of *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), and a key to New World *Myzus* (Nectarosiphon) species. *Bull. Entomol. Res.* 77: 713-730.
- Blackman, R. L., and V. F. Eastop. 1984. Aphids on the world's crops, an identification guide. Wiley, New York.
- Broadbent, L., and M. Hollings. 1951. The influence of heat on some aphids. *Ann. Appl. Biol.* 38: 577–581.
- Chagas Filho, Norton Rodrigues; Michelotto, Marcos Doniseti; SILVA, Ricardo Adame da and BUSOLI, Antonio Carlos. Nymphal development of *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) on eggplant at different temperatures. ***Bragantia*** [online]. 2005, vol.64, n.2, pp.257-262. ISSN 1678-4499. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052005000200013>.
- Capinera, J., L., 2014. One of series Featured Creatures from the Entomology and Nematology. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/files/in/in37900.pdf>. Gainesville. Erişim tarihi:12.07.2016.
- Carey, J.R., 1993. Applied Demography for Biologists with Special Emphasis on Insects. ***Oxford University Press***, New York.
- Chagas, F., Norton Rodrigues; Michelotto, Marcos Doniseti; Silva, Ricardo Adame da and Busoli, Antonio Carlos. Nymphal development of *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) on eggplant at different temperatures. ***Bragantia*** [online]. 2005, vol.64, n.2, pp.257-262. ISSN 1678-4499. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052005000200013>.
- Campbell, A., B.D. Frazer, N. Gilbert, A.P. Gutierrez & M. Mackauer, 1974. Temperature requirements of some aphids and their parasites. ***Journal of Applied Ecology*, 11**: 431-438.
- Chi, H., 1988. Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. ***Environmental Entomology* 17**, 26–34.

- Chi, H., Liu, H., 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. **Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica** 24, 225–240.
- Deevey, E. S., 1947. Life tables for natural populations of animals. **Quart. Rev. Biol.**, 22: 283-314.
- Devonshire, A. L., L. M. Field, S. P. Foster, G. D. Moores, M. S. Williamson, and R. L. Blackman. 1998. The evolution of insecticide resistance in the peach-potato aphid, *Myzus persicae*. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 353: 1677–1684.
- El din, N. S., Volume 80, Issue 1-4, pages 7–14, January/December 1999.
- FAO, 2016. Dünya Tarım ve Gıda Örgütü. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>. Erişim tarihi: 29.06.2016.
- Güneyi, P., 2010. **Bazı Tütün Çeşitlerinin *Myzus persicae* (Sulz.) (Hom.:Aphididae)'nin Biyolojisine Etkileri Üzerinde Araştırmalar**. EÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova, İzmir.
- Huang, Y.B., Chi, H., 2012a. 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. **Journal of Insect Science** 19, 263–273.
- Kılıç, G., 2012. Samsun İli Kıpça Biber Yetiştirilen Alanlarda Bulunan Fungal Etmenlerin Tespiti ve Patojeniteleri. OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Lamb, K. P. 1961. Some effects of fluctuating temperatures on metabolism, development, and rate of population growth in the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae*. **Ecology** 42: 740–745.
- Lykouressis, D.P. Effects of brief exposure to high temperatures on the development, reproduction and feeding behavior of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae)[J]. **Acta Entomologica Sinica**, 2014, 57(10): 1188-1197.
- Mdelle, L., Ben Halima Kamel, M.: Effects of different varieties of pepper on the biological parameters of the green peach aphid **European Journal of Environmental Sciences**, Vol. 4, No. 2, pp. 102–105, 2014
- Minks, A. K., and P. Harrewijn. 1987. Preface, pp. v-vi. In A. K. Minks and P. Harrewijn (eds.), *Aphids: their biology, natural enemies and control*. World crop pests. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Murphy G., Ferguson G., Shipp L., (2006). *Aphids in Greenhouse Crops*. Factsheet. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Canada ISSN 1198-712X

- Oftedah, M., Sendi, J. J., Khosravi, R., 2015. Life tables parameters of *Glyphodes pyloalis* Walker (Lep.:Pyralidae) on four varieties of mulberry *Morus alba* L. (Moraceae). ***Journal of Pasific Entomology*. 18:** 315-320.
- Perdikis, D. Ch A method for laboratory studies on the polyphagous predator *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Hemiptera: Miridae). J. Econ. Entomol 2002. 95:44–49. BioOne
- Razazzian, S., Hassani, M. R., Imani, S., Shojai, M., 2014. Life table parameters of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera:Pyralidae) on four commercial pistachio cultivars. ***Journal of Pasific Entomology*. 18:** 55-59.
- Satar, S., Kersting, U., Uygun, N., 2008. Effect of temperature on population parameters of *Aphis gossypii* Glover and *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera:Aphididae) on pepper. ***Journal of Plant Disease and Protection* 115(2),** 69-74.
- Shands, W. A., G. W. Simpson, B. A. Seaman, F. S. Roberts, and C. M. Flynn. 1972. Effects of differing abundance levels of aphids and of certain virus diseases upon yield and virus disease spread in potatoes. Life Sci. Agric. Exp. Stn. Univ. Maine Tech. Bull. 56. 40 pp.
- TUIK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim tarihi: 29.06.2016.
- Uygun, N., Ulusoy, R., Karaca, İ., Satar, S., 2010. *Meyve ve Bağ Zararlıları*. Özyurt Matbaacılık, 978-605-397-067-5, Adana. 347.
- Whalon, M. E., and Z. Smilowitz. 1979. Temperature-dependent model for predicting field populations of green peach aphid, *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). Can. Entomol. 111: 1025–1032.
- Yoon, K. S., Seo, M. J., Kang, M. A., Kwon, H. R., Park, M. W., Jo, S. H., Yu, Y. M., Yoon, Y. N., 2011. Developmental characteristics and feeding behavior of green peach aphid (*Myzus persicae*) on sweet pepper (*Capsicum annuum*) cultivars. ***Korean Journal of Applied Entomology*. 50(4)** 257-265.
- Zamani, A. A., Aliasghar, T., Y. Fathipour ve V. Baniamiri, 2007. Effect of temperature on life history of *Aphidius colemani* and *Aphidius 46 matricariae* (Hymenoptera: Braconidae), two parasitoids of *Aphis gossypii* and *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). ***Environmental Entomology*, Volume 36, Number 2** 263-271p.
- ZEREN, O., 1989.**

ÖZGEÇMİŞ

Furkan Harun BAŞI 1989'da Van'da doğmuştur. Lisans eğitimini 2010-2014 yılları arasında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde tamamlanmıştır. 2014 yılında Bitki Koruma Ana Bilim Dalı / Entomoloji Bilim Dalı yüksek lisans programına kabul edilmiş ve halen yüksek lisansına devam etmektedir.

YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 11/08/2016

Tez Başlığı / Konusu:

Yeşil Şeftali Yaprakbiti [*Myzus Persicae* (Sulzer) (Hemiptera:Aphididae)]'nin Biber (*Capsicum Annuum* L.)Üstünde sıcaklığa Bağlı Gelişmesi Ve Yaşam Çizelgesi

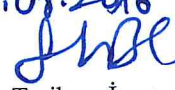
Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 40 sayfalık kısmına ilişkin, 11/08/2016 tarihinde şahsım/tez-danışmanım tarafından Unplag intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 3.38 (üç nokta otuz sekiz) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

11.08.2016

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Furkan Harun BAŞI

Öğrenci No:149101013

Anabilim Dalı: Bitki Koruma

Programı: Entomoloji

Statüsü: Y. Lisans ☒

Doktora ☐

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

Prof. Dr. Mehmet Salih ÖZGÖKÇE



ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

