

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cihangir ÖZER

**SUBLETAL DOZLARDAKİ DIAZİNON'UN *Galleria mellonella* L.' nin
BAZI BİYOKİMYASAL PARAMETRELERİNE ETKİLERİ**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2011

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SUBLETAL DOZLARDAKİ DİAZİNON'UN *Galleria mellonella* L.' nin
BAZI BİYOKİMYASAL PARAMETRELERİNE ETKİLERİ**

Cihangir ÖZER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BIYOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu Tez Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. İskender EMRE
DANIŞMAN

.....
Yrd.Doç.Dr. Pınar ÖZALP
ÜYE

.....
Yrd.Doç.Dr. Tamer KAYIŞ
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Biyoloji Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SUBLETAL DOZLARDAKİ DİAZİNON'UN *Galleria mellonella* L.'nin
BAZI BİYOKİMYASAL PARAMETRELERİNE ETKİLERİ

Cihangir ÖZER

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Danışman :Prof. Dr. İskender EMRE

Yıl: 2011, Sayfa: 41

Jüri :Prof. Dr. İskender EMRE

:Yrd. Doç. Dr. Pınar ÖZALP

:Yrd. Doç. Dr. Tamer KAYIŞ

Sunulan çalışmada, farklı Diazinon oranlarının (60.00, 120.00, 180.00, 240.00 µl/100 g besin) *Galleria mellonella*'nin total protein, lipit ve karbohidrat miktarlarına etkileri araştırılmıştır.

Protein yüzdeleri denenen tüm diazinon miktarlarında önemli bir etkileşim göstermemiştir. Birey başına düşen protein miktarı ise besinin 240.00 µl diazinon içermesi durumunda en düşük değer olarak elde edilmiştir.

Denenen diazinon miktarlarında lipit yüzdesi önemli derecede etkilenmemiştir. Birey başına düşen lipit miktarı ise 180.00 ve 240.00 µl diazinon içeren besinlerde önemli derecede etkilenecek düşmesine neden olmuştur.

Böceğin karbohidrat yüzdesi besinin 60.00 µl/100 g diazinon içermesi durumunda önemli derecede etkilenecek artmış, 120.00 µl içermesi durumunda ise azalmıştır. Birey başına düşen karbohidrat miktarı ise 120.00 µl diazinon içeren besinde en düşük değere ulaşmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Galleria mellonella*, Diazinon, Protein, Lipit ve Karbohidrat Sentezi

ABSTRACT

MSc THESIS

THE EFFECTIVENESS OF BIOCHEMICAL PARAMETERS IN SUBLETHAL DOSAGE OF DIAZINON'S *Galleria mellonella*

Cihangir ÖZER

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF BIOLOGY

Supervisor :Prof. Dr. İskender EMRE

Year: 2011, Pages: 41

Jury :Prof. Dr. İskender EMRE

:Asis. Prof. Dr. Pınar ÖZALP

:Asis. Prof. Dr. Tamer KAYIŞ

In this study, it was investigated that the effects of different rates (60.00, 120.00, 180.00, 240.00 µl/100 g diet) of diazinon on the quantities of total protein, lipid and carbohydrate of *Galleria mellonella*.

Protein rates had not shown an important interaction with the all tested diazinon rates. In case of the diet containing 240.00 µl of diazinon, the amount of protein per individual had obtained at the lowest value.

The lipid percentage was not affected due to the tested diazinon rates. Although the amount of lipid per individual significantly decreased by the diets that contained 180.00 and 240.00 µl of diazinon.

The insect's carbohydrate percentage significantly increased increased when the diet contained 60.00 µl/100 g diazinon, though it decreased when the diet contained 120.00 µl of diazinon. The amount of carbohydrate per individual has reached the lowest value in the diet of containing 120.00 µl of diazinon.

Key Words: *Galleria mellonella*, Diazinon, Protein, Lipid and Carbohydrate Synthesis

TEŞEKKÜR

Bana bu araştırma konusunu veren, çalışmayı yöneten ve her türlü desteğini esirgemeyen değerli hocam .. Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü oğretim yelerinden Sayın Prof.Dr. İskender EMRE'ye içtenlikle teşekkür ederim.

Laboratuar çalışmalarım sırasında bana çok büyük yardım ve katkıları olan Sayın Yrd. Doç.Dr. Mustafa Coşkun'a, Yrd. Doç.Dr. Tamer Kayış'a ve laboratuar arkadaşım Osman Dursun'a sonsuz teşekkür ederim.

Sayın hocalarım Yrd. Doç. Dr. Mehmet Sulan ve Yrd. Doç. Dr. Pınar zalp'e desteklerinden dolayı teşekkür erdim.

Çalışmalarım sırasında yardımını ve desteğini esirgemeyen arkadaşlarım Havva Karakuş'a, Servet Duran'a ve Ceyhun Can Buğur'a sonsuz teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca olduğu gibi çalışmalarım sırasında da benden maddi ve manevi desteğini esirgemeyen annem Ayşe zer'e, babam Haydar zer'e, ablalarım Hülya Cahalan ve Ayla Ceyran'a sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
3. MATERYAL VE METOD.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Stok Kültürünün Oluşturulması, Böceklerin Beslenmesi ve Devamlılığı.....	11
3.1.2. Diazinon İçeren Besinlerin Hazırlanması ve Larvaların Elde Edilmesi.....	12
3.2. Metod.....	13
3.2.1. Biyokimyasal Analizler.....	13
3.2.1.1. Protein Miktarının Tayini İçin Böceklerin Homojenizasyonu ...	13
3.2.1.2. Protein Miktarının Tayini.....	13
3.2.1.3. Lipit Miktarının Tayini İçin Böceklerin Homojenizasyonu	15
3.2.1.4. Lipit Miktarının Tayini.....	15
3.2.1.5. Karbohidrat Miktarının Tayini İçin Böceklerin Homojenizasyonu.....	16
3.2.1.6. Karbohidrat Miktarının Tayini.....	17
3.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi.....	18
4. BULGULAR.....	19
5. TARTIŞMA.....	25
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	29
KAYNAKLAR.....	31
ÖZGEÇMİŞ.....	41

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. G. mellonella stok kültürünü yetiştirmede kullanılan yapay besinin bileşimi	11
Çizelge 3.2. Deneyde kullanılan besin gruplarının bileşimi	12
Çizelge 4.1. Farklı Diazinon oranlarının G. mellonella'da birey başına düşen protein yüzdesi ve total protein miktarına etkileri	19
Çizelge 4.2. Farklı Diazinon oranlarının G. mellonella'da birey başına düşen lipit yüzdesi ve total lipit miktarına etkileri.....	21
Çizelge 4.3. Farklı Diazinon oranlarının G. mellonella'da birey başına düşen karbohidrat yüzdesi ve total karbohidrat miktarına etkileri.....	22

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Diazinonun kimyasal yapısı.....	3
Şekil 1.2. <i>G. mellonella</i> 'nın hayat döngüsü	4
Şekil 1.3. <i>G. mellonella</i> 'nın arı kovanına verdiği tahribat	5
Şekil 4.1. Farklı Diazinon oranlarının <i>G. mellonella</i> 'da birey başına düşen protein yüzdesi ve total protein miktarına etkileri	20
Şekil 4.2. Farklı Diazinon oranlarının <i>G. mellonella</i> 'da birey başına düşen lipit yüzdesi ve total lipit miktarına etkileri	22
Şekil 4.3. Farklı Diazinon oranlarının <i>G. mellonella</i> 'da birey başına düşen karbohidrat yüzdesi ve total karbohidrat miktarına etkileri.....	24

1. GİRİŞ

Dünya nüfusu 1600'lü yıllarda yarım milyar iken günümüzde 6 milyarı aşmıştır. Bu kadar kısa zaman içerisinde nüfusun aşırı artması çeşitli sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bunların başında ise nüfusun beslenmesi sorunu gelmektedir. Dünya nüfusunun artış hızının yaklaşık olarak %1,7 olmasına karşılık tarım alanlarının çeşitli nedenlerle daralması ve kullanılabilir tarım arazilerinin sınırlanması beraberinde açlık sorununu da getirmektedir. Bu nedenle tarım arazilerinin gün geçtikçe azalması, bu alanlardan yapılan hasadın artırılması, depolanması ve pazarlanmasının büyük önem taşıdığını vurgulamaktadır. Bu kaynakların zarar görmesinde böcekler önemli bir yer tutmaktadır. Böcekler, arazi ortamında direkt olarak zararlı olabilecekleri gibi, bu ürünlerin depolanması ve pazarlanması sırasında da önemli kayıplara yol açmaktadır.

Günümüzde bu zararlılarla mücadelede en çok kullanılan yöntem kimyasal mücadeleye yöntemidir. Bu yöntemin kullanılmasının nedenleri ise uygulanabilirliğinin kolay olması, fazla bilgi ve deneyim gerektirmemesi ve etkisinin kısa sürede görülebmesidir. Kimyasal mücadelede kullanılan maddelerin başında pestisitler gelmektedir.

Pestisit (Pest: baş belası, zararlı, haşere) Latince bir kelime olup zararlı öldürücü anlamında kullanılmaktadır (Öncüer, 2000). Pestisitler zararlı hayvanların, böceklerin, mikroorganizmaların, otların ve sorun teşkil eden diğer canlıların ölmesine yol açan veya üremelerini durduran kimyasallardır. Pestisitler etkiledikleri organizma grubuna göre kendi aralarında insektisitler (böcek öldürücüler), fungusitler (mantar öldürücüler), akarisitler (akar öldürücüler), rodenositler (kemiricileri öldürenler), nematositler (solucanları öldürenler), avisitler (kuşları öldürenler), bakterisitler (bakteri öldürücüler), herbisitler (yabani ot öldürücüler) gibi farklı isimlerle, birbirlerinden oldukça farklı kimyasal yapı ve özelliklere sahip yüzlerce bileşikten meydana gelmiştir (Güler ve Çobanoğlu, 1997).

Pestisitlerin büyük çoğunluğu böceklerin merkezi sinir sistemine etki ederek onları öldürürler. Ölümün asıl nedeni sinir sisteminin özel duyarlılığıdır. Birinci hedefleri çoğunlukla başka yerler olan pestisitler bile en son etkilerini sinir

sisteminde yaparlar. Organizma, pestisit ile etkileştiğinde pestisit etkisini azaltan metabolik parçalanma ve boşaltım mekanizmaları ile birlikte güçlü bir karşı koyma mekanizmasına sahiptir (O'Brien, 1974).

Zirai mücadelede istenmeyen organizmaları yok etmek için kullanılan pestisitler toprakta, suda ve atmosferde birikerek çevre kirliliğine neden olmakta, bunun yanında insanlar da dâhil tüm canlılarda akut ve kronik zehirlenmelere, sinir sistemine tahribata, enzim faaliyetlerinde bozulmalara, hücre membran yapısında değişmelere neden olmaktadır. Ayrıca bu tür kimyasalların aşırı ve bilinçsiz kullanımı çevreye faydalı birçok türün yok olmasına veya zararlı popülasyonların bağışıklık mekanizmalarının gelişmesine neden olmaktadır (Çakır ve Yamanel, 2005).

Zararlı böcek türlerine karşı kullanılan insektisitler böceklerde metabolizma anormallikleri, enzim aktiviteleri değişiklikleri, davranış bozuklukları, beslenme ve beslenme alışkanlıkları değişiklikleri, üreme anormallikleri, parazitlenme ve parazit çıkışı anormalliklerine neden olurlar (Haynes, 1988).

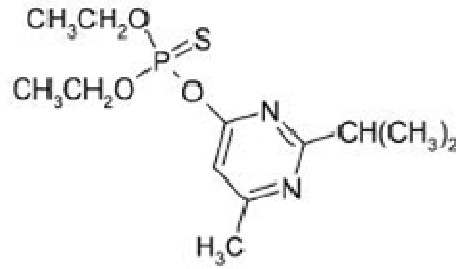
Zararlı böceklerle mücadelede 4 temel insektisit grubu yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlar (1) Organoklorinler (Organik Klorlular), (2) Pyretroidler, (3) Karbamatlar ve (4) Organofosfatlar (Organik Fosforlular) olarak gruplandırılabilir. (WHO, 1997; Ishaaya, 2000)

Organofosfat grubu insektisitler, organik fosforlu (OP) bileşikler içinde bulunan bir veya daha fazla fosfor atomları nedeniyle OP'lu bileşikler grubu olarak adlandırılırlar. Bu grubun bileşenleri temelde geniş ölçüde zirai amaçlarla kullanılmış olmasına rağmen organoklorinlere karşı gelişen vektör direncinden dolayı aynı zamanda günümüzde halk sağlığı uygulamalarında da kullanılmaktadır. Geliştirilmeleri II. Dünya Savaşı sırasında sinir gazlarıyla ilgili olarak Almanya'da araştırmalar yürüten Gerald SCHRADER tarafından başlatılmıştır. Bütün OP'lu bileşikler asetilkolin esteraz etkili insektisitlerdir. En önemli özellikleri hedef enzim niteliğindeki kolinesteraz enzimi ile yapısal bütünleşmeye giderek enzimi inhibe etmeleridir. Bunlar kolinesteraz enziminin substratı olan asetilkolini taklit ederler. Etkilerini temas, sindirim ve solunum yoluyla gösterirler. OP'lu bileşikler, düşük fototoksitesitesi ve çabuk bozulma oranına sahip olması, memeli ve kuşlarda düşük

toksik etkiye sahip olması nedeniyle 1960 lardan bu yana geniş ölçüde kullanılmaktadır. Aynı zamanda organik klorlu (OC) insektisitlere oranla kalıcılıkları daha azdır. Çoğu OP' lu insektisitler organik olarak fosforik ya da fosforik asit bağlı ester veya amidlerden meydana gelmiştir. Malathion, parathion, diklorvos, diazinon organofosfatlı insektisitlerdendir (Yavuz ve Şanlı, 1999).

OP'lu insektisitler, 1940' lı yılların ortalarından bu yana kullanılan insektisitler arasında en önemli ve yaygın sınıfı oluşturmaktadır (Gallo ve Lawryk, 1991; Gültekin ve ark., 2001). Bu grup insektisitlerin organizmadaki birincil hedefi asetilkolin esterazlardır (AChE) (Rajdeep ve Sendhu, 2008; Hazarika, 2003). OP grubu insektisitler, AChE'nin geri dönüşümsüz inhibisyonu sonucu kolinerjik sinapslarda asetilkolin (ACh) birikmesine bağlı olarak muskarinik ve nikotinik reseptörlerin aşırı uyarılmasına neden olup sonuçta kolinerjik sendroma yol açarlar (Giordano ve ark., 2007).

OP'lu insektisitler içinde en yaygın olarak kullanılanı diazionundur. Diazionun kimyasal adı, O,O-diethyl-O-(2-isopropyl-6-methyl-pyrimidine-4-pyrimidinyl) phosphorothioate'dir. Diazionun moleküler formülü $C_{12}H_{21}N_2O_3PS$ 'dir.



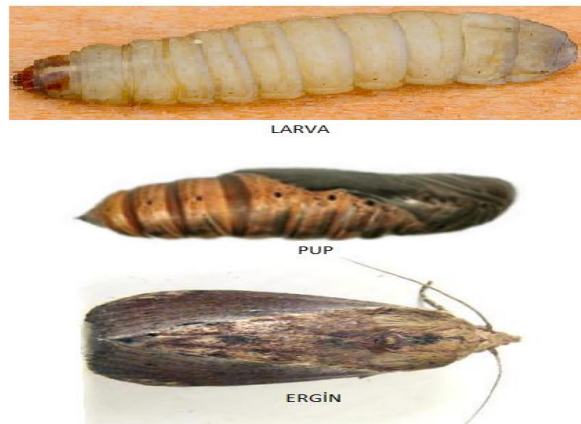
Şekil 1.1 Diazionun kimyasal yapısı

Diazion renksiz ve kokusuz bir madde olup, tarımda koyu kahverengi / yeşil sıvı formda kullanılmaktadır. Sudaki çözünürlüğü zayıftır. Kaynama noktası 83-84° C olup, 120°C'de bozular. Diazion nötr ortamda stabil, alkali ortamda ise yavaş hidrolize olur. Diazion mikrozomal enzim sistemi ile okside olarak diazoxon, hidroksidiazoxon, hidroksidiazinona dönüşür. Oral, dermal ve inhalasyon yolları ile emilip toksisite oluşturabilmektedir. Maruz kalımdan sonra vücutta oksijen analogu

olan diazoksine dönüşerek kolinesteraz inhibisyonu yapar (WHO, 2006; Gallo ve Lawryk, 1991)

Lepidoptera takımına ait türlerin çoğu tarım zararlısı olduklarından ekonomik açıdan bakıldığında dikkat edilmesi gereken böceklerdir. Bu böcekler üzerinde çalışmalar yapılabilmesi için laboratuvar koşullarında yetiştirilebilmeleri gerekmektedir. Bunun için böcek türüne göre yapay besinler ve *in vitro* kültür teknikleri geliştirilmiştir. Bu sayede yapay besinlerle kültüre alınan Lepidopter türlerinin ekoloji ve fizyolojilerinin incelenmesine, farklı gelişim evrelerinde bazı metabolik olaylarının moleküler düzeyde araştırılmasına olanak sağlanmıştır (Mandato ve ark., 1997; Pohlen ve Baldwin 2001; Büyükgüzel ve ark., 2002; Tunaz ve ark., 2003).

Galleria mellonella (L.) Lepidoptera ordosu, Pyralidae familyasına ait holometabol bir böcek türü olup, halk arasında “büyük mum güvesi” olarak bilinir. Arıcılık sektörüne ekonomik açıdan çok büyük zararlar vermektedir. Yumurta, larva, pupa ve ergin devrelere sahip olan bu türün hayat döngüsü yaklaşık altı haftadır. *G.mellonella* larvaları, yumurtadan çıktıktan sonra larval olarak 8 evre geçirirler ve son iki evrede maksimum büyüklüğe ulaşırlar. Olgunlaşan son evre larvaları çevrelerine koza öreerek pupa devresine geçerler. Pupalardan da ergin kelebekler oluşur (Şekil 1.2). Ergin kelebeklerin büyük olanları dişi, nispeten daha küçük olanları ise erkek bireylerdir.



Şekil 1.2 *G. mellonella*'nin hayat döngüsü

G. mellonella erginleri yumurtalarını kovanlarda bal arılarının ulaşamayacağı ahşap kısımlardaki çatlaklara bırakırlar. Yumurtadan çıkan genç larvalar petekler içinde tüneller şeklinde oyuklar açmak suretiyle bal ve polen ile beslenirler. Yaşlı larvalar ise ördükleri ipeksi ağlarla petekleri birbirine yapıştırarak ve onları tamamıyla yemek suretiyle zarar verirler (Ali ve ark. 1973) (Şekil 1.3).



Şekil 1.3 *G. mellonella*'nın arı kovanına verdiği tahribat

G. mellonella'nın kültürü laboratuvar şartlarında kolaylıkla yapılabilmektedir. Bazı parazitoid böceklerin laboratuvar koşullarında çoğaltılabilmesi için *G. mellonella* larvaları ve pupaları konak olarak kullanılmaktadır (Wiedenmann ve ark., 1992; Bernardi ve ark., 2000; Gupta ve ark., 1996a; 1996b; Büyükgüzel, 2001).

G. mellonella, yüksek verimliliğe ve kısa hayat devresine sahip olması, koyu renkli bal peteği ve çeşitli yapay besinler üzerinde iyi gelişebilmesi nedeniyle, konak parazitoid etkileşimi, biyolojik ve kimyasal mücadele çalışmaları için önemli bir böcek türüdür (Jarosz, 1989).

G. mellonella'nın da dâhil olduğu bazı zararlı Lepidopter türlerini laboratuvarında yetiştirmek amacıyla ilk defa Haydak (1936) tarafından yapay bir

besin ortamı geliştirilmiştir. Daha sonraki yıllarda Bronskill (1961) tarafından kepek, petek, gliserin, bal ve su karışımlarından oluşan yapay bir besin geliştirilmiştir. Bu sayede kısa sürede kitle halinde üretim yapılabilir. Bu sayede kısa sürede kitle halinde üretim yapılabilir.

Zararlı böceklerde yapılabilecek etkili bir mücadele için o türün biyolojisi, yayılışı ve zarar şeklinin yanında, mücadelede kullanılan insektisitlerin bu tür üzerine olan etkilerinin de tam olarak bilinmesi gerekir.

OP'lu insektisitlerin organizmada başlıca etkileri sinir sistemi üzerine olup (O'brien, 1961), sinir sistemi dışında birçok biyokimyasal ve fizyolojik değişikliğe neden olduğu da rapor edilmiştir. (Nath et al, 1996, 1997, Orr and Dower, 1982).

Bu nedenlerle uygulanan çalışmada zararlılarla kimyasal mücadelede yaygın olarak kullanılan bir insektisit olan diazinonun, hedef organizma olan *Galleria mellonella* (L.)'nin protein, lipit ve karbonhidrat miktarları gibi bazı biyokimyasal parametreler üzerine olan etkilerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Beck (1960), *G. mellonella* ile ilgili yaptığı bir çalışmada bu böceğin besinsel ihtiyaçları, ekolojik adaptasyonu ve gelişme özellikleri ile entomolojik araştırmalarda çok tercih edilen bir tür olduğunu, *G. mellonella* için hazırladığı sentetik besinde değişiklikler yaparak etkilerini incelediği çalışmasında, besine kolesterol ilavesinin larval evre sayısını azalttığını tespit etmiştir.

Asıf ve Alı (1988), *Drosichastebbingi*'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 glukoz değerinin düştüğü ve 12 saat sonra en yüksek değere ulaştığı görülmüştür.

Malczewska ve ark. (1988), azadirachtinin, gelişmede juvenil hormon ve ecdysteroid oranlarının *G. mellonella* larvalarına etkisi üzerine çalışmış, azadirachtinin *G. mellonella* larvalarının, son larval evresinde, düşük sıcaklığın sebep olduğu hızlı deri değiştirmeye etkili olduğu gözlenmiştir. Azadirachtin ayrıca larvada morfolojik bozukluklar ve pupa evresinde ölümlere neden olmaktadır.

Bischof (1995), parazitlenmiş *Lymantria dispar* larvalarının hemolenf ve total vücut dokularındaki karbohidrat ve lipid derişimleri üzerine ağır metal iyonu stresinin etkilerini incelemiş ve total vücut dokularında glikojen miktarının önemli derecede azaldığını tespit etmiştir.

Ortel (1996), Cd, Pb, Cu ve Zn gibi ağır metalli besinlerle beslenen *Lymantria dispar* larvalarında her bir metalin artan derişime bağlı olarak hemolenf ve dokularda karbohidrat seviyelerinin değiştiğini, özellikle kadmiyumlu ve çinkolu besinlerle beslenen böceklerin hemolenf şekeri trehaloz seviyesi ve buna bağlı olarak da larvanın glikojen ve glukoz seviyelerinin metal derişimlerinin artışı ile düştüğü deneysel olarak gösterilmiştir.

Nath ve ark. (1997), organofosforlu insektisitlerin *Bombyx mori* de hemolenf-protein miktarını azalttığını bildirmiştir.

Lee ve ark. (1998), subletal dozdaki deltametrin ve propoksur'un *Blattellagermanica*'da verimliliği önemli ölçüde düşürdüğünü göstermiştir.

Nath (2000), organofosforlu insektisitlerin *Bombixmori*'de hemolenf ve yağ dokuda karbonhidrat metabolizmasına etkilerini incelemiş ve bu insektisitlerin toksik stres oluşturarak karbonhidrat metabolizmasını etkilediklerini göstermiştir.

Shin ve ark. (2001), *G. mellonella*'da kadmiyumun total lipit ve yağ asitleri üzerine etkilerini araştırmış ve kadmiyumun total lipit bileşenlerini önemli derecede azalttığını bulmuşlardır.

Nath (2002) yapmış olduğu bir diğer çalışmada, *B. mori*' nin vücut yağındaki glikojen miktarına, fenitrothion ve ethionuntoksik etkisine de bakmış, 5. larval evrede organofosforlu insektistlere maruz bırakılan *B. mori*' nin vücut yağındaki glikojen miktarında azalma tespit edilmiştir.

Büyükgüzel (2006), yaptığı çalışmada *G. mellonella*'da malation ile oksidatif stres oluşturmuş ve konukçusu olan *Pimplaturionellae*'de ergin çıkışı, ömür uzunluğu ve oksidatif ve antioksidatif etkilerini incelemiştir. 100 ppm malation konsantrasyonunun *G. mellonella*'da pupa oluşturma oranını ve ergin *P. turionellae* çıkışını önemli ölçüde azalttığını, hem konakta hem de konukçuda MDA düzeyinin arttığını göstermiştir. Aynı çalışmada düşük dozdaki malation konsantrasyonunun (0,01, 0,1 ve 1 ppm) SOD aktivitelerini kontrole göre önemli ölçüde arttığını ve ergin ömür uzunluğu ve fertilité ile SOD arasında pozitif bir ilişki olduğunu söylemiştir.

Sak ve ark. (2006), *P. turionellae*' da cypermetrinin toplam vücut ağırlığı, glikojen, protein ve lipid bileşimine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında dişi böceklerin cypermetrinden daha fazla etkilendiğini, tüm gelişim evrelerinde protein, lipit ve glikojen düzeylerinin kontrole göre önemli ölçüde azaldığını belirtmişlerdir.

Etabari ve ark. (2007), Priproksifen uygulanmış ipekböceği larvalarında hemolenfteki biyokimyasal değişiklikleri incelemişler, 24 saat sonra elde edilen verilerde glikoz, üre, ürik asit, kolesterol, total protein, alaninaminotransferaz ve alkalın fosfataz'ın tüm dozlarda (1, 10, 75, 150 ve 500 ppm) önemli ölçüde azaldığını göstermişlerdir.

Zibae ve ark. (2008), Diazinonun *Chilosuppressalis* (Walker) (Lepidoptera:Pyralidae)'de bazı biyokimyasal karakteristiklerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında İran'da diazinonla ilaçlama yapılan üç farklı populasyondan (Go-Gourabzarmikh, Sh-Sheikhmahale, Ra-Rasht) topladıkları örneklerde, aspartataminotransferaz, alaninaminotransferaz, α -amilaz, ATPase ve Laktatdehidrojenaz aktivitelerini incelemişler, α -amilaz, ATPaz ve Laktatdehidrojenaz aktivitelerinin Gopopulasyonunda diğer iki populasyondan daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Bunun yanında Gopopulasyonunda glikojen ve protein miktarlarının büyük farklılıklar gösterdiğini ve Gopopulasyonunda diğer populasyonlara göre önemli ölçüde yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Sak ve Uçkan, (2009), Cypermethrinin *G. mellonella*'nın pupalaşma ve ölüm oranına etkilerini araştırmışlar, ağırlıklarına göre 2 gruba ayırdıkları larvalarda pupalaşma ve ölüm oranının büyük oranda benzerlik gösterdiğini, sipermethrin dozunun arttıkça larval gelişim ve pupalaşma süresinin geciktiğini, pupalaşma yüzdesinin azaldığını ve ölüm oranının arttığını belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Stok Kültürünün Oluşturulması, Böceklerin Beslenmesi ve Devamlılığı

Farklı diazinon dozlarının *G. mellonella* larvalarının protein, lipit ve karbohidrat düzeylerine etkilerinin incelendiği çalışmada kullanılan stok böcek kültürü $28 \pm 2^\circ\text{C}$ ve $\%70 \pm 5$ bağıl nem içeren laboratuvar koşullarında yetiştirildi. *G. mellonella* larvalarını laboratuvar koşullarında yetiştirmek için ana hatları Bronskill (1961) tarafından geliştirilen bileşimi Çizelge 3.1 de verilen yapay besin kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. *G. mellonella* stok kültürünün devamlılığını sağlamada kullanılan yapay besinin bileşimi.

Buğday kepeği	840 g
Bal mumu	51 g
Gliserin	320 ml
Bal	141 ml
Saf su	100 ml

Çizelge 3.1 de verilen besin bileşenleri bir kap içinde homojen hal alıncaya kadar özenle karıştırılmıştır. Hazırlanan besin 3'er litrelik cam kavanozların yaklaşık 1/3 kadar doldurulmuş ve üzerleri hafifçe bastırılarak sıkıştırılmıştır. Kavanozlar, içine 10–15 adet ergin birey bırakılarak kafes telli kapak ile kapatılmıştır. Bu şekilde erginlerin besin üzerine yumurta bırakmaları sağlanmıştır. Stok kültürdeki yumurtalardan çıkan ve gelişimlerini tamamlayan 7. evre larvaları, pupa olmaları için başka bir kavanoza aktarılmıştır. Bu kavanozun içine, larvaların pupa olmalarına yardımcı olması ve kuru ortam sağlaması için katlanmış pelür kağıt parçaları bırakılmıştır (Campos ve ark., 1990). Kavanoz içerisindeki pupalardan ergin bireyler çıkmıştır ve bu bireyler kültürün devamı için kullanılmıştır.

3.1.2. Diazinon İçeren Besinlerin Hazırlanması ve Larvaların Elde Edilmesi

Deneyleerde kullanılan kontrol besini 100 g olacak şekilde ayarlanmıştır. Çizelge 3.2 de verildiği şekilde 100 g besinde, 58.00 g kepek, 3.50 g petek, 17.00 ml gliserin, 6.50 ml bal, 6.90 ml saf su olacak şekilde 500 g lık plastik kaplar içerisinde homojen şekilde karıştırılmıştır.

Çizelge 3.2 Deneyleerde kullanılan besin gruplarının bileşimi.

BESİN GRUBU	BAL (ml)	GLİSERİN (ml)	KEPEK (g)	PETEK (g)	SU (ml)	İNSEKTİSİT (µl)
STOK	6.50	17.00	58.00	3.50	6.90	0.00
60µl DIAZİNON	6.50	17.00	58.00	3.50	6.90	60.00
120µl DIAZİNON	6.50	17.00	58.00	3.50	6.90	120.00
180µl DIAZİNON	6.50	17.00	58.00	3.50	6.90	180.00
240µl DIAZİNON	6.50	17.00	58.00	3.50	6.90	240.00

Deneyleerde %96.2 saflıkta diazinon (Hektaş) kullanılmıştır. Stok diazinon çözeltisi için, 1 ml saf diazinon 10 ml lik erlen mayer içerisine konulmuş üzerine 1 ml Tween 80 eklenerek saf su ile 10 ml ye tamamlanmıştır. Hazırlanan stok çözeltinin her 1 ml sinde 0.1 ml (100 µl) diazinon olacak şekilde hazırlanmıştır. Stoktan ayrı ayrı 60.00, 120.00, 180.00, 240.00 µl alınarak saf su ile birlikte 100 g lık besinlere homojen şekilde karıştırılmıştır. Böylece kontrol besini ile birlikte 5 ayrı besin grubu oluşturulmuştur. Bu besinlerin konulduğu kapların kapaklarına larvaların hava alabilmesi için larvaların çıkamayacağı genişlikte küçük delikler açılmıştır.

G. mellonella'nın laboratuvar koşullarında bulunan stok kültüründen elde edilen 2. evre larvaları, her birine 20 adet olmak üzere kontrol ve 60.00, 120.00, 180.00, 240.00 µl/100g diazinon içeren besinlerin üzerine bırakılmıştır. Daha sonra bu deney besinleri stok kültürün bulunduğu laboratuvar koşullarına alınarak larvaların gelişmeleri sağlanmıştır. Deney besinleri düzenli aralıklarla kontrol edilerek larvaların gelişimleri takip edilmiştir. Larvaların gelişimleri 7. evreye ulaştığında besinlerden alınarak protein analizi için 4'er adet, lipit ve karbohidrat analizi için

1'er adet tartılmış ve numaralandırılarak daha sonra yapılacak olan analizlerde kullanılmak üzere -80°C de muhafaza edilmiştir. Tüm bu işlemler 3 deney tekrarı için ayrı ayrı zamanlarda yapılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Biyokimyasal Analizler

Deney böceklerinin protein, lipit ve karbohidrat analizleri için -80°C de saklanan deney larvaları kullanılmıştır.

3.2.1.1. Protein Miktarının Tayini İçin Böceklerin Homojenizasyonu

Protein analizi için, yaş ağırlıkları alınıp dondurucuda stoklanan *G. mellonella* larvaları, deney tüplerine alınıp oda sıcaklığında bekletilip buz çözüldükten sonra üzerlerine melaninleşmeyi önlemek için birkaç fenilthioure kristali eklendi ve 1/5 oranında fosfat tamponu (pH 7.4) eklenerek Ultra-Turrax ile 24000 devir/dk da homojenize edildi. Homojenizasyon işleminden sonra tüpler 10000 devir/dk da 30 dk santrifüj edildi. Tüplerdeki süpernatanttan 1 ml alındı, fosfat tamponuyla 10 ml ye tamamlandı. Bu karışımdan da 1 ml alınıp üzerine 1 ml daha fosfat tamponu eklendi. Analiz işlemlerinden sonra bu sulandırma oranına göre hesaplama yapıldı.

3.2.1.2. Protein Miktarının Tayini

Proteinlerin alkali CuSO_4 ilavesiyle fosfotungustik asit ile mavi renkli kompleks oluşturması ilkesine dayanır.

Çözeltiler;

Çözelti A: [% 2 Na_2CO_3 (0.1 N NaOH içinde)] : 2 g Na_2CO_3 tartıldı ve 0.1 N NaOH içinde toplam hacim 100 ml olacak şekilde çözüldü.

Çözelti B1: (%1 CuSO₄.5H₂O): 1 g CuSO₄.5H₂O tartıldı ve çözelti bidistile saf su ile toplam hacim 100 ml olacak şekilde çözüldü.

Çözelti B2: (%2 Na-K-tartarat): 2 g Na-K-tartarat tartıldı ve çözelti bidistile safsu toplam hacim 100 ml olacak şekilde çözüldü.

Çözelti C: 50 hacim çözelti A, 1 hacim 1/1 oranındaki çözelti B1 ve B2 karışımı ile karıştırıldı.

Folin-ciocalteu çözeltisi: Kullanılmadan önce 1/1.5 oranında bidistile saf su ile seyreltildi.

Protein miktarlarının ölçümünden önce 100 ml si 1 g albümin (Sigma; A-2153) içeren bir stok çözelti hazırlandı ve bu çözeltiden seyreltme yöntemi ile 0.01, 0.05, 0.10, 0.50 ve 1.00 mg/ml albümin içeren standart çözeltiler elde edildi. Her bir standart çözeltiliye (Lowry ve ark., 1951) protein tayini metodu uygulandı, spektrofotometrede (Cecil 5000) 750 nm de ışık absorpsiyon değerleri okundu ve verilerden, standart protein grafiği (regresyon doğrusu) elde edildi.

$$y = 0,856x + 0,071 \quad (R^2 = 0,989)$$

Örneklerin protein miktarları, okunan absorbansların bu regresyon denkleminde yerine konulmasıyla hesaplandı.

Protein miktarlarının belirlenmesi için, kör tüpüne 0,3 ml bidistile saf su konularak üzerine 3 ml çözelti C eklendi ve 15 dakika oda sıcaklığında bekletildikten sonra 0.3 ml Folin-ciocalteu ilave edildi. 30 dakika bekletildikten sonra 750 nm de okuma yapıldı. Örneklerin okunması için, 0.3 ml örnek üzerine 3 ml çözelti C eklenerek oda sıcaklığında 15 dk bekletildi ve üzerine 0.3 ml Folin-ciocalteu ilave edilerek 30 dakika bekletildi. Daha sonra 750 nm de köre karşı absorbans değerleri okundu. Elde edilen ışık absorpsiyon değeri regresyon doğrusu denkleminde yerine konularak bir deney serisinin bir tekrarındaki böceklerin toplam protein miktarı elde edildi. Bu değer böcek sayısına bölünerek birey başına düşen protein miktarı saptandı. Yaş ağırlığa göre birey başına düşen protein oranı, birey başına düşen protein miktarının 100 ile çarpımının yaş ağırlığa bölünmesiyle elde edildi.

3.2.1.3. Lipit Miktarının Tayini İçin Böceklerin Homojenizasyonu

Lipit analizi için, yaş ağırlıkları alınıp dondurucuda stoklanan *G. mellonella* larvaları, deney tüplerine alınıp oda sıcaklığında bekletilip buz çözüldükten sonra melaninleşmeyi önlemek için birkaç fenilthioure kristali eklendi ve üzerlerine 2 ml sodyum sülfat ilave edilerek Ultra-Turrax ile 24000 devir/dk da homojenize edildi. Homojenizasyon işleminden sonra tüplere 8 ml kloroform/metanol (1/2) çözeltisi ilave edilerek 9000 devir/dk da 10 dk santrifüj edildi. Tüplerdeki süpernatanttan 0.2 ml alınarak lipit analizinde kullanıldı.

3.2.1.4. Lipit Miktarının Tayini

Çözeltiler;

- 1- %2 Na₂SO₄: 2 gr Na₂SO₄ tartıldı ve balon jodede saf su ile 100 ml ye tamamlandı.
- 2- Vanilin-Fosforik Asit: 600 mg vanilin 100 ml sıcak suda çözüldü ve 400 ml %85 lik fosforik asitle karıştırıldı ve karanlıkta saklandı.
- 3- Konsantre Sülfürik Asit (%95–97).
- 4- Kloroform/Metanol Karışımı (1/2): 10 ml kloroform ve 20 ml metanol erlenmayer içerisinde karıştırıldı ağzı sıkıca kapatılarak saklandı.

Analizler için, stoklanan örneklerdeki total lipit miktarının belirlenmesinde Van Handel (1985b) in geliştirmiş olduğu yöntem esas alındı.

Lipit analizleri sonucu elde edilecek lipit değerlerini belirlemek için, önce lipit standart grafiği çizildi. Bunun için %0.1 lik soya yağı kullanıldı. Stok standart çözelti konsantrasyonunun 1 mg/ml olması sağlandı. Bunun için kloroform/metanol (1/2) çözeltisi kullanıldı. Daha sonra bu stok çözeltiliden seri seyreltmeler ile 5.00, 10.00, 15.00, 20.00, 25.00, 30.00 ve 35.00 µg/ml olan çözeltiler hazırlandı. Hazırlanan bu çözeltilerin 200 µl si deney tüplerine aktarıldı. Bu tüpler, kloroform/metanol çözeltisinin tamamı buharlaşmaya kadar 90°C deki su banyosunda ısıtıldı. Su banyosundan alınan tüpler üzerine 40 µl konsantre sülfürik asit çözeltisi ilave edilerek, tüpler vortex ile karıştırıldı ve tekrar 2 dk. 90°C deki su banyosunda ısıtıldı.

Daha sonra, soğutulan her tüp içerisine, Van Handel (1985b) in yöntemiyle hazırlanmış 960 µl vanilin-fosforik asit reaktifi ilave edildi, tüpler karıştırılarak 30 dakika oda sıcaklığında bırakıldı ve bir renk oluşumu sağlandı. Son olarak tüpler karıştırıldı ve tüplerin absorbans değerleri spektrofotometrede 525 nm dalga boyunda köre karşı okundu. Bu işlemler her standart çözelti konsantrasyonu için üç kez tekrarlandı. Elde edilen absorbans değerleri ile standart lipit grafiği (regresyon eğrisi) çizildi.

$$y = 0.0058x + 0.0379 \quad (R^2 = 0.9879)$$

Örneklerin lipit miktarları, okunan absorbansların bu regresyon denkleminde yerine konulmasıyla hesaplandı.

Lipit analizi için, santrifüj sonunda oluşan süpernatantlardan 200 µl örnek alınarak deney tüplerine aktarıldı. Bu tüpler, içlerindeki kloroform/metanol çözeltisi tamamen buharlaşmaya kadar 90°C deki su banyosunda ısıtıldı. Tüplerde kalan lipit çökeleğinin üzerine, 40 µl konsantre sülfürik asit çözeltisi ilave edilerek tüpler vortex ile karıştırıldı ve 2 dk daha 90°C deki su banyosunda ısıtıldı. Daha sonra soğutulan her bir tüp üzerine, 960 µl vanilin-fosforik asit reaktifi ilave edildi, tüpler 30 dakika oda sıcaklığında bırakıldı ve renk oluşumu sağlandı. Son olarak tüpler karıştırıldı ve tüplerin absorbans değerleri spektrofotometrede 525 nm dalga boyunda köre karşı okundu. Okunan absorbans değerleri, standart grafikte yerine konularak değerlendirildi ve toplam lipit miktarı belirlendi.

3.2.1.5. Karbohidrat Miktarının Tayini İçin Böceklerin Homojenizasyonu

Karbohidrat analizi için, yaş ağırlıkları alınıp dondurucuda stoklanan *G. mellonella* larvaları deney tüplerine alınıp oda sıcaklığında bekletilip buzu çözüldükten sonra melaninleşmeyi önlemek için birkaç fenilthioure kristali eklendi ve üzerlerine 2 ml sodyumsülfat ilave edilerek Ultra-Turrax ile 24000 devir/dk da homojenize edildi. Homojenizasyon işleminden sonra tüplere 8 ml

kloroform/metanol (1/2) çözeltisi ilave edilerek 9000 devir/dk da 10 dk santrifüj edildi. Tüplerdeki süpernatanttan 0.2 ml alınarak karbohidrat analizinde kullanıldı.

3.2.1.6. Karbohidrat Miktarının Tayini

Karbohidrat miktarının tayininde Van Handel (1985a) in geliştirmiş olduğu yöntem kullanıldı.

Çözeltiler;

1. Antron Çözeltisi: 750 mg antron, 150 ml bidistile saf su ve 380 ml konsantre H₂SO₄ içerisinde çözüldü.
2. %2 lik Sodyum Sülfat (Na₂SO₄) çözeltisi: 2 gr Na₂SO₄ tartıldı ve son hacim 100 ml olacak şekilde bidistile saf su ile çözüldü.
3. Kloroform/Metanol Karışımı (1/2): 10 ml kloroform ve 20 ml metanol erlen mayer içerisinde karıştırıldı ağzı sıkıca kapatıldı ve saklandı.

Karbohidrat miktarının tayininden önce mililitresi 0.1 g saf glikojen (Sigma G-8751) içeren bir stok çözelti hazırlandı ve bundan seyreltme yöntemi ile 25, 50, 75 ve 100 µg/ml glikojen standart çözeltileri elde edildi. Bu glikojen standardı serisine Van Handel (1985a) metodu uygulanarak örnekler spektrofotometrede 625 nm dalga boyunda okundu ve elde edilen absorbans değerlerinden standart glikojen grafiği (regresyon doğrusu) çizildi.

$$y = 0.0036x + 0.018 \quad (R^2 = 0.9985)$$

Karbohidrat analizi için, santrifüj sonunda oluşan süpernatantlardan 200 µl örnek alınarak deney tüplerine aktarıldı. Bu tüpler, içlerindeki kloroform/metanol çözeltisi tamamen buharlaşmaya kadar 90°C deki su banyosunda ısıtıldı. Tüpler soğutulduktan sonra üzerlerine 1 ml antron çözeltisi eklenerek tekrar 90°C de 15 dakika bekletildi. Süre sonunda buzdolabında soğutulan tüplerin absorbansı spektrofotometrede 625 nm de okundu. Elde edilen absorbans değerleri regresyon denkleminde yerine konularak, 1 ml örneğin içindeki total karbohidrat miktarı mg cinsinden elde edildi.

3.2.2. Verilerin Değerlendirilmesi

Deney değişik zamanlarda üçer defa tekrar edildi. Bir deney serisinden elde edilen veriler, kontrol grubu ve kendi aralarında karşılaştırılmak suretiyle değerlendirildi. Verilerin karşılaştırılmasında varyans analiz yöntemi, ortalamaların farkının önem kontrolünde ise student Newman Keul's (SNK) testi bilgisayarda SPSS 16.00 istatistik paketi kullanılarak yapıldı. Ortalamalar arası fark 0.05 olasılık seviyesinde F değerinden büyük olduğunda önemli olarak kabul edildi.

4.BULGULAR

Farklı diazinon oranlarının (60.00, 120.00, 180.00, 240.00 µl/100 g besin) *G.mellonella*'da birey başına düşen protein yüzdesi ve total protein miktarlarına etkileri Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1 de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı Diazinon oranlarının *G.mellonella*'da birey başına düşen protein yüzdesi ve total protein miktarına etkileri

Diazinon (µl)	Yaş Ağırlık (mg)	Protein (%) ($\bar{X} \pm s\bar{x}$) *	Protein (mg) ($\bar{X} \pm s\bar{x}$) *
0.00**	248.34	7.69±0.803a	18.68±0.227ab
60.00	200.87	9.76±0.670a	19.51±1.107ab
120.00	220.80	9.42±0.334a	20.71±0.478a
180.00	203.03	10.08±0.486a	20.35±0.370a
240.00	202.98	8.75±0.338a	17.72±0.238b

* : SNK: a, b, c harfleri konsantrasyonlar arasındaki farkı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayırım yoktur.

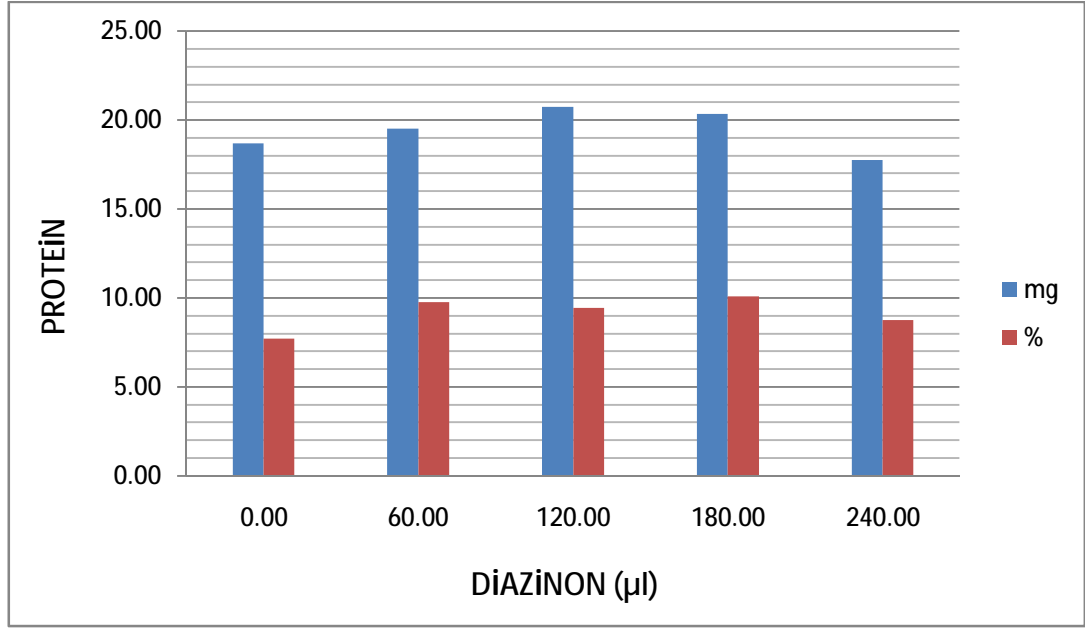
$\bar{X} \pm s\bar{x}$: Aritmetik ortalama±Standart hata

** : Kontrol

Kontrol grubunda %7.69 olan protein oranı, besinin 60.00, 120.00 ve 180.00 µl diazinon içermesi durumunda artış olmuştur. Bunlar sırasıyla %9.76, %9.42 ve %10.07'ye yükselmiştir. En yüksek doz olan 240.00 µl diazinon içeren besinle beslenen grupta ise denenen diğer diazinon konsantrasyonlarına göre düşük olmakla beraber kontrole göre artış göstererek %8.75 değerine ulaşmıştır. Denenen tüm diazinon konsantrasyonlarında elde edilen protein yüzde miktarları arasında ve kontrol grubu arasında gözlenen artışlar, gözlenen azalmalar istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır.

Besinin 60.00 µl, 120.00 µl ve 180.00 µl diazinon içermesi durumunda, kontrol grubunda 18.68 mg olan birey başına düşen protein miktarına oranla artış gözlenmiştir. Bunlar sırasıyla 19.51 mg, 20.71 ve 20.34 mg olarak gerçekleşmiştir. En yüksek doz olan 240µl diazinon içeren besinle beslenen böceklerin birey başına

düşen protein miktarı (17.72 mg), kontrol ve 60.00 µl diazinon içeren besin hariç denenen diğer konsantrasyonlardan elde edilen verilere göre önemli derecede etkilenecek düşmesine neden olmuştur (Çizelge 4.1; Şekil 4.1)



Şekil 4.1. Farklı diazinon oranlarının *G.mellonella*'da birey başına düşen protein yüzdesi ve total protein miktarına etkileri

Farklı diazinon oranlarının (60.00, 120.00, 180.00, 240.00 µl/100 g besin) *G.mellonella*'da birey başına düşen lipit yüzdesi ve total lipit miktarlarına etkileri Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2 de verilmiştir.

Kontrol grubunda %1.23 olan lipit oranı besinin 60.00,120.00 ve 180.00 µl diazinon içermesi durumunda artış,240.00 µl diazinon içermesi durumunda ise azalma göstermiş olmasına rağmen bu değişimler istatistiki açıdan önemli olmamıştır.

Besinin 60.00 ve 120.00 µl diazinon içermesi böceğin birey başına düşen lipit miktarında önemli bir etkileşime neden olmuştur. Bu konsantrasyonlarda diazinon içeren besinle beslenen böceklerin birey başına düşen lipit miktarları denenen tüm konsantrasyonlar arasında en yüksek olarak bulunmuş olup bunlar her iki grupta da 3.40 mg olarak hesaplanmıştır. Besinin yüksek oranda diazinon içermesi durumunda (180.00 ve 240.00 µl) kontrole ve diğer konsantrasyonlara göre önemli ölçüde

azalarak % 1.98ve 2.55 mg olarak gerçekleşmiştir.180.00 ve 240.00 µl diazinon içeren besinlerden elde edilen veriler ile kontrol grubu ve denenen diğer diazinon (60.00 ve 120.00 µl)konsantrasyonlarından elde edilen veriler arasında istatistiki bakımdan önemli bir azalma bulunmaktadır.

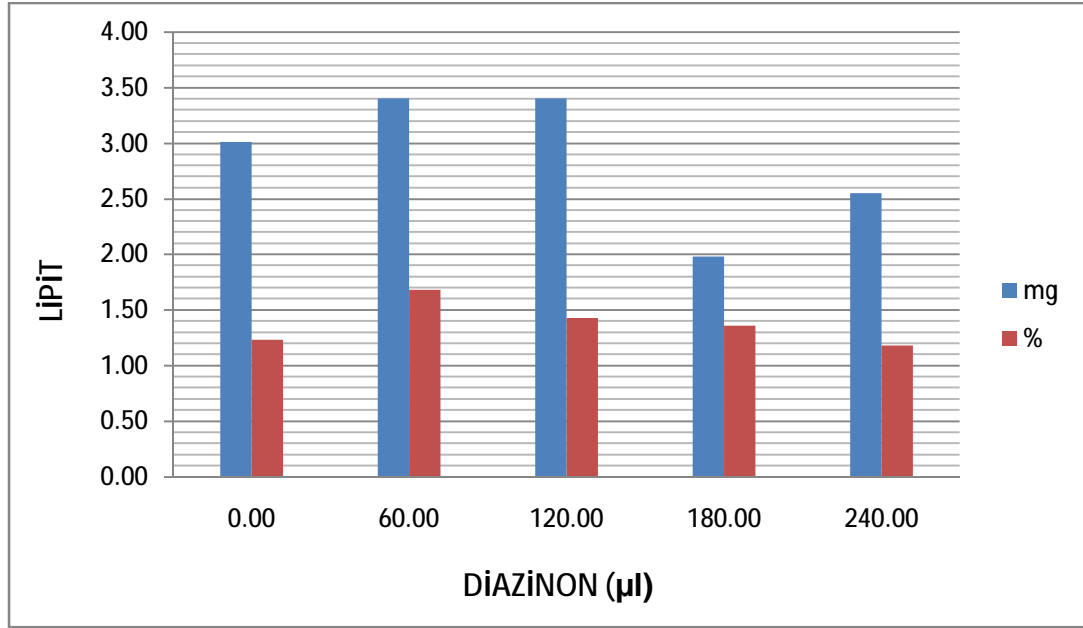
Çizelge 4.2. Farklı Diazinon oranlarının *G.mellonella*'da birey başına düşen lipit yüzdesi ve total lipit miktarına etkileri

Diazinon (µl)	Yaş Ağırlık (mg)	Lipit (%) ($\bar{X} \pm s\bar{x}$) *	Lipit(mg) ($\bar{X} \pm s\bar{x}$) *
0.00**	244.60	1.23±0.039a	3.01±0.092a
60.00	206.00	1.69±0.132a	3.40±0.197a
120.00	239.37	1.43±0.108a	3.40±0.192a
180.00	152.40	1.36±0.207a	1.98±0.050c
240.00	222.30	1.19±0.153a	2.56 ±0.118b

* : SNK: a, b, c harfleri konsantrasyonlar arasındaki farkı belirlemek amacıyla kullanılmıştır.
Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayırım yoktur.

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

** : Kontrol



Şekil 4.2. Farklı Diazinon oranlarının *G. mellonella*'da birey başına düşen lipit yüzdesi ve total lipit miktarına etkileri

Farklı diazinon oranlarının (60.00, 120.00, 180.00, 240.00 µl/100 g besin) *G.mellonella*'da birey başına düşen karbohidrat yüzdesi ve total karbohidrat miktarlarına etkileri Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3 de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı diazinon oranlarının *G.mellonella*'da birey başına düşen karbohidrat yüzdesi ve total karbohidrat miktarına etkileri

Diazinon (µl)	Yaş Ağırlık (mg)	Karbohidrat (%) ($\bar{X} \pm s\bar{x}$) *	Karbohidrat (mg) ($\bar{X} \pm s\bar{x}$) *
0.00**	224.70	1.43±0.865b	3.25±0.524a
60.00	187.93	1.78±1.128a	3.31±0.215a
120.00	223.27	0.78±0.072c	1.70±0.180b
180.00	202.07	1.02±0.023bc	2.13±0.481ab
240.00	212.97	1.35±0.165b	2.83±0.187a

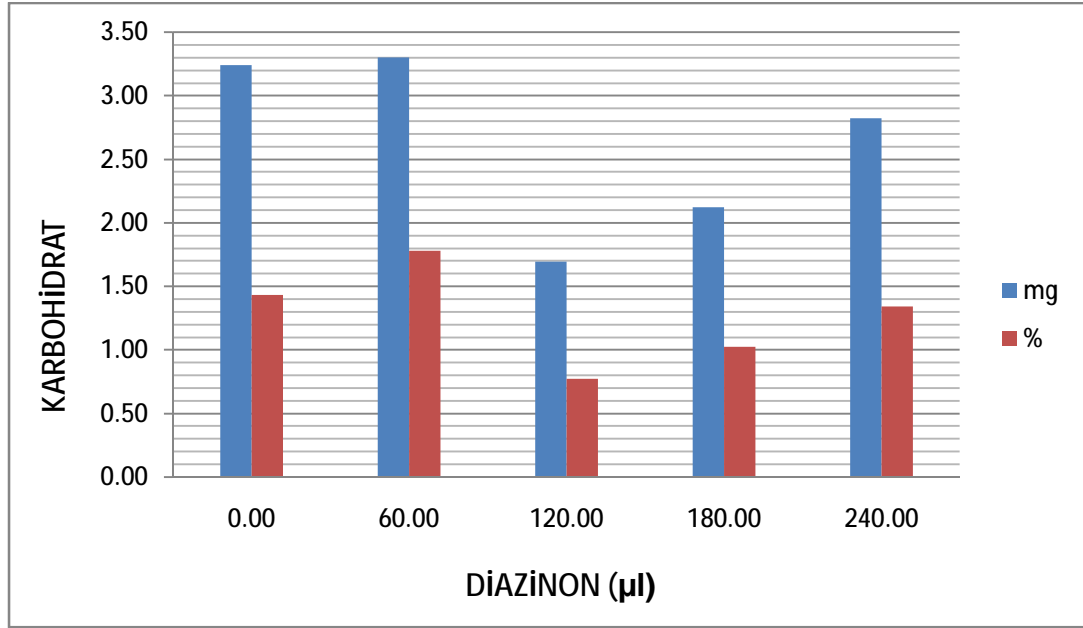
* : SNK: a, b, c harfleri konsantrasyonlar arasındaki farkı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Aynı harfi içeren veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayırım yoktur.

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

** : Kontrol

Karbohidrat oranı kontrol grubunda %1.43 olarak gerçekleşirken, besinin 60.00 µl diazinon içermesi durumunda önemli düzeyde artarak %1.78 olarak hesaplanmıştır. Besinin 120.00, 180.00 ve 240.00 µl diazinon içermesi durumlarında ise kontrol grubuna oranla azalma söz konusudur. Bu azalma, 120.00µl diazinon konsantrasyonunda önemli düzeydedir. Karbohidrat oranı besinin 120.00 µl diazinon içermesi durumunda minimum değer olan %0.78'e indirmiştir. 180.00 ve 240.00 µl diazinon içermesi durumunda karbohidrat yüzdeleri sırasıyla %1.02 ve %1.35 olarak hesaplanmıştır. Bu iki grubunkarbohidrat yüzdeleri ile kontrol grubu arasındaki fark istatistiki olarak değerli görülmemiştir.

Denenen tüm diazinon konsantrasyonlarında birey başına düşen karbohidrat miktarı, kontrol grubunda elde edilen miktara (3.25 mg) göre bir azalma göstermiştir. 60.00, 180.00 ve 240.00 diazinon içeren besinle beslenen böceklerin birey başına düşen total karbohidrat miktarları ile kontrol grubu arasındaki fark istatistiki açıdan önem taşımamaktadır. 120.00 µl diazinon içeren besinle beslenen böceklerin birey başına düşen total karbohidrat miktarı istatistiki açıdan kontrol grubuna göre önemli derecede etkilenerek 1.69 mg olarak en düşük değer olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. Farklı diazinon oranlarının *G.mellonella*'nın birey başına düşen karbohidrat yüzdesi ve total karbohidrat miktarına etkileri

5. TARTIŞMA

Yapılan çalışmada organofosforlu bir insektisit olan diazinonun farklı subletal konsantrasyonlarının (60.00, 120.00, 180.00, 240.00 µl/100 g besin) *Galleriamellonella*'da total protein, lipit ve karbohidrat miktarlarına etkileri araştırılmıştır.

Böceklerde protein, lipit ve karbohidrat metabolizması pek çok yaşamsal faaliyetin gerçekleşmesinde rol oynar. Bu maddelerin miktarına, cinsiyet (Aktümsek, 1996; Ito ve Nakata, 1998), yaş (Jacome ve ark., 1995; Şeker ve Yanıkoğlu, 1999; Akman, 2004), gelişim evreleri (Bozkurt, 2003), diyapoz (Pullin, 1992), besin kalite ve miktarı (Yanıkoğlu, 1985; Jacome ve ark., 1995; Özalp ve Emre, 1998; Socha ve ark., 1998; George ve ark., 2002), mevsimsel durum (Ito, 1989; Ito ve Nakata, 1998), sıcaklık (Varer, 2005), eşeyssel aktivite (Warburg ve Yuval, 1996), insektisit uygulamaları (Sak, 2004) gibi birçok faktör etki etmektedir.

Böceklerin, yaşama ve üreme faaliyetlerini gerçekleştirebilmeleri için, belirli miktarlarda karbohidrat, protein ve lipide ihtiyaçları vardır (Yanıkoğlu, 1985; Özalp ve Emre, 1998). Bu gereksinim büyük oranda alınan besinlerden karşılanmaktadır. Gerekli besinler, larva ve pup evresinde depolanabilir veya erginler tarafından ilişkili öncül maddelerin dışarıdan alınmasıyla sentezlenebilir.

İnsektisitlerin böceklerde üreme performansını (Haynes, 1988; Moriarty, 1969; Zaluzniak ve Nugegoda, 2006), yumurta bırakma davranışlarını ve yumurta açılımını (Hoskins, 1940; Fujiwara ve ark. 2002), eşey oranını (Couty ve ark. 2001), verimliliği (Liu ve Trumble, 2005) ve gelişmeyi (Cripe ve ark., 2003), etkiledikleri bilinmektedir.

Subletal dozdaki insektisitler böceklerin ölüm oranını, üreme kabiliyetlerini ve yeni jenerasyonun genetik yapısını etkileyerek (Moriarty, 1969), onların yumurtabırakma davranışlarını, yumurta açılımlarını ve metamorfozu etkileyebilmektedir (Hoskins, 1940). Özellikle demalathion, böceklerde fertilitiyi önemli derecededüşürmektedir (Zettler ve Lecato, 1974; Parker ve ark. 1976; Soderstrom ve Lovitt, 1970).

İnsektisitlerin, hücrede serbest radikal oluşumunu indükleyerek protein, lipit, karbohidrat, DNA, nükleik asitler ve enzimler üzerine önemli etkileri olduğu bilinmektedir (Buyukoroğlu ve ark., 2001; Damien ve ark., 2004). Yapılan çalışmada, protein yüzdelerinin 60.00, 120.00, 180.00 ve 240.00 µl diazinon içeren besinle beslenen gruplarda kontrole oranla arttığı, birey başına düşen protein miktarının ise 60.00, 120.00 ve 180.00 µl diazinon içeren besinlerle beslenen gruplarda arttığı, 240.00 µl diazinon içeren besinle beslenen gruplarda ise kontrole oranla azaldığı gözlenmiştir. Sipermetrin uygulanmış *P. turionellae* (Sak ve ark., 2006) ve fenitrothion ve ethion uygulanmış *B. mori* (Nath ve ark., 1997) bireylerinde protein miktarının azaldığı tespit edilmiştir. Ribeiro ve ark. (2001), böceklerde gözlenen protein miktarındaki düşüşü pestisitlerin böcekler üzerinde oluşturduğu strese karşı koyma amacıyla protein katabolizmasının uyarılmasıyla sonuçlanan bir fizyolojik adaptasyon olarak değerlendirmişlerdir. Ayrıca bu azalmanın, stres karşısında zarar gören hücre ve doku organellerinin tamirinde kullanılmak üzere lipoprotein oluşumunun artmasına da bağlı olabileceği ileri sürülmüştür (Sancho ve ark., 1998; Rambabu ve Rao, 1994). *G. mellonella*'da da diazinon'un meydana getirdiği stres durumunda böyle bir artışın olması muhtemeldir.

Protein böceklerde, başlıca gelişme ve üreme aşamalarında kullanılmaktadır (Dadd, 1985; Zucoloto, 1988). Thompson, (1981), *P. turionellae*'nın protein gereksinimini karşılayabilmek için besindeki aminoasitlerden protein sentezleyerek vücut dokularında biriktirebildiğini belirtmiştir. *G. mellonella*'nında stres durumunda, neslini devam ettirebilmesi için adaptif bir mekanizma ile protein sentezini arttırmış olabileceği göz ardı edilmemesi gereken bir durumdur.

Birçok böcek türünde eşeysel olgunluğa ulaşma ve yumurta üretimi için lipitlere gereksinim duyulduğu bilinmektedir (Vanderzant ve Richardson, 1964; Candy ve Kilby, 1975). Böcekler gereksinim duydukları bu besin bileşenlerini direkt olarak besinden alabildikleri gibi vücutta depo edilmiş protein ve karbohidrat kaynaklarından da sentezleyebilirler (Werren, 1987). Sunulan çalışmada lipit yüzdeleri, denenen diazinon konsantrasyonlarında önemli ölçüde etkilenmemekle beraber, birey başına düşen lipit miktarı besindeki diazinon konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak önemli derecede etkilenerek düşmesine neden olmuştur. Bu

durum insektisit oranının arttığında böceğin strese girerek yumurta eğilimine yönelmesini sağlayarak ipit tüketiminin artmasına sebep olmuş olabilir.

Karbohidratlar, böceklerin başlıca enerji kaynağıdır (Lee ve ark., 2004; Chen ve Fadamiro, 2006). Stres durumunda böceklerde enerji ihtiyacının arttığı ve bununla karbohidrat miktarını önemli ölçüde değiştirdiği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Sunulan çalışmada besinin 60.00 µl/100 g diazinon içermesi durumunda karbohidrat yüzdesi artarken, 80.00, 120.00 ve 240 µl/100 g Diazinon içermesi durumunda azalma gözlenmiştir. Bu durum lepidopterlerin, enerji kaynağı olarak karbohidratlara başvurması sonucu vücuttaki karbohidratların çok fazla tüketimine yol açmış olmasından kaynaklanabilir.

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.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İnsektisitlerin böceklerin biyokimyasal parametrelerini olumsuz etkiledikleri bilinmektedir.

Sunulan çalışmada zararlılarla mücadelede kullanılan organofosforlu bir insektisit olan, Diazionun *Galleria mellonella*'nın protein, lipit ve karbonhidrat miktarları üzerine olan etkileri incelendiğinde, ilginç bir şekilde protein ve lipit miktarlarını arttırdığı, karbohidrat miktarının da azaldığı gözlenmiştir. Zararlı bir tür olan *G. mellonella* da gözlenen bu artış, biyolojik kontrol için olumsuz bir durum teşkil etmektedir. Bu nedenle, insektisitlerin bu tip zararlı böcekler üzerine etkilerinin gerek fizyolojik, gerekse moleküler düzeyde daha ayrıntılı bir şekilde araştırılması yararlı olacaktır.

Sonuç olarak insektisitlerin, canlının yaşamsal faaliyetlerinde gerekli olan bu biyokimyasal bileşenleri etkilemesi gelişmeyi, büyümeyi, üremeyi ve diğer canlıları da etkileyecektir. Bu da zararlılarla mücadelenin, kimyasal mücadele yöntemi ile değil biyolojik mücadele yöntemi ile mücadele edilmesi sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- AKMAN, E., 2004. İki Konak Türünün, Parazitoid *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) Erginlerinde, Yaşa Bağlı Olarak Total Lipit, Protein ve Glikojen Miktarına ve Parazitoidin Bazı Özelliklerine Etkileri. Doktora Tezi, O. M. Ü- Fen. B. Ens, Samsun, 1-57.
- AKTÜMSEK, A., 1996. Parazitoid, *Itopectis maculator* F. (Hymenoptera: Ichneumonidae)' un Yağ Asidi Bileşimine Konak ve Eşey Farklılığının Etkisi. Tr. J. of Zooll., 20, 7-10.
- ALI, A.D., BAKRY, N.M., ABDELLATIF, M.A. and EL-SAWAF, S.K., 1973. The Control of Greater Wax Moth, *Galleria mellonella* L., By Chemicals I. Susceptibility of the Wax Moth Larvae and Honey-Bee Workers to Certain Chemicals. Z. Ang. Ent., 74: 170-177.
- 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.
- BECK, S.D., 1960. Growth and Development of the Greater Wax Moth, *Galleria mellonella* (L.) (Lepitoptera: Galleriidae). Wisconsin Academy of Sciences. Arts and Letters. 49. 137-149
- BERNARDI, E.B., HADDAD, M.L. and PARRA, J.R.P., 2000. Comparison of Artificial Diet for rearing *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lepidoptera: Pyralidae) for Trichogramma mass Production, Rev. Brasil. Biol., Vol. 60 (19), pp. 45-52.
- BISCHOF, C., 1995. Effects of Heavy Metal Stress on Carbohydrate and Lipid Concentrations in the Haemolymph and Total Body Tissue of Parasitized *Lymantria dispar* L. Larvae (Lepidoptera). Comp. Biochem. Physiol. 112 C: 1, 87-92.
- BOZKURT, K., 2003. Phospholipid and Triacylglycerol Fatty Acid Compositions from Various Development Stages of *Melanogryllus desertus* Pall. (Orthoptera: Gryllidae). Türk. J. Biol., 27, 73-78

- BRONSKILL, J., 1961. A Cage to Simplify the Rearing of the Greater Wax Moth, *Galleria mellonella* (Pyralidae). J. Lep.Soc., Vol. 15, No 2, pp. 102-104.
- BUYUKGUZEL, K., 2001. Positive Effects of Some Gyrase Inhibitors on Survival and Development of *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) Larvae Reared on an Artificial Diet, J. Econ. Entomol., 94: 21-26.
- BUYUKGUZEL, K., TUNAZ, H., PUTNAM, S.M. and STANLEY, D.W., 2002. Prostaglandin Biosynthesis by Midgut Tissue Isolated From the Tobacco Hornworm, *Manduca sexta*. Insect Biochem. Molec., Vol. 32, No 4, pp. 435-443.
- BUYUKGUZEL, K., 2006. Malathion-Induced Oxidative Stress in a Parasitoid Wasp: Effect on Adult Emergence, Longevity and Oxidative and Antioxidative Response of *Pimpla turionellae* (Hymenoptera: Ichneumonidae). J. Econ. Entomol., 99(4), 1225-1234.
- BUYUKKOROGLU, M.E., GULCIN, I., OKTAY, M., and KUFREVIOGLU, O.I., 2001. *In vitro* Antioxidant Properties of Dantrolene Sodium. Pharmacol. Res., 44; 491–495.
- CAMPOS, F., DONSKOV, N., ARNASON, J.T., PHILOGENE B.J.R., ATKINSON, P.M. and WERSTIUK, N.H., 1990. Biological Effects and Toxicokinetics of DIMBOA in *Diadegma terebrans* (Hymenoptera: Ichneumonidae), an Endoparasitoid of *Ostria nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae). J. Econ. Entomol., Vol. 83, No 2, pp. 356–360.
- CANDY, D.J. and KILBY, B.A., 1975. Insect Biochemistry and Function Chapman and Hall, London. 307 pp.
- CHEN, L. and FADAMIRO, H.Y., 2006. Comparing the Effects of Five Naturally Occurring Monosaccharide and Oligosaccharide Sugars on Longevity and Carbohydrate Nutrient Levels of a Parasitic Phorid Fly, *Pseudacteon tricuspis*. Physiol. Entomol., 31, 46–56.

- COUTY, A., DE LA VINA, G., CLARK, S.J., KAISER, L., PHAM-DELE` GUE, M.H. and POPPY, G.M., 2001. Direct and Indirect Sublethal Effects of Galanthus Nivalis Agglutinin (GNA) on the Development of a Potato-Aphid Parasitoid, *Aphelinus abdominalis* (Hymenoptera: Aphelinidae). J. Ins. Physiol., 47, 553–561.
- CRIBE, G.M., MCKENNEY, C.L., HOGLUND JR., M.D. and HARRIS, P.S., 2003. Effects of Fenoxycarb Exposure on Complete Larval Development of the Xanthid Crab, *Rhithropanopeus harrisi*. Environ. Pollut., 125, 295–299.
- ÇAKIR, Ş. ve YAMANEL, Ş., 2005. Böceklerde İnsektisidlere Direnç. Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi. Cilt 6 Sayı. 1 21-29.
- DADD, R.H., 1985. Nutrition: Organism. In Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology. (Edited by Kerkut G.A and Gilbert L.I.) Pergamon Press. Volume 8, p.p. 313–390.
- DAMIEN, C., CHANTAL, V.H., PIROUZ, S., ZERIMECH, F.H., LAURENCE, J., and JEAN, M.H., 2004. Cellular Impact of Metal Trace Elements in Terricolous lichen *Diploschistes muscorum* (Scop.) R. Sant.–Identification of Oxidative Stress Biomarkers. Water Air Soil Pollut., 152, 55–69.
- ETEBARI, K., BIZHANNIA, A.R., SORATI, R. and MATINDOOST, L., 2007. Biochemical Changes in Haemolymph of Silkworm Larva due to Pyriproxyfen Residue. Pestic. Biochem. Physiol., 88: 14-19.
- FUJIWARA, Y., TAKAHASHI, T., YOSHIOKA, T. and NAKASUJI, F., 2002. Changes in Egg Size of the Diamondback Moth *Plutella xylostella*(Lepidoptera: Yponomeutidae) Treated with Fenvalerate at Sublethal Doses and Viability of the Eggs. Appl. Entomol. Zool., 37, 103–109.
- GALLO, M.A. and LAWRYK, N.J., 1991. Organic Phosphorus Pesticides. In Handbook of Pesticide Toxicology: Classes of Pesticides, Vol. 2 (W. J. Hayes, Jr. and E. R. Laws, Jr., Eds.), pp. 917–1123. Academic Press, New York
- GEORGE, P.J.E., KANNAG, J., and AMBROSE, D.P., 2002. Nutritional Influence of Prey on the Biology and Biochemistry in *Rhynocoris marginatus* (Heteroptera: Reduuiidae). J. Biol. Cont., 16,1, 1-4.

- GIORDANO, G., AFSHARINEJAD, Z., GUIZETTI, M., VITALONE, A., KAVANAGH, J.T. and COSTA, G.L., 2007. Organophosphorus Insecticides Chlorpyrifos and Diazinon and Oxidative Stress in Neuronal Cells in a Genetic Model of Glutathione Deficiency. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 219, 181-189.
- GULTEKIN, F., DELIBAS, N., YASAR, S. and KILINÇ, I., 2001. *In vivo* Changes in Antioxidant Systems and Protective Role of Melatonin and a Combination of Vitamin C and Vitamin E on Oxidative Damage in Erythrocytes Induced by Chlorpyrifos-Ethyl in Rat. *Arch. Toxicol.*, 75, 88-96.
- GUPTA, P., SLOAN, A., DILLARD, C.R., and FERKOVICH, S.M., 1996a. Parasitism of Factitious Host, *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) by an Endoparasitoid: Oviposition and Emergence of *Microplitis croceipes* (Hymenoptera: Braconidae), *Fla. Entomol.*, Vol. 79 (2), pp. 221-229.
- GUPTA, P., DILLARD, C.R. and FERKOVICH, S.M. 1996b. Potential of an Unnatural Host, *Galleria mellonella* for Rearing the Corn Earworm Endoparasitoid *Microplitis croceipes* (Hymenoptera: Braconidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, Vol. 89, pp. 103-108.
- GÜLER, Ç. ve ÇOBANOĞLU, Z., 1997. Pesticitler. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, No: 52 Ankara.
- HAYDAK, M.H., 1936. A Food for Rearing Laboratory Insects. *J. Econ. Entomol.*, Vol. 29, No 5, pp. 1026.
- HAYNES, K.F., 1988. Sublethal Effects of Neurotoxic Insecticides on Insect Behavior. *Ann. Rev. Entomol.*, (33) 149-68.
- HAZARIKA, A., SANKAR, A.N., HAJARE, S., KATARIA, M. and MALIK, J.K., 2003. Influence of Malathion Pretreatment on Toxicity of Anilofos in Male Rats: A Biochemical Interaction Study. *Toxicology*, 185, 1-8.
- HOSKINS, J. K. 1940 Most Probable Number For Evaluation of coli-aerogenes tests by Fermentation Tube Method. *Public Health Reports*, Reprint no. 1621.
- ISHAAYA, I., 2000. *Biochemical Sites of Insecticide Action and Resistance*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York, 342p

- ITO, K., 1989. Studies on the Life History of *Cletus punctiger* Dallas (Heteroptera:Coreidae) with Special Reference to the Seasonal Interhabitat Movements and Mechanism of Migration into Rice Fields. Bull. National. Agri. Res. Cen., 14,39-103.
- ITO, K. and NAKATA, T., 1998. Diapause and Survival in Winter in Two Species of Predatory Bugs, *Orius sauteri* and *O. minutus*. Entomologia. Experiment. Et. Applicata., 89,3, 271-276.
- JACOME, I., ALUJA, M., LIEDO, P. and NETSEL, D., 1995. The Influence of Adult Diet and Age on Lipid Reserves in the Tropical Fruit Fly *Anastrepha serpentina* (Diptera: Tephritidae). J. Insect. Physiol., 41, 12, 1079-1086.
- JAROSZ, J., 1989. Simplified Technique for Preparing Germ-Free Specimens of Greater Wax Moth (Lepidoptera: Pyralidae) larvae, J. Econ. Entomol., Vol. 82, pp. 1478-1481.
- LEE, C.Y., YAP, H.H and CHONG, N.L., 1998. Sublethal Effects of Deltamethrin on Longevity and Reproduction of German Cockroaches, *Blattella germanica*. Ent. Exp. Appl., 89, 137-145.
- LEE, Y.S., YUN, E.K., JANG, W.S., KIM, I., LEE, J.H., PARK, S.Y., RYU, K.S., SEO, S.J., KIM, C.H. and LEE, I.H., 2004. Purification, cDNA cloning and expression of an insect defensin from the great waxmoth, *Galleria mellonella*. Insect Mol. Biol., 13, 65-72.
- LIU, D.G., TRUMBLE, J.T., 2005. Interactions of Plant Resistance and Insecticides on the Development and Survival of *Bactericerca cockerelli* [Sulc] (Homoptera: Psyllidae). Crop Prot., 24, 111-117.
- LOWRY, O.H., ROSEBROUGH, N.J., FARR, A.L., and RANDALL, R.J., 1951. Protein Measurement with the Folin Phenol Reagent. J Biol Chem., Nov; 193 (1): 265-75.
- MALCZEWSKA, M., GELMAN, D.B. and CYMBOROWSKI, B., 1988. Effect of Azadirachtin on Development, Juvenile Hormone and Ecdysteroid Titres in Chilled *Galleria mellonella* Larvae. Journal of Insect Physiology, Vol. 34, No. 7, pp. 725-732.

- MANDATO, C.A., DIEHL-JONES, W.L., MOORE, S.J., and DOWNER, R.G.H., 1997. The Effects of Eicosanoids Biosynthesis Inhibitors on Prophenoloxidase Activation, Phagocytosis and Cell Spreading in *Galleria mellonella*, *J. Insect Physiol.*, Vol. 43 (1), pp. 1-8.
- MORIARTY, F., 1969. The Sublethal Effects of Synthetic Insecticides on Insects. *Bioi.Rev.*, 44, 321-57.
- NATH, B.S., RAJU, C.S., RADHAKRISHMA, P.G AND KUMAR, R.P.S., (1996). Effects of Organophosphorus Insecticides on Protein and Nucleic Acids Contents of Fat Body and Silk gland of the Silkworm, *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae), *J. Environ. Biol.* 17, 269
- NATH, S.B., SURESH, A., MAHENDRA VARMA, B. and KUMAR, R.P., 1997. Changes in Protein Metabolism in Haemolymph and Fat Body of the Silk Worm, *Bombyx mori* L., in Response to Organophosphorous Insecticides Toxicity, *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 36, 169-173.
- NATH, S.B., 2000. Changes in Carbohydrate Metabolism in Hemolymph and Fat Body of the Silkworm *Bombyx mori* L., Exposed to Organophosphorus Insecticides. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 68: 127-137.
- NATH, B.S., 2002. Shifts in Glycogen Metabolism in Hemolymph and Fat Body of the Silkworm, *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) in Response to Organophosphorus Insecticides Toxicity, Vol. 74, Issue: 2, 73-84.
- O'BRIEN, R.D., (1961). Esterase Inhibition in Organophosphorus Poisoning of *House flies*, *J. Econ. Entomol.* 54, 1161
- O'BRIEN, R.D., 1974. *Insecticides-Action and Metabolism*. Academic Press, Inc., London, 332 s.
- ORR, G.L. and DOWNER, R.G.H., 1982. Effect of Lindane (hexachlorocyclohexane) on Carbohydrate and Lipid Reserves in the American Cockroach, *Periplaneta americana*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 17: 89-95.
- ORTEL, J., 1996. Metal Supplemented Diets Affect Carbohydrate Levels in Tissue and Hemolymph of Gypsy-Moth (*Lymantria dispar* L., Lymantriidae, Lepidoptera). *Environ. Toxicol. and Chem.*, 15:7, 1171-1176.

- ÖNCÜER, C., 2000. Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları. Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları No: 13, Genişletilmiş 4. Baskı, Aydın, 379s.
- ÖZALP, P. ve EMRE, İ., 1998. Karbohidratların *Pimpla turionellae* L. Ergin Dişilerinde Total Glikojen ve Protein Miktarına Etkileri. Tr. J. of. Biol., 22, 15-19.
- PARKER, B.L., MING, N.S., PENG, T.S. and SINGH, G., 1976. The Effect of Malathion Fecundity, Longevity and Geotropism of *Menochilus sexmaculatus*. Environ Entomol., 5; 11-12
- POHLON, E. and BALDWIN, I.T., 2001. Artificial Diets 'Capture' the Dynamics of Jasmonateinduced Defenses in Plants, Entomol. Exp. Appl., Vol. 100, pp. 127-130.
- PULLIN, A., 1992. Diapause Metabolism and Changes in Carbohydrates Related to Cryoprotection in *Pieris brassicae*. J. Insect. Physiol., 38, 5, 319-327.
- RAJDEEP, K. and SANDHU, H.S., 2008. In vivo Changes in Antioxidant System and Protective Role of Selenium in Chlorpyrifos-Induced Subchronic Toxicity in *Bubalus bubalis*. Environ. Toxicol. Pharmacol., 26, 45-48.
- RAMBABU, J.P. and RAO, M.B., 1994. Effect of Organochlorine and Three Organophosphate Pesticides on Glucose, Glycogen, Lipid and Protein Contents in Tissues of the Freshwater Snail *Bellamyia dissimilis* (Müller). Bull. Environ. Contam. Toxicol., 53, 142-148.
- RIBERIO, S., SOUSA, J.P., NOGUEIRA, A.J.A. and SOARES, A.M.V.M., 2001. Effect of Endosulfan and Parathion on Energy Reserves and Physiological Parameters of the Terrestrial Isopod *Porcellio dilatatus*. Ecotoxicol. Environ. Saf., 49, 131-138.
- SAK, O., 2004. Cypermethrinin *Pimpla turionellae* L. Toplam Protein, Lipit ve Karbohidrat Miktarı ile Hemositlerine Etkisi. Doktora Tezi, Balıkesir Üni. F. B. E, Balıkesir, 1-102.
- SAK, O., UCKAN, F. and ERGIN, E., 2006. Effects of Cypermetrin on Total Body Weight, Glycogen, Protein and Lipid Contents of *Pimpla turionellae* (L.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). Bel. J. Zool., 136(1): 53-58.

- SAK, O. and UÇKAN, F., 2009. Cypermethrinin *Galleria mellonella* L.(Lepidoptera: Pyralidae)' nin Puplaşma ve Ölüm Oranına Etkisi. U. Arı Derg.9(3), 88-96.
- SANCHO, E., FERNANDO, M.D., FERNANDEZ, C. and ANDREU, E., 1998. Liver Energy Metabolism of *Anguila anguila* After Exposure to Fenitrothion. Ecotoxicol. Environ. Saf., 41, 168-175.
- SHIN, BYUNG-SIK., RI, NA CHOI. and CHOONG-UN LEE, 2001. Effect of Cadmium on Total Lipid Content and Fatty Acids of the Greater Wax Moth, *Galleria mellonella*. Korean J. Ecol. 24(6), 349–352.
- SOCHA, R., SULA, J., and ZEMEK, R., 1998. Feeding Behaviour, Digestive Physiology and Lipid Content in Macropterous Females of *Pyrrhocoris apterus* L. (Heteroptera: Pyrrhocoridae). Physiol. Entomol., 23, 91-96.
- 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
- ŞEKER, D.A. ve YANIKOĞLU, A., 1999. *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae)' nin Açlık, Beslenme, Parazitleme ve Yaşlılık Durumlarında Glikojen Seviyesindeki Değişmeler. Tr. J. of. Zool., 23, 289-296. Şişli, N., 1996. Ekoloji. Hacettepe Üniv. Yay., Ankara, 109-119.
- THOMPSON, S.N., 1981. Effects of Dietary Carbohydrate and Lipid on Nutrition and Metabolism of Metazoan Parasites with Special Referance to Parasitic Hymenoptera. In Current Topics in Insect Endocrinology and Nutrition. (ed. By Bhaskaran, G., Friedman, S. And Rodriquez, J. G.), pp. 215-252. Plenum Press, New York and London.
- TUNAZ, H., PARK, Y., BUYUKGUZEL, K., BEDICK, J.C., NOR ALIZA, A.R. and STANLEY, D.W., 2003. Eicosanoids in Insect Immunity: Bacterial Infection Stimulates Hemocytic Phospholipase A2 Activity in Tobacco hornworms, Arch. Insect Biochem., Vol. 52(1), pp. 1-6.
- VANDERZANT, E.S. and RICHARDSON, C.D., 1964. Nutrition of the Adult Boll Weevil: Lipid Requirements. J. Insect Physiol., 10, 267-272.

- VAN HANDEL, E., 1985a. Rapid Determination of Glycogen and Sugars in Mosquitoes. J. Am. Mosq. Control. Assoc., 1: 199-301.
- VAN HANDEL, E., 1985b. Rapid Determination of Total Lipid's Mosquitoes. J. Am. Mosq. Control. Assoc., 1: 302-304
- VARER, Ö., 2005. Sabit ve Periyodik Olarak Değişen Sıcaklık Derecelerinin, Parazitoid *Bracon hebetor* (Say, 1836) (Hymenoptera: Braconidae) Erginlerinde Total Protein ve Lipit Miktarı ile Ergin Yaşam Süresine Etkisi. O. M. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Samsun.
- WARBURG, M.S. and YUVAL, B., 1996. Effects of Diet and Activity on Lipid Levels of Mediterranean Fruit Flies. Physiol. Entomol., 21, 151-158.
- WERREN, J.H., 1987. Labile Sex Ratios in Wasps and Bees. Bioscience, 37, 498-506.
- WHO, 1997, Chemical Methods for the Control of Vectors and Pests of Public Health Importance, WHO/CTD/WHOPES/97.2,129P.
- WHO, 2006. Pesticides and Their Application
- WIEDENMANN, R.N., SMITH, J.W. and DARNELL, P.O., 1992. Laboratory Rearing and Biology of the Parasite *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) Using *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) as a Host, Environ. Entomol., Vol. 21, pp. 1160- 1167.
- YANIKOĞLU, A., 1985. *Schistocerca gregaria* Forskal (Orthoptera: Acrididae) Nimflerinin Doğal ve Sentetik Besinde Gelişimi Sırasında Glikojen Miktarı Tayini. Doğa Bilim Dergisi., A2, 9,3, 582-592.
- YAVUZ, O. ve ŞANLI, Y., 1999. Halk Sağlığı ve Vektör Kontrolünde Kullanılan Pestisidler, Pestisid Formülasyonları ve Uygulama Seçenekleri, I. Seminer. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmakoloji Anabilim Dalı. Ankara.
- ZALIZNIAK, L. and NUGEGODA, D., 2006. Effect of Sublethal Concentrations of Chlorpyrifos on Three Successive Generations of *Daphnia carinata*. Ecotoxicol. Environ. Saf. 64, 207–214.

- 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
- ZIBAEE, A., SENDI, J.J., ETEBARI, K., ALINIA, F. and GHADAMYARI, M.,2008. The Effect of Diazinon on Some Biochemical Characteristics of *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae), Rice Striped Stem Borer. *Mun.Ent. Zool.* 3(1), 255-265.
- ZUCOLOTO, F.S., 1988. Qualitative and Quantitative Competition for Food in *Ceratitis capitata*. *Rev. Brasil. Biol.*, 48, 523-526.

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Adana'nın Seyhan ilçesinde doğdu. İlköğrenimini ve ortaöğrenimini, Adana Ertuğrulgazi İlköğretim okulunda, , lise öğrenimini ise 2001 yılında Adana Çağrıbey Lisesinde tamamladı. 2003 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Biyoloji bölümünü kazandı. 2008 yılında lisans eğitimini tamamlayarak mezun oldu. 2008 yılında Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisansa başladı.