

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI BESİNLERİN *PLODIA INTERPUNCTELLA* L. LARVA VE
PUPUNUN TOTAL LİPİD VE TOTAL YAĞ ASİDİ BİLEŞİMİNE ETKİLERİ**

Pelin YÜKSEL ÜSTÜNER

Yüksek Lisans

Biyoloji Anabilim Dalı

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI BESİNLERİN *PLODIA INTERPUNCTELLA* L. LARVA VE
PUPUNUN TOTAL LİPİD VE TOTAL YAĞ ASİDİ BİLEŞİMİNE ETKİLERİ**

Pelin YÜKSEL ÜSTÜNER

Yüksek Lisans

Biyoloji Anabilim Dalı

Bu tez 18.08.2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir

Yrd. Doç.Dr Leyla KALYONCU

(Danışman)

Prof.Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK

(Üye)

Yrd. Doç.Dr. Mehtap AKIN

(Üye)

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI BESİNLERİN *PLODIA INTERPUNCTELLA* L. LARVA VE PUPUNUN TOTAL LİPİD VE TOTAL YAĞ ASİDİ BİLEŞİMİNE ETKİLERİ

Pelin YÜKSEL ÜSTÜNER

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Leyla KALYONCU

2006, 31 Sayfa

Jüri:

Prof.Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK

Yrd.Doç.Dr. Leyla KALYONCU

Yrd.Doç.Dr. Mehtap AKIN

Bu çalışma fındık, fıstık, ceviz, badem ve polen gibi farklı besinlerle beslenen *Plodia interpunctella* larvalarının ve pupalarının total lipit, total yağ asidi ve yağ asidi bileşiminin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. *P. interpunctella* türü içinde fındık, fıstık, ceviz, badem ve polen bulunan kavanozlarda 25-30 gün, 30±5 °C'de ve %65±5 bağıl nemde kapağı açık etüv içerisinde gelişmeye bırakılmıştır. Besinler ile bu besinlerden alınan larva ve pupaların total lipit, total yağ asidi ve total lipide göre total yağ asidi oranları belirlenmiş, yağ asidi bileşimleri GC kullanılarak analiz edilmiştir. Besinler ve bu besinlerden alınan her iki evreye ait yağ asidi bileşiminde en büyük yüzdelerin oleik asit, linoleik asit ve palmitik aside ait olduğu, diğer yağ asidi yüzdelerinde ise fark bulunduğu tespit edilmiştir.

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

ABSTRACT

MS Thesis

EFFECTS OF DIFFERENT DIETS ON TOTAL LIPID AND TOTAL FATTY ACID COMPOSITION OF *PLODIA INTERPUNCTELLA* L. LARVAE AND PUPAE

Pelin YÜKSEL ÜSTÜNER

Selçuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Supervisor : Yrd. Doç. Dr. Leyla KALYONCU

2006, 31 Pages

Jury :

Prof. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK

Assist. Prof. Dr. Leyla KALYONCU

Assist. Prof. Dr. Mehtap AKIN

In this study, it was aimed that larvae and pupae of *Plodia interpunctella* feed on dried product such as hazelnut, peanut, walnut, almond and bee pollen were determined total lipid, total fatty acid and fatty acid composition. These are reproduced on 25-30 days, in 30 ± 5 °C and $65\pm 5\%$ relative humidity in mason jar is put within hazelnut, peanut, walnut, almond and bee pollen. Total fatty acid, total lipid and according to total lipid total fatty acid of the diets and *P. interpunctella* larvae and pupae growing in the diets were determined. Fatty acid composition were analyzed by GC and ratio of oleic acid, linoleic acid and palmitic acid of diets and both stage were found very high and differences were found between stages for the other fatty acids.

Key word: Lepidoptera, Pyralidae, *Plodia interpunctella*, total lipid, total fatty acid, fatty acid composition.

TEŐEKKÖR

Tezimin her aŐamasında yardımlarını esirgemeyen değerli danıŐmanım Yrd. Doç. Dr. Leyla KALYONCU'ya teŐekkÖrÖ borę bilirim. Ayrıca ęalıŐmalarım sırasında destek ve yardımlarını gÖrdÖğÖm değerli hocam Prof. Dr. Abdurrahman AKTÖMSEK ile istatistik analizlerde yardımcı olan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman TOZLUCA'ya, kromatografi cihazında analizlerin yapılmasında emeği geğen ArŐ. Gör. GÖkalp Özman GÖLER ve Yavuz Selim ęAKMAK'a, tezin hazırlanmasında destek ve yardımcı olan sevgili eŐim ArŐ. Gör. Dr. Turgay ÖSTÖNER'e tÖm kalbimle teŐekkÖr ederim.

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Farklı besinlerin total lipit, total yağ asidi ve total lipide göre total yağ asidi yüzdeleri.....	17
Tablo 2. Farklı besinlerle beslenen <i>P. interpunctella</i> larvalarının total lipit, total yağ asidi ve total lipide göre total yağ asidi yüzdeleri.....	18
Tablo 3. Farklı besinlerle beslenen <i>P. interpunctella</i> puplarının total lipit, total yağ asidi ve total lipide göre total yağ asidi yüzdeleri.....	19
Tablo 4. Farklı besinlerin yağ asidi bileşimi.....	20
Tablo 5. Farklı besinlerle beslenen <i>P. interpunctella</i> larvalarının yağ asidi bileşimi.....	21
Tablo 6. Farklı besinlerle beslenen <i>P. interpunctella</i> pupunun yağ asidi bileşimi.....	22

İÇİNDEKİLER

Sayfa no

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
TABLO LİSTESİ.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
3. MATERYAL VE METOT.....	12
3.1. Örneklerin Elde edilmesi.....	12
3.2. Örneklerin Özütlenmesi.....	12
3.3. Numunelerin Gaz Kromatografi Cihazına Enjekte Edilmesi.....	13
3.4. Verilerin Değerlendirilmesi.....	13
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	14
4.1. Farklı Besinlerin Total Lipit, Total Yağ Asidi ve Total Lipide Göre Total Yağ Asidi Yüzdeleri.....	14
4.2. Farklı Besinlerle Beslenen <i>P. interpunctella</i> Larvasının Total Lipit, Total Yağ Asidi ve Total Lipide Göre Total Yağ Asidi Yüzdeleri.....	14
4.3. Farklı Besinlerle Beslenen <i>P. interpunctella</i> Pupunun Total Lipit, Total Yağ Asidi ve Total Lipide Göre Total Yağ Asidi Yüzdeleri.....	14
4.4. Farklı Besinlerin Yağ Asidi Bileşimi.....	15
4.5. <i>P. interpunctella</i> Larvasının Yağ Asidi Bileşimi.....	15
4.6. <i>P. interpunctella</i> Pupunun Yağ Asidi Bileşimi.....	16
5. TARTIŞMA.....	23
6. LİTERATÜR LİSTESİ.....	26

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI BESİNLERİN *PLODIA INTERPUNCTELLA* L. LARVA VE PUPUNUN TOTAL LİPİD VE TOTAL YAĞ ASİDİ BİLEŞİMİNE ETKİLERİ

Pelin YÜKSEL ÜSTÜNER

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Leyla KALYONCU

2006, 31 Sayfa

Jüri:

Prof.Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK

Yrd.Doç.Dr. Leyla KALYONCU

Yrd.Doç.Dr. Mehtap AKIN

Bu çalışma fındık, fıstık, ceviz, badem ve polen gibi farklı besinlerle beslenen *Plodia interpunctella* larvalarının ve pupalarının total lipit, total yağ asidi ve yağ asidi bileşiminin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. *P. interpunctella* türü içinde fındık, fıstık, ceviz, badem ve polen bulunan kavanozlarda 25-30 gün, 30±5 °C'de ve %65±5 bağıl nemde kapağı açık etüv içerisinde gelişmeye bırakılmıştır. Besinler ile bu besinlerden alınan larva ve pupaların total lipit, total yağ asidi ve total lipide göre total yağ asidi oranları belirlenmiş, yağ asidi bileşimleri GC kullanılarak analiz edilmiştir. Besinler ve bu besinlerden alınan her iki evreye ait yağ asidi bileşiminde en büyük yüzdelerin oleik asit, linoleik asit ve palmitik aside ait olduğu, diğer yağ asidi yüzdelerinde ise fark bulunduğu tespit edilmiştir.

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

ABSTRACT

MS Thesis

EFFECTS OF DIFFERENT DIETS ON TOTAL LIPID AND TOTAL FATTY ACID COMPOSITION OF *PLODIA INTERPUNCTELLA* L. LARVAE AND PUPAE

Pelin YÜKSEL ÜSTÜNER

Selçuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology

Supervisor : Yrd. Doç. Dr. Leyla KALYONCU

2006, 31 Pages

Jury :

Prof. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK

Assist. Prof. Dr. Leyla KALYONCU

Assist. Prof. Dr. Mehtap AKIN

In this study, it was aimed that larvae and pupae of *Plodia interpunctella* feed on dried product such as hazelnut, peanut, walnut, almond and bee pollen were determined total lipid, total fatty acid and fatty acid composition. These are reproduced on 25-30 days, in 30 ± 5 °C and $65\pm 5\%$ relative humidity in mason jar is put within hazelnut, peanut, walnut, almond and bee pollen. Total fatty acid, total lipid and according to total lipid total fatty acid of the diets and *P. interpunctella* larvae and pupae growing in the diets were determined. Fatty acid composition were analyzed by GC and ratio of oleic acid, linoleic acid and palmitic acid of diets and both stage were found very high and differences were found between stages for the other fatty acids.

Key word: Lepidoptera, Pyralidae, *Plodia interpunctella*, total lipid, total fatty acid, fatty acid composition.

1.GİRİŞ

Bu çalışma fındık, fıstık, ceviz, badem ve polen gibi besinlerin ve bu besinlerle beslenen *Plodia interpunctella* larva ve pupalarının total lipit, total yağ asidi ve yağ asidi bileşiminin incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

P. interpunctella (Kuru meyve güvesi) tahıllara zarar veren bir güve türü olarak bilinir. Kökeni Güney Amerika olan bu kozmopolit tür yaşamını yıl boyunca sıcak ortamlarda sürdürür (Baker, 2000).

İpeğimsi iplikler çıkaran larvaları beslenirken ve hareket ederken besin maddelerine bu ipeğimsi ağı bulaştırır ve böylelikle besinlere zarar vermiş olurlar (Baker, 2000).

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 v.s. gibi çeşitli yiyecek ve tohumlar üzerinde de beslenir (Baker, 2000).

Bu türün 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 örgüsü, deri atıkları ve dışkılarıyla birlikte bulunabilir (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 edilirse zikzak tarzında uçarlar (Baker, 2000).

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).

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

Lipitlerin böcek biyokimyasında hormonlar yapısal bileşikler ve enerji kaynağı olarak anahtar rol oynadıkları bilinmektedir. Biyolojide önemi büyük olan yağ asitlerinin enerji depolama, mobilizasyon, transport ve biyomembranların yapısal bileşenleri olma gibi bütün organizmalarda görülen fonksiyonlarına ilave olarak yağ asitlerinin az çok böceklere spesifik olan bazı görevleri de vardır. Bundan başka yağ asitleri mumların, feromonların ve eikosanoidlerin biyosentezinde öncü rol oynamaktadır (Wakayama ve ark. 1980, Loher ve ark. 1981, Lange 1984, Stanley-Samuelson ve ark. 1988, Başhan 1996).

Böceklerde yağ dokusu işlev yönüyle omurgalıların karaciğer dokusuna benzemekte ve çevresel, hormonal ve büyüme fonksiyonlarında da metabolik homeostazi devam ettirmektedir. Yağ dokusunun lipit, glikojen ve proteinleri harekete geçiren, depolayan ve sentezleyen tek bir hücre tipini içerdiği tespit edilmiştir (Wyatt 1980, Gold ve Davey 1989).

Pek çok böcekte total yağ asitlerinin büyük bir kısmı triaçilgliserol ile ilişkilidir ve yumurta gelişiminde enerji ihtiyacını karşılar ve lokomotor aktiviteler ile hibernasyon ve gelişme evrelerinde rolleri olduğu tespit edilmiştir (Başhan 1998).

P. interpunctella'nın içinde bulunduğu takım olan Lepidoptera da dahil olmak üzere yedi takımın yağ asidi bileşimlerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi sonucunda genellikle miristik, miristoleik, palmitik, palmitoleik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asitleri içeren niceliğe bağlı olarak farklılıklar gösterdikleri görülmüştür (Thompson, 1973).

Lepidoptera ordosundan Pyralidae familyasının birçok türü yeme suretiyle tarım bitkilerinde ve depolarda büyük zararlara neden olur. Pyralidae familyası türlerinden biri olan *P. interpunctella* (Kuru meyve güvesi) kuru meyvelerde, depo edilmiş kuru hububat çeşitlerinde önemli zararlara yol açarlar. Bu zararlı türün verdiği zararı ve besinsel açıdan hangi maddelere ihtiyaç duyduğunu gözlemlemek için laboratuvar şartlarında kitle halinde üretilmesi gerekmektedir. Bu çalışma fındık, fıstık, ceviz, badem, polen gibi farklı besin maddeleriyle

beslenen *P. interpunctella* larva ve puplarının total lipit, total yağ asidi ve yağ asidi bileşiminin incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

2.KAYNAK ARAŞTIRMASI

Plodia interpunctella'nın erginleri dinlenirken 8-10 mm boyundadırlar. Kanat açıklığı yaklaşık 16-18 mm'dir. Geriye doğru katlanmış kanatlara üstten bakıldığı zaman ön kanadın arka kısmına tekabül eden 2/3'lik bölümü bakır renginde (açık kahverengi), kanadın kaidesine doğru olan geriye kalan ön kısmı ise açık grimsi renktedir. Baş ve toraks kırmızımsı kahverengi ve arka kanat grimsi renklidir (Baker, 2000).

Larvalar olgunlaştıkları zaman boyları 12,5 mm uzunluğa ulaşabilir. Kahverengi başlı larva kirli beyaz renkte olup bazen hafif pembemsi ya da yeşil olabilir. Larvalar oldukça hareketlidir ve pupa dönemine girmeden önce 4-7 kez deri değiştirirler. Pupa kahverengi ve boyu 8-10 mm. uzunluğundadır. Yumurtalar griden kirli beyaza kadar değişen renklindedir ve boyu 0.3-.05 mm. uzunluğundadır (Baker, 2000). Yumurtalar besin üzerine veya yakınına bırakılır. Ergin bir dişi güve, gıda maddesi yakınına veya üzerine aynı anda 30-40 kadar yumurta bırakabilir. Bir dişi yaklaşık 7 günlük hayatında toplam 300-500 arasında yumurtayı tek tek veya kümeler halinde bırakır. Yumurtalar 2-14 gün içinde açılır ve ince beyaz tırtıl şeklindeki larvalar birkaç saat içinde çevreye yayılmaya başlar. Larvalar gıda maddelerinin içine girerler ve ördükleri ipeğimsi kutu gibi bir tünel içinde veya yakınında beslenirler. Böylece besinler ipeğimsi ağla keçeleşmiş olur. Larval evre sürekli beslenerek geçtiğinden esas zararlı olduğu evredir. Sıcaklığa bağlı olarak bu evre 2-40 hafta kadar sürebilir. Depolanmış tahıllarda beslenmelerini yüzeyden yaparlar (Baker, 2000).

Olgun larvalar, pupa evresine geçmek için hazır olduğu zaman, içinde buldukları tünelden çıkar ve ipeğimsi bir koza örerler. Larvalar pupa oluşturmadan önce yiyecek kaynaklarından uzaklaşırlar ve çevredeki çatlak ve yarıkların içine göçerler. Bazı larvalar ise kozalarını duvarlara ve tavanlara tırmanarak oralarda örer ve yeni ergin güveler oralardan çıkar. Yeni meydana gelen erginler çiftleşir ve hayat döngüsü bu şekilde devam eder (Baker, 2000).

Hayat döngüsünün en kısa periyodu 28 gün, en uzun periyodu 300 gündür. Soğuk iklimlerde kış boyunca larval evrede kalırlar, Mart ayı içinde pupa evresini geçirir ve Nisan ayında erginler çıkar. Bazı bölgelerde yılda 5 nesil verebilirler (Baker, 2000).

P. interpunctella'nın kurutulmuş meyve ve sebzelerde, her türlü un ve un mamüllerinde, kürk ve böcek koleksiyonlarında zararlı oldukları bildirilmiştir (Özer, 1957).

P. interpunctella tahıl ürünlerine, şekerli ürünlere, kurutulmuş meyve ve evcil hayvan yemlerine ciddi ve geniş ölçüde zarar verir (Nansen ve Phillips, 2004).

Coşkuncu (2004) Bursa ilinde bulunan un fabrikaları ve değirmenlerinde zararlı böcek türlerinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapmıştır. Türlerin saptanması için un fabrikası ve değirmenlerinde Haziran-Aralık aylarında haftada bir gözlemler yapmış un, buğday, kepek ve döküntülerden örnekler almıştır. Bu çalışma sonucunda ikincil zararlı türler içerisinde yer alan Lepidoptera takımı, Pyralidae familyasına ait iki tür yaygın olarak bulunmuştur. Bu türler içerisinde en yoğun olarak bulunan tür *E. kuehniella* olarak tespit edilmiştir. Bu türün ergin ve larvalarına hemen hemen bütün un fabrikalarında rastlanmıştır. Özellikle temizliğe önem vermeyen un fabrikalarında bu zararlının zararını arttırdığı belirlenmiştir. Değirmen güvesinin unda meydana getirdiği kalite kaybı yanında larvalarının oluşturduğu ağların un borularını tıkaması ve un akışını engellemesi bu türün zararını ve önemini arttırmaktadır. Ayrıca alınan buğday örneklerinde düşük yoğunlukta saptandığı işletmelerde bile bu türün ergin ve larvalarına un çuvallarının üzerinde ve duvarlarda rastlanmıştır. Kuru meyve güvesi, *P. interpunctella* ikinci en yaygın tür olarak tespit edilmiştir. Bu türün Bursa'da tütün ve kuru üzümde zarar yaptığı bildirilmektedir.

P. interpunctella'yı izlemek için feromon aldatıcı bir tuzak geliştirilmiş ve gıda depolarında denenmiştir (Müllen ve Dowdy, 2001).

P. interpunctella'nın biyolojisi çeşitli sıcaklık ve nispi nem kombinasyonlarında çalışılmıştır. Yumurtaların kuluçka dönemleri 4-7 gün arasındadır. Yumurtadan çıkıp ergin oluncaya kadar olan gelişimi 25°C ve %60 bağıl nemde ortalama 50.9 gün, 30°C ve %80 bağıl nemde ortalama 34.6 gün devam eder. Larvaları ters yönde fototaksiktir. Ergin güveler gün ışığında hareketsizdir. Hareket aktiviteleri akşam alaca karanlığında önemli derecede yüksektir ve çiftleşme oranında artış da beraberinde gelir. 27-31°C arasındaki sıcaklıkların hareket aktivitesi üzerine etkisi ortaya çıkarılamamıştır (Mbata ve Osuji, 1983).

P. interpunctella laboratuvar ortamında, ceviz içi, kayısı kurusu ve kuru üzümde yetiştirilmiş ve bu farklı besinlerin pup dönemi uzunluklarına etkileri ortaya çıkarılmıştır (Shayesteh ve Malek-Ghassemi, 1981).

Ambarlarda zarar yapan türlerin tanınması, yaşayışı ve mücadelesi üzerine yapılan çalışmada, *P. interpunctella* ergininin dışısının toplam 200-400 yumurta bıraktığı, kuluçka döneminin 5-6 gün, larva döneminin 13-288 gün sürdüğü ve yılda 2-4 döl verdiği belirlenmiştir (Esin, 1962, 1971).

P. interpunctella'nın çoğalma gücünün fazla olduğu, yılda 2-7 döl verdiği ve bir dişinin toplam 400-500 adet yumurta bıraktığı bilinmektedir (Keyder, 1952; Özer, 1957; Esin, 1971).

Meksika'da oda sıcaklığında taze sarımsak tohumları üzerinde yetiştirilen *P. interpunctella* için gelişim zamanı, üreme ve yumurtadan çıkma oranı belirlenmiştir. Yumurtada kalma evresinin süresi yumurtadan %82 ile %95 arasında çıkma oranı ile ortalama 4.7 ± 0.8 gündür. Beş larva dönemi kafa kapsülünün genişliğine bakılarak belirlenmiştir. Yumurtadan çıkıp ergin oluncaya kadar toplam larva gelişim süresi 42 ile 47 gün arasında değişir. Ergin dişiler çiftleştikten sonra 12-24 saat içinde yumurtlamaya başlar ve çiftleşmeyi takip eden ilk 24 saatte yumurtlama oranı maksimum düzeye ulaşır. Dişi tarafından bırakılan ortalama yumurta sayısı 212 ± 34 olmakla birlikte 117-303 arasında değişir. 30 kilodan fazla sarımsak tohumu için pirimiphos-methyl, malathion ve permethrin uygulaması larvaların sarımsağın köküne zarar vermesini ve istilaya uğratmasını engellemiştir. Ama kontrollerle karşılaştırıldığında, hasarlı sarımsak köklerinin yüzde oranının ve 12 haftalık depolanma sırasında bulunan larva sayısının dört doz pirimiphos-methyl ile muamele edilen sarımsak üzerinde daha az olduğu görülmüştür (Perez-Mendoza ve Aguilera-Peña, 2004).

P. interpunctella türü ile yapılan bir çalışmada, *P. interpunctella* erkeklerinden dişilerine aktarılan sperm kapsülü sayısı, çiftleşmede yaşın etkisi, bırakılan yumurta sayısı, yumurtadan çıkma sayısı ve ergin ömrünü belirlemek için dişi birey yumurta bıraktıktan hemen sonra çiftleştirilmiş ya da çiftleşme 1-5 gün geciktirilmiştir. Sonuçta çiftleşmeyi erteleyen ya da engelleyen metotların bu önemli depo ürünleri zararlılarının ve beslenme süreçlerinin kontrol altına alınması için etkili davranış stratejileri olabileceği ileri sürülmüştür (Huang ve Subramanyam, 2003).

Yurkiewicz ve Oelsner (1968) tarafından yapılan çalışmada *P. interpunctella* 60 saatlik embriyonik periyodu esnasında nötral lipit tüketiminin yumurta başına 1-10 µg, fosfolipid tüketiminin ise 0-04 µg olduğu belirlenmiştir. Nötral bir lipit olan trigliserid, embriyonik periyod esnasında yumurta başına 1.18 µg katabolize edilerek enerji elde edilen önemli bir lipittir. Aynı zamanda embriyonik periyod esnasında, digliserid, serbest yağ asidi ve hidrokarbon kullanımı arttığı halde monogliserid, sterol ve sterol ester temelde değişmemiş kalır. Yumurtalar açılmadan önce, hidrokarbon miktarı iki katına çıkar, sonra genç larvalarda tekrar iki katına çıkar.

P. interpunctella'nın en son deri değiştirme dönemindeki erkekler dışiden gram başına yağ ağırlığında biraz daha fazla nötr lipit içerir. Çeşitli nötr fraksiyonların nitel kompozisyonları her iki eşeyde benzerdir. Pupa dönemi esnasında, dişiler erkeklerden oldukça fazla trigliserid katabolize eder ve sonuç olarak yeni çıkmış ergin dişi çok az seviyede trigliserid içerir (Yurkiewicz, 1969).

Böceklerde yapısal olarak en önemli rolü steroller oynar. Steroller gelişmede ve deri değiştirirken ektizon oluşumu için başlangıç materyalidir (Clayton, 1970). Sterollerin böcek fizyolojisinde önemi olmasına karşın böcekler sterollerini sentezleyemezler (Madariaga ve ark. 1972).

Besin bileşenleri bazen böceklerdeki yağ asidi bileşiminin şeklini kuvvetli bir şekilde etkilemektedir. Buna göre böceklerin yağ rezervlerinin bir kısmı bitkisel yağların asimilasyonu ile bir kısmı da besinde bulunan karbohidratlardan sentezlenerek karşılanmaktadır (Stanley-Samuelson ve ark. 1988). Bununla birlikte böceklerdeki ve gelişme evrelerindeki farklılıktan dolayı böcekler ile besinsel yağ asitleri arasındaki ilişkiyi doğru olarak teşhis etmek zordur (Moore 1980). House (1974)'a göre böcekler ergin öncesi evrelerde ergin hayatta kullanılmak üzere besin depoladıklarından ergin öncesi evrelerde alınan besinin kalitesi böceğin ergin evredeki besinsel ihtiyaçlarını da etkileyebilmektedir (Emre 1988).

Böcekler yüksek yapılı hayvanlar gibi doymuş ve doymamış yağ asitlerini benzer sentez yoluyla sentezleyebilmektedir (Thompson 1979).

Bir böceğin kapsadığı lipit miktarı ve total lipitlerin bileşimine giren yağ asitleri böceğin gelişme evresine, besinine ve yaşına bağlıdır (Barlow 1966, Moore ve Taft 1970).

Pek çok böcek türünde yağ asidi bileşimleri, gelişme evrelerine bağlı olarak değişmektedir (Stanley-Samuels ve ark. 1988, 1991).

Ayrıca böceğin yaşı ve eşeyi, sıcaklık, ergin beslenmesi ve aktivitenin süresi gibi biyolojik faktörler yağ asidi bileşimini etkilemektedir (Turunen 1974, Moore 1980, Cohen 1990).

Böcek grupları, yağ asidi bileşimlerinin spesifik olmasına ve besinlerine bağlı olarak değişebilmesine göre iki gruba ayrılır (Turunen, 1974).

Bundan başka yağ asidi bileşimi bakımından eşeye (Nakasone ve Ito 1967, Turunen 1975) ve vücudun değişik organlarına bağlı farklılıklar da bulunmaktadır. Nakasone ve Ito (1967) dut yaprağı ile beslenen *Bombyx mori* larva, pup ve erginlerinin yaş ağırlığa göre total yağ asidi yüzdelerinde birinci evreden ergine doğru bir artışın olduğunu saptamışlardır. Bu total yağ asidi oranı total lipidin %75'ini teşkil etmektedir.

Pek çok böcek türünde besinin yağ asidi bileşiminden sınırlı ölçüde etkilendiği ve doku lipitlerinin bileşimine besinin etkilerinin çok değişken olduğu belirtilmiştir (Thompson ve Barlow 1972).

Anthonomus grandis erginlerinin yağ asidi bileşiminin kısmen besindeki yağ asitlerine benzediği, bununla birlikte larva ve erginde tespit edilen bazı yağ asitlerine besinin bileşiminde rastlanmadığı belirtilmiştir (Lambremont ve ark. 1964).

Hymenoptera ordosuna ait parazitoid türlerin yağ asidi bileşimi, üzerinde yetiştiği konağın yağ asidi bileşimi ile uygunluk göstermektedir (Thompson ve Barlow 1983).

Lymantria dispar türü ile yapılan bir çalışmada linoleik asit (C 18:2) ve linolenik asitten (C 18:3) daha uzun zincirli yağ asitlerinin biyosentezinin yapıldığı tespit edilmiş ve besinde tespit edilmeyen 18 ve 20 C'lu aşırı doymamış yağ asitlerinin böcek doku fosfolipidlerinde ortaya çıktığı gözlenmiştir (Stanley-Samuels ve ark. 1991).

Başhan (1996) *Melanogryllus desertus* Pall. ergin erkek ve dişileri için hazırlanan üç farklı besin ile beslenmesinden sonra yağ asidi bileşiminin 16-18 karbonlu olduğunu tespit etmiştir. Besinin değişikliği yağ asidi oranlarını önemli ölçüde etkilemiştir.

Pek çok böcek türünün normal gelişim ve üremeleri için belirli yağ asitlerinin (Fast, 1964), özellikle linoleik ve linolenik asit gibi temel aşırı doymamış yağ asitlerine ihtiyaç duyduğu (Dadd 1983), lipitlerin böcek embriyogenesi sırasında başlıca enerji kaynağı olduğu tespit edilmiştir (Gilbert 1967).

Pek çok Lepidoptera türünde normal büyüme ve ergin çıkışı için besinsel linoleik ve linolenik asitlerin gerekli olduğu belirtilmiştir (Vanderzant 1968).

Besinin bileşimindeki yağ asitlerinin etkileri genellikle bu asitlerin böceğin larva, pup ve erginlerinde meydana getirdiği morfolojik değişiklikler ile anlaşılmıştır. Hemimetabol böcek türleri olan *Locusta migratoria* ve *Schistocerca gregaria* (Orthoptera) ile yapılan çalışmada da besinde linoleik veya linolenik asit eksikliğinde nimflerin özellikle ergin evreye geçerken eski kutikulayı atamadığı ve meydana gelen erginlerde kanat yapısının anormal olduğu görülmüştür (Dadd 1960, 1961).

Böcek türlerinin çoğu ergin evrede gereksinim duydukları besin bileşenlerini larval evrede depo etmektedir (House, 1977; Dadd, 1985).

Gelişme, ergin büyüklüğü, yumurtadan çıkma yüzdesi üzerine beslenme direkt etkilidir. Çoğu kez ergin evre sırasında beslenme yumurta üretimi için gerekli ise de pek çok böcek türü larval evre sırasında depoladıkları besinleri yumurta üretiminde kullanmaktadır (Cangussu ve Zucoloto, 1992).

Hem *Cadra cautella* hem de *P. interpunctella* 21 doğal besinden herhangi birinde yetiştirildiğinde yetişkinler daha fazla yavrular, daha hızlı gelişir ve standart bir orta büyüklükte güveden daha ağırdırlar. Bütün tahıl ve soyanın sert tohum kabukları larvaların içeriye girmesini zorlaştırdığından bu besinler zayıf besin olarak kabul edilirler. Kabukları çatlamış besinler ve yer besinleri büyüme, gelişme ve erginlerin yavrulaması için genellikle daha uygundur. Ancak yer fıstığının ezilmiş *P. interpunctella*'nın larva ve erginlerinin ölümüne sebep olur (LeCato, 1976) .

Nansen ve Phillips tarafından buğday tanelerinin hexan içinde çözülmüş 18 farklı yağdan biriyle muamele edilmesiyle hazırlanmış kabuklu buğdayla, yalnız hexan ile muamele edilmesiyle hazırlanmış kabuklu buğday karşılaştırılarak *Plodia interpunctella*'nın yumurtlaması incelendi. 18 yağdan 8'i

için, aynı iki deney kabuksuz buğdayla birlikte yürütüldü. Nansen ve Phillips, 1- Kabuksuz buğday kabukluyla karşılaştırıldığında total yumurtlamanın önemli derecede azaldığı, 2- *P. interpunctella* dışisinin yağın 17 tipiyle muamele edilmiş kabuklu buğdaya kontrol buğdaya göre önemli ölçüde daha çok yumurta bıraktığı ve 3- Kabuksuz buğday kullanıldığında, *P. interpunctella* dışisinin sadece ceviz yağıyla muamele edilmiş buğdayda kontrol buğdaya göre önemli derecede daha fazla yumurta bıraktığı sonucu çıkarıldı. Biri kontrol buğday tanelerini ve diğer sekizi farklı yağlarla muamele edilmiş buğday tanelerini ihtiva eden dokuz deney kabuklu besinlerle geniş bir alanda yürütüldü. Bu seçilmiş dokuz deney içinde, *P. interpunctella* dışisi ceviz yağıyla muamele edilmiş buğday tanelerine çok etkili tepki gösterdi. Bu çalışma yağlı besinlerden *P. interpunctella* için yumurtlama uyarıcılarının kimyasal tanımlanmasına temel sağladı (Nansen ve Phillips, 2003).

Besin olarak kullanılan maddelerin bileşimleri ile ilgili yapılan çalışmalarda Türk cevizlerinde ortalama %70 yağ, %14-18 protein ve %2,5 selüloz olduğu tespit edilmiştir (Özyurt, 1992). Yerfıstığı tohumlarında %40-56 kaliteli yağlar, %23-37 protein, %20'ye kadar nişasta, şeker, E vitamini vb. önemli maddeler vardır. Fındık içinde %70 yağ, %9,6 şeker, demir tuzu, B1 vitamini vardır. Tatlı badem tohumlarında %50-60 yağ, %20 protein, şekerler ve emulsin adlı bir ferment bulunur (Özyurt, 1992; Kurbanova ve ark., 1998).

Besinlerin yağ asidi bileşimi ile ilgili yapılmış çalışmalar yerfıstığının %40-50 yağ ve %27-29 protein içerdiğini göstermektedir. Yerfıstığı yağları genellikle %55-65 tekli doymamış yağ asitleri, %26-28 çoklu doymamış yağ asitleri ve % 17-18 doymuş yağ asitleri içerir. Kavrulmuş ve kavrulmamış yerfıstığından hazırlanan yağda total lipit kompozisyonu yağ asidi bileşiminde palmitik asit (16: 0) yaklaşık %10-12,5, stearik asit (18: 0) yaklaşık % 2,5-5, oleik asit (18: 1) yaklaşık % 47,5-55, linoleik asit (18: 2) yaklaşık %30-33 ve diğerleri (14: 0, 16: 1, 16: 2, 17: 0, 20: 0, 22: 0, 24: 0) yaklaşık %5-6'dır (Yoshida ve ark., 2005).

Ceviz genel olarak %60 oranında yağ içerir. Cevizde başlıca yağ asitlerinden oleik asit (18:1 n-9), linoleik asit (18:2 n-6) linolenik asit (18:3 n-3) bulunur. Total yağ asidi profili %50-60 civarında linoleik asit ve %10 civarında linolenik asitten oluşur (Akca ve ark., 2006).

Fındık, %57.7 ile %74.1 arasında yağ; %15.7-19.2 protein; %0.79-3.21 posa; %4.39-8.85 palmitik asit; %1.67-3.18 stearik asit; %73.48-81.57 oleik asit; %10.46-14.95 linoleik asit; %0.02-0.34 linolenik asit ve %0.01-0.16 miristik asit ihtiva eder (Balta ve ark., 2006).

Polenin bileşimi, bitkisel kaynaklara ve üretim yöntemine göre farklılık arz etmektedir. Schmidt (1997)'ye göre polenin bileşiminde %4,8 lipit bulunmaktadır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Örneklerin Elde edilmesi

Kuru üzümünden alınan *Plodia interpunctella* pupaları, içinde polen bulunan kavanozun içerisine aktarıldı ve kavanozun ağzı tülbent beziyle kapatılarak 25-30 gün, 30 ± 5 °C'de ve $\%65\pm 5$ bağıl nemde kapağı açık etüv içerisinde gelişmeye bırakıldı. Polen bulunan kavanozda bu süre içinde *P. interpunctella* pupaları gelişerek ergin fertlere dönüştü. Ergin fertler çiftleşti ve yumurta bıraktıktan bir süre sonra öldü. Ergin çıkışının görüldüğü günden itibaren 10 ± 3 gün sonra larvalar ortaya çıktı. Larvalar 15 ± 3 gün içerisinde pupa oluşturmaya başladı. Bu pupalardan 20 tanesi, içerisinde yine polen olan yeni bir kavanoza aktarıldı.. Bu şekilde *P. interpunctella* besin ortamı polen olan kavanozlar içerisinde 3 nesil üretildi.

Daha sonra içerisinde besin olarak ayrı ayrı fındık, yerfıstığı, ceviz, badem, polen içeren kavanozlar hazırlandı. Polende yetiştirilen *P. interpunctella* pupaları, bu kavanozların her birine 20 ± 5 'er adet konuldu. Bu besin ortamlarındaki örnekler gelişimlerini tamamladıktan sonra aynı besinden oluşan yeni bir kavanoza alındı ve aynı işlemler üç kez tekrarlanılarak örnekler üç nesil çoğaltıldı.

Doğal besin olarak polen ile marketlerde açık olarak satılan fındık, yerfıstığı, ceviz ve badem kullanıldı. Bu tür kuru fasulye, kuru kayısı ve kuru incirde üretilmedi.

3.2. Örneklerin Özütlenmesi

Deney grupları Edmund Bühler 7400 Tübingen marka homojenizatörde 35.000 devir/dak,'da kloroform/metanol (2/1, v/v) karışımında 5 dakika homojenleştirilmiştir. Elde edilen homojenat filtre kağıdından süzülüş ve çözücü Rotary Evaporator'de uçurulmuş ve sabit tartım için desikatörde bekletilerek total lipid miktarları tespit edilmiştir. Total lipid ve total yağ asitlerinin özütlenmesinde Folch ve ark. (1957), yağ asitleri metil esterlerinin elde

edilmesinde Moss ve ark. (1974) 'nın uyguladıkları yöntemlerden yararlanılmıştır. Yağ asitlerinin metilleştirilmesi % 14'lük BF₃-metanol kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen yağ asitleri metil esterleri gaz kromatografik analize kadar deep-freez'de saklanmıştır.

3.3. Numunelerin Gaz Kromatografi Cihazına Enjekte Edilmesi

Gaz kromatografik analizler HP (Hewlett Packard) Agilent marka, 6890 N model, FID (Flame Ionization Detector, alev iyonlaştırıcı dedektör) dedektörlü otomatik injektörlü gaz kromatografi cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Analizlerde DB 23, 60 m x 250 µm x 0,25 µm nominal kapiler yağ asidi kolonu kullanılmıştır.

Gaz kromatografi cihazının injektör bloğu sıcaklığı 270 °C, dedektör bloğu sıcaklığı 280 °C fırın sıcaklığı ise 190 °C olarak ayarlanmıştır. Kolona sıcaklık programı uygulanmıştır. Kolon fırın sıcaklığı 190 °C'den başlayıp 35 dakika devam ederek, dakikada 30 °C artarak 220 °C'ye ulaşır bu sıcaklıkta 5 dakika daha bekletilmiştir. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmış, akış hızı dakikada 2 mililitre olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu akış hızında basınç 47,51 psi basıncı göstermektedir. Dedektör için hidrojen akış hızı, dakikada 30 mililitre ve hava akış hızı dakikada 300 mililitre olarak ayarlanmıştır. Split oranı ise 30:1 olarak ayarlanmıştır.

Analiz için metilleştirilmiş yağ asidi numunelerinden bir mikrolitre gaz kromatografi cihazına injekte edilmiştir. Gaz kromatografi cihazında her bir numune 3 tekrarlı olarak analizlenmiştir.

Kromatogramlardaki piklerin hangi yağ asidine ait olduğu standartların bağlı alıkonma zamanları (relative retention time) ile karşılaştırılarak belirlenmiştir. Kromatogramlardaki piklerin % alan miktarlarının aritmetik ortalaması ve standart sapmaları hesaplanarak tablo halinde verilmiştir.

3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen sonuçların değerlendirilmesi varyans analizi ile yapılmıştır. Ortalamalar arası önem kontrolü için Duncan (1955)'in "Multiple Range Test"i kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

4.1. Farklı Besinlerin Total Lipit, Total Yağ Asidi ve Total Lipide Göre Total Yağ Asidi Yüzdeleri

Besin olarak kullanılan polen, badem, fındık, ceviz ve yerfıstığının total lipit, total yağ asidi ve total lipide göre total yağ asidi yüzdeleri Tablo 1’de verilmiştir.

Polende total lipit, total yağ asidi ve total lipide göre total yağ asidi yüzdeleri sırasıyla 5.11, 0.76 ve 14,93 olarak bulunurken, yine aynı değerler sırasıyla bademde 59.95, 6.73 ve 11.22; fındıkta 62.87, 6.68 ve 10.64; cevizde 64.09, 8.72 ve 13.61; yerfıstığında ise 51.83, 4.97 ve 9.60 olarak bulunmuştur.

4.2. Farklı Besinlerle Beslenen *P. interpunctella* Larvasının Total Lipit, Total Yağ Asidi ve Total Lipide Göre Total Yağ Asidi Yüzdeleri

Farklı besinlerle beslenen *P. interpunctella* son evre larvasının total lipit, total yağ asidi ve total lipide göre total yağ asidi yüzdeleri Tablo 2’de verilmiştir.

Polenle beslenen larvada total lipit, total yağ asidi ve total lipide göre total yağ asidi yüzdeleri sırasıyla 15.17, 2.52 ve 17.39 olarak bulunurken, aynı değerler sırasıyla bademle beslenende 26.59, 3.63 ve 13.65; fındıkla beslenende 19.40 , 2.71 ve 13.94; cevizle beslenende 23.18 , 4.72 ve 20.31; yerfıstığıyla beslenende ise 23.30, 3.11 ve 13.48 olarak bulunmuştur.

4.3. Farklı Besinlerle Beslenen *P. interpunctella* Pupunun Total Lipit, Total Yağ Asidi ve Total Lipide Göre Total Yağ Asidi Yüzdeleri

Farklı besinlerle beslenen *P. interpunctella* pupunun total lipit, total yağ asidi ve total lipide göre total yağ asidi yüzdeleri Tablo 3’te verilmiştir.

Polenden alınan pufta total lipit, total yağ asidi ve total lipide göre total yağ asidi yüzdeleri sırasıyla 30.01, 4.55 ve 15.17 olarak bulunurken, bademden alınan pufta aynı değerler sırasıyla 21.57, 3.42 ve 16.40; fındıktan alınan pufta

20.19, 2.24 ve 11.10; cevizden alınan pufta 19.32, 3.37 ve 17.40; yarfıftığından alınan pufta ise 24.57, 3.07 ve 12.41 olarak bulunmuştur.

4.4. Farklı Besinlerin Yağ Asidi Bileşimi

Besin olarak kullanılan polen, badem, fındık, ceviz ve yarfıftığının yağ asidi bileşimi Tablo 4’de verilmiştir.

Polende en büyük yüzdenin % 38,19 ile linolenik asit (18:3)’e, bademde %67,42 ile oleik asit (18:1)’e, fındıkta % 80,11 ile oleik asit (18:1)’e, cevizde % 61,16 ile linoleik asit (18:2)’e, yarfıftığında ise % 49,78 ile linoleik asit (18:2)’e ait olduğu görülmüştür. İkinci büyük yüzdeye sahip yağ asitleri polende % 19,30 ile linoleik asit (18:2), bademde % 23,46 ile linoleik asit, fındıkta % 9,91 ile linoleik asit (18:2), cevizde %16,18 ile linolenik asit (18:3) ve yarfıftığında ise % 35,04 ile oleik asit (18:1)’tir. Üçüncü büyük yüzdeye sahip yağ asitleri ise polende %18,92 ile palmitik asit (16:0), bademde % 6,99 ile palmitik asit (16:0), fındıkta % 7,05 ile palmitik asit (16:0), cevizde %13,02 ile oleik asit (18:1) ve yarfıftığında %11,51 ile palmitik asit (16:0)’tir.

4.5. *P. interpunctella* Larvasının Yağ Asidi Bileşimi

P. interpunctella son evre larvasının yağ asidi bileşimi Tablo 5’te verilmiştir.

Polenle beslenen larvaya ait yağ asidi bileşiminde en büyük yüzde % 26.28 ile oleik asit (18:1)’e, ikinci en büyük yüzde %20.33 ile linoleik asit (18:2)’e, üçüncü %18.08 ile palmitik asit (16:0)’e, dördüncü %13.42 ile palmitoleik asit (16:1)’e ve beşinci %6.06 ile linolenik asit (18:3)’e aittir.

Bademle beslenen larvada en büyük yüzdeye sahip yağ asidi % 42.52 ile oleik asit (18:1), ikinci sırada %34.98 ile linoleik asit (18:2), üçüncü %10.38 ile palmitik asit (16:0) dördüncü %2.69 ile stearik asit (18:0)’tir. Linolenik asit ise % 0.65 ile bütün yağ asidi bileşiminde en düşük yüzdeye sahiptir.

Fındıkla beslenen larvada yağ asidi bileşiminde en büyük yüzde %45.59 ile linoleik asit (18:2)’e, ikinci olarak %33.42 ile oleik asit (18:1)’e, üçüncü olarak %10.69 ile palmitik asit (16:0)’e, dördüncü olarak %6.79 ile linolenik asit (18:3)’e, beşinci olarak da %2.86 ile stearik asit (18:0)’e aittir.

Cevizle beslenen larvada yağ asidi bileşiminde en büyük yüzde %51.94 ile linoleik asit (18:2)'e, ikinci olarak %21.68 ile oleik asit (18:1)'e, üçüncü %11.20 ile palmitik asit (16:0)'e, dördüncü %10.04 ile linolenik asit (18:3)'e, beşinci olarak da %2.67 ile stearik asit (18:0)'e aittir.

Yerfıstığıyla beslenen larvada yağ asidi bileşiminde en büyük yüzde %39.23 ile oleik asit (18:1)'e, ikinci olarak %26.30 ile linoleik asit (18:2)'e, üçüncü %21.69 ile palmitik asit (16:0)'e, dördüncü %4.29 ile palmitoleik asit (16:1)'e, beşinci olarak da %1.46 ile linolenik asit (18:3)'e aittir.

4.6. *P. interpunctella* Pupunun Yağ Asidi Bileşimi

P. interpunctella pupunun yağ asidi bileşimi Tablo 6'da verilmiştir.

Polenden alınan pupun yağ asidi bileşiminde en büyük yüzdenin %31.65 ile oleik asit (18:1)'e, ikinci olarak %23.71 ile palmitik asit (16:0)'e, üçüncü %14.21 ile linoleik asit (18:2)'e, dördüncü %10.99 ile palmitoleik asit (16:1)'e, beşinci olarak da %6.87 ile linolenik asit (18:3)'e ait olduğu bulunmuştur.

Bademden alınan pupun yağ asidi bileşiminde en fazla yüzdeye sahip beş yağ asidi büyükten küçüğe doğru %38.87 ile oleik asit (18:1), %21.55 ile linoleik asit (18:2), %10.75 ile palmitik asit (16:0), %3.52 ile tridesilik asit (13:0), %3.33 ile kaprik asit (10:0) şeklinde sıralanmaktadır.

Fındıktan alınan pupun yağ asidi bileşiminde en fazla yüzdeye sahip beş yağ asidinin büyükten küçüğe doğru sıralanışının %62.22 ile oleik asit (18:1), %18.50 ile palmitik asit (16:0), %11.23 ile linoleik asit (18:2), %2.70 ile stearik asit (18:0) ve %2.62 ile linolenik asit (18:3) şeklinde olduğu bulunmuştur.

Cevizden alınan pupun yağ asidi bileşiminde en fazla yüzdeye sahip beş yağ asidinin büyükten küçüğe doğru %48.68 ile linoleik asit (18:2), %25.17 ile oleik asit (18:1), %11.51 ile palmitik asit (16:0), %9.01 ile linolenik asit (18:3), %2.50 ile stearik asit (18:0) şeklinde sıralandığı görülmüştür.

Yerfıstığından alınan pupun yağ asidi bileşiminde en fazla yüzdeye sahip beş yağ asidinin büyükten küçüğe doğru sıralanışının %46.57 ile linoleik asit (18:2), %29.60 ile oleik asit (18:1), %13.55 ile palmitik asit (16:0), %3.57 ile stearik asit (18:0), %1.33 kaproik asit (6:0) şeklinde olduğu görülmüştür.

Tablo 1. Farklı besinlerin total lipit, total yağ asidi ve total lipide göre total yağ asidi yüzdeleri.

Besin Çeşidi	Total Lipit (%) (Ort± S.S.)	Total Yağ Asidi (%) (Ort± S.S.)	Total Lipide Göre Total Yağ Asidi (%) (Ort± S.S.)
Polen	5.11 ± 0.46	0.76 ± 0.08	14.93 ± 0.23
Badem	59.95 ± 1.74	6.73 ± 0.23	11.22 ± 0.09
Fındık	62.87 ± 2.87	6.68 ± 0.33	10.64 ± 0.44
Ceviz	64.09 ± 0.94	8.72 ± 0.11	13.61 ± 0.05
Yerfıstığı	51.83 ± 2.06	4.97 ± 0.23	9.60 ± 0.16

x Değerler üç tekrarı ortalamasıdır.
S.S. Standart Sapma

Tablo 2. Farklı besinlerle beslenen *E. interpunctella* larvalarının total lipit, total yağ asidi ve total lipide göre total yağ asidi yüzdeleri.

Besin Çeşidi	Total Lipit (%) (Ort± S.S.) ^y	Total Yağ Asidi (%) (Ort± S.S.) ^y	Total Lipide Göre Total Yağ Asidi (%) (Ort± S.S.) ^y
Polen	15.17 ± 1.11 d	2.52 ± 0.21 c	17.39 ± 2.22 a
Badem	26.59 ± 0.85 a	3.63 ± 0.36 a	13.65 ± 0.92 b
Fındık	19.40 ± 1.01 c	2.71 ± 0.28 c	13.94 ± 0.76 b
Ceviz	23.18 ± 1.09 ab	4.72 ± 0.801 b	20.31 ± 2.68 a
Yerfıstığı	23.30 ± 3.47 b	3.11 ± 0.23 c	13.48 ± 1.14 b

x Değerler üç tekrarın ortalamasıdır.

S.S. Standart Sapma

y Aynı subunda aynı harfi kapsayan değerler birbirinden farklı değildir, P<0.01

Tablo 3. Farklı besinlerle beslenen *E. interpunctellus* puplarının total lipit, total yağ asidi ve total lipide göre total yağ asidi yüzdeleri.

Besin Çeşidi	Total Lipit (%) (Ort± S.S.) ^y	Total Yağ Asidi (%) (Ort± S.S.) ^y	Total Lipide Göre Total Yağ Asidi (%) (Ort± S.S.) ^y
Polen	30.01 ± 3.18 a	4.55 ± 0.41 a	15.17 ± 0.29 a
Badem	21.57 ± 3.31 bc	3.42 ± 0.77 ab	16.40 ± 6.03 a
Fındak	20.19 ± 0.10 c	2.24 ± 0.34 b	11.10 ± 1.72 a
Ceviz	19.32 ± 0.41 c	3.37 ± 0.83 ab	17.40 ± 3.88 a
Yerfıstığı	24.57 ± 1.79 b	3.07 ± 0.69 b	12.41 ± 1.92 a

x Değerler üç tekrarın ortalamasıdır.

S.S. Standart Sapma

y Aynı sütunda aynı harfi kapsayan değerler birbirinden farklı değildir. Total lipit için P<0.01; Total Yağ Asidi için P<0.05;

Total Lipide Göre Total Yağ Asidi için P>0.05.

Tablo 4. Farklı besinlerin yağ asidi bileşimini.

Besin Çeşidi	C 6.0	C 8.0	C 10.0	C 12.0	C 13.0	C 14.0	C 15.0	C 15.1	C 16.0	C 16.1	C 17.0	C 18.0	C 18.1	C 18.2	C 18.3
Polen	0,08 ± 0,01	0,16 ± 0,01	0,83 ± 0,02	0,94 ± 0,01	0,23 ± 0,01	2,27 ± 0,01	0,57 ± 0,01	-	18,92 ± 0,02	0,50 ± 0,03	0,96 ± 0,07	3,826 ± 0,03	13,23 ± 0,05	19,30 ± 0,03	38,19 ± 0,11
Badem	0,47 ± 0,71	-	-	-	-	0,06 ± 0,02	-	-	6,99 ± 0,41	0,58 ± 0,03	0,73 ± 0,13	2,77 ± 0,09	67,42 ± 0,42	23,46 ± 0,05	0,20 ± 0
Fındık	-	0,13 ± 0,05	-	-	-	0,05 ± 0,04	0,04 ± 0,06	-	7,05 ± 0,45	1,25 ± 1,62	-	2,17 ± 0,06	80,11 ± 0,27	9,91 ± 0,33	0,20 ± 0,05
Ceviz	0,23 ± 0,09	-	-	-	-	0,19 ± 0,13	0,20 ± 0,08	0,28 ± 0,38	6,81 ± 0,76	0,22 ± 0,12	-	1,71 ± 0,82	13,02 ± 3,71	61,16 ± 0,44	16,18 ± 3,94
Yerfıstığı	0,47 ± 0,09	-	-	-	-	0,30 ± 0,01	0,18 ± 0,01	0,30 ± 0,01	11,51 ± 0,01	0,59 ± 0,01	-	1,22 ± 0,02	35,04 ± 0,05	49,78 ± 0,07	0,62 ± 0,01

x. Değerler üç tekrarın ortalamasıdır.

S.S. Standart Sapma

Tablo 5. Farklı besinlerle beslenen *P. interpunctella* larvalarının yağ asidi bileşimi.

Besin Çeşidi	C 6:0	C 8:0	C 10:0	C 12:0	C 13:0	C 14:0	C 14:1	C 15:0	C 15:1	C 16:0	C 16:1	C 17:0	C 17:1	C 18:0	C 18:1	C 18:2	C 18:3
Polen	1.92 ± 0.07 a	-	1.04 ± 0.03 b	2.50 ± 0.80 a	2.00 ± 0.49 a	1.40 ± 0.03 a	1.00 ± 0.00 a	1.16 ± 0.41 a	2.04 ± 1.07 a	18.08 ± 0.98 b	13.42 ± 0.40 a	-	-	3.13 ± 0.29 a	26.28 ± 0.72 d	20.33 ± 0.68 e	6.06 ± 1.06 b
Badem	1.12 ± 0.31 b	-	1.65 ± 0.30 a	1.94 ± 0.12 b	1.32 ± 0.27 b	0.59 ± 0.01 b	-	1.06 ± 0.43 a	-	10.38 ± 0.05 c	1.09 ± 0.01 c	-	-	2.69 ± 0.02 c	42.52 ± 0.63 a	34.98 ± 0.09 c	0.65 ± 0.02 c
Fındık	0.14 ± 0.02 d	0.10 ± 0.00 a	0.05 ± 0.01 c	0.07 ± 0.00 c	0.19 ± 0.01 c	-	-	-	0.07 ± 0.01 b	10.69 ± 0.01 c	0.03 ± 0.01 e	-	-	2.86 ± 0.07 bc	33.42 ± 0.08 c	45.59 ± 0.03 b	6.79 ± 0.01 b
Ceviz	0.42 ± 0.06 c	0.24 ± 0.00 a	0.23 ± 0.01 c	0.25 ± 0.01 d	0.41 ± 0.02 c	-	0.05 ± 0.01 c	0.11 ± 0.01 b	0.30 ± 0.01 b	11.20 ± 0.06 c	0.48 ± 0.01 d	-	-	2.67 ± 0.01 c	21.68 ± 0.13 e	51.94 ± 0.25 a	10.04 ± 0.10 a
Yerfıstığı	0.29 ± 0.05 cd	-	-	0.26 ± 0.01 d	0.92 ± 0.02 b	-	0.21 ± 0.01 b	0.36 ± 0.01 b	0.34 ± 0.09 b	21.69 ± 0.02 a	4.29 ± 0.00 b	0.89 ± 0.01	0.82 ± 0.02	2.97 ± 0.00 ab	39.23 ± 0.06 b	26.30 ± 0.05 d	1.46 ± 0.01 c

x Değerler üç tekrarin ortalamasıdır.

S.S. Standart Sapma

Y Aynı sütunda aynı harfi kapsayan değerler birbirinden farklı değildir. P<0.01

Tablo 6. Farklı besinlerle beslenen *E. interpuscatus* pupunun yağ asidi bileşimi.

Besin Çeşidi	C 6:0	C 8:0	C 10:0	C 12:0	C 13:0	C 14:0	C 14:1	C 15:0	C 15:1	C 16:0	C 16:1	C 17:0	C 17:1	C 18:0	C 18:1	C 18:2	C 18:3
Polen	-	-	5.49 ± 0.01 a	1.31 ± 0.01 b	1.43 ± 0.00 b	-	-	2.25 ± 0.00 a	-	23.71 ± 0.01 a	10.99 ± 0.00 a	-	-	2.08 ± 0.02 b	31.65 ± 0.01 c	14.21 ± 0.01 b	6.87 ± 0.01 b
Badem	1.35 ± 0.02 a	-	3.33 ± 0.23 b	3.11 ± 0.18 a	3.52 ± 0.01 a	1.13 ± 0.07 a	0.96 ± 0.07	0.76 ± 0.07 b	1.31 ± 0.25 a	10.75 ± 0.18 d	1.36 ± 0.05 b	-	-	2.44 ± 0.05 b	38.87 ± 1.40 b	21.55 ± 15.59 b	0.60 ± 0.02 e
Fındık	0.71 ± 0.23 b	0.30 ± 0.10 b	0.10 ± 0.05 d	0.22 ± 0.01 c	0.40 ± 0.02 d	-	-	-	0.99 ± 0.81 ab	18.50 ± 0.09 b	-	-	-	2.70 ± 0.02 b	62.22 ± 0.42 a	11.23 ± 0.03 b	2.62 ± 0.06 c
Ceviz	0.50 ± 0.01 b	0.29 ± 0.01 b	0.18 ± 0.06 d	0.22 ± 0.02 c	0.62 ± 0.02 c	-	-	0.20 ± 0.00 c	0.63 ± 0.02 ab	11.51 ± 0.13 d	0.50 ± 0.16 d	-	-	2.50 ± 0.02 b	25.17 ± 0.07 d	48.68 ± 0.16 a	9.01 ± 0.08 a
Yerfıstığı	1.33 ± 0.56 a	0.96 ± 0.09 a	1.00 ± 0.34 c	0.38 ± 0.07 c	0.60 ± 0.00 c	0.07 ± 0.01 b	-	0.16 ± 0.01 c	0.26 ± 0.06 b	13.55 ± 1.07 c	1.00 ± 0.09 c	-	-	3.57 ± 0.90 a	29.60 ± 3.21 c	46.57 ± 4.60 a	0.98 ± 0.02 d

x Değerler üç tekrarın ortalamasıdır.

S.S. Standart Sapma

Y Aynı sütunda aynı harfi kapsayan değerler birbirinden farklı değildir. P<0.01

5. TARTIŞMA

Farklı besinlerin (polen, badem, fındık, ceviz ve yerfıstığı) total lipit, total yağ asidi ve total lipide göre total yağ asidi yüzdelerinin farklı olduğu tespit edilmiştir. Schmidt (1997)'ye göre polende %4,8 lipit bulunmaktadır. Bu çalışmada da polendeki total lipidin bu değere yakın olarak %5,1 olduğu görülmüştür. Kurbanova ve ark. (1998)'e göre tatlı bademde %50-60 lipit bulunmaktadır. Bu çalışmada da bademdeki total lipidin %59 civarında olduğu görülmüştür. Balta ve ark. (2006)'na göre fındıkta %57,7-%74,1 lipit bulunmaktadır. Bu çalışmada total lipidin %62 civarında olduğu görülmüştür. Akça ve ark. (2006)'ya göre cevizde genel olarak %60 oranında lipit bulunur. Bu çalışmada cevizdeki total lipit %64 civarında bulunmuştur. Yoshida ve ark. (2005)'e göre yerfıstığı %40-50 yağ içerir. Bu çalışmada yerfıstığının total lipidi %51 civarında bulunmuştur (Tablo 1). Bu çalışmada total yağ asidi yüzdesi en yüksek ceviz, en düşük polen olarak bulunmuştur. Badem ve fındığın total yağ asidi yüzdelerinin cevizden biraz düşük olduğu tespit edilmiştir.

Saa-Otero ve ark. (2000)'e göre farklı bitki polenlerinde palmitik asit (16:0), oleik asit (18:1), linoleik asit (18:2) yüzdelerinin yüksek olduğu görülmüştür. Bu çalışmada da aynı yağ asitleri diğer yağ asitlerine göre yüksek oranlarda çıkmıştır. Shi Z. ve ark. (1999)'a göre bademde %68 oleik asit (18:1), %25 linoleik asit (18:2), %4.6-%4.8 palmitik asit (16:0), çok az palmitoleik asit (16:1) ve stearik asit (18:0) ile iz miktarda arakidik asit (20:0) bulunur. Bu durum bizim sonuçlarımızla uygunluk göstermektedir. Balta ve ark. (2006) fındıkta en yüksek yüzdeye sahip yağ asidini %73,48-%81,57 oranında oleik asit (18:1) ve %10-%14,95 oranında linoleik asit (18:2) olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada da fındıktaki en yüksek oranların bu iki yağ asidine ait olduğu görülmüştür. Akça ve ark. (2006)'ya göre cevizde yağ asitlerinin başlıcaları oleik asit (18:1), linoleik asit (18:2) ve linolenik asit (18:3)' tir. Bu çalışmada da aynı yağ asitlerinin oranı diğer yağ asitlerinden yüksek bulunmuştur. Yoshida ve ark. (2005)'e göre fıstıkta palmitik asit (16:0), oleik asit (18:1), linoleik asit (18:2) oranı yüksektir. Bu çalışmada da bu yağ asitlerinin oranı yüksek bulunmuştur (Tablo 4).

Farklı besinlerle beslenen *P. interpunctella* larva ve pupunun total lipit, total yağ asidi yüzdeleri ve yağ asidi bileşimlerinin incelenmesi sonucunda total lipit yüzdesinin ve yağ asidi bileşimlerindeki bazı yağ asitlerinin yüzdelerinin farklılık gösterdiği görülmüştür. Bir böceğin kapsadığı lipit miktarı ve total lipidlerin bileşimine giren yağ asitleri böceğin gelişme evresine, besinine ve yaşına bağlıdır (Barlow 1966, Moore ve Taft 1970) ve vücudun değişik organlarına bağlı farklılıklarda bulunmaktadır. Pek çok böcek türünde besinin yağ asidi bileşiminden sınırlı ölçüde etkilendiği ve doku lipidlerinin bileşimine besinin etkilerinin değişken olduğu belirtilmiştir (Thompson ve Barlow 1972). Nakasone ve Ito (1967), dut yaprağı ile beslenen *Bombyx mori* larva, pup ve erginlerinin yağ ağırlığa göre total yağ asidi yüzdelerinde birinci larval evreden ergine doğru artışın olduğunu saptamışlardır. Çalışmamızda *P. interpunctella* polen pupunun yağ asidi yüzdesinin polen larvaya göre yüksek olduğu belirlenmiş ancak diğer besinlerin larva ile pupları arasında belirgin bir farklılık gözlenmemiştir (Tablo 2, 3).

Çeşitli ordolara ait böcek türleri ile yapılan çalışmalarda, yağ asidi bileşiminin genellikle 10-20 karbonlu yağ asitlerinden oluştuğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada böceğin yağ asidi bileşimini oluşturan yağ asitlerinin karbon sayılarının 6 ile 18 arasında olduğu görülmüş, ancak 10 ile 18 karbon içeren yağ asitlerinin oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Farklı besinlerde üretilen her iki evrede de yağ asidi bileşiminde ortak olarak en büyük yüzdeye sahip yağ asitlerinin değişken olmak kaydıyla oleik asit (18:1), linoleik asit (18:2) ve palmitik asit (16:0) olduğu görülmüştür. Diğer büyük yüzdeye sahip yağ asitleri bakımından iki evre arasında farklar tespit edilmiştir (Tablo 5, 6). Farklı böcek türleri ile yapılan çalışmalarda, türlere bağlı olarak total yağ asidi bileşiminde bir veya birkaç yağ asidinin yüksek düzeyde olduğu ve farklı evrelerde yağ asidi yüzdelerinde değişiklik olabileceği tespit edilmiştir. *P. interpunctella* ile aynı familyaya ait bir başka tür olan *Galeria mellonella* ile yapılan çalışmada farklı larva evreleri ve pupunun yağ asidi bileşimlerinin büyük bir kısmının oleik asit ve palmitik aside ait olduğu tespit edilmiş ve bu tür üzerinde yetiştirilen *Pimpla turionellae* türünde de benzer sonuçlar elde edilmiştir (Aktümsek ve Aksoylar, 1987; Aktümsek ve Ark., 2000). Bu çalışmada larva ve pupanın her ikisinde de palmitik asit (16:0), oleik asit (18:1) ve linoleik asit (18:2) oranlarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca besinlerde de palmitik asit (16:0), oleik asit (18:1)

ve linoleik asit (18:2) oranları yüksek çıkmıştır. Fakat besinlerle larva ve pupanın bu üç yağ asidi karşılaştırıldığında palmitik asit oranı larva ve pupta yüksek, oleik asit ve linoleik asit oranının değişken olduğu ayrıca larvanın palmitik asit oranının pupadakine göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 4, 5, 6). *P. interpunctella* ile yapılmış önceki çalışmalarda yağ asidi yüzdeleriyle ilgili farklılıkların olduğu görülmüştür. Bizim çalışmamızda polen, badem ve yerfıstığında yetişen larvalarda ortak olarak en yüksek orana sahip yağ asidi oleik asit (18:1) olarak bulundu. Subramanyam & Cutkomp (1987)'nin yaptıkları çalışmalarda da larva evresine ait yağ asidi bileşiminde en büyük yüzdenin oleik aside sahip olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda fındık ve ceviz ile beslenen larvalarda diğer üç besinle beslenmiş larvalardan farklı olarak en yüksek orana sahip yağ asidinin linoleik asit (18:2) olduğu belirlenmiştir. Shastri-Bhalla ve Consigli (1994)'in aynı tür ile yaptığı çalışma sonucunda en yüksek yüzdenin linoleik aside ait olduğunu belirlemiş olmaları da sonucumuzu destekler niteliktedir. Çalışmamızda polen, badem ve fındıktan alınan puplarda en yüksek oranlı yağ asidinin oleik asit (18:1), ceviz ve yerfıstığından alınan puplarda ise linoleik asit (18: 2) olduğu tespit edildi.

Bu çalışmada aynı laboratuvar şartlarında farklı besinlerde yetiştirilen *P. interpunctella* türü en kolay polen ve bademde üretilmiştir. Ceviz ve yerfıstığında üremenin biraz daha yavaş, fındıkta ise en uzun sürede olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç biyolojik mücadele çalışmalarında bu türü kültüre almak isteyenler için yol gösterici olabilir. Tez süresi içinde aynı laboratuvar şartlarının sağlanmasına rağmen kuru kayısı, kuru incir, kuru üzüm ve kuru fasulye de üretilmemiştir.

P. interpunctella'nın çok çeşitli kuru besin maddelerinde yetiştirilmesiyle besinsel ihtiyaçları belirlenmiştir. Bu da, bu türün biyolojik mücadele çalışmalarında kültürünün elde edilmesinde büyük ölçüde kolaylık ve ekonomik kazanç sağlar.

6. LİTERATÜR LİSTESİ

- AKCA, Y., KARA, H., YAZICIGİL, Z., ÖZTEKİN, T., ÖZGEN, M., SUTYEMEZ, M. And KALYONCU, L. (2006) Fatty acid and Dietary Fibre Content of Walnut (*Junglans regia* L.) Varieties Grown in Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, vol.: 18, No. 2 (2006), pp.:1361-1365.
- AKTÜMSEK, A. Ve AKSOYLAR, M.Y. (1987) *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae)'nın yağ asidi bileşimi. *DOĞA TU Biyol. Dergisi*, 11: 1, 10-18.
- AKTÜMSEK, A., NURULLAHOĞLU, Z.Ü. ve KALYONCU L. (2000) *Galeria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) larva ve pupunun yağ asidi bileşimi. *S.Ü. Fen-Edebiyat Fak. Dergisi*, 17: 29-32.
- BAŞHAN, M. (1996) Effects of various diets on the total lipid compositionthe black cricket *Melanogryllus desertus* Pall. *Tr. J. of Zoology*, 20, 376-379.
- BAŞHAN, M. (1998) The disribution in lipid classes of fatty acids biosynthesized by the black cricket *Melanogryllus desertus* Pall. (Orthoptera: Gryllidae). *Türk Entomol. Der.*, 22:2, 93-99.
- BAKER, J. (2000) The Problem: Indian Meal Moths, http://ipmofalaska.homestead.com/files/indian_meal_moth.html
- BALTA, M.F., YARILGAÇ,T., AŞKIN, M.A, KUÇUK, M., BALTA, F., ÖZRENK, K. (2006) Determination of fatty acid compositions, oil contents and some quality traits of hazelnut genetic resources grown in eastern Anatolia of Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis* 19, pp.:681-686.
- BARLOW, J.S. (1966) Effects of diet on the composition of bady fat in *Lucilia sericata* (Meigen). *Nature* 212: 1478-1479.
- CANGUSSU, J.A. and ZUCOLOTO, F.S. (1992) Nutritional value and selection of different diets by edult *Ceratitis capitata* flies (Diptera: Tephritidae). *J. Insect Physiol.*, 38: 7, 485-491.
- CLAYTON, R. B. (1970) In "Chemical Ecology" (E. Sondheiner and J. B. Simone, ed.) , pp. 235-280, Academic Pres, New York.COŞKUNCU, K.

- S., 2004, Bursa İli Un Fabrika ve Değirmenlerinde Zararlı Böcek Türleri, Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg., 18(1): 33-44.
- COHEN, A.C. (1990) Fatty acid distributions are related to age, sex and diet in the phytophagous Heteropteran, *Lygus hesperus* (Heteroptera: Miridae). J. Insect Physiol., 30: 7, 523- 527.
- COŞKUNCU, K. S. (2004) Bursa İli Un Fabrika ve Değirmenlerinde Zararlı Böcek Türleri. Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg., 18(1): 33-44.
- DADD, R.H. (1960) The nutritional requirements of locusts-I. Development of synthetic diets and lipids requirements. J. Insect Physiol., 4, 319-347.
- DADD, R.H. (1961) The nutritional requirements of locusts-V. Observations on essential fatty acids, chlorophyll, nutritional salt mixtures, and protein or amino acid components of synthetic diets. J. Insect Physiol., 6, 126-145.
- DADD, R.H. (1983) Essential fatty acids: insects and vertebrates compared. In Metabolic Aspects of Lipid Nutrition in Insects (Ed. By MITTLER, T. E. and DADD, R.H.).107-147. Westview Pres, Boulder, Colorado.
- DADD, R.H. (1985) Nutrition: Organism. In "Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry of Insect" (ed. by ROCKSTEIN, M.). 58-91. Academic Press, New York.
- DUNCAN, D.B. (1955) Multiple range and multiple F tests. Biometrics, 11, 1-14.
- EMRE, İ. (1988) Meridik bir besinin *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) ergin dişilerin yumurta verimine etkisi. DOĞA Tr. Biyol. D., 12:2, 101-105.
- ESİN, T. (1962), Ambarlanan gıda maddelerine arız olan böceklerin erginlerinin teşhis anahtarları. Yenidesen Matbaası, Ankara, 90 pp.
- ESİN, T. (1971), Hububat ambar böcekleri tanınması-yaşayışı-zararları-sürveyi-mücadelesi. Güneş Matbaacılık, Ankara, 72pp.
- FAST, P. G. (1964) Insect lipids: a review . Mem. Entomol. Soc. Can., 37, 1-50.
- FOLCH, J., LESS, M. and STANLEY, G.H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem., 226, 447-509.
- GILBERT, L. I. (1967) Lipid metabolism and function in insects. 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.
- 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.
- HAUSE, H.L. (1974) Nutrition. In "The Physiology of Insect, Vol.V" (ed. by ROCKSTEIN M.). 1-62. Academic Pres New York.
- HAUSE, H.L. (1977) Nutrition of natural enemies. In "Biological Control by Augmentation of natural Enemies" (ed. by RIDGWAY, R.L. and VINSON, S.B.). 151-182. Plenum pres, New York and London.
- HUANG, F., SUBRAMANYAM, B. (2003) Effects of delayed mating on reproductive performance of *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Stored Products Resarch*, 39: 53-63.
- KURBANOVA, R., MİRZAOĞLU, R., ÖZCAN, E., ŞEKER, R. ve KOÇAK, A., (1998), Hastalıkların Tedavisinde Kullanılan Meyve ve Sebze Bitkileri. Sayfa:1-154, Konya.
- KEYDER, S. (1952) *Plodia interpunctella*. *Tomurcuk*, 1(5), 13.
- LAMBREMONT, E.N., BLUM, M.S. and SCHRADER, R.M. (1964) Storage and fatty acid composition of triglycerides during edult diapause of the boll weevil. *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 57, 526-532.
- LANGE, A.B. (1984) The transfer of prostaglandin-synthesizing activity during mating in *Locusta migratoria*. *Insect Biyochem.*, 14, 551-556.
- LECATO, G. L. (1976) Yield, development, and weight of *Cadra cautella* (Walker) and *Plodia interpunctella* (Hubner) on twenty-one diets derived from natural products. *J. Stored Prod. Res.* 12: 43-47.
- LOHER, W., GANJIAN, I., KUBO, I., STANLEY-SAMUELSON, D. AND TOBE, S. (1981) Prostaglandins: their role in egg-laying of the cricket *Teleogryllus commudus*. *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.*, 78, 7835-7838.
- MADARIAGA, M.A., MATA, F., MUNICIO, A.M. and RIBERA, A. (1972) Effect of Cholesterol feeding on the relative fatty acid distribution during development of *Ceratitis capitata*. *J. Insect Physiol.*, 18, 1-8.
- MBATA G. N. VE OSUJÍ F. N. C, (1983) Some aspects of the biology of *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae), a pest of stored groundnuts in Nigeria . *Journal of Stored Products Research* 19: 141-151.

- MOORE, R.F. (1980) The effects of varied amounts of starch, sucrose and lipids on the fatty acids of the boll weevil. Ent. Exp. Appl., 27, 246-254.
- MOORE, R.F. (1980) The effects of varied amounts of starch, sucrose and lipids on the fatty acids of the boll weevil. Ent. Exp. Appl., 27, 246-254.
- MOORE, R.F. and TAFT, H.M. (1970) Fatty acid in lipid fractions of early and late stage larvae of *Heliothis zea* and in the diet. Ann. Ent. Soc.Amer., 63, 1275-1279.
- MOSS, C.W., LAMBERT, M.A. and MERVİN, W.H. (1974) Comparasion of rapid methods for analysis of bacterial fatty acids. Applied Microbiolgy, 28, 80-85.
- MÜLLEN, M.A. and DOWDY, A.K. (2001) A pheromone biated trap for monitoring the Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Hbn.) (Lep.: Pyralidae). J. of Stored Product Research, 37, 231-235.
- NANSEN, C. & PHILLIPS, T. W. (2003) Ovipositional Responses of the Indianmeal Moth, *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) to Oils, Annals of the Entomological Society of America Vol: 96 no:4 pp: 524-531
- NANSEN C. & PHILLIPS, T. W., 2004, Attractancy and Toxicity of an Attracticide for Indianmeal Moth, *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae), Journal of Economic Entomology 97(2):703-710.
- NAKASONE, S. And ITO, T. (1967) Fatty acid composition of the Silkworm, *Bombyx mori* L.. J. Insect Physiol., 13, 1237-1246.
- ÖZER, M. (1957) Türkiye’de depo, ambar, fabrika ve silolarda muhtelif hububat taneleri, un ve mamulleri ile kuru meyveler ve tütünlerde önemli zarar yapan böcek türlerinin morfolojileri, kısa biyolojileri ve yayılışları üzerinde araştırmalar. Ankara Üni. Basımevi, Ankara, 135pp.
- ÖZYURT, S. (1992) Ekonomik Botanik. Erciyes Üniversitesi Yayınları, sayfa: 96-101, Kayseri.
- PEREZ-MENDOZA, J. ve AGUILERA-PEÑA, M. (2004), Development reproduction, and control of the Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Hubner) (Lepidoptera:Pyralidae), in stored seed garlic in Mexico, Journal of Stored Products Research 40: 409 –421.

- SAA-OTERO, M.P., DIAZ-LOSADA, E. and FERNANDEZ-GOMEZ, E. (2000) Analysis of fatty acids, proteins and ethereal extract in honeybee pollen. *Grana* 39: 175-181.
- SCHMIDT, J.O. (1997) Bee Product Chemical Composition and Application. International Conference on: Bee Product: Properties, Applications and Apitherapy P:15. Israel.
- SHASTRI-BHALLA, K. and CONSIGLI, R.A. (1994) Lipid and fatty acid analysis of uninfected and granulosis virus-infected *Plodia interpunctella* larvae. *J. of Invertebrate Pathology*, 63: 249-254.
- SHAYESTEH, N. ve MALEK-GHASSEMI, B. (1981) Effect of different media on biological aspects of *Plodia interpunctella*. *Entomologie et Phytopathologie Appliquees*, 49(1). (Review of Applied Entomology, 70(8), 4878, 1982.
- SHI, Z., FU, Q., CHEN, B. AND XU, S. (1999) Analysis of physicochemical property and composition of fatty acid of almond oil. *Chinese journal of chromatography* Sep;17(5):506-507.
- STANLEY-SAMUELSON, D.W., JURENKA, R.A., CRIPPS, C., BLOMQUIST, G.J. and RENOBALLES, M. (1988) Fatty acid in insect. com.- position metabolism and biological significance. *Archives Insect Biochem. Physiol.*, 9, 1-33.
- STANLEY-SAMUELSON, D.W., JENSEN, E., NICKERSON, K.W., TIEBEL, K., OGG, C.I., and HOWARD, R.W. (1991) Insect immune response to bacterial infection is mediated by eicosanoids. *Proc. Natn. Acad. Sci. U.S.A.*, 88, 1064-1068.
- SUBRAMANYAM, Bh. and CUTKOMP, L.K. (1987) Total lipid and fatty acid composition in male and female larvae of Indian meal moth and almond moth. (Lepidoptera: Pyralidae). *Great Lakes Entomologist*, 20: 99-102.
- THOMPSON, S.N. and BARLOW, J.S. (1972) The consistency of the fatty acid pattern of *Galleria mellonella*, reared on the fatty acid supplemented diets. *Can. J. Zool.*, 50, 1033-1034.
- THOMPSON, S.N. and BARLOW, J.S. (1983) Metabolic determination and regulation of fatty acid composition in parasitic Hymenoptera and other animals. I Metabolic Aspects of Lipid Nutrition in Insects (Ed. by MITTLER T.E. and DADD R.H.), 73-106. Westview, boulder Co.

- THOMPSON, S.N. (1973) A review and comparative characterization of the fatty acid compositions of seven insects orders. *Comp. Biochem. Physiol.*, 453, 467-482.
- THOMPSON, S.N. (1979) The effect of dietary carbohydrate on larval development and lipogenesis in the parasite, *Exeristes robarator* (Fabricius (Hymenoptera: Ichneumonidae)). *J.Parasitol.*, 65:6, 849-854.
- TURUNEN, S. (1974) Lipid utilization in adult *Pieris brassicae* with special reference to the role linolenic acid. *J. insect.Physiol.*, 20, 1257-1269.
- TURUNEN, S. (1975) Metabolism of palmitate in the edult *Pieris brassicae*. *Insect Biochem.*, 5, 135-140.
- YOSHIDA, H., HIRAKAWA, Y., TOMIYAMA, Y., NAGAMUZI, T., MIZUSHIMA, Y. (2005) Fatty acid distributions of triacylglycerols and phospholipids in paenut seeds (*Arachis hypogaea* L.) following microwave treatment. *Journal of Food Composition and Analysis*. 18: 3-14.
- YURKIEWICZ, W. J. ve OELSNER, J. (1968) Neutral lipid metabolism during embryonic development of the Indian-meal moth, *Plodia interpunctella* (Hübner). *Comp. Biochem. Physiol.* 28:955-59.
- YURKIEWICZ, W. J. (1969) Sexual Dimorphizm in Neutral Lipid Metabolizm In The Indian-Meal Moth, *Plodia interpunctella* (Hübner). *The Ohio Journal of Science* 69(2):70-73.
- 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 coposition of the body fat. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 61, 120-125..
- 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.
- 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.). 201-226, Academic Pres.