
Araştırma Makalesi / Research Article

Farklı Besin Tiplerinin *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)'nın Total Lipit ve Total Yağ Asidi Yüzdelerine Etkileri

Evrım SÖNMEZ^{*1}, Özgür ÖZCAN², Yeşim KOÇ¹

¹Sinop Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü- Sinop
²SASKİ Genel Müdürlüğü, Su Arıtma Dairesi Başkanlığı, Selahattin Ereren İçme Suyu Arıtma Tesisi,
Aşağı Çınık Beldesi- SAMSUN

Öz

Denemelerde değirmen güvesi *Ephestia kuehniella* kullanıldı. Denemeler 28°C, 65±5 sıcaklık ve nem şartlarında ve devamlı karanlık koşullarda yapıldı. Besin olarak buğday unu, mısır unu, rüşeym katkılı un ve rüşeym kullanıldı. Belirtilen besinlerde yetiştirilen larva, pup ve ergin dişi ile erkeklerden 3'er tekrar olmak üzere 40 birey alındı. Toplamda her bir deneme için 120 birey kullanıldı. Toplam lipit ve toplam yağ asitlerinin özütlenmesinde Folch vd. [8]'nin geliştirdikleri yöntem uygulandı. Denemeler sonucunda en ağır larva mısır ununda, pup rüşeym katkılı unda, dişi buğday ununda, erkek ise rüşeymde yetiştirilenlerde bulundu. Total lipit larvada en fazla buğday ununda, pup, dişi ve erkekte mısır ununda yetiştirilenlerde tespit edildi. Total yağ asidi ise larva ve pupta en fazla mısır ununda, dişi ve erkekte ise rüşeym katkılı unda yetiştirilenlerde bulundu. Değerler arasındaki farklar genellikle istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Anahtar kelimeler: *Ephestia kuehniella*, mısır unu, rüşeym, total yağ asidi, total lipit.

The Effects of Different Nutrients on *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)'s Total Lipid and Total Fatty Acid Percentages

Abstract

Mill moth *E. kuehniella* was used in trials. The trials were conducted under continuous dark with a temperature of 28°C and 65±5 temperature and humidity conditions. Wheat flour, corn flour, wheat germ added wheat flour and wheat germ were used as nutrient. In each trail, 40 individuals and 3 different repeated measurements were made and the analyses. Totaly 120 individuals were used for the trials. Folch et al. [8] method was used to find out the total lipid and total acid percentages of the samples. As a result of the experiments, the heaviest larvae was found in corn flour. Pup was found in wheat germ added wheat flour. Female was found in wheat flour. Male was found in wheat germ. In larval stage, the highest total lipid percentage was found in larvae reared in wheat flour. In pupal period was found corn flour in females and males. In larval and pupal stage, the highest total fatty acid percentage were found in corn flour. Female and male were found in wheat germ added flour. Differences between findings were generally statistically different.

Keywords: *Ephestia kuehniella*, cornflour, wheatgerm, total fatty acid, total lipid.

1. Giriş

Ephestia kuehniella depolanmış buğdayın zararlısı olarak da bilinir ve halk arasındaki adı değirmen güvesidir. Depolanmış unlarda ürün kalitesini önemli derecede bozar. *E. kuehniella* ayrıca tahıl, kepek, ekmek, iç badem, yer fıstığı, kuru meyve, bisküvi ve palamut meyvelerinde de zararlıdır [1]. Bu böcekle ilgili biyolojik mücadele çalışmalarında biyolojisinin iyi bilinmesi ve çok iyi çalışılmış olması gerekmektedir. Zararının gelişmesinde ve hayatta kalmasında besin çeşidi çok önemli olan faktörlerden

*Sorumlu yazar: esonmez@sinop.edu.tr

Geliş Tarihi: 26.09.2018, Kabul Tarihi: 29.01.2019

birisidir. Böceklerde besin, gelişim hızı, farklı gelişim evrelerinin ve erginlerin ağırlığı, verim ve ömür uzunluğu gibi birçok faaliyeti etkiler. Örneğin *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) ile yapılan çalışmada düşük kaliteli besinlerle beslenen larvaların, yüksek kaliteli besinlerle beslenen larvalara göre erginleştikleri zaman daha küçük yumurtalar bıraktıkları ve daha kısa ömür uzunluklarına sahip oldukları tespit edilmiştir [2]. Hayvanlardaki yağ asitleri türe, gelişim evresine, çevresel şartlara, beslenme durumuna ve üreme aktivitesine bağlı olarak miktar ve çeşit bakımından değişebilmektedir. *C. maculatus*'un uçabilen formunun normal formdan yaklaşık iki kat fazla total lipit içerdiği, uçuş sırasında lipit miktarının arttığı ve yağ asidi çeşitlerinin her iki eşeyde benzer olduğu tespit edilmiştir [3]. Taşkın [4] *Galleria mellonella* ile yaptığı ve 5 farklı besin kullandığı bir çalışmada, toplam lipit ve yağ asidi yüzdesinin gliserinli mısır unu ile beslenen grupta diğer gruptakilere göre daha yüksek olduğunu bulmuştur. Aktümsek vd. [5] yine *G. mellonella*'nın larva ve pupunun yağ asidi bileşimini inceledikleri bir çalışmada doymuş yağ asitleri yüzdesi ve doymamış yağ asitleri yüzdesinin pup evresinde larval evrelere göre daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Nurulloğlu [6] *Achroia grisella* ile yaptığı bir çalışmada ise doymamış yağ asitleri yüzdesinin larval evrede pup evresine göre, aşırı doymamış yağ asitleri yüzdesinin ise pup evresinde larval evredesine oranla daha yüksek olduğunu bulmuştur. Evans [7], *Tenebrio molitor*'da metamorfoz süresince toplam karbohidrat miktarının düzenli olarak azaldığını, lipit ve yağ asidi miktarının ise metamorfozun başlangıcındaki miktarlarına göre çok az değişiklik gösterdiğini saptamıştır.

Literatürde *E. kuehniella*'nın yağ asidi içeriği ile ilgili çalışmalara rastlanmış fakat buğday unu, mısır unu, rüşeym katkılı un ve rüşeymin besin olarak verildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmadaki amaç farklı besinlerle beslenen, farklı gelişim evrelerindeki *E. kuehniella*'nın toplam lipit ve yağ asidi yüzdesini araştırmaktır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Deney Gruplarının Oluşturulması

Denemelerin çekirdeğini Ondokuz Mayıs Üniversitesi Biyoloji Bölümü laboratuvarında bulunan ve en az beş jenerasyon yetiştirilmiş olan *E. kuehniella* oluşturdu. Denemeler 28°C, 65±5 sıcaklık ve nem şartlarında ve devamlı karanlık koşullarda yapıldı. Denemelere buğday unu (300 mg), mısır unu (300 mg), rüşeym katkılı un (300 mg) ve rüşeym (300 mg) unlarının 500 cc'lik kavanozlara konması ile başlandı. Kavanozlara 10 dişi 10 erkek ergin konuldu ve erginler ölünceye kadar kavanozlar bahsedilen laboratuvar şartlarında bekletildi. Bırakılan yumurtalar larva olmaya başladıktan sonra son evre larvalarından 3 deneme olacak şekilde 40'ar tane larva alındı ve direkt olarak -80 °C'de analizler yapılmaya kadar bekletildi. Aynı şekilde 40'ar tane larva daha alındı ve ayrı petri kaplarına (9 × 3 cm) yerleştirildi ve pup olması beklendi. Dişi ve erkek erginler için de aynı süreç takip edildi. İstenilen evreye gelen denemelerin hepsi analizler yapılmaya kadar -80°C derin dondurucuda (Profilo, 1060) bekletildi.

2.2. Örneklerin Özütleme

Her bir deneme için larva, pup, ergin erkek ve dişilerin yağ ağırlıkları alındı. Buğday unu, mısır unu, rüşeym katkılı un ve rüşeymde yetişmiş olan larva, pup ve ergin dişi ile erkeklerden 3'er tekrar olmak üzere 40 birey alındı. Total lipit için 40'ar tane birey, içinde 5 ml kloroform-metanol (2:1;v/v) çözeltinin bulunduğu tüplerde homojenizatörde (Pro 200) 35.000 r.p.m., 5 dakika homojenize edildi. Homojenat filtre kâğıdında (Whatman No: 40) süzülme ve çözücü N₂ gazı altında uçuruldu. Sabit tartıma gelinceye kadar desikatörde (Silica jel ile) bekletildi. Bulunan değerler birey sayısına bölünerek birey başına düşen ağırlıklar saptandı. Toplam lipit ve toplam yağ asitlerinin özütlenmesinde Folch ve vd. [8]'nin geliştirdikleri yöntem uygulandı.

2.3. Verilerin Analizi

Verilerin istatistiksel analizleri SPSS for Windows (ver.21) software paket programı kullanılarak yapıldı. Grupların karşılaştırılmasında nonparametrik analiz Kruskal-Wallis H testi kullanıldı. Bu testten

elde edilen sonuçların önemli olması durumunda ortalamalar “Mann-Whitney U Testi” kullanılarak değerlendirildi. Sonuçların değerlendirilmesinde $\alpha=0.05$ güven sınırı esas alındı.

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı besin tiplerinin *E. kuehniella*'nın larva, pup, dişi ve erkek ağırlıklarına etkisi Tablo 1 ve Şekil 1'de verildi. Tablo 1'den de görüleceği gibi en ağır larva mısır ununda yetiştirilenlerde, en ağır pup ruşeym katkılı ununda yetiştirilenlerde, en ağır dişi buğday ununda yetiştirilenlerde ve en ağır erkek ruşeymde yetiştirilenlerde bulundu. Pup evresinde yaş ağırlık besin tipine göre değişim göstermezken, larva ve ergin dönemde besin tipinin etkisinin anlamlı olduğu tespit edildi (Man-Whitney U, $p \leq 0.05$). Şekil 1'e bakıldığında her bir besin grubunda en ağır safhanın larva safhası olduğu, sadece ruşeym ile beslenen grupta larva ve pup arasında ağırlık farkının önemsiz olduğu görüldü. Dişi ve erkek ağırlıkları karşılaştırıldığında ise buğday unu, mısır unu ve ruşeym katkılı ununda yetiştirilenler arasındaki değerler istatistiksel olarak anlamlıydı (Şekil 1) ($p \leq 0.05$).

Tablo 1. *E. kuehniella*'nın larva, pup, dişi ve erkek yaş ağırlıklarına besin tipinin etkisi
¹Ortalama±S.D. (mg)

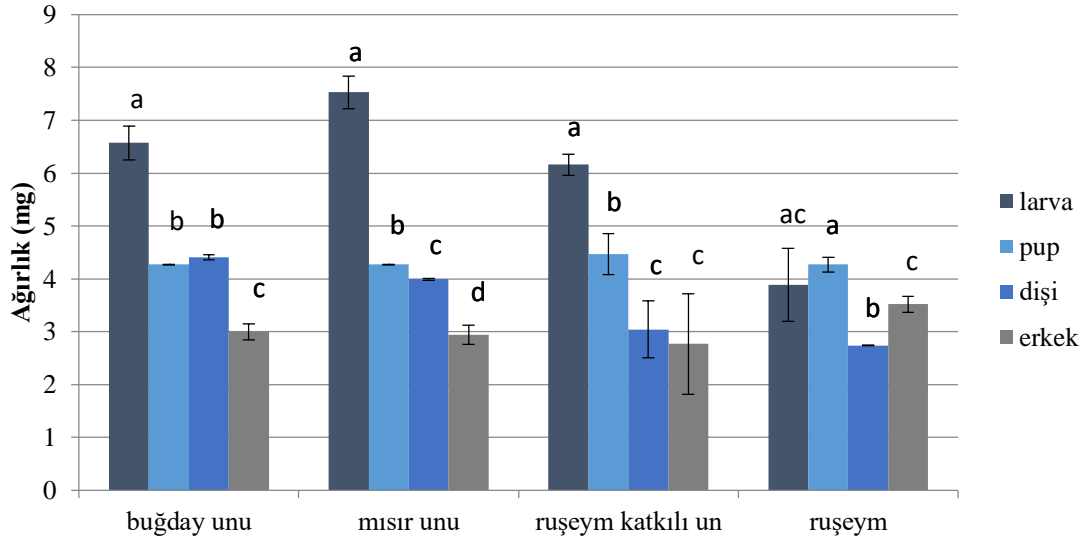
Besin Tipi	Larva	Pup	Dişi	Erkek
Buğday Unu	6.57±0.32a	4.27±0.01a	4.41±0.05a	3.00±0.15a
Mısır Unu	7.53±0.31b	4.27±0.01a	3.99±0.02b	2.94±0.18a
Ruşeym Katkılı Un	6.16±0.20c	4.47±0.39a	3.04±0.54c	2.77±0.95ab
Ruşeym	3.89±0.69d	4.27±0.14a	2.74±0.01c	3.52±0.15b

¹Her bir denemede 40 birey kullanılan 3 tekrarın ortalamasıdır.

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilmiş değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir ($p > 0.05$)

S. D.: Standart Sapma

mg: miligram



Şekil 1. Farklı besin tiplerinin *E. kuehniella*'nın larva, pup, dişi ve erkek ağırlıklarına (mg) etkisi (gelişim evreleri her bir besin türü için ayrı ayrı karşılaştırılmıştır)

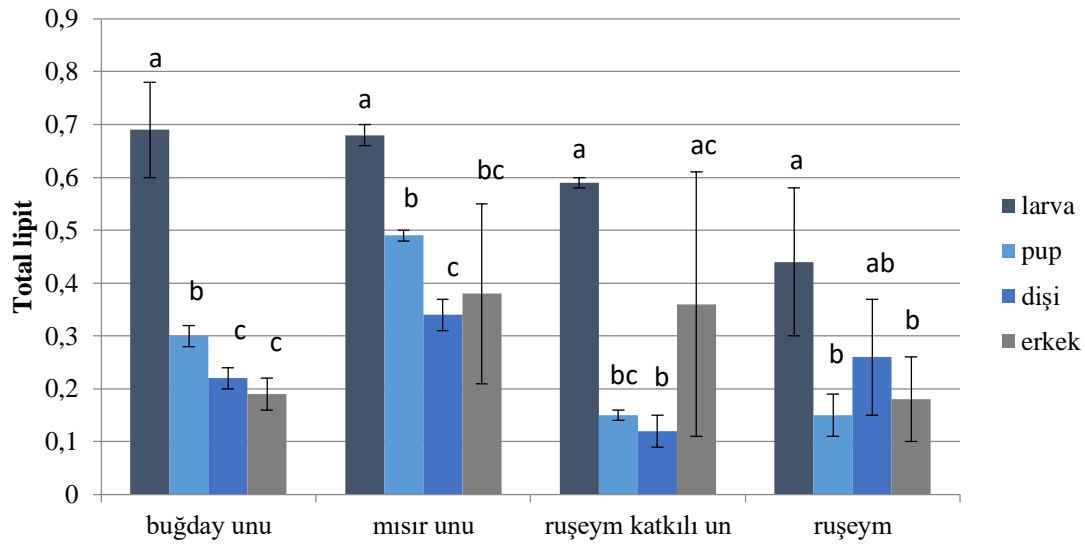
Farklı besin tiplerinin *E. kuehniella*'nın larva, pup, dişi ve erkeklerin total lipit yüzdesine etkisi Tablo 2 ve Şekil 2'de verildi. Tablo 2'den de görüldüğü gibi larval evrede en fazla total lipit yüzdesi buğday ununda yetiştirilenlerde, pup evresinde ise dişi ve erkekte mısır ununda yetiştirilenlerde elde edildi. Şekil 2'ye bakıldığında her bir besin grubunda, larva safhasının diğer gelişim safhalarından daha

yüksek miktarda lipit içerdiği gözlemlendi. Dişi ve erkekler arasında ise sadece ruşeym katkılı ununda yetiştirilmiş olanlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı (Şekil 2) ($p \leq 0.05$).

Tablo 2. *E. kuehniella*'nın larva, pup, dişi ve erkeklerin total lipit (%) yüzdelerine besin tipinin etkisi
¹Ortalama±S.D.

Besin Tipi	Larva	Pup	Dişi	Erkek
Buğday Unu	0.69±0.09 ^{ab}	0.30±0.02 ^a	0.22±0.02 ^a	0.19±0.03 ^a
Mısır Unu	0.68±0.02 ^a	0.49±0.01 ^b	0.34±0.03 ^b	0.38±0.17 ^b
Ruşeym Katkılı Un	0.59±0.01 ^b	0.15±0.01 ^c	0.12±0.03 ^c	0.36±0.25 ^{ab}
Ruşeym	0.44±0.14 ^c	0.15±0.04 ^c	0.26±0.11 ^b	0.18±0.08 ^{ab}

Tablo açıklamaları Tablo 1'deki gibidir.



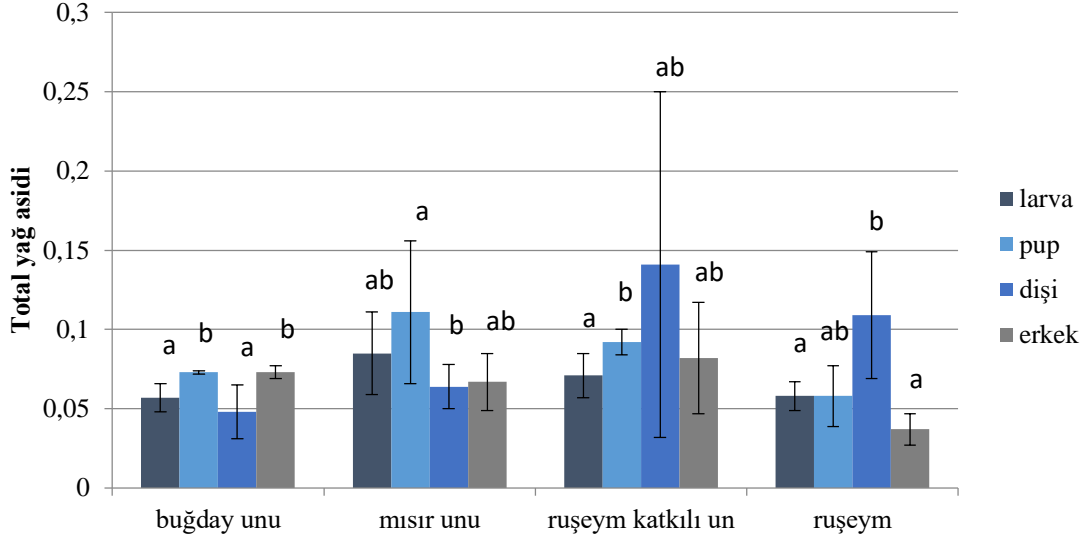
Şekil 2. Farklı besin tiplerinin *E. kuehniella*'nın larva, pup, dişi ve erkeklerin total lipit (%) yüzdelerine etkisi

Farklı besin tiplerinin *E. kuehniella*'nın larva, pup, dişi ve erkeklerin total yağ asidi yüzdesine etkisi Tablo 3 ve Şekil 3'de verildi. Verilere göre en fazla total yağ asidi yüzdesi larva ve pupta mısır ununda yetiştirilenlerde, dişi ve erkekte ise ruşeym katkılı ununda yetiştirilenlerde elde edildi. Şekil 3'de görüldüğü gibi besin tipine göre gelişim safhaları karşılaştırıldığında, ruşeym katkılı un ve ruşeym ile beslenen grupta en fazla yağ asidi içeren grubun ergin dişi olduğu belirlendi. Genel olarak bakıldığında gelişim safhaları arasındaki total yağ asidi yüzdesinin çok büyük bir değişim göstermediği tespit edildi. Dişi ve erkekler karşılaştırıldığında ise buğday unu ve ruşeymde yetiştirilmiş olanlardaki farklar istatistiksel olarak anlamlıydı (Şekil 3) ($p \leq 0.05$).

Tablo 3. *E. kuehniella*'nın larva, pup, dişi ve erkeklerin total yağ asidi (%) yüzdelerine besin tipinin etkisi
¹Ortalama±S.D.

Total Yağ Asidi	Larva	Pup	Dişi	Erkek
Buğday Unu	0.057±0.009 ^a	0.073±0.001 ^a	0.048±0.017 ^a	0.073±0.004 ^a
Mısır Unu	0.085±0.026 ^a	0.111±0.045 ^{bc}	0.064±0.014 ^{ac}	0.067±0.018 ^a
Ruşeym Katkılı Un	0.071±0.014 ^a	0.092±0.008 ^c	0.141±0.109 ^b	0.082±0.035 ^a
Ruşeym	0.058±0.009 ^a	0.058±0.019 ^{ab}	0.109±0.040 ^{bc}	0.037±0.010 ^b

Tablo açıklamaları Tablo 1'deki gibidir.



Şekil 3. Farklı besin tiplerinin *E. kuehniella*'nın larva, pup, dişi ve erkeklerin total yağ asidi (%) yüzdelere etkisi

Besinin ergin öncesi gelişime, ağırlığa, karbonhidrat, glikojen, protein, amino asit, total lipit, total yağ asidi ve yağ asidi çeşitlerine etkisi ile ilgili birçok araştırma mevcuttur. *E. kuehniella* ile yapılan bir çalışmada hemolenf lipitlerinin prepupal evrede oldukça yüksek olduğu görülmüşken, erken larval evrede ise oldukça düşük olduğu bulunmuştur [9]. Bir böceğin sahip olduğu lipit ve yağ asidi miktarı böceğin ergin öncesi gelişim evresine, ergin döneminde üreme açısından aktif olup olmamasına ve yaşına bağlıdır. Aksoy vd. [10] *Sesamia nonagrioides* ile yaptıkları bir çalışmada larva döneminde vücut yapısında biriken karbohidrat, protein ve lipit miktarının daha sonraki dönemlerde değiştiğini; pupalarda azaldığını, ergin evrede ise arttığını belirlemişlerdir.

Bombyx mori [11] ile yapılan bir çalışmada larva, pupa ve erginlerinin total yağ asidi yüzdelere birinci larval evreden itibaren artış görülmüş ve ergin dönemin en fazla total yağ asidi yüzdesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Subramanyam ve Cutkomp [12] yine *P. interpunctella* ile yaptıkları bir çalışmada ise son larval evrede erkeklerin çok fazla miktarlarda total lipit içerdiğini tespit etmişlerdir. Kalyoncu ve Özge [13] *P. interpunctella* larva, pup ve erginlerinin yağ asidi bileşimlerini incelemişlerdir. Yağ asidi yüzdelere gelişim evrelerine göre farklılıklar belirlenmiştir. Doymuş yağ asidi yüzdesi larval evrede en yüksek iken, aşırı doymamış yağ asidi yüzdesi ise pup evresinde en yüksek olarak tespit edilmiştir.

Çalışmamızda en ağır larva mısır ununda, pup ruşeym katkılı unda, en ağır dişi buğday ununda, en ağır erkek ise ruşeymde yetiştirilenlerde bulundu. Mısır ununda karbohidrat oranı çok yüksek ve protein oranının ise çok düşük olmasından dolayı en ağır larva mısır ununda tespit edilmiş olabilir. En fazla total lipit içeriği pup, dişi ve erkekte mısır ununda tespit edildi. En fazla total yağ asidi içeriği ise larva ve pupta mısır ununda, dişi ve erkekte ise ruşeym katkılı unda yetiştirilenlerde tespit edildi. Holometabol böceklerde özellikle ergin öncesi evrelerde kullanılan besin tipi, gelişim süresinde, metamorfozda ve ergin evrede etkili olur. Çalışmamızda özellikle larva ve pup aşamalarında genellikle en ağır ve en yüksek total lipit ile total yağ asidinin mısır ununda çıkması bu böceğin ergin öncesi gelişim aşamalarında, metamorfoz sırasında çok yüksek miktarlarda karbohidrat ihtiyacının olmasından ve bunu da mısır unundan karşılamasından kaynaklanabilir. Özellikle tüm evrelerde total lipit miktarı larva grubu hariç en fazla mısır ununda yetiştirilenlerde bulundu ve elde edilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıydı.

Genel olarak bakıldığında çalışmamızda en az total lipit içeriği ruşeym ve buğday ununda yetiştirilenlerde bulunmuşken, en fazla yağ asidi içeriği ruşeym katkılı unda bulunmuştur. Ruşeymin yüksek miktarlarda karbohidrat, protein ve yağ asidi içeriğine sahip olduğu bilinmektedir.

Böcek gelişimi ve fizyolojisiyle ilgili araştırmalarda besin türünün metabolik aktiviteyi değiştirerek gelişim hızını etkilediği ve buna bağlı olarak fekundite, ömür uzunluğu, içerdiği madde miktarı gibi birçok faaliyeti değiştirebildiği tespit edilmiştir [14]. Üstüner vd. [15] *P. interpunctella* ile yaptıkları bir çalışmada böceği farklı besinlerde yetiştirmişler (findık, yerfıstığı, ceviz, badem ve polen), besin çeşidine göre larvalarda total yağ asidi ve total lipit yüzdelere farklılıklar tespit etmişlerdir.

Taşkın ve Aksoylar [16] *Itopectis melanocephala* ile yaptıkları bir çalışmada total lipit ve total yağ asidi yüzdelarının ergin öncesi dönemde oldukça fazla olduğunu, bu değerin ergin oldukları döneme doğru ise azaldığını tespit etmişlerdir. Bu durum ergin dönemde gerçekleşen üreme faaliyetlerinden dolayı böceklerin ihtiyacının değışmesi, dişilerde yumurta üretiminde, erkeklerde üreme için enerji gereksiniminin karşılanmasında total lipit ve yağ asitlerinin tercih sebebi olmasından da kaynaklanabilir.

4. Sonuç ve Öneriler

Besin içerisindeki bileşenler bazen böceklerin yağ asidi kompozisyonunu da etkiler. Böcekler metabolik ihtiyaçları için gerekli olan yağların bir kısmını besinde bulunan karbohidratlardan sentezleyerek karşılarlar. Böcekler ergin öncesi gelişim aşamalarında besin depolayabilirler ve ergin öncesi evredeki besinler oldukça önemlidir [17, 18].

Sonuç olarak buğday unu, mısır unu, rüşeym katkılı un ve rüşeym ile beslenen *E. kuehniella*'nın yağ ağırlığı, total lipit ve total yağ asidi miktarları arasında farklılıklar bulundu. Bu farklılıklar böceğin gelişim evrelerine, dişi veya erkek olup olmamasına ve bu evrelerdeki metabolik ihtiyaçlarına göre değışebilir. Çalışmamız sonucunda mısır ununda yetiştirilen larva ve pup gibi gelişim aşamalarında total lipit ve total yağ asidi oranının yüksek çıkmasından dolayı, konak parazitoit ilişkilerini ele alan fizyolojik çalışmalarda mısır unu katkılı besinlerde yetiştirilmesi tavsiye edilir. Bunun yanında erginlerde total yağ asidi yüzdesinin rüşeym katkılı unda fazla çıkması nedeniyle yapılacak fizyolojik çalışmalarda rüşeym katkılı unda alternatif olabilir.

Kaynaklar

- [1] Erakay S. 1974. Ege Bölgesinde Un ve Undan Mamül Maddelerde Bulunan Zararlı Böcekler Üzerinde Araştırmalar. İstiklal Matbaası, İzmir, Teknik bülten, 23: 34-35.
- [2] Gonzalez-Teuber M., Segovia R., Gianoli E. 2008. Effects of Maternal Diet and Host Quality on Oviposition Patterns and Offspring Performance in a Seed Beetle (Coleoptera: Bruchidae). *Naturwissenschaften*, 95 (7): 609-615.
- [3] Nwanze K.F., Maskarinec J.K., Hopkins T.L. 1976. Lipid Composition of the Normal and Flight Forms of Adult Cowpea Weevils, *Callosobruchus maculatus*. *Journal of Insect Physiology*, 22 (6): 897-899.
- [4] Taşkın D. 2010. Besinin *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) Pupularının Toplam Lipit ve Toplam Yağ Asidi Yüzdelarına Etkisi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12 (2): 50-54.
- [5] Aktümsek A., Nurulloğlu Z.Ü., Kalyoncu L. 2000. *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) Larva ve Pupunun Yağ Asidi Bileşimi. *Selçuk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 17: 29-32.
- [6] Nurulloğlu Z.Ü. 2003. *Achroia grisella* (Lepidoptera: Pyralidae) Larva ve Pupunun Yağ Asidi Bileşimi. *S.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 21: 75-78.
- [7] Evans A.C. 1934. On the Chemical Changes Associated with Metamorphosis in a Beetle (*Tenebriomolitor* L.). *Journal of Experimental Biology*, 11: 397-401.
- [8] Folch J., Lees M., Stanley S.G.H. 1956. A Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipids from Animal Tissues. *The Journal of Biological Chemistry*, 226: 497-509.
- [9] Gussin A.E.S. 1967. Lipid Metabolism in the Mediterranean Meal Moth *Ephesia kuehniella* Zeller During Its Life Cycle. *Indiana Academy of Science*, 311-318
- [10] Aksoy H.A., Bahadıroğlu C., Toroğlu S. 2015. Mısır Koçan Kurdu, *Sesamia nonagrioides* Lefebvre (Lepidoptera: Noctuidae)'in Farklı Gelişme Evrelerinde Toplam Protein, Karbohidrat ve Lipit Miktarı Üzerine Araştırma. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3: 125-131.
- [11] Nakasone S., Ito T. 1967. Fatty Acid Composition of the Silkworm, *Bombyx mori* L. *Journal of Insect Physiology*, 13: 1237-1246.
- [12] Subramanyam B., Cutkomp L.K. 1987. Total Lipid and Fatty Acid Composition in Male and Female Larvae of Indian-Meal Moth and Almond Moth (Lepidoptera: Pyralidae). *The Great Lakes Entomologist*, 20 (2): 99-102.
- [13] Kalyoncu L., Özge S. 2014. *Plodia interpunctella* (Hubner) (Lepidoptera: Pyralidae)'nın Farklı Gelişim Evrelerinin Yağ Asidi Bileşimi. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 38: 10-18.

- [14] El Atta H.A. 2000. Effect of Diet and Seed Pretreatment on the Biology of *Bruchidius uberatus* (Coleoptera: Bruchidae). *Silva Fennica* 34 (4): 431-435.
- [15] Üstüner P., Kalyoncu L., Aktümsek A. 2010. Besinin *Plodia interpunctella* (Hubner) (Lepidoptera: Pyralidae) Larva ve Pupunun Toplam Lipid, Yağ Asidi Oranlarına ve Yağ Asidi Bileşimine Etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Dergisi (E-Dergi)*, 5 (1): 29-37.
- [16] Taşkın D., Aksoylar M.Y. 2011. *Itopectis melanocephala* (Gravenhorst, 1829) (Hymenoptera: Ichneumonidae)'nın Ergin Öncesi Dönemleri ile Erginlerinin Total Lipid ve Total Yağ Asidi Yüzdeleri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 35 (4): 641-649.
- [17] Perez-Mendoza J., Hagstrum D.W., Dover B.A., Hopkins T.L., Baker J.E. 1999. Flight Response, Body Weight and Lipid Content of *Rhyzopertha dominica* (F) Coleoptera: Bostrichidae) as Influenced by Strain, Season and Phenotype. *Journal of Stored Products Research*, 35: 183-196.
- [18] Guerra A.A., Robacker D.C. 1989. Effects of Sex, Age and Diet on the Triacylglycerol Fatty Acid Composition of Subtropical Boll Weevils, *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Agricultural Food and Chemistry*, 37: 796-799