ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burcu GÜLFER

ORAL YOLLA ALINAN ORGANOFOSFORLU BİR İNSEKTİSİTİN (MALATHİON) *Pimpla turionellae L*'nın EŞEY ORANINA ETKİSİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2007

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORAL YOLLA ALINAN ORGANOFOSFORLU BİR İNSEKTİSİTİN (MALATHİON) *Pimpla turionellae L*'nın EŞEY ORANINA ETKİSİ

Burcu GÜLFER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 31/07/2007 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri tarafından Oy Birliği ile Kabul Edilmiştir.

İmza : ……	İmza : ……	İmza : ……
Prof. Dr. İskender EMRE DANIŞMAN	Yrd.Doç.Dr. Ramazan BİLGİN ÜYE	Yrd. Doç. Dr. Mehmet SULANÇ 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: FEF2007YL2

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

ORAL YOLLA ALINAN ORGANOFOSFORLU BİR İNSEKTİSİTİN (MALATHİON) *Pimpla turionellae L*'nın EŞEY ORANINA ETKİSİ

Burcu GÜLFER

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Danışman: Prof.Dr. İskender EMRE

Yıl: 2007 Sayfa: 31

Jüri Prof.Dr. İskender EMRE
Yrd.Doç.Dr. Ramazan BİLGİN
Yrd.Doç.Dr. Mehmet SULANÇ

Bu çalışmada organofosforlu bir insektisit olan malahtionun 0.001, 0.010, 0.100, 0.500 ve 1.000 ppm lik konsantrasyonlarının *Pimpla turionellae*'nın eşey oranı üzerine olan etkileri araştırıldı.

Denenen malathion konsantrasyonlarından hiç biri toplam ergin birey çıkışına negatif bir etkide bulunmamıştır. 0.001, 0.010 ve 1.000 ppm malation toplam ergin birey çıkışını önemli derecede arttırmıştır.

0.010 ve 0.100 ppm malation dişi birey çıkışını arttırmasına rağmen yüksek malathion konsantrasyonları (0.500 ve 1.000 ppm) dişi birey çıkışını önemli derecede düşürmüştür. Kontrol grubunda %51.86 olan dişi çıkış oranı 1.000 ppm malation içeren besinle beslenen grupta %46.68 oranında azalarak %27.64'e düşmüştür.

Erkek birey çıkışında ise en önemli fark 1.000 ppm malation içeren besinle beslenen grupta ortaya çıkmıştır. Kontrol grubunda %48.16 olan erkek birey çıkış oranı 1.000 ppm malation içeren besinle beslenen grupta %50.23 oranında artarak %72.36 ya yükselmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Pimpla turionellae*, insektisit, malation, eşey oranı

ABSTRACT

MSc THESIS

EFFECT OF ORALLY ADMINISTRATED AN ORGANOPHOSPHORUS INSECTICIDE (MALATHION) ON THE SEX RATIO OF *Pimpla turionellae L.*

Burcu GÜLFER

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

Supervisor: Prof. Dr. İskender EMRE

Year: 2007 Pages: 31

Jury Prof. Dr. İskender EMRE

Assist.Prof.Dr. Ramazan BİLGİN

Assist.Prof.Dr. Mehmet SULANÇ

In this study, the effects of 0.001, 0.010, 0.100, 0.500 and 1.000 ppm concentrations of malathion, an organophosphorus insecticide, on the sex ratio of *Pimpla turionellae* L. were investigated.

None of the malathion concentrations which was examined did not negative effect on the total adult emergence. Diets which was contain 0.001, 0.010 and 1.000 ppm malathion significantly increased the total adult emergence.

Although 0.010 and 0.100 ppm malathion increased the female emergence, higher concentrations of malathion (0.500 and 1.000 ppm) significantly decreased the female emergence. The 51.86 % female emergence rate in the control group decreased to 27.64% by decreasing to a rate of 46.68% in the group which was fed with the nutrition containing 1.000 ppm malathion.

On the other hand, the most significant difference in the male emergence rate was observed in the group fed with nutrition containing 1.000 ppm malathion. The 48.16% male emergence rate in the control group increased to 72.36% by increasing to rate 50.23% in the group which was fed with the nutrition containing 1.000 ppm malathion.

Key Words: *Pimpla turionellae*, Insecticide, Malathion, Sex ratio

TEŞEKKÜR

Bana bu araştırma konusunu veren, çalışmayı yöneten ve her türlü desteğini esirgemeyen danışman hocam Ç.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyelerinden Sayın Prof. Dr. İskender EMRE'ye içtenlikle teşekkür ederim.

Ayrıca laboratuar çalışmalarım sırasında bana çok büyük yardımları olan hocalarım Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet SULANÇ'a, Araş. Gör. Mustafa COŞKUN'a, desteğini hiç esirgemeyen arkadaşım Tamer KAYIŞ'a ve diğer laboratuar arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca olduğu gibi çalışmalarım sırasında da bana maddi ve manevi olarak sürekli destek veren aileme sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER **Sayfa**

ÖZ …….……..…….. I
ABSTRACT ……..……...…… II
TEŞEKKÜR ……... III
ÇİZELGELER DİZİNİ …….. IV
ŞEKİLLER DİZİNİ ……... V
1. GİRİŞ ……. 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR ……..……. 4
3. MATERYAL VE METOD …… 6
3. 1. Stok Kültürün Devamlılığı, Beslenmesi ve Deney Böceklerinin Elde Edilmesi ……... 6
3.2. Deney Besinlerinin Hazırlanması ……. 6
3.2.1. Kontrol Besinin Hazırlanması ……. 6
3.2.2. Malathion İçeren Besinlerin Hazırlanması ……. 9
3.3 Deney Böceklerinin Beslenmesi …… 9
3.4. Verilerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi ……. 10
4. BULGULAR …….. 11
5. TARTIŞMA ……... 22
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER …….. 25
KAYNAKLAR ……. 26
ÖZGEÇMİŞ …….. 31

ÇİZELGELER DİZİNİ **Sayfa**

Çizelge 3.1. Ergin *P. turionellae* meridik besin bileşimi ……... 7

Çizelge 4.1. Farklı Malathion Konsantrasyonlarının *P.turionella*e'nın Ergin Birey Çıkışına Etkisi……...…… 11

Çizelge 4.2. Malathion Konsantrasyonlarının *P.turionellae*'nın Toplam Ergin Birey Çıkışına Günlere Göre Etkileri ……...…… 13

Çizelge 4.3. Malathion Konsantrasyonlarının *P.turionellae*'nın Dişi Birey Çıkışına Günlere Göre Etkileri …..……..…….. 17

Çizelge 4.4. Malathion Konsantrasyonlarının *P.turionellae*'nın Erkek Birey Çıkışına Günlere Göre Etkileri ……. 21

ŞEKİLLER DİZİNİ **Sayfa**

Şekil 4.1. Farklı Malathion Konsatrasyonlarının *P.turionellae'* nın Ergin Birey Çıkışına Etkisi……..……..… 11

Şekil 4.2.. Malathion Konsatrasyonlarının *P.turionellae'*nın Toplam Ergin Birey Çıkışına Günlere Göre Etkileri……..……. 14

Şekil 4.3. Malathion Konsatrasyonlarının *P.turionellae'*nın Toplam Dişi Birey Çıkışına Günlere Göre Etkileri……...…… 18

Şekil 4.4 Malathion Konsatrasyonlarının *P.turionellae'*nın Toplam Erkek Birey Çıkışına Günlere Göre Etkileri……... 20

1. GİRİŞ

Dünya nüfusundaki hızlı artışa paralel olarak özellikle gelişmekte olan ülkelerde beslenme ve açlık sorunları önemli bir problem haline gelmiştir. Bu durum tarımsal alanların en verimli şekilde kullanılması zorunluluğunu da beraberinde getirmiştir. İleri tarım teknolojilerinin yanı sıra verimi arttırmanın bir diğer yolu da tarımsal ilaçlar kullanarak bitkilerin gelişmesini engelleyen ve verimini düşüren her türlü zararlıdan korumaktır. Bu amaçla tarım alanlarında zararlı böceklerle mücadelede pestisitler koruyucu amaçla yaygın olarak kullanılmaktadır.

Kimyasal ilaçlar tarla şartlarında böcek populasyonlarının kontrol edilmesinde çok etkin olmasına rağmen bunların aşırı miktarda ve bilinçsizce kullanılıyor olması, ekosisteme yararlı birçok böceğin yok olmasına, bunun yanında zararlı birçok böcek türünün de bu tür ilaçlara karşı direnç kazanmasına neden olmaktadır (Özparlak, 2003). Bu tür kimyasal ilaçların bir kısmı toprakta, bitki veya hayvan bünyesinde ya doğrudan doğruya ya da oluşan daha toksik metabolitleri halinde birikerek uzun süre dışarıya atılamamaktadır. Besin zinciri yoluyla bu tür maddeler kuşlara, memelilere ve insana kolaylıkla geçebilmektedir. Bundan dolayı çevreye ve hedef olmayan organizmalara olumsuz yönde etkisi olmayan biyolojik kontrol ajanlarının önemi artmaktadır. (Ekebaş ve ark. 2000).

İnsektisitlerin subletal dozları böcek populasyonlarını temelde 3 yolla etkilerler. Bunlar; a) Hayatta kalma sürelerini etkileyerek, b) Bireylerin üreme kabiliyetlerini etkileyerek ve c) Gelecek nesillerin genetik yapılarını etkileyerek (Moriarty, 1969). Bunlara bağlı olarak enzimlerin aktivitelerini değiştirirler, üremeyle ilgili anormalliklere sebep olurlar, beslenme ve beslenme alışkanlıkları ilgili anormallikler, davranış bozukluğu, metabolizma anormallikleri, parazitleme ve parazit çıkışında anormalliklere sebep olabilirler (Haynes, 1988).

Subletal konsatrasyonlardaki insektisitlerin böceklerde üreme performansını etkileyebildiği görüşü yeni değildir. İkinci dünya savaşından önce insektisitlerin böceklerin yumurta bırakmalarını, yumurta açılımını ve metamorfozu etkileyebildiği bilinmekteydi. Bununla birlikte bu etki mekanizması hakkında yeterli bilgi yoktu ve

sadece bir yan etki olarak görülmekteydi (Hoskins 1940). Günümüzde subletal dozdaki insektisitlerin hedef ve hedef olmayan organizmalara ve çevreye olan etkilerinin önemi fark edilmiş ve bu etkiler ciddi şekilde tartışılmaya başlanmıştır.

Malathion (0,0- dimethyl phosporodithionate of diethyl mercaptosuccinate) 1956 yılında Amerikada tescillenmiş organofosforlu bir insektisittir (Chamber, 1992) ve dünyada ergin sivrisineklerin kontrolünde yaygın olarak kullanılmıştır (Pant, 1983). Sınıfındaki diğer insektisitlere nazaran geri dönüşümsüz bir kolinesteraz inhibitörüdür (Golz ve Shaffer, 1956) ve böceklerin sinir sistemleri üzerine etki ederek ölümlerine neden olur (Gallo ve Lawryk 1991).

Organofosforlu insektisitler, özellikle malathion böceklerde fertiliteyi önemli derecede düşürmektedir. Subletal konsantrasyondaki malationun *Attagenus negatama* (F) (Zettler ve Lecato, 1974), *Menochilas sexmaculatus* (F) (Parker ve ark. 1976) ve *Plodia interpunctella* (Huber) da (Soderstrom ve Lovitt 1970) yumurta üretimini azalttığı belirtilmiştir.

Doğal çevrenin korunmasında biyolojik kontrol önemli rol oynar ve bu amaçla kullanılan doğal kontrol ajanlarının yüksek kalitede ve çok sayıda üretilmesi bu tip mücadelenin başarısı açısından çok önemlidir. Singh (1977), bu amaçla 750' nin üzerinde böcek türünün, örümcek ve akarların yapay besinlerle laboratuar koşullarında üretilebileceğini ifade etmesi, bu konuya verilen önemi bir kez daha göstermektedir. Parazitoid ve predatörlerin biyolojik savaş programlarında kitle halinde üretilmesinde, bunların çevreye salınmasından konukçuyu parazitleme yeteneğine kadar birçok konunun yanı sıra, zararlı maddelere, özellikle pestisitlere karşı olan duyarlılıklarının bilinmesi, biyolojik kontrolün başarısı açısından çok önemlidir.

Pestisitlerin subletal dozlarının parazitoidlerin parazitleme gücünü azaltması ve buna ilaveten parazitoid çıkış oranını düşürmesi biyolojik kontrol programlarında negatif bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla beraber bu etkilerin türden türe farklılık gösterebileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin, 20 ppm azadiractin ile kontamine olmuş *Dacus dorsalis* (Hemdel)'ler üzerinde Braconidae familyası üyelerinden *Psytallia incisi* (Silvestri)'nin üremesi yaklaşık %63-88 oranında azalırken, aynı böcek türü üzerinde üreyen *Diachasmimorpha longicaudata*

(Ashmead) ve *D. triyoni* (Cameron) türlerinin etkilenmemesi (Stark ve ark. 1992) türler arasındaki farklılığı ortaya koyması bakımından dikkat çekicidir.

Günümüzde parazitik hymenopter türleri, biyolojik mücadele programlarında biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılmaktadır. Bu türler ergin hayat devresi oldukça uzun olan entomofaj özelliğe sahip parazitlerdir. Hymenopter türlerinin hayatta kalabilmeleri ve üreyebilmeleri için gerekli olan protein, lipid, karbohidrat, vitamin, madensel tuzlar ve diğer besin bileşenlerini bitki özsuyu, polen veya konak hemolenfinden karşılamaları gerekmektedir (Emre, 1988). Bu böceklerin besin maddelerinin yukarıda belirtildiği şekilde çeşitli toksik maddelerle kontamine olması doğaldır.

İnsektisitlerle yapılan çalışmalar, böceklerin insektisitlere karşı gösterdikleri direnç (Argentine ve Clark, 1990; Boiteau ve ark. 1985; Wool ve Greenberg, 1990; Bansal ve Singh, 2004; Du ve ark. 2005), insektisitlerin enzim aktiviteleri üzerine olan etkileri (Patil ve ark. 1980; Terriere ve Yu, 1974; Bughio ve Wilkins, 2004) ve letal ve subletal dozların morfolojik ve fizyolojik etkileri (Hodjad, 1971; Alford ve Holmes, 1980; Bondrenko ve ark. 2004; Overmyer ve Noblet, 2003) üzerine olup oral yolla alınan insektisitlerin biyolojik mücadelede kullanılan yararlı böceklerin eşey oranları üzerine olan etkileri konusunda yapılan çalışmalar yetersiz kalmıştır.

Bu bakımdan sunulan çalışmada bir hymenopter endoparazitoidi olan *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) bireylerinin besin yolu ile aldıkları farklı konsantrasyonlardaki malathionun, böceğin eşey oranı üzerine olan etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ouye ve Knutson (1957), malathionun *Musca domestica*'da fertiliteyi arttırdığını göstermişlerdir.

Gaaboub ve Dawood (1974), beş jenerasyon boyunca *Culex pipiens*'i malathionun LC90 konsantrasyonuna maruz bırakmış ve bunun sonucunda fertilitenin önemli derecede düştüğünü göstermişlerdir.

Zettler ve LeCato (1974), subletal dozdaki malathionun *Attagenus negatoma*'da fertiliteyi önemli derecede düşürdüğünü göstermişlerdir.

Wright ve Spates (1976), *M. domestica*'ya subletal dozdaki IGR ve dimilin ile muamele etmiş ve bu insektisitlerin fertiliteye herhangi bir etkide bulunmadığını göstermişlerdir.

Bailey ve ark. (1980), % 0.01 propoxur çözeltisi uygulanmış *Anopheres albimanus* yumurtalarda dişilerin elemine olduğunu göstermişlerdir.

Fitzpatrick ve Dowell, (1981) *Aleurocantus woglumi* ye 14 farklı insektisit uygulanmış ve bu böceğin parazitoidleri olan *Amitus hisperidum ve Prospaltella opulenta'*nın dördüncü larval evresinde yumurta açılımı ve ömür uzunluğuna bütün insektisitlerin etkili olduğu tespit edilmiştir.

Tanton ve Epilaj (1984), konukçu *Propsis atomaria* larvaları alınarak bunların parazitoidleri olan Tachinidler ve *Edya paropsidis* tarafından parazitlendikten sonra DDT ve fenitrotion uygulamasında konukçu içindeki parazitoidler etkilenmiş, Edya da ölüm oranı artmış konukçuya tutunan Edyalar pupasyonu başaramamıştır.

Asıf ve Alı (1988), *Drosicha stebbingi'*da 50 ppm ve 100 ppm malathion uygulamasında toplam vücut proteini ve glukoz içeriğinde değişiklikler olmuş, 50 ppm malathion uygulamasından sonra minimum protein içeriğinin 6 saat sonra yükseldiği fakat 100 ppm malathion uygulamasında glikoz değerinin düştüğü ve. 12 saat sonra en yüksek değere ulaştığı görülmüştür.

Cohen ve ark. (1988), hymenopter parazitoidlerinden *Aphytsi holoxantus* ve *Pteroptrix smithi*'nin konukçusu olan *Chyrsompalus aonidum'*un gelişiminin farklı evrelerinde subletal dozda malathionlu besinle beslemiş, bunun sonucunda parazitoidlerde ergin çıkışının azaldığını, konukçuda larva, pupa ve ergin ölümünün arttığını ve konukçudaki larva ve pupa sayının azaldığını göstermiştir.

Robert ve Olson (1989), subletal dozdaki metopren ve malathionun *Culex quinquefasciatus*'un dördüncü evre dişi larvalarına uygulandığında ergin böcekte kanat uzunluğu, ömür uzunluğu, yumurta üretimi, yumurta hacmi ve yumurta açılımını azalttığını göstermişlerdir

Purcell ve ark. (1994), farklı braconid parazitoidlerine ve konukçularına carbaril, permetrin ve malathionu topikal olarak uygulamışlar, parazitoidlerin bu insektisitlere konukçulardan daha dayanıklı olduğunu bulmuşlardır ve ayrıca insektisitlerin etkilerinin böcekten böceğe değiştiğini göstermişlerdir.

Milevoj ve Stukels (1996), parazitoid *Diaertiella rapae*'nın konağı *Mysuz persica*'ya malathionun letal dozda uygulanması parazitoid ölümünün yükselmesine neden olmuştur.

3. MATERYAL VE METOT

3. 1. Stok Kültürün Devamlılığı, Beslenmesi ve Deney Böceklerinin Elde Edilmesi

Çalışmada kullanılan böcekler %50±5 bağıl nem içeren 24±2 ^{o}C sıcaklıkta ve 12 saat aydınlık fotoperiyodu uygulanan laboratuar koşullarında %50 bal çözeltisi ve *Galleria mellonella* hemolenfi ile beslenerek elde edilmiştir. Deneylerde stok kültür böceklerinin *G. mellonella* pupalarını parazitlemesi sonucu elde edilen parazitlenmiş pupaların laboratuar koşullarında açılmalarıyla elde edilmiş *P. turionellae* erginleri kullanılmıştır.

Deney böceklerinin elde edilmesi, beslenmesi, laboratuar koşullarının belirlenmesi sırasında Emre (1988) tarafından belirlenen yöntem ve teknikler kullanılmıştır.

3.2. Deney Besinlerinin Hazırlanması

3.2.1. Kontrol Besinin Hazırlanması

Deneylerde kontrol besini olarak kullanılan kimyasal yapısı bilinen sentetik besinin bileşimi Çizelge 3.1 de verilmiştir.

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 uygulandı.

Çizelge 3.1. *P.turionellae* ergin dişilerini beslemek için kullanılan temel sentetik besinin bileşimi

Besin bileşeni	g/100ml
L-Amino asit karışımı	3.000
Lipid karışımı [1]	0.541
Suda çözünen vitamin karışımı [2]	0.284
İnorganik tuz karışımı	0.075
Ribonükleik asit	0.075
Sükroz	14.000
2N KOH [3]	0.280
2N K_2HPO_4 [4]	0.028
Damıtık su	Toplam hacim 100 ml oluncaya kadar

[1] : Besine 6 ml çözelti halinde katıldı
[2] : Besine 9 ml çözelti halinde katıldı
[3] : Besine 2.5 ml çözelti halinde katıldı
[4] : Vitamin karışımı çözeltisi içine katılmıştır.

Amino Asit Karışımı: Nicel ve nitel bileşimi *G. mellonella* hemolenfi amino asit bileşimine dayanan (Wyatt 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; fenilalanin 5.5; 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 0,8400, linolenik asit 0,1546, linoleik asit 0,0486, oleik asit 0,0641, palmitik asit 0,0041 g, stearik asit 0,0014 g. Yağ asitleri ve kolesterol bir homojenizatör tüpüne kondu ve üzerine 2,16 g Tween 80 ve 32,00 ml sıcak su

konulduktan sonra UltraTurrax T25 marka homojenizatörde 22.000 devirde 5 dakika süreyle karıştırıldı. Elde edilen karışım bir erlenmayere konuldu ve ağzı sıkıca kapatılarak -10^{o}C de kullanılıncaya kadar saklandı. Lipit karışımı kontrol besine katılmadan önce 40^{o}C deki su banyosuna kondu ve tekrar sıvı hale gelmesi sağlandı. Karışım daha sonra manyetik karıştırıcıda iki dakika süreyle karıştırılarak homejenliği sağlandı. 100 ml besine bu emülsiyondan 6 ml. ilave edildi.

Suda Çözünen Vitamin Karışımı Çözeltisi: Stok suda çözünen vitamin karışımı 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 90,00 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^{o}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; 1.4548 g $Na_2HPO_4.12H_2O$; 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^{o}C deki etüvde karışımın ağırlığı sabit oluncaya kadar bekletildi. Bu süre sonunda suyundan tamamen arınan tuz karışımı daha sonra bir porselen havana 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 besinin hazırlanması: İlk olarak çizelge 3.1 de 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 mililitreye tamamlandı. Böylece deneyde kullanılacak kontrol besini hazırlandı. Bu besin bir erlenmayer içerisinde ağzı sıkıca kapatılarak buzdolabında muhafaza edildi.

3.2.2. Malathion İçeren Besinlerin Hazırlanması

Malathion (0,0-dimethyl S-1,2di(carboethoxy)ethyl phosporodithioate) besine kontrol besinin hazırlanması esnasında mikrolitre olarak katıldı ve 100 ml besin içinde 0.001, 0.010, 0.100, 0.500 ve 1.000 ppm malathion olacak şekilde deney gruplarının besinleri hazırlandı. Bu amaçla önce malathion Tween 80 içinde çözüldükten sonra su ile 10 ppm lik stok çözeltisi hazırlandı ve bu çözeltiden seyreltme yöntemi ile yukarıda belirtilen konsantrasyonlardaki besinler hazırlandı.

3.3 Deney Böceklerinin Beslenmesi

Deneylerde pupalardan yeni çıkmış, besin almamış *P. turionellae* bireyleri kullanıldı. Her serinin her tekrarında denenen her bir konsantrasyon (0.000 (kontrol), 0.001, 0.010, 0,100, 0.500 ve 1.000 ppm malathion/100 ml besin) için 5 dişi ve 3 erkek birey alınarak 1000 ml lik beherlere konuldu. Böceklerin beslenmesi, 3x3 cm boyutundaki alüminyum kâğıt parçaları üzerine eşit miktarlarda damlatılan besinlerin böceklere verilmesi ile sağlandı. Deney kafeslerine konan besin 1 saat süre ile tutuldu ve bu işlem deney periyodu sonuna kadar her gün aynı saatte tekrarlandı. Deney böceklerinin dışkıları ile kirlenen beherler, mikroorganizmaların üremesini engellemek amacıyla her üç günde bir temizlendi.

3.4. Verilerin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

Farklı malathion konsantrasyonlarının *P. turionellae*'nın eşey oranına etkisinin araştırıldığı çalışmada her bir konsantrasyonla beslenen deney böceklerine, böceklerin deney ortamını alınmalarını takip eden 10., 13., 16., 19., 22., 25., 28. ve 31. günlerde beş adet *G. mellonella* pupaları verilerek parazitleme işlemi yaptırıldı. Bu işlem sırasında böceklerin *G. mellonella* hemolenfinden beslenmelerini engellemek için pupalar iki kat kafes teline sarılarak böceklere verildi.

Parazitleme işlemi sonunda parazitlenmiş pupalar ağzı sıkıca kapatılmış beherlere konuldu ve aynı laboratuar koşullarında ergin çıkışı oluncaya kadar bekletildi. 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 serisinde beslenen değişik konsantrasyondan elde edilen veriler hem o serideki kontrol besininden elde edilen veriler ile hem de kendi aralarında karşılaştırılmak suretiyle değerlendirildi.

Deneyden elde edilen verilerin istatistik analizleri, yüzdeli değerlerin arksin dönüşümleri yapıldıktan sonra SPSS 13.0 istatistik 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

Malathion konsantrasyonlarının *P. turionellae*'nin toplam ergin, dişi ve erkek birey çıkış oranına etkileri Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1 de verilmiştir.

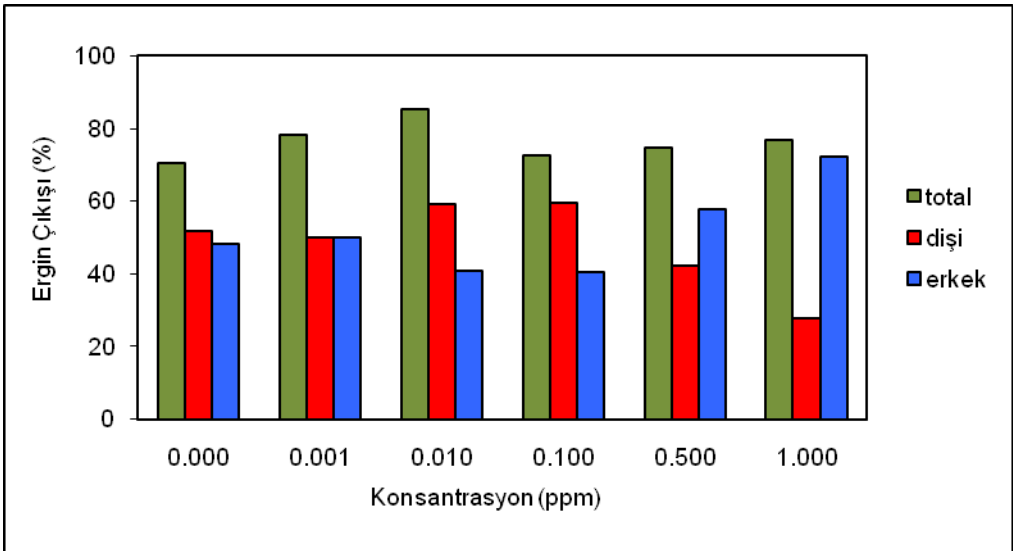
Çizelge 4.1. Farklı malathion konsantrasyonlarının *P. turionellae*'nın ergin birey çıkışına etkisi

Malation (ppm)	Ergin Çıkışı (%)		
	Toplam ($\overline{X} \pm s\overline{x}$) *	Dişi ($\overline{X} \pm s\overline{x}$) *	Erkek ($\overline{X} \pm s\overline{x}$) *
0.000**	70.42 ± 2.53 d	51.84 ± 0.95 b	48.16 ± 0.95 bc
0.001	78.33 ± 1.50 bc	49.95 ± 3.02 b	50.05 ± 3.02 b
0.010	85.42 ± 0.83 a	59.29 ± 0.56 a	40.71 ± 0.56 c
0.100	72.50 ± 0.72 cd	59.40 ± 2.02 a	40.60 ± 2.02 c
0.500	74.58 ± 1.10 bcd	42.32 ± 2.63 c	57.68 ± 2.63 b
1.000	76.67 ± 0.42 b	27.64 ± 0.45 d	72.36 ± 0.45 a

* :SNK: Aynı sütunda aynı harfleri içeren veriler arasında P<0,05 düzeyinde istatistiki olarak ayrım yoktur

** : Kontrol

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



Şekil 4.1. Farklı malathion konsantrasyonlarının *P. turionellae*'nın ergin birey çıkışına etkisi

Maksimum ergin birey çıkışı 0.010 ppm malathion içeren besinle beslenen böceklerden elde edilmiş olup bu değer denenen diğer konsantrasyonlara oranla önemli düzeydedir. Ergin birey çıkışının minimum düzeyde gerçekleştiği değer ise %70.42 ile besinin malathion içermemesi durumunda yani kontrol besininde elde edilmiştir.

Toplam dişi birey çıkışı, besinin 0.010 ve 0.100 ppm malathion içermesi durumunda sırasıyla %59.29 ve %59.40 değerleri ile denenen diğer konsantrasyonlara göre önemli düzeyde olmak üzere maksimum değere ulaşmıştır. Bunu sırasıyla kontrol ve 0.001 ppm malathion konsantrasyonları takip etmiştir. Besindeki malathion konsantrasyonunun yükselmesi dişi birey çıkışını olumsuz yönde etkileyerek düşmesine neden olmuştur. 1.000 ppm konsantrasyon dişi birey çıkışını %27.64 düzeyine düşürerek minimum ergin birey çıkışı olarak gerçekleştirmiştir.

Erkek birey çıkışında gözlenenler ise dişi birey çıkışında gözlenenlerin tam tersi nitelik taşımaktadır.

Oral yolla alınan değişik konsantrasyonlardaki malathionun, *P.turionellae'*nin toplam ergin çıkışı üzerine günlere göre olan etkileri Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2 de verilmiştir.

Parazitleme işleminin başladığı 10. günde sadece 0.500 ppm malathion içeren besinle beslenen böceklerde toplam ergin çıkışı kontrole göre önemli ölçüde düşmüştür. Minimum ergin çıkışı % 66.67 ile söz konusu besinle beslenen böceklerde elde edilmiştir. Diğer konsantrasyonlarda ise kontrole göre istatistiki açıdan önemli bir fark gözlenmemiştir.

Deney periyodunun 13. gününde denenen tüm gruplarda ergin çıkışı kontrole göre önemli ölçüde artmış, maksimum ergin çıkışı ise %93.33 ile 0.010 ppm malathion içeren besinle beslenen grupta gerçekleşmiştir.

On altıncı günde denenen malathion konsantrasyonlarının önemli bir etkide bulunmadığı gözlenmiştir.

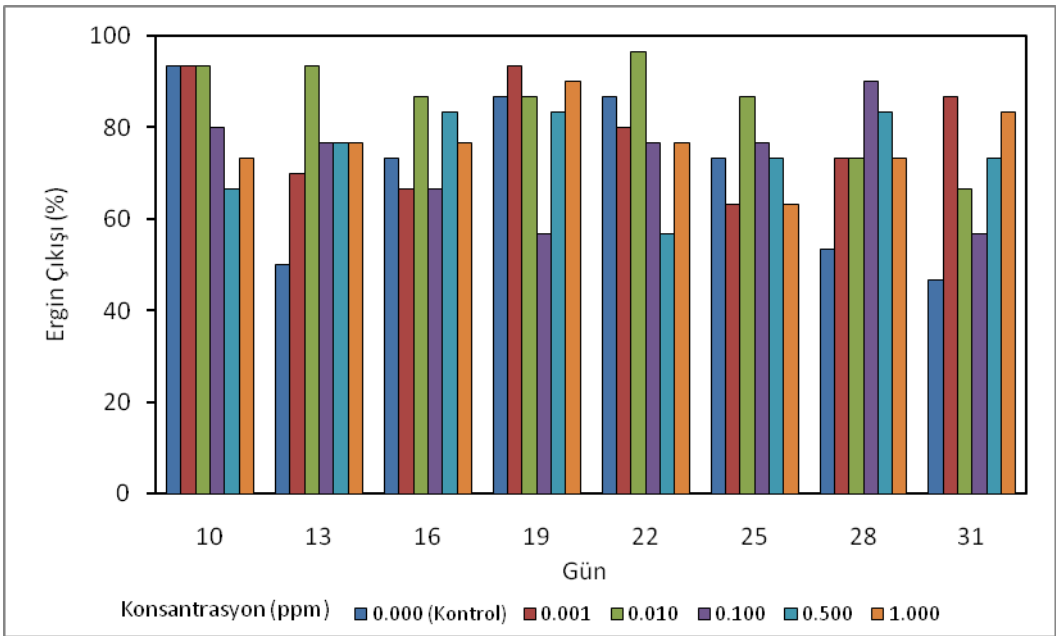
Çizelge 4.2. Malathion konsantrasyonlarının *P. turionellae*'nin toplam ergin birey çıkışına günlere göre etkileri

Malathion (ppm)	TOPLAM ERGİN ÇIKIŞI							
	10. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	13. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	16. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	19. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	22. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	25. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	28. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	31. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000 **	93.33 ± 6.66 ax	50.00 ± 5.77 cy	73.33 ± 6.66 ax	86.67 ± 3.33 ax	86.67 ± 3.33 abx	73.33 ± 3.33 abx	53.33 ± 3.33 cy	46.67 ± 3.33 ey
0.001	93.33 ± 3.33 ax	70.00 ± 0.00 bz	66.67 ± 6.66 az	93.33 ± 3.33 ax	80.00 ± 5.77 bxyz	63.33 ± 3.33 bz	73.33 ± 3.33 byz	86.67 ± 3.33 axy
0.010	93.33 ± 3.33 ax	93.33 ± 3.33 ax	86.67 ± 3.33 axy	86.67 ± 3.33 axy	96.67 ± 3.33 ax	86.67 ± 3.33 axy	73.33 ± 3.33 byz	66.67 ± 3.33 cdz
0,100	80.00 ± 0.00 aby	76.67 ± 3.33 byz	66.67 ± 3.33 azt	56.67 ± 3.33 bt	76.67 ± 3.33 byz	76.67 ± 3.33 abyz	90.00 ± 0.00 ax	56.67 ± 3.33 det
0,500	66.67 ± 6.66 bxy	76.67 ± 3.33 bx	83.33 ± 3.33 ax	83.33 ± 3.33 ax	56.67 ± 3.33 cy	73.33 ± 3.33 abx	83.33 ± 3.33 abx	73.33 ± 3.33 bcx
1.000	73.33 ± 3.33 abxy	76.67 ± 3.33 bxy	76.67 ± 3.33 axy	90.00 ± 5.77 ax	76.67 ± 3.33 bxy	63.33 ± 3.33 by	73.33 ± 3.33 bxy	83.33 ± 3.33 abx

* :SNK: a, b, c, d ve e harfleri konsantrasyonları, x, y, z, t harfleri günler arasındaki ayrımı belirtmek için kullanılmıştır. Aynı harfleri içeren veriler arasında P<0,05 düzeyinde istatistiki olarak ayrım yoktur

** : Kontrol

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



Şekil 4.2. Malathion konsantrasyonlarının *P. turionellae*'nin toplam ergin birey çıkışına günlere göre etkileri

On dokuzuncu günde denenen konsantrasyonlardan sadece 0.100 ppm değeri denenen diğer konsantrasyonlara göre toplam ergin çıkışını önemli ölçüde etkileyerek düşürmüştür. Bu günde önemli olmamakla beraber maksimum ergin çıkışı %93.33 ile 0.001 ppm malathion konsantrasyonunda gözlenmiştir.

Yirmi ikinci günde minimum ergin birey çıkışı 0.500 ppm malathion içeren besinle beslenen böceklerden elde edilmiş olup bu değer denenen diğer konsantrasyonlara göre önemli düzeydedir. Sözü edilen günde maksimum birey çıkışı ise 0.010 ppm değerinden elde edilmiştir.

Deney periyodunun 25. gününde minimum ergin çıkışları 0.001 ve 1.000 ppm malathion içeren besinle beslenen böceklerde %63.33 oranında elde edilmiştir. Elde edilen bu değer sadece ergin birey çıkışının %86.67 ile maksimum olduğu 0.010 ppm malathion ile önemli düzeydedir.

Yirmi sekizinci günde denenen tüm malathion konsantrasyonlarında toplam ergin çıkışı kontrole göre önemli düzeyde artmıştır. Maksimum ergin çıkışı %90.00

ile 0.100 ppm malathion içeren besinle beslenen böceklerde elde edilirken, kontrolden elde edilen %53.33 değeri minimum değerdir.

Deney periyodunun son günü olan 31. günde minimum ergin çıkışı %46.67 ile yine kontrol grubunda gözlenirken bunu %56.67 ile 0.100 ppm malathion izlemiştir. Sözü edilen günde gözlenen maksimum birey çıkışları 1.000 ve 0.001 değerlerinde sırasıyla %83.33 ve %86.67 gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2).

Besin ile alınan farklı malathion konsantrasyonunun *P.turionellae*'nin toplam ergin birey çıkışına günlere göre etkileri Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2 de verilmiştir.

Kontrol besininde 10.günde % 93.33 olan ergin birey çıkışı 13. günde önemli ölçüde düşerek %50.00 ye gerilemiştir. 16.,19.,22., ve 25. günlerde tekrar artarak 10. gündeki çıkış oranına yükselen ergin birey çıkışı, 28. ve 31. günlerde de tekrar düşmüş ve sırasıyla %53.33 ve %46.67 olarak gerçekleşmiştir.

0.001 ppm malathion içeren besinle beslenen grupta 10.günde %93.33 olan ergin birey çıkışı, 13., 16., 25. ve 28. günlerde önemli ölçüde azalmış. Diğer günlerde ise önemli bir fark gözlenmemiştir. Bu besin için minimum ergin çıkışı ise 25.günde %63.33 olarak gerçekleşmiştir.

Besinin 0.010 ppm malathion içermesi durumunda toplam ergin birey çıkışı 22. günde maksimum (%96.67) olarak gerçekleşmiştir. Besindeki bu oran 10., 13., 16., 19., 22., ve 25. günlerde önemli bir etkide bulunmazken 28. ve 31. günlerde önemli ölçüde etkilenerek toplam ergin birey çıkışının sırasıyla %73.33 ve %66.67 değerlerine düşmesine neden olmuştur.

0.100 ppm malathion içeren besinle beslenen böceklerde maksimum ergin birey çıkışı 28. günde %90.00 olarak gerçekleşirken, bu konsantrasyonda minimum değerler %56.67 olarak 19. ve 31. günde ortaya çıkmıştır. 10., 13., 22. ve 25. günler arasında istatistiki olarak önemli bir fark görülmemiştir.

Böceklerin 0.500 ppm malathion içeren besinle beslenmesi 10. ve 22. günlerde sırasıyla %66.67 ve %56.67 olarak minimum düzeyde gerçekleşmesine neden olmuş, denenen diğer günlerde ise önemli bir etkide bulunmamıştır.

En yüksek konsantrasyon olan 1.000 ppm lik malathion içeren besinle beslenen *P. turionellae* bireylerinin toplam ergin birey çıkışı 25. günde %63.33 olarak gerçekleşirken bu değer bu konsantrasyon için minimum değerdir. Toplam ergin çıkışı 19. ve 31. günlerde sırasıyla %90.00 ve %83.33 olarak gerçekleşmiştir. Diğer günlerde gerek kendi aralarında gerekse 19. ve 31. günlere göre istatistiki bir ayrım gözlenmemiştir.

Besin ile alınan malathion deney periyodu süresince *P.turionellae'*nin dişi birey çıkış oranına günlere göre etkileri Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3 de verilmiştir.

Onuncu günde dişi birey çıkışı 0.100 ppm malathion içeren besinde denenen diğer konsantrasyonlara oranla önemli derecede etkilenerek artmıştır. Sözü edilen günde dişi birey çıkışı 1.000 ppm malathion içeren besinle beslenen böceklerde önemli derecede düşerek %13.70 gibi bir değere ulaşmıştır. Gözlenen bu minimum değeri 0.500 ppm malathion konsantrasyonu %34.72 ile takip etmiştir.

Deney periyodunun 13. gününde kontrolde %41.11 olarak gerçekleşen dişi çıkış oranı, en yüksek konsantrasyon olan 1.000 ppm lik malathion konsantrasyonuyla beslenen grupta önemli derecede düşerek %26.20 ye gerilemiştir. Sözü edilen günde maksimum dişi çıkışı ise %69.64 ile 0.100 ppm malathion içeren besinle beslenen böceklerde gözlenmiştir.

On altıncı günde 0.000 (kontrol), 0.001, 0.010 ve 0.100 ppm malathion içeren besinlerle beslenen gruplar arasında önemli bir fark gözlenmezken, 0.500 ppm ve 1.000 ppm konsantrasyonlarında malathion içeren besinlerle beslenen gruplarda dişi çıkış oranı önemli derecede düşerek sırasıyla %36.11 ve %21.43 olarak gerçekleşmiştir.

Ondokuzuncu günde kontrole göre sadece 0.100 ppm malathion içeren besinle beslenen böceklerden dişi birey çıkışı önemli derecede düşerken 0.500 ppm malation içeren besinle beslenenlerde ise artmıştır. Denenen diğer konsantrasyonlar önemli bir etkide bulunmamıştır.

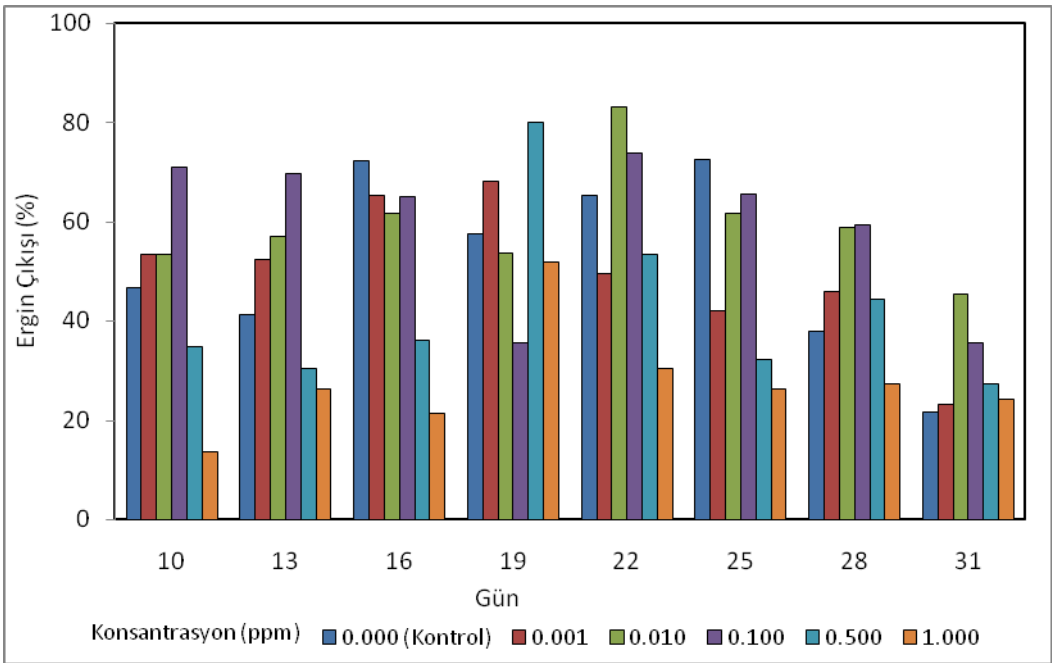
Çizelge 4.3. Malathion konsantrasyonlarının *P. turionellae*'nin dişi birey çıkışına günlere göre etkileri

	DİŞİ BİREY ÇIKIŞI							
Malathion (ppm)	10. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	13. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	16. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	19. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	22. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	25. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	28. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	31. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000 **	46.67 ± 3.33 bz	41.11 ± 4.84 cz	72.22 ± 2.77 ax	57.41 ± 4.89 bcy	65.28 ± 1.38 abxy	72.62 ± 1.20 ax	37.78 ± 2.22 bcz	21.67 ± 1.66 ct
0.001	53.33 ± 4.62 bxyz	52.38 ± 4.76 bxyz	65.28 ± 1.38 axy	68.15 ± 5.18 bx	49.47 ± 3.67 byz	42.06 ± 4.82 bz	45.83 ± 5.86 abz	23.15 ± 0.92 ct
0.010	53.33 ± 4.62 byz	57.04 ± 1.48 by	61.57 ± 3.24 ay	53.70 ± 1.85 cyz	82.96 ± 2.96 ax	61.57 ± 3.24 ay	58.93 ± 1.78 ay	45.24 ± 2.38 az
0,100	70.83 ± 4.16 ax	69.64 ± 3.71 ax	65.08 ± 4.20 ax	35.56 ± 2.22 dy	73.81 ± 1.20 ax	65.48 ± 2.97 ax	59.26 ± 3.70 ax	35.56 ± 2.22 by
0,500	34.72 ± 1.38 cyz	30.36 ± 3.71 cdz	36.11 ± 1.38 byz	80.10 ± 3.78 ax	53.33 ± 3.10 by	32.14 ± 5.45 bcyz	44.44 ± 5.55 abyz	27.38 ± 1.20 cz
1,000	13.70 ± 0.60 dz	26.20 ± 1.20 dy	21.43 ± 3.57 cyz	51.85 ± 1.85 cx	30.36 ± 3.71 cy	26.20 ± 4.95 cy	27.38 ± 1.20 cy	24.07 ± 0.92 cy

* :SNK: a, b, c ve d harfleri konsantrasyonları, x, y, z, t harfleri günler arasındaki ayrımı belirtmek için kullanılmıştır. Aynı harfleri içeren veriler arasında P<0,05 düzeyinde istatistiki olarak ayrım yoktur

** :Kontrol

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



Şekil.4.3. Malathion konsantrasyonlarının *P. turionellae*'nin toplam dişi birey çıkışına günlere göre etkileri

Yirmiikinci günde kontrol grubunda %65.28 olan dişi çıkış oranı 1.000 ppm malathion konsantrasyonunda önemli derecede düşerek %30.36 düzeyine ulaşmıştır. Denenen diğer konsantrasyonlar önemli bir etki yapmazken maksimum dişi birey çıkışı 0.010 ppm malathion konsantrasyonu içeren besinle beslenen *P. turionellae*'lardan elde edilmiştir.

Deney periyodunun 25. gününde 0.010 ve 0.100 ppm değerleri kontrole göre önemli bir etkide bulunmazken denenen diğer konsantrasyonlar dişi birey çıkışını önemli derecede düşürmüştür. Sözü edilen günde minimum dişi birey çıkışı %26.20 ile 1.000 ppm malathion konsantrasyonundan elde edilmiştir.

Yirmisekizinci günde sadece 0.010 ve 0.100 ppm malathion içeren besinle beslenen böceklerden dişi çıkışı kontrole göre önemli ölçüde artmıştır. Minimum dişi çıkışı %27.28 ile 1.000 ppm lik malathion içeren besinle beslenen böceklerde gözlenmekle beraber bu grup ile kontrol grubu arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

Deney periyodunun son günü olan 31. gününde elde edilen verilere göre maksimum dişi birey çıkışı 0.010 ppm malathion içeren besinle beslenen böceklerde %45.24 ile elde edilmiş bunu %35.56 ile 0.100 ppm lik besin izlemiştir. Denenen diğer konsantrasyonlar dişi birey çıkışına önemli bir etkide bulunmamıştır (Çizelge 4.3).

Oral yolla alınan farklı malathion konsantrasyonlarının *P.turionellae*'nin dişi birey çıkışına günlere göre olan etkileri Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3 de verilmiştir.

Kontrol grubunda 10. günde %46.67 olan dişi çıkışı, 13. ve 28. günlerde bu güne göre önemli bir fark gözlenmezken 16. ve 25. günlerde önemli ölçüde artarak sırasıyla %72.22 ve %72.62 ye yükselmiştir. Kontrol grubundan minimum dişi birey çıkışı ise 31. günde gerçekleşmiştir.

0.001 ppm malation içeren besinle beslenen böceklerde en düşük dişi birey çıkışı oranı %23.15 ile 31. günde gerçekleşmiştir. En fazla çıkış ise 19. günde %68.15 olarak ortaya çıkmıştır.

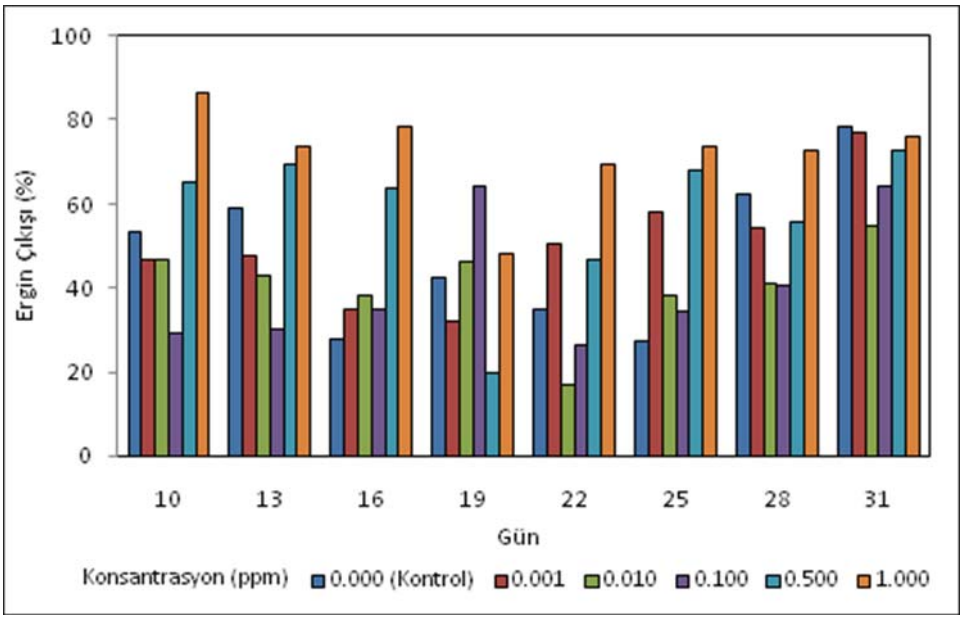
Besindeki malathion oranının 0.010 ppm olması durumunda 22. günde dişi çıkış oranı %82.96 ile maksimum olarak gerçekleşmiştir. Sözü edilen günde elde edilen değer denenen diğer günlerden istatistiki açıdan önemli düzeydedir. Minimum dişi birey çıkışı ise 31. günde gözlenmiştir.

0.100 ppm malathion içeren besinle beslenen grupta 19. ve 31. günlerde elde edilen %35.56 lık değer denenen diğer günlere göre önemli düzeyde düşüktür. Bu konsantrasyonda denenen diğer günlerde dişi birey çıkışı önemli düzeyde etkilenmemiştir.

Besinin 0.500 ppm malathion içermesi maksimum dişi çıkışının %80.10 ile 19. günde gerçekleşmesine neden olmuştur. Sözü edilen günden elde edilen veri ile denenen diğer günler arasında istatistiki bakımdan fark bulunmaktadır. Minimum dişi birey çıkışı ise 31. günde %27.38 gibi düşük bir değerde gerçekleşmiştir.

Besinin 1.000 ppm malathion içermesi 10. günde dişi çıkışının %13.70 olarak gerçekleşmesine neden olmuştur. Maksimum dişi birey çıkışı bu konsantrasyonda 19. günde elde edilmiştir (Çizelge 4.3).

Malathion konsantrasyonlarının *P.turionellae*'nin erkek birey çıkışına etkileri Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4 de verilmiştir. Bu deney serisinden elde edilen veriler dişi birey çıkışından elde edilen verilerin tam tersidir.



Şekil 4.4. Malathion konsantrasyonlarının *P. turionellae*'nin erkek birey çıkışına günlere göre etkileri.

Çizelge 4.4. Malation konsantrasyonlarının *P. turionellae*'nin erkek birey çıkışına günlere göre etkileri

	ERKEK BİREY ÇIKIŞI						
Malathion (ppm)	10. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	13. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	16. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	19. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	22. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	25. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	28. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	31. Gün $\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
0.000 **	53.33 ± 3.33 cy	58.89 ± 4.84 by	27.78 ± 2.77 ct	42.59 ± 4.90 bcz	34.72 ± 1.38 bczt	27.38 ± 1.20 ct	62.22 ± 2.22 aby	78.33 ± 1.66 ax
0.001	46.67 ± 4.62 cyzt	47.62 ± 4.76 cyzt	34.72 ± 1.38 czt	31.85 ± 5.18 ct	50.53 ± 3.67 byz	57.94 ± 4.83 by	54.17 ± 5.86 bcy	76.85 ± 0.92 ax
0.010	46.67 ± 4.62 cxy	42.96 ± 1.48 cy	38.43 ± 3.24 cy	46.30 ± 1.85 bxy	17.04 ± 2.96 cz	38.43 ± 3.24 cy	41.07 ± 1.79 cy	54.76 ± 2.38 cx
0,100	29.17 ± 4.17 dy	30.36 ± 3.72 dy	34.92 ± 4.20 cy	64.44 ± 2.22 ax	26.19 ± 1.20 cy	34.52 ± 2.98 cy	40.74 ± 3.70 cy	64.44 ± 2.22 bx
0,500	65.28 ± 1.38 bxy	69.64 ± 3.71 abx	63.89 ± 1.39 bxy	19.90 ± 3.78 dz	46.67 ± 3.10 by	67.86 ± 5.45 abxy	55.56 ± 5.55 bcxy	72.62 ± 1.20 ax
1.000	86.30 ± 0.59 ax	73.80 ± 1.20 ay	78.57 ± 3.57 axy	48.15 ± 1.85 bz	69.64 ± 3.71 ay	73.80 ± 4.95 ay	72.62 ± 1.20 ay	75.93 ± 0.92 ay

* :SNK: a, b, c ve d harfleri konsantrasyonları, x, y, z, t harfleri günler arasındaki ayrımı belirtmek için kullanılmıştır. Aynı harfleri içeren veriler arasında P<0,05 düzeyinde istatistiki olarak ayrım yoktur

** : Kontrol

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

5. TARTIŞMA

Sunulan çalışmada meridik bir besine ilave edilerek oral yolla alınan 0.001, 0.010, 0.100, 0.500 ve 1.000 ppm derşimlerindeki organofosforlu bir insektisit olan malathionun ergin *P. turionellae*'nin eşey oranı üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Biyolojik mücadele programlarında kullanılabilirliği olan endoparazitoid bir hymenopter türü olan *P. turionellae'* nın laboratuar koşullarında, kitle halinde ve çok sayıda üretilebilmesinde gerekli tekniklerin ortaya konulması ve bu türlerin üretimindeki olumsuz faktörlerin ortaya konulup gerekli önlemlerin alınması, biyolojik mücadelenin en etkili şekilde yapılabilmesi için çok önemlidir. Singh (1977), doğal çevrenin korunmasında biyolojik kontrolün önemine değinmiş ve bu amaçla kullanılan biyolojik kontrol ajanlarının yüksek kalitede ve çok sayıda üretilmesinin önemini vurgulamıştır.

Diğer birçok endoparazitoid hymenopter türünde olduğu gibi *P. turionellae* populasyonunun devamlılığı, dişi böcek tarafından konukçu pupasına bırakılan çok sayıda yumurtadan bir tanesinin açılmasıyla gerçekleşir. Bu nedenler gerek doğal çevrede gerekse de biyolojik mücadelede kullanılmak üzere üretimi amaçlanan biyolojik kontrol ajanlarının istenilen seviyede avantaj sağlayabilmesi için populasyondaki dişi birey sayısının yüksek düzeyde tutulması önemlidir.

Organofosforlu insektisitler sınıfının bir üyesi olan malathion bir asetilkolin esteraz inhibitörüdür. Etkisini sinir siteminde asetilkolinin toksik düzeyde birikmesini önleyen asetilkolin esteraz ile birleşerek göstermektedir. Bu gibi maddelerin etkileri sadece sinir sistemiyle sınırlı kalmayıp, bu sistemin kontrolü altındaki diğer sistemlerinde bozulmasına neden olabilmektedir (Ware, 1989).

Subletal dozdaki insektisitler böceklerin ölüm oranını, üreme kabiliyetlerini ve yeni jenerasyonun genetik yapısını etkileyerek (Moriarty, 1969), onların yumurta bırakma davranışlarını, yumurta açılımlarını ve metamorfozu etkileyebilmekte (Hoskins, 1940) ve özellikle malathion, böceklerde fertiliteyi önemli derecede

düşürmektedir (Zettler ve Lecato, 1974; Parker ve ark. 1976; Soderstrom ve Lovitt, 1970).

Sunulan çalışmada toplam ergin birey çıkışı 0.001, 0.010 ve 1.000 ppm'lik malathion konsantrasyonlarında önemli ölçüde etkilenmiştir. Bu konsantrasyonlarda toplam ergin çıkışı bakımından önemli artışlar söz konusudur. Deney periyodunun 28. ve 31. günlerinde kontrol grubunda %53.33 ve %46.67 olan toplam ergin birey çıkışının 1.000 ppm'lik malathion derişimde artarak sırasıyla %73.33 ve %83.33 olarak gerçekleşmesi dikkat çekicidir. Diğer bir çalışma da 0.001 ppm malathionun *P. turionellae'*nın yumurta üretimini %50 oranında artırdığı gösterilmiş ve bunun nedenin böceğin üreme proseslerinin sitimüle edilmesinin bir sonucu olduğu şeklinde değerlendirilmiştir (Özkan ve Emre 1997). Böceklerde üreme potansiyeli sinir ve endokrin sistemin kademeli bir şekilde çalışması sonucu bir seri davranış ve fizyolojik olayların etkisi altında olduğundan, denenen bu konsatrasyonların nöroendokrin sistemi uyararak juvenil hormunun hipersekresyonuna (Campion, 1972), neden olabilmesi, *P. turionellae*'da görülen toplam ergin birey artışının toplam yumurta üretimindeki artışa bağlı olarak gerçekleşmiş olabileceği fikrini vermektedir.

Çalışmadan elde edilen verilerde toplam dişi birey çıkışının besinin 0.010 ve 0.100 ppm malathion içermesi durumunda sırasıyla %59.29 ve %59.40 ile denenen diğer konsatrasyonlara göre önemli ölçüde artığı görülmektedir. Dişi birey çıkışındaki artış özellikle deney periyodunun 25. gününden sonra daha da dikkat çekicidir. Arrhenotoki gösteren böceklerde döllenmiş yumurtadan diploid dişi bireyler, döllenmemiş yumurtalardan ise haploid erkek bireyler çıkmaktadır (Godfray, 1994). Bu tür böcekler spermatekalarında çiftleşme sırasında kazandıkları spermleri depolayabilmektedirler (Chevrier ve Bressac, 2002). Belirli konsantrasyonlarda *P. turionellae*'da gözlenen bu etkinin böceğin olumsuz çevre koşullarında neslini sürdürebilmesi açısından çok önemli bir mekanizma olduğu açıkça görülmektedir. Bu nedenle yaşamlarının ilerleyen dönemlerinde bile verimli dişi bireyler meydana getirebilmektedirler.

Besindeki malathion konsatrasyonun yükselmesi dişi birey çıkışını olumsuz yönde etkileyerek düşmesine neden olmuş, bu düşüş 1.000 ppm lik malathion konsatrasyonunda dişi çıkışını önemli ölçüde düşürerek %27.64 e kadar gerilemiştir. Propoxur uygulanmış *Anopheles albimonus'*da bu uygulama sonucu yumurtalarda dişilerin elimine olduğunu göstermesi (Bailey ve ark., 1980), yüksek konsantrasyonlarda elde ettiğimiz verileri destekler niteliktedir. Bu olumsuz etkinin nedenleri insektisitin kolinesteraz inhibisyonundan başka, böceğin beslenme davranışındaki olumsuz etkilere bağlı olarak, protein ve glikojen sentez aşamasındaki anormallikler sonucu yetersiz sentez ile gelen, erkek böcekte sperm oluşumun azalması olabilir.

Zararlılarla mücadelede kullanılan bu tür insektisitlerin doğrudan temas veya besinsel yolla faydalı türleri de etkilemesi kaçınılmazdır. Bu nedenle zararlılarla mücadele konusunda biyolojik mücadelenin daha yaygın bir hale getirilmesi ve kimyasal mücadelenin bilinçli olarak yapılması konusunda gerekli adımların atılması konusunun doğal çevrenin korunması açısından önemi bir kez daha ortaya çıkarmaktadır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sunulan çalışmada organofosforlu bir insektisit olan malathionun farklı konsantrasyonlarının (0.001, 0.010, 0.100, 0.500 ve 1.000 ppm/100 ml besin) ergin *P. turionellae*'nin eşey oranı üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Denenen subletal dozdaki konsantrasyonlardan 0.001, 0.010 ve 1.000 ppm malation içeren besinler ile beslenen gruplarda *P. turionellae* ergin birey çıkışı kontrole göre arttırdığı halde, yüksek konsantrasyonlardaki 0.500 ve 1.000 ppm'de önemli ölçüde azaltılmıştır.

Çalışmada elde edilen verilere göre herhangi bir organofosforlu insektisitin düşük subletal dozlarının, böceğin sentez mekanizmasını stimüle edici şekilde etkilediğini, yüksek subletal dozların ise etkisini, sinir sisteminde asetilkolin salgılayan veziküllerde toksik düzeyde birikmeye neden olarak asetilkolin esteraz enziminin çalışmasını inhibe ederek bloke ettiğini söyleyebiliriz.

Bu olumsuz etkinin nedenleri arasında insektsitin (malathion) kolinesteraz inhibisyonundan başka, böceğin beslenme davranışındaki olumsuz etkilerine bağlı olarak, protein ve glikojen sentez mekanizmasındaki anormallik sonucu, erkek böcekte sperm oluşumunun azalması da büyük bir olasılıktır. Ancak bu konudan kesin bir yorum yapılabilmesi için daha ayrıntılı çalışmalara gereksinim duyulduğunu da unutmamak gerekir

Bu tür çalışmalarda böceklerin üreme ve eşey oranlarını, onların yumurta bırakma davranışlarını ve yumurta açılımlarını direkt etkileyen çok çeşitli faktörler rol oynadığından, bir insektisitin yapmış olduğu toksik etkileri araştırıken değişik parametrelerinde çalışılarak genel bir değerlendirme yapılmasının da gerekli olduğu bir gerçektir.

KAYNAKLAR

ARGENTINE, J.A. and CLARK, M., 1990. Selection for Abamectin in Colorado Potato Beetle (Coleoptera.Chrysomilidae). *Pestic. Sci*., 28; 17-24.

ALFORD, A.R., and HOLMES, J.A., 1980. Sublethal Effects of Carbaryl, Aminocarb, Fenitrothion and *Bacillus thuringiensis* on the Development and Fecundity on the Sprace Budworm (Lepidoptera:tortricidae). J.Econ. Entomol., 79; 31-34.

ASIF, G.A. and ALI, F.A., 1988. Effect of Malathion on the Total Glucose and Proteins in the Mangomealybug, *Drosicha stebbingi* (Coccidae: Homoptera)., Punj. Ab. Univ. J. Zool., 3 (0). 61-69.

BAILEY, D.L., LOWE, R.E., DAME, D.A. and SEAWRIGHT, J.A., 1980. Mass Rearing the Genetically Altered Macho Strain of *Anopheles albimanus* Wiedemann. Am. J. Trop. Med. Hyg., 29: 141-149.

BANSAL, S.K. and SINGH, K. V., 2004. Efficacy of Different Organophosphate and Synthetic Pyrethroid Insectisides to the Larvae of Malaria vector *Anopheles stephensi*, Liston. Journal of Enviromental Biology, 25 (4), 485-488.

BOITEAU, G., KING, R.R. and LEVESQUE, D., 1985. Lethal and Sublethal Effects of Aldicarb on two Potato Aphids (Homoptera:Aphidea): *Myzus persicae* (Sulner) and *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas). J. Econ. Entomol., 78; 41-44.

BONDRENKO, S., GAN, J., HAVER, D.L. and KABASHIMA, J. N., 2004. Persistance of Selected Organophospate and Carbamate Insecticides ın from a Coastal Watershed. Environmental Toxicology and Chemistry, 23, (11) , 2649-2654.

BUGHIO, F. M. and WILKINS, R.M., 2004. Influence of Malathion Resistance Status on Survival and Growth of *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae), when Fed Flour Insect-Resistant and Susceptible Grain Rice Cultivas. Journal of Stored Products Research, 40, (1), 65-75

CAMPION, D.G., 1972. Insect Chemosterilants: A Review. Bull. Ent. Res., 61, 577-635.

CHAMBER, H.W., 1992. Organophosphorus Compounds: An Overview. In *Organophosphates: chemistry, Fate and effects*; Chambers, J.E., Levi, P.E., Eds; Academic San Diego, CA, pp 3-17

CHEVRIER, C. and BRESSAC, C., 2002. Sperm Storege and use after multiple mating in Dinarmus Basalis (Hymenoptera: Pteromalidae). J. Insect Behav., 15, 385-398.

COHEN, E., PODOLER, H. and HAMLAUWI, M.E., 1988. Effect of Malathion-Bait Mixture on Two Parasitoids of the Florida Red Scale, *Chrysomphams aonidum* (L). Crop. Protection, 7, 91-95.

DU, W., AWOLOLA, T.S., HOWELL, P., KOEKEMOER, L.L., BROOKE, B.D., BENEDICT, M.Q., COETZEE, M. and ZHENG, L., 2005. Independent Mutations in the Rdl Locus Confer Dieldrin Resistance to *Anopheles gambiae* and *An. arabiensis*. Insect Molecular Biology, 14.2, 179-183.

EKEBAŞ, S., CAKIR, S., ERTUGRUL, O. and KENCE, A., 2000. The Detection of Mutagenic Activity of Some Chemicals (Azamethypos, Dichlorvos, Methylparathion, Alfatoxin B1) by the SMART Test in *Drosophila melanogaster*. Turk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi, 24.6, 563–569.

EMRE, İ., 1988. Meridik Bir Besinin *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) Ergin Dişilerinin Yumurta Verimine Etkisi. Doğa Tu. Biyol., 12 (2) 101–105.

FITZPATRICK, G.E. and DOWELL, R.V., 1981. Survival and Emergence of *Citrus blackfly* (*Aleurocanthus woglumi*) Parasitoids after Exposure Two Insectidices. Environ Entomol., 10 (5) 728-731.

GAABOUB, I.A. and DAWOOD, M.R., 1974. Effects of Sublethal concentrations of DDT and Malathion on the Fecundity and Reproduction of *Culex pipiens* L. Z. Ang. Ent., 22, 435-443.

GALLO, M. and LAWRYK, N.J., 1991. Organic Phosporus Pesticides. In *Handbook of Pesticide Toxicology*; Hayes, W.J., Laws, E.R., Eds; Academic. San Diego, CA, Vol: 2, pp. 917-1123.

GODFRAY, H.C.J., 1994. Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology. Princeton University Pres, Princenton, N.J.

GOLZ , H.H and C.B. SHAFFER, 1956. Malathion. Summary of Pharmacology and Toxicology Review. Central Medical Dept., American Cyanamid Co., New York,14 pp.

HAYNES, K.F., 1988. Sublethal Effects of Neurotoxic Insecticides on Insect Behavior. Ann. Rev. Entomol., 33, 149-168.

HODJAD, S. H., 1971. Effects of Sublethal Doses of Insectisides and of Diet and Crowding on *Dysdercus fasciatus* Sign (Hem:Pyrrhocoridae). Bull. Entomol. Res., 60; 367-378

HOSKINS, W.M., 1940. Recent Contributions of Insect Physiology to Insect Toxicology and Control. Hilgardia, 13: 307-386

MILEVOJ, L. and STUKELS, A., 1996. The Effects of some Pesticides on the Parasitoid *Diaeretiella rapae* (M'Intosh). Mededeling Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent, 61(3B), 949-954.

MORIARTY, F., 1969. The Sublethal Effects of Synthetic Insecticides on Insects. Biol. Rev., 44: 321-357

OUYE, M.T. and KNUTSON, H., 1957. Reproductive Potential, Longevity and Weight of House Flies Following Treatments of Larvae with Malathion. J. Econ. Entomol., 50: 490-493.

OVERMYER, J.P. and NOBLET, R., 2003. Influences of a Laboratory Diet and Natural Seston on the Biovailability on Chlorpyrifos, and Malathion to Black Fly Larvae (Diptera: Simuliidae) in Toxicity Test. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 45, (2), 209-215.

ÖZKAN, F. ve EMRE, İ., 1997. Oral Yolla Alınan Organofosfatlı İnsektisit Malathionun *Pimpla turionellae* L. Dişilerinin Yaşam Süresi, Yumurta Verimi ve Açılımına Etkisi. Tr. J. of Zoology. 21, 309-313.

ÖZPARLAK, H., 2003. Böceklerde Kutikulanın Yapısı, Deri Değiştirme ve Diflubenzuron'un (DFB) Etkileri. S.Ü. Fen-Edb. Fakültesi Fen Dergisi, 21: 7-19.

PANT. C.P., 1983. Space Aprays Used in Mosquito Control. pp. 37-48. In, *Integrated Mosquito Control Methodologies*, Vol. 1, Laird, M. and J.W. Miles, eds.. Academic Press, London, 369 pp.

PARKER, B.L., MING, N.S., PENG, T.S. and SINGH, G., 1976. The Effect of Malathion on Fecundity, Longevity and Geotropism of *Menochilus sexmaculatu*s. Environ. Entomol., 5: 11-12.

PATIL, T. N.,ABDELFATTAH, A.S.A., KOCH, R.B. and PLAPP, F.W., 1980. ATPase and Dehidrogenase Activites From House Flies Susceptible and Resistantive Organochlorine Insectisides. Pesticide Biochemistry and Physiology, 13; 5-12.

PURCELL, M.F., STARK, J.D. and MESSING, R.H., 1994. Insecticide Effect on THree Tephritid Fruit Flies and Assocated Braconid Parasitoids in Hawai. Journal of Econ. Entom., 87: 6, 1455-1462.

ROBERT, L.L. and OLSON, J.K., 1989. Effect of Sublethal Dosages of Insecticides on *Culex quinquefasciatus*. J.M. Mosq. Control Assoc., Vol 5, ISS 2, 239-46.

SINGH, P., 1977. Artificial Diets for Insects, Mites and Spiders. Plenum, Newyork 594 p.

SODERSTROM, E.L. and LOVITT, A.E., 1970. Effect of Malathion on the Production and Viability of Eggs of Indian-Meal Moth. J. Econ. Entomol., 63; 902-905.

STARK, J.D., WONG, T.T., VARGAS, R.I. and THALMAN, R.K., 1992. Survival, Longevity and reproduction of Tephritid Fruitfly Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) Reared from Fruit Flies Exposed to Azadiractin. J.J. Econ. Entomol., 85; 4, 1125-1129

TANTON, M.T. and EPILAJ, S.O., 1984. Effects of DDT and Fenitrothion on Field-Collected Larvae of a Eucalypt-Defoliating Beetle, *Paropsis atomaria*: 2. Effects of Treatment of the Host on the Parasitoids. Aust. J. Zool., 32(3), 337-344.

TERRIERE, L.C. and YU, S. J. 1974. The Induction of Detoxifying Enzymes in Insects. J. Agric. Food Chem., 22 (3); 366-373.

WARE, G., 1989. The pesticide Book. Thompson, Fresno, CA, P. 336.

WOOL, D. and GEENBERG, S., 1990. Esterase Activity in Whiteflies (*Bemisia tabaci*) in Israel in Relation to Insecticide Resistance. Entomol. Exp. Appl., 57; 251-258.

WRIGHT, J.E. and SPATES, G.E., 1976. Reproductive Inhibition Activity of the Insect growth Regulator TH 6040 Against the Stable Fly and House Fly: Effects on Hatchability. J. Econ. Entomol., 69: 365-368.

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

ZETTLER, J.L. and G.L. LeCATO., 1974. Sublethal Doses of Malathion and Dichlorvos: Effects on Fecundity of the Black Carpet Beetle. J. Econ., 67:19-21

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Adana da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi burada tamamladım. 2004 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünden mezun olduktan sonra aynı yıl Yüksek Lisans Eğitimine başladım.