ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nuray KURTDERE

Pimpla turionellae L.'nın EŞEY ORANINA DÜŞÜK SICAKLIĞIN ETKİSİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2007

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Pimpla turionellae L.'nın EŞEY ORANINA DÜŞÜK SICAKLIĞIN ETKİSİ

Nuray KURTDERE

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 20 / 09 / 2007 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri tarafından Oy Birliği ile Kabul Edilmiştir.

İmza : ……	İmza : ……	İmza : ……
Yrd.Doç.Dr. Pınar ÖZALP DANIŞMAN	Prof..Dr. İskender EMRE ÜYE	Doç. Dr. Güzide YÜCEBİLGİÇ ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Biyoloji Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof.Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.
Proje No: FEF2006YL29

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Pimpla turionellae L.'nın EŞEY ORANINA DÜŞÜK SICAKLIĞIN ETKİSİ

Nuray KURTDERE

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Danışman: Yrd.Doç. Pınar ÖZALP

Yıl: 2007 Sayfa: 33

Jüri **:** Prof. Dr. İskender EMRE
Doç.Dr. Güzide YÜCEBİLGİÇ
Yrd.Doç.Dr. Pınar ÖZALP

Bu çalışmada *Pimpla turionellae* tarafından parazitlenmiş ve değişik sürelerde (1, 3 ve 7 gün) düşük sıcaklıkta (+4 °C) bekletilmiş pupalardan çıkan erginlerin eşey oranının düşük sıcaklıktan nasıl etkilendikleri araştırılmıştır.

Düşük sıcaklığa maruz bırakılan pupalarda toplam ergin çıkışında azalma görülmüş, buna karşın toplam erkek çıkış oranında kontrol gruba göre artış gözlenmiştir. Elde edilen erginlerde herhangi bir deformasyon görülmemiştir.

Sonuç olarak *Pimpla turionellae'* nın parazitlenmiş pupalarını +4 ºC'de 1 haftaya kadar depolamanın mümkün olduğu ve kitle üretim programlarında biyolojik mücadele çalışmalarına fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Pimpla turionellae*, düşük sıcaklık, , eşey oranı

ABSTRACT

MSc THESIS

EFFECT OF LOW TEMPERATURE ON THE SEX RATIO of *Pimpla turionellae L.*

Nuray KURTDERE

DEPARTMENT OF BIOLOGY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor: Yrd.Doç. Pınar ÖZALP

Year: 2007 Pages: 33

Jury **:** Prof. Dr. İskender EMRE
Assist.Prof.Dr. Güzide YÜCEBİLGİÇ
Assoc.Prof..Dr .Pınar ÖZALP

In this study, the effect of low temperature on sex ratio of adults emerged from pupae that are parasitized by *Pimpla turionellae* that are storing at low temperature (+4 °C) for various periods (1,3,7 days) is investigated.

There was a decrease in total adult emergence of pupae that are exposed to low temperature though there was an increase in total male emergence ratio compared to control group. There was no deformation seen in the obtained adults.

In conclusion, this showed that it is possible to store parasitized pupae of *Pimpla turionellae* at +4°C up to 1 weak and this will contribute biological control in mass rearing programs.

Key Words: *Pimpla turionellae*, low temperature, sex ration

TEŞEKKÜR

Bana bu araştırma konusunu veren, her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Ç.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyelerinden Sayın Yard.Doç.Dr. Pınar ÖZALP'e içtenlikle teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan Sayın Prof. Dr. İskender EMRE'ye, Sayın Yard.Doç.Dr. Mehmet SULANÇ'a, Sayın Araş. Gör. Mustafa Coşkun'a ve laboratuar arkadaşım Tamer. KAYIŞ' a teşekkür ederim.

Sevgili ev arkadaşlarım Esen Meltem SERİN ve Derya TAĞMA'ya desteklerinden dolayı sonsuz teşekkür ederim.

Bütün hayatım boyunca olduğu gibi çalışmalarım sırasında da maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen sevgili aileme sonsuz teşekkür ederim

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ..... I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER..... IV
ÇİZELGELER DİZİNİ V
ŞEKİLLER DİZİNİ VI
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 4
3. MATERYAL VE METOD 7
3. 1. Stok Kültürün Devamlılığı, Beslenmesi ve Deney Böceklerinin Elde Edilmesi 7
3.2. Deney Besinlerinin Hazırlanması 7
3.3 Deney Böceklerinin Beslenmesi 10
3.4. Verilerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi 10
4. BULGULAR 12
5. TARTIŞMA 24
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 26
KAYNAKLAR 27
ÖZGEÇMİŞ 33

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 3.1. *Pimpla turionellae* Bireylerini Beslemede Kullanılan Sentetik Besinin Bileşimi…….. 8

Çizelge 4.1. *P. turionellae*'nın Deney Peryodu Süresince Eşey Oranına Düşük Sıcaklığın Günlere Göre Etkisi……..…….. 12

Çizelge 4.2. Pupaları Değişik Sürelerde Düşük Sıcaklığa Maruz Bırakmanın *P. turionellae'*nin Ergin Çıkış Oranına Günlere Göre Etkisi……..……..... 14

Çizelge 4.3. Pupaları Değişik Sürelerde Düşük Sıcaklığa Maruz Bırakmanın *P. turionellae'*nin Dişi Çıkış Oranına Günlere Göre Etkisi…….. 17

Çizelge 4.4. Pupaları Değişik Sürelerde Düşük Sıcaklığa Maruz Bırakmanın *P. turionellae'*nin Erkek Çıkış Oranına Günlere Göre Etkisi……..……..... 20

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 4.1. *P. turionellae*'nın Deney Peryodu Süresince Eşey Oranına Düşük Sıcaklığın Günlere Göre Etkisi……..……..…….. 13

Şekil 4.2. Pupaları Değişik Sürelerde Düşük Sıcaklığa Maruz Bırakmanın *P. turionellae'*nin Ergin Çıkış Oranına Günlere Göre Etkisi…..... 16

Şekil 4.3. Pupaları Değişik Sürelerde Düşük Sıcaklığa Maruz Bırakmanın *P. turionellae'*nin Dişi Çıkış Oranına Günlere Göre Etkisi…..… 19

Şekil 4.4. Pupaları Değişik Sürelerde Düşük Sıcaklığa Maruz Bırakmanın *P. turionellae'*nin Erkek Çıkış Oranına Günlere Göre Etkis…..... 21

1. GİRİŞ

Biyolojik kontrol programlarında kullanabilirliği olan böcek parazitoidlerinin *in vitro* kültürlerde yetiştirilmeleri, her şeyden önce böcek için uygun olan sıcaklık, nem, ışık ve diğer fiziksel ve kimyasal parametreleri içeren abiyotik faktörlere bağlıdır. Yüksek ve düşük sıcaklığa maruz bırakılan herhangi bir organizma fizyolojik olarak çeşitli zararlar görmekte, küçük oluşları nedeniyle bundan en çok böcekler etkilenmektedir.

Ekonomik açıdan önemli bazı böceklerde yüksek sıcaklıkta yaşam süresinde kısalma, kanat deformasyonları ve ani ölümler meydana gelmekte (Rinehart ve ark. 2000) düşük sıcaklıkta ise sinir sistemi hasarları (Yocum ve ark, 1994) yumurta veriminde azalma (Coulson and Bale, 1992) ve geç ölümlere (Bale ve ark, 1989) neden olabilmektedir.

Bir böcek populasyonunun eşey oranının bilinmesi biyolojik kontrol çalışmalarında oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Aynı türün iki coğrafik populasyonu arasında bile bir populasyonun diğer populasyona göre bazı sıcaklıklarda daha yüksek oranda dişi meydana getirdiği ve bunun nedeninin de yerel iklime bağlı olan adaptasyondan ileri geldiği bilinmektedir (Liu ve ark, 2002).

Böceklerde embriyonik gelişme sırasında meydana gelen olayların fizyolojik kontrolü henüz fazla çalışılmamakla beraber, gelişme hızını bir bütün olarak kontrol eden sıcaklık ve nem gibi faktörler hakkında oldukça fazla bilgi mevcuttur (Tezze and Botto, 2004; Lopez and Botto, 2005; Pandey and Johnson, 2005). Ancak bu faktörlerin tek tek çalışılması böceğin fizyolojik ve metabolik özelliklerinin tüm olarak açığa çıkarılmasını gerektirmektedir. Diğer taraftan foto-klimatik şartların, özellikle sıcaklığın metabolik olaylara etkileri üzerindeki çalışmaların parazitik hymenopter türlerinde son derece sınırlı olması bu gruba giren böcekler hakkında genellemeler yapabilmemizi de önemli ölçüde kısıtlamaktadır.

Parazitoidin düşük sıcaklıkta tutulması ergin hayat uzunluğunu, yumurta verimini ve eşey oranını önemli ölçüde etkilemektedir (Lysyk, 2000; Liu ve ark, 2002; Uckan ve Gülel, 2001; Damiens ve ark, 2003). Eşey oranı *Trichogramma bournieri* ve *Trichogramma chilonis'* de test edilen bütün sıcaklıklarda dişiler lehine olurken, *Trichogramma sp.nr. mwanzai'* de dişiden çok erkek üremiştir (Haile ve ark, 2002).

Sarcophoga crassipalpis' nin gelişim ve üreme performansını etkileyen alt ve üst sıcaklık değerlerinin incelendiği çalışmada 45 ^{0}C' de 1 saatlik sıcaklık etkisi ile her iki eşeyde üreme performansının azaldığı ve özellikle erkeklerin dişilere sperm transferinin engellendiği, 0 ^{0}C' de 2 saatlik ön muamele ise kısmen üremenin durduğu ve bu sıcaklık stresinden en çok erkeklerin etkilendiği gözlenmiştir (Rinehart ve ark, 2000).

Biyolojik kontrol programlarında bazı Lepidopter türlerine karşı kullanılan Hymenopterler (Özder, 2004; Vinson, 1976; Waage and Hassell, 1982) laboratuar ortamında çok sayıda üretildiğinde mücadelenin yapılacağı zamana kadar değişik yöntemlerle, örneğin düşük sıcaklık gibi saklanarak biriktirilmesi çalışmalarına büyük bir gereksinim duyulmaktadır (Knipling, 1966; Fisicher, 1971). Böceğin metabolik ve fizyolojik aktivitesinde oluşabilecek değişikliklerin saptanması (Zachariassen, 1985; Nurullahoğlu and Aksoylar, 1997; Yanıkoğlu, 1990) yöntemin kullanılabilirliği hakkında bilgi verecek ve biyolojik mücadele çalışmalarına yardımcı olacaktır.

Hymenoptera ordosuna ait parazitik arılar ve parazitoidlerin birçoğu kışın düşük sıcaklığa dayanabilme özelliğine sahiptir (Fisicher, 1971; Knipling, 1966). Böcek türlerinin birçoğu da değişik gelişim evrelerinde diyapoza girerek düşük sıcaklığa karşı direnç gösterebilme yeteneğine sahiptir (Lenartowicz and Niemirko, 1968; Ruberson ve ark., 1995; Danks, 1978; Jayanth and Nagarkatti, 1985). Bu özellikten yararlanılarak düşük sıcaklıkta bekletme yöntemi ile elde edilen yeterli sayıdaki parazitoid ile etkin bir mücadele gerçekleştirilebilir (Ichimori ve ark, 1990).

Trichogramma nerudai pupalarının düşük sıcaklıkta (+4 °C) depolanması böceğin ısı toleransı ve yaşam kalitesine etkilerinin incelendiği çalışmada ise 50 güne kadar parazitoidlerin soğukta saklanmasının mümkün olabildiği ve pupalardan çıkan bireylerde deformasyonların görülmediği tartışılmıştır (Tezze and Botto, 2004).

Çalışmada kullanılacak *Pimpla turionella* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) birkaç Lepidopter türünün pupal endoparazitidir ve kolaylıkla kültüre alınabilen Hymenopterlerin ilk temsilcisidir (Yazgan, 1981). Kış mevsiminin düşük sıcaklıklarına dayanabilme özelliğine sahip larvaları kışı konak pupları içerisinde geçirebildiği gibi ergin olarak da kışlayabilen bir türdür (Adıyaman and Aktümsek,. 1996).

Bu bilgiler doğrultusunda *Pimpla turionellae* tarafından parazitlenmiş ve değişik sürelerde (1, 3, 7 gün) düşük sıcaklığa (+4 °C) maruz bırakılmış pupalardan çıkan böceklerin eşey oranlarının düşük sıcaklıktan nasıl etkilendiği araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Gormally (1988), sıcaklığın *Ilione albiseta'* nın ovipozisyonu ve hayat uzunluğu üzerindeki etkisini incelemiş ve sıcaklık artıkça erginlerin yaşama süresinin kısaldığını, ovipozisyon oranlarında belirgin bir fark olmadığını ancak sıcaklık artıkça yumurta bırakma süresinin azaldığını göstermiştir.

Yanıkoğlu (1990), düşük sıcaklığın, *Pimpla turionellae L.*' nın pupal hayatın son evresindeki (14 günlük gelişim evresinde) dişi ve erkek bireylerin glikojen seviyelerine etkisini incelemiş ve düşük sıcaklığa maruz bırakılan böceklerde glikojen seviyesinin düştüğünü, glikojen seviyesindeki bu düşüşün de düşük sıcaklığa karşı gösterilen direncin bir sonucu olduğunu göstermiştir.

Jalali and Singh. (1992), yumurta parazitoidi 4 farklı *Trichograma* türünün 2 °C, 5°C ve 10 °C de yumurta verimi ve ömür uzunluğunu çalışmış, türlerin en iyi 10 °C' de 49 gün saklanabileceği sonucunu gözlemiştir.

Corrigan ve ark. (1994), *Trichogramma minutum* çıkışlarının gecikmesinin fisibiletisini belirlemek için soğuk ve karanlık şartlar altında tutmuş ve ortaya çıkan erginlerin üreme performansı üzerindeki etkisini incelemiş, döl üretiminin sıcaklıktan etkilendiği, yeniden üreme potansiyelinin düşük sıcaklıkta tutma süresinden veya ışık şartlarından etkilenmediğini göstermiştir.

Nomura ve Ishicawa (2000), düşük sıcaklığın *Delia antiqua'* nın kış diyapozunu tamamlaması üzerindeki etkisini incelemiş ve düşük sıcaklığın diyapoz gelişimine bir etkisinin olmadığını ancak 15 ^{0}C nin üzerinde soğuğa maruz bırakma süresi artıkça diyapoz gelişiminin geciktiğini göstermiştir.

Ekesi ve ark. (1999), sıcaklığın *Megalurothrips sjostedti'* nin gelişim oranı ve üremesi üzerindeki etkisini incelemiş ve sıcaklık artıkça erginlerin yaşama süresinin ve üremenin azaldığını göstermiştir.

Lysyk (2000), *Muscidifurax raptor'*un ergin öncesi dönemdeki gelişmesi sıcaklık ve eşey oranından etkilenmiş ve dişilerin ömür uzunluğunun, sıcaklık artıkça azaldığını göstermiştir.

Rinehart ve ark. (2000), *Sarcophaga crassipalpis'* in gelişmesini ve verimliliğini etkileyen alt ve üst sıcaklık etkilerini incelemiş ve erginlere sıcaklık etkisiyle stres verildiği zaman, belirgin olarak en fazla erkeklerde hasara neden olduğunu ve sıcaklık stresinin dişileri korunmaya sevk ettiğini göstermiştir.

Stathas (2000), sıcaklığın *Rhyzobius lophanthae*'da gelişim sürecindeki her bir evrenin süresine ve ergin yaşama süresine etkisini incelemiş ve sıcaklık artıkça gelişim sürecindeki her bir evrenin süresinin azaldığı aynı zamanda ortalama ergin yaşam süresinin de düştüğünü göstermiştir.

Uckan and Gülel (2001), *Apanteles galleriae'* nın düşük sıcaklıkta tutulmasının ergin hayat uzunluğu, verimi ve eşey oranına etkilerini incelemiş ve düşük sıcaklıkta tutulan parazitoidlerin oğul döl verimini önemli ölçüde düşürdüğünü göstermiştir.

Liu ve ark. (2002), *Diadromus collaris*'in farklı iki coğrafik populasyonu arasında yaptığı karşılaştırmada aynı türün farklı populasyonlarında bazı sıcaklıklar da bir populasyonun diğer bir populasyona göre daha yüksek oranda dişi nesil meydana getirdiğini göstermiştir.

Gündüz ve Gülel (2002), sıcaklığın *Schistocerca gregaria'* da gelişme, eşeysel olgunlaşma süresi, besin tüketimi ve vücut ağırlığına etkisini incelemiş ve sıcaklık artıkça hem gelişme süresinin hem de eşeysel olgunlaşma süresinin kısaldığını göstermiştir.

Urbaneja ve ark. (2003), sıcaklığın *Citrostichus phyllocnistoides*'in gelişimi üzerindeki etkisini incelemiş ve sıcaklık artıkça gelişiminin daha iyi tamamlandığı ve Akdeniz ikliminin bu tür için uygun olduğunu göstermiştir.

Özder (2004), farklı soğuk depolamanın *Trichogramma cacoeciae*' nın *Ephestia kuehniella* yumurtaları üzerinde, parazitleme performansına etkisini incelemiş ve yumurtaların parazitlenme oranını depolama süresinin artmasıyla azaldığını, sıcaklık artıkçada parazitleme oranının düştüğünü göstermiştir.

Pandey and Johnson (2005), *Anagyrus ananatıs'* in (Hymenoptera) yaşam süresi ve üremesinde sıcaklık eşik değerlerinin belirlenmesi için yaptığı çalışmada pupal öncesi evrede 14.8 °C sıcaklık ile bir hafta ön muamele yapılan böceklerin

10.1 °C' de iki haftaya kadar saklanabileceklerine olanak sağladığına dikkat çekmiştir.

Bayram ve ark. (2005), yumurta parazitoidi *Telenomus busseolae* (Hymenoptera) erginleri ve pupaları ile yaptığı çalışmada, üç farklı sıcaklık değerinde (4,8,12, °C) depolamanın etkisini incelemiş, böceğin hayatta kalma yüzdesi ve eşey oranını çalışmıştır.

Lopez and Botto (2005), Soğukta depolamanın *Eretmocerus corni* ve *Encersia formosa* (Hymenoptera) parazitoidlerinin ergin ve pupal safhalarındaki bazı biyolojik parametreleri üzerine etkilerini incelediği çalışmada pupaların 11.5 °C' de 14 gün, 4.5 °C' de ise 7 gün saklanabileceğini göstermiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Stok Kültürünün Devamlılığı, Beslenmesi ve Deney Böceklerinin Elde Edilmesi

Düşük sıcaklığın *Pimpla turionellae* L. de eşey oranına etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, kullanılan böceklerin elde edilmesi ve kültürün devamlılığı, böceklerin %70 ± 5 bağıl nem içeren 24 ± 2 ºC sıcaklıkta ve 12 saat aydınlık fotoperyodu uygulanan laboratuar koşullarında % 50 bal çözeltisi ve *Galleria mellonela* hemolenfi ile beslenerek elde edilmiş ve kültürün devamlılığı sağlanmıştır.

Deneylerde kullanılan böceklerinin elde edilmesi, kafes içerisinde bulunan ergin *P. turionellae* dişilerine 3 güne bir verilen ve iki kat kafes teliyle sarılmış olan *G.mellonella* pupalarının 1 saat parazitlenmesi sonucu elde edilen parazitlenmiş pupaların laboratuar koşullarında karanlık ortamda bekletilerek açılmasıyla elde edilen *P. turionellae* erginleri ile sağlanmıştır.

3.2. Deney Besininin Hazırlanması

Çalışmada Emre (1988) tarafından geliştirilen ve kimyasal yapısı bilinen sentetik besin ile ergin *P. turionellae* bireyleri beslendi. Deneyler de kullanılan ve kimyasal yapısı bilinen sentetik besinin bileşimi Çizelge 3.1 de verilmiştir.

Çizelge3.1. *P. turionellae* bireylerini beslemede kullanılan sentetik besinin bileşimi

Besin Bileşeni	g/100ml
L-Aminoasit karışımı	3.000
Lipit karışımı*	6.000
Vitamin karışımı **	9.000
İnorganik tuz karışımı	0.075
RNA	0.075
Sükroz	14.000
2N KOH***	2.500
Saf su	Toplam hacim 100 ml oluncaya kadar

* : Besine 6 ml çözelti halinde katıldı

** :Besine 9 ml çözelti halinde katıldı

*** : Besine 9 ml çözelti halinde katıldı

Çizelge 3.1 de verilen kimyasal yapısı belirli besini hazırlamada,önce besin bileşenlerinden L-amino asit karışımı , lipit karışımı, inorganik tuz karışımı ve vitamin karışımı çözeltileri stok çözelti ve karışımlar halinde hazırlandı. Bu stok karışım ve çözeltilerin hazırlanmasında aşağıdaki yöntemler kullanıldı.

L-Amino asit karışımı: Nicel ve nitel bileşimi *G. mellonella* hemolenfi amino asit bileşimine dayanan (Wyhatt ve ark, 1956) bu karışım 100 gramlık stok halinde hazırlandı. Bu karışımda bulunan amino asitler gram olarak şu şekildedir. Alanin 7.0; arjinin-HCl 5,0; aspartik asit 6.5; fenil alanin5.5; glisin 6.4; glutamik asit 10.5; hidroksiprolin 1.9; histidin 4.0; izolösin 5.2; lizin 5.3; lösin 7.7; metionin 3.0; prolin 8.2; serin 6.5; sistein 1.3; tirozin 4.0; treonin 5.5; triptofan 2.0; valin 4.5. Belirtilen miktarlarda alınan amino asitler bir porselen havan içinde ezilerek toz haline getirildi ve bu suretle karışımın homojen bir yapı kazanması sağlandı.Karışım ağzı sıkı bir

şekilde kapanan renkli bir şişeye konularak saklandı. Yüz mililitrelik besine bu karışımdan 3.0 g katıldı.

Lipit karışımı: Karışımda bulunan yağ asitleri ve kolesterol miktarı gram olarak şu şekildedir: Kolesterol 0.840; linolenik asit 0.1546; oleik asit 0.0641; palmitik asit 0.0041; stearitik asit 0.0014 g. Yağ asitleri ve kolesterol bir homojenizatör tüpüne kondu ve üzerine 2.16 g Tween 80 ve 32.0 ml sıcak su konulduktan sonar Ultra Turrax T25 marka homojenizatörde 22.000 devirde 5 dakika süreyle karıştırıldı. Elde edilen karışım bir erlenmayere konuldu ve ağzı sıkıca kapatılarak -10 ˚C de kullanılıncaya kadar saklandı. Lipit karışımı kontrol besine katılmadan önce 40 ˚C deki su banyosuna kondu ve tekrar sıvı hale gelmesi sağlandı. Karışım daha sonra manyetik karıştırıcıda iki dakika süreyle karıştırılarak homojenliği sağlandı. 100 ml besine bu emülsiyondan 6 ml. ilave edildi.

Vitamin çözeltisi: Stok vitamin çözeltisi gram olarak şu vitaminleri içermektedir: Askorbik asit 0.1120; biotin 0.0004; Ca-pantotenat 0.0296; folik asit 0.0012; inozitol 0.1800; kolin klorür 2.6000; nikotinik asit 0.0600; pridoksin – HCl 0.0030; riboflavin 0.0140; tiamin –HCl 0.0016. Belirtilen miktarlarda tartılan vitaminler bir erlenmayer içine konuldu ve üzerine 90.0 ml saf su konularak manyetik karıştırıcıda karıştırılarak çözünmeleri sağlandı. Suda çözünen vitaminleri içeren bu çözeltiye daha sonra 0.850 ml 2N K_2HPO_4 ilave edilerek çözeltinin pH sının 6.5 olması sağlandı. Hazırlanan stok çözelti kullanılıncaya kadar -10˚C de saklandı. Çözelti kontrol besine katılmadan önce oda sıcaklığına gelmesi sağlandı ve manyetik karıştırıcıda tekrar karıştırıldıktan sonra 100 ml besine 9 ml ilave edildi.

İnorganik tuz karışımı: Bu karışımı hazırlamak için 0.8580 g $CaCl_2$; 0.1572 g $CuSO_4.5H_2O$; 0.1356 g $CoCl_3.6H_2O$; 0.5048 g $FeCl_3.6H_2O$;10.5280 g K_2HPO_4; 1.4584 g $NaHPO_4.12H_2O$; 3.6920 g $MgSO_4.7H_2O$; 0.0112 g $MnSO_4.H_2O$; 0.2000 g $ZnCl_2$, bir beher içine kondu ve üzerine 100 ml sıcak su ilave edilerek tuzların çözülmeleri sağlandı. Daha sonra bu çözelti 150 ^oC deki etüvde karşımın ağırlığı sabit oluncaya kadar bekletildi. Bu süre sonunda suyundan tamamen arınan tuz karışımı daha sonra bir porselen potaya konularak dövüldü ve karışımın homojenliği sağlandı. Elde edilen stok karışım, ağzı sıkı bir şekilde kapanan renkli bir şişeye

kondu ve kullanılıncaya kadar nem içermeyen bir ortamda saklandı. 100 ml lik besine bu tuz karışımından 0.075 g katıldı.

Kontrol besininin hazırlanması : İlk olarak çizelgede belirtilen miktarlardaki L-amino asit karışımı, inorganik tuz karışımı, RNA ve sükroz bir behere konuldu ve üzerine toplam su miktarının yarısı kadar 80 ^{o}C de saf su eklenmesi ile bu maddelerin çözünmesi sağlandı. Çözelti soğuduktan sonra üzerine lipit karışımı, vitamin karışımı ve pH yı 6.5' e ayarlamak için 2N KOH ilave edildi. Bu işlemler sonunda elde edilen çözeltinin hacmi, saf su ilave edilerek 100 ml ye tamamlandı. Böylece deneyde kullanılacak kontrol besini hazırlandı. Bu besin bir erlenmayer içerisinde ağzı sıkıca kapatılarak buzdolabında muhafaza edildi.

3.3. Deney Böceklerinin Beslenmesi

Deneylerde pupalardan yeni çıkmış, besin almamış *P. turionellae* bireyleri kullanıldı. Her serinin her tekrarında 10 dişi ve 5 erkek birey alınarak etrafı telle çevrili kafeslere konuldu.

Böceklerin beslenmesi, 3x3 cm boyutundaki alüminyum kâğıt parçaları üzerine eşit miktarlarda damlatılan besinin böceklere verilmesi ile sağlandı. Deney kafeslerine konulan besin 1 saat süre ile tutuldu ve bu işlem deney periyodu sonuna kadar her gün aynı saatte tekrarlandı. Mikroorganizmaların üremesini önlemek amacıyla böceklerin dışkıları ile kirlenen kafesler sık sık temizlendi.

3.4. Verilerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

Düşük sıcaklığın *P turionellae*. de eşey oranına etkisinin araştırıldığı bu çalışmada parazitleme işlemi, deney böceklerinin kafeslere alınmasını takip eden 10. günden itibaren yapılmaya başlandı ve her üç güne bir bu işlem tekrar edilerek 34. güne kadar devam edildi.

Her bir deney serisinin tekrarında 10. günden itibaren *P. turionellae* dişilerinin yumurtalarını bırakmaları için 10 adet *G. mellonella* pupası 1 saat süreyle deney kafeslerinde tutuldu. *P. turionellae* dişilerine yumurtasını bırakması için verilen *G. mellonella* pupalarının hemolenfiyle beslenmelerini önlemek amacıyla kafes telinin ortasına bir bombe yapılarak iki kat kafes teliyle sarıldı.. Bu bombeye bir pupa yerleştirildi ve açık kalan alt kısım alüminyum kâğıt ile kapatıldı. Deney periyodu boyunca parazitleme işlemi daima taze pupalarla yapıldı.

P. turionellae tarafından parazitlenmiş pupalar parazitlenmeden hemen sonra plastik bardaklara alınarak ağızları tülbent bir bezle kapatıldıktan sonra bir gün, üç gün ve yedi gün olmak üzere üç değişik zaman periyodun da + 4 ^{0}C düşük sıcaklığa maruz bırakıldı. Bu sürelerin sonunda *P. turionellae* tarafından parazitlenmiş ve düşük sıcaklığa maruz bırakılmış pupalar laboratuar ortamına alındı. Laboratuar koşullarında karanlık ortamda bekletilerek pupalardan çıkan erkek ve dişi bireyler tespit edilerek parazitlemenin yapıldığı gündeki veriler olarak kaydedildi.

Her bir parazitlemedeki ergin birey çıkış oranı, çıkan toplam birey sayısının parazitlenmek için kafeslere bırakılan pupa sayısına oranının, erkek ve dişi çıkış oranları ise çıkan toplam ergin sayısına göre erkek veya dişi sayısının oranının hesaplanmasıyla tespit edildi.

Bütün deneyler değişik zamanlarda üçer defa tekrarlandı ve elde edilen veriler tablolar halinde sunuldu. Bir deney serisin de düşük sıcaklığa değişik sürelerle maruz bırakılan parazitlenmiş pupalardan elde edilen veriler hem o serideki kontrol gurubuyla hem de kendi aralarında karşılaştırılarak değerlendirildi.

Deneylerden elde edilen verilerin istatistik analizleri, yüzdeli değerlerin arksin dönüşümleri yapıldıktan sonra bilgisayarda SPSS 13.0 paket programında ‘‘Student-Newman Keul’s Test (SNK)’’ testinin uygulanmasıyla yapıldı.. Ortalamalar arası fark 0.05 olasılık seviyesinde F değerinden büyük olduğu zaman önemli kabul edildi.

4. BULGULAR

Farklı sürelerde düşük sıcaklığın *P. turionellae*'nın eşey oranına deney olan etkisi Çizelge 4.1 ve şekil 4.1 de verilmiştir.

Çizelge 4.1 *P. turionellae'* nın deney periyodu süresince eşey oranına düşük sıcaklığın günlere göre etkisi

	Ergin Çıkışı (%)		
+4°C de bekleme süresi (Gün)	TOPLAM $\overline{X} \pm s\overline{x}$ *	DİŞİ $\overline{X} \pm s\overline{x}$ *	ERKEK $\overline{X} \pm s\overline{x}$ *
0 (Kontrol)	65.92±4.37a	65.45±1.27a	34.55±1.27b
1	57.41±2.43ab	59.94±0.11b	40.06±0.11a
3	51.11±2.57b	58.48±1.24b	41.52±1.24a
7	39.21±2.46c	58.37±0.73b	41.63±0.72a

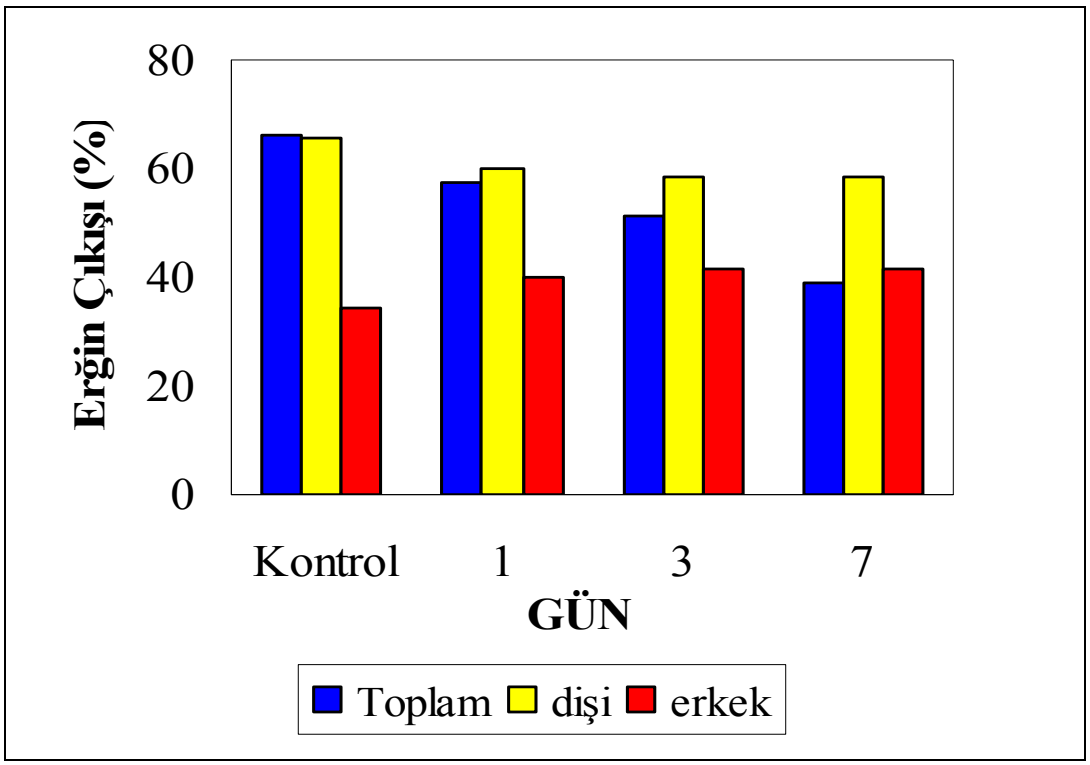
$\overline{X} \pm s\overline{x}$: Aritmetik ortalama ± Standart hata

* :SNK: a, b, c maruz bırakma süreleri arasındaki ayrımı belirtmek için kullanılmıştır. Aynı sütundaki aynı harfi çeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayrım yoktur

Ergin *P. turionellae* dişileri tarafından parazitlenmiş pupaların +4 °C de 1 gün düşük sıcaklığa maruz bırakmada kontrol gruba göre toplam ergin çıkışında istatistikî açıdan önemli bir fark gözlenmemiştir. Üç ve 7 gün süreyle maruz bırakıldığında ise istatistiki açıdan önemli bir fark gözlenmiş olup, söz konusu günlerde kontrol gruba göre toplam ergin çıkışında bir azalma olmuştur. Özellikle yedi gün boyunca düşük sıcaklığa maruz bırakmada toplam ergin çıkışındaki azalma dikkate değerdir.

Toplam dişi çıkışında parazitlenmiş pupaların 1, 3 ve 7 gün süreyle +4 °C düşük sıcaklığa maruz bırakmada kontrole göre istatistikî açıdan gözlenen fark dişi çıkışındaki azalma yönünde olmuştur.

Buna karşın toplam erkek çıkışında belirtilen günlerde kontrol gruba göre bir artış gözlenmiştir.



Şekil 4.1 *Pimplae turionellae*' nın deney periyodu süresince eşey oranına düşük sıcaklığın günlere göre etkisi

P. turionellae dişileri tarafından parazitlenmiş *G. mellonella* pupalarının değişik sürelerde + 4 ^{0}C düşük sıcaklığa maruz bırakılmasının ergin birey çıkış oranına günlere göre etkisi Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2 de sunulmuştur.

Çizelge 4.2 Pupaları değişik sürelerde düşük sıcaklığa maruz bırakmanın *P.turionellae* nın ergin çıkış oranına günlere göre etkileri

	ERGİN ÇIKIŞI (%))			
GÜN	KONTROL $\overline{X} \pm s\overline{x}$ *	Bir gün $\overline{X} \pm s\overline{x}$ *	Üç gün $\overline{X} \pm s\overline{x}$ *	Yedi gün $\overline{X} \pm s\overline{x}$ *
10	70.00± 5.77abcx	80.00±5.77ax	56.67±6.67axy	43.33±6.67ay
13	90.00±5.77ax	53.33±8.82aby	63.33±6.67ay	36.67±6.67ay
16	53.33±6.67bcx	36.67±6.67bx	60.00±5.77ax	43.33±6.67ax
19	76.67±6.67abx	63.33±8.82abx	53.33±6.67ax	53.33±12.01ax
22	90.00±5.77ax	43.33±3.33by	50.00±5.77ay	33.33±3.33ay
25	56.67±6.67bcxy	63.33±12.01abx	53.33±3.33axy	26.67±6.67ay
28	60.00±5.77bcx	60.00±5.77abx	46.67±6.67ax	26.67±3.33ay
31	53.33±8.82bcy	80.00±5.77ax	36.67±3.33ay	33.33±3.33ay
34	43.33±8.82cx	36.67±6.67bx	40.00±10.00ax	23.33±3.33ax

$\overline{X} \pm s\overline{x}$:Aritmetik ortalama ± Standart hata

* :SNK: a, b, c harfleri günler arasında ki ayrımı, x, y düşük sıcaklığa maruz bırakma süreleri arasındaki ayrımı belirtmek için kullanılmıştır. Aynı sütundaki aynı harfi içeren veriler arasında $P<0.05$ düzeyinde İstatistik ayrım yoktur

Parazitlenmiş pupaları düşük sıcaklıkta 1 ve 3 gün maruz bırakmada 10. günde kontrole göre toplam ergin çıkışında istatistikî açıdan bir fark gözlenmezken 7 gün boyunca maruz bırakma da toplam ergin çıkışında bir azalma gözlenmiştir.

Kontrole göre toplam ergin çıkışında 13. günde 1, 3 ve 7 gün düşük sıcaklığa maruz bırakmada istatistiki açıdan önemli bir fark gözlenmiştir. Söz konusu günde toplam ergin çıkışında bir azalma olmuş ve bu oran en çok 7 gün düşük sıcaklığa maruz bırakmada %36.67 olarak gerçekleşmiştir.

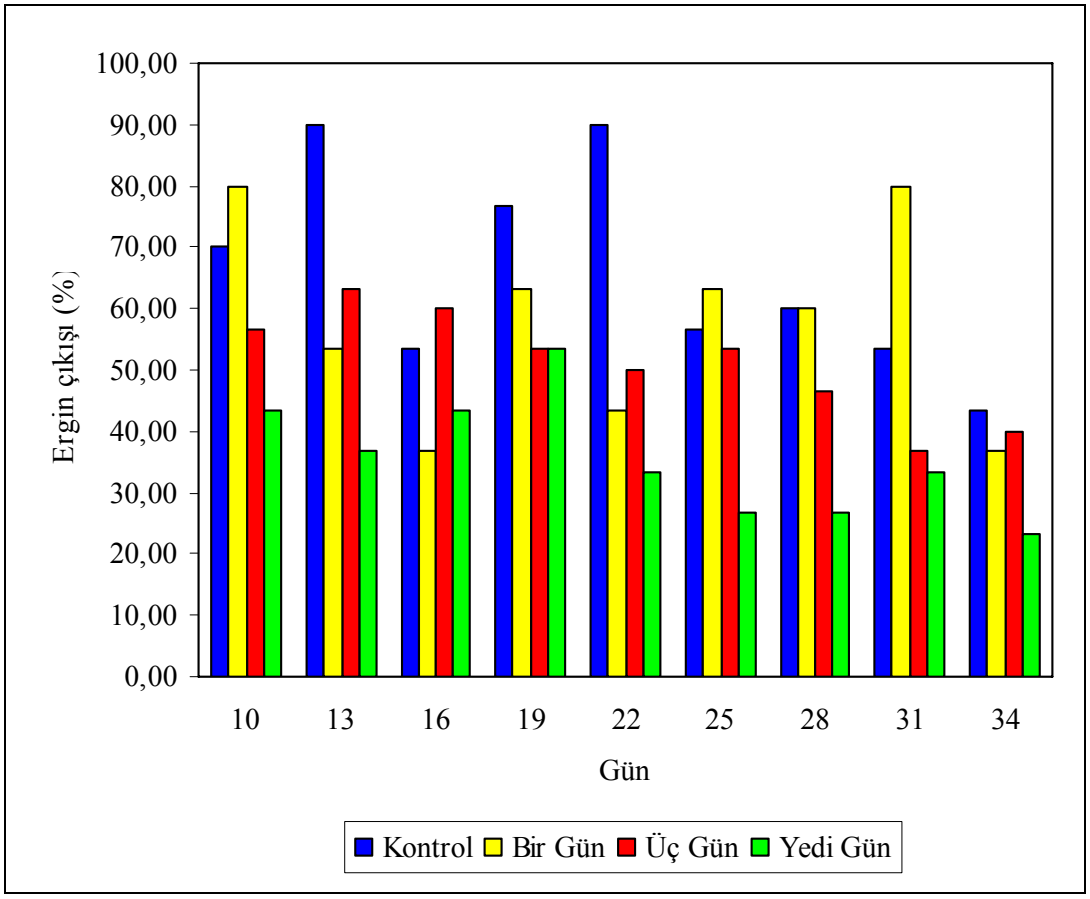
Yirmi ikinci günde kontrole göre toplam ergin çıkışında pupaları düşük sıcaklığa 1, 3 ve 7 gün maruz bırakmada istatistikî açıdan önemli bir fark gözlenmiştir. Söz konusu fark en fazla %33.33 değeri ile 7 gün düşük sıcaklığa maruz kalmada bir düşüş şeklinde gözlenmiştir.

Yirmi sekizinci gün de kontrole göre 1 ve 3 gün maruz bırakmada istatistiki açıdan önemli bir fark gözlenmezken 7 gün maruz bırakmada %26.67 değeriyle önemli bir azalma görülmüştür.

Otuz birinci günde kontrole göre 3 ve 7 gün maruz bırakmada istatistiki açıdan bir fark gözlenmezken 1 gün düşük sıcaklığa maruz bırakmada toplam ergin çıkışında artış yönünde bir fark gözlenmiş ve bu oran %80 olarak belirlenmiştir.

Deney periyodunun 16, 19, 25 ve 34.günler de kontrole göre toplam ergin çıkışında 1, 3 ve 7 gün düşük sıcaklığa maruz bırakmada önemli bir fark gözlenmemiştir.

Pupaları 1 gün düşük sıcaklığa maruz bırakmada 10,13, 19, 25, 28 ve 31. gün ve 16, 22, 34. günlerin kendi aralarında toplam ergin çıkışında bir fark gözlenmemiştir. Toplam ergin çıkışının en az olduğu 16 ve 34.. günlerde çıkış oranı % 36,67 olmuştur. Üç gün ve 7 gün düşük sıcaklığa maruz bırakmada toplam ergin çıkışında günler arasında istatistikî açıdan bir fark gözlenmemiştir.



Şekil 4.2 Pupaları değişik sürelerde düşük sıcaklığa maruz bırakmanın *P.turionellae'* nın ergin çıkış oranına günlere göre etkileri

P. turionellae dişileri tarafından parazitlenmiş *G. mellonella* pupalarının 1 gün, 3 gün ve 7 gün boyunca + 4 ^{0}C düşük sıcaklığa maruz bırakılmasının % dişi birey çıkış oranına günlere göre etkisi Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3' de sunulmuştur.

Düşük sıcaklıkta 10. gün de kontrole göre toplam yüzde dişi çıkışında 1, 3 ve 7 gün maruz bırakmada istatistikî açıdan önemli bir fark gözlenmiştir. Belirtilen günde dişi çıkış oranında bir azalma gözlenirken en fazla etki %38.78 oranıyla 7 gün düşük sıcaklığa maruz bırakılmada görülmüştür.

Deney periyodunun 13. gününde kontrole göre 1 gün düşük sıcaklığa maruz bırakmada istatistikî açıdan bir fark bulunmaz iken 3 ve 7 gün maruz bırakmada kontrole göre bir fark gözlenmiştir. Düşük sıcaklığa 3 gün maruz bırakmada yüzde dişi çıkışı artarken, 7 gün maruz bırakmada ise yüzde dişi çıkışı azalmıştır.

Çizelge 4.3 Pupaları değişik sürelerde düşük sıcaklığa maruz bırakmanın *P. turionellae* 'nın dişi çıkış oranına günlere göre etkileri

	DİŞİ (%)			
GÜN	KONTROL $\overline{X} \pm s\overline{x}$ *	Bir gün $\overline{X} \pm s\overline{x}$ *	Üç gün $\overline{X} \pm s\overline{x}$ *	Yedi gün $\overline{X} \pm s\overline{x}$ *
10	66.87±2.82bx	45.77±2.17cz	59.05±0.95cy	37.78±2.22ct
13	74.26±2.28aby	75.48±2.49ay	83.81±1.90ax	64.45±2.22azb
16	69.45±2.78bx	64.45±2.22bx	61.27±2.82cx	62.22±2.22abx
19	69.84±1.59by	79.44±2.42ax	30.55±2.78dz	63.49±3.18aby
22	81.76±.94ax	76.67±1.67ax	32.78±4.34dy	69.45±2.78ax
25	77.14±2.86abx	26.19±1.19dz	81.11±1.11bx	50.00±0.00by
28	55.71±2.97cx	61.27±2.82bx	72.22±2.78bx	61.13±5.56abx
31	24.52±2.49dz	45.77±2.17cy	72.22±2.78bx	69.45±2.78ax
34	69.75±2.78bx	64.45±2.22bxy	33.33±0.00dz	55.56±5.56aby

$\overline{X} \pm s\overline{x}$: Aritmetik ortalama ± Standart hata

* :SNK: a, b, c, d, harfleri günler arasındaki ayrımı, x, y, z düşük sıcaklığa maruz bırakma süreleri arasındaki ayrımı belirtmek için kullanılmıştır. Aynı sütundaki aynı harfi içeren veriler arasında $P<0.05$ düzeyinde İstatistik ayrım yoktur

On altıncı ve 28. günde 1, 3 ve 7 gün düşük sıcaklığa maruz bırakmada kontrole göre önemli bir fark gözlenmemiştir.

On dokuzuncu günde kontrole göre, 7 gün düşük sıcaklığa maruz bırakmada istatistikî açıdan fark gözlemlenmez iken, 1 ve 3 gün maruz bırakmada istatistikî açıdan bir fark gözlenmiştir. Söz konusu günlerde 1 gün maruz bırakmada yüzde dişi çıkışında artış gözlenirken, 3 gün maruz bırakmada %30.55 değeri ile dişi çıkışında kontrol gruba göre önemli bir azalma söz konusudur.

Yirmi ikinci günde kontrole göre 1 ve 7 gün düşük sıcaklığa maruz bırakmada istatistikî açıdan bir fark gözlenmezken, 3 gün maruz bırakmada istatistiki açıdan bir fark gözlenmiş ve yüzde dişi çıkışında bir azalma olmuştur.

Yirmi beşinci günde kontrole göre 3 gün maruz bırakmada istatistikî açıdan bir fark gözlenmez iken 1 ve 7 gün maruz bırakmada azalma yönünde bir fark

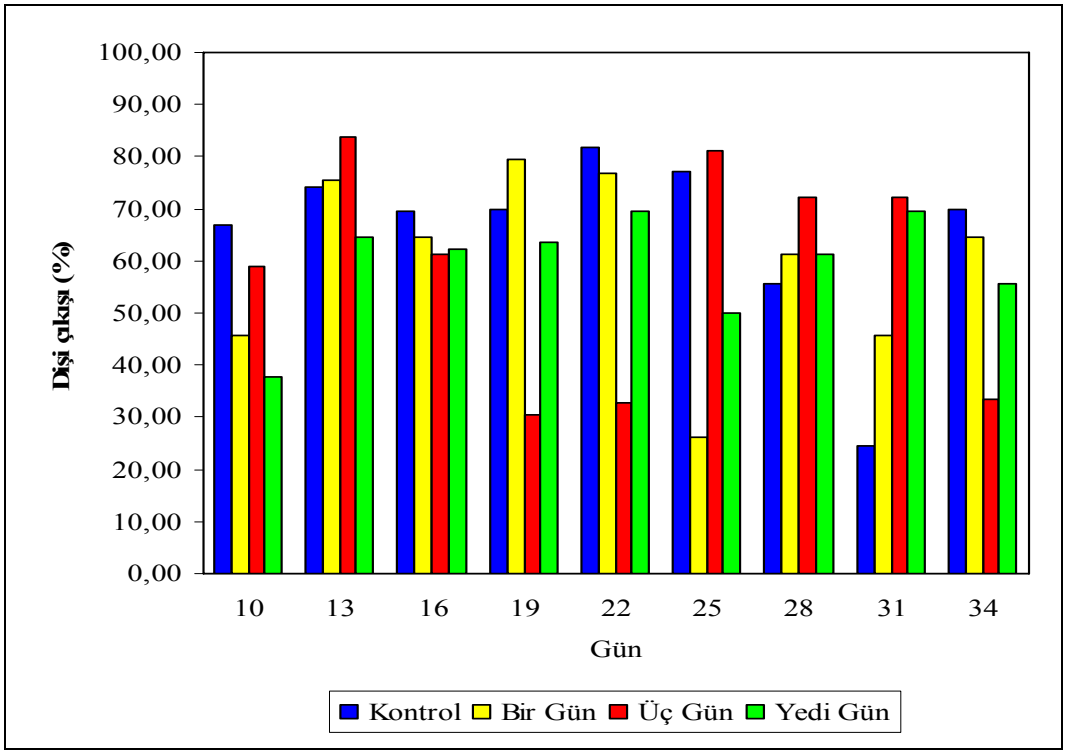
gözlenmiş olup bu fark en çok 1 gün düşük sıcaklığa maruz bırakılmada kendini göstermiştir.

Otuz birinci günde elde edilen veriler incelendiğinde kontrole göre 1, 3 ve 7 gün maruz bırakmada istatistikî açıdan bir fark gözlenmiştir. Gözlenen bu fark artış yönünde olup, 3 gün düşük sıcaklığa maruz bırakılan pupalarda %72.22 değeriyle kontrol gruba göre de önemli bir artış göstermiştir. En düşük çıkış oranı belirtilen günde %24.52 ile kontrol grubundan elde edilmiştir.

Otuz dördüncü günde kontrole göre 1 gün maruz bırakmada istatistikî açıdan bir fark gözlenmemiş olup 3 ve 7 gün maruz bırakmada istatistikî açıdan azalma yönünde bir fark gözlenmiştir.

Bir gün düşük sıcaklığa maruz bırakmada 13.,19., ve 22. gün, 16., 28. gün ve 10., 31. günlerin kendi aralarında toplam dişi çıkışında istatistikî açıdan bir fark gözlenmemiştir. Dişi çıkışı en fazla 19. günde % 79.44, en az 25. günde %26,19 olmuştur. Üç gün düşük sıcaklığa maruz bırakmada 10.ve 16. gün, 19. 22. ve 34. gün, 25. 28. ve 31 günler arasında toplam dişi çıkışında istatistikî açıdan bir fark gözlenmemiştir. Dişi çıkışı en fazla 13. günde %83,81 en az dişi çıkışı da 19. günde %30,55 olmuştur.

Yedi gün düşük sıcaklığa maruz bırakmada yalnızca 10. günde diğer günlere göre dişi çıkışında istatistikî açıdan fark gözlenmiştir. En az dişi çıkışı 10. günde %37,78 olmuş, diğer günlerde dişi çıkışında bir fark görülmemiştir.



Şekil: 4.3 Pupaları değişik sürelerde düşük sıcaklığa maruz bırakmanın *P.tuionellae'* nın dişi çıkış oranına günlere göre etkisi

P. turionellae dişileri tarafından parazitlenmiş *G. mellonella* pupalarının 1 gün, 3 gün ve 7 gün boyunca + 4 ^{0}C düşük sıcaklığa maruz bırakılmasının % erkek birey çıkış oranına günlere göre etkisi Çizelge 4.4 ve Şekil.4.4 ye verilmiştir.

Çizelge:4.4 Pupaları değişik sürelerde düşük sıcaklığa maruz bırakmanın *P. turionellae'* nın erkek çıkış oranına günlere göre etkisi

	ERKEK (%)			
GÜN	KONTROL $\overline{X} \pm s\overline{x}$ *	Bir gün $\overline{X} \pm s\overline{x}$ *	Üç gün $\overline{X} \pm s\overline{x}$ *	Yedi gün $\overline{X} \pm s\overline{x}$ *
10	33.13±2.58ct	54.23±2.17by	40.95±0.95bz	62.22±2.22ax
13	25.74±2.28cdy	24.52±2.49dy	16.19±1.90dz	35.55±2.22bcx
16	30.55±2.78cx	35.55±2.22cx	38.73±2.82bx	37.78±2.22bcx
19	30.16±1.59cy	20.56±2.42dz	69.45±2.78ax	36.51±3.18bcy
22	18.24±2.94dy	23.33±1.67dy	67.22±4.34ax	30.55±2.78cy
25	22.86±2.86cdz	73.81±1.19ax	18.89±1.11cdz	50.00±0.00by
28	44.29±2.97bx	38.73±2.82cx	27.78±2.78cx	38.87±5.56bcx
31	75.48±2.49ax	54.23±2.17by	27.78±2.78cz	30.55±2.78cz
34	30.55±2.78cz	35.55±2.22cyz	66.67±0.00ax	44.44±5.56bcy

$\overline{X} \pm s\overline{x}$: Aritmetik ortalama ± Standart hata

* :SNK: a, b, c, d, harfleri günler arasındaki ayrımı, x, y, z,t düşük sıcaklığa maruz bırakma süreleri arasındaki ayrımı belirtmek için kullanılmıştır. Aynı sütundaki aynı harfi içeren veriler arasında $P<0.05$ düzeyinde İstatistik ayrım yoktur

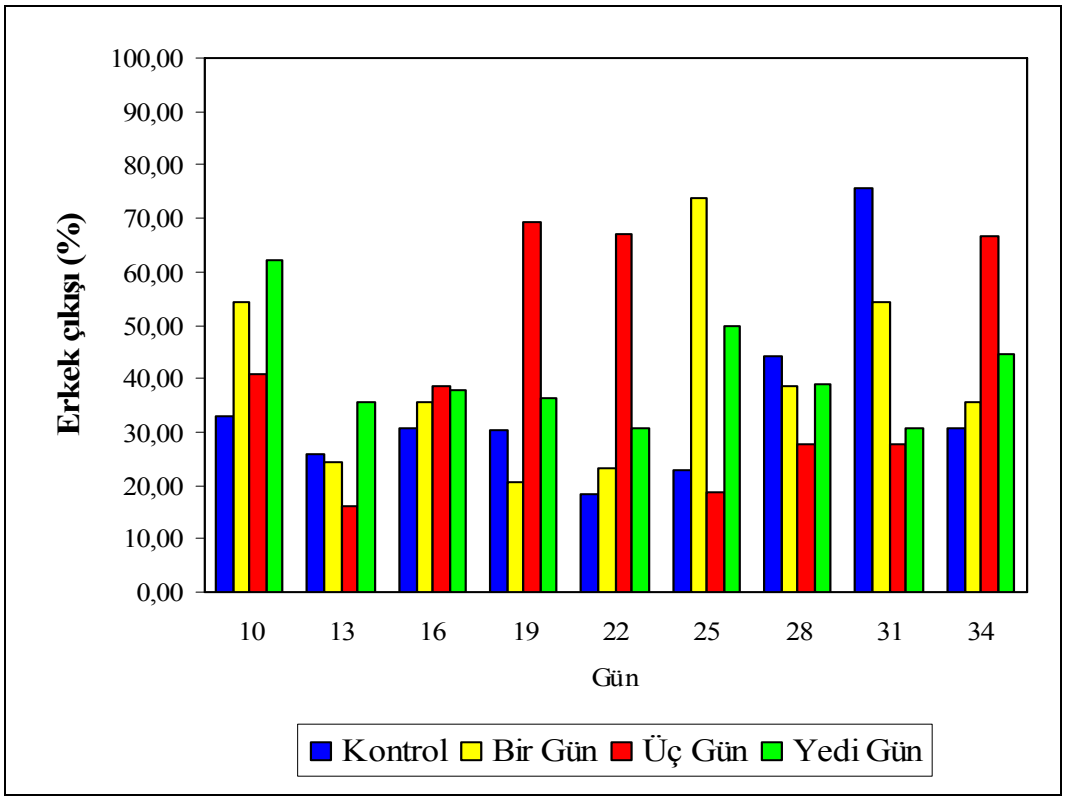
Deney periyodunun 10. gününde erkek çıkış oranı kontrol gruba göre diğer günlerde önemli bir artış göstermiştir. Bu oran % 62,22 ile en çok 7 gün düşük sıcaklığa maruz kalan pupalarda gözlenmiştir.

Deney periyodunun 13. gününde 1 günlük pupalar kontrol gruba göre fark göstermezken, 3 günlük pupalarda erkek çıkışında azalma, 7 günlükte ise artış göze çarpmaktadır.

On altıncı ve 28. günlerde kontrole göre 1, 3 ve 7 günlük pupalarda önemli bir fark bulunmamıştır.

On dokuzuncu günde kontrole göre yedi gün düşük sıcaklığa maruz bırakmada istatistikî açıdan bir fark gözlenmez iken, 1 gün maruz bırakmada yüzde erkek çıkışında azalma 3 gün maruz bırakmada ise artış olmuştur.

Yirmi ikinci günde kontrole göre yalnızca 3 gün maruz bırakmada istatistikî açıdan önemli bir fark gözlenmiş, yüzde erkek çıkışında artış görülmüştür.



Şekil:4.4 Pupaları değişik sürelerde düşük sıcaklığa maruz bırakmanın *P.turionellae'*. nin erkek çıkış oranına günlere göre etkisi

Yirmi beşinci günde kontrole göre yalnızca 1 ve 7 gün maruz bırakmada istatistikî açıdan bir fark gözlenmiş olup bu oran yüzde erkek çıkış oranında bir artış olarak görülmüştür.

Otuz birinci günde kontrole göre 1, 3 ve 7 gün maruz bırakmada istatistikî açıdan bir fark gözlenmiştir. Yüzde erkek çıkışı söz konusu günlerde azalma eğilimi göstermiştir.

Otuz dördüncü günde kontrole göre yalnızca 3 ve 7 gün maruz bırakmada istatistiki açıdan bir fark gözlenmiştir. Yüzde erkek çıkışı bu günlerde bir artış göstermiştir.

Toplam erkek çıkışında 1 gün düşük sıcaklığa maruz bırakılan pupalardan 10. ve 31 gün, 13. 19. ve 22. gün, 16. 28. ve 34. günlerde çıkan erkek sayısında istatistikî açıdan fark gözlenmemiştir. Erkek çıkışı en çok 25. günde % 73,81, en az 19. günde

% 20,56 olmuştur. 3 gün düşük sıcaklığa maruz bırakmada 10. ve 16. gün, 13. ve 25. gün, 25. 28. 31. ve 34. gün, 19. 22. ve 34. günler arasında erkek çıkışında istatistikî bir fark gözlenmemiştir. Erkek çıkışı en çok 19. günde % 69.45, en az 13. gün de % 16,19 olmuştur. Yedi gün düşük sıcaklığa maruz bırakmada yalnızca 10. günde erkek çıkışında istatistikî açıdan bir fark gözlenmiştir. Erkek çıkışı en fazla 10. günde % 62.22, en az 22. ve 31. günlerde % 30,55 olmuştur.

5. TARTIŞMA

Sunulan bu çalışmada *P.turionellae* tarafından parazitlenmiş ve değişik sürelerde (1,3,7 gün) düşük sıcaklıkta (+4 °C) bırakılmış pupalardan çıkan böceklerin eşey oranının düşük sıcaklıktan nasıl etkilendiği araştırılmıştır.

Doğada zararlı türleri kontrol amacıyla biyolojik mücadele metotlarından büyük ölçüde faydalanılmakta, düşük sıcaklıkta depolanan parazitoidlerin yaşam kalitesi, verimliliği ve eşey oranlarının araştırılması ile ilgili çalışmalar, zararlıların ortadan kalkmasında büyük ölçüde etkili olmaktadır (Liu ve ark., 2002, McDougall and Mills, 1997). Uygulamalı biyolojik kontrol programlarında depolama yöntemlerinin varlığı istenir, fakat doğal düşmanların başarılı bir şekilde kullanımı bu parazitoidlerin miktarı ve kalitesine bağlıdır (Bigler, 1994; Hoddle ve ark, 1997).

Endoparazitik böceklerin gelişmeleri konaklarının gelişmeleri ile ekseriye uygunluk göstermekte, konağın diyapozu parazitin gelişmesini geciktirmektedir. Parazitin diyapozu, parazit konak içinde gelişmesine rağmen, sıcaklık ve gün uzunluğu tarafından tayin edilmektedir. Ani soğuğa maruz bırakma larval deri değiştirmede olduğu gibi beyni prothorasik bezi aktifleştiren bir büyüme faktörü salgılamak üzere uyarmaktadır. Prothorasik bezin salgısı büyümeyi ve farklılaşmayı düzenlemektedir. Düşük sıcaklıkta metabolizma büyük ölçüde yavaşlar fakat salgılama artar. Böyle sıcaklıklardaki uzun dinlenme evresinde intoksifikasyon ortadan kalkmaktadır. Düşük sıcaklıkta bekletme yönteminin büyüme hormonlarının salgılamasını önleyici bir etken olarak düşünmek mümkündür. (Wigglesworth,1972)

Böceklerde hormonların salgılanmasının kontrolü, dışarıdan gelen çevresel uyarıların sinir sistemi ve endokrin sistemi üzerindeki etkisi ile olmaktadır. Bazı böcek türlerinde düşük sıcaklık prothorasik bezin hormon salgılaması için sinyal transdüksiyon prosesini başlatmaktadır. Böceklerde beyin hormonunun (prothorasik salgı bezinden ecdysone hormonunu serbest kılan hormon) düzenlemesi ile deri değiştirme kontrol edilirken Jüvenil hormon (JH) düzenlemesi ile olgunlaşma kontrol edilmektedir. JH aynı zamanda ergin böceklerde olgunlaşmada, corpora allata (JH salgılayan salgı bezi)'nın ise dişi böceklerin erginlerinde yumurta olgunlaşmasında

ve erkeklerin eşey organlarına bağlı yardımcı bezlerin gelişmesinde etkin bir rol aldığı bilinmektedir (Tunaz, 2004).

Endokrin mekanizmasının sıcaklığa duyarlılığı *G. mellonella* nın son larva döneminde düşük sıcaklığa birkaç dakika maruz bırakıldığında normalden daha fazla deri değiştirdiği gözlenmiştir (Cymborowski ve Bogus, 1976).

G. mellonella'nın son dönem larvaları 0 °C'de 2 gün tutulduğu zaman normal sıcaklıkta tutulan kontrol larvalarının aksine JH- esteraz enziminin azaldığı ve JH miktarının ise yükseldiği belirtilmiştir (Sehnal ve Rembold, 1985; Bogus ve ark, 1987).

Soğuğa maruz bırakılmış pupalar normal şartlara döndürüldüğünde yeniden deri değiştirme hormonu aktive olur ve bu hormon sinyali aktif erginlere yol açar.

Sıcaklık dişilerin üremesinde önemli bir etken olup, artan sıcaklık değerlerinde yumurta üretiminin azaldığı (Uygun and Atlıhan, 2000; Haile ve ark, 2002), düşük sıcaklık değerlerinde dişilerde üreme performansının düştüğü buna karşın erkek çıkış oranının arttığı yapılan benzer çalışmalarda gösterilmiştir (Uckan and Gülel, 2001; Bayram ve ark,. 2005).

Çalışma sonunda elde edilen veriler incelendiğinde düşük sıcaklığa maruz bırakılan pupalardaki toplam ergin çıkışındaki azalma buna karşın erkek çıkış oranındaki artış bu çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Böceklerde enerji rezervi olarak önemli bir yeri olan glikojen yağ dokuda depolanmakta (Sigert, 1987) uzun süre düşük sıcaklıkta bekletilen pupalardaki glikojen miktarındaki azalma (Tezze and Botto, 2004 Yanıkoğlu, 1990), toplam ergin çıkışındaki düşüşünde bu nedene bağlı olduğunu düşündürmektedir. Benzer şekilde düşük sıcaklıkta (+4,5 °C) depolanan *Eretmocerus corni* pupalarında toplam ergin çıkışının büyük ölçüde azaldığı gözlenmiştir (Lopez and Botto, 2005).

Yapılan diğer çalışmalarda ise soğukta depolanan *Trichogramma spp*. türlerinde de toplam ergin çıkışındaki azalmalar bizim sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir(Garcia ve ark, 2002; Jalali and Sing, 1992; Özder, 2004)

Deney periyodunda yumurta bırakımının en yoğun olduğu 19. ve 22. günlerde 1, 3, 7 gün depolama süresinde toplam ergin çıkış oranındaki azalma parazitleme günlerinin sonlarına doğru belirtilen günlerde kontrol gruba göre artış göstermiştir.

Özellikle 1 gün depolama süresinde 31. günde % 80,00 değeri ile kontrol gruba göre gözlenen artış dikkat çekicidir. Nem oranı ile yumurta gelişim süresi arasında lineer bir bağlantı vardır. Düşük sıcaklığa direnç ile ilgili çalışmalar sonucunda böceklerde su kaybı olduğu, türe bağlı olarak glukoz, trehaloz, laktik asit, glikojen, gliserol ve sorbitol miktarlarının değişmediği tespit edilmiştir (Yanıkoğlu, 1990). Düşük sıcaklıkta bekletilen pupalardaki gecikme, uygulama süresine bağlı olarak özellikle su kaybının düşük sıcaklığa karşı korunmada en önemli faktörlerden biri olduğunu düşündürmektedir.

Yine düşük sıcaklıkta bekletilen bazı türlerde spesifik bazı koruyucu proteinlerin oluştuğu ve hemolenfteki aminoasit miktarlarında değişiklikler olduğu bilinmektedir (Lee ve ark, 1986; Nurullahoğlu ve Aksoylar,. 1997).

Sonuç olarak yapılan bu çalışmada *Pimpla turionellae'* nın parazitlenmiş pupalarının soğukta depolanmaya tolerans gösterdikleri fakat ortaya çıkan erginlerin oran ve kalitesinin düşük sıcaklıktan etkilendiği gözlenmiştir.

Pimpla turionellae pupalarının +4°C'de 30 güne kadar bekletildiklerinde %80-90 oranında erginleştikleri bilinmekte (Yanıkoğlu, 1990) dir.

Elde ettiğimiz sonuçlar doğrultusunda parazitlenmiş pupaların da bir haftaya kadar düşük sıcaklıkta depolanabileceği ve biyolojik kontrol için üretim potansiyelini arttıracağı düşünülmektedir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Biyolojik mücadele çalışmalarında kitle halinde üretilmesi planlanan böceklerin istenilen zaman ve miktarda yeterli sayıda bulunması düşük sıcaklıkta depolama yöntemi ile bu çalışmalara kolaylık sağlayacaktır.

Sunulan çalışmada *Pimpla turionellae* tarafından parazitlenmiş *Galleria mellonella* pupalarının düşük sıcaklıkta bekletilme süresine bağlı olarak toplam ergin çıkışında az da olsa düşük sıcaklıkta bekletilmeyen pupalara göre bir düşüş gözlenmiştir. Buna karşın toplam erkek çıkış oranı kontrol gruba göre artış göstermiştir.

Böceklerin gelişmesini kontrol eden endokrin sistemin çevreden gelen uyarılardan etkilendiği bilinmektedir. Düşük sıcaklıktan alınan pupalar normal şartlara döndürüldüğünde deri değiştirme hormonu aktive olarak, aktif erginler meydana gelmektedir. Bu böceklerde herhangi bir deformasyon görülmemiş ve normal erginler meydana gelmiştir.

Sonuç olarak *Pimpla turionellae'* nın parazitlenmiş pupalarını +4 C'de 1 haftaya kadar depolamamız mümkündür. Düşük sıcaklığın negatif etkisi, erkeklere nazaran dişi parazitoidler için daha etkili görünmektedir. Bu ön bulguları desteklemek için daha fazla çalışmalar yapılmasına gereksinim vardır.

Düşük sıcaklıkta tutulan pupalardan elde edilen parazitoidlerin yaşam süresi, yumurta ve döl verimi gibi çalışmalar böceklerde ortaya çıkan metabolik ve fizyolojik değişikliklerin saptanması açısından fayda sağlayacaktır.

.

KAYNAKLAR

ADIYAMAN, N., and AKTUMSEK, A., 1996. The Effect of Low Temperature on Fecundity of Pupae and Adults of Female *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae.). Tr. J. of Zoology, 20:1-5 Ek Sayı TUBİTAK

BALE, J. S., HANSEN, T. N., NISHINO, M. and BAUST, J. G., 1989. Effect of Colling Rate on the Survival of Larvae, Puparation, and Adult Emergence of the Gallfly *Eurosta solidaginis*. Cryobiology 26(3), 285-289.

BAYRAM, A., OZCAN, H. and KORNOSOR, S., 2005. Effect of Cold Storage on the Performance of *Telenomus busseolae* Gahan / Hymenoptera: Scelionidae), an Eggs Parasitoid of *Sesamia nonagrioides* (Lefebvre) (Lepidoptera: Noctuidae). Biological Control, 35: 68-77.

BIGLER, F., 1994. Quality Control in *Trichogramma* Production, In: WAJENBERG, E., HASSAN, S. A,(Eds), Biological Control With Eggs Parasitoid.CAB International, Wallingford, UK, pp. 93-111.

BOGUS, M.I., WISNIEWSKI, J. R. and CYMBOROWSKI, B., 1987. Effect of Ligihting Conditions on Endocrine Eventes in *Galleria mellonella.* Journal of Insect Physiology 33(5), 355-362.

COULSON, S.C. and BALE, J.S., 1992. Effect of Rapid Cold Hardaening on Reproduction and survival of Offspring in the housefly *Musca domestica.* Journal of Insect Physiology 38(6), 421-424.

CORRIGAN, J.E., LAING, J.E., and CADDICK, G., 1994. Feasibility of Delaying Emergence of Trichogramma minutum Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and Subsequent Effects on Adult Longevity and Fecundity. Proc.Ent.Soc.Ont. 125:81-86.

CYMBRROWSKI, B. and BOGUS, M. J., 1976. Juvenilizing Effect of on *Galleria mellonella.* Journal of Insect Physiology 22, (5, 669-672).

DAMIENS, D., BRESSAC, C. and CHEVRIER, C., 2003. The Effect of Age on Sperm Stock and Egg Lying in the Parasitoid Wasp,*Dinarmus basalis.* 5pp. Journal of Insect Science, 3:22.

DANKS, H.V., 1978. Modes of seasonal Adaptation in the Insect. I. Winter Survival. Can. Entomologi., 110:1168-1205

EKESI, S., MANIANIA, N. K. and ONU, I., 1999. Effect of Temperatue and Photoperyod on Development and Oviposition of the Legıme Flowers Thrips, *Megalurothrips sjostedti.* Entomologia Experimentalis et Applicata 93, 149-155.

EMRE, İ., 1988. Meridik Bir Besinin *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera:Ichneumonidae) Ergin Dişilerinin Yumurta Verimine Etkisi. Doğa Tu.Biyol., 12(2) 1001-105.

FISICHER, B. C., 1971. Aspects of the Physiology of Endoparasitic Hymenoptera. Biol.Rev., 46:243-278.

GARCIA, P. V., WAJINBERG, E., PIZZOL,J. and OLIVERIA, M. L. M., 2002. Diapause in the Eggs Parasitoid *Trichogramma cordubensis*: Role of Temperature. Journal of Insect Physiology, 48:349-355.

GÜNDÜZ, N.E. and GÜLEL, A., 2002. Effect of Temperature on Development, Sexual Maturation Time, Food Consumption and Body Weight of Schistocerca gergaria Forks. (Orthoptera: Acrididae).Türk J Zool. 26,223-227., Tübitak

GORMALLY, M.J., 1988. Studies on Oviposition and Longevitiy of *Ilione albiseta* (Dipt.: Sciomyzidae)- Potential Biological Control Agent of Liver Fluke. Entomophaga, 33(4),387-395.

HAILE, A.T., HASSAN, S.A., OGOL, C. K. P. O., BAUMGARTNER, J., SITHANANTHAM, S., MONJE, J.C. and ZEBITZ, C. P. W., 2002. Temperature Dependent Developmental of Four Eggs Parasitoid *Trichogramma* Spesies (Hymenoptera.Trichogrammatidae). Biocontrol Science and Technology,12:555-567

HODDLE, M., DRIESCHE, R. V. and SANDERSON, J., 1997. Biological Control of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on Poinsettia With Inundative Releases of *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae): Are Higher Release Rates Necessarily Beter?.Biological Control, 10:166-179.

ICHIMORI, T, OTHOMA, R., SUZUKI, K. and KURIHARA M. (1990). Specific Protein Related to Adult Diapouse in the Leaf Beetle *Gastrophsa atrocyanea*. J. Insect Physiol., 36(2):85-91

JALALI, S. K., and SINGH, S. P., 1992. Differential Response of Trichohramma Spesies to Low temperatures for Short Terms Storage. Entomophaga 37 (1) 159-165.

JAYANTH, K.P and NAGARKATTI*, S., 1985*.Low Temperature Storageof Adult of *Brancon brevicornis*.Wesmael.Entomon., 10(p 39-41).

KNIPLING, E.F., 1966.In:Insect Colonization and Mass Production (ed.by Smith,C.N.) pp 8 Academic Press, New York.

LEE, R. E. RİNG, R. A., and BAUST, J. G., 1986. Low Temperature Tolerancain Insect and Other Terrestrial Arthropods. Bibliography 2 Cryo. Lett., 7,113-126.

LENARTOWICZ, E. and NIEMIRKO, S. 1968. The Effect of Low Temperature and Starvation on Carbohydrate Metabolizm in Larvae of *Galleria mellonella* L. J. Insect Physiol., 14:451-462

LOPEZ, S. N. and BOTTO, E., 2005. Effect of Cold Storage on Some Biological Parameters of *Eretmocerus corni* and *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphe linidae) Biological Control 33 123-130.

LIU, S., GEBREMESKEL, F.B. and SHI. Z., 2002. Reproductive Compatibility and Variation in Survival and Sex Ratio Between Two Geograpic Populations of *Diadramus collaris,* a Pupal Parasitoid of The Diamondback Moth, *Plutella xylostella* Biocontrol*.* 47: 625-643.

LYSYK,T. 2000. Relationships Between Temperature and Life History Parameters of *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). Biologic control 29(3): 596-605.

McDOUGALL, S.J., MILLS, N.J.,1997. The Influence of Hosts, Temperature and Food Sources on The Longevity of *Trichogramma platneri.* Entomoliga Experimentalis et Applicata, 83:195-203.

NOMURA, M., and ISHICAWA, Y., 2000. Biphasic Effect of Low Temperature on Completion of Winter Diapause in the Onnion Maggot, *Delia antiqua.* Journal of Insect Physiology, 46,373-377.

NURULLAHOGLU, Z.Ü.,and AKSOYLAR, M. Y., 1997. The Effects of Low Temperature on the Total Lipid, Total Fatty Acid and Fatty AcidComposition in Female Pupae and Adults of *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera:Ichneumonidae.) 21 295 -301 TÜBİTAK

OZDER,N. 2004. Effect of Different Cold Storage Periods on Parasitization Performance of *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) on Eggs of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera, Pyralidae) Biocontrol Science and Technology,.14(5),441-447

PANDEY, R. R., and JOHNSON, M. W., 2005. Efect of Cool Storage on *Anaygyrus ananatis* Gahan (Hymenoptera: Encyrtidae). Biological Control 35 9-16

RINEHART, J., YOCUM, G., and DENLINGER, D., 2000. Thermotolerance and Rapid Cold Hardening Ameliorate the Negative Effects of Brief Exposures to High or Low Temperatures on Fecundity in the Fles Fly, *Sarcophaga crassipalpis.* Physiological Entomology., 25: 330-336.

RUBERSON, J. R., TAUBER, C. A., and TAUBER, M. J., 1995. Developmental Effects of Host and Temperature on *Telenomus spp* (Hymenoptre:scelionidae) Parasitizing Chrysopid Eggs. Biological Control, 5(2), 245-250.

SEHNAL, F. and REMBOLD, H., 1985. Brain Stimulation of Juvenile HormoneProduct in Insect Larvae. Journal Cellular and Molecular life Science(CMLS) Issue Volume41, Number5, Pages 684-685.

SIGERT, K.J., 1987. Carbohydrate Metabolisim in *Manduca sexta* During Late Larval Development. Journal. Insect Physiology ., 33(6), 421-427.

STATHAS, G. J., 2000. The Effect of Temperature on the Development of the Predator *Rhyzobius lophanthae* its Phenology in Greece. Biocontrol., 45: 439-451.

TEZZE, A. A., and BOTTO, E. N., 2004. Effect of Cold Storage onthe Quality of *Trichogramma nerudai* (Hymenoptera: Trichogramma tidae). Biological Control 30 11-16.

TUNAZ, H,. 2004. Cold –Induced Supernumerary Molting in Insect. KSU journal of Science and Engineering 7(1)-2004

UCKAN,F.,and GULEL, A. 2001. The Effects of Cold Storage on the Adult Longevity, Fecundity and Sex Ratio of *Apantales galleriae* Wilkinson (Hym.:Braconidae).Turk J. Zool. 25. 187-191.Tübitak

URBANEJA, A., MORALES, C., MENDOZA, A. H., GARRIDO, A., and JACAS, J-A., 2003. Effect of Temperature on Development and Survival of *Citrostichus phyllocnistoides* (Hymenoptera: Eulophidae), a Parasitoid of *Phyllocnistis citrela* (Lepidoptera: Gracillariidae). Biocontrol Science and Technology., 13,127-130.

UYGUN, N., and ATLIHAN, R., 2000. The Effect of Temperatur on Developmental and Fecundity of *Scymnus leva illanti.*BioControl 45: 453-462.

YANIKOĞLU,A., 1990. Düşük Sıcaklığın *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera:Ichnemonidae) Puplarının Glikojen Seviyelerine Etkisi, C.Ü. Fen-Ed. Fak. Fen Bil.Der., 13,53-66.

ZACHARIASSEN, K. E., 1985. Physiology of Cold Tolerance in Insect.Physiol.Rev., 65, 799-832.

YAZGAN. S., 1981. A Meridik Diet and QuantitativeEffect of Tween 80, Fatty Acid Mixtures and Inorganic Salts on Development and Survival of the Endoparazitoid *Pimpla turionallae* L. Zeitschrift für Angewandte *Entomologie* H. 5, S.433-441

YOCUM, G. D., ZDAREK, J., JOPLİN, K. H., LEE, R. E.,. JR, SMİTH,D.C., MANTER, K. D., and DENLİNGER, D. L., 1994. Alteration of The Eclosion Rhythm and Eclosion Behaviour in The Flesh Fly, *Sarcophaga crassipalpis*, by Low and High Temperature Stres. Journal of Insect Physiology, 40, 13-21.

VINSON, S. B., 1976. Host Selection By Insect Parasitoids. Ann. Rev. Entomol, 21,109-133.

WAAGE, J. K., and HASSELL, M. P., 1982. Parasitoids As Biological Control Agents-A Funda mental Approach. Parasitology, 84: 241-268.

WIGGLESWORTH, V. B.,1972. The Principles of Insect Physiology. Seventh Edition, London, 827s. London New York Chapman and Hall

WYATT, G. R.,LOUGHHEED, , T. C. and WYATT, S. S., 1956. The Chemestry of Insect Hemolymph of the Silkworm, *Bombyx mori*, and Two Other Species. J. Gen. Physiol., 39: 853-868.

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Hatay'ın Samandağ ilçesinde doğdum. İlköğrenimimi Cumhuriyet İlkokulunda, Orta öğrenimimi Samandağ Ortaokulunda tamamladım. 1997 yılında Samandağ Lisesinden mezun oldum. 2000 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü kazandım ve 2004 yılında Biyolog olarak mezun oldum. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisansa özel öğrenci olarak başladım ve 2005 yılında normal öğrenci statüsüne geçmeye hak kazandım.