

TC  
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DEĞİRMEN  
GÜVESİ *Ephesiakuehniella* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)'NİN  
BESİN TERCİHİ VE PUPA KURU AĞIRLIĞINDA FARKLI  
KARBONHİDRATLARIN ETKİSİ

LEYLA KILCI

TEZ DANIŞMANI

YRD. DOĐ. DR. NURVER ALTUN

TEZ JÜRİLERİ

DoĐ. Dr. Elif Neyran SOYLU

DoĐ. Dr. Nurhayat ÖZDEMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ




BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

RİZE-2016

T.C.  
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DEĞİRMEN GÜVESİ *Ephestia kuehniella* (LEPIDOPTERA:PYRALIDAE)'NİN  
BESİN TERCİHİ VE PUPA KURU AĞIRLIĞINDA FARKLI  
KARBOHİDRATLARIN ETKİSİ**

Yrd. Doç. Dr. Nurver ALTUN danışmanlığında, Leyla KILCI tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 31/05/2016 tarihinde Biyoloji Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı Adı Soyadı	İmzası
Başkan	:Doç. Dr. Elif Neyran SOYLU	
Üye	:Doç. Dr. Nurhayat ÖZDEMİR	
Üye	:Yrd. Doç. Dr. Nurver ALTUN (Danışman)	

  
Prof. Dr. SELAMİ ŞAŞMAZ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜ MÜDÜRÜ



## ÖNSÖZ

Farklı karbohidratların *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera:Pyralidae) larvalarının gelişim süresine, pupa kuru ağırlıklarına, protein miktarlarına ve lipit miktarlarına etkisinin araştırıldığı bu çalışma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı'nda "Yüksek Lisans Tezi" olarak hazırlanmıştır.

Tezin hazırlanması sırasında bana destek olan; ilk başta Danışman Hocam Yrd. Doç. Dr. Nurver ALTUN, Doç. Dr. Nurhayat ÖZDEMİR, değerli eşim Mehmet Emin KILCI, bu süreçte her zaman yanımda olan oğlum Emre Kağan KILCI ve yüksek lisans arkadaşlarım Rukiye USTA ve Ebru YAZICI' ya teşekkür ederim.

Bu çalışma, 2013.102.03.15 proje numarasıyla Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir.

LEYLA KILCI

## TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Değirmen güvesi *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae)'nin besin tercihi ve pupa kuru ağırlığında farklı karbohidratların etkisi” başlıklı bu tezin, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 05/05/2016

Leyla KILCI

**Uyarı:** Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

### DEĞİRMEN GÜVESİ *Ephestia kuehniella* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)'NİN BESİN TERCİHİ VE PUPA KURU AĞIRLIĞINDA FARKLI KARBONHİDRATLARIN ETKİSİ

Leyla KILCI

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Nurver ALTUN

Bu çalışmada farklı karbonhidratların *E. kuehniella* larvalarının besin tüketimine, gelişimine ve gelişim süresine etkisi araştırılmıştır. Farklı karbonhidratlar içeren 13 farklı besin tipi hazırlanmıştır. Karbonhidrat içermeyen besin ve %3 konsantrasyonunda glikoz, galaktoz, maltoz, nişasta, arabinoz, mannoz, sükroz ve fruktozlu besinler, %10 ve %30 nişasta içerikli besin, %1 glukoz - %2 fruktoz (G1-F2) konsantrasyonlarında hazırlanan besin ile %2 glukoz - %1 fruktoz (G2-F1) içerikli besinler hazırlanarak beslenme deneyleri gerçekleştirilmiştir.

Sonuçlara göre, en fazla besin tüketiminin G2-F1 ve bunu takiben %3'lük arabinoz içeren besinde olduğu tespit edilmiştir. En az besin tüketimi ise %3'lük mannoz ve bunu takiben ise %3'lük glikoz ihtiva eden besinde belirlenmiştir. Tüketim miktarlarına göre fruktoz ve sükroz arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. *E. kuehniella* için galaktoz ve arabinoz beslenme uyarıcısı olabileceği gibi glikoz ve mannozun beslenme caydırıcısı olabileceği kanısına varılmıştır. G2-F1 ile beslenen larvaların tüketim miktarı, pupa ağırlıkları, lipid miktarları ve protein miktarları en fazla olduğu gibi gelişim sürelerinin de daha hızlı olduğu belirlenmiştir. %3 arabinoz ve G2-F1 ile beslenen larvaların gelişme süreleri bakımından da benzerlik gösterdikleri görülmüştür (G2-F1: 11,2 gün, %3 Arabinoz: 11,25 gün)

2016, 71 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** *Ephestia kuehniella*, Karbonhidrat, Fagostimulant, Beslenme caydırıcısı, Besin tercihi

## ABSTRACT

### THE EFFECTS OF DIFFERENT CARBOHYDRATES ON FOOD PREFERENCE AND PUPAL DRY WEIGHT OF MEDITERRANEAN FLOUR MOUTH, *Ephestia.kuehniella* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)

Leyla KILCI

Recep Tayyip Erdoğan University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Biology  
Master Thesis  
Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Nurver ALTUN

In this study, the effect of different carbohydrates on the food consumption, development and development duration of *E. kuehniella* larvae were investigated. 13 different artificial food were prepared and the foods involve different carbohydrate. The reeepy foods in the feeding experiment were prepared by adding to 3 % glucose; 3 % galactose; 3 % maltose; 3 % starch; 3 % arabinose; 3 % mannose; 3 % sucrose; 3 % fructose; 10 % starch; 30 % starch; 1 % glucose: 2 % fructose (G1-F2); 2 % glucose: 1 % fructose (G2- F1)

According to results, most consumption ratio were determined at G2: F1 foods and 3 % arabinose, respectively. Minimum food consumption were determined at 3 % mannose and 3 % glucose. According to consumption rate, it was determined no differences between fructose and sucrose. Galactose and arabinose may be fagostimulant and glucose and mannose may feeding repellent for *E. kuehniella* larvae. Consumption rate, pupa weight, pupa lipid content and pupa protein content of feeding larvae at G2-F1 food were determined at most value and duration of development were shortest at that food. Duration time of feeding larvae at 3 % arabinose and G2-F1 foods were (G2-F1: 11.2 days, % 3 arabinose: 11.25 days).

**2016, 71 pages**

**Keywords:** *Ephestia kuehniella*, Carbohydrate, Phagostimulant, Feeding repellent, Food preference

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	II
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	IX
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Gıdaların Beslenmedeki Rolü.....	2
1.2.1. Karbonhidratlar.....	5
1.2.1.1. Monosakkaritler.....	6
1.3. Besin Arama Davranışı (Foraging) Teorileri.....	10
1.4. Ephestia kuehniella Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)'nin Karakteristik Özellikleri ve Ekolojik Önemi.....	12
1.5. Literatür Özeti.....	14
1.6. Çalışmanın Amacı.....	20
2. MATERYAL VE METOT.....	21
2.1. Larvaların Ergin Hale Getirilmesi.....	21
2.2. Yapay Besin İçerikleri ve Beslenme Denemeleri.....	21
2.2.1. Beslenme deneyleri.....	24
2.2.2. Kloroform ile Lipit Analizi.....	24
2.2.3. Protein Analizi.....	24
2.2.4. İstatistiksel Analizler.....	25
3. BULGULAR.....	26
4. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	39

5. ÖNERİLER .....	45
KAYNAKLAR .....	46
ÖZGEÇMİŞ .....	60





## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	D- Manno, D-Glukoz ve D- Galaktoz'un açık formülleri .....	8
Şekil 2.	Glukoz ve Fruktozun açık formülleri .....	8
Şekil 3.	Arabinozun açık formülü.....	9
Şekil 4.	<i>E.kuehniella</i> ergini.....	13
Şekil 5.	<i>E.kuehniella</i> pupası .....	13
Şekil 6.	<i>E. kuehniella</i> larvalarının beslenme deneylerinden elde edilen toplam tüketim miktarı (mg), pupa ağırlığı, pupa protein miktarı ve pupa lipit miktarı.....	28
Şekil 7.	<i>E. kuehniella</i> larvalarının beslenme deneylerinde tüketilen karbonhidrat ağırlık ortalamalarının besin gruplarına göre dağılım grafiği.....	29
Şekil 8.	<i>E. kuehniella</i> larvalarının beslenme deneylerinde tüketim miktarı ortalamalarının besin gruplarına göre dağılım grafiği .....	31
Şekil 9.	<i>E. kuehniella</i> larvalarının beslenme deneylerinde kuru pupa ağırlık ortalamalarının besin gruplarına göre dağılım grafiği .....	33
Şekil 10.	<i>E. kuehniella</i> larvalarının beslenme deneylerinde lipit miktarı ortalamalarının besin gruplarına göre dağılım grafiği .....	34
Şekil 11.	<i>E. kuehniella</i> larvalarının beslenme deneylerinde protein miktarı ortalamalarının besin gruplarına göre dağılım grafiği .....	36

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b>	Çalışmada da kullanılan pentoz ve hekzoslar .....	7
<b>Tablo 2.</b>	Yamamoto yapay besinin içindeki madde miktarları (1 kg için).....	22
<b>Tablo 3.</b>	Deneyde kullanılan başlıca karbonhidratlar .....	23
<b>Tablo 4.</b>	<i>E. kuehniella</i> larvalarının beslenme deneylerinden elde edilen toplam tüketim miktarı (mg), pupa ağırlığı (mg), pupa protein miktarı (mg), pupa lipit miktarı (mg) ve gelişim sürelerinin (gün) kontrol grubu olan sukrozla karşılaştırılması .....	27
<b>Tablo 5.</b>	<i>E. kuehniella</i> larvalarının beslenme deneylerinde tüketilen karbonhidrat alımlarının besin gruplarına göre TUKEY testi sonucu .....	29
<b>Tablo 6.</b>	<i>E. kuehniella</i> larvalarının beslenme deneylerinde besin tüketim miktarı ortalamalarının besin gruplarına göre TUKEY testi sonucu.....	31
<b>Tablo 7.</b>	<i>E. kuehniella</i> larvalarının beslenme deneylerinde kuru pupa ağırlık ortalamalarının besin gruplarına göre TUKEY testi sonucu.....	32
<b>Tablo 8.</b>	<i>E. kuehniella</i> larvalarının beslenme deneylerinde lipit miktarı ortalamalarının besin gruplarına göre TUKEY testi sonucu.....	34
<b>Tablo 10.</b>	<i>E.kuehniella</i> larvalarının beslenme deneylerinde gelişim süresi ortalamalarının besin gruplarına göre TUKEY testi sonucu.....	37
<b>Tablo 11.</b>	<i>E. kuehniella</i> larvalarının beslenme deneylerinde tüketim miktarı, kuru pupa, lipit miktarı, protein miktarı, tüketilen karbonhidrat ve gelişim süresi arasındaki korelasyon çizelgesi .....	38

## SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

mg : Miligram

g : Gram

kg : Kilogram

S : Sükroz

F : Fruktoz

ml : Mililitre

m : Metre

vd. : ve diđerleri

G1-F2 : %1 Glukoz-%2 Fruktoz

G2-F1 : %2 Glukoz- %1 Fruktoz

°C : Santigrat

# 1. GENEL BİLGİLER

## 1.1. Giriş

Ekolojik olarak herbivor böceklerin önemi oldukça fazladır. Herbivor böcekler, büyüme, gelişme ve üreme faaliyetleri için ihtiyaçları olan gıdaları bitkileri tüketerek karşılarlar (Ryan, 2002). Fotosentetik canlı olan bitkileri yiyerek besin piramidinin ikinci basamağında yer alırlar ve bitkilerin hayatta kalma başarısını azaltırlar.

Herbivor böceklerin gıda temini ve beslenme biçimi çeşitlilik gösterir. Yeşil bitki dokularıyla, nektarlarla, polenlerle, gelişmekte olan tohumlar gibi özelleşmiş bitki kısımlarıyla beslenirler. Herbivor böcekleri besin tercihlerine göre 3 grupta toplayabiliriz (Bernays, 1998). Monofaj böcekler, bir tek bitki türüyle beslenirler. Oligofaj böcekler, aynı familyaya ait birden çok bitki türüyle beslenen canlılardır. Polifaj böcekler ise çeşitli familyalara ait birden fazla bitki türüyle beslenen böceklerdir (Ryan, 2002). Çeşitli Coleoptera ve Lepidoptera türleri depo zararlısı olarak bilinirler. Depo ürünlerde gelişme ve üreme yeteneğine sahiptirler. Potansiyel olarak zararlı türler olarak kabul edilirler (Levinson ve levinson, 1994). Bu tip zararlı türlerden biri de *Ephestia kuehniella*'dır.

Dünya nüfusunun hızla artması, özellikle tarımsal kaynaklı ürünlerin üretim, depolama ve pazarlama aşamalarında zararlılara karşı daha iyi korunması zorunluluğunu getirmiştir. Bu nedenle bu tür zararlılara karşı kimyasal mücadele önemli ölçüde artmıştır. Bu kaynakların zarar görmesinde böcekler önemli bir yer tutmaktadır. Arazi ortamında doğrudan zararlı olabilecekleri gibi, bu ürünlerin depolanması ve pazarlanması sırasında da önemli kayıplara yol açmaktadır. Zararlı böceklerin meydana getirdiği zararın büyüklüğünün populasyon yoğunluğu ile doğru orantılı olduğu bilinmektedir. Populasyon yoğunluğunun artmasında, dışilerin üreme potansiyelini etkileyen, besin, sıcaklık, nem, fotoperiyot gibi çevresel faktörlerin yanında toplam karbonhidrat, lipit ve protein miktarı gibi faktörlerin de etkili olduğu bilinmektedir (Atak, 1975; Ramadan vd., 1995; England ve Evans., 1997; Hentz vd., 1998; Olson vd., 2000). Bu böcekler üzerinde çalışmaların yapılabilmesi için laboratuvar koşullarında

yetiştirilebilmeleri gerekmektedir. Bunun için böcek türüne göre yapay besinler ve in vitro kültür teknikleri geliştirilmiştir. Bu sayede yapay besinlerle kültüre alınan Lepidopter türlerinin ekoloji ve fizyolojilerinin incelenmesine, farklı gelişim evrelerinde bazı metabolik olaylarının moleküler düzeyde araştırılmasına olanak sağlanmıştır (Mandato vd., 1997; Pohlen ve Baldwin 2001; Büyükgüzel vd., 2002; Tunaz vd., 2003).

## **1.2. Gıdaların Beslenmedeki Rolü**

Beslenme; gelişme, ergin büyüklüğü, yumurtadan çıkma yüzdesi üzerine doğrudan etkilidir. Çoğu kez ergin evre sırasında yumurta üretimi için özellikle gereklidir. Böcekler, büyüme ve gelişmeleri için gerekli temel besin maddelerini beslenmeyle almak zorundadırlar. Böcek türlerinin çoğu ergin evrede gereksinim duydukları besin bileşenlerini larval evrede depo etmektedirler (House, 1977; Dadd, 1985). Bu evre sırasında depoladıkları gıdaları yumurta üretiminde kullanmaktadırlar (Cangussu ve Zucoloto, 1992). Gelişmeleri için gerekli temel besin maddeleri; protein, karbonhidrat ve lipittir (Tomic-Carruthers, 2007). Bunun dışında büyüme ve gelişmeleri için aminoasitler, kolesterol, B vitamini, P, K, Ca, Na gibi inorganik maddelere de ihtiyaç duyarlar (Sterner ve Elser, 2002; Chapman, 2003). Besinsel gereksinimleri türden türe, bireyin cinsiyetine, yaşına göre değişebilirken aynı türün besinsel ihtiyaçları birbirine yakındır. Herbivorların tükettikleri besinin kalitesi besinin içerdiği; vitamin, sterol, protein, toplam azot miktarı ve azot-karbonhidrat oranına göre değişir (Waldbauer ve Friedman, 1991). Herbivor böcekler çoğunlukla kompleks besinleri tercih ederler ve bununla birlikte doğal olarak tükettikleri besinleri metabolik faaliyetleri sonucunda ihtiyaçları olan diğer besinlere dönüştürürler (Chapman, 1971; Chapman, vd., 1984).

Bir besinin kalitesi, canlının besini alıp sindirmek için harcadığı enerji ve bunun karşılığında aldığı enerji ve besin değeriyle ölçülür. Enerji ve organik moleküllerin besin değeri, elementler kompozisyonu ve atomlar arasındaki bağ enerjisinin bir ürünüdür. Ancak organik bileşenlerin hepsi eşit oranda sindirilebilir değildir. Bazı besin kaynakları çok az besin değeri taşıırken bazıları ise enzimler tarafından dahi sindirilemez. Birçok organik molekül organizmaların büyük çoğunluğu tarafından

kullanılmaz. Vasküler bitki dokuları büyük ölçüde belirli organizmalar tarafından sindirilebilen lignin ve selülozdan oluşmaktadır. Özellikle de azot ölü bitkilerle beslenen hayvanları sınırlamaktadır. Bazı organik moleküller sindirim enzimleri tarafından toksik bileşenlere ayrılırlar. Bu nedenle gıda temini tüm canlılar için bir mücadeledir (Scriber, 1984).

Böceklerin ihtiyaç duyduğu maddeler birçok canlı grubunda olduğu gibi protein, karbonhidrat ve yağlar olmak üzere üç kısımda toplanabilir. Diğer taraftan, mineral maddelerin ve suyun alınması da böcekler için oldukça önemlidir. Benzer şekilde böceklerin gelişme sürecinde mikrogıdaların (vitamin ve tuz) da önemli bir fonksiyona sahip olduğu bilinmektedir (Scriber, 1984).

Herbivor böceklerin hayatlarını devam ettirebilmek için suya ihtiyaçları vardır. Hücrelerin fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için gerekli olan katı maddelerin çözünmesini sağlamak, hücrelerde metabolik faaliyetler sonucu oluşan atık maddeleri boşaltım organlarına taşıyarak vücut dışına atılımını sağlamak, vücut ısısını dengede tutmak, kanın hacmini dengelemek, besinlerin sindirimine yardımcı olmak suyun görevleridir. Besinlerdeki su miktarları arttıkça larva tarafından o besinin kullanılabilirliğinin arttığı ileri sürülmektedir (Gelperin, 1966). Avusturalya çekirgesi olan *C. terminifera* protein ve karbonhidrat alımını yaparken su ihtiyacına göre bu besinleri hangi kaynaktan alacağını ayarlar. Su ihtiyacını karşılamak için besin seçimlerinin rastgele olmadığı ve protein : karbonhidrat : su oranının 1 : 1,13 : 13,2 şeklinde yeşil yapraklardan karşılandığı görülmüştür (Kertesz vd., 2014). Çekirgelerin vücutlarındaki osmotik basınç artınca buna karşılık olarak suyun alımı ve su oranı yüksek olan yiyeceklerin alımı da artar (Bernays ve Chapman, 1974; Browne ve Van Gerwen, 1976). Çekirgeler; terleme, solunum ve atılım yoluyla kaybettikleri suyu serbest su içimiyle, yiyeceklerden ve metabolik sudan karşılarlar (Bernays, 1990; Chown vd., 2011; Harrison vd., 2012; Cohen, 2013). Yani hemolitik faktörler tarafından besinlerden suyun alımı kontrollü bir şekilde yapılır (Bernays, 1990; Raubenheimer ve Gade, 1993, 1994). *E. chrysorrhoea* larvaları su miktarları yüksek olan bitki türlerini daha fazla tercih etmekte, su miktarları düşük olan türleri ise daha az tüketmektedir (Erbaş vd., 2013). Tahılların bozulmadan depolanabilmeleri için ise tanenin su içeriğinin düşük olması ve depolama sırasında da bu düşük tane suyu içeriğinin

korunması gerekmektedir. İyi bir tahıl depolama ve depolamanın devamlılığı için tanelerin yeterince olgun, zedelenmemiş-sağlam; tane suyu içeriğinin %14'ten, yığın sıcaklığının 15°C'den ve depo atmosfer nispi nem oranının da % 65'den düşük olması gerekir (Lower vd., 1994; Elgün ve Ertugay, 2000).

Sekonder maddeler, bitkilerin herbivorlara karşı savunma amaçlı ürettikleri maddelerdir (Harbome, 1994). Sekonder bileşikler böcekler için beslenme caydırıcısı olabildiği gibi beslenmeyi cezbedici de olabilir (Bernays ve Lee, 1988; Bernays, 1998). Aynı zamanda, sekonder maddeler, böceklerin beslenme davranışında ve yumurta bırakacağı uygun konak bitkiyi tanımada öğrenme işareti olarak görev yapabilir (Bernays, 1998).

Primer metabolitler, canlıların yapı taşlarını oluşturan organik moleküllerdir. Organizmanın tüm hücrelerinde mevcut olan ve büyüme, gelişme ve çoğalma için gerekli maddelerdir. Primer metabolitler; karbonhidratlar, lipitler, proteinler ve vitaminler olmak üzere 4 ana grup altında incelenir.

Yüksek organizasyonlu hayvanlarda olduğu gibi böceklerin de gelişimleri için proteine ihtiyaçları vardır (Lee, 2015). Herbivor ekolojisinde karbonhidratların da olduğu gibi proteinlerin etkisi oldukça fazladır. Onların performansında ve besin seçiminde etkili bir besindir (Simpson, 1990). Enzimlerin üretilmesi, savunma mekanizması ve büyümeleri için önemli bir nitrojen ve metabolik enerji kaynağıdır. Metabolik enerjinin ana kaynağı olmanın yanı sıra, yapısal amaçlar için de kullanılırlar. Aynı zamanda proteinin kalitesi herbivorların hayatta kalması, büyümesi ve çoğalması için önemli bir faktördür (Southwood, 1978). Proteinin alım hedefine ulaşabilmek için diğer besinleri de çok fazla tüketerek büyük performans harcarlar. Düşük kaliteli proteinler herbivorların performansında olumsuz etki de yaratabilirler. Düşük kaliteli proteinlerin tüketimi yüksek kaliteli proteinlerin tüketimine oranla daha fazladır. Çünkü ihtiyaç duyulan amino asitlerin elde dileyebilmesi için gerektiğinden daha fazla yeme davranışı göstereceklerdir (Zanotto vd., 1994). Proteinlerin besin yönünden önemli bir bileşik olmasına rağmen, var olan araştırma sonuçları böceklerin proteinlerin tadı ile uyarıldıkları konusunda yeterli değildir. Böceklerin tatma organları ile bazı aminoasitlerin tadına bakabilmektedirler. Ancak bu bileşiklerin güçlü uyarıcı etkilere

sahip olmalarına rağmen şeker bileşiklerine oranla bu etkilerinin düşük olduğu bilinmektedir (Yarşı ve Sarı, 2006).

Birçok böcek türünde eşeyssel olgunluğa ulaşma ve yumurta üretimi için lipitlere gereksinim duyulduğu bilinmektedir (Vanderzant vd., 1964; Candy ve Kilby, 1975). İhtiyaç duyulan bu lipitler, besin yoluyla alabildikleri gibi vücutta depo edilmiş protein ve karbonhidrat kaynaklarından da sentezleyebilirler (Werren, 1987). Böcekler yüksek yapıllı hayvanlar gibi doymuş ve doymamış yağ asitlerini benzer sentez yoluyla sentezleyebilmektedir (Thompson, 1979). Yapılan çalışmalarla, doymuş ve doymamış yağ asitlerinin yanında böceklerin sentezleyemedikleri ileri sürülen bazı aşırı doymamış yağ asitlerini de sentezleyebildikleri ortaya çıkartılmıştır (Başhan, 1996). 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). Lipitlerin böcek biyokimyasında hormonların yapısal bileşikleri ve enerji kaynağı olarak anahtar rol oynadıkları da 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 biosentezinde öncü rol oynamaktadır (Wakayama vd., 1980). Böceklerde yağ dokusu işlev yönüyle omurgalıların karaciğer dokusuna benzemekte ve çevresel, hormonal ve büyüme fonksiyonlarında da metabolik homeostaziyi devam ettirmektedir. Yağ dokusunun lipit, glikojen ve proteinleri harekete geçiren, depolayan ve sentezleyen tek bir hücre tipini içerdiği tespit edilmiştir (Wyatt, 1980; 1981; Lange 1984; Stanley-Samuelson vd., 1988; Gold ve Davey, 1989; Peher vd.,; Bahan, 1996). 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).

### **1.2.1. Karbonhidratlar**

Böcekler tarafından en çok ihtiyaç duyulan besin maddesi karbonhidratlardır. Karbonhidratlar, böceklerin başlıca enerji kaynağıdır (Lee vd., 2004; Chen ve Fadamiro,



2006). Hemen hemen tüm canlılar için ilk başvuru enerji ve karbon kaynağıdır. Temel fonksiyonları enerji sağlamak ve iştah açıcı rol oynamaktır. Stres durumunda böceklerde enerji ihtiyacının arttığı ve bununda karbohidrat alım miktarını önemli ölçüde değiştirdiği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Beslenme uyarıcısı olarak da görev yapan (Dursun, 2009) karbohidratlar, fotosentez sonucu ilk meydana gelen bileşiklerdir. Bütün canlı hücrelerde bulunur. Genellikle yağ doku ve uçuş kasları gibi metabolik ve fizyolojik aktiviteleri yüksek dokularda depolanmaktadır. Metabolik enerji kaynağı olarak kullanıldıkları gibi vücut yağlarının ve bazı temel olmayan amino asitlerin üretilmesi için de kullanılır (O'Brien, 2002). Vücuda alınan glikozun bir kısmı glikojene dönüştürülerek depo edilmekte ve gerektiğinde ise; glikojenden glikoza dönüştürmek yerine bir disakkarit olan trehaloza dönüştürerek böceklerin hemolenfinde gerekli fonksiyonlar için kullanılmaktadır. Trehaloz özellikle Diptera ve Hymenoptera gibi, uçabilen böceklerin uçuş kaslarının çalışması için gerekli enerjinin elde edilmesinde rol almaktadır (Aksoy vd., 2015). Doğada büyük moleküller halinde bulunurlar. Vücuda alınan bu büyük moleküllerin hücrelere iletilmesi için canlı tarafından sindirilmesi ve uygun molekül büyüklüğüne kadar parçalanması gerekir. Karbohidratlar, DNA, RNA ve ATP'nin yapısına da katılır. Karbohidratlar monosakkaritler, disakkaritler ve polisakkaritler olmak üzere üç bölümde incelenir (URL-1).

### **1.2.1.1. Monosakkaritler**

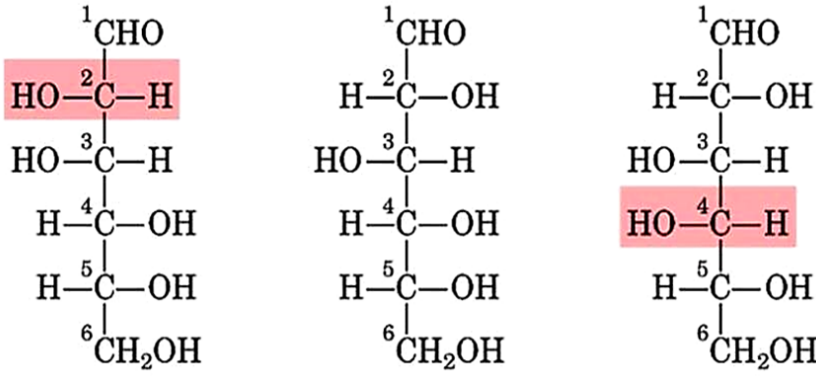
Monosakkaritler, su ile daha küçük birimlere parçalanamazlar bu yüzden basit şekerler, tek şekerler, mannozlar olarak da bilinirler. Bu şekerler karbohidratların en küçük yapı birimidir. Çoğu  $C_n(H_2O)_n$  formülüne uyar. Zincir veya halkalı yapıya sahip olup, genellikle 3-6 arasında karbon (C) atomu taşırlar. Üç karbonlu olanlar trioz, dört karbonlular tetroz, beş karbonlular pentoz, altı karbonlular heksoz adını alırlar. Çalışmada kullandığımız pentoz ve heksozlar Tablo 1' de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Çalışmada da kullanılan pentoz ve heksozlar

Pentozlar	Heksozlar
D(-) riboz,	D(-) glukoz: G7021-1KG (LOT II SLBG 2661V)
D(-) arabinoz: A3256-100G	D(-) fruktoz: F3510-100G (SLBH 4314V)
L(+) ramnoz ve D(+) ksiloz,	D(+) galaktoz: G5388-100G (LOT II BCM1928V)
	D(+) mannoz: M2069-100G (LOT II SLBG2661V)
	L(-) sorboz

Besin kaynağı bakımından önemli olan monosakkaritler heksozlardır. Bunlardan en önemlileri glukoz (üzüm şekeri), fruktoz (meyve şekeri, levüloz) ve galaktoz (süt şekeri) dur. Sindirilmeden kana karışırlar. Hepsinin kapalı formülleri  $C_6H_{12}O_6$  şeklinde olup birbirlerinin izomeridirler. Monosakkaritlerin besleyici değeri, fagostimulant (beslenmeyi uyarıcı özelliklerine) ve enerji üretimi için metabolize edilmelerine bağlıdır. Karbonhidratların besleyici değeri tat veya lezzet gibi fiziksel özellikleriyle de ilişkilidir. Özellikle pentozlar grubuna giren bazıları da toksik etki yapmaktadır (Mehmetoğlu ve Başhan, 1996).

Glikoz ve mannoz; 2 numaralı karbon atomları bakımından epimerdirler (bir tek karbon atomunun konfigürasyonu ile farklılık gösterirler). Glukoz ve galaktoz; 4 numaralı karbon atomları bakımından epimerik bir çift teşkil ederler (Şekil 1).



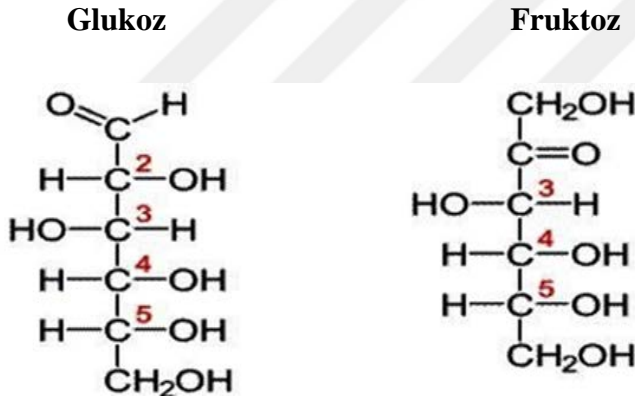
**D- Manno**

**D-Glukoz**

**D- Galaktoz**

**Şekil 1.** D- Manno, D-Glukoz ve D- Galaktoz'un açık formülleri

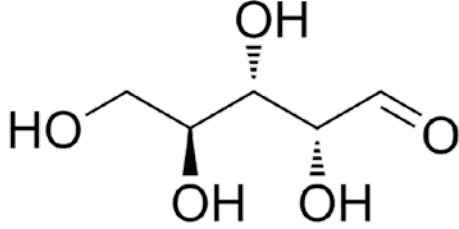
Fruktoz; anomerik karbon atomu 1.karbon yerine 2.karbon atomu olması bakımından diğerlerinden farklıdır. Fakat 3, 4 ve 5 numaralı karbon atomlarının konfigürasyonları bakımından fruktoz, glukoz ve mannoz ile identiktir.



**Şekil 2.** Glukoz ve Fruktozun açık formülleri

D-Glukoz bir aldoheksozdur. L-Galaktoz yosunlardan elde edilen bir polisakkarit olan agar içerisinde bulunur. Tadı glukozdan daha azdır. Fermentasyon yönünden de glukozla kıyasla mayalar tarafından daha yavaş fermente edilir. D-Fruktoz bir ketoheksoz olup, sakkarozun ve inulinin yapı taşıdır. Bitkilerde yaygındır. Balda da bulunur. Fruktoz serbest halde olarak fetüs kanında, plasentada ve sperma sıvısında bulunur. D-Manno kısmen serbest ve kısmen de bağlı şekilde bitkilerde bulunur. Hayvansal organizmalarda kan grubu maddelerinden glukopeptidlere sıkça rastlanır (Altınışık, 2010).

Tabiatta bulunan pentozlardan L-arabinoz, D-riboz ve D-ksiloz gibi aldozlar ve ketopentoz olan L-ksiloz mevcuttur. D-Riboz, ribonükleik asitlerin ve koenzim görevi yapan nükleotitlerin yapısında bulunur (Altınışik, 2010). D-Arabinoz bitkilerde de bulunur ve arap zambının yapı taşıdır (Şekil 3).



Şekil 3. Arabinozun açık formülü

D-Ksiloz ağaç zambıklarında, proteoglikanlar da bulunur. Saman ve odunun yapısında bulunan Ksilan'ın yapısına katılır. Şekerlerden çay şekerinin (sakkaroz) verdiği tat % 100 kabul edilirse, sakkarozla göre fruktoz % 173, glukoz % 74, maltoz % 33, galaktoz % 33 ve laktoz % 16 oranındadır (Altınışik, 2010).

Disakkaritler çift şekerlerdir. Bir disakkarit; iki monosakkaritin glikozit bağı ile bağlanması sonucu oluşur. Bağ sayısı kadar su ortaya çıkar ve su açığa çıkmasına da dehidrasyon sentezi denir. İnsan ve hayvanların besinlerindeki disakkaritleri, sindirim sisteminde monosakkaritlerine ayrılarak kullanılır. Canlılarda en çok bulunan disakkaritler ise maltoz (arpa şeker), sakkaroz diğer adı sükröz (çay şeker) ve laktoz (süt şeker) dir (Altınışik, 2010).

Rafinoz, heksozlardan türeyen fruktoz, glukoz ve sakkaroz moleküllerinden meydana gelen önemli bir trisakkarittir. Şeker kamışında, okaliptüs türü ağaçlarda, pamuk tohumunda bulunur. Şeker üretimi esnasında melasta toplanır. Yapı maddesi olarak da kullanılır fakat esas görevi enerji vermesidir (Yaşar, 2003).

Polisakkaritler, en az üç en fazla altı monosakkaritin birleşerek dehidrasyonu ile meydana gelirler. Karbonhidrat olmayan çeşitli maddelerin yapısına katılabilirler ve bazı bitkilerde de serbest olarak bulunabilirler. Üç monosakkaritten oluşanlara trisakkarit, dört monosakkaritten oluşanlara tetrasakkarit denir. Polisakkaritler, suda çözünmeyen büyük moleküllerdir. Dekstrin, inülin, nişasta, selüloz, kitin ve glikojen

başlıca polisakkaritlerdir. Nişasta, bitkilerde depo edilir. Selüloz, bitki hücre çeperinde bulunur. Glikojen, hayvanlarda bulunur, kas hücrelerinde ve karaciğerde depo edilir. Kitin ise böceklerin iskeletinde ve kabuğunda bulunur. Belirtilmemiş olarak nişasta da bir glikoz polimeridir, depo polisakkaritidir. Ayrıca patojenik bakteriler de polisakkarit sentezleyebilirler (Altınışık, 2010).

Böcekler çevrelerinden elde ettikleri karbonhidratları ya enerji elde etmek için metabolize ederler veya trehaloz ya da glikojen olarak depo ederler (Ryan, 2002).

Bazı eşek arısı türleri metabolik enerji ihtiyaçlarını karşılamak için karbonhidrat kaynaklı yiyeceklere ihtiyaç duyarlar. Bu karbonhidrat kaynakları ise çiçek nektarları, çiçek özleri ve ekstreleridir. Karbonhidrat bakımından zengin besinleri tüketmelerindeki ilk neden yaşam sürelerini artırmak daha sonraki hedefleri ise parazitizmdir (Irvin vd., 2007). (Parazitizm; bir canlının, başka bir canlının içinde ya da üzerinde yaşayarak besinini ondan sağlaması şeklindeki birlikteliklerdir).

### **1.3. Besin Arama Davranışı (Foraging) Teorileri**

Herbivor böceklerin neleri yiyebileceklerine ve besinlerini nasıl elde edebileceklerine etki eden birçok karmaşık davranış biçimleri mevcuttur (Bernays, 1998). Bu davranış biçimlerine besin arama davranışları (foraging) denir.

Herbivor böceklerin besin seçiminde etkili iki genel yaklaşım ileri sürülmüştür:

- A) Herbivorlar, besin ihtiyaçlarını uygun besinlerden karşılarlar. Böylece zehirli veya caydırıcı sekonder maddelerden kaçınmış olurlar (Freeland ve Janzen, 1974).
- B) Optimal besin arama ve elde etme teorisine göre, hayvanların birim zamanda elde ettikleri enerjiyi azami değerlere eriştirecek şekilde beslendikleri ileri sürülmektedir (Belovsky, 1984).

İleri sürülen bazı modellerde ise, birim zamanda azami besin alınmasında bazı sınırlayıcıların bulunduğu belirtilmektedir. Bu modellerden biri self seleksiyon modelidir. Self seleksiyon modeline göre, hayvanların çoğu bir enerji kaynağından azami düzeyde beslenme yerine, uygun bir gıda dengesini sağlayacak şekilde besin

seçmeye ve elde etmeye adapte olmuşlardır. Bu modele göre, bir hayvan ihtiyaç duyduğu gıda maddelerini dengeli olarak elde edecek şekilde beslenir (Waldbauer ve Friedman, 1991). Böceklerin temel gıdaları, proteinler, karbonhidratlar ve yağlar olmak üzere üç ana grupta toplanabilir. Ayrıca su ve minerallerin alınması ve vücutta tutulması da önemlidir (Scriber, 1984). Besin alımını dengeleme problemi; yaşanan habitat, mevcut besinler, besin alımını ayarlama ve sürekli değişen metabolik ihtiyaçlara göre çeşitli kimyasal maddelerin kullanımını içeren karmaşık bir olaydır. Bir hayvan büyüme, gelişme veya üreme evrelerine bağlı olarak besin ihtiyaçlarını kontrol etme mekanizmalarına sahiptir. Karbonhidratlarda bahsettiğimiz gibi bazı eşek arılarında besin arayışındaki ve beslenmesindeki ilk hedef uzun yaşamaktır.

Self seleksiyon modeli ve diğer gıda elde etme teorileri hayvanların beslenmelerini tam anlamıyla açıklayamamaktadır. Bu nedenle ‘Geometrik Analiz’ adı verilen bir yöntem ileriye sürülmüştür (Simpson vd., 1995; Raubenheimer ve Simpson, 1999). “Geometrik Analiz”; besin bileşenlerinin bazıları kısıtlanarak diğer besin bileşenlerinin aşırı yenmesine karşı, kısıtlanan besin bileşenlerinin yeterli derecede alınmaması durumuyla hayvanlar karşılaşınca; çeşitli gıdaların alımını dengelemelerini, gıdaları kullanmalarını ve büyümeyi ayarlama durumlarını içine alan gıda ayarlama tepkilerindeki temel değişken olarak tanımlanır. Çeşitli ve değişen metabolik ihtiyaçlara karşı farklı kimyasal bileşenlerin yerlerinin belirlenmesi, seçilmesi, yenilmesi ve kullanılmasıyla, dengelenmesi temel bir gıda kontrolü problemdir (Simpson ve Raubenheimer, 1999). Başlıca sorun, sindirilmiş besinlerdeki gıdalar arasındaki ilişkilerin azaltılması ya da engellenmesidir. Mesela, hayvanların protein gibi gıdaların alımını kontrol edip etmediğini belirlerken, ilgili gıdanın besindeki konsantrasyonunun, besindeki diğer gıdaların oranındaki değişiklik dikkate alınmadan değiştirip değiştirmediğini anlamak zordur.

#### 1.4. *Ephestia kuehniella* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)'nin Karakteristik Özellikleri ve Ekolojik Önemi

*Ephestia kuehniella*'nın sistematikteki yeri aşağıdaki şekildedir:

Regnum : Animalia

Phylum : Arthropoda

Classis : Insecta

Ordo : Lepidoptera

Familia : Pyralidae

Genus : Ephestia

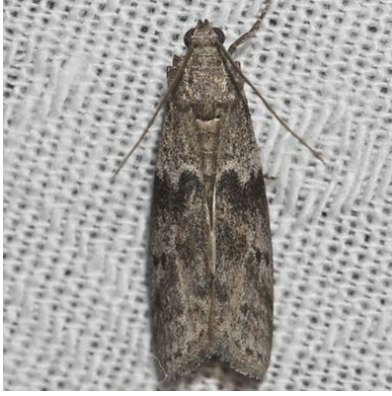
Species : *Ephestia kuehniella*

*E. kuehniella* erginleri (Şekil 4), dumanlı gri renkte ve 10-14 mm boydadır. Ön kanatlar üzerinde enine zikzak bantlar vardır. Larva krem renkli ve kıllarla kaplıdır. Olgun larva 12-19 mm boydadır. Erginler 1-2 hafta yaşarlar. Olgunlaşan larva gıda ortamını terk ederek, ambardaki yarık, çatlak, girinti vs. yerlerde kokon öreerek pupa olur. Gelişme süresi normal koşullarda 6-8 haftadır. Yılda 3-4 döl verir. *E. kuehniella*'nın, ilk ergin uçuşları, Nisan ayında başlayıp, Ekim ayından sonra giderek azalır. Ayrıca un fabrikalarına göre 2-4 belirgin uçuş periyodu bulunmuştur (Çobanoğlu, 2002).

Birinci derecedeki zararlılar doğrudan sağlam tanede de zarar yapabilmektedir. Bunlar; buğday biti, pirinç biti, kapra böceği, arpa güvesi ve ekin kambur bitidir. Sağlam tanede zararlı olmayanlar ise ikinci grupta yer alırlar. Bunlar; kırma bitleri, un kurdu, testereli böcek, küçük kırma biti, ekin kara böceğidir.

Ambar böcekleri, bulaştıkları ürünlerle beslenerek ağırlık kayıplarına sebep olurlar. Zararlıların gömlek değiştirme kalıntıları, dışkıları ve salgıladıkları ağ maddeleri nedeniyle, üründe kalite yönünde kayıplara neden olurlar. Yoğun

bulaşmalarda üründe küflenme, kızışma ve kokuşmalar ortaya çıkar. *E. kuehniella*, depo ve değirmenlerde bulunan tahılların, onların ve diğer depolanmış ürünlerin önemli ve yaygın bulunan zararlılarından. Bu güve ülkemizde % 10 oranında ürün kaybına neden olmaktadır (Prevett,1975). Ayrıca ülkemizde değişik amaçlarla resmi ve özel kuruluşlarda yapılan incelemelerde buraların çok yoğun ve yaygın miktarda Değirmen güvesi ile bulaşık olduğu görülmüştür. Değirmen güvesinin depolanmış ürün çeşitlerinde özellikle tahılda yaygın olarak bulunmaları ve uygun koşullarda çoğalma gücünün yüksek olması ekonomik düzeyde zarara neden olmaktadır (Erdoğan ve Gürkan, 1995).



**Şekil 4.** *E.kuehniella* ergini



**Şekil 5.** *E.kuehniella* pupası

Ayrıca *E. kuehniella* erginleri genellikle un fabrikasının makine aksamı olan bölümlerinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Zararlıların çıkış zamanları ve depoda yoğun oldukları bölümlerin belirlenmesinde feromon tuzaklar kullanılmıştır. Ayrıca bu



tuzaklar doğru zamanda daha az ilaçlama ile zararlıların zararlı etkileri azaltılır (Trematerra, 1994).

### 1.5. Literatür Özeti

Fraenkel ve Blewett (1945a), *E. kuehniella* türünün gelişiminde linoleik asit ve vitamin E'nin etkisini araştırmışlardır. Yine Fraenkel ve Blewett (1945b), farklı glukoz konsantrasyonlarında *E. kuehniella*'nın gelişimini ve pupa süresini araştırmışlardır. Bu araştırma sonucunda ise *E. kuehniella*'nın gelişiminin en iyi % 80'lik glukoz konsantrasyonunda olduğu ve bununla birlikte % 60 glukoz ve % 20 fruktoz karışımından oluşan besinle daha iyi beslendiği belirlenmiştir.

Trematerra (1994), eşey feromonları ile *E. kuehniella* ile mücadeleyi çalışmıştır. Feromon tuzaklarının kimyasallarla mücadeleye doğrudan alternatif bir yol olmadığı ve entegre mücadelede pestisit kullanımını azaltarak mücadeleye yardımcı bir rol üstlendiği görülmüştür. Bununla birlikte, depolanmış ürünlerde zararlı böceklerle mücadeleye yönelik feromon temelli kitle halinde yakalama ve çiftleşmeyi engelleme gibi metotların pratikte de uygulanabileceği görülmüştür.

Farklı besin çeşitlerinin *Clitelonus oculator* Panzer (Hymenoptera: Braconidae)'un ergin yaşam süresine etkileri Tunca ve Gökçek (2002) tarafından çalışılmıştır. Bu çalışmanın ana materyalini *C. oculator* Panzer (Hymenoptera: Braconidae) ve *E. kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) oluşturmuştur. Denemelerde 0-6 saat yaşlı ergin erkek ve ergin dişi parazitoidler kullanılmıştır. Ergin parazitoidlere besin olarak; bal, glikoz, fruktoz, laktöz (%10' luk solüsyon) ve sükroz (%10'luk solüsyon) sunulmuştur. Sükroz ve laktöz ergin yaşam süresini etkilemezken; bal, glikoz ve fruktoz ergin yaşam süresini önemli ölçüde artırmıştır. Ayrıca denenen besin çeşidine bağlı olarak çiftleşme ve konukçu yumurtası sunulması erkek ve dişi parazitoidin yaşam süresini önemli ölçüde etkilediği görülmüştür.

Kılınçer vd., (1990), yaptıkları bir araştırmada kullandıkları parazitoidlerin özellikle genç yaştaki (1 yaş) unğüvesi yumurtalarını yüksek oranlarda parazitlediklerini, en az parazitlenmenin 4 yaş grubuna ait yumurtalarda meydana

geldiğini; *Trichogramma embryophagum*'un 1 yaş grubundaki yumurtaları parazitlenme oranının % 65 iken 4 yaş grubundaki yumurtalarda bu oranın % 8, aynı şekilde *T. dendrolimi*'nin de 1 yaş grubundaki yumurtaları % 71 oranında parazitlerken 4 yaş grubundaki yumurtaları % 27 oranında parazitleyebildiğini saptamışlardır.

Schöller ve Hassan (2001), yaptıkları bir araştırmada *Ephestia elutella* Hubner yumurtaları üzerinde *Trichogramma evanescens* ve *Trichogramma cacoeciae*'nin biyolojilerine ilişkin yaşam çizelgelerini oluşturmuşlar; *T. evanescens*'in 20°C sıcaklıkta 11. 967 gün ve 30 °C' de 7.188 gün, *T. cacoeciae*'nin ise 20 °C' de 15. 832 gün ve 30 °C' de 8. 018 günde geliştiğini saptamışlardır.

Yanık (2004), laboratuvar ve doğal koşullarda bir armut zararlısı olan ve *E. kuehniella*'nın yumurtalarını tüketerek beslenen *Anthocoris nemoralis* (F.)'i kullanarak *E. kuehniella* ile mücadeleyi çalışmıştır. *A. nemoralis*, 14, 50 gün süren nimf dönemi boyunca toplam 13665 adet *E. kuehniella* yumurtası tüketmiştir. Parazitin nimf dönemi süresi uzadıkça tükettiği *E. kuehniella* yumurta sayısı artmış, son nimf döneminde ise tüketilen yumurta sayısı toplam tüketimin yaklaşık ½'lik kısmını oluşturmuştur.

Limonta vd. (2008), *E. kuehniella*'nın gelişiminde saf buğday unlu besinlerin etkisini çalışmışlardır. Bu çalışmada protein ve karbonhidratların *E.kuehniella*'nın gelişimindeki etki düzeyleri araştırılmıştır. (Farklı protein içeriğine sahip unlu gıdaların *E. kuehniella*'nın gelişimini önemli ölçüde etkilemediği görülmüştür. Yumuşak buğday unları ile hazırlanmış aynı besin değerine sahip, ancak farklı parçacık boyutlarında besinlerle beslenen *E. kuehniella* da en yüksek değerlere yetişkinlerde rastlanmıştır. Yetişkin bireylerde parçacık büyüklüğüne göre en kısa gelişimsel dönem büyük numunelerle beslenenlerde görülmüştür. Larvalara karşı buğday unu çekiciliğini test etmek için de tek yönlü olfaktometre kullanılarak birinci ve üçüncü larva evrelerinin aralarında anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmış ve bir fark görülmediğini tespit etmişlerdir. Larvaların besine en fazla 2 m'den ulaşabildiklerini gözlemlemişlerdir.

Alpkent (2009), bazı bitkisel uçucu yağların *E. kuehniella*'ya fumigant toksisitesini incelemiştir. Bu çalışmada, buhar distilasyon yöntemiyle lavanta (*Lavandula angustifolia*), nane (*Mentha spicata*), kişnis (*Coriandrum sativum*) ve

adaçayı (*Salvia officinalis*)’ndan elde edilen uçucu yağların değirmen güvesi *E. kuehniella*’nın 20–25 günlük larvalarına ve 0–24 saatlik yumurtalarına karşı iki farklı sıcaklıktaki (  $27\pm 2^{\circ}\text{C}$  ve  $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) fümigant etkileri araştırılmıştır. Biyolojik dönemlerin uçucu yağlara karşı duyarlılıkları farklı bulunmuş; lavanta yağında yumurtalar larvalara göre daha duyarlı iken, nane uçucu yağında aynı, kişnis ve adaçayında ise larvaların yumurtalara göre daha duyarlı olduklarını gözlemlemiştir. Larvalara karşı yapılan testlerde,  $22\pm 2^{\circ}\text{C}$  ve  $27\pm 2^{\circ}\text{C}$  koşullarında 72 saatlik uygulama sonunda; lavanta uçucu yağında sırasıyla 175  $\mu\text{l/l}$  ve 300  $\mu\text{l/l}$  hava dozuyla % 96 ölüm oranı elde edilmiş. Aynı koşullarda, nane uçucu yağının etkinliği 250  $\mu\text{l/l}$  hava dozunda % 90 dolayında iken kişnis ve adaçayında sırasıyla  $22\pm 2^{\circ}\text{C}$  75  $\mu\text{l/l}$  hava için % 90 civarında,  $27\pm 2^{\circ}\text{C}$  de 100  $\mu\text{l/l}$  dozda ise %100 olduğunu gözlemiştir.

Karabörklü vd. (2011), bazı aromatik bitkilerin (*Satureja thymbra* L., *Origanum onites* L., *Myrtus communis* L., *Origanum majorana* L., *Laurus nobilis* L., *Chenopodium botrys* L. ve *Tanacetum armenum* DC.) esansiyal yağlarının *E. kuehniella* yumurta ve larvalarına karşı fumigant toksisitesini incelemişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, bitkisel uçucu yağların elde edildiği bitkilerin depo zararlısı olan *E. kuehniella*’da test edilen gelişme dönemlerine karşı az ya da çok toksik etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Toksisitenin, uçucu yağın muamele dozu ve süresine bağlı olarak *E. kuehniella* üzerinde etkisinin değiştiğini gözlemlemiştir. Her bir uçucu bitki yağı için maruz kalma süresi belirlenmiş ve *E. kuehniella* üzerinde mercanköşk ve limon yağlarının en etkili uçucu yağ olduğunu gözlemlemiştir. Bu iki bitki uçucu yağlarının etkisinin diğerlerine göre daha uzun sürdüğünü gözlemlemiştir.

*E. kuehniella* Zeller larvalarının hemolenfindeki toplam protein, lipit ve karbonhidrat miktarlarına parazitlenme sonrası geçen süre ve sıcaklığın etkisi çalışılmıştır (Boz ve Gülel, 2012). Parazitlenen konukçu larvalarının hemolenfindeki protein konsantrasyonunun parazitlenme sonrası geçen zamana bağlı olarak kontrol grubuna göre arttığı, fakat toplam lipit ve karbonhidrat miktarlarının azaldığı tespit edilmiştir. Parazitlenmiş konukçu larvalarında sıcaklığa bağlı olarak protein ve karbonhidrat konsantrasyonlarının arttığı, ancak lipit miktarının değişmediği tespit edilmiştir.

Erdoğan ve Gürkan (1995), *E. kuehniella* ile *Rhyzopertha dominica*'nın laboratuvar koşullarında gelişmeleri ve rekabetleri üzerinde çalışmıştır. Bu çalışmada Değirmen güvesi *E. kuehniella* Zell. (Lep.: Pyralidae) ve Ekin kambur biti *Rhyzopertha dominica* F. (Col.:Bostrychidae) ayrı ayrı ve birlikte olmak üzere dört farklı kombinasyonda yumuşak buğday ortamında üç generasyon süresince gelişmeleri izlenerek aralarında herhangi bir rekabetin olup olmadığı araştırılmıştır. Denemeler  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve % 65-75 orantılı neme ayarlı iklim dolabında yürütülmüştür. Birlikte ve ayrı ayrı yetiştirilen bu iki zararlı arasında gelişme yönünden bir fark bulunamamıştır. Sadece generasyonlar ve kombinasyonlar arasındaki farkın önemli olduğu görülmüştür. Her iki zararlı tek tek ele alınıp generasyonlar arasında bir karşılaştırma yapıldığında; 1. generasyonda elde edilen ergin sayıları düşük seviyede kalmış, diğer iki generasyonda önemli bir farklılık görülmemiştir. Sadece Ekin kambur biti'nin 4. kombinasyonunda (Önce Değirmen güvesi sonra Ekin kambur biti) her generasyon ayrı bir grup oluşturmuş, generasyon sayısı arttıkça elde edilen ergin sayıları artmış ve aralarındaki farklılık önemli olmuştur. Değirmen güvesi' nin 1., ekin kambur biti'nin 1. ve 3. generasyonunda kombinasyonları arasında bulunan farkın önemli olduğu görülmüştür.

Farklı böcek türlerine karbonhidratların etkisi ve türlerin karbonhidrat düzenleme mekanizmalarıyla ilgili çalışmalar ise aşağıda sunulmuştur:

Beck (1960), *Galeria mellonella*'nın besinsel ihtiyaçları, ekolojik adaptasyonu ve gelişme özellikleri ile entomolojik araştırmalarda çok tercih edilen bir tür olduğunu belirtmiştir. *G. mellonella* için hazırladığı sentetik besinin gıda içeriğinde değişiklikler yaparak, besine kolesterol ilavesinin larva evresi sayısını azalttığını tespit etmiştir.

Jacome vd. (1995), farklı besinlerin tropical meyve sineklerinin yetişkin ve genç bireylerinin yağ rezervine etkisini incelemiştir. Bu çalışmada sükröz (S), sükröz-protein (S+P), sükröz-çatlamış meyve (S+OF), sükröz-bozulmamış meyve (S+IF), çatlamış meyve (OF) ve bozulmamış meyvenin (IF) yağ rezervlerine etkisi ve bu besinlerin yağ rezervi arasındaki bağlantısının olası sonucu ile besin gereksinimleri ve metabolik süreçlerde değişim aktivitesine bakılmıştır. Sonuç olarak ayrı ayrı her iki eşeye de aynı besinler verilmiş, her iki eşeyde de yağ rezervleri miktarlarında anlamlı bir farklılık gözlenmediğini tespit etmişler. S ile beslenen sineklerde yağ rezervleri,

sürekli azalmış, S+OF ve S+IF ile beslenen sineklerde ilk başta artmış sonra azalmış sonra tekrar artmış, OF ile beslenenlerde önce artmış sonra azalmış, IF ile beslenen bireylerin ilerleyen günlerde öldüğü ve son olarak ta S+P ile beslenen sineklerde ise yağ rezervlerinin sürekli artmış olduğunu gözlemlemişler.

Karbonhidratların *Pimply turionellae* L. ergin dişilerinde total glikojen ve protein miktarına etkileri incelenmiştir (Özalp ve Emre, 1996). Denenen karbonhidratlar arasından ksiloz, riboz, ramnoz, maltoz, mannoz, sellebioz, melezitoz, raffinoz, glikojen, dulsitol ve mannitölün böceğin total glikojen miktarını önemli derecede düşürdüğü ve arabinoz, fruktoz, galaktoz, glukoz, sorboz, laktoz, melibioz, trehaloz, nişasta ve sorbitölün ise önemli bir etkide bulunmadığını tespit etmişler. Ergin dişi bireylerin toplam protein miktarını ksilozun artırdığı fakat glukozun azalttığını görmüşler. Diğer karbonhidratların ise böceğin protein miktarına fazla bir etkide bulunmadığını gözlemlemişlerdir.

Canato ve Zucoloto (1997), *Ceratitıs capitata*'nın beslenme davranışlarına karbonhidratlı besinlerin etkisini çalışmıştır. Yaptıkları çalışmada *C. capitata*'nın larva ve erginleri kullanılmıştır. Bu türün beslenme davranışına sükröz ve glukozun etkisine bakılmıştır. Bireylerin glukozla daha iyi beslendiklerini belirlemişlerdir.

Mehmetoğlu ve Başhan (1999), *Melanogryllus desertus*'un karbonhidrat ihtiyacını saptamak için böceğin büyüme, hayatta kalma ve ergin evreye ulaşma süresine 24 farklı karbonhidratın etkisini incelemişlerdir. Denenen karbonhidratların, böceğin büyümesi ve yaşaması üzerine farklı etkilere sahip olduğu gözlenmiştir. Ramnoz ve laktoz inhibitör (engelleyci) etkiye sahiptir. Oysa; riboz, arabinoz, ksiloz, galaktoz, sorboz, sellobioz, inülin ve dulsitol etkisizdir. Bununla birlikte; sükröz, maltoz, glukoz, mannoz, trehaloz, dekstrin, glikojen, nisasta, sorbitöl ve mannitölün ise pozitif bir etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. Raffinoz, mellibioz ve inositolun, karaçekirge tarafından çok düşük düzeyde kullanıldığı gözlenmiştir. Monosakkaritler arasında en iyi etkiyi glukoz, disakkaritler arasında sükröz ve polisakkaritler arasında dekstrinin oluşturduğu görülmüştür.

Naksathit vd. (1999), ergin dişi *Aedes aegypti* bireylerini % 0, 5, 10, 15 ve 20' lik sükröz çözeltilerinde 4, 12, 24, 48 ve 72 saatlik periyotlarda beslemiş ve bu süreler sonucunda böceklerdeki toplam glikojen, lipit ve şeker miktarları ölçülmüştür. Yapılan çalışmada büyük bireylerdeki glikojen sentezinin küçük bireylere göre daha fazla olduğu ve glikojen miktarlarındaki artışın %20'lik sükröz çözeltisine kadar kademeli olarak devam ettiğini belirtmişlerdir.

Fontellas ve Zucolotoergin (1999), *Anastrepha obliqua* (Diptera, Tephritidae) ergin bireyleri için farklı karbonhidratlı besinlerin beslenmedeki önemini çalışmıştır. Bu çalışmada glukoz, fruktoz ve sükröz arasında ergin bireylerin sükrözü diğerlerine göre daha çok tükettiklerini gözlemişlerdir.

Downer vd. (2006), karbonhidrat ve protein besinlerinin sulfakinine ve omurgasızlardaki nöroproteinlere etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmanın amacı, karbonhidrat ve proteinle doyurulmuş *Phormia regina*'da sulfakinin varlığını incelemektir. Proteinle beslemenin drosulfakinin üzerinde önemli etkisinin olduğu görülmüş ve dişi ya da erkeklerde önemli bir inhibisyon olduğunu saptamışlardır.

Graham vd. (2006), çekirgelerle yaptığı çalışmada; çekirgelerin biopestisit olan mantarlara karşı korunmak için karbonhidrat tüketimini artırıp artırmadığını araştırmıştır. Mantarlarla savaşta karbonhidrat tüketimlerinin protein tüketimine oranla daha fazla olduğunu gözlemlemişlerdir.

Borzoui vd. (2015), farklı diyetlerin khapra böceğinin, *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae), biyoloji ve sindirim fizyolojisini nasıl etkilediğini incelemişlerdir. Besin olarak arpa, pirinç, çavdar, buğday ve cevizi kullanmışlardır. Khapra böceğinin biyolojik özellikleri, beslenme endeksleri ve sindirim enzimatik aktiviteleri çalışılmıştır. Sonuçlar cevizin *T. granarium* beslenmesi ve gelişimi için en uygun diyet olduğunu göstermiştir.

Williams vd. (2015), şeker konsantrasyonunun ve şeker tüketimindeki zamanlamanın parazit eşek arılarının yaşamlarına ve karakteristik beslenmelerine etkilerini incelemiştir. Sükröz konsantrasyonu ve beslenme zamanlaması eşek arılarının

yaşam sürelerini önemli ölçüde uzattığını ve özellikle dişi bireylerin hayatta kalma derecelerinin %32.3' den %95.4'e kadar çıktığını gözlemlemişlerdir.

## 1.6. Çalışmanın Amacı

Çalışmamızın amacı; farklı karbonhidratların *E. kuehniella* larvalarının besin tüketimine, gelişimine ve gelişim süresine etkisini araştırmaktır.

Bugüne kadar *Lepidoptera* larvaları üzerinde 'geometrik analiz' kullanılan bazı çalışmalarda larva evrelerinin gelişimi, eşey ve parazitizmi üzerine besin dengesinin etkisi araştırılmıştır (Stochoff, 1993; Telang vd., 2001; Thompson vd., 2001; Tunca ve Gökçek, 2002; Irvin vd., 2007; Boz ve Gülel, 2011). Çünkü böcek türlerinin çoğu ergin evrede gereksinim duydukları besin bileşenlerini larval evrede depo etmektedir (Hause, 1977; Dadd, 1985). Fakat larva evrelerinde beslenme esnasında besin bileşenlerinden hangisine daha fazla ihtiyaç olduğu ve türlere göre bu ihtiyacın farklılık gösterip göstermediği yeterince araştırılmamıştır. Yapılan çalışmalarda *E. kuehniella*'nın besin tercihinde sadece farklı oranlarda glukoz, fruktoz ve sükrozun etkisi araştırılmıştır (Fraenkel ve Blewett, 1945a). *E. kuehniella* ile ilgili yapılan çalışmalarda larvaların gıda ihtiyaçlarından ziyade mücadele yöntemleri üzerine çalışmalar yapılmıştır Trematerra, 1994; Yanık, 2004; Alpkent, 2009; Karabörklü vd., 2011). Çalışmamızda Yamamoto 'dan modifiye edilerek hazırlanan yapay diyetlerde farklı karbonhidratların ve nişastanın farklı konsantrasyonlarının *E. kuehniella* gelişimi ve gelişim süresi üzerine etkisi incelenecektir. Bu da literatürdeki mevcut boşluğu dolduracaktır.

Gıda ekolojisi çalışmaları canlıların gelişmesinde gıdaların etkisini belirleyerek, zararlılarla mücadelelerde bu bilgilerin ışık tutmasını amaçlamaktadır. *E. kuehniella*, depo zararlısı olarak çok büyük zararlara neden olduğu için gıda ihtiyaçlarının belirlenmesi oldukça önemlidir.

## **2. MATERYAL VE METOT**

### **2.1. Larvaların Ergin Hale Getirilmesi**

Çalışmalarımız için *E. kuehniella* larvalarının yetiştirilmesi, Bulut ve Kılınçer (1987)'den yararlanılarak yapılmıştır. *E. kuehniella* erginleri ve yumurtalarının toplanması için Karadeniz Bölgesi'ndeki pirinç ve un fabrikaları ziyaret edilerek, toplanan yumurtalar Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Biyoloji Bölümü Zooloji Araştırma Laboratuvarına getirilmiştir. İçinde pirinç bulunan kaplara *E. kuehniella* yumurtaları konularak üzeri tülbentle kapatılıp, zaman zaman kontrol edilerek ergin çıkışları takip edilmiştir. Çıkan un güvesi erginleri her gün toplanarak yüzeyleri naylon tül ile kaplı yumurtlatma kaplarına geçirilmiştir. Yumurtlatma kaplarındaki yumurtalar günlük olarak fırçalanarak toplanmıştır. Yumurtaların açılması ile çıkan larvalar beslenme deneylerinde kullanılmıştır.

### **2.2. Yapay Besin İçerikleri ve Beslenme Denemeleri**

Çalışmamızda kullanılan yapay besinler Yamamoto (1969) tarafından geliştirilen besinin modifiye edilmesiyle hazırlanmıştır. Yamamoto (1969)'nun geliştirdiği besine ilişkin madde miktarı Tablo 2'de verilmiştir.



**Tablo 2.** Yamamoto yapay besinin içindeki madde miktarları (1 kg için)

Besin maddesi	Miktar
Buğday Kepeği (Wheat germ )	80 g
Kazein (Sigma (C-6554))	36 g
Sükroz	32 g
Torula mayası (Sigma (Y-4625))	16 g
Vitamin karışımı (Vanderzant vitamin mixture Sigma (V-1007))	10 g
Tuz karışımı (Wesson salt mixture Sigma ( W-1374))	8 g
Kolesterol (Sigma (C-2044))	0.2 g
Sorbik asit (Sigma (S-1626))	2 g
Metil paraben (Sigma (H- 3647))	1 g
Keten yağı (Sigma (L-3026))	1 ml
Agar	20 g
Su	800 ml

Yamamoto (1969) tarafından geliştirilen yapay besin içeriğinde bulunan maddeler buğday ruşeymi, protein olarak kazein, torula mayası, vitamin karışımı, tuz karışımı, kolesterol, sorbik asit, metil paraben, keten yağı, agar, su ve karbonhidrat olarak ta; sükroz, glukoz, nişasta, galaktoz, maltoz, arabinoz, mannoz ve früktoz kullanılmıştır (Tablo 2). Denyde kullanılan karbonhidrat çeşitleri markalarıyla birlikte Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** Deneyde kullanılan başlıca karbonhidratlar

<b>Pentoz</b>
L(+) Arabinoz Sigma (A3256-100G)
<b>Heksoz</b>
D(+) Glukoz Sigma (G7021-1KG ( LOT II SLBG2661V))
D(-) Fruktoz Sigma (F3510-100G (SLBH 4314V))
D(+) Galaktoz Sigma (G5388-100G (LOT BCM1928V))
D(+) Mannoz Sigma (M2069-100G (LOT II SLBG2661V))
<b>Disakkarit</b>
Sükroz (1888-500G (LOT SLBJ4983V))
D-(+) Maltoz ( M5895-500G (LOT SLBD5965V))
<b>Polisakkarit</b>
Nişasta (insoluble)

Bu araştırma dönemi içerisinde larvaları *E. kuehniella*'nın besin tercihini, farklı karbonhidratlar içeren diyetlerdeki gelişimini belirlemek için 13 farklı besin tipi kullanılmıştır. Karbonhidrat içermeyen bir besin, incelenecek karbonhidratların farklı konsantrasyonlarda ilave edilmesiyle hazırlanan sırasıyla %3 konsantrasyonlarında glukoz, galaktoz, maltoz, nişasta, arabinoz, mannoz, sükroz ve fruktoz ilavesiyle hazırlanan besinler, %10 nişasta içerikli besin, %30 nişasta içerikli besin, %1 glukoz - %2 fruktoz (G1-F2) konsantrasyonlarında hazırlanan besinle %2 glukoz - %1 fruktoz (G2-F1) içerikli besinler hazırlanmıştır.

### 2.2.1. Beslenme deneyleri

*E. kuehniella* larvaları, her bir besin çeşidi için 10 tane larva olacak şekilde plastik kaplara besinlerle birlikte konulup üzerleri tülbentle kapatılmıştır ve beslenme deneylerine başlanmıştır. Gün aşırı yeni besinler verilerek 0,001 g hassasiyetli terazide tartılmıştır. Önceki günden kalan besinler üzerlerine tarihi ve hangi besine ait olduğunu gösteren alüminyum folyolara konularak paketlenmiştir. Daha sonra bu paketler etüvde kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları tartılmıştır. Bu işlemler gün aşırı yapılırken, larvaların ağırlıkları da gün aşırı tartılarak ağırlık değişimleri not edilmiş ve bu işlemlere larvalar pupa oluncaya kadar devam edilmiştir.

### 2.2.2. Kloroform ile Lipit Analizi

Beslenme çalışmalarının sonucunda elde edilen *E. kuehniella* türüne ait pupalar kurutulmak üzere 50°C'ye ayarlanmış etüve konmuş ve pupalar kuruyana kadar (sabit ağırlığa erişinceye kadar) etüvde tutulmuş ve kurutulduktan sonra etüvden çıkarılmıştır. Pupalardan kuru ağırlıkları 0,001 g hassasiyetli terazide tartılarak not edilmiştir. Pupalardan kapaklı tüpler içerisine yerleştirilerek üzerlerini geçecek şekilde kloroform ilave edilmiş, tüplerin kapakları kapatılmıştır. Bu tüpler otomatik çalkalayıcı üzerine yerleştirilerek 24 saat boyunca çalkalama işlemi devam etmiştir. 24 saatin sonunda tüplerin içindeki kloroformlar dökülerek yeni kloroform eklenmiştir. Bu işlem 3 kez tekrarlanmıştır. Böylece, pupa örneklerinden depo edilmiş olan lipit kloroform ile uzaklaştırılmıştır. İşlem sonucunda pupalar tekrar etüv içerisine konarak yeniden kurutulmuştur. Kurutulan pupaların lipitsiz ağırlıkları not edilmiştir. İlk not edilen kuru pupa miktarlarından ikinci kez not edilen kuru pupaların miktarları arasındaki fark alınarak uzaklaştırılan lipit miktarları bulunmuştur. Kloroform ekstraksiyonundan sonra pupaların azot analizleri yapılmıştır.

### 2.2.3. Protein Analizi

Lipitleri alınmış *E. kuehniella* pupalarının azot tayini Dumas yönteminin temel alındığı Thermo Scientific FLASH 2000 Series - NCS Analyzers cihazıyla ve P analizi standart yöntemlerle yapılmıştır (Allen vd., 1986).

Yaklaşık 2,0 mg ağırlığında tartılan öğütülmüş kuru örnekler ince kalay kapsül içine konur ve kapsül kapatılır. Kapsüller daha sonra cihazın autosampler kısmına yerleştirilir. Örnek, yanma reaktörüne girdiğinde 900 – 1000°C' ye kadar ısıtılmış özel fırın içerisine girer ve az miktarda saf Oksijen ve Helyum gazı sisteme eklenerek örneklerin yanması sağlanır. Bu durumda örnekler elementel (basit) gaz haline dönüşürler. Kolondaki ayrılma ve TCD dedektör yardımıyla kompleks bir ayırma sistemine gerek kalmadan element konsantrasyonu belirlenir. TCD dedektör sayesinde oluşan gaz kolon üzerine aktarılır ve kolonda oluşan pikler yardımıyla N değerleri hesaplanır. Bu işlem sonunda bulunan % N (Azot) miktarları 6,25 sabitiyle çarpılarak % protein miktarları bulunmuştur (Monk, 1987).

#### **2.2.4. İstatistiksel Analizler**

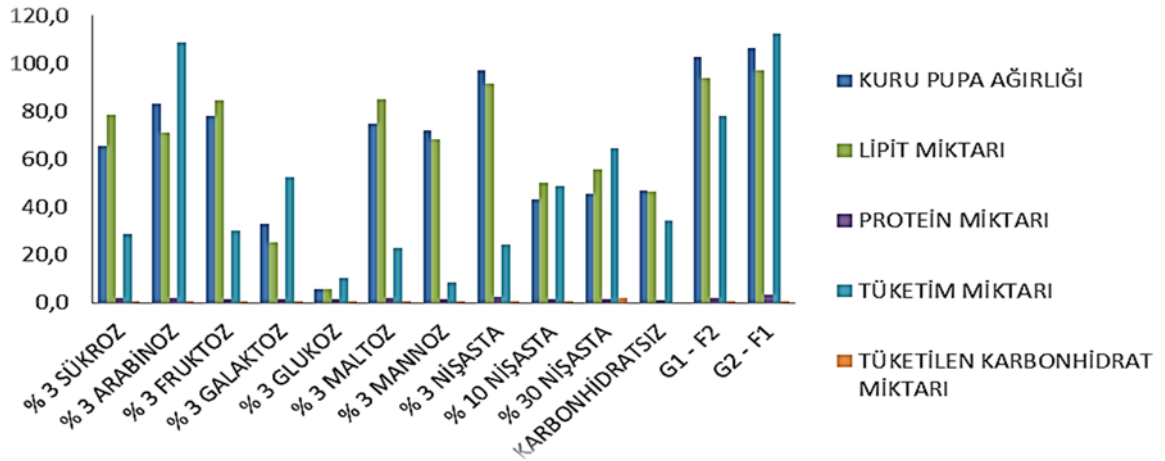
*E. kuehniella* larvalarının tercihsiz beslenme deneylerinde farklı besin gruplarında beslenen larvaların toplam besin tüketimleri, pupa ağırlıkları, pupa protein ve lipit miktarlarının farklı olup olmadığı ANOVA testi ile belirlenmiş ve türlerin besin tercihinde %3'lük sükroz besini kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Kontrol grubundan farklılıkları belirlemek için DUNNET testi, çoklu karşılaştırmalarda ise TUKEY testi kullanılmıştır. TUKEY testi ile grupların birbirlerine benzerlikleri ve birbirlerinden farklılıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu testler için SPSS 17.0 versiyonu kullanılmıştır.

### 3. BULGULAR

*E. kuehniella* larvalarının 13 farklı besin grubunda (her besin grubu için 10 larva) tükettikleri beslenme sonuçları incelenmiştir. *E. kuehniella* larvalarının beslenme deneylerinde besin gruplarında tüketilen karbohidrata göre pupa ağırlığı, pupa protein ve pupa lipit miktarı ile gelişme sürelerinden elde edilen ANOVA ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4'te gösterilmiştir. %3'lük arabinoz, %3'lük glukoz, %3'lük galaktoz, %3'lük mannoz, %30'luk nişasta, karbohidratsız, G2-F1 ve G1-F2 besinleriyle beslenen larvaların toplam tüketim miktarlarının, kontrol grubundaki larvalara göre istatistiksel olarak farklı tüketim miktarına sahip olduğu görülmüştür (Tablo 4). Toplam tüketim miktarlarına bakıldığı zaman en fazla tüketilen besin grubunun G2-F1 ve %3'lük arabinoz olduğu, en az tüketilen besin gruplarının ise %3'lük mannoz ve %3'lük glukoz olduğu görülmüştür. %3'lük glukoz, G1-F2 ve G2-F1 besinleri ile beslenen larvaların pupa ağırlıklarının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak farklı oldukları tespit edilmiştir (Tablo 4). Pupa protein miktarlarının G2-F1 besiniyle beslenen larvaların kontrol grubuna göre istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4). Pupa lipit miktarları %3'lük galaktoz, %3'lük glukoz ve G2-F1 besinleri ile beslenen larvalarda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak farklıdır (Tablo 4). Gelişme sürelerine baktığımızda en uzun %3'lük nişasta ile beslenen larvaların olduğu görülmüştür. Bu besini takiben ikinci en uzun ise %30'luk nişasta ile beslenen larvaların olduğu görülmüştür. Gelişme süresi en kısa olan ise %3'lük mannozla beslenen larva grubunun olduğu görülmüştür (Tablo 4). *E. kuehniella* larvalarının beslenme deneylerinden elde edilen toplam tüketim miktarı (mg), pupa ağırlığı (mg), pupa protein miktarı (mg) ve pupa lipit miktarı (mg) Şekil 7'de olduğu gibidir.

**Tablo 4.** *E. kuehniella* larvalarının beslenme deneylerinden elde edilen toplam tüketim miktarı (mg), pupa ağırlığı (mg), pupa protein miktarı (mg), pupa lipid miktarı (mg) ve gelişim sürelerinin (gün) kontrol grubu olan sukrozla karşılaştırılması

	Besin Tipleri	Toplam tüketim (mg)	Pupa ağırlığı (mg)	Pupa protein miktarı (mg)	Pupa lipid miktarı (mg)	Gelişme süresi (gün)
	<b>Ortalama ±standart hata</b>	% 3 Sükroz	28,36±1,70	4,58±1,15	1,84±0,94	2,45±0,83
% 3 Glukoz		10,22±1,75	5,58±1,19	1,65±0,57	3,25±1,01	19,11±6,82
% 3 Galaktoz		52,39±7,15	2,91±0,50	1,44±0,27	0,67±0,31	12,84±6,43
% 3 Maltoz		22,81±4,52	5,26±1,17	1,98±0,90	2,74±1,15	18,00±9,02
% 3 Mannoz		8,54±1,34	5,05±1,88	1,65±0,55	2,26±1,44	10,21±3,32
% 3 Arabinoz		108,89±5,33	5,57±2,08	2,17±0,91	2,29±1,57	11,25±3,61
% 3 Fruktoz		29,93±1,02	5,13±1,52	1,50±0,15	2,77±1,24	20,61±12,1
% 3 Nişasta		24,57±4,85	6,02±0,53	2,26±0,51	2,94±0,76	18,01±13,3
% 30 Nişasta		64,21±6,46	3,81±0,89	1,29±0,31	1,72±0,52	28,51±10,6
% 10 Nişasta		48,68±6,85	3,74±0,89	1,55±0,24	1,5±0,63	20,43±10,6
G2-F1		112,68±1,93	8,75±3,48	3,73±0,99	4,77±3,02	11,31±6,01
G1-F2		78,05±2,84	7,14±1,88	2,14±0,65	3,77±2,04	13,11±4,12
Karbonhidrat sız		34,23±6,64	3,70±1,60	1,117694	1,41±0,95	22,70±11,3
<b>ANOVA</b>		s.d.*	129	129	129	129
	F	552,40	17,33	785,62	8,52	4,01
	P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Dunnet testi	% 3 Arabinoz <0,001	% 3 Glukoz <0,001	G-2, F-1 <0,001	% 3 Galaktoz <0,05	% 3 Mannoz <0,05
		% 3 Galaktoz <0,001				
		% 3 Glukoz<0,001	G1-F2 <0,05		% 3 Glukoz <0,05	
		% 3 Mannoz <0,001	G2-F1 <0,05		G2-F1 <0,05	
		%30 Nişasta <0,001				
		Karbonhidratsız <0,05				
		G2-F1 <0,001				
G1-F2 <0,001						



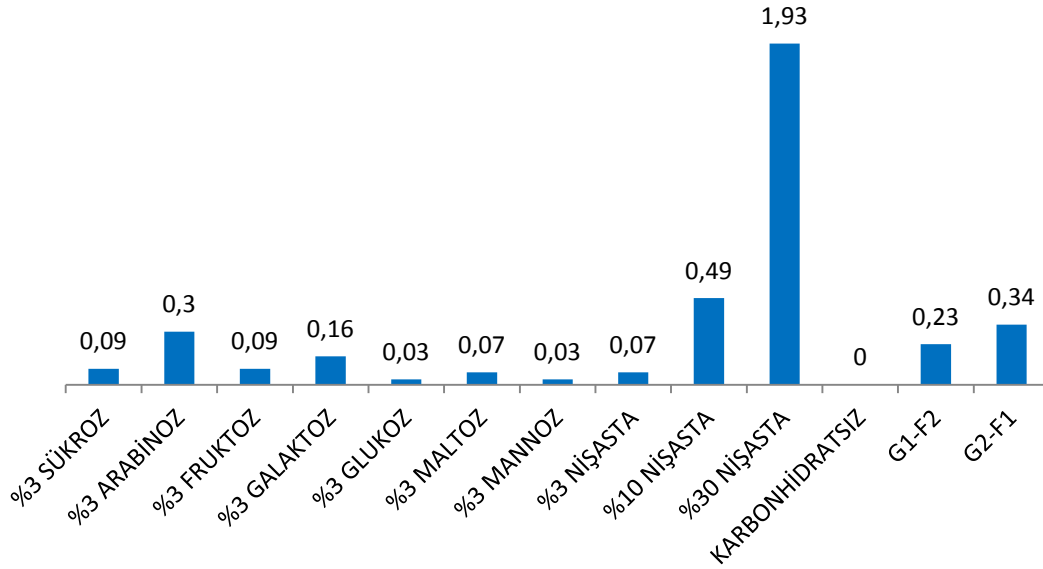
**Şekil 6.** *E. kuehniella* larvalarının beslenme deneylerinden elde edilen toplam tüketim miktarı (mg), pupa ağırlığı (mg), pupa protein miktarı (mg) ve pupa lipit miktarı (mg)

Yapılan Tukey testine göre çalışılan 13 besinde, larvaların karbonhidrat alım miktarları incelendiğinde %3'lük mannoz, %3'lük glukoz, %3'lük maltoz, %3'lük nişasta ile %3'lük sukroz besinleri ile beslenen larvaların beslenmeleri arasında farklılık olmadığı gözlenmiştir. %3'lük nişasta, %3'lük sukroz ihtiva eden besinlerle beslenen larvaların karbonhidrat alım miktarının %3'lük fruktozda besiniyle beslenen larvaların sonuçlarıyla da benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. %3'lük galaktoz besiniyle beslenen larvaların karbonhidrat alımlarının %3'lük nişasta, %3'lük sukroz, %3'lük fruktoz ve G1- F2 besinleriyle beslenen larvaların tüketim miktarlarıyla benzerlik gösterdiği, fakat nişasta, sukroz, fruktoz besinleriyle beslenen larvaların karbonhidrat alım miktarının G1- F2 besininden farklı olduğu belirlenmiştir. %3'lük arabinoz ve G2- F1 besinleriyle beslenen larvaların kendi aralarında benzerlik gösterdiği fakat diğer tüm besinlerdeki sonuçlardan farklı olduğu tespit edilmiştir. %10'luk nişasta ve %30'luk nişasta hem kendi aralarında hem de diğer gruplar arasında farklılık göstermiştir. %30'luk nişasta ile beslenen larvaların karbonhidrat alım miktarlarının daha fazla olduğu görülmüştür (Tablo 5, Şekil 7).

**Tablo 5.** *E. kuehniella* larvalarının beslenme deneylerinde tüketilen karbonhidrat alımlarının besin gruplarına göre TUKEY testi sonucu

Larva Grubu	N	Subset for alpha=0,05						
		1	2	3	4	5	6	7
karbonhidratsız	10	0,00g						
%3 MannoZ	10	0,25gf	0,25f					
%3 Glukoz	10	0,30gf	0,30f					
%3 MaltoZ	10	0,68gf	0,68f					
%3 Nişasta	10	0,73gfe	0,73fe	0,73e				
%3 Sükroz	10	0,85gfe	0,85fe	0,85e				
%3 Fruktoz	10		0,89fe	0,89e				
%3 GalaktoZ	10			1,57ed	1,57d			
G1-F2	10				2,34d			
%3 ArabinoZ	10					3,26c		
G2-F1	10					3,38c		
%10 Nişasta	10						4,86b	
%30 Nişasta	10							19,26a
sig.		,066	,399	,079	,145	1,000	1,000	1,000

**TÜKETİLEN KARBONHİDRAT MİKTARI**



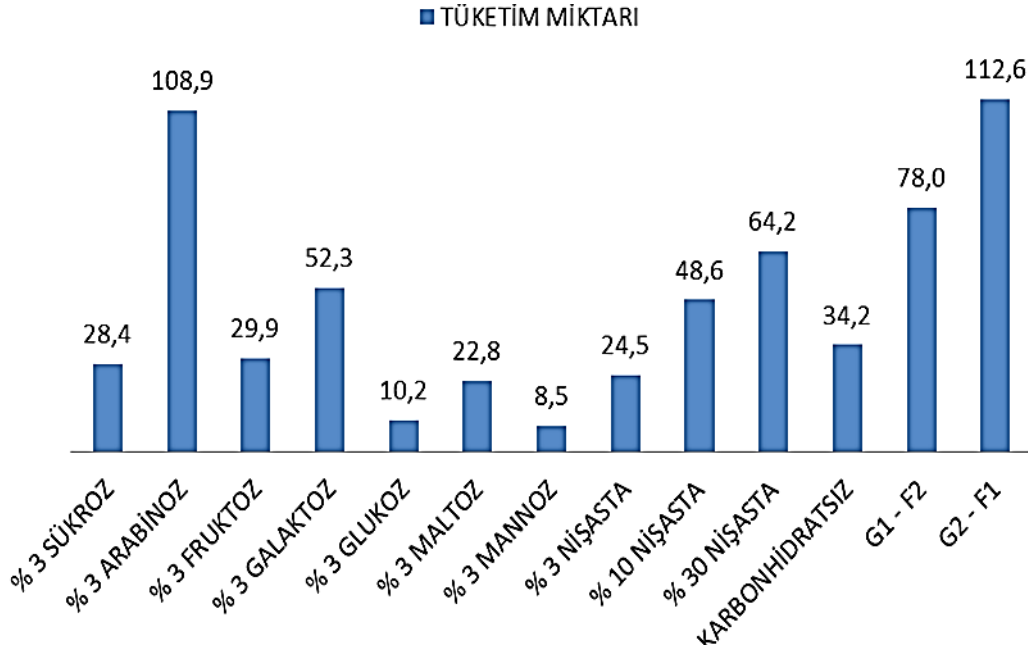
**Şekil 7.** *E. kuehniella* larvalarının beslenme deneylerinde tüketilen karbonhidrat ağırlık ortalamalarının besin gruplarına göre dağılım grafiği



G2-F1 ile beslenen larvaların tüketim miktarlarının diğer besinlerle beslenen larvaların tüketim miktarlarına göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. G2-F1 besini ile beslenen larvaları tüketim miktarına göre %3'lük arabinoz ile beslenen larvalar takip etmiştir. %3'lük mannozla beslenen larvaların tüketim miktarları ise diğer besin gruplarıyla beslenen larvaların tüketim miktarlarına göre en düşük seviyede olduğu ve %3'lük glukozla beslenen larvaların beslenmeleri arasında da farklılık olmadığı gözlenmiştir. %3'lük sükrozla beslenen larvaların hem %3'lük nişasta hem de %3'lük fruktozla beslenen larvaların tüketim miktarına göre aralarında fark bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda %3'lük sükroz, %3'lük früktoz ve karbanhidratsız besinle beslenen larvalar arasında da tüketim miktarları bakımından benzerlik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat %3'lük maltozla beslenen larvaların, %3'lük fruktoz ve karbonhidratsız besiniyle beslenen larvalardan daha az besin tüketerek farklı tüketim aralıklarında oldukları gözlenmiştir (Tablo 6). %3'lük nişasta ve karbonhidratsız besiniyle beslenen larvaların (%3'lük nişastayı daha az tüketerek) tüketim miktarları arasında farklılık olduğu gözlenmiştir. %10'luk nişasta ve %3'lük galaktoz ile beslenen larvaların tüketim miktarı bakımından benzerlik gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 6). %30'luk nişasta ve G1-F2 ile beslenen larvaların tüketim miktarları kendi aralarında farklılık gösterdiği gibi diğer besinlerle beslenen larvaların tüketim miktarlarıyla da farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 6). *E. kuehniella* larvalarının beslenme deneylerinde tüketim miktarı ortalamalarının besin gruplarına göre dağılım grafiği Şekil 8'de gösterildiği gibidir.

**Tablo 6.** *E. kuehniella* larvalarının beslenme deneylerinde besin tüketim miktarı ortalamalarının besin gruplarına göre TUKEY testi sonucu

Larva Grup	N	Subset for alpha=0,05							
		1	2	3	4	5	6	7	8
%3 Mannoz	10	8,54h							
%3 Glukoz	10	10,22h							
%3 Maltoz	10		22,81g						
%3 Nişasta	10		24,57gf	24,57f					
%3 Sükroz	10		28,36gfe	28,36fe	28,36e				
%3 Fruktoz	10			29,94fe	29,94e				
Karbonhidratsız	10				34,23e				
z						48,68d			
%10 Nişasta	10					52,35d			
%3 Galaktoz	10						64,21c		
%30 Nişasta	10							78,05b	
G1,F2	10								108,89a
%3 Arabinoz	10								112,68a
G2,F1	10								
Sig.		1,000	,272	,324	,197	,858	1,000	1,000	,827



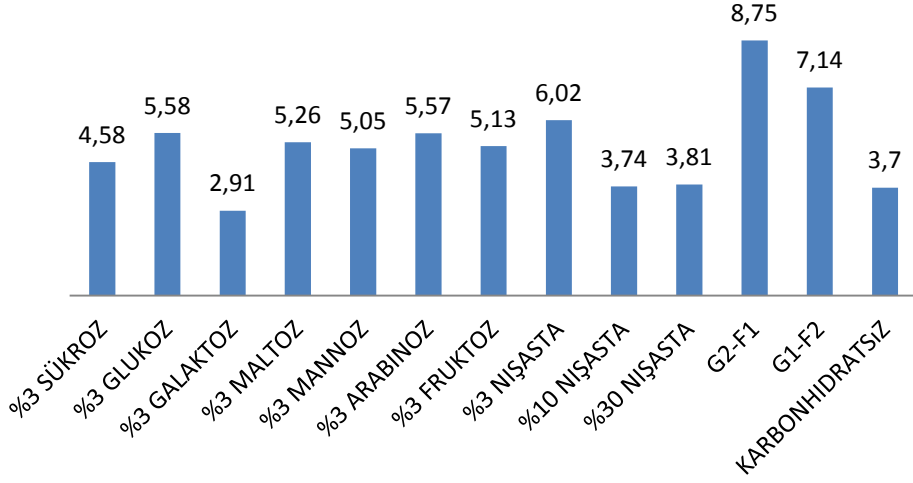
**Şekil 8.** *E. kuehniella* larvalarının beslenme deneylerinde tüketim miktarı ortalamalarının besin gruplarına göre dağılım grafiği

Şekil 9’ de kuru pupa ortalamalarının besin gruplarına göre dağılımı verilmiştir. G2-F1 besiniyle ile beslenen larvaların kuru pupa ortalamalarının diğer besin gruplarıyla beslenen larvaların kuru pupa ortalamalarından yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 7, Şekil 9). G2-F1 ve %3’lük glukoz besinleriyle beslenen larvaların pupa ağırlıkları diğer tüm besinlerden farklılık göstermektedir. %3’lük nişasta besiniyle beslenen larvaların pupa ağırlıkları G1-F2, %3’lük arabinoz ile aynı aralık içerisinde bulunabildiği gibi %3’lük maltoz, %3’lük früktoz, %3’lük mannoz ve %3’lük sükrozla da aynı aralık içerisinde bulunmaktadır. Bu iki farklı aralık içerisinde arabinoz ve nişasta ortak olarak bulunmaktadır. Yani G1-F2 besini maltoz, früktoz, mannoz ve sükroz ihtiva eden besinlerin kuru pupa değerlerinden farklılık göstermektedir. %3 sükrozla beslenen larvalar aynı zamanda %30’luk nişasta, %10’luk nişasta ve karbonhidratsız besinle beslenen larvaların kuru pupa ağırlıkları ile de aynı ağırlık aralığında bulunduğu da belirlenmiştir. %3’lük galaktoz ihtiva eden besinle beslenen larvaların kuru pupa ortalaması diğer 12 besinden küçük ortalamaya sahip olduğu görülmüştür (Tablo 7).

**Tablo 7.** *E. kuehniella* larvalarının beslenme deneylerinde kuru pupa ağırlık ortalamalarının besin gruplarına göre TUKEY testi sonucu

Besin Tipi	N	Subset for alpha=0,05				
		1	2	3	4	5
%3 Galaktoz	10	2,912e				
Karbonhidratsız	10	3,70ed	3,70d			
%10 Nişasta	10	3,74ed	3,74d			
%30 Nişasta	10	3,81ed	3,81d			
%3 Sükroz	10	4,58edc	4,58dc	4,58c		
%3 Manno	10		5,05dc	5,05c		
%3 Fruktoz	10		5,13dc	5,13c		
%3 Maltoz	10		5,26dc	5,26c		
%3 Arabinoz	10		5,57dcb	5,57cb		
%3 Glukoz	10			5,58cb	5,57b	
%3 Nişasta	10			6,02cb	5,58b	
G-1,F-2	10				6,02b	
G-2,F-1	10				7,14b	
Sig		0,14	0,16	0,34	0,77	1,00

### KURU PUPA AĞIRLIĞI



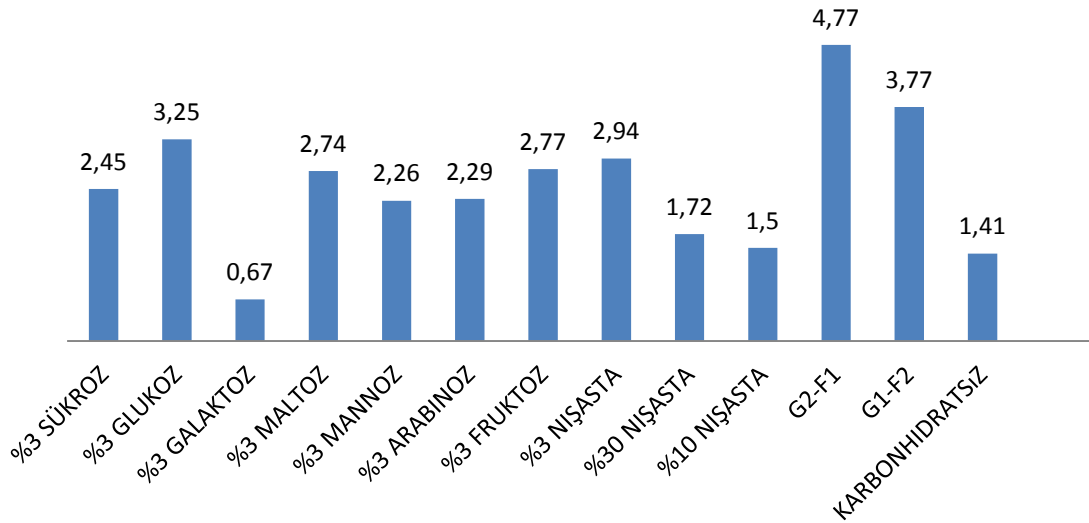
**Şekil 9.** *E. kuehniella* larvalarının beslenme deneylerinde kuru pupa ağırlık ortalamalarının besin gruplarına göre dağılım grafiği

G2-F1 besiniyle beslenen larvaların lipit miktarlarının diğer besinlerle beslenen larvaların lipit miktarlarından fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda da %3'lük maltoz, %3'lük Nişasta ve G1-F2 besinleri ile beslenen larvaların lipit miktarlarıyla da benzerlik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. %3'lük glukoz besiniyle beslenen larvaların lipit miktarları %3 maltoz ile nişasta aynı zamanda da G2-F1 ve G1-F2 besinleriyle beslenen larvaların lipit miktarlarıyla aynı aralıkta olduğu sonucuna ulaşılmıştır. %3'lük galaktoz ve karbonhidratsız besinleriyle beslenen larvaların lipit miktarları arasında benzerlik gösterdiği, Karbonhidratsız, %10'luk nişasta ve %30'luk nişasta ile beslenen larvaların lipit miktarlarının ise aynı aralıklarda yer aldığı yani lipit miktarlarının arasında bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. %3'lük mannoz, %3'lük arabinoz, %3'lük sükroz ve %3'lük fruktoz besinleriyle beslenen larvaların lipit miktarları kendi aralarında benzerlik gösterdiği gibi %10'luk nişasta, %30'luk nişasta ve karbonhidratsız besinleriyle beslenen larvaların lipit miktarlarıyla da benzerlik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. %3'lük maltoz, %3'lük nişasta ve G1-F2 besinleriyle beslenen larvaların lipit miktarlarının aynı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda %3'lük mannoz, %3'lük arabinoz, %3'lük sükroz ve %3'lük fruktoz ile beslenen larvaların lipit miktarlarıyla da benzerlik gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 8). *E. kuehniella* larvalarının beslenme deneylerinde lipit miktarı ortalamalarının besin gruplarına göre dağılım grafiği Şekil 10'da olduğu gibidir.

**Tablo 8.** *E. kuehniella* larvalarının beslenme deneylerinde lipit miktarı ortalamalarının besin gruplarına göre TUKEY testi sonucu

Larva Grubu	N	Subset for alpha=0,05						
		1	2	3	4	5		
Tukey	%3 Galaktoz	10	0,67ed	0,67d				
	Karbonhidratsız	10	1,41edc	1,41dc	1,41c			
	%10 Nişasta	10	1,50edc	1,50dc	1,50c			
	%30 Nişasta	10	1,72edc	1,72dc	1,72c			
	%3 Mannoz	10		2,26dcb	2,26cb	2,26b		
	%3 Arabinoz	10		2,29dcb	2,29cb	2,29b		
	%3 Sükroz	10		2,53dcb	2,53cb	2,53b		
	%3 Fruktoz	10		2,69dcb	2,69cb	2,69b		
	%3 Maltoz	10			2,74cba	2,74ba	2,74a	
	%3 Nişasta	10			2,94cba	2,94ba	2,94a	
	%3 Glukoz	10				3,25ba	3,25a	
	G-1, F-2	10				3,77ba	3,77a	
	G-2, F-1	10					4,77a	
	sig.			,200	,057	,367	,388	,054

PUPA LİPİT MİKTARI



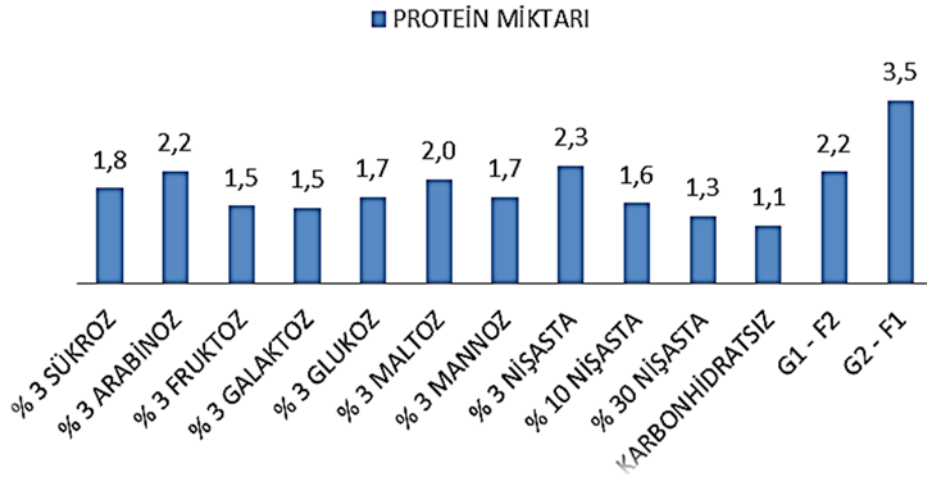
**Şekil 10.** *E. kuehniella* larvalarının beslenme deneylerinde lipit miktarı ortalamalarının besin gruplarına göre dağılım grafiği

G2-F1 ile beslenen larvaların protein miktarlarının diğer besinlerle beslenen larvaların protein miktarlarına göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. G2-F1 besini ile beslenen larvaları protein miktarına göre %3'lük nişasta ile beslenen larvalar takip etmiştir. Karbonhidratsız besinle beslenen larvaların protein miktarları ise diğer besin gruplarıyla beslenen larvaların protein miktarlarına göre en düşük seviyede olduğu sonucuna ulaşılmıştır. %3'lük galaktoz, %3'lük fruktoz, %10'lük nişasta, %3'lük glukoz, %3'lük mannoz, %3 sükroz, %3'lük maltoz, G1-F2 ve %3'lük arabinoz ile beslenen larvaların bulundukları protein miktarlarında ise fark bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 9).

**Tablo 9.** *E. kuehniella* larvalarının beslenme deneylerinde protein miktarı ortalamalarının besin gruplarına göre TUKEY testi sonucu

Larva Grup	N	Subset for alpha=0,05			
		1	2	3	4
Karbonhidratsız	10	1,10d			
%30 Nişasta	10	1,29dc	1,29c		
%3 Galaktoz	10	1,43dcb	1,43cb	1,43b	
%3 Fruktoz	10	1,50dcb	1,50cb	1,50b	
%10 Nişasta	10	1,55dcb	1,55cb	1,55b	
%3 Glukoz	10	1,65dcb	1,65cb	1,65b	
%3 Mannoz	10	1,66dcb	1,66cb	1,66b	
%3 Sükroz	10	1,84dcb	1,84cb	1,84b	
%3 Maltoz	10	2,00dcb	2,00cb	2,00b	
G-1,F-2	10		2,13cb	2,13b	
%3 Arabinoz	10		2,17cb	2,17b	
%3 Nişasta	10			2,28b	
G-2,F-1	10				3,53a
Sig.		,110	,126	,166	1,000

Protein miktarları ortalamalarının besin gruplarına göre dağılımı Şekil 11' de olduğu gibidir.



**Şekil 11.** *E. kuehniella* larvalarının beslenme deneylerinde protein miktarı ortalamalarının besin gruplarına göre dağılım grafiği

Gelişim süreleri bakımından incelediğimizde Tablo 10'a göre %30'luk nişasta ile beslenen larvaların gelişim süreleri ile %3 mannoz( $p<0,001$ ), %3 arabinoz( $P<0,05$ ), G2-F1( $p<0,05$ ), G1-F2( $p<0,05$ ) ve %3 galaktoz( $p<0,05$ ) besinleri ile beslenen larvaların gelişim süreleri arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür. %3 maltoz, %3 nişasta, %3 glukoz, %10 nişasta, %3 fruktoz, %3 sükröz ve karbonhidratsız besini ile beslenen larvaların ise aynı aralıkta yer aldığı görülmektedir. En fazla gelişim süresi %30 nişasta en az ise %3 mannoz besini ile beslenen larvalardır.

Tüketim miktarı, kuru pupa, lipit miktarı, protein miktarı, tüketilen karbonhidrat ve gelişim sürelerinin arasındaki korelasyona bakıldığı zaman; tüketim miktarı ile kuru pupa, lipit miktarı, protein miktarı ve tüketilen karbonhidrat miktarı arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür ( $p<0,001$ , Tablo 11). Kuru pupanın ise lipit miktarı ve protein miktarı arasında anlamlı bir farkın olduğu ( $p<0,001$ ), lipit miktarıyla protein miktarı arasında anlamlı bir farkın olduğu ( $p<0,001$ ) ve tüketilen karbonhidrat miktarı ile gelişim süreleri arasında da farkın olduğu görülmüştür( $p<0,05$ , Tablo 11).

**Tablo 9.** *E. kuehniella* larvalarının beslenme deneylerinde gelişim süresi ortalamalarının besin gruplarına göre TUKEY testi sonucu

	Larva grup	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Tukey	%3 MannoZ	10	10,20b	
	%3 ArabinoZ	10	11,20b	
	G2-F1	10	11,30b	
	%3 GalaktoZ	10	12,80b	
	G1-F2	10	13,10b	
	%3 MaltoZ	10	18,00ba	18,00a
	%3 Nişasta	10	18,00ba	18,00a
	%3 GlukoZ	10	19,10ba	19,10a
	%10 Nişasta	10	20,40ba	20,40a
	%3 Fruktoz	10	20,60ba	20,60a
	%3 Sükröz	10	21,20ba	21,20a
	Karbonhidratsız	10	22,70ba	22,70a
	%30 Nişasta	10		28,10a
	Sig.			,065



**Tablo 10.** *E. kuehniella* larvalarının beslenme deneylerinde tüketim miktarı, kuru pupa, lipit miktarı, protein miktarı, tüketilen karbonhidrat ve gelişim süresi arasındaki korelasyon çizelgesi

		Tüketim Miktarı	Kuru Pupa	Lipit Miktarı	Protein Miktarı	Tüketilen Karbonhi drat	Gelişim Süresi
Tüketim Miktarı	Pearson	1	,450**	,325**	,389**	,347**	,170
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000	,000	,054
	N	130	130	130	130	130	130
Kuru Pupa	Pearson	,450**	1	,896**	,593**	-,023	,083
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000	,792	,346
	N	130	130	130	130	130	130
Lipit Miktarı	Pearson	,325**	,896**	1	,462**	-,030	,005
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000	,732	,957
	N	130	130	130	130	130	130
Protein Miktarı	Pearson	,389**	,593**	,462**	1	-,104	,131
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000		,241	,136
	N	130	130	130	130	130	130
Tüketilen Karbonhidrat	Pearson	,347**	-,023	-,030	-,104	1	,183*
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	,000	,792	,732	,241		,037
	N	130	130	130	130	130	130
Gelişim Süresi	Pearson	,170	,083	,005	,131	,183*	1
	Correlation						
	Sig. (2-tailed)	,054	,346	,957	,136	,037	
	N	130	130	130	130	130	130

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırmacıların bazıları daha önceki çalışmalarda besin kalitesinin büyük ölçüde çoğu herbivor böceklerin hayatta kalma, büyüme ve üremelerini etkileyen bir etken olduğunu ileri sürmüştür (McNeill and Southwood 1978; Rhoades 1979, 1983; White, 1984; Mattson and Haack 1987; Joern and Gaines 1990; Jones and Coleman 1993). Yapılan çalışmalar beslenmede herbivor böceklerin, farklı kalitede gıda kaynakları arasında kolayca ayırt etme davranış ve fizyolojisine sahip olduklarını göstermiştir (Simpson and Abisgold 1985; Simpson and Simpson 1990; Behmer and Joern 1993, 1994). Sunulan çalışmada ise farklı karbonhidratların *E. kuehniella* larvalarının besin tüketimine, gelişimine ve gelişim süresine etkisi araştırılmıştır (Tablo 4).

Karbonhidratlar beslenme uyarıcısı olarak görev yaparlar (Bernay, 2003; Smith, 2012; Juma vd., 2013) ve herbivor böceklerin konak bitki kabulünde önemlidir (Juma vd., 2013). Beslenmenin devamı fagostimulasyonun devamına; beslenmenin kesilmesi de beslenme uyarıcılarının yeterli konsantrasyonda oluşuna bağlıdır (Bernay, 2003). Bu özelliklerinden dolayı da birçok çalışmada insektisit olarak kullanılmışlardır (Hu vd, 2010; Tamura vd., 2012; Shukla vd., 2014; Knight vd., 2015; Snyder vd., 2016). Hu vd. (2010), toksik şekerlerin aynı zamanda beslenme caydırıcısı olarak etki ettiklerini belirtmişlerdir. Fruktoz ve glukozun *Bemisia tabaci*'nin beslenmesini azalttığını fakat düşük konsantrasyonlarda toksik olmadığını ileri sürmüşlerdir (Hu vd., 2010). *Bombyx mori* için sükröz ve fruktoz beslenme uyarıcısı, glikoz ise zayıf beslenme uyarıcısı olarak tespit edilmiştir (Smith, 2012). Yine *Phormia regina* türü için maltoz, fruktoz ve sükröz oldukça etkili bir fagostimulant olarak belirlenmiştir (Bernay, 2003). Juma vd. (2013), *Busseola fusca* için sükrözün oldukça etkili bir beslenme uyarıcısı olduğunu ileri sürmüşlerdir. *Pheidole megasephala*, *Ochetellus glaber* ve *Paratrechina langicornis* türleri üzerinde yapılan çalışmalarda da sükröz ve fruktozun glukoz ve maltoza oranla daha çok tüketildiği gözlenmiştir. Sükrözün glukoz, früktoz ve maltoza göre daha çekici yani tercih edilebilirliğinin daha fazla olduğu ileri sürülmüştür (Cornelius vd., 1996). *E. kuehniella* ile yapmış olduğumuz çalışma literatürden farklılık göstermektedir. Uyarıcı etki ne kadar fazlaysa besinin tüketim miktarı da o kadar fazla olacaktır (Bernay, 2003). *E. kuehniella*'nın tüketim miktarı incelendiğinde fruktoz ve sükröz arasında önemli bir farklılığın görülmediği tespit edilmiştir (Tablo 4). *E.*

*kuehniella* için sükroz ve fruktoz beslenme uyarıcısı sayılabilir. Fakat galaktoz ve arabinozun beslenmeyi daha fazla uyardığı ileri sürülebilir. *E. kuehniella* için glukozun beslenme caydırıcısı olarak belirlenmesi literatürü destekler niteliktedir (Hu vd., 2010; Smith, 2012). *E. kuehniella* için mannoz besin caydırıcısı olarak tespit edilmiştir.

Böcekler için heksozlar önemli bir besin kaynağıdır. Heksoz olan glukoz ve fruktoza baktığımızda glukoz fruktozdan daha az tüketilmiştir. Tatlılık derecesine göre de (Altınışık, 2010) olması gereken durumu da desteklemektedir. Yine aynı şekilde galaktozun tatlılık derecesi sükroz, fruktoz ve glukozla oranla düşük olmasına rağmen tüketilen karbonhidrat miktarı sükroz ve fruktozdan fazla glukozdan ise önemli derecede daha fazladır.

Glukoz ve fruktozun birlikte bulunduğu besinlerin tüketim miktarı karbonhidratların tek tek bulunduğu besinlere kıyasla daha fazladır ve bu durum Fraenkel ve Blewett (1945)'in çalışmasını destekler niteliktedir. Fraenkel ve Blewett (1945), *E. kuehniella*'nın gelişiminin % 80'lik glukoz konsantrasyonunda iyi olduğunu, fakat % 60 glukoz ve % 20 fruktoz karışımından oluşan besini daha fazla tükettiğini ileri sürmüşlerdir. Aynı zamanda pupa lipit miktarlarının da fazla olduğu, gelişimlerinin daha iyi yani pupa olma sürelerinin kısa olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 4). Glukoz: fruktoz solüsyonları karıştırılarak oluşturulan besinlerde birçok karınca türünde özellikle *A.gilberti* türünde glukozun daha çok tercih edildiği görülmüş (Blüthgen ve Fiedler, 2004). Yapılan bu çalışmada ise tek başlarına düşündüğümüzde %3'lük fruktoz besini larvalar tarafından daha fazla tüketilmiştir fakat glukoz ve fruktoz birlikte verildiğinde ise G2-F1, G1-F2'ye oranla daha fazla tüketilmiştir. Karıncalarla yapılan başka bir çalışmada ise karıncaların genellikle besin olarak daha yüksek konsantrasyonlarda şeker ihtiva eden besinleri tercih ettikleri görülmüştür. Karıncalara miktar bakımından sükroz > glukoz > fruktoz verildiğinde besinlerin tercih sırasının da aynı tutarlılıkta olduğu tespit edilmiştir (Ricks ve Vinson, 1970). Çalışmamızın sonucuna göre besindeki fruktoz miktarı azaldıkça besin tüketim miktarının artması dikkat çekicidir.

Femura vd. (2012) %1-3 konsantrasyonunda arabinozun *Bemisia tabaci* bireyleri için insektisid olarak kullanılabileceğini belirlemiştir. Mehmetoğlu ve Başhan

(1996), pentozlar grubuna giren karbonhidratların bazılarının toksik etki yaptığını ileri sürmüşlerdir. Toksik etki gösteren şeker esterleri böcek kutikulasında değişikliklere neden olarak kutikulayı kurutmaktadır ya da spirakulumları bloke ederek boğulmalara neden olmaktadır (Puterka vd., 2003). Arabinozun mısır zararlısı olan *Diatraea grandiosella* ve un kurdu olan *Tenebrio molitor*'un larval gelişimlerini inhibe ettiği ve *C. chinensis*'te ise larval gelişim süresini ve mortaliteyi artırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Boulter vd., 1987). Fakat *E. kuehniella* için ilginç olan durum beslenme deneyleri sonucunda en fazla tüketimin arabinoz içeren besinde olmasıdır (Tablo 4). Aplebaum ve Guaz (1972), *Acanthoscelides obtestus* ile yapmış oldukları çalışmada; bireylerin arabinoz oranı yüksek olan karbonhidratlı gıdalarla beslendiğinde arabinoza karşı nisbeten duyarsızlaştığı ve arabinozun çoğunun uzaklaştırıldığını ileri sürmüşlerdir. *E. kuehniella* bireyleri de tüketmiş oldukları arabinozun fazlasını dışarı atarak toksik etkisinden kurtulmuş olabilirler.

Sadece nişasta ihtiva eden besinlerin tüketim miktarları incelendiğinde besindeki nişasta konsantrasyonu arttıkça tüketim miktarının arttığı tespit edilmiştir. Fier ve Beck (1965) yapmış oldukları çalışmada, *Oncopeltus fasciatus*'nın beslenmesini nişastanın sükrozdan daha çok uyardığını belirlemişlerdir. Çalışmamız Fier ve Beck (1963)'in sonucuyla uygunluk içerisindedir.

Karbonhidratsız besinle beslenen larvaların tüketim miktarları kontrol grubu olan %3'lük sükroz besiniyle beslenen larvaların tüketim miktarlarından fazladır ( $p < 0,001$ ). Böcekler, gıda konsantrasyonunda ki azalmaya karşı genellikle hoşgörülü olabilmeye kapasitesine sahiptirler. Gıda konsantrasyonundaki düşüşü ya besin tüketimini artırarak (Timmins vd., 1988; Slansky ve Wheeler, 1989; Wheeler ve Slansky, 1991; Raubenheimer, 1992; Raubenheimer ve Simpson, 1993; Yanar, 2008) ya da gıda kullanım verimini değiştirerek kalıtsal olmayacak şekilde tepki verirler. *E. kuehniella* larvaları da ihtiyacı olan diğer gıdaları karşılayabilmek için tüketim miktarını artırmış olabilir.

Şekerle beslenme, ergin bireylerin hayatını sürdürmesi, yaşam uzunluğu, üreme başarısı, temel gelişme parametreleri açısından önemlidir (Gonzales vd., 2016). Bu çalışmada tüketilen besinlerin larvalar tarafından kullanılabilirdiğini gösteren

parametreler pupa kuru ağırlığı, lipit miktarı ve pupa protein miktarıdır. Hahn (2005), larva döneminde alınan gıdaların büyüme ve lipit depolama üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir. Smith (2012), *Chilo suppressalis* larvalarının fruktoz, glikoz, sükroz ve maltozda iyi büyüdüklerini; L-arabinoz, mannoz, galaktozu iyi kullanamadıklarını belirtmiştir. *Bombyx mori* larvalarının da glikoz, fruktoz, mannoz ve sükrozda iyi büyüdükleri İto (1960) tarafından tespit edilmiştir. *E. kuehniella* ile yaptığımız çalışma sonucunda sadece tek bir çeşit karbonhidrat içeren besinler arasında en yüksek kuru pupa ağırlığının %3 konsantrasyonunda nişasta, arabinoz ve maltoz içeren besinde olduğu, en düşük pupa ağırlığının ise galaktoz, %10-30 nişasta, %3 sükroz ihtiva eden besinlerde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 7). %10 ve %30 nişasta ihtiva eden besinlerde tüketim miktarının fazla olmasına karşın en düşük kuru pupa ağırlık oranı bu iki besindedir. Zannotto vd. (1993), fazla miktarda alınan karbonhidratın ya dışkıyla dışarı atıldığını, ya solunumda kullanıldığını ya da lipide dönüştürüldüğünü belirtmişlerdir. %10-30 konsantrasyonunda nişasta içeren besinlerde tüketimin fazla olmasına karşın pupa ağırlığının düşük olması besinin solunumda harcanmasından ya da dışkıyla dışarı atılmasından kaynaklanabilir. İlgili besinlerde pupa lipit miktarı da en düşük seviyelerdedir. Dolayısıyla alınan fazla karbonhidratın lipide dönüştürülmemiş olabilir. Ayrıca, bu çalışmada, en uzun gelişme süresi %30 nişasta besiniyle beslenen larvalarda görülmüştür. Bu da aşırı karbonhidratın olumsuz etkisini ima etmektedir (Yanar, 2007). %30'luk nişasta ile beslenen larvalar %3'lük nişasta ile beslenen larvalara göre daha çok beslenmişlerdir. Fazla beslenmesine rağmen %3'lük nişasta ile beslenenlerin pupa ağırlıklarının %30 nişasta ihtiva eden besinle beslenenlerden daha fazladır. %30'luk nişasta ile beslenenlerde lipit miktarı daha düşüktür. Lipitler böceklerde metabolik suyun en önemli kaynaklarından biridir. (Gordon, 1972; Downer and Matthews, 1976). Gelişim süresi uzadıkça larva daha çok beslenme gereksinimi duyacaktır ve metabolik su üretimi için lipidi harcamış olabilir.

%3'lük arabinoz tüketim miktarı bakımından en fazla olan grupta yer almasına rağmen pupa lipit miktarları G1-F2 ve G2-F1 ile beslenen larvaların pupa lipit miktarlarına göre daha azdır (Tablo 4). Bu da bizde metabolik ihtiyaç fazlası alınan karbonhidratların dışkıyla atılabileceği veya lipide dönüştürülebileceği düşüncesini uyandırmaktadır. Bunun yanında gelişme süreleri bakımından ise benzerlik gösterdikleri görülmüştür (G2-F1: 11,2 gün, %3 Arabinoz: 11,25 gün). Arabinoz içeren besinin

tüketim miktarındaki larvaların pupa protein miktarını inceleyecek olursak elde edilen sonuçlar (Tablo 9) Özalp ve Emre (1996)'nin çalışmasıyla örtüşmektedir. Pupa lipit olabilir (Zanotto, 1993). Karışım halinde karbonhidrat ihtiva eden besinler karşılaştırıldığında; besindeki fruktoz miktarı azaldıkça pupa olma süreleri de azalmıştır. Burda besin alımı arttıkça larvaların daha iyi beslendiklerini ve gelişimlerinin daha iyi olduğunu söyleyebiliriz. Bu da Frankel ve Blewett, (1945a)'in çalışmasını destekler niteliktedir. Aynı besinlerdeki pupa lipit miktarı incelendiğinde; glikoz konsantrasyonu fazla olan G2-F1 besinindeki larvaların pupa lipit miktarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Glikoz, birçok organizmada temel enerji kaynağıdır ve lipide dönüştürülebilir (Li vd., 2015). *Hermetia illucens* larvaları tüketmiş oldukları glikozun fazlasını lipide dönüştürmüşlerdir. *E. kuehniella* larvaları da almış oldukları glikozu früktozdan daha etkili bir şekilde kullanmış ve lipide dönüştürmüş olabilir.

%3'lük sükrozla beslenen larvalarda tüketimin azlığına rağmen pupa ağırlığı, pupa protein miktarı ve pupa lipit miktarı karbonhidratsız besinle beslenen larvalara oranla fazladır. Telafi edici beslenmenin sonucu olarak karbonhidratsız besinde larva daha fazla tüketim gerçekleştirmiş olabilir. Fakat tüketmiş olduklarını besini etkili kullanamayıp pupa ağırlık, lipit ve proteine dönüştürememiştir.

Turunen (1975), lahana kelebeklerinde yapılan çalışmalarda galaktozun erken ve geç larval dönemlerde yüksek oranda (%90) absorbe edildiği ve yağ sentezinde kullanıldığını belirtmiştir. *E. kuehniella* larvalarında ise en düşük pupa lipit miktarı glaktozla beslenen besinlerde tespit edilmiştir. Dolayısıyla çalışma sonucu Turunen (1975)'in çalışmasından farklılık göstermektedir.

Nash ve Chapman (2014), karbonhidratların özellikle nişasta, laktoz, maltoz ve glikozun larvaların gelişim süresi üzerinde etkili olmadığını belirtmiştir. Fakat *E. kuehniella* larvalarında besindeki nişasta konsantrasyonu arttıkça gelişim süresinin uzadığı tespit edilmiştir. En uzun gelişim süresinin % 30 nişasta ihtiva eden besinde en kısa gelişim süresinin ise mannoz içeren besinde olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, karbonhidratlar canlıların özellikle enerji üretimi için kullandıkları temel gıda maddelerinden biridir. Elde ettikleri enerjiyi de gelişmek ve üremek için

kullanmaktadırlar. Böcekler için de karbonhidratlar beslenme uyarıcısı olarak işlev görmektedir. Farklı karbonhidratların *E. kuehniella* larvalarının gelişimlerini farklı şekillerde etkilediği tespit edilmiştir. En fazla besin tüketiminin arabinoz ihtiva eden besinlerde gerçekleştiği fakat kullanım açısından diğer besinlerden farklılık göstermediği belirlenmiştir. Mannozu beslenmek için çok fazla tercih etmedikleri, besindeki nişasta konsantrasyonu arttıkça gelişim sürelerinin uzadığı, glukoz konsantrasyonunun artışıyla birlikte lipit miktarının arttığı belirlenmiştir.



## 5. ÖNERİLER

*E. kuehniella* depo zararlısı olarak tahıllara önemli derecede zarar veren bir türdür. Larva döneminde tahıllarla beslenerek zarar vermesinin yanısıra pupa ve ergin evrelerde makine aksamına yerleşerek makinelerin bozulmasına ve iş kaybına neden olmaktadır.

Karbonhidratlar özellikle toksik şekerler olarak bitkiler tarafından bitkisel insektisit olarak da üretilmektedir (Femura vd, 2012). Ayrıca karbonhidratlar herbivor böcekler tarafından beslenme uyarıcısı olarak kullanılmaktadır. Beslenme uyarıcısı olup olmadığı elektrofizyolojik deneyler sonucunda belirlenebilmektedir. Çalışmamız sonucunda elde edilen veriler ışığında elektro fizyolojik deneyler yapılarak beslenmenin az ya da fazla olduğu besinlerde karbonhidratların etkisi elektrofizyolojik olarak tespit edilebilir. Gelişmeyi olumsuz etkileyen karbonhidratlar insektisit olarak kullanılarak depo zararlılarıyla mücadelede kullanılabilir. Böylece zararlıların neden olduğu ekonomik kayıpların önüne geçilebilir.



## KAYNAKLAR

- Aksoy, H.A., Bahadıroğlu, C. and Kayabaşı, R., 2015.** X-ışınının *Sesamia nonagrioides* Lefebvre (Lepidoptera: Noctuidae)'nın Pupalarda Toplam Protein, Karbonhidrat ve Lipit Miktarına Etkileri Üzerine Araştırmalar. Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi, 5 , 1, 14-23.
- Allen, S.E. , Grimshaw, H.M. , Parkinson, J.A. , Quarmby, C. and Roberts, J.D. 1986.** Blackwell Scientific Publications, Oxford. Chemical Analysis. In: Champman, S.B. (Eds) Methods in plant Ecology, 411-466.
- Alpkent, Y. N., 2009.** Bazı bitkisel uçucu yağların *Ephestia kuehniella*'ya (Lepidoptera: Pyralidae) fümigant etkileri üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Konya, Türkiye, 23-41.
- Altınışık, M., 2010.** Karbohidratların Yapısal ve İşlevsel Özellikleri I. Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 11, 1, 51-59.
- Altun, N., 2008.** *Malacosoma neustria* L. (Lepidoptera:Lasiocampidae)'nın besin seçimi ve gelişmesine etki eden kimyasal faktörlerin geometrik analizlerle belirlenmesi. Doktora Tezi. Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 78s.
- Applebaum, S.W. and Guez, M., 1972.** "Comparative resistance of *Phaseolus vulgaris* beans to *Callosobruchus chinensis* and *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae): the differential digestion of soluble heteropolysaccharide." Entomologia experimentalis et Applicata, 15, 2, 203-207.
- Atak, E.D., 1975.** Fasulye Tohum Böceği (*Acanthoscelides obtectus*)'nın Tanınması ve Mücadelesi. T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, Mesleki Nesriyat Serisi, 19, 8s.
- Barlow, J.S., (1966).** Effects of diet on the composition of body fat in *Lucilia sericata* (Meigen). Nature, 212: 1478-1479. DOI: 10.1038/2121478b0.
- Başhan, M., 1996.** Effects of Various Diets on the Total Lipid Compositions of the Black Cricket *Melanogryllus desertus* Pall. Turkish Journal of Zoology, 20, 4, 375-379.
- Beck, S. D., 1960.** Growth and development of the greater wax moth, *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Galleriidae). Wisconsin Academy of Sciences, Arts & Letters, 49, 137-149.
- Behmer, S. T. and Joern, A., 1993.** Diet choice by a grass-feeding grasshopper based on the need for a limiting nutrient. Functional Ecology, 7, 5, 522-527. DOI: 10.2307/2390127.

- Behmer, S. T. and Joern, A., 1994.** The influence of proline on diet selection – sex-specific feeding preferences by the grasshoppers *Ageneotettix deorum* and *Phoetaliotes nebrascensis* (Orthoptera: Acrididae). *Oecologia*, 98, 76–82.
- Belovsky, Gary E., 1984.** Herbivore optimal foraging: a comparative test of three models. *The American Naturalist*, 9, 124, 1, 97-115. DOI: 10.2307/i320732.
- Bernays E. A. and Chapman, R. F., 1974.** The effects of haemolymph osmotic pressure on the meal size of nymphs of *Locusta migratoria* L. *Journal of Experimental Biology*, 61, 473-480.
- Bernays E. A. and Lee, J. C., 1988.** Food aversion learning in the polyfagous grasshopper *Schistocerca americana*. *Physiological Entomology*, 13, 131-127.
- Bernays E. A., 1998.** Evolution of feeding behaviour in insect herbivores. *Bioscience*, 10, 481, 35-45. DOI: 10.2307/1313226.
- Bernays, E. A. and Simpson, S. J., 1990.** The biology of Grasshoppers. New York: John Wiley. ISBN: 0-471-60901-3, 605 s., (Ed.) By R. F. Chapman and A. Joern, 105-127.
- Bernays, E. A., 2003.** Comprehensive insect physiology biochemistry and pharmacology. Regulation: digestion, nutrition, excretion. ISBN 008026501, 638 s. 4, 1-28.
- Blüthgen, N. and Fiedler, K., 2004.** Preferences for sugars and amino acids and their conditionality in a diverse nectar-feeding ant community. *Journal of Animal Ecology*, 73, 1, 155-166.
- Borzoui, E., Naseri, B., and Namin, F. R., 2015.** Different diets affecting biology and digestive physiology of the Khapra beetle, *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae). *Journal of Stored Products Research*, 62, 1-7.
- Boz, A., Gündüz, E. A., Işıtan, Ö. V., Gülel, A. and Polat, P., 2012.** Lipid, total sugar and glycogen composition in the parasitoid, *Bracon hebetor* Say, 1836 (Hymenoptera: Braconidae) during starvation. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 36, 2, 239-247, ISSN: 1010-6960.
- Browne, L. B. and Gerwen, A. V., 1976.** Regulation of water ingestion by the locust, *Chortoicetes terminifera*: the effect of injections into the haemolymph. *Physiological Entomology*, 1, 3, 159-167.
- Bulut, H & N. Kılınçer, 1987.** Yumurta parazitoiti *Trichogramma spp.* (Hym: Trichogrammatidae) un güvesi (*Ephestia kuehniella* Zell.) (Lepidoptera: Pyralidae) yumurta üretimi ve konukçu parazitoid ilişkileri. *Türkiye 1. Entomoloji Kongresi Bildirileri*, İzmir, 13-16.

- Büyükgüzel, K., Tunaz, H., Putnam, S.M. and Stanley, D.W., 2002.** Prostaglandin Biosynthesis by Midgut Tissue Isolated From the *Tobacco hornworm, Manduca sexta.*, *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 32, 4, 435- 443.
- Canato, C.M. and Zucoloto, F.S., 1997.** Feeding Behavior of *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae): Influence of Carbohydrate Ingestion. *Journal of Insect Physiology*, 44, 2, 149-155.
- Candy, D. J. And Kilby, B. A., 1975.** *Insect Biochemistry and Function.* Editors: ISBN: 978-0-412-21530-8 (Print), 978-94-009-5853-1 (Online).
- Cangussu, J.A. and Zucoloto, F.S., 1992.** Nutritional value and selection of different diets by adult *Ceratitis capitata* flies (Diptera: Tephritidae). *Journal of Insect Physiology*, 38, 7, 485-491.
- Chapman, R. F. and Greenwood, M., 1984.** Differences in numbers of sensilla on the antennae of solitary and gregarious *Locusta migratoria* L.(Orthoptera: Acrididae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 13, 4, 295-301.
- Chapman, R. F., 1971.** *The insect: structure and function.* New York, American Elsevier Publishing Company, 819 s.
- Chapman, R. F., 2003.** Contact chemoreception in feeding by phytophagous insects. *The Annual Review of Entomology*, 48, 455–84.
- Chen, L. and Fadamiro, H.Y., 2006.** Comparing the Effects of Five Naturally Occurring Monosaccharide and Oligosaccharide Sugars on Longevity and Carbohydrate Nutrient Levels of a Parasitic Phorid Fly, *Pseudacteon tricuspis.* *Physiological Entomology*, 31, 46–56.
- Chown, S.L., Sorensen J.G. and Terbalanche, J.S., 2011.** Water loss in insect: an environmental change perspective. *Journal of Insect Physiology*, 57, 1070-184.
- Clissold, F.J., Kertesz, H., Saul, A.M., Sheehan, L.J. and Simpson, S.J., 2014.** Regulation of water and macronutrients by the Australian plague locust, *Chortoicetes terminifera.* *Journal of Insect Physiology*, 69, 35-40.
- Clive G. Jones, Robert F. Hopper, James S. Coleman and Vera A., 1993.** Krischik Affiliated with Institute of Ecosystem Studies. *Oecologia*, 93, 3, 452-456.
- Cohen, E., 2013.** Water homeostasis and osmoregulation as targets in the control of insect pests, in: Cohen, E. (Ed), *Target Receptors in the Control of Insect Pests: pt I*, 1-61.
- Cornelius, M.L., Grace, J.K. and Yates, J.R., 1996.** III Acceptability of different sugars and oils to three tropical ant species (Hymen., Formicidae). *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 69, 41 – 43.

- Coşkuncu, K.S., 2005.** Depolanmış Ürünlerde Zararlı Böceklerle Mücadelede Feromon Tuzakların Kullanım Olanakları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20, 2, 92-97.
- Çobanoğlu, S., 2002.** Current Status of Stored Grain Management in Turkey. Proceedings of the 2 nd meeting of WG 4: Prague 30-31st May 2002, Bio-control of arthropod pests in stored products, 53-57.
- Dadd, R.H., 1983.** Essential fatty acids: insects and vertebrates compared. In Metabolik Aspects of Lipid Nutrition in Insects (Ed. By Mittler, T. E. and Dadd, R.H.). Westview Pres, Boulder, Colorado, 107-147.
- Dadd, R.H., 1985.** Nutrition: Organisms. In: Kerkut GA, Gilbert LI (Eds) Comparative insect physiology, biochemistry and pharmacology. Pergammon, Oxford, 4, 177-217.
- Downer, K. E., 2006.** Physiological and behavioral factors affecting feeding and satiation in *Tabanus nigrovittatus* and *Phormia regina*. 43, 3, 643-645. DOI: 10.1093/jmedent/43.3.643.
- Downer, R.G.H. and Matthews, J.R., 1976.** Patterns of lipit distribution and utilization in insect. American Zoologist, 16, 733-745. DOI: 10.1093/icb/16.4.733.
- Dursun, O., 2009.** DDVP' nin (Dichlorvos) Subletal dozlarının *Galleria mellonella* L.' nin Protein, Lipit ve Karbohidrat Düzeyine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Adana, Türkiye, 30s.
- Elgün A. and Ertugay Z., 2000.** Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 297, Erzurum, 376 s.
- England, S., and Evans, E.W., 1997.** Effects of Pea aphid (Homoptera: Aphididae) Honeydew on Longevity and Fecundity of the *Alfalfa weevil* (Coleoptera: Curculinoidea) Parasitoid *Bathyplectes curculionis* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Environmental Entomology, 26, 6, 1437-1441. DOI: 10.1093/ee/26.6.1437.
- Erbas, Z., Gokce, C., Yilmaz, H., Demirbag, Z. and Demir, I., 2013.** First record of *Steinernema kraussei* (Rhabditida: Steinernematidae) from Turkey and its virulence against *Agrotis segetum* (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Nematology, 45, 4, 253-259.
- Erdoğan, P. and Gürkan O., 1995.** *Ephestia kuehniella* zell. (lep.pyralidae) ile *Rhyzopertha dominica* F. (Col.:Bostrychidae)'nin laboratuvar koşullarında gelişmeleri ve rekabetleri üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, Cilt 35, No 1-2.

- Firidin, B., 2003.,** Besin kalitesinin *Hyphantria cunea* (Drury, 1773) (Lepidoptera:Arctiidae)'nin üreme ve gelişmesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 41 s.
- Firidin, B., Yanar, O., Bilgener, M., Altun, N. and İnce, İ.A., 2008.** The effect of nutritional quality of some plants leaf on the feeding and development of *Hyphantria cunea* (Drury), International Journal of Natural and Engineering Science, 2, 3, 61-68. ISSN: 1307-1149.
- Fontellas, T.M.L. and Zucoloto, F.S., 1999.** Nutrutive value of diets whit different carbohydrates for adult *Anastreptera obluqua* (Macquart) (Diptera, Tephiridae). Revista Brasileira de Zoologia, 16, 4, 1135-1147. DOI: 10.1590/S0101-81751999000400023.
- Fraenkel, G. and Blewett, M., 1943a.** The natural foods and food requirements of several species of stored products insects. Transaction of the Royal Entomological Society, London, 93, 457-490. DOI: 10.1111/j.1365-2311.1943.tb00435.x.
- Fraenkel, G., Blewett, M., 1946.** Linoleic acid, vitamin E and other fat soluble substances in the nutrition of certain insects, *Ephestia kuehniella*, *E. elutella*, *E. cautella* and *Plodia interpunctella* (Lep.). Journal of Experimental Biology, 22, 172-190.
- Freeland, W. J. and Janzen, D. H., 1974.** Strategies in herbivory by mammals: the role of plant secondary compounds. The American Naturalist, 21, 108, 961, 269-289.
- Gelperin, A., 1966.** Control of crop emptying in the blowfly. Journal of Insect Physiology, 12, 3, 331-345. DOI: 10.1016/0022-1910(66)90148-X.
- Gilbert, L. I., 1967.** Lipid metabolism and function in insects. Advances in Insect Physiology, 4, 69 211. DOI: 10.1016/S0065-2806(08)60208-8.
- Gold, S.M.W. and Davey, K.G., 1989.** The effect of juvenile hormone on protein synthesis in the transparent accessory gland of male *Rhodnius prolixus*. Insect Biochemistry, 19, 2, 139-143.
- Gonzalez, D., Nave, A., Gonçalves, F., Nunes, F. M., Campos, M. and Torres, L., 2016.** Effects of ten naturally occurring sugars on the reproductive success of the green lacewing, *Chrysoperla carnea*. BioControl, 61, 1, 57-67.
- Gordon, H. T., 1972.** "Interpretations of insect quantitative nutrition." Insect and Mite Nutrition, 73, 105.
- Grayer, R. J. and Harborne, J. B., 1994.** A survey of antifungal compounds from higher plants, 1982-1993. Phytochemistry, 37, 1, 19-42.
- Gülel, A., 2012.** *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) larvalarının hemolenfindeki toplam protein, lipit ve karbonhidrat miktarlarına parazitlenme

sonrası geçen süre ve sıcaklığın etkisi. Turkish Journal of Entomology, 36, 2, 239-247. ISSN 1010-6960.

**Kara, G., 2006.** *Cadra (Ephestia) cautella* Walk ve *Ephestia kuehniella* Zell. (Lepidoptera; Pyralidae) ile yumurta parazitoidleri *Trichogramma brassicae* Bezdenko, *T. Cacoeciae* Marchal ve *T. evanescens* Westwood (Hymenoptera; Trichogrammatidae) arasındaki bazı biyolojik ilişkiler. Yüksek lisans Tezi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Edirne, Türkiye, 19-43.

**Harborme, J. B., 1994.** Introduction to Ecological Biochemistry. Academic Press. (Çeviri: Bilgener, M., 2002. Ekolojik Biyokimyaya Giriş. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Samsun, Türkiye, 121-149.

**Harrison, J.F., Woods, H.A. and Roberts, S.P., 2012.** Ecological and Environmental Physiology of insect. Oxford University Press, USA, 8, 283-290. ISBN: 978-0-19922594-1(Hbk).

**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.). Plenum pres, New York and London. 151-182.

**Hentz, M.G., Ellsworth, P.G., Naranjo, S.E. and Watson, T.F., 1998.** Development, Longevity and Fecundity of *Chelonus sp. nr. Curvimaculatus* (Hymenoptera: Braconidae) an Egg-Larval Parasitoid of Pink Bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae). Environmental Entomology, 27, 443-449.

**Hilder, V. A., Gatehouse, A. M., Sheerman, S. E., Barker, R. F. and Boulter, D., 1987.** A novel mechanism of insect resistance engineered into tobacco. Nature, 330, 6144, 160-163. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2006.09.005

**Hu, J. S., Gelman, D. B., Salvucci, M. E., Chen, Y. P. and Blackburn, M. B., 2010.** Insecticidal activity of some reducing sugars against the sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci*, Biotype B. Journal of Insect Science, 10, 1, 203 s.

**Irvin, N. A., Mark S. Hoddle, and Steven J. Castle., 2007.** "The effect of resource provisioning and sugar composition of foods on longevity of three *Gonatocerus spp.*, egg parasitoids of *Homalodisca vitripennis*." Biological Control, 40, 1, 69-79.

**Ito, T., 1960.** Effect of sugars on feeding of larvae of the silkworm, *Bombyx mori*. Journal of Insect Physiology, 5, 2, 95-107.

**Jacome, I., Aluja, M., Liedo, P. and Nestel, D., 1995.** The influence of adult diet and age on lipid reserves in the tropical fruit fly *Anastrepha serpentina* (Diptera: Tephritidae). Journal of Insect Physiology, 41, 12, 1079-1086.

- Joern, A. and Gaines, S.B., 1990.** Population Dynamics and regulation in grasshoppers. In: Chapman, R.F. and de Boer, G., Editors. *Biology of Grasshoppers*, Chapman and Hall, New York, 415, 482. ISBN: 0-471-60901-3.
- John H. C., Lois M. C. and Chapman, D., 1984.** Reports Preservation of Membranes in Anhydrobiotic Organisms: The Role of Trehalose. 223, 4637, 701-703.
- Jones, C. G., Hopper, R. F., Coleman, J. S. and Krischik, V. A., 1993.** Control of systemically induced herbivore resistance by plant vascular architecture. *Oecologia*, 93, 3, 452-456.
- Juma, G., 2013.** Basis of host plant recognition and acceptance by *Busseola fusca* (Fuller)(Lepidoptera: Noctuidae) larvae (Doctoral dissertation). (A Thesis Submitted in Fulfilment for the Degree of Doctor of Philosophy in Biochemistry in the Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology,107-118, 2010.
- Karabörklü, S., Ayvaz A., Yılmaz, S. and Akbulut M., 2011.** Chemical composition and fumigant toxicity of some essential oils against *Ephestia kuehniella*. *Journal of Economic Entomology*, 104, 4, 1212–1219.
- Kertesz, H., Clissold, F. J., Saul, A. M., Sheehan, J. L. and Simpson, S. J., 2014.** Regulation of water and macronutrients by the Australian plague locust, *Chortoicetes terminifera*. *Journal of Insect Physiology*, 69, 35-40. DOI: 10.1093/jee/104.4.1212.
- Kılınçer, N., M. O. Gürkan, E. Veenhuizen and H. Bulut, 1990.** Host – age preference of *Trichogramma embryophagum* ( Hartig ), *T. turkeiensis* Kostadinov, *T. dendrolimi* Matsumura and *Trichogramma sp.* for the factitious host *Ephestia kuehniella* Zeller. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 14, 2, 67 – 74. ISSN: 1010-6960.
- Lange, A. B. and Orchard, I., 1984.** Cyclic AMP in locust fat body: correlation with octopamine and adipokinetic hormones during flight. *Journal of Insect Physiology*, 30, 12, 901-904. DOI: 10.1016/0022-1910(84)90066-0.
- Lazarevic, J. and Peric-Mataruga, V., 2003.** Nutritive stress effects on growth and digestive physiology of *Lymantria dispar* larvae. *Yugoslav Medical Biochemistry*, 22, 53-59.
- Lee, K.P. and 2015.** Dietary protein: carbohydrate balance is acriticalmodulator of lifespan and reproduction in *Drosophila melanogaster*: A test using a cchemically defined diet. *Journal Insect Physiology*, 75, 12-19.
- Lee, K.P. and Jang, T., 2014.** Exploring the nutritional basis of starvation resistance in *Drosophila melenogaster*. *Functional Ecology*, 28, 1144-1155.
- Levinson, H. and Levinson, A., 1994.** ‘Origin of grain storage and insect species consuming desiccated food’, *Anzeiger für Schädlingkunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 67, 47–59.

- Li, W., Li, M., Zheng, L., Liu, Y., Zhang, Y., Yu, Z., ... and Li, Q., 2015.** Simultaneous utilization of glucose and xylose for lipid accumulation in black soldier fly. *Biotechnology for Biofuels*, 8, 1, 1 s.
- Limonta, L., Locatelli, D.P. and Stampini, M., 2008.** Effect of particle size of soft wheat flour on the development of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Stored Products Research*, 44, 269– 272.
- Mandato, C.A., Diehl-Jones, W.L., Moore, S.J., and Downer, R.G.H., 1997.** The Effects of Eicosanoids Biosynthesis Inhibitors on Prophenoloxidase Activation, Phagocytosis and Cell Spreading in *Galleria mellonella*. *Journal Insect Physiology*, 43, 1, 1-8.
- Matthews Jr, J. V., 1976.** "Insect fossils from the Beaufort Formation: geological and biological significance." *Canada Geological Survey Paper* 76, 217-227.
- Mattson, W. J. and Haack, R.A., 1987.** The role of drought in outbreaks of plant-eating insects. *Bioscience*, 37, 110–118.
- McNeill, S., Southwood, T. R. E. and Harborne, J. B., 1978.** "Biochemical aspects of plant and animal coevolution." *Biochemical aspects of plant and animal coevolution*, 435 s. ISBN: 0-12-324672-3.
- Mehmetoğlu, R. and Başhan, M., 1996.** *Melanogryllus desertus* Pall. (Orthoptera: Gryllidae)'nin Karbohidrat İhtiyaçları. *The Turkish Journal of Biology*, 23, 91-100.
- 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. *Annals of the Entomological Society of America*, 63, 1275-1279.
- Moore, R.F., 1980.** The effects of varied amounts of starch, sucrose and lipids on the fatty acids of the boll weevil. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 27, 246-254.
- Naksathit, A. T., Edman, J. D., and Scott, T. W., 1999.** Amounts of glycogen, lipid, and sugar in adult female *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) fed sucrose. *Journal of Medical Entomology*, 36, 1, 8-12.
- Naseri, B., Golparvar, Z., Razmjou, J. and Golizadeh, A., 2014.** Age-stage, two-sex life table of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) on different bean cultivars. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 16, 19-32.
- Naseri, B. and Razmjou, J., 2013.** Effect of artificial diets containing different maize hybrids powdered seeds on digestive proteolytic and amylolytic activities and nutritional responses of *Helicoverpa armigera* (Lep: Noctuidae). *Journal of Applied Entomology & Phytopathology*, 80, 2, 9-17.



- Nash, W. J. and Chapman, T., 2014.** Effect of dietary components on larval life history characteristics in the Medfly (*Ceratitis capitata*: Diptera, Tephritidae). PLoS ONE 9, 1, e86029. DOI: 10.1371/journal.pone.0086029.
- O'Brien, N.M., Aherne, S.A., 2002.** Dietary flavonols: chemistry, food content, and metabolism. Nutrition, 18, 1, 75–81. DOI: 10.1016/S0899-9007(01)00695-5.
- Olson, D.M., Fadamiro, H., Lundgren, J.G. and Heimpel, G.E., 2000.** Effects of Sugar Feeding on Carbohydrate and Lipid Metabolism in a Parasitoid Wasp. Physiology Entomology, 25, 1, 17-25. DOI: 10.1046/j.1365-3032.2000.00155.x.
- Özalp, P. and Emre, İ., 2001.** The effect of carbohydrates upon the survival and reproduction of adult female *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae). Journal of Applied Entomology, 125, 4, 177-180. DOI: 10.1046/j.1439-0418.2001.00528.x.
- Özalp, P., 1996.** *Pimpla turionellae* L. Ergin Dişilerinde Karbohidratların Yaşam Süresi, Yumurta Üretimi ve Açılımı ile Total Protein ve Glikojen Miktarına Kalitatif ve Kantitatif Etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye, Adana.
- Özkan, C. and D. Özmen., 2001.** A new record for Turkish fauna *Chelonus oculator* Panzer (Hymenoptera: Braconidae) and its two new hosts. Turkish Journal of Entomology, 25, 4, 263-265.
- Pohlon, E. and Baldwin, I.T., 2001.** Artificial Diets 'Capture' the Dynamics of Jasmonate-induced Defenses in Plants. Entomologia Experimentalis et Applicata, 100, 1, 127- 130. DOI: 10.1046/j.1570-7458.2001.00855.x.
- Prevedt, P.E. 1975.** Stored Product Pests Causing Losses of Stored Food, FAO Plant Protection bulletin, 23, 115-117.
- Ramadan, M.M., Wong, T.T.Y. and Messing, R.H., 1995.** Reproductive Biology of *Biosteres vandenboschi* (Hymenoptera: Braconidae), a Parasitoid of Early Instar Oriental Fruit Fly. Annals of the Entomological Society of America, 88, 2, 189-195.
- Raubenheimer, D. and Gäde, G., 1993.** Compensatory water intake by locusts (*Locusta migratoria*): implications for mechanisms regulating drink size. Journal of Insect Physiology, 39, 4, 275-281.
- Raubenheimer, D. and Simpson, S. J., 1999.** Integrating nutrition: a geometrical approach. In Proceedings of the 10th International Symposium on Insect-Plant Relationships, Springer Netherlands, 67-82.
- Raubenheimer, D., 1992.** Tannic acid, protein and digestible carbohydrate: dietary imbalance and nutrient compensation in the African migratory locust. Ecology, 73, 1012-1027.

- Raubenheimer, D. and Gade, G., 1994.** Hunger-thirst interactions in the locust, *Locusta migratoria*. *Journal Insect Physiology*, 40, 7, 631-639. DOI: 10.1016/0022-1910(94)90151-1.
- Raubenheimer, D. and Simpson, S.J., 1993.** The geometry of compensatory feeding in the locust. *Animal Behaviour*, 45, 5, 953-964. DOI: 10.1006/anbe.1993.1114.
- Rhoades, D.F., 1979.** Evolution of plant chemical defense against herbivores. *Herbivores: their interaction with secondary plant metabolites*. Academic Press, New York, 3-54.
- Rhoades, D.F., 1983.** Effects of stressful environments on the proximate nutritional quality of plants. *Variable plants and herbivores in natural and managed systems*, 155-157.
- Rhoades, D.F., 1985.** Offensive-Defensive Interactions between Herbivores and Plants: Their Relevance in Herbivore Population Dynamics and Ecological Theory *The American Naturalist*, 125, 2, 205-238.
- Rice A. L. and Chapman C. J., 1971.** Observations on the burrows and burrowing behaviour of two mud-dwelling decapod crustaceans, *Nephrops norvegicus* and *Goneplax rhomboides*. *Article Marine Biology*, 10, 4, 330-342.
- Ricks, B. L. And Vinson, B. S. 1970.** Feeding acceptability of certain insects and various water-soluble compounds to two varieties of the imported fire ant. *Journal of Economic Entomology*, 63, 1, 145-148.
- Ronald R. D. Croy, Grantley W. Lycett, John A. Gatehouse, Jennifer N. Yarwood and Donald, B., 1982.** Cloning and analysis of cDNAs encoding plant storage protein precursors. *Nature*, 295, 76 – 79. DOI: 10.1038/295076a0.
- Ryan, M. F., 2002.** *Insect Chemoreception: Fundamental and Applied*. Kluwer Academic Publishers, NY, USA, (eBook) ISBN: 0-306-47581-2, (Print) ISBN: 1-4020-0270-x. 1, 1-8.
- Schöller, M. and S., H., Hassan, 2001.** Comparative biology and life tables of *Trichogramma evanescens* and *T. cacoeciae* with *Ephestia elutella* as host at four constant temperatures. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 98, 35 – 40.
- Scriber, J. M., 1984.** Host-Plant Suitability. *Chemical Ecology of Insects*, *Article Marine Biology*, September 1971, 10, 4, 330-342.
- Silva, C.P., Terra, W.R., Xavier-Filho, J., Grossi de Sa, M.F., Isejima, E.M., DaMatta, R.A., Miguens, F.C. and Bifano, T.D., 2001.** Digestion of legume starch granules by larvae of *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae) and the induction of  $\alpha$ -amylases in response to different diets. *Insect Biochemistry and Insect Molecular Biology*, 31, 41-50.

- Simpson, S.J. and Abisgold, J.D., 1985.** Compensation by locusts for changes in dietary nutrients: Behavioural mechanism. . *Physiological Entomology*, 10, 4, 443-452. DOI: 10.1111/j.1365-3032.1985.tb00066.x.
- Simpson, S. J. and Simpson, C. L., 1990.** The mechanism of nutritional compensation by the phytophagous insects. In: Bernays, E. A. (Ed), *Insect-Plant Interactions*, CRC Pres, Boca Raton, FL. 2, 111-160.
- Simpson, S. J. and Raubenheimer, D., 1993,.** A multi-level analysis of feeding behaviour: the geometry of nutritional decisions. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 342, 1302, 381-402.
- Simpson, S.J., Raubenheimer, D. and Chambers, P.G., 1995.** The mechanisms of nutritional homeostasis, In: Champman, R.F. and Boer G. (Eds). *Regulatory mechanisms in insect feeding*. New York, Chapman & Hall, 9, 251-278. DOI: 10.1007/978-1-4615-1775-7\_9.
- Simpson, S.J. and Raubenheimer, D., 1996.** Feeding behaviour, sensory physiology and nutrient feedback: a unifying model. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 80, 1, 55-64. DOI: 10.1111/j.1570-7458.1996.tb00885.x.
- Simpson, S.J. and Raubenheimer, D., 1997.** Geometric analysis of macronutrient selection in the rat. *Appetite*, 28, 3, 201–213. DOI: 10.1006/appe.1996.0077.
- Simpson, S. J., Sibly, R. M., Lee, K. P., Behmer, S. T. and Raubenheimer, D., 2004.** Optimal foraging when regulating intake of multiple nutrients. *Animal Behaviour*, 68, 6, 1299-1311. DOI: 10.1016/j.anbehav.2004.03.003.
- Slansky, F and Scriber, J. M Jr., 1981.** The Nutritional Ecology of Immature Insects. *Annual Review of Entomology*, 26, 183–211. DOI: 10.1146/annurev.en.26.010181.001151.
- Slansky, F. and Wheeler, G.S., 1989.** Compensatory increases in food consumption and utilization efficiencies by velvetbean caterpillars mitigate impact of diluted diets on growth. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 51, 175-187.
- Slansky, F. and Wheeler, G.S., 1991.** Compensatory response of the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) when fed water and cellulose-diluted diets. *Physiological Entomology*, 16, 361-374.
- Smith, C., 2012.** *Insect colonization and mass production*. Elsevier. ISBN 032314411X, 9780323144117. 640 s.
- Southwood, T. R. E., 1978.** *Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations*. London: The English Language Book Society and Chapman and Hall. 1. *Ecologia – Técnica*, 2. *Insectos – Poblacion*, 524 s.
- Stanley-Samuelson, D.W., Jurenka, R.A., Cripps, C., Blomquist, G.J. and Renobales, M., 1988.** Fatty acid in insect position metabolism and biological significance. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 9, 1-33.

- Sterner, R. W. and Esler, J. J., 2002.** Ecological Stoichiometry: The Biology of Elements from Molecules to the Biosphere. Princeton, NJ, USA. Princeton University Press, 439 s. ISBN 0691074917, 9780691074917.
- Stockhoff, B.A., 1993.** Ontogenic in dietary selection for protein and lipid by gypsy moth larvae. *Journal Insect Physiology*, 39, 8, 677-686. DOI: 10.1016/0022-1910(93)90073-Z.
- Thompson, S. N., 1979.** Effect of dietary glucose on in vivo fatty acid metabolism and in vitro synthetase activity in the insect parasite, *Exeristes roborator* (Fabricius). *Insect Biochemistry*, 9, 6, 645-651.
- Thompson, S.N., 1979.** The effect of dietary carbohydrate on larval development and lipogenesis in the parasite, *Exeristes roborator* (Fabricius) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *The Journal of Parasitology*, 65,6, 849-854.
- Thompson, S. N., 2001.** Parasitism enhances the induction of gluconeogenesis by the insect, *Manduca sexta* L. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 33, 2, 163-173.
- Timmins, W.A., Belward, K., Stamp, A.J. and Reynolds, S.E., 1988.** Food intake conversion efficiency and feeding behaviour of tobacco hornworm caterpillars given artificial diet varying nutrient and water content. *Physiological Entomology*, 13, 303-314.
- Tomic-Carruthers, N., 2007.** Development of meridic diet for *Hylobius transversovittatus* (Coleoptera: Curculionidae) and role of carbohydrates in feeding, growth and survival of larvae. *Journal of Economic Entomology*, 100, 1062-1070. DOI: 10.1093/jee/100.4.1062.
- Trematerra, P., 1994.** Control of *Ephestia kuehniella* Zell. by sex pheromones in the flour mills, 67, 4, 74-77. ISSN: 0340-7330.
- Tunaz, H., Park, Y., Buyukguzel, K., Bedick, J.C., Nor Aliza, A.R. and Stanley, D.W., 2003.** Eicosanoids in Insect Immunity: Bacterial Infection Stimulates Hemocytic Phospholipase A2 Activity in Tobacco hornworms, *Archives of Insect Biochemistry*, 52, 1, 1-6.
- Tunca, H., Gokcek, N. and Ozkan, C., 2002.** The effects of different nutrients on the longevity of parasitoid *Chelonus oculator* Panzer (Hymenoptera: Braconidae). In *Proceeding of the 5th Turkish National Congress of Biological Control*, 4-7.
- Turunen, S., 1975.** Metabolism of palmitate in the adult *Pieris brassicae*. *Insect Biochemistry*, 5, 135-140.
- URL-1, 2015.** <https://tr.wikipedia.org/wiki/> (20 Aralık 2015).

- Vanderzant, E. S. and Richardson, C. D., 1964.** Nutrition of the adult boll weevil. Lipid requirements. *Journal Insect Physiology*, 10, 267–272.
- Waldbauer, G. P. and Friedman, S., 1991.** Self- selection of optimal diets by insects. *Annual Review of Entomology*, 36, 43-63.
- Weiland, A. A., Peairs, F. B., Randolph, T. L., Rudolph, J. B., Haley, S. D. and Puterka, G. J. 2008.** Biotypic diversity in Colorado Russian wheat aphid (Hemiptera: Aphididae) populations. *Journal of Economic Entomology*, 101, 2, 569-574.
- Werren, J.H., 1987.** Labile Sex Ratios in Wasps and Bees. *Bioscience*, 9, 37, 7, 498-506. DOI: 10.2307/1310422.
- White, G.B., 1984.** Resistance potential of *Culex quinquefasciatus* against the insect growth regulators methoprene and diflubenzuron. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 36, 1, 69–76. DOI: 10.1111/j.1570-7458.1984.tb03409.x.
- Wyatt, G. R., 1980.** The fat body as a protein factory. *Insect Biology in the Future*, 201-225.
- Yamamoto, R.T., 1969.** Mass rearing of tobacco hornworm. II. Larval rearing and pupation. *Journal of Economic Entomology*, 62, 1427-1431. DOI: 10.1093/jee/62.6.1427.
- Yanar, O., 2007.** Meşe güvesi *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera:Lymantriidae) ve Amerikan beyaz kelebeği *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera:Arctiidae)'de besin seçimi ve gelişimine etki eden kimyasal faktörlerin geometrik analizlerle belirlenmesi. Doktora Tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 84 s.
- Yanar, O., 2013.** *Agelastica alni* (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae) Larvalarının Beslenme ve Gelişimine Besin Kalitesi ve Tanik Asitin Etkisi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 3, 9, 81-90. 2013. ISSN: 1309-4726.
- Yanık, E. and Uğur, A., 2004.** Avcı böcek *Anthocoris nemoralis* (F.)(Heteroptera: Anthocoridae)'in laboratuvar ve doğa şartlarında *Cacopsylla pyri* (L.)(Homoptera: Psyllidae) ve *Ephestia kuehniella* Zell.(Lepidoptera: Pyralidae) yumurta tüketimi. *Bitki Koruma Bülteni*, 44 (1-4), 47-67. ISSN: 0406-3597.
- Yarşı, G. and Sarı, N., 2006.** Aşılı fide kullanımının sera kavun yetiştiriciliğinde beslenme durumuna etkisi. *Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Alatarım Dergisi*, 5, 2, 1-8.
- Yaşar, M. M., 2003.** Şeker Teknolojisi. *Gıda Mühendisliği. Gıda Mühendisi, QKZ*, 3 s.

**Zanotto, F.P., Raubenheimer, D. and Simpson, S.J., 1993.** The regulation of growth by locust through post-ingestive compensation for variation in the levels of dietary protein and carbohydrate. *Physiological Entomology*, 18, 4, 425-434. DOI: 10.1111/j.1365-3032.1993.tb00617.x.

**Zanotto, F.P., Raubenheimer, D. and Simpson, S.J., 1994.** Selective egestion of lysine by locusts fed nutritionally unbalanced foods. *Journal Insect Physiology*, 40, 3, 259-265. DOI: 10.1016/0022-1910(94)90049-3.



## ÖZGEÇMİŞ

Leyla KILCI, 29.06.1982 tarihinde Kırşehir’de doğdu. İlköğrenimini Melikşah İlköğretim Okulu’nda (Kırşehir), lise öğrenimini ise Ankara Özel Yüce Fen Lisesi’nde tamamladı. 1999-2003 yıllarında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Rize Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü’nü tamamladı. 2004-2005 yılları arasında Başkent Üniversitesinde Tezsiz Yüksek Lisans programını tamamladı. 2010-2011 Eğitim Öğretim döneminde Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalında başladığı yüksekisans öğrenimini halen devam ettirmektedir. Rize Anadolu İmam Hatip Lisesinde Biyoloji Öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Kılıcı, evli ve 1 çocuk annesidir.