T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PLODIA INTERPUNCTELLA (Hübner) (LEPIDOPTERA:PYRALIDAE)' NIN FARKLI GELİŞİM EVRELERİNİN YAĞ ASİDİ BİLEŞİMİ

Senem ÖZGE

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Biyoloji Anabilim Dalı

Eylül-2013

KONYA

Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PLODIA INTERPUNCTELLA (Hübner) (LEPIDOPTERA:PYRALIDAE)' NIN FARKLI GELİŞİM EVRELERİNİN YAĞ ASİDİ BİLEŞİMİ

Senem ÖZGE

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Leyla KALYONCU

2013, 36 Sayfa

Jüri
Doç. Dr. Leyla KALYONCU
Prof. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ÇETİN

Plodia interpunctella larva, pup ve erginlerinin yağ asidi bileşimi gaz kromotoğrafik yöntemle araştırılmıştır. Analizler sonucu C12:0-C22:0 arasında değişen 20 adet yağ asiti belirlenmiştir. Larval gelişim evresinde en büyük yüzde palmitik aside (C16:0) aittir. Oleik asit (C18:1) ise pup ve ergin evrede en yüksek yüzdeye sahip yağ asididir. Yağ asidi yüzdelerinde gelişim evrelerine göre farklılıklar belirlenmiş, larval evrede doymuş yağ asidi yüzdesi en yüksek iken, aşırı doymamış yağ asidi yüzdesi ise pup evresinde en yüksektir.

Anahtar Kelimeler: Lepidoptera, *Plodia interpunctella,* yağ asidi bileşimi.

ABSTRACT

MS THESIS

FATTY ACID COMPOSITION OF DIFFERENT DEVELOPMENTAL STAGES OF *PLODIA INTERPUNCTELLA* (Hübner) (LEPIDOPTERA:PYRALIDAE)

Senem ÖZGE

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE / DOCTOR OF PHILOSOPHY IN BIOLOGY

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Leyla KALYONCU

2013, 36 Pages

Jury
Assoc. Prof. Dr. Leyla KALYONCU
Prof. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK
Assis. Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN

Fatty acid compositions of larvae, pupae and adults of *Plodia interpunctella* was investigated with gas chromatographic method. Upon analysis of carbon numbers, 20 fatty acids ranging from C12:0 to C22:0 fatty acid was determined. The largest ratio belongs to palmitic acid (C16:0) in the larval stage. Oleic acid (C18:1), has the highest fatty acid ratio in pupae and adult stages. It has been noticed that some differences in the these ratios in the fatty acids were appeared according to the stages of development. The ratio of saturated fatty acids in larval stage was the highest, while polyunsaturated fatty acid ratios are the highest stage of the pupae.

Keywords: Lepidoptera, *Plodia interpunctella,* fatty acid composition.

ÖNSÖZ

Bu yüksek lisans tez çalışmasında *Plodia interpunctella'* nın farklı gelişim evrelerinin yağ asidi bileşimi araştırılmış, gaz kromotoğrafik analizleri Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya bölümü Laboratuarı' nda yapılmıştır.

Bu tez çalışmasının her aşamasında yardım ve desteklerini esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Leyla KALYONCU' ya içtenlikle teşekkür ederim.

Eğitim ve öğretim hayatım boyunca bana maddi ve manevi desteğini esirgemeyen aileme de sonsuz teşekkürler.

Senem ÖZGE
KONYA-2013

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **5**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **12**

3.1. Örneklerin Elde Edilmesi 12
3.2. Yağ Ekstraksiyonu 12
3.3. Yağ Asitlerinin Metil Esterlerinin Hazırlanması 12
3.4. Gaz Kromotoğrafik Analizler 13

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA **14**

4.1. Araştırma Bulguları 14
4.2. Tartışma 25

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **28**

5.1 Sonuçlar 28
5.2 Öneriler 28

KAYNAKLAR **29**

ÖZGEÇMİŞ **36**

1. GİRİŞ

Plodia interpunctella tahıllara zarar veren bir güve türüdür. Kökeni Güney Amerika olarak bilinen kozmopolit tür yaşamını yıl boyunca sıcak ortamlarda sürdürür. Yaşamsal döngülerinin en kısa periyodu 28 gün, en uzun periyodu 300 gün sürer. Soğuk iklimlerde kış boyunca larval safhada kalırlar. Mart ayı içinde pupa safhasını geçirip nisan ayında erginleri çıkar (Baker, 2000).

Yumurtalar 0.3-0.5 mm boyundadır ve griden kirli beyaza kadar değişen renkte olabilmektedir. Besin üzerine ya da yakınına yumurtalar bırakılır. Ergin dişi besinin üzerine ya da yakınına tek bir seferde 30-40 adet yumurta bırakabilir. Dişiler yaklaşık 7 günlük yaşam süreci boyunca 300 ile 500 arasında, tek tek ya da kümeler halinde yumurta bırakabilir. Bırakılan yumurtalar 2 ile 14 gün içinde açılır ve ince tırtıl şeklindeki larvalar alanlara yayılır. Yılda 4-6 nesil verebilirler. Hayat döngüsü sıcaklığa bağlı olarak, ılıman bölgelerde 2-6 ay, sıcak iklimlerde 3-4 haftadır. Yetişkin güveler 5-6 gün yaşayabilirler (Baker, 2000).

Yumurtalar için en küçük inkübasyon süresi 4-5 gündür, fakat tamamen gelişmeleri için süre yiyecek kaynağı ve diğer değişkenlere bağlıdır (Mbata ve Osuji, 1983; Mohandas ve ark., 2007).

Larvaları oldukça hareketlidir ve pupa haline gelmeden önce 4 ile 7 defa deri değiştirir. Olgun larvaların boyları 12.5 mm' ye kadar olabilir. Başı kahverengi olan larva genelde kirli beyaz, yeşil ya da hafif pembemsi olabilir. Larvaya ait evre gerçekte zararlı oldukları evredir. Larvaya ait evre 2 ile 40 hafta kadar uzayabilir. Larvalar beslenmelerini depo tahıllarında yüzeysel olarak gerçekleştirirler. Bireyleri geceleri ışığa doğru uçar. Bazen larvalar duvarlara tırmanır ve tek ipeğimsi iplik salgısıyla tavanda asılı kalırlar. Bazen birkaç larva yiyecek paketleri içinde göze hoş görünmeyen ipeğimsi ağ örüntüsü, deri atıkları ve dışkılarıyla birlikte bulunabilir. Larvalar pupa evresine geçmeden önce gıda kaynaklarından uzaklaşırlar. İpeğimsi iplikler çıkaran larvalar beslenirken ve hareket ederken besin maddelerine bu ipeğimsi ağı bulaştırır ve böylelikle besinlere zarar vermiş olurlar. Larvalar tahıl ve tahıl ürünleri yanında, kurutulmuş meyveler, süt tozu, mısır unu, buğday unu, kuru üzüm, kuru erik, fındık, fıstık, ceviz, badem, şeker, çikolata, katkısız doğal besin ve tohumlarda, kuş yemi, balık yemi, kedi ve köpek mamalarında, bisküvi ve krakerlerde, makarna, kuru kırmızı biber gibi çeşitli yiyecek ve tohumlar üzerinde de beslenir (Baker, 2000).

P. interpunctella' nın 5-7 larva dönemi vardır, en son dönem larva genellikle pupalaşma için uygun tenha yer arar. Ilımlı veya serin alanlarda en son dönem larva, diyapoza girebilir ve şartlar ilerletilinceye kadar pek çok ay için inaktif olarak kalır. Diyapoz, aynı zamanda yüksek populasyon baskılarıyla başlatılmış olabilir (Mohandas ve ark., 2007).

Bu türün pupalarının uzunlukları 8 ile 10 mm ve rengi de kahverengidir. Pupa oluşturan larvalar çevredeki çatlak ve yarıkların içinde ya da duvara asılı kalarak gelişimini tamamlayıp erginleşmeyi beklerler. Yeni meydana gelen erginler yeniden çiftleşir ve yaşamsal döngüleri yeniden başlar (Baker, 2000).

Ergin güveler yaz aylarında açık kapı ve pencerelerden depoların içine girebilirler. Fakat çoğunlukla satın alınan gıda maddeleri ve paketlenmiş mallar içinde depolara taşınırlar. Ergin güveler şayet gün içinde rahatsız edilirlerse zikzak tarzında uçarlar. Ergin güvelerin boyları 8-10 mm' dir, baş ve toraks kırmızımsı kahverengidir, arka kanatlar grimsi renklidir. Kanat açıklığı yaklaşık olarak 16-18 mm' dir. Geriye doğru katlanmış kanatları üstten bakılınca, ön kanadın arka kısmının 2/3' lik kısmı bakır renginde, kanadın kaidesine doğru olan ön kısım açık grimsi renktedir (Baker, 2000).

Erginlerin arka kanat tüyleri uzun kenarlarıyla gümüş gridir. Hareketsiz kanatlar çatı gibi vücudun üzerini tutar. Dişi erginler, genellikle erkeklerden büyüktür ve genişletilmiş karna sahiptir (Mason, 2003; Cranshaw, 2008; Fasulo ve Knox, 2007).

Plodia interpunctella larva, pup ve erginleri Şekil 1, 2 ve 3' de verilmiştir.



Şekil 1: *Plodia interpunctella* larvaları



Şekil 2: *Plodia interpunctella* pupu



Şekil 3: *Plodia interpunctella* erginleri

Lipitler, böcek biyokimyasında enerji kaynağı, hormonlar ve yapısal bileşikler olarak anahtar rol oynamaktadır. Lipitlerin böcek embriyogenesisinde başlıca enerji kaynağı olduğu da tespit edilmiştir (Gilbert, 1967). Enerji kaynağı olarak besinsel lipitler, besinsel proteinlerden daha önemlidir. Ayrıca linoleik asit ve linolenik asit gibi yağ asitleri, pup evresinden ergine geçişte önemli rollere sahiptirler. Biyolojide enerji depolama, transport, mobilizasyon ve biyomembranların yapısal bileşenler olma gibi bütün organizmalarda önemli işlevleri olan yağ asitlerinin az da olsa böceklere özel bazı görevleri de vardır. Ayrıca yağ asitleri mumların, feromonların ve eikosanoidlerin biyosentezinde öncü madde olarak önemli rol oynarlar. Bununla birlikte korunma sekresyonlarında bileşen olarak görev aldıkları da bilinmektedir (Wakayama ve ark., 1980; Stanley-Samuelson ve ark., 1988; Başhan, 1996).

Böceklerde yağ dokusu işlev olarak omurgalıların karaciğer dokusuna benzemekte ve hormonal, çevresel ve büyüme ile ilgili fonksiyonlarda da metabolik homeostazı devam ettirmektedir. Yağ dokusunun glikojen, lipit ve proteinleri harekete geçiren, depolayan ve sentezleyen tek bir hücre tipini içerdiği tespit edilmiştir (Wyatt, 1980; Gold ve Dawey, 1989).

Bu çalışma, bir depo zararlısı olan *Plodia interpunctella'* nın farklı gelişim evrelerinin yağ asidi bileşiminin araştırılması amacıyla yapılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Türkiye' nin tarımsal yapısı içinde önemli bir yeri olan tahıllar, depolama döneminde birçok zararlının saldırısına uğrayarak zarar görürler. Üreticiler yetiştirdikleri ürünleri hasattan sonra bölge özelliğine göre tohumluk, yemlik, yemeklik ve satış amacıyla değişik tipteki depolarda kısa veya uzun süreli olarak saklamaktadır. Bu süre içerisinde ürünlerde zararlılar, hastalık etmenleri, kuş ve kemirgenler ile olumsuz çevre koşullarından dolayı kalite ve kantite yönünden önemli kayıplar meydana gelmektedir.

Depolanan tahıl, baklagil, yağlı tohumlar ve bunlardan yapılan gıda maddelerinde, depolama döneminde meydana gelen kayıp oranı dünya genelinde %10 olarak kabul edilmektedir. Bu kayıplar bölgelere ve özelliklerine bağlı olarak %50' ye kadar ulaşabilmektedir (Prevett, 1975).

Tahıllarda depolama esnasında zararlı böceklerin %10' a kadar varan ürün kayıplarına yol açtığı bilinmektedir (Ekmekçi ve Ferizli, 2000).

Depolanan ürünlerdeki kabul edilen %10 oranındaki bu kaybın yarısının (%5) böceklerden meydana geldiği belirtilmektedir (Esin,1971).

Bu bağlamda tahılların güvenli bir şekilde depolanmasında rol oynayan faktörler içinde depolanmış ürün zararlıları önemli bir yer tutmaktadır.

Türkiye' de *Sitophilus* spp. (Coleoptera:Curculionidae) *Tribolium* spp. (Coleoptera:Tenebrionidae), *Rhizopertha dominica* F. (Coleoptera:Bostrychidae), *Trogoderma granarium* Evert. (Coleoptera:Dermestidae), *Oryzaephilus surinamensis* L. (Coleoptera:Silvanidae) ve *Ephestia kuehniella* Zell. (Lepidoptera:Pyralidae) gibi depo zararlıları özellikle buğdayda depolanma sırasında ağırlık, çimlenme ve kalite kayıplarına neden olmaktadır (Anonim, 1995; Özer ve ark., 1989; Erakay, 1974).

Adıyaman ve Kahramanmaraş illerinde depolanmış buğdaylarda yürütülen sürveyler sonucunda Adıyaman ve Kahramanmaraş' ta 6 tanesi Coleoptera takımına, 1 tanesi Lepidoptera takımına bağlı toplam 7 böcek türü tespit edilmiştir. Tespit edilen böcek türleri *Tribolium confusum*, *Palorus subdepressus*, *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzea*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Trogoderma granarium* ve *P. interpunctella*' dır. Bu çalışmada *P. subdepressus*' un Türkiye' de ilk kez depolanmış buğdaylar üzerinde görüldüğü saptanmıştır. *P. subdepressus* dışında tespit edilen tüm böcek türleri daha önce yürütülen çalışmalarda da tespit edilmiştir (Özer, 1957; Ergül ve

ark., 1972; Anonim, 1986; Özar ve Yücel, 1982; Aydın ve Erdoğan, 1996; Çankaya, 1998).

Atabay (2011), Balıkesir' in Gönen ilçesinde, depolanmış çeltik ve pirinçte bulunan zararlı böceklerin belirlenmesi amacı ile 2009-2010 yılında yürüttüğü çalışmada toplam sekiz fabrikadan ayda bir kez çeltik, pirinç ve kepek örnekleri almıştır. Sürvey sonucunda *Sitophilus granarius* (L.), *Sitophilus oryzae* (L.), *Tribolium confusum* (Duv.), *Tribolium castaneum* (Herbst), *Ephestia kuehniella* (Zell.), *Plodia interpunctella* (Hübner), *Sitotroga cerealella* (Olivier), *Anthrenus verbasci* (L.), *Rhizopertha dominica* (F.), *Alphitophagus bifasciatus* (Say.) ve *Oryzaephilus surinamensis* (L.)' i fabrikalarda bulunan zararlı böcekler olarak saptamıştır.

Böceğin sistematiği:

Filum: Arthropoda

Subfilum: Hexapoda

Class: Insecta

Ordo: Lepidoptera

Familya: Pyralidae

Subfamilya: Phycitina

Cins: Plodia

Tür: *Plodia interpunctella*

Böcekler, hayvanların en çeşitli olan gruplarıdır (Daly ve ark., 1998).

Zararlı bir türün mücadelesi için yapılacak çalışmalarda kullanılmak üzere laboratuar şartlarında üretilebilmesi için böceklerin biyolojik ve fizyolojik özelliklerinin, beslenme durumlarının ve metabolik ihtiyaçlarının çok iyi bir şekilde bilinmesi gerekir (Volkoff ve ark., 1992).

Büyüme ve seksüel gelişmeyi içeren besin ve çevre sıcaklıklarındaki değişiklikler gibi çoğu çevresel ve fizyolojik parametreler, böceklerde yağ asit biyosentezini etkiler (Cripps ve ark., 1988).

Genellikle böcekler belirli mineral tuzlara, vitaminlere, proteinlere, enerji için karbonhidratlara ihtiyaç duymaktadırlar. Lipid, vitamin A ve C gibi besinler bazı böcek türleri için gerekli moleküllerdir (Hagen ve ark., 1984; Dadd, 1985).

Yağ asitleri, yağların temel bileşeni olduğu gibi hücre membranlarının yapısına katılmaları ve biyoaktif metabolitlerin prekürsörleri olmaları bakımından da önemlidir (Sargent ve ark., 1990).

Yağ asitlerinin, tüm organizmalarda birçok biyolojik fonksiyonları vardır. Bunlar hücre ve organel zarlarının yapısına girerler. Biyolojik enerji için depo ve transfer maddesi olarak kullanılır. İkincil habercilerin, prostaglandinlerin, tromboksan ve lökotrien gibi biyolojik bakımdan aktif bileşikler olan eikosanoidlerin öncül maddeleri olarak iş görürler. Böceklerde bu işlevlere ek olarak, mumların ve feromonların biyosentezinde öncül olan yağ asitleri, aynı zamanda korunma salgılarının bileşenlerini oluştururlar (Stanley-Samuelson ve ark., 1988).

Triaçilgliserol formunda depolanmış yağ asitlerinin, böceklerin besin almadıkları zamanlarda ve uzun süren uçuşlarında böceklerde ana enerji kaynağı olarak iş gördüğünü bildirmişlerdir (Downer ve Matthews, 1976; Beenakkers ve ark., 1985).

Böceklerde yapısal olarak en önemli rolü oynayan steroller, böcek gelişmesinde ve deri değiştirirken ektizon oluşumu için başlangıç materyalidir (Clayton, 1970). Böcek fizyolojisinde steroller önemli fakat böcekler tarafından sentezlenemezler (Madariaga ve ark., 1972).

Omurgalı ve omurgasız hayvanlarda davranış, üreme ve taşıma fizyolojisinde aracı madde olarak iş gören eikosanoidlerin (Stanley-Samuelson, 1987, 1991, 1993, 1994; Kerkhove ve ark., 1994) son zamanlarda yapılan çalışmalarda, böceklerde bakteriyel enfeksiyonlara karşı hücresel bağışık yanıtın oluşmasına da katkıda bulundukları saptanmıştır (Hoback ve ark., 1999; Tunaz ve ark., 1999; Miller ve ark., 1999).

Lipitler, örneğin böcek üremesinde önemli bir role sahipken, ovositlerin kuru kütlesi ve gelişim halindeki embriyoların temel enerji kaynağını içeren çeşitli fonksiyonların ana bileşenleridir (Stanley-Samuelson ve Loher, 1983; Stanley-Samuelson ve ark., 1988; Kawooya ve Law, 1988; Svoboda, 1999; Ziegler ve Van Antwerpen, 2006).

Çoğu hayvanlarda besinsel linoleik aside hem membran fosfolipitlerinin komponenti olarak hem de prostaglandinler, lökotrienler ve tromboksanları içeren eikosanoidlere prekürsör olan bir çoklu doymamış yağ asidi olan arakidonik asitin (20:4) prekürsörü olarak ihtiyaç duyulur. Arakidonik asitin bu komponentleri, düz kasların kasılmasından enflamasyona aracılık etmeye kadar birçok fizyolojik süreçte kademeli olarak önemli bir rol oynar. Böceklerde, eikosanoidler yumurtalamanın

stimule edilmesi ve çeşitli antijenlere bağışıklığın gelişmesi gibi çeşitli aktivitelere yönelttiği gözlemlenmiştir (Stanley-Samuelson, 1993).

Aşırı doymamış yağ asitlerinden linoleik asit (C18:2n-6) böceklerde prostaglandin sentezinde öncülük etmektedir (Stanley-Samuelson ve Loher, 1986).

Besinsel lipitler enerji kaynağı olarak besinsel proteinlerden daha önemlidirler ve belirli yağ asitlerinin (linoleik ve linolenik asitler) pup evresinden ergine geçişte önemli rolleri olduğu belirlenmiştir. Bu yüzden canlının populasyon sayısını kontrol altında tutabilmek için ihtiyaç duyduğu besin maddesi miktarlarının belirlenmesi oldukça önemlidir (Dadd, 1985).

Çoklu doymamış yağ asiti olan linoleik asitin, çoğu böceğin gelişmesi için ihtiyaç olduğu bilinir (Dadd, 1985).

Eikosanoidlerin ilk bilinen fizyolojik rolü böceklerde keşfedilmiştir (Stanley, 2000). Eikosanoidlerler omurgasızların biyolojisinde bir çok alanda önemli bir ara madde: üretimde (Stanley ve Miller, 1998), iyon taşınmasında (Stanley, 2000), hormon sinyal aktarım sisteminde (Keeley ve ark., 1996; Ali ve Steele, 1997) ve bağışıklık sisteminde (Stanley, 2000). Eikosaonoidler, aynı zamanda av-avcıların ilişkisinin dahil olduğu hayvan populasyonu ve konak parazit ilişkisi arasında bir yere sahiptir (Stanley, 2000).

Biyolojik bakımdan aktif maddeler olan eikosanoidlerin ve prostaglandinlerin öncül maddelerinin 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerinin oluşu; böcek fizyolojisinde yağ asitlerinin analizi ile ilgili çalışmaların önem kazanmasını sağlamıştır (Stanley-Samuelson, 1991).

Akbaş (1999), süne *Eurygaster integriceps* Put (Heteroptera:Scutelleridae)' in yumurta, nimf, ergin, diapozlu ve diapozsuz ergin gibi değişik gelişim evrelerinin, analizlenen fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonlarında palmitik, oleik ve linoleik asitleri yüzde dağılımda en fazla miktarda bulmuştur. Yumurta, nimf ve erginlerin palmitoleik asit miktarı ise özellikle triaçilgliserol fraksiyonunda denenen birçok böcek türlerine oranla her gelişim evresinde yüksek oranda saptamıştır. Doğal besinin, böceğin yağ asidi dağılımına önemli bir etkide bulunmadığı, nimflerin özellikle triaçilgliserol fraksiyonunda yüksek değerde bulunan palmitoleik asidin besinden gelmediği saptanmıştır.

Başhan ve ark. (2002), süne *Eurygaster integriceps* (Heteroptera: Scutelleridae)' in yumurtalar, nimfler, ilk diyapozdaki erginler ve diyapozdaki erginleri içeren tüm yaşam evrelerindeki hayvanların fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asit bileşimi üzerine

yaptıkları çalışmada, böceklerin ve onların besininin en büyük bileşenin, beklenen C16 ve C18 doymuş ve doymamış yağ asitleri olduğunu; eikosanoid prekürsör C20 çoklu doymamış yağ asitlerinin düşük oranlarını, yumurtadan başka tüm örneklerde saptamışlardır. C20 komponentlerin, sünenin analizinde 18:2n-6' dan sentezlendiğini saptamışlardır. Sünenin yeni nesil erginlerinin, buğday üzerinde beslendiğini ve baharda lipitleri depo ettiklerini ve diyapoz periyodu boyunca bu lipit depolarının kış uykusundaki böceklerin enerji ihtiyacını desteklediğini bildirmişlerdir.

Bozkuş (2003), *Melanogryllus desertus* Pall. (Orthoptera:Gryllidae)' un yumurtasının, 7., 8., ve son nimf evreleri, 1 günlük, 20 günlük ve 40 günlük ergin erkek ve dişi bireylerinin fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonlarındaki yağ asitleri bileşimleri üzerine yaptığı çalışmada, fosfolipitlerin en büyük yağ asit bileşimleri olarak palmitik (C16:0), stearik (C18:0), oleik (C18:1) ve linolenik (C18:2n-6) asitler olduğunu bulmuştur. *M. desertus'* un tüm vücudundaki fosfolipitlerin ve triaçilgliserollerin yağ asit profillerinin gelişimin her bir safhasında farklı olduğu belirtilmiştir.

Başhan (1998), *Melanogryllus desertus*' un 10 günlük ergin erkek ve dişi bireylerinin fosfolipid ve triaçilgliserol fraksiyonundaki yağ asidi ile stok kültür ortamının total yağ asidi bileşenlerinin analizi üzerine yaptığı çalışmada, besin ve her iki fraksiyonda palmitik (16:0), stearik (18:0) ve linoleik (18:2n-6) asitlerin yüzde olarak en fazla bulunan bileşenler olduklarını bulmuştur. *M. desertus*' ta eikosanoid ve prostaglandinlerin öncül maddeleri olan linolenik asit (18:3n-3) ile eikosapentaenoik asiti (20:5n-3), ilk kez bu çalışmada fosfolipid fraksiyonunda tespit etmiştir. Stok kültür ortamında mevcut olmayan bu 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitinin *M. desertus'* ta saptanması, bu yağ asidinin böcek tarafından linolenik asitten (18:3n-3) sentezlendiğini göstermiştir. Stok kültür ortamında olmayan palmitoleik asitin (16:1) böceklerde her iki fraksiyonunda saptanması, bu yağ asitinin önemli miktarda sentezlendiğini göstermiştir.

Kaçar (2006), *Modicogryllus truncatus* (Tarbinsky, 1940) (Orthoptera: Gryllidae)' ta bir günlük ergin erkek ve dişi bireylerinin fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonunda aşırı doymamış yağ asitlerinin biyosentezi üzerine yaptığı çalışmada, nimfleri ergin oluncaya kadar, marul içeren stok kültür ortamı, yağsız sentetik besin ve buğday tohum yağı içeren sentetik besin üzerinde yetiştirmiştir. Böceklerin fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonlarında palmitik, oleik ve linoleik asitleri yüzde dağılımında en yüksek miktarda bulmuştur. *M. truncatus*' ta linoleik (18:2n-6), linolenik (18:3n-3), eikosatetraenoik (20:4n-6) ve eikosapentaenoik asitin (20:5n-3) de novo biyosentezi ve eikosatetraenoik asitin zincir uzatma-desaturasyonunu tespit etmiştir.

Çakmak (2010), *Eysarcoris inconspicuous* (Herrich-Schaffer, 1844) (Heteroptera:Pentatomidae) erginlerinin fosfolipit ve triaçilgliseroldeki yağ asidi kompozisyonlarda mevsimsel farklılıklar sonucu meydana gelen değişimi araştırdığı çalışmada, majör olan yağ asitlerinin çoğu hayvanlarda da gözlenen 16 ve 18 karbonlu doymuş ve doymamış bileşenler olduğunu saptamıştır. Her iki fraksiyonda da aşırı doymamış yağ asitlerinin oranının, doymuş yağ asitlerine göre önemli derecede artış gösterdiğini, bu artışı sonbaharda ve özelikle mevsim sıcaklığının düşük olduğu ocak ve şubat aylarında fosfolipitte saptamıştır. Diyapozun, geç yaz ve erken sonbahar boyunca başlatıldığını bildirmiştir. Bu periyot boyunca kısa günlerin üreme aktivitesini engellediğini ve lipitin bu kış uykusunda yatan böceklerin enerji taleplerini desteklemek için depo edildiğini bildirmiştir.

Lambremont ve Blum (1963), pamukkozası kurdu *Anthonomus grandis*' in yağ asitleri üzerine yaptıkları çalışmada, pamukkozası kurdunun yağ asit bileşiminin, 6' dan 20' ye kadar karbon atomları zincir uzunluğu arasında değişen 23 yağ asitinin karmaşık karışımından meydana geldiğini tespit etmişlerdir. 8 en büyük asitin, toplamın %98' inden meydana geldiğini, bunların miristik (C14:0), palmitik (C16:0), palmitoleik (C16:1), heptadekanoik (C17:0), stearik (C18:0), oleik (C18:1), linoleik (C18:2) ve linolenik (C18:3) asitler olduğunu bildirmişlerdir.

Barroso ve ark. (1969), *Dacus oleae* ve *Ceratitis capitata* gelişiminin biyokimyası ve toplam yağ asitlerinin evrimi üzerine yaptıkları çalışmada, *Dacus oleae* larva-pupa geçişinde doymuş (C10:0, C12:0, C14:0 ve C16:0) yağ asitlerinin azalma gösterdiğini, bu ilişkinin pupa-ergine geçişte ters olduğunu saptamışlardır. *Ceratitis capitata* ve *Dacus oleae*' da sırasıyla palmitik ve oleik asitlerin yüksek seviyeler gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Göktay Seven (2004), *Plodia interpunctella* (Lepidoptera:Pyralidae) son evre larva ve pupunun total lipid, total yağ asidi ve yağ asidi bileşimi üzerine yaptığı çalışmada, her iki evreye ait bileşimde de en büyük yüzdelerin oleik aside ve palmitik aside ait olduğu, pup dönemindeki doymamış yağ asitleri yüzdesi larva döneminden, larva dönemindeki aşırı doymamış yağ asitleri yüzdesi ise pup döneminden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur.

Üstüner ve ark. (2010), fındık, fıstık, ceviz, badem ve polen gibi farklı besinlerin *Plodia interpunctella* larvalarının ve pupalarının total lipit, total yağ asidi ve yağ asidi bileşimi üzerine yaptıkları çalışmada, besinler ve bu besinlerle beslenen her iki

evreye ait yağ asidi bileşiminde en büyük yüzdelerin oleik asit, linoleik asit ve palmitik aside ait olduğunu bulmuştur.

Yurkiewicz (1969), kuru meyve güvesi *Plodia interpunctella* (Hübner)' da doğal lipit metabolizmasında seksüel dimorfizm üzerine yaptığı çalışmada, pupa evre periyodu boyunca, dişinin erkeklerden oldukça fazla trigliserit katabolize ettiğini, yeni belirmiş ergin dişilerde çok az trigliserit içeriği ile sonuçlandığını ve lipit metabolizmasında önemli derecede farklılığın pupa periyodu boyunca meydana geldiğini saptamıştır. *Plodia interpuctella*' nın gelişimi boyunca doğal lipit metabolizmasının, pek çok diğer Lepidoptera için verilen bilgilerle aynı olduğunu, erkek larvanın çok az daha yüksek lipit içeriğine sahip olduğunu, dişi pupanın periyodu boyunca daha fazla lipit katabolize ettiğini, ergin dişinin erkekten çok daha fazla lipit içeriğine sahip olduğunu saptamıştır.

Yurkiewicz ve Oelsner (1968), kuru meyve güvesi *Plodia interpunctella* (Hübner)' nın embriyonik gelişim boyunca doğal lipit metabolizması üzerine yaptıkları çalışmada, 60 saat embriyonik periyot boyunca, doğal lipit tüketiminin yumurta başına 1-10 µg. ve fosfolipitlerde 0-0.4 µg.olduğunu saptamışlardır. Trigliseritin, en büyük doğal lipit parçası olduğunu, embriyonik periyot boyunca her yumurta için 1-18 µg katabolize edilmesiyle enerjinin lipit kaynağı olduğunu saptamışlardır. Monogliserit, sterol ve sterol esterinin esasen değişmemiş olarak kalırken; digliserit, serbest yağ asitleri ve hidrokarbonun arttığını saptamışlardır. Yumurtadan çıkmadan hemen önce, hidrokarbon parçasının iki katına, ondan sonra genç larvalarda iki katına çıktığını saptamışlardır.

Baker ve Mabie (1973), *P. interpunctella* larvasının beslenme davranışı üzerine yaptıkları çalışmada, buğday, mısır (darı) ve yerfıstığının polar olmayan ve polar ekstratları birçok çeşit besinle beslenen bu böcekte yönelim ve beslenme cevabının her ikisini temin etmişlerdir. Yağ asitleri ve sterollerin, kendi kendilerine etkisinin olmadığını fakat linoleik, oleik ve palmitik asidlerin sükrozun eşikaltı seviyeleriyle kombinasyonda kullanıldığında, birbirine bağlı belirli bir beslenme etkisi oluştuğunu saptamışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Örneklerin Elde Edilmesi

Kuru üzümden alınan *Plodia interpunctella* pupları, içinde polen bulunan kavanozun içerisine aktarılarak ve kavanozun ağzı tülbent beziyle kapatılarak 25-30 gün, 30±2 ºC' de ve %60±5 bağıl nemde etüv içerisinde gelişmeye bırakılmıştır. Bu süre içerisinde puplar gelişerek ergin fertlere dönüşmüş, ergin çıkışını izleyen 10±3 gün sonunda ortaya çıkan larvalar 15±3 gün içerisinde pup oluşturmaya başladı. Oluşan puplar başka bir polen kavanozuna alınarak bu şekilde 3 nesil üretilmiştir.

Yumurtalardan gelişen *Plodia interpunctella* larvaları (10 adet larva) kloroform/metanol (2:1,v/v) çözeltisi içeren kapaklı küçük tüplere konularak analiz işlemine kadar derin dondurucuda saklanmıştır. Pup gelişimi için polen kavanozundan alınan *P. interpunctella* larvaları, içinde beyaz pelur kağıtlar bulunan ağzı tülbent kaplı kaplara aktarılıp pup evrelerine geçmeleri beklenmiştir. Deney grubu puplar (10 adet pup) kloroform/metanol (2:1,v/v) çözeltisi içeren kapaklı küçük tüplere konularak analiz işlemine kadar derin dondurucuda saklanmıştır. Gelişimine devam eden kültürde pupların ergin olmaları beklenerek, daha sonra erginler kloroform/metanol (2:1,v/v) çözeltisi içeren kapaklı küçük tüplere konularak analiz işlemine kadar derin dondurucuda saklanmıştır. Uygulamalar üçer tekrar halinde yapılmıştır.

3.2. Yağ Ekstraksiyonu

Alınan numunelerin yağ asidi bileşimini tespit etmek için öncelikle numunelerdeki yağların organik çözücülere aktarılması gerekmektedir. Bunun için numuneler Folch ve ark. (1957)' nın yönteminden faydalanılarak 24 bin devir/dk' ya ayarlı homojenizatörde kloroform: metanol karışımında (v:v, 2:1) homojenleştirilmiş ve numuneler metilleşinceye kadar deep-freeze' de saklanmıştır.

3.3. Yağ Asitlerinin Metil Esterlerinin Hazırlanması

Deep-freeze' den alınan numunelerin çözücüsü rotary evaporatörde uçurulmuştur. Yağ örneklerinden 0.1-0.2 gr. kadar balonlara aktarılmış ve balonlar sokslet aparatına yerleştirilmiştir. Yağ örneklerinin üzerine 4 ml %2' lik NaOH

çözeltisinden eklenerek sabunlaşmanın gerçekleşmesi için 10 dakika kaynatılmıştır. Sabunlaşma tamamlandıktan sonra 5 ml %14 BF□-metanol kompkleksi eklenmiş ve 5 dakika kaynatılmıştır. Daha sonra karışım üzerine 2 ml n-heptan eklenmiş ve 1 dakika kaynamaya bırakılmıştır. Kaynama tamamlandıktan sonra 4 ml doymuş NaCI çözeltisinden eklenmiştir. Balonlar iyice karıştrıldıktan sonra faz ayrımı için ayırma hunilerine aktarılmış ve 5-10 dakika beklenmiştir. Bu süre sonunda alttaki sulu kısım atılmış, üstteki sarı renkli faz viallere aktarılarak analiz edilinceye kadar -20 ºC' de saklanmıştır (Iupac, 1979).

3.4. Gaz Kromotoğrafik Analizler

Gaz kromotoğrafik analizler HP (Hewlett Packard) Agilent marka 7890 model FID (Flame Ionization Detector, alev iyonlaştırma dedktörü) dedektörlü ve otomotik injektörlü gaz kromotoğraf ile gerçekleştirilmiştir. Analizlerde 100 metrelik HP-88 kapiller kolon kullanılmışır. Gaz kromotoğrafa injektör bloğu sıcaklığı 240 ºC, dedektör bloğu sıcaklığıysa 240 ºC olarak ayarlanmıştır. Kolona sıcaklık programı uygulanmıştır. Kolonun başlangıç sıcaklığı 50 ºC olarak ayarlanmıştır. Bu sıcaklıkta 10 dakika bekletilmiş, daha sonra dakikada 4 ºC artarak 240 ºC' ye ulaşılmıştır. Bu sıcaklıkta da 10 dakika daha bekletilmiştir. Gaz kromotoğrafın gaz akış hızları hidrojen: 30 ml/dk, kuru hava: 300 ml/dk ve taşıyıcı gaz olarak kullanılan helyum: 13,38 psi. olarak ayarlanmıştır.

Yağ asiti metil esterleri standartları olarak Superco 37' lik mix kullanılmıştır. Standartların bağıl alıkonma zamanları (relative retantion time) gaz kromotoğrafi cihazında aynı koşullarda analizlenerek belirlenmiştir. Böylece elde edilen standartların bağıl alıkonma zamanları yardımıyla kromotoğramlardaki piklere karşılık gelen yağ asitleri belirlenmiştir. Üç tekrarlı olarak elde edilen kromotoğramdaki piklerin yüzde alanlarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanarak tablo halinde verilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma Bulguları

Plodia interpunctella larva, pup ve erginlerinin yağ asit bileşimi gaz kromotoğrafik yöntemle tespit edilmiştir. Gelişim evrelerine ait yağ asit bileşimleri Çizelge 1' de; yağ asit bileşimlerinin adları Çizelge 2' de; larva, pup ve erginlerdeki ∑SFA, ∑MUFA, ∑PUFA, ∑omega 3 ve ∑omega 6 Şekil 4' de; larvada bulunan en yüksek ilk 5 yağ asitleri Şekil 5' de; larvada bulunan en düşük ilk 5 yağ asitleri Şekil 6' da; pupta bulunan en yüksek ilk 5 yağ asitleri Şekil 7' de; pupta bulunan en düşük ilk 5 yağ asitleri Şekil 8' de; erginde bulunan en yüksek ilk 5 yağ asitleri Şekil 9' da; erginde bulunan en düşük ilk 5 yağ asitleri Şekil 10' da; larvada bulunan ∑SFA, ∑MUFA, ∑PUFA, ∑omega 3 ve ∑omega 6 değerleri Şekil 11' de; pupta bulunan ∑SFA, ∑MUFA, ∑PUFA, ∑omega 3 ve ∑omega 6 değerleri Şekil 12' de; erginde bulunan ∑SFA, ∑MUFA, ∑PUFA, ∑omega 3 ve ∑omega 6 değerleri Şekil 13' de verilmiştir.

Gaz kromotoğrafik analizler sonucu C12:0-C22:0 arasında değişen 20 adet yağ asiti belirlenmiş, tespit edilen yağ asitlerinin sistematik isimleri verilmiştir. Yağ asidi bileşimlerinde en büyük yüzde palmitik asit (C16:0) ve oleik asite (C18:1n9) ait bulunmuştur. Buna göre larval dönemde palmitik asit yüzdesi %30.96, ergin dönemde ise oleik asit yüzdesi % 47.41' dir. Pup döneminde en yüksek yüzdeye sahip yağ asidi % 40.76 ile yine oleik asitdir.

Larval dönemde en yüksek yüzdeye sahip 3 yağ asiti palmitik asit (C16:0), oleik asit (C18:1n9) ve palmitoleik asit (C16:1n7) ve en düşük yüzdeye sahip yağ asidi ise arakidonik asittir (C20:4n6). Linolenik asit (18:3n3) ise % 12.76 ile dördüncü en yüksek yüzdeli yağ asitidir. Laurik asit (C12:0), miristoleik asit (C14:1n5) ve heneikosanoik asit (C21:0) ise aynı değerdeki (% 0.05) yağ asitleridir.

Yağ asidi bileşimi analizlenen puplarda ise, en yüksek bulunan 3 yağ asiti sırasıyla oleik asit (C18:1n9) (%40.76), linoleik asit (C18:2n6) (%36.21), palmitik asit (C16:0) (%12.38)' tir. Pup evresinde en düşük yüzdeye sahip yağ asidi ise, eşit miktarlarda laurik asit (C12:0) ve behenik asitdir (C22:0) (%0.08).

Ergin döneme ait yağ asitlerinden en yüksek bulunan 5 yağ asiti sırasıyla oleik asit (C18:1n9), linoleik asit (C18:2n6), palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0) ve linolenik asit (C18:3n3) iken; en düşük miktarda bulunan yağ asitleri ise pentadesilik

asit (C15:0) ve margaroleik asitdir (C17:1n8). Ergin evreye ait oleik asit yüzdesi hem larval hemde pup döneminden oldukça yüksektir (%47.41).

Miristoleik asit (C14:1n5), pentadekanoik asit (C15:1n5), arakidonik asit (C20:4n6) pup ve erginde bulunmazken; ayrıca arakidik asit (C20:0) pupta; laurik asit (C12:0), γ-Linolenik asit (C18:3n6) ve gadoleik asit (C20:1n9) erginde bulunmamıştır.

Doymuş yağ asitleri yüzdeleri larval dönemde en yüksek iken (%33.21), doymamış yağ asidi yüzdesi erginde en yüksek değerdedir (% 47.98). Pup evresinde ise % 43.49 ile doymamış yağ asidi en yüksek değerdedir.

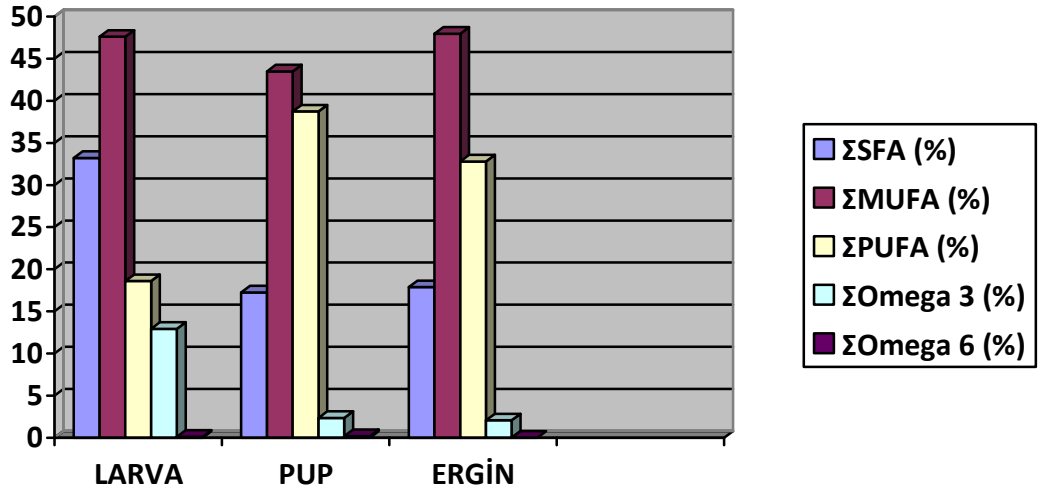
Çizelge 1. Larva, pup ve erginlerin yağ asidi kompozisyonları (%)

YAĞ ASİTLERİ	LARVA Ort[x] ± S.S	PUP Ort[x] ± S.S	ERGİN Ort[x] ± S.S
C 12:0	0,05 ± 0,00	0,08 ± 0,00	
C 14:0	0,30 ± 0,00	0,32 ± 0,03	0,24 ± 0,00
C 14:1 ω5	0,05 ± 0,00		
C 15:0	0,40 ± 0,04	0,18 ± 0,00	0,14 ± 0,00
C 15:1 ω5	0,12 ± 0,05		
C 16:0	30,96 ± 0,86	12,38 ± 0,12	13,53 ± 0,08
C 16:1 ω7	18,04 ± 0,04	2,22 ± 0,05	0,43 ± 0,00
C 17:0	0,21 ± 0,09	0,30 ± 0,00	0,24 ± 0,00
C 17:1 ω8	0,55 ± 0,05	0,34 ± 0,33	0,14 ± 0,00
C 18:0	0,81 ± 0,05	2,94 ± 0,02	2,69 ± 0,02
C 18:1 Cis	28,78 ± 0,26	40,76 ± 0,16	47,41 ± 0,20
C 18:2 Cis	5,59 ± 0,22	36,21 ± 0,10	30,74 ± 0,13
C 18:3 ω6	0,07 ± 0,00	0,17 ± 0,00	
C 18:3 ω3	12,76 ± 0,46	1,90 ± 0,01	1,35 ± 0,10
C 20:0	0,13± 0,01		0,32 ± 0,01
C 20:1 ω9	0,07 ± 0,02	0,17 ± 0,00	
C 20:4 ω6	0,02 ± 0,00		
C 20:5 ω3	0,16 ± 0,01	0,44 ± 0,01	0,70 ± 0,03
C 21:0	0,05 ± 0,01	0,97 ± 0,27	0,25 ± 0,01
C 22:0	0,28 ± 0,05	0,08 ± 0,02	0,69 ± 0,07
ΣSFA*	**33,21± 0,82**	**17,24 ± 0,18**	**17,87 ± 0,36**
ΣMUFA*	**47,61 ± 0,33**	**43,49 ± 0,34**	**47,98 ± 0,21**
ΣPUFA*	**18,59 ± 0,66**	**38,73 ± 0,10**	**32,79 ± 0,15**
ΣOmega 3	**12,91 ± 0,44**	**2,34 ± 0,00**	**2,05 ± 0,11**
ΣOmega 6	**0,09 ± 0,00**	**0,17 ± 0,00**	

[x]Değerler üç tekrarın ortalamasıdır;
S.S: Standart sapma
*SFA: Saturated fatty acids; *MUFA: Monounsaturated fatty acids; *PUFA: Polyunsaturated fatty acids

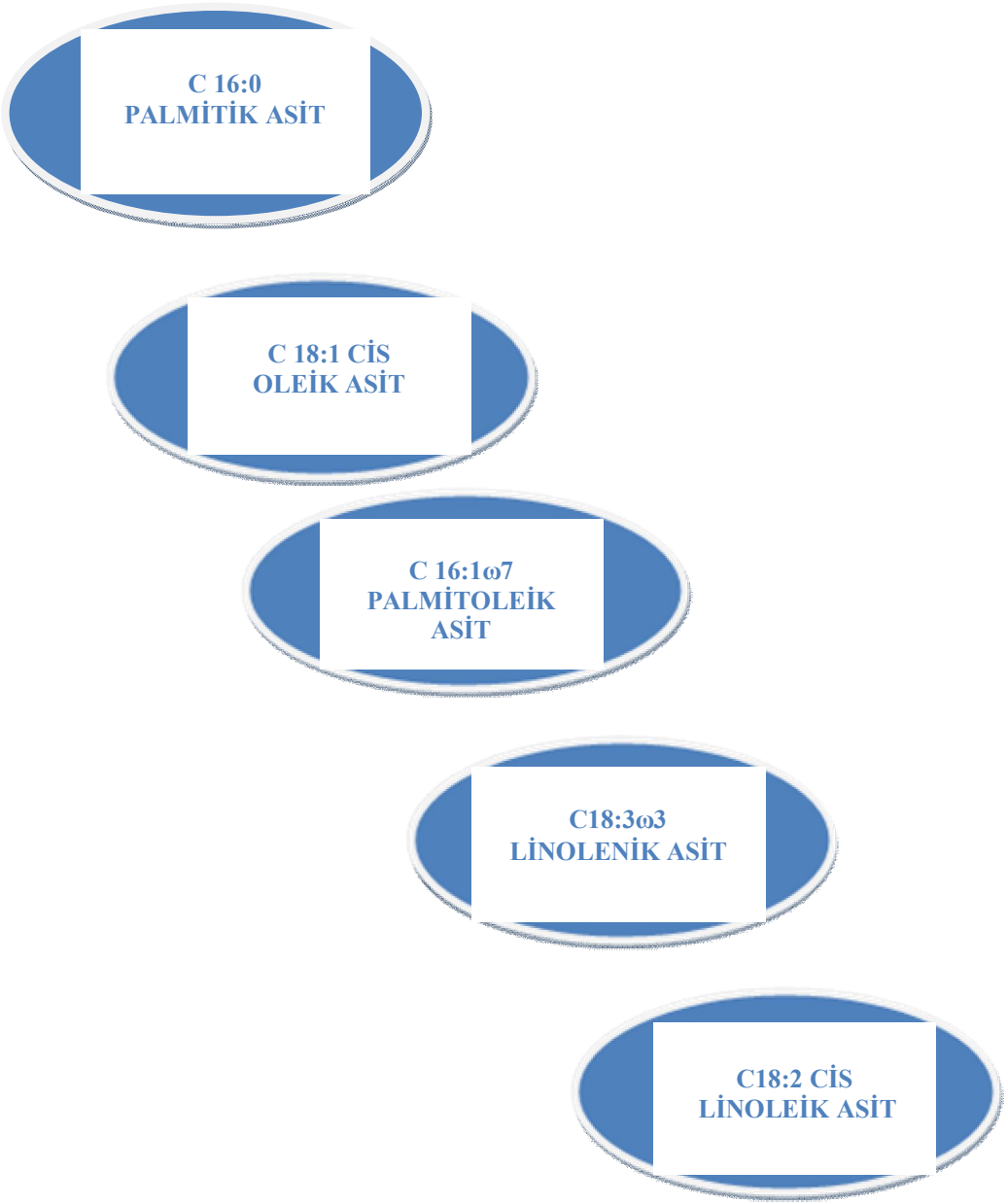
Çizelge 2. GC analizler sonucu *P. interpunctella'* nın kompozisyonunda bulunan yağ asitleri

Karbon sayısı	Yaygın ve Sistematik Adı
C 12:0	Laurik asit (Dodekanoik asit)
C 14:0	Miristik asit (Tetradekanoik asit)
C 14:1 ω5	Miristoleik asit (*cis*-9-Tetradekanoik asit)
C 15:0	Pentadesilik asit (Pentadekanoik asit)
C 15:1 ω5	Pentadekanoik asit (cis-10-pentadekanoik asit)
C 16:0	Palmitik asit (Hekzadekanoik asit)
C 16:1 ω7	Palmitoleik asit (*cis*-9-Hekzadekanoik asit)
C 17:0	Margarik asit (Heptadekanoik asit)
C 17:1 ω8	Margaroleik asit (*cis*-10-Heptadekanoik asit)
C 18:0	Stearik asit (Oktadekanoik asit)
C 18:1 Cis	Oleik asit
C 18:2 Cis	Linoleik asit
C 18:3 ω6	γ-Linolenik asit (*cis*-6,9,12-Oktadekatrienoik asit)
C 18:3 ω3	Linolenik asit (α-linolenik asit.ALA) (*cis*-9,12,15-Oktadekatrienoik asit)
C 20:0	Arakidik asit (Eikosanoik asit)
C 20:1 ω9	Gadoleik asit (*cis*-11-Eikosanoik asit)
C 20:4 ω6	Arakidonik asit
C 20:5 ω3	EPA (*cis*-5,8,11,14,17-Eikosapentoenoik asit)
C 21:0	Heneikosanoik asit
C 22:0	Behenik asit



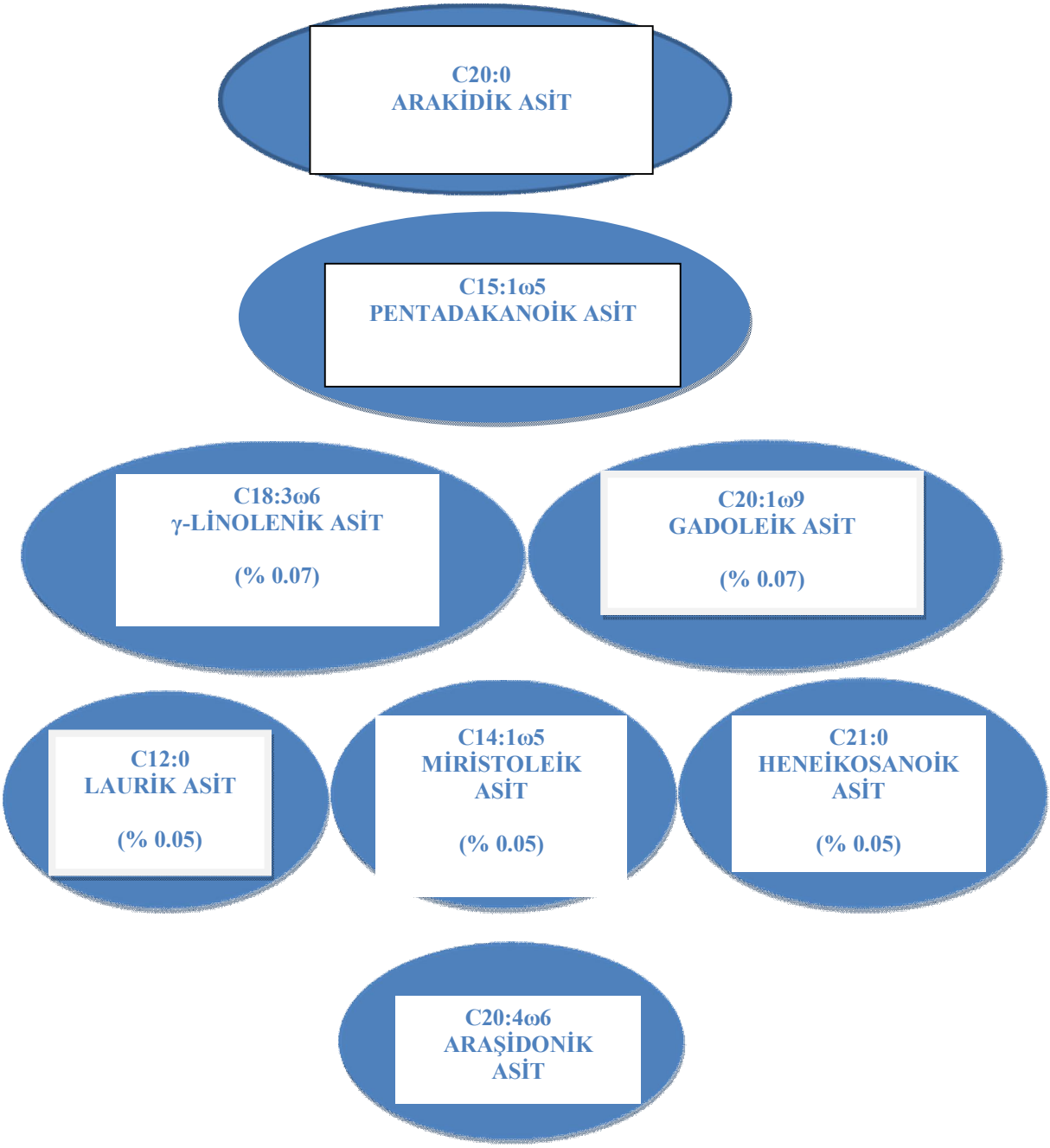
Şekil 4. Larva, pup ve erginlerdeki ΣSFA (%), ΣMUFA (%), ΣPUFA (%), ΣOmega 3 (%) ve ΣOmega 6 (%) değerlerinin karşılaştırılması





Şekil 5. Larvada bulunan en yüksek ilk 5 yağ asidi





Şekil 6. Larvada bulunan en düşük ilk 5 yağ asidi



C 18:1 CİS
OLEİK ASİT

C 18:2 CİS
LİNOLEİK ASİT

C 16:0
PALMİTİK ASİT

C 18:0
STEARİK ASİT

C 16:1ω7
PALMİTOLEİK
ASİT

Şekil 7. Pupta bulunan en yüksek ilk 5 yağ asidi



C 14:0
MİRİSTİK ASİT

C 17:0
MARGARİK ASİT

C 15:0
PENTADESİLİK
ASİT

C 18:3ω6
γ-LİNOLENİK
ASİT

(% 0.17)

C 20:1ω9
GADOLEİK ASİT

(% 0.17)

C 12:0
LAURİK ASİT

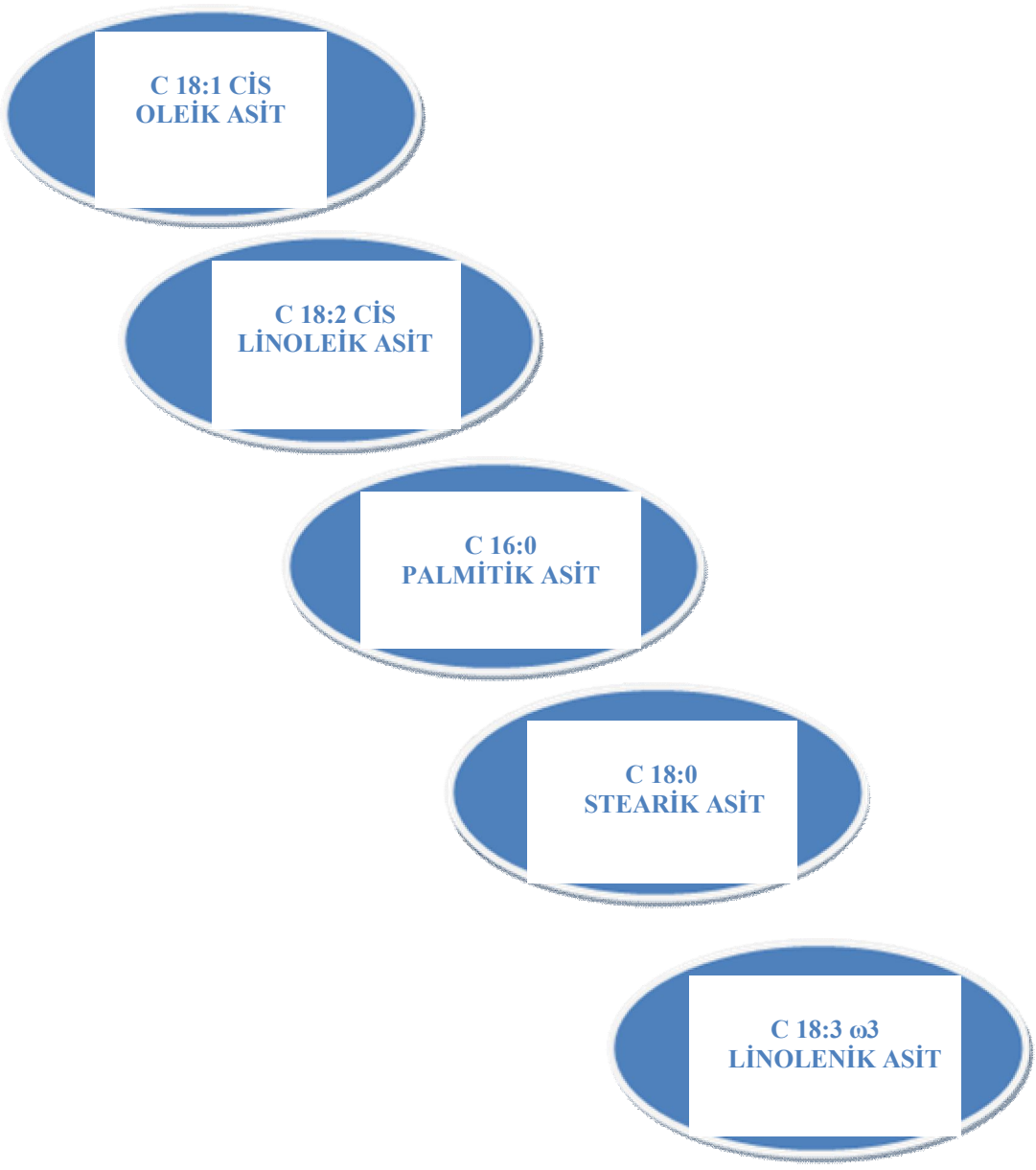
(% 0.08)

C 22:0
BEHENİK ASİT

(% 0.08)

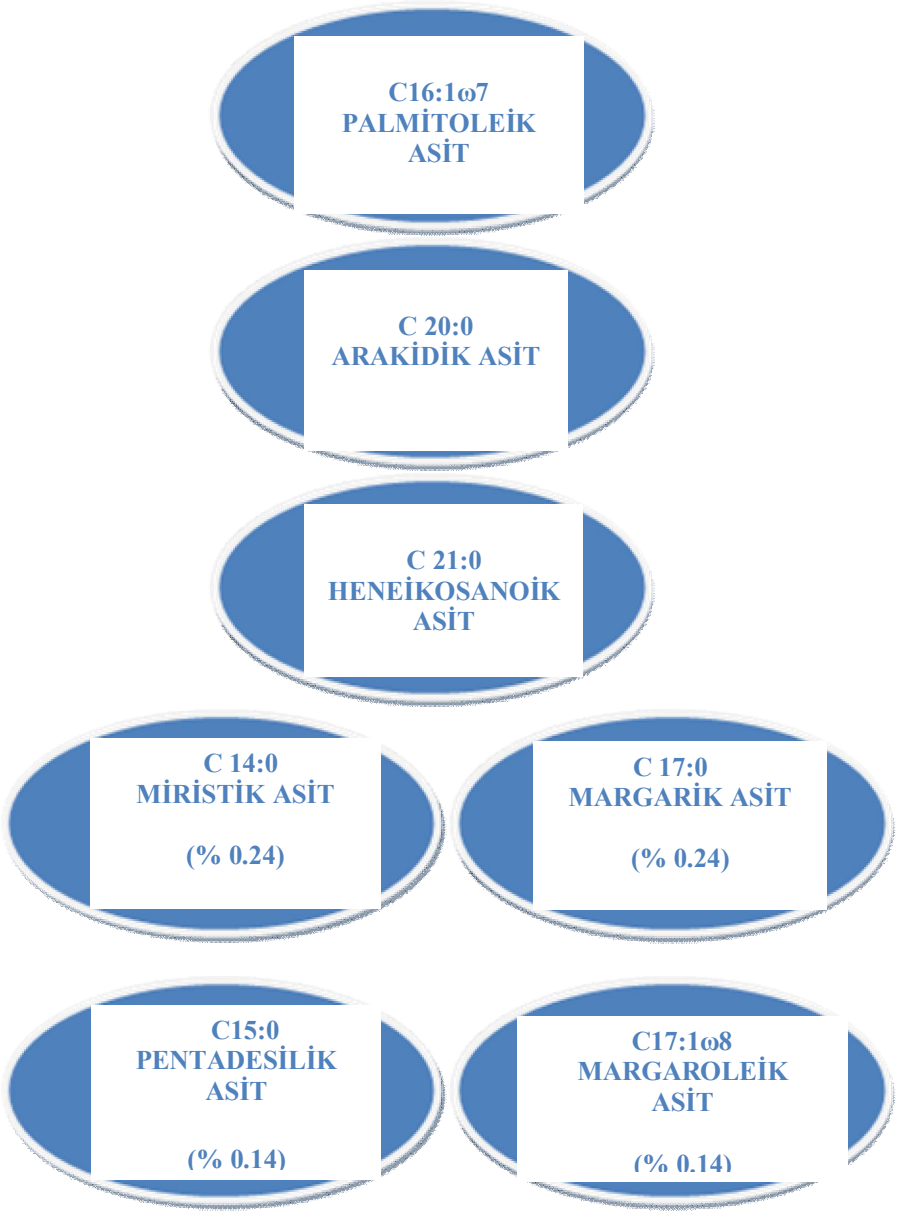
Şekil 8. Pupta bulunan en düşük ilk 5 yağ asidi





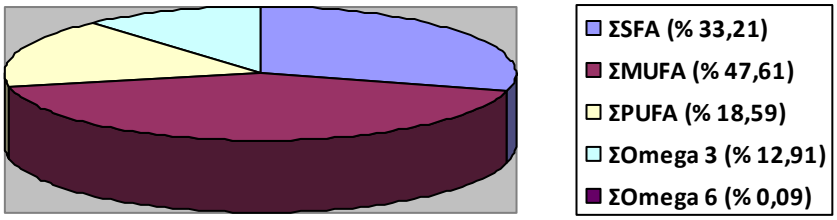
Şekil 9. Erginde bulunan en yüksek ilk 5 yağ asidi





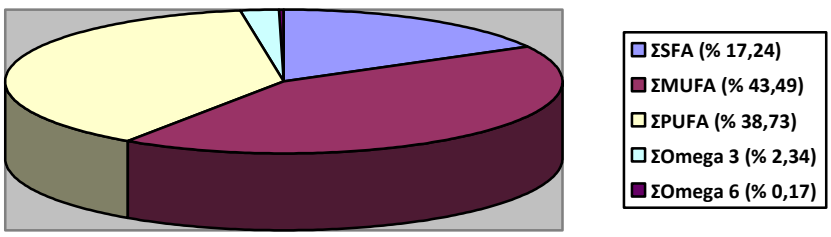
Şekil 10. Erginde bulunan en düşük ilk 5 yağ asidi



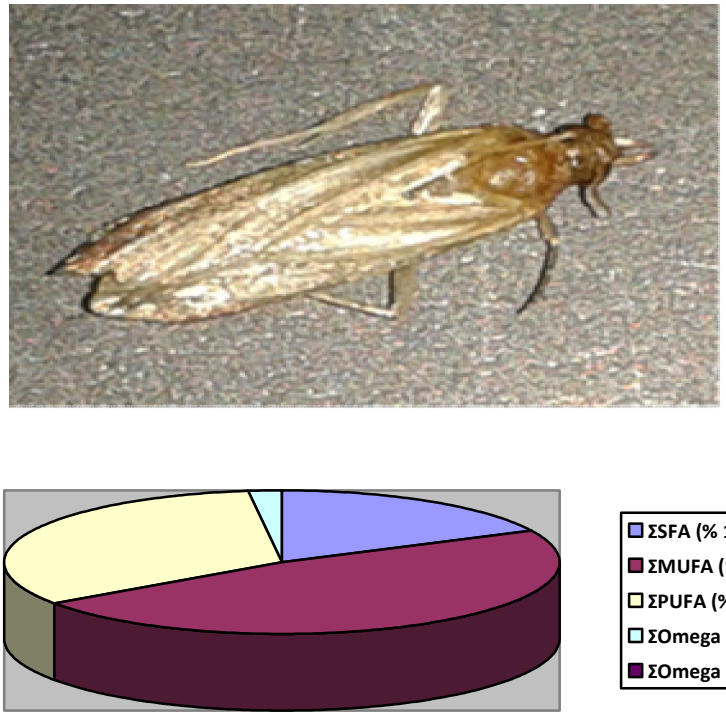


Şekil 11. Larvada ΣSFA (%), ΣMUFA (%), ΣPUFA (%), ΣOmega 3 (%) ve ΣOmega 6 (%) değerleri





Şekil 12. Pupta ΣSFA (%), ΣMUFA (%), ΣPUFA (%), ΣOmega 3 (%) ve ΣOmega 6 (%) değerleri



Şekil 13. Erginde ΣSFA (%), ΣMUFA (%), ΣPUFA (%), ΣOmega 3 (%) ve ΣOmega 6 (%) değerleri

4.2. Tartışma

Elde edilen sonuçlara göre *Plodia interpunctella* larva, pup ve erginlerinin yağ asidi bileşimlerinde en büyük yüzdenin larval evrede palmitik asit (C16:0) (%30.96), pup ve ergin evrede ise oleik asite (C18:1n9) (%40.76-47.41) ait olduğu görülmüş, bu sonuçlar daha önce bu türün farklı evrelerinin incelendiği çalışmalarda elde edilen sonuçlarla uygunluk göstermiştir (Göktay Seven, 2004; Üstüner ve ark., 2010; Akıncı, 2011). Linoleik asit ise (C18:2n6) pup ve ergin evrede ikinci yüksek yağ asidi olarak bulunmuştur. Ogg ve Stanley-Samuelson (1992), *Manduca sexta*' nın larva ve erginlerindeki seçilmiş dokularının ve özellikle yumurta, larva, göçebe larva, prepupa, pupa ve erginlerinde tüm fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asit bileşimleri üzerine yaptıkları analizde, böcek doku lipitlerinde beklenen C16 ve C18 doymuş ve doymamış yağ asitlerini, en büyük komponentler olarak bulmuşlardır. 20:3n-6, 20:4n-6 ve 20:5n-3 içeren eikosanoid-prekürsör çoklu doymamış yağ asitlerini, pek çok dokuda saptamışlardır. Yine, Çakmak (2006), Güneydoğu Anadolu Bölgesi' nde Neuroptera ordosundan analizlenen böceklerin fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonlarında palmitik, oleik ve linoleik asitleri yüzde dağılımında en fazla miktarda; eikosanoidlerin öncül maddesi olan eikosatrienoik, arakidonik ve eikosapentaenoik asitleri az miktarda; onanoik, tridekanoik, pentadekanoik, heptadekanoik, trikosanoik, pentakosanoik gibi tek karbonlu yağ asitlerini saptamıştır. Fosfolipit fraksiyonunda larva evresine göre ergin böceklerde oleik ve linolenik asitlerin arttığını, buna karşın palmitik asidin azaldığı ve monoaçilgliserol ve diaçilgliserol fraksiyonlarında en aktif sentezlenen yağ asidinin palmitik asit olduğunu belirlemiştir. Doymuş yağ asitlerinden yüksek oranda bulunan palmitik asit, larval gelişim boyunca yapısal lipidlerin bileşimine de girdiğinden (Dadd, 1973) düzenli bir şekilde azalmıştır. Bizim çalışmamızda da palmitik asit yüzdesi larva evreye göre pup ve ergin evrede azalmış, oleik asit yüzdesi ise artmıştır. Wimer ve Lumb (1967), *Phormia regina* larvalarının lipid fraksiyonları üzerine yaptıkları çalışmada, palmitoleik, oleik ve palmitik asitlerin büyük yüzdelerde bulunduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmada da larva evrede palmitoleik asit yüzdesi diğer evrelere nazaran oldukça yüksektir. Palmitoleik asit yüzdesinin düşük bulunması böcekler için dipterler hariç genel özelliğe uygunluk gösterir (Thompson, 1973).

Farklı ordolara ait böcek türlerinde yapılan analizlerde de yağ asidi bileşimi bu çalışmadakine benzer sonuçlar göstermiştir. Taşkın ve Aksoylar (2010), *Tenebrio molitor* L.' un son evre larvası ve pupunun yağ asidi bileşimleri üzerine yaptıkları

analizde, her iki evrede de total yağ asidi bileşimini C12:0-C18:2 yağ asitlerinin oluşturduğunu, larva ve pupa evresinde oleik asitin en yüksek yüzdeye sahip yağ asidi olarak, palmitoleik asitin yüzdesini her iki evrede düşük yüzdede bulmuşlardır. Çakmak ve ark. (2005), *Monosteira lobulifera*' nın fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonundaki yağ asidi içerikleri ile böceklerin beslendiği badem bitkisinin yağ asidi kompozisyonu üzerine yaptıkları analizde, besin ve her iki fraksiyonda palmitik (C16:0), stearik (C18:0) ve linoleik asit (C18:2n6)' lerin yüzde olarak en fazla bulunan bileşenler olduğunu saptamışlardır. Gilby (1965), analizlerin çoğunu bazı böceklerin istisnalarının bulunmasıyla birlikte, yağ asitlerinin genellikle uzun zincirli ve palmitik, stearik asitler gibi doymuş asitler ve palmitoleik, oleik, linoleik vb. asitler gibi doymamış olabildiğini saptamıştır.

Başhan ve Çakmak (2005), *Dolycoris baccarum* ve *Piezodorus lituratus* (Heteroptera:Pentatomidae)' un diyapoz öncesi ve diyapozdaki ergin bireylerinden hazırlanan fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asitlerinin bileşimindeki değişiklikler ve diyapoz boyunca yağ asit doymamışlığında saptanan değişiklikleri üzerine yaptıkları analizde, her iki parçadan en büyük miktardaki yağ asitlerinin, palmitik (C16:0), oleik (C18:1n9), linoleik (C18:2n6), palmitoleik (C16:1n7), stearik (C18:0) ve linolenik (C18:3n3) asitler olduğunu bulmuşlardır.

Stanley-Samuelson ve ark. (1988), da pek çok böcek türünde yağ asit bileşimlerinin, gelişme evrelerine bağlı olarak değiştigini bildirmişlerdir. Yağ asidi bileşimi bakımından eşeye ve vücudun değişik organlarına bağlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Bizim çalışmamımızda da daha önce Göktay Seven (2004) tarafından yapılan çalışma ile yağ asidi bakımından benzerlik olmasına rağmen, yağ asidi yüzdesi olarak farklılıklar vardır. Bu farklılığın böceğin beslendiği ortama bağlı olduğu düşünülebilir. Nitekim, böcek gruplarının yağ asidi bileşimlerinin spesifik olmasına ve besine bağlı olarak değişebilmesine göre iki gruba ayrıldığı belirtilmiştir (Turunen, 1974). Bu çalışmada da C12:0-C22:0 arasında değişen 20 adet yağ asiti belirlenmiş, tespit edilen yağ asitlerini yüzdeleri gelişim evrelerine göre değişiklik göstermiştir. Lepidoptera ordosuna ait olan *Galleria mellonella* ile yapılan bir diğer çalışmada, larva ve pupunun yağ asidi bileşimlerinin büyük oranda oleik asit ve palmitik aside ait olduğu belirlenmiştir (Aktümsek ve ark., 2000).

Pek çok Lepidoptera türünde normal büyüme ve ergin çıkışı için besinsel linoleik ve linolenik asitlerin gerekli olduğu bildirilmiştir (Vanderzant, 1968). Bir Lepidopter olan *Plodia interpunctella'* da büyüme için içinde bulunduğu besinin

bileşenlerinden faydalanmaktadır. Böcekler sentezleyemedikleri yağ asitlerini besinle dışarıdan almak zorundadırlar ve bu besinlerin pup evreden ergine geçişte ve kanat oluşumunda rolleri vardır (House, 1962). Besinle ilgili yapılan çalışmalarda da besin bileşenlerinin özellikle besindeki yağ asitlerinin böceğin yağ asidi bileşimine etkisi olduğu belirlenmiştir (Başhan, 1996; Üstüner ve ark., 2010).

Zararlı bir türle mücadeleye yönelik çalışmalar yapılabilmesi için öncelikle laboratuar şartlarında kitle halinde üretilebilmesi gerekir. Bunun içinde böceğin biyolojik ve fizyoljik özelliklerinin bilinmesi önemlidir. *Plodia interpunctella'* yı tarım ürünleri ve kurutulmuş gıdalar üzerinde yetiştirmek kolaydır. Bu nedenle bu türü laboratuar şartlarında kültüre almak ve türün besin ihtiyacının öğrenilmesi ve farklı besinlerin böceğin gelişim evrelerinin yağ asidi bileşimine olan etkisinin tespiti açısından önemlidir. Ayrıca, yarı yapay ve yapay besinde besin bileşimlerinin hazırlanması, besine katılması gereken yağ asidi bileşenleri ve oranlarının tespiti açısından da oldukça büyük öneme sahiptir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Plodia interpunctella larva, pup ve erginlerinin yağ asidi bileşiminin araştırıldığı bu çalışmada, en yüksek yüzdeye sahip yağ asitleri palmitik ve oleik asitdir. Gelişim evrelerine göre yağ asidi yüzdelerinde farklılıklar tespit edilmiştir.

Doymuş, doymamış ve aşırı doymamış yağ asitleri yüzdelerinde de farklı gelişim evresine göre değişiklikler tespit edilmiş; buna göre doymuş yağ asidi oranı larval evrede en yüksek, aşırı doymamış yağ asidi yüzdesi ise pup evresinde en yüksek oranda bulunmuştur.

5.2. Öneriler

Plodia interpunctella' yı laboratuar şartlarında üretebilmek ve bu türün farklı dönemlerini biyolojik mücadele etmenlerinin üretiminde konak olarak kullanabilmek için böceğin yağ asidi bileşiminin ve besinsel ihtiyaçlarının bilinmesi gerekmektedir. Bu türün konak olarak laboratuar şartlarında üretilerek diğer zararlı böcek türlerinin mücadelesinde kullanılan biyolojik mücadele etmenlerinin üretilmesinde kullanılabileceği kanaatindeyiz. Ayrıca, *Plodia interpunctella*' nın kitle üretiminde kullanılmak üzere yarı yapay ve yapay besinlerin hazırlanmasında da önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Akbaş, H., 1999*, Eurygaster integriceps* Put (Heteroptera:Scutelleridae)' in fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonlarındaki yağ asiti içeriği, Yüksek Lisans Tezi, *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* 26 s.

Akıncı, T., 2011*, Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera:Pyralidae) puplarının yağ asidi bileşimine düşük sıcaklığın etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Konya, 35 s.

Aktümsek, A., Nurullahoğlu, Z. Ü. ve Kalyoncu, L., 2000, *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera:Pyralidae) larva ve pupunun yağ asidi bileşimi, *Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Fen Dergisi* 17, 29-32.

Ali, I. and Steele, J. E., 1997, Evidence that free fatty acids in trophocytes of *Periplaneta americana* fat body may be regulated by the activity of phospholipase A2 and cyclooxygenase, *Insect Biochem. Mol. Biol.,* 27, 681_692.

Anonim, 1986, Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Bitki Koruma Araştırma Dairesi Başkanlığı, Ankara, 120s.

Anonim, 1995, Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt- 2, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 291s.

Atabay, S., 2011, Gönen ilçesi ve çevresinde depolanmış çeltik ve pirinç fabrikalarında saptanan zararlı böcekler üzerine araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* 45 s.

Aydın, M. ve Erdoğan, P., 1996, Orta Anadolu Bölgesi' nde depolanan arpada zararlı olan böceklerin neden olduğu ürün kayıpları üzerine araştırmalar, Tarım Bakanlığı, *Ziraai Mücadele Enstitüsü*, Ankara, 99s.

Baker, J., 2000, The Problem; Indian meal moths [online], http://impofalask.homestead.com/files/indian-meal-moth.html.

Baker, J. E. and Mabie, J. A., 1973, Feeding Behavior of Larvae of *Plodia interpunctella***,** *Environmental Entomology, Entomological Society of America*, Volume 2, Number 4, pp. 627-632(6).

Barroso, C., Municio, A. M. and Ribera, A., 1969, Biochemistry of the development of the insects *Dacus Oleae* and C*eratitis capitata*—evolution of total fatty acids, *Comparative Biochemistry and Physiology*, Volume 28, Issue 1, Pages 239–244.

Başhan, M., 1996, Effect of various diets on the total lipit compositions the black cricket *Melanogrillus desertus* Pall., *Tr., J. of Zoology*, 20, 376-379.

Başhan, M., 1998, *Melanogryllus desertus* Pall. (Orthoptera:Gryllidae)' un fosfolipid ve triaçilgliserol fraksiyonundaki yağ asidi bileşimi, *Tr. J. of Biology,* 22, 323-330.

Başhan, M., Akbaş, H. and Yurdakoç, H., 2002, Phospholipid and triacylglycerol fatty acid composition of major life stages of sunn pest, *Eurygaster integriceps* (Heteroptera:Scutelleridae), *Comparative Biochemistry and Physiology,* Part B 132, 375–380.

Başhan, M. and Çakmak, Ö., 2005, Changes in composition of phospholipid and triacylglycerol fatty acids prepared from prediapausing and diapausing individuals of *Dolycoris baccarum* and *Piezodorus lituratus* (Heteroptera:Pentatomidae), *Annals of the Entomological Society of America*, Vol. 98, Issue 4, pg(s) 575-579.

Beenakkers, A. M. T., Van Der Horst, D. J. and Van Marrewijk, J. A., 1985, Insect lipids and lipoproteins and their role in physiological processes, *Progress in Lipid Research*, 24, 19-67.

Bozkuş, K., 2003, *Melanogryllus desertus* Pall. (Orthoptera:Gryllidae)' un çeşitli gelişim evrelerinde fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonlarındaki yağ asiti içeriği, *Turk J Biol.,* 27, 73-78.

Clayton, R. B., 1970, In ‘‘Chemical Ecology’’ (E. Sondheiner and J.B. Simone, ed.), pp. 235-280, *Acedemic Pres*, New York.

Cranshaw, W. S., 2008, Home&Garden- Indianmeal Moth [online], Colorado State University, No.5.598. http://www.ext.colostate.edu/pubs/insect/05598.pdf.

Cripps, C., Blomquist, G. J. and De Renobales, M., 1988, Changes in lipid biosynthesis during development of the house cricket, *Acheta domesticus* (Orthoptera: Gryllidae), *Bull. Ent. Soc. Am*, 34, 127–131.

Çakmak, Ö., 2006, Güneydoğu Anadolu bölgesinde yayılış gösteren Neuroptera (=Planipennia) ordosuna ait bazı türlerin yağ asitleri kompozisyonu, Doktora Tezi, *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 141s.

Çakmak, Ö., 2010, Seasonal changes in fatty acid composition of *Eysarcoris inconspicuous* (Herrich-Schaffer, 1844) (Heteroptera: Pentatomidae) adults, *Türk. Entomol. Derg*., 34 (1): 15-27.

Çakmak, Ö., Başhan, M. ve Bolu, H., 2005, *Monosteira lobulifera* Reut. (Heteroptera:Tingidae)’ nın fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonundaki yağ asidi bileşimi, *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Der*., 17 (4), 637-643.

Çankaya, B., 1998, Adana ilinde çiftçi şartlarında depolanmış ürünlerde zararlıların tespiti, Yüksek lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 27s.

Dadd, R. H., 1973, Insect nutrition: Current development and metabolic implications, *Ann. Rev. Entomol.,* 18,381-420.

Dadd, R. H., 1985, Nutrition: Organism, In ‘Comprehensive insect physiology, biochemistry of insect' (ed.by Rockstein, M.), 58-91, *Acedemic Pres*, New York.

Daly, H. V., Doyen, J. T. and Purcell, A. H., 1998, Introduction to insect biology and diversity, *Second Edition Oxford University Press*, Oxford.

Downer, R. G. H. and Mathews, J. R., 1976, Patterns of lipid distribution and utilization in insects, *American Zoologist,* 16, 733-745.

Ekmekçi, M. and Ferizli, A. G., 2000, Current status of stored products protection in Turkey, *Integrated Protection of Stored Products IOBC Bulletin*, 23: 39-46.

Erakay, S., 1974, Ege Bölgesi' nde un ve undan mamul maddelerde bulunan zararlı böcekler üzerinde araştırmalar, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü*, İstiklal Matbaası*, İzmir, 60s.

Ergül, C., Dörtbudak, A. ve Akülke, A., 1972, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi' nde hububat ve mamulleriyle bakliyat ambar zararlıları üzerinde araştırmalar, *Bitki Koruma Bülteni*, 12: 129-143.

Esin, T., 1971a, Hububat ambar böcekleri tanınması - yaşayışı - zararları - sürveyi-mücadelesi, *Güneş Matbaacılık*, Ankara, 72pp.

Esin, T., 1971b, Hububat ve Bakliyat Ambar Zararlıları Mücadele Talimatı, *Ayyıldız Matbaası*, Ankara, 145s.

Fasulo, T. R. and Knox, M. A., 2007, Indianmeal Moth, *Plodia interpunctella* (Hübner) [online], University of Florida IFAS Extension, EENY-026, http://edis.ifas.ufl.eduİ7IN153. http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN15300.pdf.

Folch, J., Lees, M. and Sloane-Stanley, G.H., 1957, A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues, *Journal of Biological Chemistry*, 226, 497-509.

Gilbert, L. I., 1967, Lipid metabolism and function in insect, *Adv. Insect Physiol*., 4, 69-211.

Gold, S. M. W. and Dawey, K. G., 1989, The effect of juvenile hormone on protein synthesis in the transparent accessory gland of male *Rhodnius prolixus*, *Insect Biochem*., 19(2) 139-143.

Gilby, A. R., 1965, Lipids and their metabolism in insects, *Follow Annual Review of Entomology*, Vol. 10: 141-160.

Göktay Seven, E. S., 2004, *Plodia interpunctella* (Lepidoptera:Pyralidae) larva ve pupunun total lipid, total yağ asidi ve yağ asidi bileşimi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Konya, 5-1.

Hagen, K. S., Dadd, R. H. and Reese, J., 1984, The food of insects, *In Ecological Entomology* (ed. Huffaker C. B. And Robb R. L.), 79-112.

Hoback, W. W., Rana, R. L. and Stanley, D. W., 1999, Fatty acid composition of phospholipids and triacyglycerols of selected tissues and fatty acid biosynthesis in

adult periodical cicadas, *Magicicada septendecium*, *Comp. Biochem. Physiol*., 122, 355-362.

House, H. L., 1962, Insect lipits: a review, *Mem. Entomol. Soc. Can*. No.37, 1-50.

Iupac, 1979, Standarts methods for analysis of oils, fats and derivatives, Paquot, C. (ed.) 6th edn, *Oxford Pergamon Press*, pp.59-66.

Kaçar, S., 2006, *Modicogryllus truncatus* (Tarbinsky,1940) (Orthoptera:Gryllidae) ' ta aşırı doymamış yağ asitlerinin biyosentezi, Yüksek lisans Tezi, *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* 70s.

Kawooya, J. K. and Law, J. H., 1988, Role of lipophorin in lipid transport to the insect egg, *The Journal of Biological Chemistry*, 263, 8748–8753.

Keeley, L. L., Park, J. H., Lu, K. -H. and Bradfield, J. Y., 1996, Neurohormone signal transduction for dual regulation of metabolism and gene expression in insects: hypertrehalosemic hormone as a model, *Arch. Insect Biochem. Physiol*, 33, 283_301.

Kerkhove, E. V., Pirotte, P., Petzel, D. M. and Stanley-Samuelson, D. W., 1994, Eicosanoid biosynthesis inhibitors modulate basal fluid secretion rates in the malpighian tubules of the ant, *Formica polyctema*, *J. Insect Physiol*., 41, 435-441.

Lambremont, E. N. and Blum, M. S., 1963, Fatty acids of the Boll Weevil, *Annals of the Entomological Society of America*, Volume 56, Number 5, pp. 612-616(5).

Madariaga, M. A., Mata, F., Municio, A. M. and Ribera, A., 1972, Effect of cholesterol feding on the relative fatty acid distribution during devolopment of *Ceratitis capitata, J. Insect Physiol*., 18, 1-8.

Mason, L. J., 2003, Indianmeal moth *Plodia interpunctella* (Hübner) [online], Grain Insect Fact Sheet E-223-W, Purdue University, Department of Entomology, http://ars.usda.gov/sp2userfiles/place/5430053/pdf/980 JSPR 43.302.pdf http://extension.entm.purdue.edu/publications/E-223.pdf.

Mbata, G. N. and Osuji, F. N. C, 1983, Some aspects of the *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera:Pyralidae), a pest of stored groundnuts in Nigeria, *Journal of Strored Products Research*, 19(3): 141-151.

Miller, J. S., Howard, R. W., Rana, R. L., Tunaz, H. and Stanley, D. W., 1999, Eicosanoids mediate nodulation reactions to bacterial infection in adults of the cricket, *Gryllus assimilis*, *J. Insect Physiol*., 45, 75-83.

Mohandas, S., Arthur, F. H., Zhu, K. Y. and Throne, J. E., 2007, Biology and management of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera:Pyralide) in stored products, *Journal of Stored Products Research*, 43: 302-311.

Ogg, C. L. and Stanley-Samuelson, D. W., 1992, Phospholipid and triacylglycerol fatty acid compositions of the major life stages and selected tissues of the tobacco

hornworn *Manduca sexta*, *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*, Volume 101, Issue 3, Pages 345–351.

Özar, İ. ve Yücel, A., 1982, Güneydoğu Anadolu Bölgesi' nde ambarlanan hububat ürün zararlıları üzerinde sürvey çalışmaları, *Bitki Koruma Bülteni*, 22: 93-98.

Özer, M., 1957, Türkiye'de depo, ambar, fabrika ve silolarda muhtelif hububat taneleri, un ve mamülleri ile kuru meyveler ve tütünlerde önemli zarar yapan böck türlerinin morfolojileri, kısa biyolojileri ve yayılışları üzerine araştırmalar, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 125, A. Ü. Basımevi, Ankara, 136s.

Özer, M., Toros, S., Çobanoğlu, S., Çınarlı, S. ve Ekmekçi, M., 1989, The description, distribution and habitats of acarina species harmful to stored grains and grain products and dried fruits in İzmir province (In Turkish, İzmir İli ve çevresinde depolanmış hububat un ve mamulleri ile kuru meyvelerde zarar yapan acarina takımına bağlı türlerin tanımı, yayılışı, ve konukçuları), *DOĞA, Türk, Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 13: 1154-1189.

Prevett, P. E., 1975, Stored product pests causing losses of stored food, *FAO Plant Protection Bulletin*, 23: 115-117.

Sargent, J., Bell, M. V., Hendersen R. J. and Tocher, D. R., 1990, Polyunsaturated fatty acids in marine and terrestrial food webs, In: Mellinger J (eds) animal nutrition and transport processes, I, nutrition in wild and domestic animals*, Comparative Physiology.*, 11-23.

Stanley, D. W., 2000, Eicosanoids in invertebrate signal transduction systems, *Princeton University Press*, Princeton, NJ., 277.

Stanley, D. W. and Miller, J. S., 1998, Eicosanoids in animal reproduction: what can we learn from invertebrates? In: Rowley, A.F., Kuhn, H., Schewe, T. ŽEds.., Eicosanoids and related compounds in plants and animals, *Portland Press*, pp. 183-196.

Stanley-Samuelson, D. W. and Loher, W., 1983, Arachidonic and other long chain polyunsaturated fatty acids in spermatophores and spermathecae of *Teleogryllus commodus*—significance in prostaglandin-mediated reproductive behavior, *Journal of Insect Physiology,* 29, 41–45.

Stanley-Samuelson, D. W. and Loher, W., 1986, Prostaglandins in insect reproduction, *Annals of the Entomological Society of America*, 79, 841-853.

Stanley-Samuelson, D. W., 1993a, The biological significance of prostaglandins and related eicosanoids in insects. In Insect Lipids: Chemistry, biochemistry and biology (Edited by Stanley- Samuelson, D.W. ; Nelson, D.R.), pp 45-97. *University of Nebraska Press*, Lincoln, NE.

Stanley-Samuelson, D. W., 1993b, The physiological significance of prostaglandins and related eicosanoids in insects. In Insects Lipids: Chemistry biochemistry and

biology (Edited by Stanley-Samuelson, D.W., and Nelson, D.R.), *University of Nebraska Press*, Lincoln, NE. 45-97.

Stanley-Samuelson, D. W., 1994, Prostaglandins and related eicosanoids in insects, *Adv. Insects Physiol*., 24, 115-212.

Stanley-Samuelson, D. W., Jurenka, R. A., Cripps, C., Blomquist, G. J. and De Renobales, M., 1988, Fatty acids in insects: composition, metabolism, and biological significance, *Archives of Insect Biochemistry and Physiology,* 9, 1–33.

Stanley-Samuelson, D. W., 1987, Physiological roles of prostaglandins and other eicosanoids in invertebrates, *Biol. Bull*., 173, 92-109.

Stanley-Samuelson, D. W., 1991, Comparative eicosanoid physiology in invertebrate animals, *J. Am. Physiol*., 260, 849-853.

Svoboda, J. A., 1999, Variability of metabolism and function of sterols in insects, *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology,* 34, 49–57.

Taşkın, D. ve Aksoylar, M. Y., 2010, *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera:Tenebrionidae) ve pupasının yağ bileşimi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi MAKUFEBED* 2: 66-72.

Thompson, S. N., 1973, A review and comparative characterization of the fatty acid compositions of seven insects orders, *Comp., Biochem., Physiol*., 453, 467-482.

Tunaz, H., Bodick, J. C., Miller, J. S., Hoback, W. W., Rana, R. L. and Stanley, D. W., 1999, Eicosanoids mediate nodulation reactions to bacterial ınfection in adults of two 17 year periodical cicadas, *Magicicada septendecium* and *M. cassini*, *J. Insect Physiol*., 45, 923-931.

Turunen, S., 1974, Lipit utilization in adult *Pieris brassicae* with special reference to the role linolenic acid, J. Insect. Physiol.,20.1257-1269.

Üstüner, P., Kalyoncu, L. ve Aktümsek, A., 2010, Besinin *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera:Pyralidae) larva ve pupnun total lipit ve total yağ asidi bileşimine etkileri, *Süleyman Demirel Üni. Fen Dergisi (E-Dergi),*5, 29-37.

Vanderzant, E. S., 1968, Dietary requirements of the bollworm, *Heliothis zea* (Lepidoptera: Noctuidae), for lipids, choline, and inositol and the effect of fats and fatty acids on the composition of the body fat, *Annals of the Entomological Society of America*, Volume 61, Number 1, (6), 120-125.

Volkoff, N., Vinson, S.B., Wu, Z. X. and Nettles, W. C., 1992, In vitro rearing of *Trissolcus basalis* (Hymenoptera:Scelionidae) an egg parasitoid of *Nezara viridula* (Hemiptera:Pentatomidae), Entomophaga, 37(1), 141-148.

Wakayama, E. J., Dillwith, J. E. and Blomquist, G. J., 1980, In vitro biosynthesis of prostaglandins in the reproductive tissues of the male house fly *Musca domestica* (L.), *Am.Zool., ABST*., 1010.

Wimer, L. T. and Lumb, R. H., 1967, Lipit composition of the developing larvae fat body of *Phormia regina, J. Insect Physiol*., 13, 889-896.

Wyatt, G. R.,1980, The fat body as a protein factory, in Insect Biology in the future (Ed by Locke M. And Smith D.S.), *Academic Pres*., 201-226.

Yurkiewicz, W. J. and Oelsner, J., 1968, Neutral lipid metabolism during embryonic development of the Indian-meal moth, *Plodia interpunctella* (Hübner), *Comparative Biochemistry And Physiology*, Volume 28, issue 2, p. 955-958.

Yurkiewicz, W. J., 1969, Sexual dimorphism in neutral lipid metabolism in the indian-meal moth, *Plodia iInterpunctella* (Hübner), *The Ohio Journal Of Science,* 69(2):70.

Ziegler, R. and Van Antwerpen, R., 2006, Lipid uptake by insect oocytes, *Insect Biochemistry and Molecular Biology,* 36, 264–272.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Senem ÖZGE
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : KARAMAN, 22.05.1984
Telefon : 0 539 448 01 08
Faks :
e-mail : deniz0mavisi@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Konya Lisesi	2002
Üniversite	:	Selçuk Üniversitesi	2007
Yüksek Lisans	:		
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR