



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DEĞİRMEN GÜVESİ, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera:
Pyralidae)'NİN BAZI GLÜTENSİZ UNLARDA
POPÜLASYON PARAMETRELERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

ŞAZİYE KARAYAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ORDU 2023

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Şaziye KARAYAR

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

ÖZET

DEĞİRMEN GÜVESİ, *EPHESTIA KUEHNIELLA* ZELLER (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)'NİN BAZI GLÜTENSİZ UNLARDA POPÜLASYON PARAMETRELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

ŞAZİYE KARAYAR

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 55 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Doç. Dr. Ali GÜNCAN)

Tahıllarda glüten önemli bir protein olup yüksek kaliteli unlu mamüllerin üretimi için gereklidir. Ancak glüten alerjisi veya intoleransı olan kişilerde çölyak hastalığına neden olmaktadır. Glüten alerjisi olan kişiler için alternatif birçok tarımsal ürün bulunmakta ve bu ürünlere olan artan talebi karşılamak için ithalata ihtiyaç duyulmaktadır. Depolanmış ürünlerde zarara neden olan önemli türlerden biri değirmen güvesi, [*Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)]'dir. Böceklerin biyolojisi, besin özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Bu çalışmada glütensiz tarımsal ürünlerden olan darı [*Panicum miliaceum* L. (Poaceae)], karabuğday [*Fagopyrum esculentum* Moench (Polygonaceae)], sorgum [*Sorghum* sp. L. (Poaceae)] ve tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) (Poaceae)]'den elde edilen unların *E. kuehniella*'nın biyolojik özelliklerine olan etkisi laboratuvar koşullarında araştırılmıştır. Ergin öncesi ve ergin döneminin gelişim süreleri, toplam gelişim süresi, üreme ve yaşam tablosu parametreleri, iki eşeyli yaşam tablosu teorisine göre analiz edilmiştir. Kalıtsal üreme yeteneği (r) ve üreme gücü sınırı (λ) besinler arasında farklılık göstermiştir ve tef ununda yetiştirilen *E. kuehniella* için en yüksek değerler bulunurken (r : 0.1017, λ : 1.1070), darı (r : 0.0891, λ : 1.0932) ve sorgum (r : 0.0921, λ : 1.0964) unları arasında bir fark yoktur. Ancak bu parametreler karabuğday ununda en düşük bulunmuştur (r : 0.0832, λ : 1.0868). Tef unu, daha kısa ergin öncesi ve toplam gelişme süresi, üreme dönemi ile birlikte demografik parametreler ve popülasyon projeksiyonuna dayanarak *E. kuehniella* için uygun bir ortam sağladığı ve diğer unlara göre daha uygun bir konukçu olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Darı, Değirmen Güvesi, *Ephestia kuehniella*, Karabuğday, Sorgum, Tef, Yaşam Tablosu.

ABSTRACT

POPULATION PARAMETERS OF MEDITERRANEAN FLOUR MOTH, *EPHESTIA KUEHNIELLA* ZELLER (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) ON SOME GLUTEN-FREE FLOURS

ŞAZIYE KARAYAR

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

PLANT PROTECTION

MASTER THESIS, 55 PAGES

(SUPERVISOR: Assoc. Prof. Dr. Ali GÜNCAN)

Gluten is a vital protein found in cereal grains and is essential for producing high-quality baked goods. However, it can cause celiac disease in individuals who are allergic or intolerant to gluten. To meet the growing demand for alternative gluten-free products, there is a need for imports of these products. The Mediterranean flour moth, [*Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)], is an one of the important pest that causes damage to stored products. The biology of insects differs according to their characteristics of hosts. In this study, the effect of flour made from gluten-free crops such as millet [*Panicum miliaceum* L. (Poaceae)], buckwheat [*Fagopyrum esculentum* Moench (Polygonaceae)], sorghum [*Sorghum* sp. L. (Poaceae)], and tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) (Poaceae)], on the biology of *E. kuehniella* was investigated under laboratory conditions. The pre-adult and adult developmental periods, total development time, reproduction, and life table parameters were analyzed using age-stage two sex life table theory. The intrinsic rate of increase (r) and finite rate of increase (λ) varied between the different flours, with the highest values recorded for *E. kuehniella* grown in teff flour (r : 0.1017, λ : 1.1070). The was no difference between, millet (r : 0.0891, λ : 1.0932) and sorghum (r : 0.0921, λ : 1.0964) flours. However, buckwheat flour had the lowest values (r : 0.0832, λ : 1.0868). Teff flour was found to provide the most suitable environment and host among the tested flours for the *E. kuehniella*, based on shoreter pre-adult and total development time, reproduction period, alonh with life table parameters, and population projection.

Keywords: Buckwheat, *Ephestia kuehniella*, Life Table, Mediterranean Flour Moth, Millet, Sorghum, Teff.

TEŞEKKÜR

Yanımda çalıştığım için büyük onur duyduğum, tez konumun belirlenmesi, çalışmanın yürütülmesi ve yazımı esnasında bilgi, destek ve tecrübeleri ile yanımda olan, kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Ali GÜNCAN başta olmak üzere, değerli katkılarından dolayı tez jüri üyelerim Prof. Dr. Ahmet BAYRAM ve Doç. Dr. Rana AKYAZI'ya teşekkürlerimi borç bilirim.

Ayrıca, desteklerini her zaman yanımda hissettiğim ve tecrübelerini benimle paylaşan, beni motive eden Arş. Gör. Yunus Emre ALTUNÇ ve sevgili arkadaşım Tuğba Nisa BAHAT'a, bu süreçte beni yalnız bırakmayan Orm. Yük. Müh. Betül BAHAT, Fatma Dilber BAHAT, Ahmet BAHAT, Zir. Yük. Müh. Elif DİZDAR, Esra KARAMAN, Buğra GÜVERCİN, Onur YILMAZ, Gizem HEMİŞ, Ceylan GEVREK, Sibel ŞEN, Seda GÖL, Hava Göknur KUZU, Pakize GÜNDOĞDU, Süleyla ARSLAN ve Ali KILINÇ'a çok teşekkür ederim.

Tüm emekleriyle beni bu günlere getiren, güven veren, maddi ve manevi desteklerini her an üzerimde hissettiğim başta babam Yüksel KARAYAR ve annem Serpil KARAYAR, kardeşlerim Simge KARAYAR ile Rasim Can KARAYAR ve kuzenim Berkan KARAYAR'a en büyük teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VI
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
2.1 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın Farklı Besinlerdeki Biyolojisi Üzerinde Yapılan Çalışmalar.....	7
2.2 Kullanılan Unlar Üzerinde Yapılan Zararlı Çalışmaları.....	15
3. MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1 Materyal.....	20
3.1.1 Değirmen Güvesi <i>Ephestia kuehniella</i>	22
3.2 Yöntem.....	23
3.2.1 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın Kitle Üretimi.....	23
3.2.2 Yaşam Çizelgesi Denemelerinin Kuruluşu.....	23
3.2.3 Pupa Tartımları.....	24
3.2.4 Larva Döneminin Tüketim Miktarının Belirlenmesi.....	25
3.2.5 Verilerin Analizi.....	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	27
4.1 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerindeki Gelişme Süreleri.....	27
4.2 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerindeki Üreme ve Yaşam Tablosu Parametreleri.....	28
4.3 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerindeki Pupa Ağırlığı ve Besin Tüketim Miktarı.....	32
4.4 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerindeki Popülasyon Projeksiyonu.....	35
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	37
6. KAYNAKÇA	44
ÖZGEÇMİŞ	55

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Denemede Kullanılan Unlar a) Darı Unu, b) Karabuğday Unu, c) Sorgum Unu, d) Tef Unu	20
Şekil 3.2 Denemede Kullanılan Materyaller; a) Kitle Üretimini Yapıldığı Yetiştirme Kabı, b) Kitle Üretimini Yapıldığı Çiftleştirme Kabı, c) Denemede Kullanılan Çiftleştirme Kabı, d) Denemenin Kurulduğu Kap	21
Şekil 3.3 <i>Ephestia kuehniella</i> , a) Yumurta, b) Larva, c) Kozasından Ayrılmış Pupa, d) Dişi, e) Erkek	22
Şekil 3.4 <i>Ephestia kuehniella</i> , a) Kozasından Ayrılmış Pupa, b) Dişi (♀) ve Erkek (♂) Pupa.....	24
Şekil 4.1 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerinde Yaş ve Döneme Özgü Canlılık Oranı (s_{xj}).	29
Şekil 4.2 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerinde Yaşa Özgü Canlı Kalma Oranı (l_x), Yaşa Özgü Doğurganlık (m_x) ve Yaşa Özgü Maternite ($l_x m_x$).	31
Şekil 4.3 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerinde Yaş ve Döneme Özgü Yaşam Beklentisi (e_{xj}).	32
Şekil 4.4 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerinde Yaş ve Döneme Özgü Üreme Değeri (v_{xj}).	33
Şekil 4.5 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unlarındaki Pupa Ağırlıkları (mg)	34
Şekil 4.6 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unlarındaki Tüketim Miktarları (mg)	35
Şekil 4.7 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerinde Yetiştirilen Orjinal Popülasyonun 120 Gün [0-60 (A) ve 60-120 (B)] Olarak Sürdürülen Projeksiyon Grafiği.	36

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 Çalışmamızda kullandığımız glutensiz ürünler üzerinde zarara neden olan bazı zararlı türler	4
Çizelge 3.1 Kullanılan Unların 100 g İçin Besin Öğeleri (İNGRO, 2022).....	21
Çizelge 3.2 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın Taksonomideki Yeri (Nafria, 2022)	22
Çizelge 3.3 Denemede Kullanılan Yaşam Tablosu Parametrelerinin Tanımı ve Formülleri.....	26
Çizelge 4.1 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerinde Farklı Dönemlerine Ait Gelişme Süreleri (gün) ile Ergin Öncesi Canlılık Oranı.....	27
Çizelge 4.2 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerindeki Üreme ve Yaşam Tablosu	30
Çizelge 4.3 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın, Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unlarındaki Toplam Pupa Ağırlığı ve Toplam Tüketim Miktarı Tablosu	32
Çizelge 4.4 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unlarındaki Dişi ve Erkek Pupa Ağırlığı Tablosu	33
Çizelge 4.5 <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unlarındaki Dişi ve Erkek Tüketim Miktarı Tablosu	34

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

APOP	: Ergin Döneminde Yumurtlama Öncesi Geçen Süre
e_{xj}	: Yaş ve Döneme Özgü Yaşam Beklentisi
F_T	: Toplam Yumurta Üzerinden Hesaplanan Doğurganlık
F_A	: Açılan Yumurta Üzerinden Hesaplanan Doğurganlık
λ	: Üreme gücü sınırı
l_x	: Yaşa Özgü Canlı Kalma Oranı
$l_x m_x$: Yaşa Özgü Maternite
mg	: Miligram
m_x	: Yaşa Özgü Doğurganlık
s_{xj}	: Yaş ve Döneme Özgü Canlılık Oranı
r	: Kalıtsal Üreme Yeteneği
R_0	: Net Üreme Gücü
T	: Ortalama Döl Süresi
TPOP	: Toplam Yumurtlama Öncesi Geçen Süre
v_{xj}	: Yaş ve Döneme Özgü Üreme Değeri

1. GİRİŞ

Artan dünya nüfusu ile birlikte besin maddelerine olan talep önem kazanmaktadır. Bu besinlerin önemli bir kısmını tahıllar oluşturmaktadır. Buğday, pirinç ve mısır dünyada en çok tüketilen tahıllardandır (Elgün ve Ertugay, 1992; Sapone ve ark., 2012). Tahıllarda gluten, özellikle de buğdayda önemli bir proteindir ve buğdaydan elde edilen hamurun viskoelastik özelliğini sağlayarak, yüksek kaliteli unlu mamüllerin üretimi için gereklidir (Lindsay ve Skerritt, 1999).

Gluten, alerjisi veya intoleransı olan kişilerde çölyak hastalığını oluşturmaktadır (Türksoy ve Özkaya, 2006; Mariotti ve ark., 2009). Çölyak hastalığının özellikle 0-5 yaş arası çocuklarda yaygın olarak görülmektedir (Auricchio ve Troncone, 1996). Çölyak hastalığı sindirim sistemi başta olmak üzere diğer sistemlere de etki eden çok yönlü bir hastalıktır (Rodrigo, 2006; Battais ve ark., 2005). Demir eksikliği, kemik erimesi, dermatitis herpetiformis, çeşitli nörolojik ve endokrin hastalıklar, kalıcı kronik hipertransaminazemi, çeşitli kanserler ve diğer otoimmün bozukluklar gibi çeşitli hastalıkların artması ile de ilişkilidir (Rodrigo, 2006). Hastalığın sıklığı beslenme alışkanlığı ve bölgesel olarak farklılık göstermekle birlikte dünya nüfusunun yaklaşık %1-2'sinde görüldüğü belirtilmiştir (Rodrigo, 2006; Lionetti ve Catassi, 2011; Sapone ve ark., 2012). Bununla birlikte her 7-10 kişiden birinde bu gluten hassasiyeti olabileceği düşünülmektedir (Yönel ve Özdil, 2014).

Bu hastalığın tedavisinde tek etkili yöntem glutensiz beslenmektir (Green ve Cellier, 2007; Barker ve Liu, 2008; Mariotti ve ark., 2009; Choung ve ark., 2017; Guandalini ve Discepolo, 2016). Glutensiz beslenmeyen kişilerde çölyak hastalığı, kalıcı ve tekrarlanan belirtilere neden olur (Green ve Cellier, 2007). Bu tip hastalar, beslenmelerinde tahıllara alternatif besin arayışına girmektedir ve günümüzde tahılların yerine kullanılan birçok tarımsal ürün bulunmaktadır (Niewinski, 2008).

Türkiye'de çölyak hastalarının sayısı toplam nüfusun %0.2-0.3'ü arasındadır ve ülkemizde glutensiz ürünler üretilmeye başlanmış ancak üretim henüz talebi karşılayamadığı için ithalata ihtiyaç duyulmaktadır (Sozer, 2009). Glutensiz alternatiflerden elde edilen besinlere ihtiyaç artmakta ve bu durum gıda araştırma ve geliştirme için büyük bir zorluk oluşturmaktadır (Schoenlechner ve ark., 2010). Niewinski (2008), yaygın olarak tüketilen gluten içermeyen tarımsal ürünleri derlemiştir

ve amarant, karabuğday, mısır kepeği, keten tohumu, darı, yulaf, kinoa, kahverengi pirinç, sorgum ve tef gibi lif içeriği zengin olan bu alternatiflerden elde edilen gıdaların günlük lif ihtiyacını karşılamasının yanında günlük thiamin, riboflavin, niacin, folik asit, demir, kalsiyum ihtiyacını da çok rahat karşılayabileceğini ortaya koymuştur.

Dünyada son beş yıl (2017-2021) içerisindeki darı [*Panicum miliaceum* L. (Poaceae)] üretimi ortalama 23 896 675 tondur. Darı üretiminde, 2021 yılında Hindistan %44 üretim payıyla ilk sırada yer alırken, %9 ile Çin ikinci sırada ve %7 ile Nijer üçüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2023). Türkiye’de ise 2021 yılında 4 320 ton darı üretimi yapılmıştır (TUIK, 2023). Yüksek lesitin içeren darı insanlarda sinir sistemini desteklemekle birlikte B kompleks vitaminler, mineraller (fosfor, kalsiyum, çinko, demir) ve esansiyel amino asitler (metiyonin ve sistein) bakımından oldukça zengindir. Düşük glikemik indeksi ile de diyabet riskini azaltmaktadır (Das ve ark., 2019). Karabuğday [*Fagopyrum esculentum* Moench (Polygonaceae)] üretiminde ise 2017-2021 yılları arasında dünyada ortalama 2 059 820 ton mahsül elde edilmiştir. 2021 yılında Rusya %49 üretim payıyla ilk sırada yer alırken, %27 ile Çin ikinci sırada ve %6 ile Ukrayna üçüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2023). Türkiye ise 2021 yılında 1 413 ton karabuğday üretimi yapmıştır (TUIK, 2023). Karabuğday esas olarak insan beslenmesi yanında hayvancılıkta yem olarak da kullanılmaktadır (Babu ve ark., 2018). Yüksek lif içeriğine sahip karabuğday, başta lizin olmak üzere dengeli bir aminoasit kompozisyonu ile beraber çinko, bakır, manganez ve selenyum mikro besin elementlerini içeren önemli bir besin kaynağıdır (Gonçalves ve ark., 2016). Glütensiz ürünler içerisinde yer alan sorgum [*Sorghum* spp. L. (Poaceae)]’un üretimi ise 2017 ve 2021 yılları arasında dünyada ortalama 58 923 481 tondur. 2021 yılı içerisinde ABD %18 üretim ile ilk sırada yer alırken, Nijerya %11 ile ikinci sırada ve Hindistan %8 ile üçüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2023). Türkiye ise 2021 yılında 113 204 ton sorgum üretimi yapmıştır (TUIK, 2023). Sorgum, tanenler, fenolik asitler, antosiyaninler, fitosteroller ve polikosanoller dahil olmak üzere çeşitli fitokimyasalların zengin bir kaynağıdır. Bu fitokimyasallar insan sağlığını önemli ölçüde etkilemektedir (Awika ve Rooney, 2004; Dykes ve Rooney, 2006). Sorgumun verim ve kalitesi diğer tahıllara göre yüksek olması sebebiyle hayvan yemi olarak kullanımında da önemli bir yere sahiptir (Akdeniz ve ark., 2003). Tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) (Poaceae)] ise 2021 yılında Etiyopya’da 5 735 ton üretimi yapılmıştır (USDA,

2022). Etiyopya’da tef son 14 yıl içinde artış göstermiş ve yılda yaklaşık 500 milyon ABD doları gelir elde edildiği bildirilmiştir (Fikadu ve ark., 2019). Tef insanlar için esansiyel temel amino asitlerin (arjinin, histidin, lösin, izolösin, valin, lizin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan) tümünü içermektedir. Yüksek lif ve besin içeriğine sahip tef, insan vücudundaki hemoglobin düzeyini iyileştirerek anemi ve bunun yanında diyabetin önlenmesinde yardımcı olmaktadır (Gebremariam ve ark., 2014). Bununla birlikte, 2021 yılında 220 ton karabuğday, 25 953 ton darı, 594 ton sorgum ithal edilmiştir. Aynı yıl içerisinde 378 ton karabuğday, 18 260 ton darı ve 436 ton sorgum ihraç edilmiştir (FAO, 2023). Bütün bu ürünler ithal veya ihraç edilirken depolanması gerekmektedir.

Zararlılar, ürünlerin kalite ve kantitesine olumsuz etki eden faktörlerden en önemlilerindendir (Dizlek, 2012). Bütün tarımsal ürünlerde olduğu gibi karabuğday, darı, sorgum ve tef üzerinde ve bunlardan elde edilen un ve benzeri yan mamullerin kalitesini etkileyen pek çok zararlı bulunmaktadır (Çizelge 1.1). Taşımacılık ağları ve nakliyenin gelişmesiyle zararlı türler sadece buldukları besinlerde zarar yapmakla kalmayıp, farklı ürünlere de bulaşarak, ülkelere dağılmakta ve böylece zararlılar yayılış alanlarını genişletmektedirler (Richards ve Thomson, 1932).

Depolanmış ürün zararlıları ortalama %20-30 oranında ürün kaybına neden olmakla birlikte bazı ürünlerde önlem alınmazsa bu kayıp %100’e kadar ulaşabilmektedir (de Geyter ve ark., 2007). Ülkemizdeki tarımsal ürünlerin depolanması esnasında meydana gelecek kalite ve ağırlık kayıplarının önlenmesinde, ürün kaybına yol açan böcek türlerinin tespit edilmesi ve kaliteyi etkileyen parametrelerin belirlenmesi önemlidir (Bağcı ve ark, 2014). Depolanmış ürünlerde görülen zararlılar, ürün üzerinde beslenerek doğrudan ve dolaylı şekilde zarar verebilmektedir. Doğrudan zararı ürünlerde beslenmeleri sonucu, ağırlık kayıplarına, tohumluk özelliğinin kaybolmasına, kalite ve besin öğelerinde olumsuz değişimlere yol açarak ticari değerinin düşmesine neden olmaktadır (Boxall, 2001). Dolaylı olarak ise zararlılar ürüne bulaştırdıkları vücut kalıntıları, pislikleri ve salgılamış oldukları ağ ve benzeri maddelerle de ürünün pazar değerini düşürürler.

Çizelge 1.1 Çalışmamızda kullandığımız glutensiz ürünler üzerinde zarara neden olan bazı zararlı türler

BESİN		ZARARLI	KAYNAKÇA
DARI	DANE	<i>Cryptolestes pusillus</i> (Col.: Cucujidae), <i>Cryptolestes ferrugineus</i> (Col.: Cucujidae), <i>Oryzaephilus mercator</i> (Col.: Silvanidae), <i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Col.: Silvanidae), <i>Tenebrio molitor</i> (Col.: Tenebrionidae), <i>Tribolium castaneum</i> (Col.: Tenebrionidae), <i>Tribolium confusum</i> (Col.: Tenebrionidae), <i>Sitotroga cerealella</i> (Lep.: Gelechiidae), <i>Corcyra cephalonica</i> (Lep.: Pyralidae), <i>Plodia interpunctella</i> (Lep.: Pyralidae)	Filipek, 1971; Sinha, 1972; Russell ve ark., 1980; Roorda ve ark., 1982; Osman, 1986; Rees, 2004; Cominelli ve ark., 2020; Ehisianya ve ark., 2022
	UN	<i>Tribolium castaneum</i> (Col.: Tenebrionidae), <i>Corcyra cephalonica</i> (Lep.: Pyralidae), <i>Ephestia kuehniella</i> (Lep.: Pyralidae)	Gołębiowska 1956; Roorda ve ark., 1982; Osman, 1986; Naseri ve ark., 2017; Gerken ve Campbell, 2020; Pashaei ve ark., 2023
KARABUĞDAY	DANE	<i>Sitophilus granarius</i> (Col.: Curculionidae), <i>Sitophilus oryzae</i> (Col.: Curculionidae), <i>Sitophilus zeamais</i> (Col.: Curculionidae), <i>Trogoderma granarium</i> (Col.: Dermestidae), <i>Sitotroga cerealella</i> (Lep.: Gelechiidae), <i>Corcyra cephalonica</i> (Lep.: Pyralidae), <i>Ephestia kuehniella</i> , (Lep.: Pyralidae), <i>Plodia interpunctella</i> (Lep.: Pyralidae)	Kunike 1937; Candura, 1943; Candura, 1950; Gołębiowska 1981; Delobel ve Grenier 1993; Locatelli ve Limonta 1998
	UN	<i>Rhyzopertha dominica</i> (Col.: Bostrichidae), <i>Trogoderma granarium</i> (Col.: Dermestidae), <i>Tenebrio molitor</i> (Col.: Tenebrionidae), <i>Tribolium castaneum</i> (Col.: Tenebrionidae), <i>Tribolium confusum</i> (Col.: Tenebrionidae), <i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Col.: Silvanidae), <i>Corcyra cephalonica</i> (Lep.: Pyralidae), <i>Ephestia kuehniella</i> (Lep.: Pyralidae), <i>Plodia interpunctella</i> (Lep.: Pyralidae)	Gołębiowska 1956; Gołębiowska 1957; Ciesielska, 1966; Gołębiowska 1970; Gołębiowska 1971; Filipek, 1971; Locatelli ve Limonta, 1998; Limonta ve Locatelli, 2016; Gerken ve Campbell, 2020
SORGUM	DANE	<i>Lasioderma serricorne</i> (Col.: Anobiidae), <i>Rhyzopertha dominica</i> (Col.: Bostrichidae), <i>Ahasverus advena</i> (Col.: Cucujidae), <i>Cryptolestes pusillus</i> (Col.: Cucujidae), <i>Planolestes</i> sp. (Col.: Cucujidae), <i>Bruchidius atrolineatus</i> (Col.: Curculionidae), <i>Callosobruchus maculatus</i> (Col.: Curculionidae), <i>Sitophilus granarius</i> (Col.: Curculionidae), <i>Sitophilus oryzae</i> (Col.: Curculionidae), <i>Sitophilus sasakii</i> (Col.: Curculionidae), <i>Sitophilus zeamais</i> (Col.: Curculionidae), <i>Phradonoma nobile</i> (Col.: Dermestidae), <i>Corticaria</i> sp. (Col.: Latridiidae), <i>Typhaea stercorea</i> (Col.: Mycetophagidae), <i>Litargus</i> sp. (Col.: Mycetophagidae), <i>Brachypeplus</i> sp. (Col.: Nitidulidae), <i>Carpophilus hemipterus</i> (Col.: <i>Carpophilus dimidiatus</i> (Col.: Nitidulidae), Nitidulidae), <i>Carpophilus halli</i> (Col.: Nitidulidae), <i>Lypros badius</i> (Col.: Tenebrionidae), <i>Palorus ficicola</i> (Col.: Tenebrionidae), <i>Palorus ratzeburgi</i> (Col.: Tenebrionidae), <i>Palorus subdepressus</i> (Col.: Tenebrionidae), <i>Tribolium castaneum</i> (Col.: Tenebrionidae), <i>Tribolium confusum</i> (Col.: Tenebrionidae), <i>Tenebroides mauritanicus</i> (Col.: Trogoidea), <i>Ahasverus advena</i> (Col.: Silvanidae), <i>Cathartus quadricollis</i> (Col.: Silvanidae), <i>Oryzaephilus mercator</i> (Col.: Silvanidae), <i>Silvanus</i> sp. (Col.: Silvanidae), <i>Sitotroga cerealella</i> , (Lep.: Gelechiidae), <i>Cadra cautella</i> (Lep.: Pyralidae), <i>Corcyra cephalonica</i> (Lep.: Pyralidae), <i>Ephestia cautella</i> (Lep.: Pyralidae), <i>Plodia interpunctella</i> (Lep.: Pyralidae), <i>Stathmopoda auriferella</i> (Lep.: Stathmopodidae)	Darling, 1952; Rao, 1954; Floyd ve Newsom, 1959; Giles, 1964; Morrison, 1964; Nyiira, 1970; Rodwan, 1970; Carino ve ark., 1976; Saad, 1978; Sharma ve ark., 1978; Ungsunantwivat ve Mills, 1979; Rathore ve ark., 1980; Russell ve ark., 1980; Osman, 1986; Shazali ve Smith, 1986; Abdelsamad ve ark., 1988; Rees, 2004; Neto ve ark., 2006; Rees, 2007; Babarinde ve ark., 2008; Bouayad ve ark., 2008; Pathak ve ark., 2010; Ahmad ve ark., 2012; Kumar, 2017; Ehisianya ve ark., 2022; Naseri ve Majd-Marani, 2022
	UN	<i>Sitophilus zeamais</i> (Col.: Curculionidae), <i>Tribolium castaneum</i> (Col.: Tenebrionidae), <i>Cathartus quadricollis</i> (Col.: Silvanidae), <i>Corcyra cephalonica</i> (Lep.: Pyralidae), <i>Ephestia kuehniella</i> (Lep.: Pyralidae)	Morrison, 1964; Osman, 1986; Shazali ve Smith, 1986; Ajayi ve Rahman, 2006; Sousa ve ark., 2009; Ahmad ve ark., 2012; Naseri ve ark., 2017; Gerken ve Campbell, 2020; Pashaei ve ark., 2023
TEF	DANE	<i>Cryptolestes pusillus</i> (Col.: Cucujidae), <i>Tenebrio molitor</i> (Col.: Tenebrionidae), <i>Tribolium castaneum</i> (Col.: Tenebrionidae), <i>Tribolium confusum</i> (Col.: Tenebrionidae), <i>Tribolium destructor</i> (Col.: Tenebrionidae), <i>Cadra cautella</i> (Lep.: Pyralidae)	McFarlane ve Dobie, 1972; Cominelli ve ark., 2020
	UN	<i>Tribolium castaneum</i> (Col.: Tenebrionidae)	Gerken ve Campbell, 2020

Zararlı bulaşmasının boyutlarının artışı ile oluşan küflenme, kızılaşma ve kokuşma ürünün bozulmasına neden olmakta, bu gıdaların tüketilmesi, insan ve hayvan sağlığı açısından büyük risk oluşturmaktadır (Stejskal ve Hubert, 2006; Auerswald ve Lopata, 2005).

Depolanmış ürün zararlılarının önemli bir kısmını Coleoptera ve Lepidoptera takımındaki türler oluşturmaktadır (Rees, 2004; Hagstrum ve ark., 2013). Değirmen güvesi, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), depolanmış ürünlerde ciddi zarara neden olan kozmopolit bir zararlıdır (Richards ve Thomson, 1932). Değirmen güvesi, özellikle un üzerinde sıklıkla karşılaşılan bir zararlıdır ve buğday, mısır, arpa, yulaf, darı, karabuğday, pirinç, çavdarın yanında, buğday irmiği, buğday kepeği, beyaz un gibi yan mamullere de zarar vermektedir (Hagstrum ve ark., 2013). Yapılan literatür araştırmaları sonucunda *E. kuehniella*'nın darı, karabuğday ve sorgum ununda biyolojisi ile ilgili çalışmalara rastlanılmış, ancak tef üzerinde herhangi bir çalışma bulunamamıştır (Çizelge 1.1). Beslenme ile yaptığı zarara ek olarak değirmen güvesi larvaları tarafından üretilen ağlar, fabrikalarda ürünün işlenmesi sırasında önemli bir sorun oluşturmaktadır (Tarlack ve ark., 2015; Hansen ve Jensen, 2002; Jacob ve Cox, 1977). Yücel (1998), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki fabrikalarda depolanmış unlarda yaptığı bir çalışmada bu türün %48 oranında zarar yaptığı, kalite kaybının yanında, bu zararlı ile bulaşık olan örneklerde 6 aylık depolama esnasında %1 ağırlık kaybına neden olduğunu belirtmiştir. Coşkuncu (2004) ise, değirmen güvesinin Bursa ili un fabrika ve değirmenlerinde zarara neden olan en yaygın tür olduğunu bildirmiştir.

Böceklerin gelişimi, besin özelliklerine göre farklılık göstermektedir (Awmack ve Leather 2002; Umbanhowar ve Hastings, 2002). Besin kalitesindeki farklılıklar, böceklerin üreme değerleri, ömür uzunluğu ve gelişme süreleri gibi biyolojik özelliklerini etkileyebilir (Sequiera ve Dixon 1996; Awmack ve Leather 2002). Bu biyolojik özelliklerinin belirlenmesi için kullanılan önemli araçlardan birisi de yaşam çizelgesi analizleridir. Yaşam çizelgeleri zararlıların tüm biyolojik dönemlerine ait gelişme süreleri, canlı kalma oranları ve ergin bireylerin üreme parametreleri gibi önemli verileri kapsamlı bir şekilde ortaya koymaktadır (Chi ve ark., 2020).

Değirmen güvesi ile mücadele etmek için etkili yöntemlerin geliştirilmesi, çeşitli gıdalarla biyolojik ilişkileri hakkında bilgi sahibi olmayı gerektirmektedir. Besin kalitesinin böceklerin biyolojisi üzerindeki etkisinin incelenmesi, konukçuların uygunluğunu ortaya koymada ve zarara uğrayan ürünlerin zararının büyüklüğünü değerlendirmede önemli çalışmalardandır (Greenberg ve ark., 2001). Bu bağlamda, bu çalışma ile *E. kuehniella*'nın darı, karabuğday, sorgum ve tef unları üzerindeki zararı ve bazı popülasyon parametrelerini ortaya koyarak, zararlının sözkonusu besinler üzerindeki biyolojileri ile temel bazı bilgilerin elde edilmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 *Ephestia kuehniella*'nın Farklı Besinlerdeki Biyolojisi Üzerinde Yapılan Çalışmalar

Değirmen güvesi *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)'nın farklı besinler üzerinde biyolojisi ile ilgili literatürde pek çok çalışma bulunmuştur. Bu çalışmaların büyük bir kısmını kitle üretimi çalışmaları oluşturmaktadır.

Stein ve Parra (1987) *E. kuehniella*'yı laboratuvar şartlarında 'Savannah' besini (250 g mısır unu, 350 g buğday unu, 250 g köpek maması, 100 g yulaf ezmesi ve 400 g bal) ve tam buğday ununda gelişimini çalışmışlardır. Çalışmada değirmen güvesinin ergin öncesi dönemi Savannah besininde 45 gün, tam buğday ununda 50 gün olduğunu bulmuşlardır. Sonuç olarak, Savannah besininin daha uygun olduğunu görseler de, en yüksek net üreme gücü (107,04 birey) ile tam buğday ununun *E. kuehniella*'nın yetiştirilmesinde daha uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Magrini ve ark., (1993) *E. kuehniella*'yı %100 beyaz mısır unu, %97 beyaz mısır unu ve %3 maya, %97 buğday unu ve %3 maya, %100 yulaf unu, %97 yulaf unu ve %3 mayadan olan besinlerde laboratuvar şartlarında yetiştirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda değirmen güvesinin yumurtadan ergin olma süresi en uzun yulaf ununda 93.40 gün, en kısa ise beyaz mısır ununda 52.26 gün bulmuşlardır. En yüksek canlılık oranını ise %35.79 tam buğday unu ve maya karışımından elde etmişlerdir. Çalışmada en fazla yumurtayı mısır unu ve maya karışımından (360 yumurta) tespit etmişlerdir. Sonuç olarak mısır içeren besinlerin bu zararlının gelişimi için daha uygun olduğunu belirlemişlerdir.

Magrini ve ark., (1995) *E. kuehniella*'yı, %97 mısır (AG 106 çeşidi) ve %3 bira mayası ve %97 beyaz mısır ve %3 mayadan oluşan iki farklı besin karışımında laboratuvarında yumurta bırakma ve farklı dönemlerdeki ölüm oranını araştırmışlardır. *E. kuehniella*'nın yumurtadan ergin olma süresi mısırdaki 50.82 gün ve beyaz mısırdaki 51.05 gün olduğunu bulmuşlardır. Yumurtadan ergine canlılık oranı sarı ve beyaz mısır besinlerinde sırasıyla %60.64 ve %58.34 bulmuşlardır. Bu parametrelere dayanarak, mısırdan oluşan besinlerin *E. kuehniella*'nın beslenmesi açısından uygun olduğu ve kitle üretiminde kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Lima ve ark., (2001) *E. kuehniella*'nın gelişimini standart besin (%97 tam buğday unu, %3 maya); %97 mısır unu ve %3 maya; %62.7 mısır unu, %34.3 tam buğday unu ve %3 maya; %48.5 mısır unu, %48.5 tam buğday unu ve %3 maya, %34.3 mısır unu, %62.7 tam buğday unu ve %3 maya besinlerinde karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda en yüksek ergin çıkış yüzdesini %48.5 mısır unu, %48.5 tam buğday unu ve %3 maya karışımından elde etmişlerdir. Bu besinlerde *E. kuehniella*'nın gelişme süresinin 52-55 gün arasında olduğunu bulmuşlardır. Karşılaştırılan bu besinlerde en fazla yumurtayı (188 yumurta) %97 tam buğday unu, %3 maya karışımından elde etmişlerdir. Yumurtaların canlılık oranını ise en fazla %48.5 mısır unu, %48.5 tam buğday unu ve %3 maya karışımından olduğunu belirlemişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada ise mısır unu, galeta unu ve bunların birebir karışımının, *E. kuehniella*'nın gelişimine olan etkisi laboratuvar ortamında incelenmiştir. En uzun ergin öncesi gelişimi galeta ununda (erkek 58 gün, dişi 56 gün), en kısa ise mısır ununda (erkek 41 gün, dişi 41 gün) bulunmuştur. En ağır pupa galeta ununda 16 mg, en hafif pupa ise 15 mg ile mısır ununda olduğu belirlenmiştir. Dişi başına bırakılan yumurta sayısı en az galeta ununda (154 adet), en çok ise mısır ve galeta unu karışımından (226 adet) olduğu bulunmuştur. Çalışmada canlılık oranı galeta ununda %23 ve mısır ile galeta unu karışımında ise %86 olarak tespit edilmiştir. Değirmen güvesinin kullanılan besinlerde ergin ömrü ise en uzun mısır ununda (erkekler 11 gün, dişiler 8 gün), en kısa ise galeta ununda (erkekler 9 gün, dişiler 6 gün) yetiştirilen bireylerden olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda *E. kuehniella* için mısır ve galeta unu karışımının diğer iki besinden daha yüksek sonuçlar elde edildiği tespit edilmiştir (Solis ve ark., 2006).

Başka bir çalışmada ise, dokuz farklı partikül boyutuna sahip buğday unlarının (63-105, 106-115, 116-123, 124-141, 142-158, 159-249, 250-289, 290-349, 350-419 µm) *E. kuehniella*'nın gelişimine etkisi laboratuvar şartlarında incelenmiştir. Ortalama ergin sayısı en fazla 79 bireyle 349-290 µm partikül boyutuna sahip ununda, en az ise 25 birey ile 105-63 µm partikül boyutuna sahip unlarda bulunmuştur. *E. kuehniella*'nın ortalama gelişme süresi en kısa 39 gün ile 419-350 µm ve 349-290 µm partikül boyutuna sahip unlarda, en uzun ise 86 gün ile 115-106 µm partikül boyutuna sahip olan unlardan elde edilmiştir (Locatelli ve ark., 2008).

Madboni ve Pour Abad (2012) *E. kuehniella*'yı 'Sardari', 'Gohardasht', 'Tajan', 'Niknejad', 'Shiroodi', 'Arta', 'N-80-19', 'Zagros', 'Azar 2' ve 'Rasad' buğday unu çeşitleri üzerinde laboratuvar ortamında yetiştirmişlerdir. Çalışmada en yüksek üreme parametreleri Azar 2 unu çeşidinde (231 yumurta), en düşük değeri ise Rasad unu çeşidinde (168 yumurta) tespit etmişlerdir. Değirmen güvesinin en yüksek ergin çıkış oranı %96 ile Sardari unu çeşidiyle beslenen larvalardan olduğunu bulunurken, en düşük çıkış %58 oranı ile Shiraadi unu çeşidi ile beslenen larvalardan olduğunu belirlemişlerdir. Sonuç olarak, farklı buğday unu çeşitlerinin *E. kuehniella*'nın biyolojisi üzerinde etkili olduğunu vurgulamışlardır.

Safa ve ark., (2014) buğday unu ve buğday kepeği (3:1) karışımından oluşan (FB); buğday tohumu, bira mayası ve gliserol (10:1:2) karışımından oluşan (MYG); buğday tohumu, bira mayası (10:1) karışımından oluşan (MY); buğday kepeği, bira mayası ve gliserol (20:1:2) karışımından oluşan (BYG); buğday kepeği, bira mayası, gliserol ve su (100:5:10:5) karışımından oluşan (BYGW) besinlerin *E. kuehniella*'nın biyolojik parametreleri üzerindeki etkilerini çalışmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda en ağır larva MYG besininde (dişi 28.46 mg, 26 mg erkek), en ağır pupayı erkek ve dişi bireylerde MYG (24.50 ve 27.83 mg) besininde, en hafif pupayı BYG (15.03 ve 17.88 mg) besininde gözlemlemişlerdir. Bu besinler üzerinde en uzun larva dönemini BYG (24 gün) besininde, en kısa MYG (14 gün) besininden elde etmişlerdir. *E. kuehniella*'nın en yüksek doğurgalık değerleri 326 yumurta ile FB besininde, en düşük doğurganlık ise 106 yumurta ile BYG karışımından bulmuşlardır. En uzun ergin ömrü FB (9 gün dişi, 10 gün erkek) ve MYG (9 gün dişi, 10 gün erkek) besinlerinde, en kısa ise BYGW (6 gün dişi, 7 gün erkek) ve BYG (7 gün dişi, 7 gün erkek) besinlerinde olduğunu gözlemlemişlerdir. Çalışma sonucunda yumurta döneminden ergin dönemine kadar hayatta kalma oranı en fazla MYG (%98) besininde, en az ise BYG (%66) besininde olduğunu belirlemişlerdir.

Abdi ve ark., (2014) *E. kuehniella*'nın beşinci larva dönemlerinin, proteolitik ve sindirim amilolitik aktivitesinin ve bazı biyolojik parametrelerinin belirlenmesi amacıyla, 'Bam', 'Pishtaz', 'Sepahan', 'Khoshki Line 9', 'Back Cross Roshan', 'Tajan', 'Kuhdasht', 'N-86-7', 'N-80-19' çeşit buğdaylardan elde edilen unlarda çalışma yapmışlardır. Değirmen güvesinin beşinci larva döneminin en uzun geçtiği çeşitlerin Sepahan (12 gün) ve Back Cross Roshan (12 gün) unlarında, en kısa geçtiği

çeşidin ise Tajan (6 gün) ununda olduğunu kayıt etmişlerdir. Bu zararlının en uzun pupa dönemi Khoshki Line 9 (16 gün) ve Back Cross Roshan (16 gün) unlarında, en kısa ise N-80-19 (7 gün) ununda olduğunu bulmuşlardır. Bununla birlikte en ağır pupa N-86-7 (88 mg) unu çeşidinde gözlemlemişlerdir. *E. kuehniella*'nın en yüksek üreme parametrelerinin N-86-7 (127 yumurta) ununda, en düşük ise N-80-19 (48 yumurta) ununda olduğunu belirtmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre, Pishtaz ve N-86-7 unu çeşitlerinin, *E. kuehniella*'nın kitle üretimi için en uygun çeşitler olduğunu ortaya koymuşlardır.

Naseri ve Bidar (2015) *E. kuehniella*'nın yaşam çizelgesi parametrelerini ortaya koymak için 'Dasht', 'Khorram', 'Sahra', 'Reihan 03', 'Fajr 30', '5shoor' ve 'EH-83-7' arpa çeşitlerinden elde edilen un ile 'Bam' ve 'Sepahan' buğday unu çeşidinde çalışmışlardır. Çalışma sonunda, en kısa ve en uzun larva dönemlerini sırasıyla Reihan 03 (43 gün) ve EH-83-7 (53 gün) arpa unu çeşitlerinde olduğunu kaydetmişlerdir. *E. kuehniella*'nın ergin öncesi toplam gelişme süresi en uzun EH-83-7 (72 gün) arpa unu çeşidinde, en kısa ise Sepahan (58 gün) buğday unu çeşidinde olduğunu bulmuşlardır. Çalışmada en ağır pupa Sepahan (21 mg) unu buğday çeşidinde, en hafif ise Fajr 30 (15 mg) arpa unu çeşidinde olduğunu belirtmişlerdir. Değirmen güvesinin en fazla bıraktığı yumurtayı Sepahan ununda (225 yumurta), en az ise Khorram (78 yumurta) ununda bulmuşlardır. Bu zararlının en yüksek net üreme gücü Sepahan (87 birey) buğday unu çeşidinde, en düşük ise Dasht (12 birey) unu çeşidinden olduğunu tespit etmişler ve sonuç olarak Sepahan buğday unu çeşidinin *E. kuehniella*'nın kitle üretimi için en uygun çeşit olduğunu belirtmişlerdir.

Bidar ve ark., (2016) *E. kuehniella*'nın beşinci larva döneminin beslenme performansı, sindirim enzimatik aktivitesini ve gelişimini 'Fajr 30', 'Reihan 03', '5shoor', 'Dasht', 'Sahra', 'Khorram' ve 'EH-83-7' çeşit arpadan elde edilmiş unlar ile 'Bam' ve 'Sepahan' buğday çeşitlerinden elde edilen unlarda laboratuvar şartlarında çalışmışlardır. Çalışmada en yüksek larva büyüme indeksini, Reihan 03 (2.214) unu çeşidinde, en düşük ise Khorram (1.527) unu çeşidinde olduğunu belirtmişlerdir. En yüksek büyüme oranı EH-83-7 (0.055 mg/mg/gün), en düşük Sahra (0.004 mg/mg/gün) arpa unu çeşidin ile beslenenlerde tespit etmişlerdir. Sonuç olarak *E. kuehniella*'nın kitle üretimi için en uygun EH-83-7 ve Reihan 03 arpa unu çeşidi olduğunu kayıt etmişlerdir.

Nezhad ve ark., (2016) *E. kuehniella*'yı laboratuvar şartlarında, buğday unu, buğday kepeği, arpa unu, maya ve gliserin (A); buğday unu, buğday kepeği, arpa unu, maya ekmeği ve gliserin (B); buğday unu, buğday kepeği, maya ekmeği ve gliserin (C); buğday unu, mısır unu ve arpa unu (D); arpa unu (E); buğday unu(F); mısır unu (G) besinlerinde çalışma yapmışlardır. Çalışmada en uzun gelişme dönemi mısır ununda (66 gün), en kısa ise buğday unu, buğday kepeği, arpa unu, maya ve gliserin karışımında (55 gün) bulmuşlardır. Bütün besinlerde günlük bırakılan yumurta ağırlığının 2-3 mg arasında değiştiğini belirlemişlerdir. *E. kuehniella*'nın günlük ergin çıkışı en fazla buğday unu, buğday kepeği, arpa unu, maya ekmeği ve gliserin karışımında (199 birey), en az ise buğday ununda (34 birey) olduğunu bulmuşlardır. Sonuç olarak besin türlerinin değirmen güvesinin gelişimi ve çoğalması üzerinde etkili olduğunu belirtmişler ve karışım halinde kullanılan besinlerin *E. kuehniella*'nın kitle üretimi için daha uygun olduğu sonucuna varmışlardır.

Mehrkhou ve Tarlack (2016) *E. kuehniella*'nın demografik parametrelerini 'Parsi', 'Pishtaz', 'Sardari', 'Bahar', 'Pishgam' ve 'Zarin' buğday çeşitlerinden elde edilen unlarda incelemişlerdir. Değirmen güvesinin net üreme gücünü en yüksek Bahar ununda (1214 birey) ve en düşük Zarin ununda (74 birey) olduğunu tespit etmişlerdir. Bu zararlının en yüksek doğurganlık değerinin Bahar unu (458 yumurta) çeşidinde, en düşük ise Zarin unu (253 yumurta) çeşidinde olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca kalıtsal üreme yeteneği en yüksek ve en düşük değerlerinin sırasıyla Bahar (0.1076) ve Pishtaz (0.0908) buğday unu çeşitlerinde olduğunu bulmuşlardır. Sonuç olarak Bahar buğday unu çeşidinin bu tür için en uygun besin olduğunu bildirmişlerdir.

Seyedi ve ark., (2017) *E. kuehniella*'nın beşinci larva döneminin buğday, mısır ve arpa unlarında bazı biyolojik parametreleri, beslenme, proteolitik ve amilolitik sindirim aktiviteleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda, en yüksek canlılık oranını mısır unu (%88) ile beslenen larvalarda bulurlarken, en düşük arpa unu (%65) ile beslenen larvalardan elde etmişlerdir. *E. kuehniella*'nın en uzun larva döneminin arpa ununda (9 gün), en kısa ise mısır ununda (7 gün) olduğunu belirtmişlerdir. Bu zararlının en uzun pupa döneminin ise arpa ununda (10 gün), en kısa mısır unu (7.93 gün) üzerinde olduğunu bulmuşlardır. Bununla birlikte en ağır pupayı mısır ununda (23 mg) tespit etmişlerdir

ve *E. kuehniella*'nın kitle üretimi için en uygun besinin mısır unu olduğunu tespit etmişlerdir.

Davoudi ve ark., (2018) *E. kuehniella*'nın biyolojik özellikleri ve yaşam çizelgesi parametrelerini buğday unu (%68), buğday kepeği (%29) ve maya (%3) karışımı (standart besin); standart besin ve %30 susam unu; standart besin ve %30 kolza tohumu; standart besin ve %30 soya fasulyesi üzerinde, laboratuvar şartlarında araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda soya unu, kolza tohumu ve susam unu, standart besinler ile karıştırılmasının *E. kuehniella*'nın doğurganlığını önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir. Değirmen güvesinin en uzun larva dönemini standart besin ve %30 soya unu karışımından (34 gün), en kısa ise standart besin (30 gün) ile beslenen larvalardan bulmuşlardır. Bu zararlının toplam gelişme süresi en uzun standart besin ve %30 susam unu karışımı (56 gün) üzerinde bulunurken, en kısa standart besin (54 gün) üzerinde yetiştirilen besinde elde etmişlerdir. Çalışmada en çok yumurtayı standart besin ve %30 susam unu karışımında (478 yumurta), en az ise standart besin (393 yumurta) üzerinde beslendikten sonra bıraktığını belirtmişlerdir. Zararlının net üreme gücü en fazla standart besin ve %30 soya fasulyesi karışımından (207 birey) elde etmişlerken, en az standart besin (174 birey) üzerinden elde etmişlerdir. Sonuç olarak susam unu, soya fasulyesi ve kolza tohumu içeren besinlerin *E. kuehniella*'nın popülasyon parametreleri üzerinde standart besine göre daha fazla etkili olduğunu ortaya koymuşlardır.

Sönmez ve ark., (2019) *E. kuehniella*'yı buğday unu, mısır unu, ruşeym ilaveli un ve ruşeym üzerinde toplam lipit ve toplam yağ asitlerinin belirlenmesi amacıyla laboratuvar şartlarında araştırmışlardır. Deneme sonunda en ağır larva mısır ununda (8 mg) bulunurken, en hafif larva ruşeym (4 mg) üzerinde bulmuşlardır. En ağır pupa ruşeym katkılı unda (4 mg) olarak bulmuşlardır. *E. kuehniella*'nın toplam lipit miktarı, larva döneminde en yüksek buğday ununda beslenen bireylerde, pupa döneminde ise mısır ununda beslenen bireylerde olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada larva ve pupa dönemlerinde toplam yağ asidi miktarı ise en yüksek mısır ununda beslenen bireylerden elde edildiğini belirtmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada ise, çeşitli besinlerin *E. kuehniella*'nın bazı önemli biyolojik parametreleri üzerindeki etkilerini laboratuvar şartlarında araştırılmıştır.

Çalışmada buğday unu, mısır unu, buğday kepeği, gliserin ve mayadan oluşan öğelerin 10 farklı kombinasyonu kullanmıştır. Değirmen güvesinin ortalama dişi pupa ağırlıkları 18 ile 28 mg arasında değişirken, erkek pupa ağırlıkları 17 ile 24 mg arasında değiştiği vurgulanmıştır. Çalışma sonucunda en ağır pupa (28 mg dişi, 24 mg erkek), en yüksek ergin çıkış oranı (%68) ve toplam doğurganlık (293 yumurta), %53.3 buğday unu, %26.7 buğday kepeği, %15 gliserin ve %5 maya karışımından elde edildiği belirlenmiştir. Bu zararlının en az doğurganlık değerlerini ise mısır unu (177) ile beslenenlerde olduğu tespit edilmiştir. Bu zararlının %53 buğday unu, %27 buğday kepeği, %15 gliserin ve %5 maya içeren besinde, daha kısa gelişme süresi ve daha yüksek doğurganlık gösterdiği bildirilmiş ve kullanılan standart besinlere alternatif olabileceğini ortaya konulmuştur (Kurtuluş ve ark., 2020).

Mohammadzadeh ve ark., (2020) buğday, arpa, yulaf ve mısır unları ile beslenen *E. kuehniella*'nın larva ve pupa dönemlerinin protein içeriği, sindirim α -amilaz aktivitesini çalışmışlardır. Çalışmada en yüksek beşinci larva dönemi ağırlığı yaklaşık 19 mg ile mısır ununda, en az ise yaklaşık 13 mg ile yulaf ununda beslenenlerde olduğunu belirlemişlerdir. Değirmen güvesinin pupa ağırlığı en fazla mısır ununda 18 mg, en az ise yulaf ununda 12 mg olarak besinlerinde olduğunu ortaya koymuşlardır. Farklı besinlerde yetiştirilen böceklerin enzim aktivitesi ve protein içerikleri sonuçlarına göre arpa ve buğdayın bu zararlı için uygun besinler olduğunu, yulaf ve mısırın ise uygun besin olmadığını bildirmişlerdir.

Mohammadi ve Mehrkhou (2020) *E. kuehniella*'nın 'Homma', 'Mihan' ve 'Zareh' (buğday çeşitleri); '704' (mısır çeşidi) ve 'Makui' (arpa çeşidi) çeşitlerinden elde edilen unlar üzerinde yaşam çizelgesi parametrelerini ortaya koymuşlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda bu zararlının en uzun ergin öncesi gelişim süresi Zareh çeşidinde (59 gün), en kısa 704 çeşidinde (47 gün) olduğunu bulmuşlardır. Değirmen güvesinin ergin ömrü ise en uzun Homma çeşidinde (11 gün), en kısa ise dişilerde (5 gün) 704 çeşidinde ve erkeklerde ise (9 gün) Makui çeşidinde olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada net üreme gücü en yüksek Homma (129 birey) ununda tespit etmişlerken, en düşük Zareh (62 birey) unu çeşidinde olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre 704 mısır çeşidinin ve Homma buğday çeşidinin, *E. kuehniella* için en uygun besin olduğunu bildirilmiştir.

Başka bir çalışmada ise farklı karbonhidratların, *E. kuehniella* larvalarının besin tüketimine ve gelişme sürelerine etkisi araştırılmıştır. Bu kapsamda, %3 glukoz, %3 galaktoz, %3 maltoz, %3 nişasta, %3 arabinoz, %3 mannoz, %3 sükröz veya %3 fruktoz içeren sekiz ile %10 veya %30 nişasta içeren iki ve farklı karbonhidratların karışımını G2-F1 (2 Glukoz: 1 Fruktoz) ve G1-F2 (2 Fruktoz: 1 Glukoz) içeren iki ve karbonhidrat içermeyen bir besin olmak üzere toplam 13 farklı yapay besin hazırlanmıştır. Yapay besinin sabit tutulan içerikleri ise buğday rüşeymi, kazein, torula mayası, vitamin karışımı, tuz karışımı, kolesterol, sorbik asit, metil paraben, beziryağı, agar, saf sudur. Çalışma sonucuna göre en çok tüketilen besinlerin (100-120 mg) G2-F1 ve %3 arabinoz içerikli olanları, en az tüketilen besinlerin (0-20 mg) ise %3 mannoz ve %3 glukoz içeren besinler olduğu belirtilmiştir. Ayrıca en ağır pupa (9 mg) G2-F1 besininde, en hafif pupa (3 mg) ise %3 galaktoz besininden elde edilen pupalardan tespit edilmiştir. Değirmen güvesinin en uzun larva dönemi (25-30 gün) %30 nişasta ile beslenenlerden bulunurken, en kısa ise (10 gün) G2-F1 ile beslenen larvalarda bulunmuştur. Çalışma sonucunda besindeki nişasta konsantrasyonu arttıkça tüketim miktarının da arttığı ancak doğurganlığın göstergesi olan pupa ağırlığının azaldığı tespit edilmiştir (Kılcı ve Altun, 2020).

Mohammadi ve ark., (2020) *E. kuehniella* ve *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Chrysomelidae)'un yaşam döngüsü ve demografik parametreleri laboratuvar ortamında çalışmışlardır. *E. kuehniella* için besin olarak %95 tam buğday unu (Sardari çeşidi) ve %5 maya kullanmışlardır. Çalışma sonucunda değirmen güvesinin ergin öncesi toplam gelişme süresini 43 gün olarak bulmuşlar ve dişilerin 8 gün, erkek bireylerin ise 9 gün yaşadığını belirtmişlerdir. *E. kuehniella*'nın 203 yumurta bıraktığını ve kullanılan besinde net üreme gücünün ise 108 birey olduğunu bulmuşlardır.

Türkoğlu ve Özpınar (2021) *E. kuehniella*'nın bazı biyolojik özellikleri buğday unu (500 g) ve buğday kepeği (500 g) ve buğday unu sabit tutularak oluşturdukları 1 nolu (250 g buğday kepeği, 250 g mısır unu), 2 nolu (225 g buğday kepeği, 225 g mısır unu, 50 g balık unu), 3 nolu (213 g buğday kepeği, 212 g mısır unu, 75 g balık unu), 4 nolu (200 g buğday kepeği, 200 g mısır unu, 100 g balık unu), 5 nolu (188 g buğday kepeği, 188 g mısır unu, 125 g balık unu) ve 6 nolu (175 g buğday kepeği, 175 g mısır unu, 150 g balık unu) besinlerini karşılaştırmışlardır. Deneme sonucunda en fazla ergin

çıkışı 2 no'lu (%100) besinde, en ağır larva 5 no'lu (29 mg) besinde, en ağır pupa 1 no'lu (22 mg) besinde, en ağır ergin 2 no'lu (20 mg) besinde ve en ağır yumurta ise 6 no'lu (36 mg) besinde yetiştirilenlerde bulmuşlardır. *E. kuehniella*'nın ergin öncesi dönemlerin en uzun olduğu besin 2 no'lu besin (44 gün), en kısa ise 5 no'lu besinde (40 gün) olduğunu tespit etmişlerdir. Bu zararlının ergin ömrünü ise en uzun 6 no'lu besinde (10 gün), en fazla yumurtanın 5 no'lu besinde (466 yumurta), en az yumurtanın ise 2 no'lu besinde (235 yumurta) olduğunu belirtmişlerdir.

Razmjou ve ark., (2022) farklı mısır çeşidi unlarında (KSC 201, KSC 260, KSC 400, KSC 410, SC 705 ve SC 706) *E. kuehniella*'nın bazı biyolojik özelliklerini incelemişlerdir. Değirmen güvesinin bütün mısır çeşitlerinde yumurta dönemini 4 günde tamamladığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada *E. kuehniella*'nın en uzun larva dönemi SC 706 ununda 41 gün, en kısa ise KSC 410 ununda 39 gün sürdüğünü belirlemişlerdir. Pupa dönemini ise en uzun SC706 çeşidinde 10.3 gün, en kısa KSC 400 ununda 9.9 gün olarak belirlemişlerdir. Mısır çeşitlerinde değirmen güvesinin ergin öncesi gelişme süresinin en uzun SC 706 çeşidinde 55 gün, en kısa ise KSC 410 çeşidinde 53 gün sürdüğünü belirlemişlerdir. Dişi bireylerde ömrün en uzun SC 705 çeşidinde 10 gün, en kısa KSC 201 ve KSC 400 çeşitlerinde 8 gün sürdüğünü, erkeklerde en kısa KSC 260 çeşidinde 7 gün, en uzun SC 705 çeşidinde 8 gün olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda en fazla yumurta KSC 410 çeşidinde (211 yumurta) bırakılmış olup, net üreme gücünün SC 705 çeşidinde 87 birey olduğunu ortaya koymuşlardır. Yapılan çalışmada KSC 410 çeşidinin *E. kuehniella*'nın yetiştirilmesinde daha uygun bir besin olduğunu belirtmişlerdir.

2.2 Kullanılan Unlar Üzerinde Yapılan Zararlı Çalışmaları

Kullandığımız glütensiz ürünler üzerinde zarara neden olan pek çok tür bulunmaktadır (Çizelge 1.1). Sözkonusu ürünlerden elde edilen unlarla ilgili yapılan birçok zararlı çalışması bulunmaktadır.

Roorda ve ark., (1982) darı ununda *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae)'u farklı sıcaklık (25°C, 28°C, 35°C ve 38°C) ve nemlerde (%10, %30, %70) gelişimini incelemişlerdir. Çalışmada %100 ergin çıkışını 25°C ve 38°C de %70 nemde tespit etmişlerdir. *T. castaneum*'un darı ununda toplam gelişim süresi dışide en kısa 38°C sıcaklık %70 nemde 21 günde, en uzun 38°C sıcaklık %30 nemde 62 gün sürdüğünü belirlemişlerdir. Darı ununda erkek bireylerde toplam gelişim süresi ise en

kısa 38°C sıcaklık %70 nemde 21 gün, en uzun 38°C sıcaklık %30 nemde 51 gün sürdüğünü ortaya koymuşlardır. Bu zararlının darı ununda 35°C sıcaklık ve %10 nemde hiçbir larva döneminin ergin dönemine ulaşamadığını bildirmişlerdir. Darı ununda bu zararlı, 28°C ve %70 nemde gelişimini 29 günde tamamladığını ve pupa ağırlığı 2.77 mg olduğunu ortaya koymuşlardır.

Osman (1986) sorgum, darı, mısır, buğday ve pirincin hem dane hem de öğütülmüş formlarında *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pyralidae)'nın gelişimini incelemiştir. Çalışmada erginlerin, hayatta kalma oranı en yüksek %49 ile öğütülmüş sorgumda, en düşük %23 sorgum danesinde bulmuştur. Bu zararlının kullanılan besinlerde gelişim süresinin en kısa öğütülmüş darıda 52 gün, en uzun pirinçte 126 gün sürdüğünü bildirmiştir. *C. cephalonica*'nın bu besinlerde en ağır dişi öğütülmüş pirinçte 39 mg, en hafif ise pirinçte 24 mg olarak bulmuştur.

Shazali ve Smith (1986) *C. cephalonica* ve *T. castaneum*'u sorgum unu üzerinde üç sıcaklıkta (25°C, 30°C, 35°C) ve üç orantılı nemde (%60, %70, %80) gelişimini incelemiştir. *C. cephalonica* sorgum unu üzerinde 30°C ve %70 nemde %67 yumurta çıkışı tespit etmişlerdir. Yumurta süresi 30°C ve 35°C sıcaklıklarda ve bütün nem aralıklarında 4 gün sürdüğünü belirlemişlerdir. Bu zararlının 25°C sıcaklıkta yumurta açılma süresini 6 gün olarak bulmuşlardır. Larva süresi en kısa 35°C sıcaklık ve %60 nemde 21.7 gün, en uzun 30°C sıcaklık ve %40 nemde 29 gün sürdüğünü tespit etmişlerdir. Pupa süresi en kısa 30°C sıcaklık, %60 ve %80 nemde 8 gün sürdüğünü ortaya koymulardır. Yumurtadan ergine hayatta kalma oranı en yüksek 25°C sıcaklık %60 nemde %90 olduğunu, en düşük ise 30°C sıcaklık ve %40 nemde %60 olduğunu belirlemişlerdir. *T. castaneum*'un yumurta çıkış oranı en yüksek 35°C sıcaklık ve %60 nemde %96 olduğunu, en düşük ise 30°C sıcaklık ve %40 nemde %81 olduğunu bildirmişlerdir. Yumurta döneminin süresi en uzun 25°C'de bütün nemlerde 6 gün, en kısa ise 35°C'de 3 gün sürdüğünü kayıt etmişlerdir. *T. castaneum*'un larva dönemi en uzun 25°C sıcaklık ve %60 nemde 38 gün, en kısa 35°C sıcaklık %70 ve %80 nemde 16 gün sürdüğünü tespit etmişlerdir. Sorgum ununda *T. castaneum*'un pupa dönemi ise en uzun 25°C sıcaklık ve %60 nemde 10 gün, en kısa 35°C sıcaklık ve %80 nemde 5 gün sürdüğünü bildirmişlerdir.

Locatelli ve Limonta (1998) *E. kuehniella*, *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) ve *C. cephalonica*'yı buğday, kepekli buğday unu, karabuğday, karabuğday unu ve kabuğu çıkarılmış karabuğdayda laboratuvar şartlarında yetiştirmişlerdir. *E. kuehniella*'nın ortalama gelişme süresi en yüksek karabuğdayda (56 gün), en düşük kepekli buğday ununda (43 gün) olarak bulmuşlardır. En yüksek ergin çıkışı kepekli buğday ununda 93 birey, en düşük karabuğdayda 25 birey olarak bulmuşlardır. Karabuğday danesinin bu türlerin gelişimi için zayıf bir besin olduğu sonucuna varmakla beraber, *E. kuehniella* için ergin olana kadar düşük canlılık oranı, ergin öncesi dönemin ise uzun olduğunu kaydetmişlerdir. Değirmen güvesi erginleri ise en yüksek kabuğu çıkarılmış karabuğdayda beslenen larvalardan elde edilmiştir.

Ajayi ve Rahman (2006) *T. castaneum*'u inci darı, buğday, sorgum, mısır, tatlı patates ve manyok unları ile Semovita (farklı tahıl unlarından oluşmuş bir tür karışım) üzerinde gelişimini incelemişlerdir. *T. castaneum*'nun sözüedilen unlara 20 gün boyunca yumurta bırakmasına izin verilmiş ve 20 günün sonunda canlı ve ölü böcekler uzaklaştırılmıştır. *T. castaneum*'un ortalama gelişme süresi en kısa buğday ununda 27 gün, en uzun manyok ununda 54 gün sürdüğü bulunmuştur ve sorgum ununda ise bu sürenin 36 gün olduğu belirtilmiştir.

Sousa ve ark., (2009) *Cathartus quadricollis* (Guérin-Méneville) (Coleoptera: Cucujidae) 'i kırık mısır, buğday unu, sorgum unu, pirinç unu, mısır unu ve buğday kepeğinde 20°C, 25°C, 30°C ve 35°C sıcaklıklarda gelişimini incelemişlerdir. Popülasyon artışı tüm besinlerde 20°C de oldukça düşük olduğunu, 25°C ve üzeri sıcaklıklarda artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Kırık mısır, buğday, sorgum ve mısır unun, *C. quadricollis* için uygun besinler olduğunu belirtmişlerdir.

Ahmad ve ark., (2012) *T. castaneum*'u laboratuvar ortamında buğday, öğütülmüş buğday, buğday unu, sorgum, öğütülmüş sorgum, sorgum unu, pamuk tohumu, öğütülmüş pamuk tohumu ve pamuk tohumundan elde edilmiş un üzerinde gelişimi üzerine araştırmalar yapmışlardır. *T. castaneum*'nun pamuk tohumunda larva dönemini tamamlayamadığını bulmuşlardır. En fazla sayıda erkek pupa sorgum ununda 23 birey ile, dişi pupa ise buğday ununda 22 birey ile olduğu tespit edilmiştir. Toplam ergin, 16 birey ile en fazla yine sorgum ununda tespit etmişlerdir. En yüksek

doğurganlık değerlerini dişi başına 146 bireyle sorgumda, en düşük ise 80 birey öğütülmüş sorgumda bulmuşlardır. *T. castaneum*'un yumurta döneminin canlılık oranını en yüksek buğday ununda (%92), en düşük pamuk tohumundan elde edilmiş unda (%43) olduğu belirtilmiştir. Bu zararlının larva döneminin canlılık oranını en yüksek buğday ununda (%96) ve pupa döneminin canlılık oranı ise en yüksek öğütülmüş buğdayda (%79), en düşük ise sorgumda (%17 dişi, %42 erkek) belirlemişlerdir.

Limonta ve Locatelli (2016) *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae), larvalarının farklı besinler üzerindeki gelişimi laboratuvar koşullarında değerlendirmişlerdir. Çalışmada, besin olarak buğday kepeği, buğday unu, irmik, mısır unu, mısır nişastası, patates nişastası, pirinç unu, karabuğday unu, kestane unu, nohut unu ve badem unu kullanılmıştır. Besinler, 3 mm ve 6 mm kalınlıkta hazırlanarak zararlının larvasının gelişip gelişmediği kaydedilmiştir. Sonuç olarak *R. dominica* larvaları karabuğday ununda 3 mm katman kalınlığında gelişemediğini, 6 mm kalınlıkta ise ortalama gelişme süresinin 36.2 gün olduğunu belirlemişlerdir.

Naseri ve ark., (2017) *T. castaneum*'un biyolojisini yapay besin (%90 un, %10 maya), arpa, börülce, mısır, darı, pirinç, sorgum, soya fasulyesi, tritikale ve buğday unlarında laboratuvar şartlarında incelemişlerdir. *T. castaneum*'un larva dönemini en kısa mısır ununda (19.8 gün), en uzun ise soya fasulyesi ununda (23.7 gün) bulmuşlardır. Bu zararlının pupa dönemini ise en kısa yapay besinde (7.7 gün) ve en uzun soya fasulyesi ununda (9.1 gün) tespit etmişlerdir. Ergin dönemi ise en uzun mısır ununda (dişi 43.7, erkek 73 gün) ve en kısa soya fasulyesi ununda (dişi 25.5, erkek 39.9 gün) yaşadığını belirlemişlerdir. Dişiler en yüksek yapay diyetle 418.9 yumurta bırakırken, en düşük sorgumda 159.7 yumurta bıraktığını ortaya koymuşlardır. Darı ve sorgum ununda, *T. castaneum*'un larva dönemi süresi sırasıyla 20.5 gün ve 23.7 gün, pupa dönemi ise darı ununda 8 gün, sorgum ununda 8.8 gün sürdüğü tespit etmişlerdir. Çalışmada darı ununda dişilerin 56.9 gün, erkeklerin 37.5 gün yaşadığını, sorgum ununda ise dişilerin 50.1 gün, erkeklerin 33.1 gün yaşadığını belirlemişlerdir. *T. castaneum*'un dişi başına bıraktığı ortalama yumurta ise darı ununda 272.7 yumurta, sorgum ununda 159.7 yumurta olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu zararlının darı ve sorgum unlarında hayatta kalma oranının sırasıyla %67.5 ve %51.2 olduğunu bulmuşlardır.

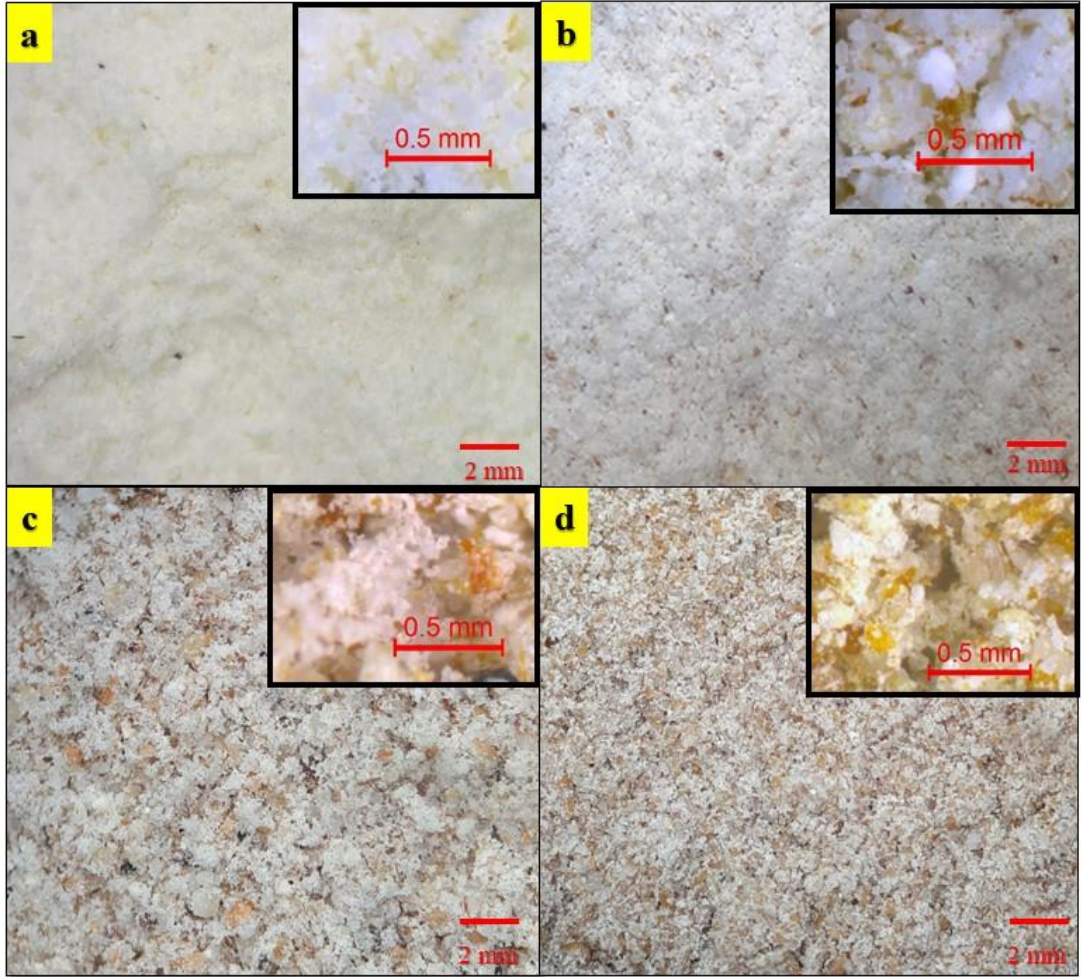
Gerken ve Campbell (2020) *T. castaneum* 18 farklı glütensiz veya düşük glütene sahip ununda (badem, amarant, arpa, karabuğday, manyok, hindistan cevizi, mısır, nohut, darı, yulaf, papates, kinoa, pirinç, çavdar, sorgum, kavuzlu buğday, tef ve buğday) yumurta bırakma ve gelişimini incelemişlerdir. Çalışmada *T. castaneum*'un en fazla yumurtayı tef unuyla birlikte buğday, pirinç, karabuğday, sorgum, arpa, çavdar ve kavuzlu buğday ununa bıraktığı, patates, kinoa, amarant ve manyok ununda ise daha az sayıda yumurta bıraktığı ortaya konulmuştur. Yeni nesil ergin çıkışı en fazla tef ve buğday unlarında tespit edilmiştir. Tek yumurta bırakılan unlarda ise en yüksek gelişme yüzdesi ise arpa, karabuğday, sorgum, kavuzlu buğday, tef ve buğday ununda bulunmuştur.

Pashaei ve ark., (2023) *E. kuehniella*'nın buğday (Meraj, Paya ve Aftab çeşitleri), arpa (Oxin, Faraz ve Fardan çeşitleri), pirinç (Hashemi çeşidi), mısır (704 çeşidi), sorgum (Spidfit çeşidi), çavdar (Danko çeşidi) ve darı (Morvaridi çeşidi) unları üzerinde biyolojisini incelemişlerdir. Değirmen güvesinin yumurta dönemini en kısa Meraj ve mısır unlarında (3.07 gün), en uzun ise darı ununda (3.91 gün) tamamladığını bulmuşlardır. Çalışmada kullanılan unlar üzerinde *E. kuehniella*'nın larva dönemini en kısa pirinç ununda (41.02 gün), en uzun darı ununda (50.52 gün) tespit edilirken pupa dönemini ise en kısa Aftab çeşidinde (9.72 gün), en uzun darı ununda (12.12 gün) olduğu belirtmişlerdir. Dişi ve erkeklerin en kısa sorgum ununda (6.01 gün, 4.83 gün) en uzun ise mısır ununda (9.56 gün, 7.33 gün) yaşadığını belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda en fazla yumurtayı (136.18 yumurta) ve en yüksek net üreme gücünü (52.20 birey) mısır ununda bulmuşlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda *E. kuehniella*'nın yetiştirilmesinde Meraj çeşidi buğdaydan ve çalışmadaki mısır çeşidinden elde edilen unlarının daha uygun olduğunu ortaya koymuşlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışma, 2020-2021 (Eylül- Temmuz) yılları arasında Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan ana materyalleri, besin olarak darı [*Panicum miliaceum* L. (Poales: Poaceae)] (Şekil 3.1, a), karabuğday [*Fagopyrum esculentum* Moench (Caryophyllales: Polygonaceae)] (Şekil 3.1, b), sorgum [*Sorghum* sp. L. (Poales: Poaceae)] (Şekil 3.1, c) ve tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) (Poales: Poaceae)] (Şekil 3.1, d) ve zararlı tür olarak *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) oluşturmuştur. Çalışmada kullanılan darı, karabuğday, sorgum ve tef unları İngro Gıda Bilişim Pazarlama (Taptuk Emre Mah. 1542. Sokak No:6-B Merkez/Karaman)'dan temin edilmiştir. Bu unların 100 g için fabrika verileri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

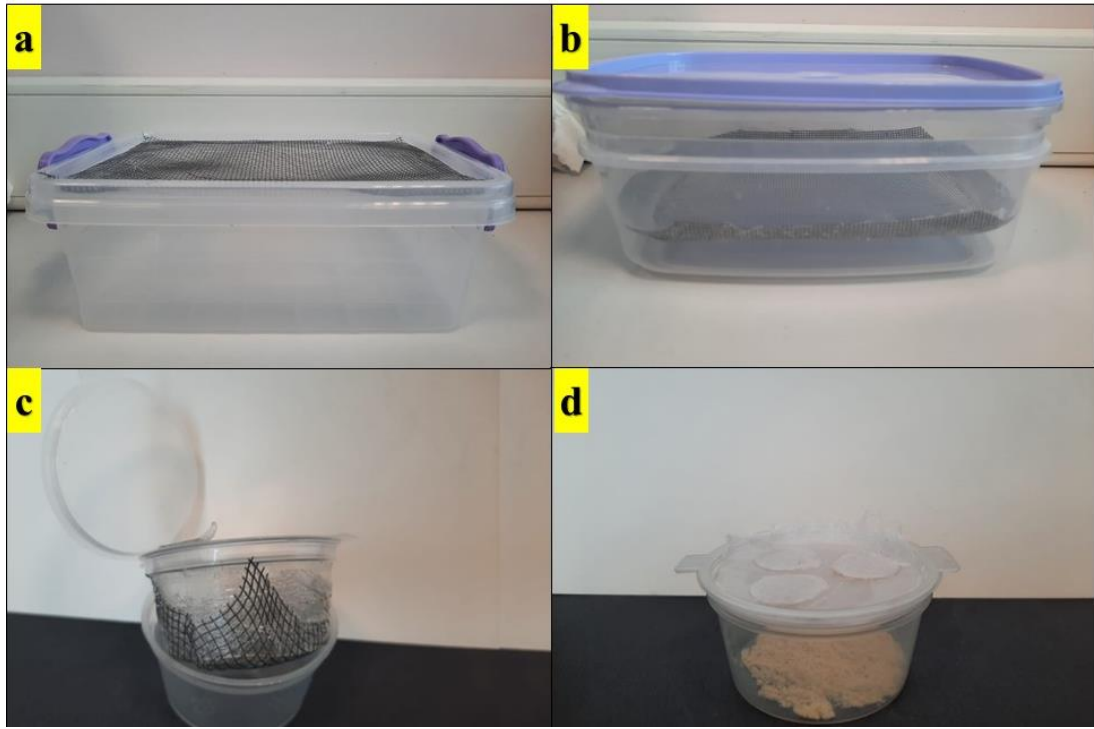


Şekil 3.1 Denemede Kullanılan Unlar a) Darı Unu, b) Karabuğday Unu, c) Sorgum Unu, d) Tef Unu

Çizelge 3.1 Kullanılan Unların 100 g İçin Besin Öğeleri (İNGRO, 2022)

Besin Özellikleri (g)	Darı	Karabuğday	Sorgum	Tef
Yağ	4.2	2.7	3	2.2
Karbonhidrat	72	70.6	68	70
Şeker	1.9	0.8	0.1	1.4
Protein	11	12.7	10	13

Diğer kullanılan materyaller ise, kitle üretimi için plastik kutu (11 cm en, 17 cm boy, 6 cm yükseklik, Şekil 3.1, a ve b), denemenin yürütüldüğü küçük plastik kap (5.1 cm çap, 2.6 cm yükseklik, Şekil 3.1, c ve d), pamuk, samur fırça ve hassas terazidir (Shimadzu ATX224R). Çalışma, iklim kontrollü kabin (TK 252, Nüve, Ankara)'de yürütülmüştür.



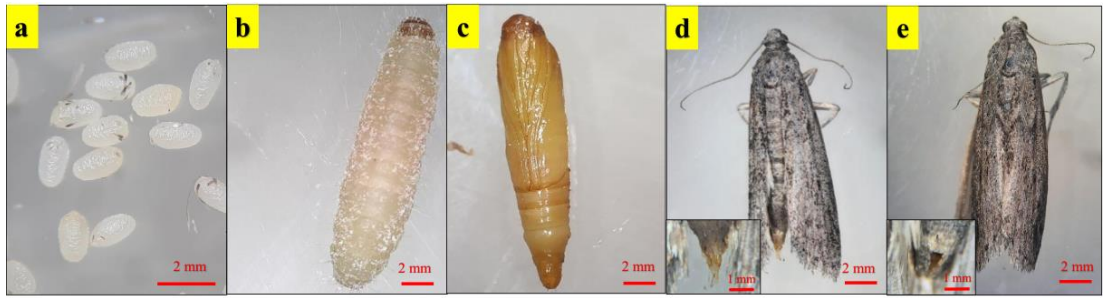
Şekil 3.2 Denemede Kullanılan Materyaller; a) Kitle Üretimini Yapıldığı Yetiştirme Kabı, b) Kitle Üretimini Yapıldığı Çiftleştirme Kabı, c) Denemede Kullanılan Çiftleştirme Kabı, d) Denemenin Kurulduğu Kap

3.1.1 Değirmen Güvesi *Ephestia kuehniella*

Ephestia kuehniella'nın taksonomideki yeri Çizelge 3.1' de verilmektedir.

Çizelge 3.2 *Ephestia kuehniella*'nın Taksonomideki Yeri (Nafria, 2022)

Taksonomideki yeri	
Alem	Animalia
Şube	Arthropoda
Sınıf	Hexapoda
Takım	Lepidoptera
Familya	Pyralidae
Cins	<i>Ephestia</i>
Tür	<i>Ephestia kuehniella</i> Zeller



Şekil 3.3 *Ephestia kuehniella*, a) Yumurta, b) Larva, c) Kozasından Ayrılmış Pupa, d) Dişi, e) Erkek

Yumurta (Şekil 3.3, a) uzun oval formda ve açık beyaz renktedir. Zamanla yumurta açık sarı renk almaktadır. Yeni çıkan larva krem renkte ve seyrek kıllarla kaplıdır (Brindley, 1930). İlk dönem larva çıplak gözle görülebilir ve yumurtadan çıkar çıkmaz beslenmeye başlar. Larva besin içerisinde galeriler açar (Richards ve Thomson, 1932). Olgunlaşan larva (Şekil 3.3, b) besinin yüzeyine doğru hareket ederek ördüğü kozanın içinde pupa (Şekil 3.3, c) olur (Brindley, 1930). Dişiler (Şekil 3.3, d) çıktıktan sonra erkekleri (Şekil 3.3, e) çekmek için feromon yayar ve çiftleşme erginler ortaya çıktıktan kısa bir süre sonra gerçekleşir. Erginler kısa ömürlüdür ve beslenmezler (Rees, 2004).

Kozmopolit bir zararlı olan *E. kuehniella*, başta tahıllar ve tahıllardan elde edilen un gibi yan mamüller olmak üzere bazı baklagil, kuru sebze ve meyvelerde de zarar oluşturmaktadır (Xu ve ark., 2007; Hagstrum ve ark., 2013; Hagstrum ve Subramanyam, 2017).

3.2 Yöntem

3.2.1 *Ephestia kuehniella*'nın Kitle Üretimi

Çalışmanın ana materyali olan *E. kuehniella* kültürü 10 yıldan fazla Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Entomoloji Laboratuvarında mısır unu, buğday unu ve kepek karışımında oluşan ve oda şartlarında üretimi yapılan kültürlerden toplanan erginlerden oluşmuştur.

3.2.2 Yaşam Çizelgesi Denemelerinin Kuruluşu

Çalışmada ana materyal olarak kullanılan *E. kuehniella* kültürü laboratuvarında kitle üretimi yapılan bireylerden alınmıştır. Denemeler, $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $70\pm 5\%$ orantılı nem ve 16:8 aydınlık: karanlık fotoperiyota ayarlı iklim kabininde yürütülmüştür.

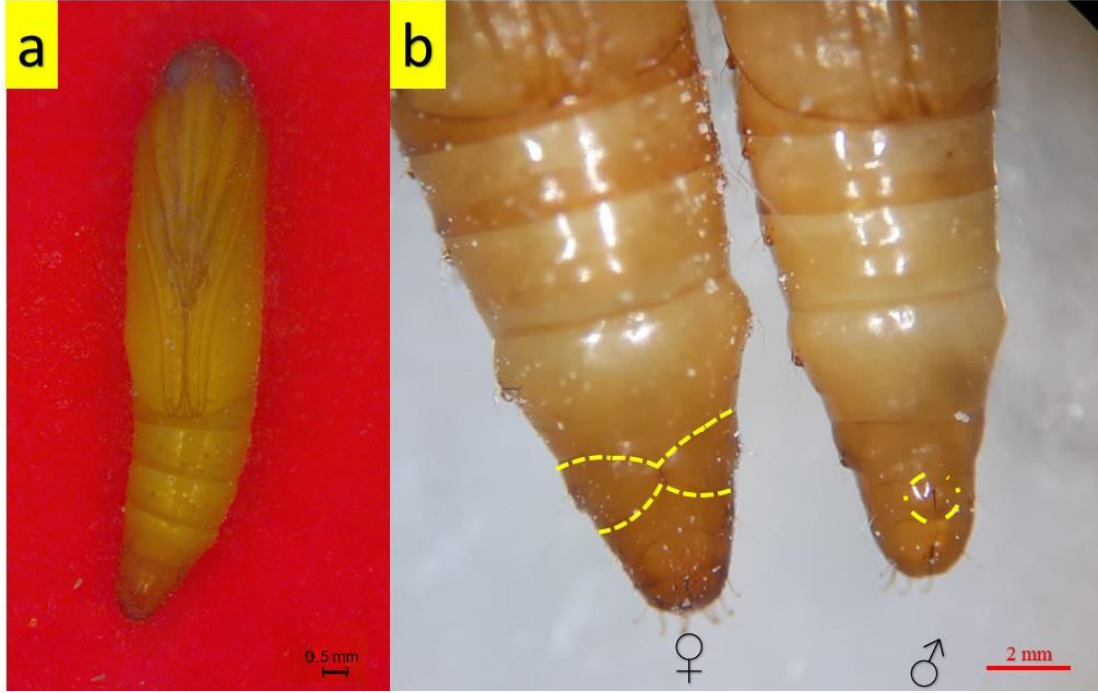
Denemede kullanılmak üzere laboratuvarında kitle üretimi yapılan 0-48 saat yaştaki erginler toplanarak çiftleşme kaplarına alınmıştır. Bu erginlerden elde edilen 0-24 saat yaştaki yumurtalar denemede kullanılacak olan unlara yaklaşık 250-300 adet olacak şekilde bırakılarak test kabine konulmuştur ve denemeye alınan her bir glütensiz unda en az bir döl geçirmesi sağlanmıştır. Buradan çıkan 0-12 saat yaştaki erginler çiftleşme kaplarına aktarılmış ve bu erginlerden elde edilen 0-12 saat yaştaki yumurtalar ile yaşam tablosu denemeleri kurulmuştur.

Önceden tartılarak hazırlanmış ve içerisinde yeteri kadar glütensiz un bulunan küçük plastik kaplara her besine bir adet olacak şekilde 0-12 saat yaştaki rastgele seçilen yumurtalar bırakılmıştır. Bu kapların kapak kısmı böceklerin kaçışını engellemek ve aynı zamanda hava almalarını sağlamak amacıyla tül ile kaplanmıştır. Bu kaplar numaralandırılarak iklim kabinine konulmuştur. Yumurta, larva ve pupa dönemi süresi ile ömür ve dişinin bıraktığı günlük yumurta sayısı 24 saat aralıklarla not alınmıştır. Günlük kontroller sırasında açılmayan yumurtalar yenileri ile değiştirilmiştir. Cinsiyetler ise pupa dönemindeyken belirlenmiş ve kaydedilmiştir.

Çıkan erginler küçük çiftleşme kaplarına alınmıştır. Bu kapların taban kısmı yumurtaların geçişine izin veren ve ergin çıkışına engel olacak şekilde ızgara tel ile kaplıdır. Kabın alt kısmına yumurtaların birikmesinin sağlanması amacıyla aynı ölçülerdeki başka bir kap konulmuştur. Çiftleşme kaplarının her birine bir dişi bir erkek bırakılmıştır. Eğer bir erkek dişiden önce ölürse paralel olarak üretimi devam

eden kültürdeki popülasyondan bir erkek birey dişinin yanına çiftleşme kabına konulmuş, fakat bu erkeğin ömrü yaşam çizelgesi analizine dahil edilmemiştir. Aynı işlem dişi bireyler için de yapılmıştır.

Günlük kontroller sonucu elde edilen yumurtalar etiketlenerek ayrı ayrı kaplarda muhafaza edilmiş ve yumurtalardan larva çıkışlarına göre canlılık oranları belirlenmiştir. Sayımlar son bireyin ölümüne kadar devam etmiştir.



Şekil 3.4 *Ephestia kuehniella*, a) Kozasından Ayrılmış Pupa, b) Dişi (♀) ve Erkek (♂) Pupa

Her bir un için en az 150 yumurta ile başlanmış ve kontrol dışı gelişen nedenlerden (kazara ölümler vb.) dolayı, darıda 111, karabuğdayda 95, sorgumda 100 ve teftte 106 bireyle tamamlanmıştır.

Ergin öncesi dönemlerde ağ ördükleri için zamanı anlayamayan larva ölümleri ve pupa ölümlerinin net tarihinin anlayamaması nedeniyle bu veriler analize eklenmemiştir.

3.2.3 Pupa Tartımları

Unlar içerisinde kozasından ayrılarak çıkarılan pupalar, cinsiyetleri belirlendikten sonra tartımı yapılmıştır. Daha sonra pupalar ergin olana kadar kendi kabına bırakılmıştır.

3.2.4 Larva Döneminin Tüketim Miktarının Belirlenmesi

Denemenin yürütüldüğü kaplardan ergin çıkışları bittikten sonra tartımlar yapılmıştır. Denemeye başlanmadan önce ilk tartımı yapılan undan, böcek vücut pislik ve ağlanmalar uzaklaştırıldıktan sonra kalan un çıkartılarak larvanın tüketim miktarı belirlenmiştir.

3.2.5 Verilerin Analizi

Yaşam tablosu parametreleri, yaş ve döneme bağlı, iki eşeyli yaşam çizelgesine göre analiz edilmiştir (Chi ve Liu, 1985; Chi, 1988). İki eşeyli yaşam çizelgesi analizindeki yaş ve döneme özgü canlılık oranı (s_{xj}) (x yaş ve j dönem), yaşa özgü canlı kalma oranı (l_x), dişi yaşına özgü doğurganlık (m_x) ve yaşa özgü maternite ($l_x m_x$) değerleri, kalıtsal üreme yeteneği (r), net üreme gücü (R_0), üreme gücü sınırı (λ), ortalama döl süresi (T), yaş ve döneme özgü yaşam beklentisi (e_{xj}), yaş ve döneme özgü üreme değeri (v_{xj}) parametrelerinin formülleri Çizelge 3.2'de gösterilmiştir. Gelişme sürelerinin yanında, ergin dönemde yumurtlama öncesi geçen süre (APOP) ve yumurtlama öncesi geçen toplam süre (TPOP) de hesaplanmıştır.

E. kuehniella'nın farklı unlarda gelişme süreleri, pupa ağırlıkları ve tüketim miktarları ve popülasyon parametreleri bootstrap metodu ile 100 000 yapay tekerrür oluşturularak hesaplanmıştır (Efron ve Tibshirani, 1993). Eşleştirilmiş bootstrap testi ile besinler arasındaki farklar $P < 0.05$ önem seviyesinde karşılaştırılmıştır (Wei ve ark. 2020). Bütün hesaplamalar TWSEX-MSChart programı kullanılarak yapılmıştır (Chi, 2022a).

Popülasyon projeksiyonu ise her bir un çeşidi için 10 yumurta ile başlanarak, abiyotik ve biyotik faktörlerin etkisi olmaksızın 120 gün sürdürülmüştür. *E. kuehniella*'nın popülasyon projeksiyondaki değişkenliği göstermek için 100 000 net üreme gücü (R_0) değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanmış 2 500 (%2.5) ve 97 500 (%97.5)'üncü net üreme gücü değerlerine göre projeksiyon yine 120 gün sürdürülmüştür. Böylece projeksiyonu yapılan popülasyonun net üreme gücüne göre değişkenliği ortaya konulmuştur (Huang ve ark., 2018). Popülasyon projeksiyonu Chi (1990)'ye göre, TIMING-MSChart programı ile yapılmıştır (Chi, 2022b).

Çizelge 3.3 Denemede Kullanılan Yaşam Tablosu Parametrelerinin Tanımı ve Formülleri

Parametreler	Formül	Notlar	Kaynakça
l_x Yaşa özgü canlılık oranı	$l_x = \sum_{j=1}^k s_{xj}$	s_{xj} x yaşında ve j döneminde yeni doğan bir bireyin yaş ve döneme bağlı canlılık oranını ve k dönemleri sayısını ifade eder.	Chi ve Liu 1985; Chi, 1988
m_x Dişi yaşına özgü doğurganlık	$m_x = \frac{\sum_{j=1}^k s_{xj} f_{xj}}{\sum_{j=1}^k s_{xj}}$	f_{xj} Bireyin x yaş ve j dönemdeki yaş ve döneme bağlı doğurganlığını ifade eder.	Chi ve Liu 1985; Chi, 1988
R_0 Net üreme gücü	$R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x$	Yaşamı boyunca ortalama bir bireyin ürettiği toplam yavru sayısı	Chi ve Liu 1985; Chi, 1988
r Kalıtsal üreme yeteneği	$\sum_{x=0}^{\infty} e^{-r(x+1)} l_x m_x = 1$	Euler-Lotka formülüne göre, tekrarlanan ikiye bölme yöntemi kullanılarak 0'dan indekslenen yaşlara göre tahmin edilmiştir.	Chi ve Liu 1985; Chi, 1988; Goodman, 1982
λ Üreme gücü sınırı	$\lambda = e^r$	Sabit yaş evresi dağılımına ulaşıldığında günlük artış oranı	Chi ve Liu 1985; Chi, 1988
T Ortalama döl zamanı	$T = \frac{\ln R_0}{r}$	T , popülasyonun büyüklüğünü net üreme gücü (R_0) oranı kadar arttırmak için ihtiyaç duyulan zamanın uzunluğunu ifade eder.	Chi ve Liu 1985; Chi, 1988
e_{xj} Yaş ve döneme bağlı, beklenen yaşam süresi	$e_{xj} = \sum_{i=x}^{\infty} \sum_{y=j}^k s'_{iy}$	s'_{iy} x yaşındaki bireyin j döneminden ve y dönemine kadar geçen yaşam süresi	Chi 1988; Chi ve Su, 2006
v_{xj} Yaş ve döneme bağlı üreme değeri	$v_{xj} = \frac{e^{r(x+1)}}{s_{xj}} \sum_{i=x}^{\infty} e^{-r(i+1)} \sum_{y=j}^k s'_{iy} f_{iy}$	x yaşındaki bireyin j döneminin gelecekteki popülasyona katkısı	Fisher, 1958; Huang ve Chi, 2011; Tuan ve ark., 2014

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 *Ephestia kuehniella*'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerindeki Gelişme Süreleri

Ephestia kuehniella'nın farklı biyolojik dönemlerinin darı, karabuğday, sorgum ve tef unları üzerindeki gelişme süreleri Çizelge 4.1'de verilmektedir.

Çizelge 4.1 *Ephestia kuehniella*'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerinde Farklı Dönemlerine Ait Gelişme Süreleri (gün) ile Ergin Öncesi Canlılık Oranı

Dönemler	Darı		Karabuğday		Sorgum		Tef	
	<i>n</i>	(Ortalama±SH)	<i>n</i>	(Ortalama±SH)	<i>n</i>	(Ortalama±SH)	<i>n</i>	(Ortalama±SH)
Yumurta	154	4.02±0.02 c	121	4.21±0.04 a	123	3.98±0.03 c	141	4.11±0.03 b
Larva	111	33.95±0.27 b	95	36.99±0.40 a	100	33.63±0.36 b	106	30.11±0.26 c
Pupa	111	10.77±0.09 a	95	11.11±0.22 a	100	10.21±0.10 b	106	10.11±0.09 b
Ergin öncesi toplam gelişme süresi	111	48.73±0.29 b	95	52.29±0.55 a	100	47.81±0.39 b	106	44.30±0.28 c
Dişi ömür	51	8.02±0.33 bB	43	10.86±0.45 aB	52	8.40±0.19 bB	55	7.13±0.12 cB
Erkek ömür	60	12.65±0.38 abA	52	12.17±0.35 abA	48	11.71±0.45 bA	51	13.12±0.34 aA
Dişi toplam gelişme süresi	51	56.59±0.52 b	43	63.35±1.09 a	52	55.98±0.51 b	55	51.56±0.45 c
Erkek toplam gelişme süresi	60	61.52±0.53 b	52	64.31±0.69 a	48	59.77±0.80 b	51	57.27±0.34 c
Toplam gelişme süresi	154	53.23±0.86 b	121	58.87±1.02 a	123	54.11±0.83 b	141	49.54±0.77 c
Ergin öncesi canlılık oranı	154	0.72±0.04 a	121	0.79±0.04 a	123	0.81±0.04 a	141	0.75±0.04 a

n= Birey Sayısı

Standart hatalar (SH), bootstrap tekniği ile oluşturulan 100 000 yeniden örnekleme ile hesaplanmıştır. Glütensiz unlar arasındaki fark ise eşleştirilmiş bootstrap testi kullanılarak yapılmıştır ($P<0.05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler unlar arasında ve aynı sütündeki farklı büyük harfler ise eşey ömürleri arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğunu göstermektedir.

E. kuehniella'nın en kısa yumurta dönemi sorgum ununda 3.98 gün, en uzun ise karabuğday ununda 4.21 gün olarak tespit edilmiştir. Değirmen güvesinin yumurta dönemi süresi darı ve sorgum unları arasında istatistiki açıdan fark bulunmamışken, tef ununun diğer üç un ile arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Değirmen güvesinin larva dönemi ise en uzun karabuğday ununda 39.99 gün, en kısa ise tef ununda 30.11 gün olarak belirlenmiştir ve darı ile sorgum unu aralarında istatistiki olarak fark yoktur. Çalışmada, darı ununda 43, karabuğday ununda 26, sorgum ununda 23 ve tef ununda 35 birey ise larva dönemini tamamlayamamıştır. *E. kuehniella*'nın pupa dönemi ise en uzun karabuğday ununda 11.11 gün ve darı ununda

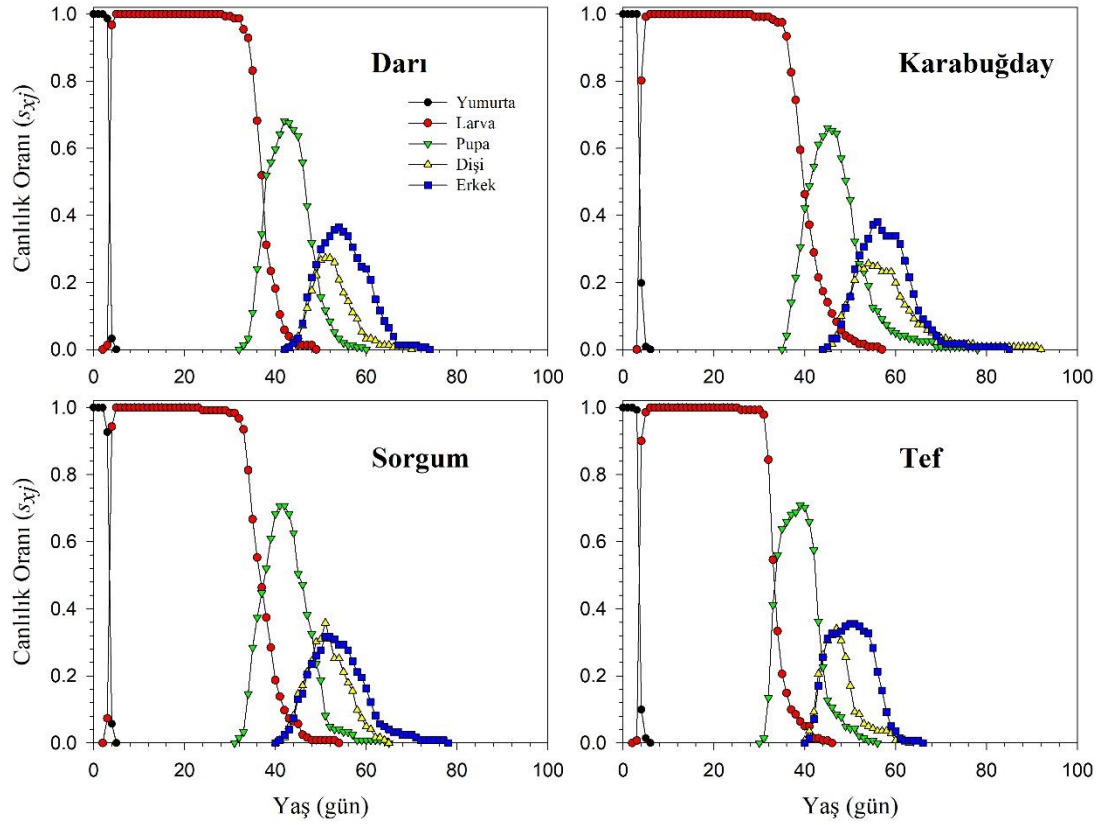
10.77 gün, en kısa ise tef ununda 10.11 gün ve sorgum ununda 10.21 gün olarak tespit edilmiştir. Ergin öncesi toplam gelişme süresi en uzun karabuğday ununda 52.29 gün, en kısa ise tef ununda 44.30 gün olarak bulunurken, sorgum ile darı unu arasındaki bu süreler arasındaki fark istatistiki açıdan önemli değildir (Çizelge 4.1).

Karabuğday unu üzerinde beslenen değirmen güvesi dişisinin ömrü 10.86 günle en uzunken, tef unu üzerinde beslenen dişilerin ömrü 7.13 günle en kısa olduğu hesaplanmıştır. Darı ve sorgum ununda beslenen *E. kuehniella* dişi ömürleri arasındaki fark ise istatistiki açıdan önemli değildir. Bütün glutensiz unlardan çıkan değirmen güvesi dişileri, erkeklerden daha kısa yaşamıştır. Erkek ömrü ise en uzun tef ununda 13.12 gün, en kısa sorgum ununda 11.71 gün olarak tespit edilmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çalışılan glutensiz unlarda değirmen güvesi dişi ve erkeklerde toplam gelişme süresi en kısa tef ununda sırasıyla 51.56 gün ve 57.27 güniken, en uzun karabuğday ununda sırasıyla 63.35 gün ve 64.31 gün olarak belirlenmiş ve darı ve sorgum unu arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olmadığını bulunmuştur. Çalışmada *E. kuehniella*'nın toplam gelişme süresi en kısa tef ununda 49.54 gün, en uzun karabuğday ununda 58.87 gün tespit edilmiş olup, darı ve sorgum unları arasında istatiki fark olmadığı ortaya konulmuştur. Çalışmada *E. kuehniella*'nın ergin öncesi canlılık oranında unlar arasında istatistiki olarak bir fark bulunamamıştır (Çizelge 4.1).

E. kuehniella'nın yaş ve döneme özgü canlılık oranı Şekil 4.1'de verilmiştir. Buna göre değirmen güvesi, en uzun karabuğday unu üzerinde 92 gün, sorgumda 78 gün, darıda 74 gün ve tef üzerinde 66 gün yaşamıştır (Şekil 4.1).

4.2 *Ephestia kuehniella*'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerindeki Üreme ve Yaşam Tablosu Parametreleri

Ephestia kuehniella'nın darı, karabuğday, sorgum ve tef unları üzerindeki üreme ve yaşam tablosu parametreleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. *E. kuehniella*'nın glutensiz unlarda kalıtsal üreme yeteneği (r) değeri ve üreme gücü sınırı (λ), tefte sırasıyla 0.1017 gün⁻¹ ve 1.1070 gün⁻¹, sorgumda 0.0921 gün⁻¹ ve 1.0964 gün⁻¹, darıda 0.0891 gün⁻¹ ve 1.0932 gün⁻¹, karabuğdayda ise 0.0832 gün⁻¹ ve 1.0868 gün⁻¹ olarak bulunmuştur. Kalıtsal üreme yeteneği (r) ve üreme gücü sınırı (λ) en yüksek tef ununda tespit edilmiş ve diğer unlardan istatistiki olarak farklı bulunmuştur (Çizelge 4.2).



Şekil 4.1 *Ephestia kuehniella*'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerinde Yaş ve Döneme Özgü Canlılık Oranı (s_{xj}).

E. kuehniella'nın dört un çeşidinden elde edilen net üreme gücü (R_0) istatistiki olarak farklı değildir. *E. kuehniella*'nın ortalama döl süresi (T) en kısa tef ununda 47.37 gün ve en uzun karabuğday unu üzerinde 55.93 gün bulunmuştur. Değirmen güvesinin ortalama döl süresi ise glütensiz un çeşitlerinde istatistiki olarak farklılık göstermektedir. Toplam yumurta üzerinden hesaplanan doğurganlık değerleri (F_T), tef, darı ve karabuğday unları arasında istatistiki olarak farklılık göstermemekle birlikte en yüksek dişi başına 316.89 yumurta tef ununda, en düşük ise 250.96 yumurta sorgum unu üzerinde yetiştirilen dişilerden elde edilmiştir. Toplam yumurta üzerinden hesaplanan doğurganlık (F_T) ve açılan yumurta üzerinden hesaplanan doğurganlık (F_A) değerleri arasında ise bütün glütensiz unlarda istatistiki olarak bir fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.2). Dişinin bıraktığı yumurta açılma oranları darı, karabuğday, sorgum ve tef unlarında sırasıyla %98, %96, %97 ve %98'dir.

E. kuehniella'nın yumurta bıraktığı gün sayısı en kısa tef ununda 5.82 gün, en uzun karabuğday ununda 7.79 gün bulunmuştur ve darı ve sorgum unu arasında istatistiki açıdan bir fark gözlemlenmemiştir.

Yumurta bırakma periyodu en kısa tef ununda 5.87 gün ve en uzun karabuğday ununda 8.35 gün bulunmuş olup, darı ve sorgum unu arasında istatistiki açıdan bir fark bulunmamıştır. Bununla birlikte yumurtlama dönemi ve yumurta bırakma periyodu arasında istatistiki açıdan bir fark tespit edilmemiştir.

Yumurtlama öncesi geçen toplam süre (TPOP) en uzun karabuğday ununda 54.23 gün, en az kısa tef ununda 45.67 gün olarak bulunmuştur ve darı ile sorgum unları arasında istatistiki açıdan bir fark yoktur.

Ergin döneminde yumurtlama öncesi geçen süre (APOP), en uzun karabuğday ununda 1.74 gün, darı ununda 1.35 gün bulunmuştur ve sorgum ve tef unları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli değildir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 *Ephestia kuehniella*'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerindeki Üreme ve Yaşam Tablosu

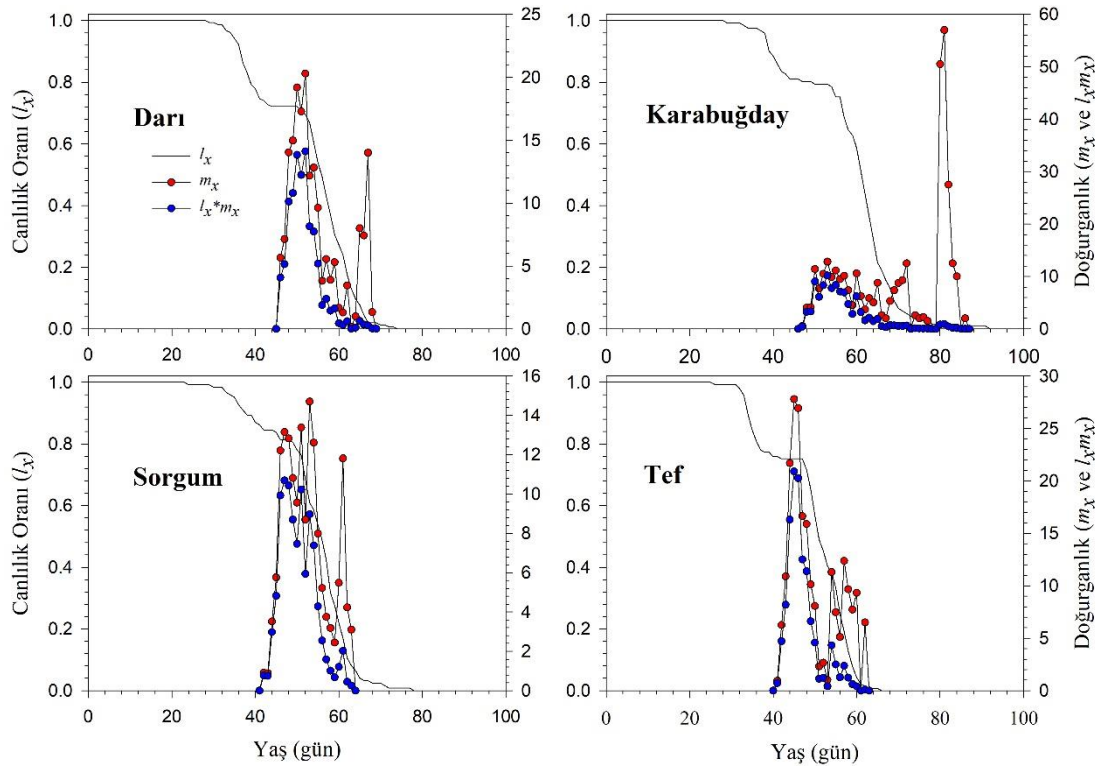
Parametreler	Darı	Karabuğday	Sorgum	Tef
	(Ortalama±SH)	(Ortalama±SH)	(Ortalama±SH)	(Ortalama±SH)
r (gün ⁻¹)	0.0891±0.0026 bc	0.0832±0.0027 c	0.0921±0.0025 b	0.1017±0.0026 a
λ (gün ⁻¹)	1.0932±0.0028 bc	1.0868±0.0030 c	1.0964±0.0028 b	1.1070±0.0028 a
R_0 (döl/birey)	102.96±12.72 a	105.17±14.03 a	106.10±12.17 a	123.61±13.77 a
T (gün)	52.01±0.40 b	55.93±0.76 a	50.66±0.53 c	47.37±0.40 d
F_T (toplam yumurta/dişi)*	310.90±14.17 a	295.95±15.88 a	250.96±11.22 b	316.89±11.55 a
F_A (açılan yumurta/dişi)*	306.25±15.52 a	286.44±17.48 a	243.77±12.09 b	311.89±12.43 a
TPOP (gün)	49.92±0.39 b	54.23±0.96 a	48.85±0.48 b	45.67±0.45 c
APOP (gün)	1.35±0.11 ab	1.74±0.21 a	1.27±0.08 b	1.24±0.06 b
Ovd (gün)*	6.29±0.20 b	7.79±0.29 a	6.67±0.18 b	5.82±0.13 c
Ovp (gün)*	6.55±0.27 b	8.35±0.36 a	6.88±0.21 b	5.87±0.13 c

r , kalıtsal üreme yeteneği; λ , üreme gücü sınırı; R_0 , net üreme gücü; T , ortalama döl süresi; F_T , toplam yumurta üzerinden hesaplanan doğurganlık; F_A , açılan yumurta üzerinden hesaplanan doğurganlık; TPOP, yumurtlama öncesi geçen toplam süre; APOP, ergin dönemde yumurtlama öncesi geçen süre; Ovd, yumurta bıraktığı gün sayısı; Ovp, yumurta bırakma periyodu.

* F_T ve F_A değerleri arasında ile Ovd ve Ovp değerleri arasında istatistiki olarak bir fark bulunmamaktadır.

Standart hatalar (SH), bootstrap tekniği ile oluşturulan 100 000 yeniden örnekleme ile hesaplanmıştır. Glütensiz unlar arasındaki fark ise eşleştirilmiş bootstrap testi kullanılarak yapılmıştır ($P<0.05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler ile unlar arasında farklılığın istatistiki olarak önemli olduğunu göstermektedir.

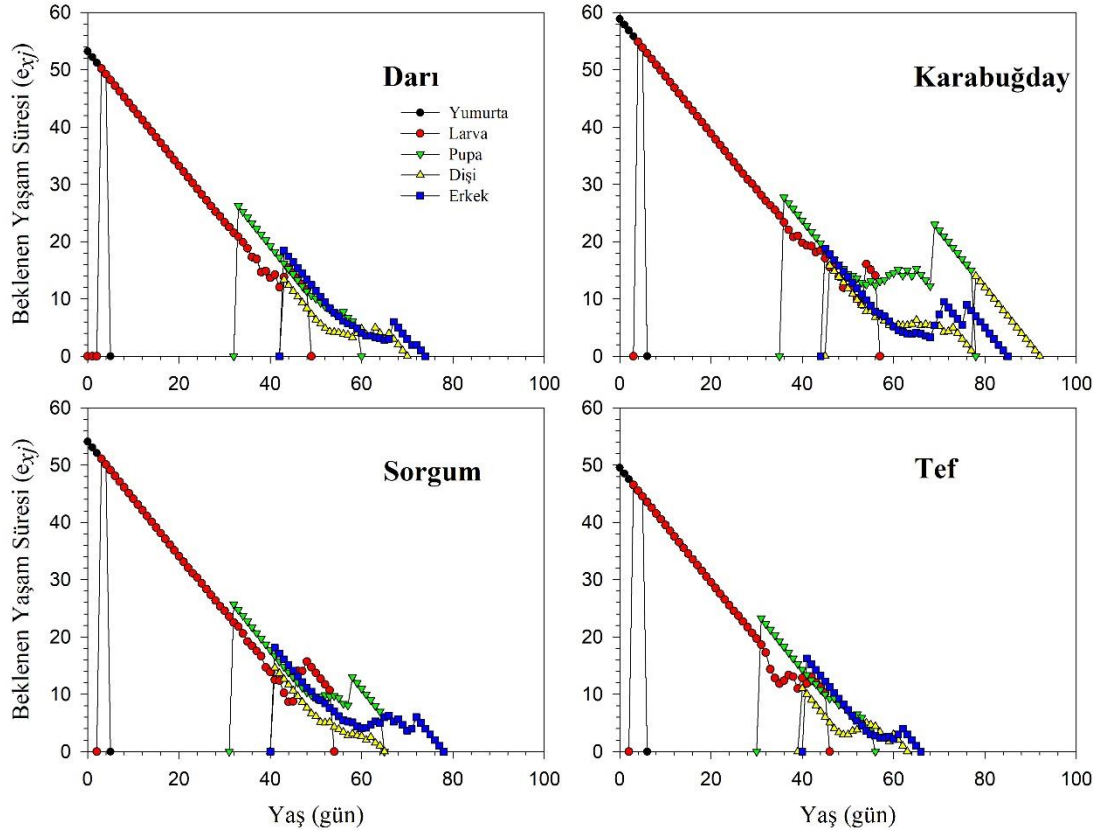
E. kuehniella dişileri, darı, karabuğday, sorgum ve tef unlarında yaşa özgü canlı kalma oranı (l_x), yaşa özgü doğurganlık (m_x) ve yaşa özgü maternite ($l_x m_x$) değerleri Şekil 4.2'de gösterilmektedir. En yüksek doğurganlık değerleri sırası ile karabuğday ununda 81. gün 57 yumurta, tef ununda 45. gün 27.80 yumurta, darı ununda 52. Gün 20.30 yumurta ve sorgum ununda 53. gün 14.71 yumurtadır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 *Ephestia kuehniella*'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerinde Yaşa Özgü Canlı Kalma Oranı (l_x), Yaşa Özgü Doğurganlık (m_x) ve Yaşa Özgü Maternite ($l_x m_x$).

E. kuehniella'nın darı, karabuğday, sorgum ve tef unlarında yaş ve döneme özgü yaşam beklentisi (e_{xj}) Şekil 4.3'de gösterilmektedir. Larva döneminin yaşam beklentisi karabuğday ununda 54.86 gün, sorgum ununda 51.10 gün, darı ununda 50.22 gün ve tef ununda 46.53 gün olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.3). Ergin bireyler için yaşam beklentisi en uzun karabuğday (dişi: 15.82 gün, erkek: 18.81 gün) bulunurken en kısa tef (dişi: 10.99 gün, erkek: 16.24 gün) ununda bulunmuştur. Darı ununda yaşam beklentisi dişiler için 13.36 gün, erkek bireyler için 18.43 gün tespit edilirken sorgum unu için yaşam beklentisi dişi ve erkek için sırasıyla 14.62 ve 18.10 gün belirlenmiştir.

E. kuehniella'nın darı, karabuğday, sorgum ve tef unlarında yaş ve döneme özgü üreme değeri (v_{xj}) Şekil 4.4'de verilmiştir. En yüksek üreme değeri ergin dönemin başlangıcında görülmüş ve yaş ilerledikçe azalmıştır. En yüksek üreme değeri sırası ile dişinin darıda 4. gününde 318, tef ununda 3. gününde 295.71 sorgum ununda 2. günde 280.89 ve karabuğday ununda 35. günde 298.55 olarak bulunmuştur (Şekil 4.4).



Şekil 4.3 *Ephestia kuehniella*'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerinde Yaş ve Döneme Özgü Yaşam Beklentisi (e_{xj}).

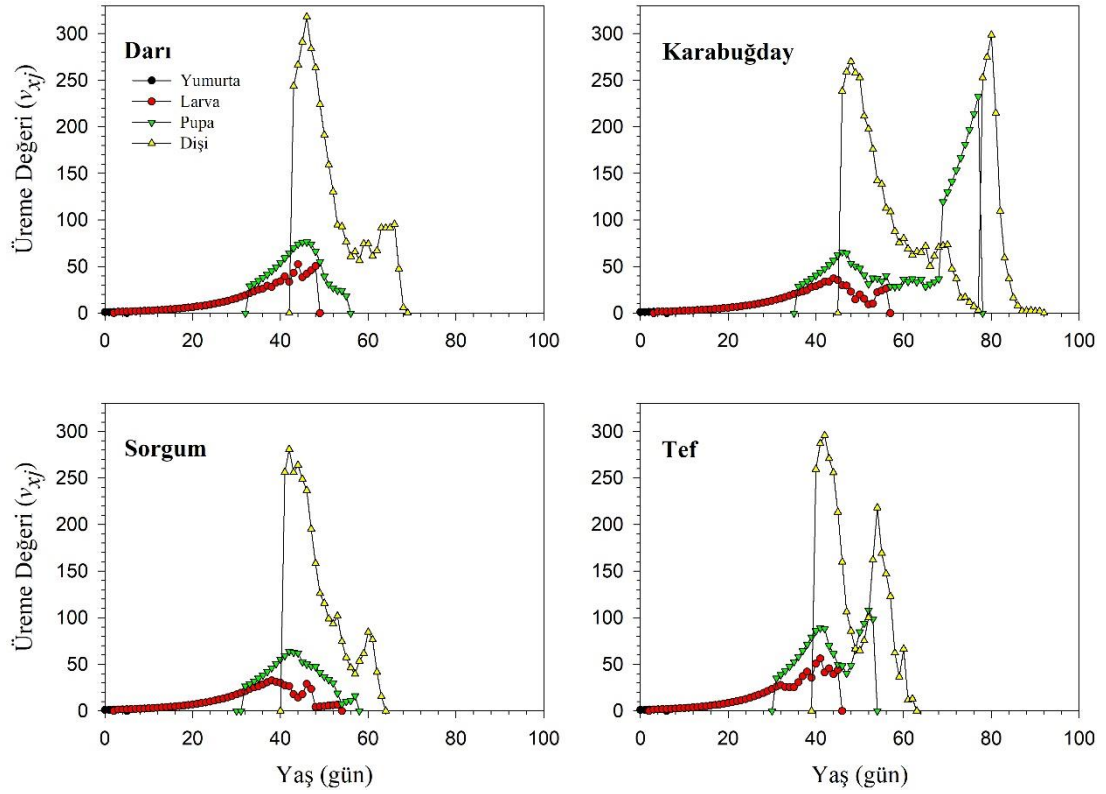
4.3 *Ephestia kuehniella*'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerindeki Pupa Ağırlığı ve Besin Tüketim Miktarı

Glutensiz unla üzerinde yapılan çalışma sonucunda en ağır pupa karabuğday ununda 29 mg, en hafif pupa ise sorgum ununda 20.9 mg olarak bulunmuştur. Darı ve tef ununda elde edilen pupa ağırlıkları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli değildir (Çizelge 4.3). En fazla tüketilen besin ise 444.3 mg ile sorgum unu olduğu belirlenirken, en az tüketilen un 258 mg ile karabuğday unu olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.3). Değirmen güvesinin darı ve tef unu tüketimi arasında istatistiki açıdan bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 *Ephestia kuehniella*'nın, Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unlarındaki Toplam Pupa Ağırlığı ve Toplam Tüketim Miktarı Tablosu

	Darı	Karabuğday	Sorgum	Tef
Pupa ağırlığı	27.1±0.4 b	29.0±0.4 a	20.9±0.3 c	26.9±0.4 b
Tüketim	292.9±5.5 b	258±6.7 c	444.3±10.1 a	298.3±5.7 b

Standart hatalar (SH), bootstrap tekniği ile oluşturulan 100 000 yeniden örnekleme ile hesaplanmıştır ($P<0.05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler ortalamalar arası farklılığın istatistiki olarak önemli olduğunu göstermektedir.



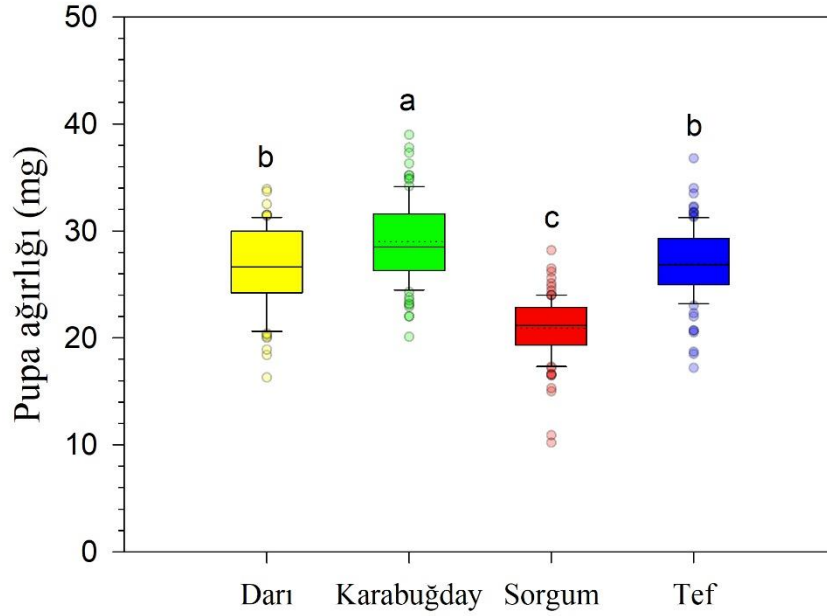
Şekil 4.4 *Ephestia kuehniella*'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unu Üzerinde Yaş ve Döneme Özgü Üreme Değeri (v_{xj}).

E. kuehniella'nın pupa ağırlıkları Şekil 4.5'de, besin tüketim miktarları ise Şekil 4.6'de verilmiştir. Yapılan karşılaştırma sonucunda en ağır dişi pupa karabuğday ununda 30.5 mg, en hafif dişi pupa ise sorgum ununda 21.1 mg olarak bulunmuştur. En ağır erkek pupa yine karabuğday ununda 27.7 mg, en hafif erkek pupa sorgum ununda 20.7 mg tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Darı ve tef ununda elde edilen pupa ağırlıkları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli değildir. Her bir glutensiz unda yetiştirilen bireyler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise sorgumda yetiştirilen dişi ve erkek pupalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemli değildir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 *Ephestia kuehniella*'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unlarındaki Dişi ve Erkek Pupa Ağırlığı Tablosu

	Darı	Karabuğday	Sorgum	Tef
Dişi	28.7±0.4bA	30.5±0.6aA	21.1±0.4cA	28.3±0.4bA
Erkek	25.7±0.5bB	27.7±0.4aB	20.7±0.4cA	25.4±0.4bB

Standart hatalar (SH), bootstrap tekniği ile oluşturulan 100 000 yeniden örnekleme ile hesaplanmıştır ($P < 0.05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler ve aynı sütundaki farklı büyük harfler ortalamalar arası farklılığın istatistiki olarak önemli olduğunu göstermektedir.



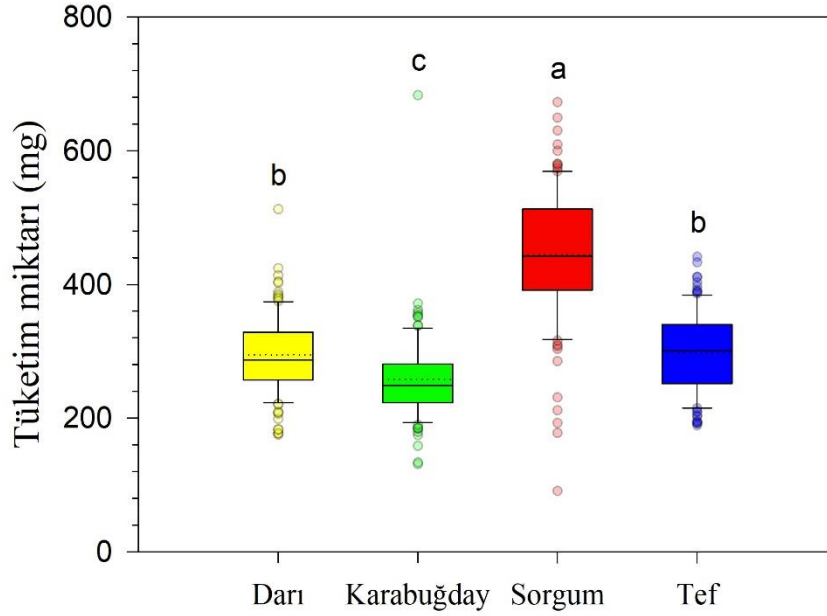
Şekil 4.5 *Ephestia kuehniella*'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unlarındaki Pupa Ağırlıkları (mg) (Standart hatalar, bootstrap tekniği ile oluşturulan 100 000 yenden örnekleme ile hesaplanmıştır. Grafikteki farklı küçük harfler ortalamaların istatistiki olarak birbirinden farklı olduğunu göstermektedir (Eşleştirilmiş bootstrap test, $P<0.05$).

Glütensiz unlarda değirmen güvesi tüketim miktarları karşılaştırıldığında ise dişi ve erkek larvalarda en fazla tüketilen besin sırasıyla 501.6 mg ve 443.7 mg ile sorgum unu, en az tüketilen ise 268.8 ve 249.2 mg ile karabuğday unu olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Darı ve tef ununun tüketimi arasında istatistiki açıdan bir fark bulunmamıştır. Herbir unda yetiştirilen bireyler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise darı ve karabuğday ununda yetiştirilen dişi ve erkek larvaların tüketim miktarı bakımından fark istatistiki açıdan önemli değildir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 *Ephestia kuehniella*'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unlarındaki Dişi ve Erkek Tüketim Miktarı Tablosu

	Darı	Karabuğday	Sorgum	Tef
Dişi	300.4±7.6 bA	268.8±11.9 cA	501.6±3.1 aA	316.7±7.7 bA
Erkek	286.5±7.7 bA	249.2±7 cA	443.7±13.6 aB	278.4±7.4 bB

Standart hatalar (SH), bootstrap tekniği ile oluşturulan 100 000 yenden örnekleme ile hesaplanmıştır ($P<0.05$). Aynı satırdaki farklı küçük harfler ve aynı sütundaki farklı büyük harfler ortalamalar arası farklılığın istatistiki olarak önemli olduğunu göstermektedir.

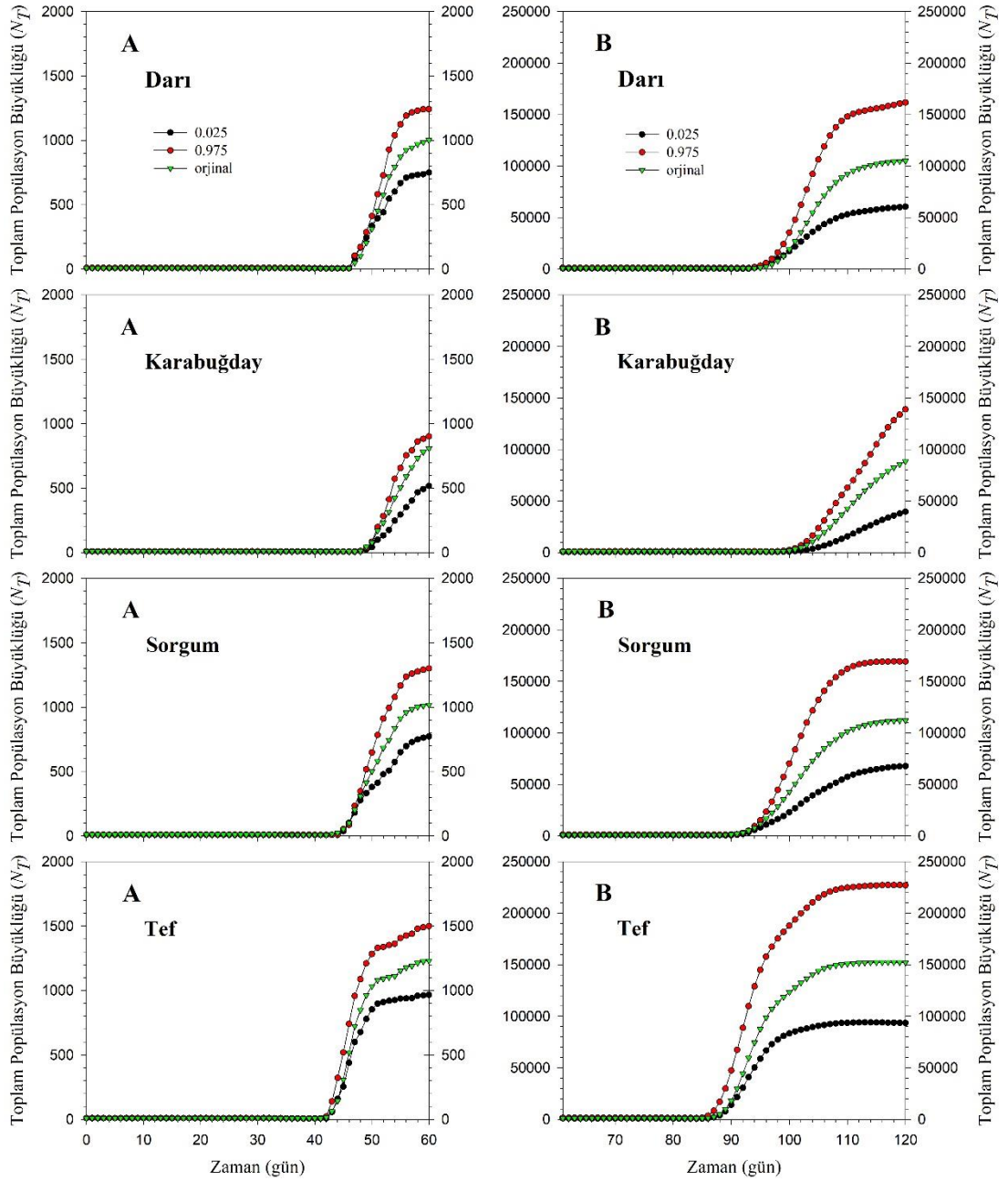


Şekil 4.6 *Ephestia kuehniella*'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unlarındaki Tüketim Miktarları (mg) (Standart hatalar, bootstrap tekniği ile oluşturulan 100 000 yeniden örnekleme ile hesaplanmıştır. Grafikteki farklı küçük harfler ortalamaların istatistiki olarak birbirinden farklı olduğunu göstermektedir (Eşleştirilmiş bootstrap test, $P < 0.05$).

4.4 *Ephestia kuehniella*'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerindeki Popülasyon Projeksiyonu

E. kuehniella'nın darı, karabuğday, sorgum ve tef unları üzerinde 120 gün sürdürülen popülasyon projeksiyon grafiği (popülasyon değişkenliğini göstermek için küçükten büyüğe sıralanmış 100 000 yapay tekerrürle elde edilen net üreme gücü (R_0) %2.5 ve %97.5'inci değerleri ile) Şekil 4.7'te gösterilmiştir. Buna göre, on adet *E. kuehniella* yumurtası ile başlayan popülasyon projeksiyonu, abiyotik ve biyotik faktörlerin etkisi düşünülmeksizin 120 gün sürdürülmüştür.

Projeksiyon sonunda *E. kuehniella*, en yüksek yaklaşık 150 000 bireyle tef ununda hesaplanmıştır. Daha sonra sorgum ve darı ununda sırasıyla yaklaşık 112 000 ile 105 000 birey bulunmuştur. En az ise 88 000 birey ile karabuğday ununda tespit edilmiştir.



Şekil 4.7 *Ephemera kuehniella*'nın Darı, Karabuğday, Sorgum ve Tef Unları Üzerinde Yetiştirilen Orjinal Popülasyonun 120 Gün [0-60 (A) ve 60-120 (B)] Olarak Sürdürülen Projeksiyon Grafiği (Popülasyon değişkenliğini göstermek için küçükten büyüğe sıralanmış 100 000 yapay tekrarla elde edilen net üreme gücü (R_0) %2.5 ve %97.5'inci değerlerinin yine 120 günlük projeksiyon değerleri).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Besin, bütün canlılarda olduğu gibi değirmen güvesi, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)'nın biyolojisini de etkilemektedir (Locatelli ve Limonta, 1998; Stampini, 2007; Ayvaz ve Karabörklü, 2008). Bu çalışmada da *E. kuehniella*'nın biyolojik özelliklerinin seçtiğimiz glutensiz un çeşitleri olan darı, karabuğday, sorgum ve tef unu üzerinde değişiklik gösterdiği ortaya konulmuştur.

Çalışmamızdaki unlarla beslenen *E. kuehniella*'nın yumurta açılma, larva, pupa ve ergin öncesi toplam gelişme süresinde farklılık bulunmuştur. Yapılan bir çok çalışmayla da *E. kuehniella*'nın ergin öncesi gelişim süresi, farklı besinlerden etkilendiği ortaya konulmuştur. Örneğin, Pashaei ve ark., (2023) *E. kuehniella*'nın darı ununda ergin öncesi gelişim süresinin 66.57 gün sürdüğünü ve sorgum ununda ise 65.81 gün sürdüğünü bildirmiştir. Yaptığımız çalışma sonucunda ise darı ve sorgum unlarında değirmen güvesinin ergin öncesi gelişme süresi daha kısa bulunmuştur. Bu farkın başta sıcaklık olmak üzere, çeşit etkisi, partikül boyutu gibi bazı nedenlerden olabileceği düşünülmektedir. *E. kuehniella*'nın ergin öncesi dönem süresi sıcaklık (Jacobs ve Cox, 1977), partikül boyutu (Locatelli ve ark., 2008) ve çeşit (Mohammadi ve Mehrkhou, 2020) gibi faktörlerden etkilenebileceği ortaya konulmuştur. Mohammadi ve Mehrkhou (2020) yaptıkları çalışmada farklı çeşitlerdeki arpa, buğday ve mısır unlarında beslenen *E. kuehniella*'nın gelişme sürelerinde farklılıklar bulmuşlar ve buğdaydaki ergin öncesi gelişme süreleri diğer unlardan genelde daha uzun bulunduğunu tespit etmişlerdir. Aksine, Naseri ve Bidar (2015) arpa ve buğday unu çeşitlerinde beslenen *E. kuehniella*'nın yumurta açılma süresinde bir fark olmadığını belirlemekle birlikte buğdaydan elde edilen unlardaki değirmen güvesi larva ve pupa dönemlerinin daha kısa sürdüğünü bulmuşlardır. Çalışmamızda ise larva ve ergin öncesi gelişme süreleri söz konusu çalışmalarda buğday ve arpa çeşitleri üzerinde yapılan çalışmalardan daha kısa bulunmuştur. Bu farkın ise besin içeriklerinin gelişme süresine olan etkisinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir ve bu konuda bir çok çalışma bulunabilmektedir. Örneğin, Locatelli ve Limonta (1998) *E. kuehniella*, *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) ve *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pyralidae)'yı karabuğday ve buğday unu gelişme süreleri üzerine yaptığı çalışmada bu depo zararlısı türlerin ergin öncesi gelişim sürelerini birbirinden farklı bulmuştur ve her üç zararlı tür için de en uzun gelişme

süresini karabuğday ununda tespit etmişlerdir. Depolarda zararlı olan *C. cephalonica* ve *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae)'un farklı sıcaklık ve nemlerde sorgum unu üzerinde gelişiminin incelendiği bir çalışmada, *C. cephalonica* sorgum unu üzerinde 25°C ve %70 orantılı nemde yumurta dönemi 6 gün, larva dönemi 27 gün ve pupa dönemi 14 gün sürdüğünü bildirmişlerdir. Yine aynı şartlarda *T. castaneum*'un ise yumurta dönemi 6 gün, larva dönemi 34 gün ve pupa döneminin 10 gün sürdüğü belirtilmiştir (Shazali ve Smith, 1986). Diğer taraftan Ahmad ve ark., (2012) *T. castaneum*'u buğday, öğütülmüş buğday, buğday unu, sorgum, öğütülmüş sorgum, sorgum unu, pamuk tohumu, kabaca öğütülmüş pamuk tohumu ve pamuk tohumu unu üzerinde gelişimini incelemişler ve zararlının yumurtadan larvaya geçiş oranı en yüksek öğütülmüş buğday ve sorgum ununda bulunurken, larvadan pupaya geçiş oranları en yüksek sorgum ununda tespit etmişlerdir.

Larvalar karbonhidrat, protein ve yağ açısından zengin besinlerle beslendiğinde, daha hızlı büyüme ve yüksek canlılık oranı gösterdiği birçok çalışmada bildirilmiştir (Borzoui ve ark, 2017; Onalapo ve ark., 2017; Borzoui ve ark, 2018; Kılıcı ve Altun, 2020). Cominelli ve ark., (2020) farklı glütensiz ürünlerde yaptıkları çalışmada ilk ergin çıkışlarını *Cryptolestes pusillus* (Schonherr) (Coleoptera: Cucujidae)'un darıda 81. gün, tefte 66. günde; *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae)'un darıda 64. gün, tefte 71. günde; *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera: Silvanidae)'in darıda 47. günde; *P. interpunctella*'nın darıda 41. günde ve *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera, Tenebrionidae)'ün ise darıda 164. günde ve tefte 159. günde olduğunu belirlemişlerdir.

E. kuehniella eşeylerinin ömürleri glutensiz unlarda farklılık göstermektedir. Kullanılan tüm unlarda dişiler erkeklerden daha kısa yaşamıştır ve bu zararlı ile yapılan diğer çalışmalar da bunu desteklemektedir (Xu ve ark., 2008; Naseri ve Bidar, 2015; Mohammadi ve Mehrkhou, 2020; Abdi ve ark., 2014). Bunun aksine, Pashaei ve ark., (2023)'nın *E. kuehniella* ile yaptıkları çalışmada dişilerin erkeklerden daha uzun yaşadığını belirlemişlerdir ve darı ununda dişilerin 6.07 gün, erkeklerin 4.21 gün ile sorgum ununda ise dişilerin 6.01 gün, erkeklerin 4.83 gün yaşadığını tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada ise değirmen güvesi darı ununda dişiler 8.02 gün erkekler 12.65 gün ve sorgum ununda dişiler 8.40 gün, erkekler 11.71 gün yaşamıştır. Yine bu fark sıcaklık ve çeşit özelliğinden dolayı ortaya çıkabilmektedir (Naseri ve

Bidar, 2015; Pakyari ve ark., 2016). Farklı buğday ve arpa unu çeşitlerinde yapılan bir çalışmada, *E. kuehniella*'nın her iki eşeylerinin ömürleri arpa çeşitlerinden elde edilen ununlarda daha kısa sürdüğü belirlenmiştir (Naseri ve Bidar, 2015). Bununla birlikte, Abdi ve ark., (2014) ise farklı buğday çeşitlerinden elde edilen unların değirmen güvesinin dişi ve erkek ömürlerine etki ettiğini bulmuşlardır.

Dişi ve erkek toplam gelişme süreleri en kısa tef ununda, en uzun karabuğday ununda tespit edilmiştir. Mohammadi ve Mehrkhou (2020)'nun *E. kuehniella*'nın farklı arpa, buğday ve mısır çeşitlerinden elde ettikleri un üzerinde yaptıkları çalışmada, dişi ve erkek bireylerde toplam gelişme süreleri en kısa mısırdan elde edilen unla sırasıyla 55.00 gün ve 55.93 gün olarak bulmuşlardır. Yapılan başka bir çalışmada ise farklı çeşitlerdeki arpa ve buğdaydan elde edilen un üzerinde *E. kuehniella*'nın dişi bireylerinin toplam gelişme süresi en kısa Reihan 03 arpa unu çeşidinde 63.86 gün, erkeklerde ise en kısa Sepahan buğday unu çeşidinde 66.00 gün olduğunu belirtmişlerdir (Naseri ve Bidar, 2015). Locatelli ve Limonta (1998) ise *E. kuehniella*'nın toplam gelişme süresini karabuğday ununda 49 gün olduğunu tespit etmişlerdir. Roorda ve ark., (1982) *T. castaneum*'un darı ununda 25°C sıcaklık ve %70 orantılı nemde yumurtadan ergine gelişim süresinin 37 gün sürdüğünü bulmuşlardır. Osman (1986) sorgum, darı, mısır, buğday, pirinç hem bütün hem de öğütülmüş formlarında *C. cephalonica*'nın gelişimini incelemiştir. Bu zararlının kullanılan besinlerde gelişim süresinin en kısa öğütülmüş darıda 52 gün, en uzun pirinçte 126 gün sürdüğünü bildirmiştir.

Değirmen güvesinin yumurtlama öncesi geçen toplam süre (TPOP) ve ergin döneminde yumurtlama öncesi geçen süre (APOP), en kısa tef ununda, en uzun karabuğday ununda bulunmuştur. Pashaei ve ark., (2023) değirmen güvesinin TPOP ve APOP değerlerini sırasıyla sorgum ununda 67.38 ve 1.31 ile darı ununda ise 68.07 ve 1.61 gün sürdüğünü ve çalıştıkları diğer unlardan farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Naseri ve Bidar (2015), *E. kuehniella*'nın TPOP değerini en uzun EH-83-7 arpa çeşidinde ve APOP değerini ise en uzun Sahra arpa çeşidinde sürdüğünü belirtmişlerdir. Abdi ve ark., (2014) değirmen güvesi ile farklı buğday unu çeşitlerinde yaptığı çalışmada, APOP değerini en kısa N-80-19 buğday unu çeşidinde 1.33 gün olarak belirlemiştir.

Glütensiz unlarla beslenen değirmen güvesi dişilerinin yumurta bıraktığı gün sayısı ve yumurta bırakma periyodu besinlere göre farklılık göstermiştir. En kısa yumurta bıraktığı gün ve yumurta bırakma periyodu tef ununda bulunmuştur. Zararlı türlerin yumurta bıraktığı gün ve yumurta bırakma periyodu besine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Örneğin, Pashaei ve ark., (2023)'nin değirmen güvesi ile yaptığı çalışmada yumurta bırakma periyodunun darı ununda 3.84 gün ve sorgum ununda 3.92 gün olduğunu bildirmişlerdir. Mohammadi ve Mehrkhou (2020) ise *E. kuehniella*'nın yumurta bıraktığı gün sayısını buğday unu çeşitlerinde 4.00-5.33 gün arasında değişen değerlerde; mısır unu çeşidinde 3.85 ve arpa unu çeşidinde 4.45 gün olarak bulmuşlardır. Abdi ve ark., (2014) *E. kuehniella*'nın yumurta bırakma periyodunu farklı buğday unu çeşitlerinde değişmekle birlikte 3.73-5.93 gün arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Çalışmada ele alınan glutensiz unlardan çıkan *E. kuehniella* dişilerinin doğurganlık değerlerinde farklılık bulunmuştur. Ayrıca, açılan yumurtalardan hesaplanan doğurganlık ile bırakılan bütün yumurtalardan hesaplanan doğurganlık değerleri arasında bir fark olmadığı tespit edilmiştir. *E. kuehniella*'nın toplam yumurta üzerinden hesaplanan doğurganlık değeri, darı (310.90) ve karabuğday (295.95) unu ile istatistiki olarak bir fark olmamakla beraber tef ununda (316.89 birey), en düşük ise sorgum ununda (250.96 birey) hesaplanmıştır. Değirmen güvesinin farklı konukçular üzerinde bıraktıkları yumurta sayısında değişiklikler olduğu bazı çalışmalar ile ortaya konulmuştur. Örneğin, Pashaei ve ark., (2023) değirmen güvesinin darı ununda 49.10 yumurta ve sorgum ununda 55.29 yumurta bıraktığını belirtmişlerdir. Abdi ve ark., (2014) farklı buğday unu çeşitlerinde bu zararlının 47.67-126.80 arasında yumurta bıraktığını bulmuşlardır. Başka bir çalışmada ise farklı buğday unu çeşitlerinde bu zararlının dişi başına 248.34-264.69 arasında yumurta, mısır unu çeşidinde 343.40 ve arpa unu çeşidinde 350.52 yumurta bıraktığını tespit etmişlerdir (Mohammadi ve Mehrkhou, 2020). Ayrıca, Ahmad ve ark., (2012) *T. castaneum*'un sorgum ile sorgumun un ve öğütülmüş formlarına sırasıyla 146, 83, 80 yumurta bıraktığını belirlemişlerdir.

Yaşam tablosu parametreleri, böceğin besine uygunluğunu değerlendirmede en önemli kriterlerdendir ve bu veriler popülasyon büyüme potansiyelini hesaplamak için daha güvenilir bilgiler sağlamaktadır (Chi ve ark., 2020). Bu çalışma ile farklı

glütensiz unların *E. kuehniella*'nın yaşam tablosu parametrelerinde değişikliğe neden olduğu ortaya konulmuştur. Yapılan çalışmada kalıtsal üreme yeteneği (r) değerinin en yüksek değer tefte, en düşük değer ise darı ile istatistiki olarak fark olmayan karabuğday ununda tespit edilmiştir. *E. kuehniella*'nın yaşam tablosu parametreleri farklı besinlerde değişiklik gösterdiği birçok çalışmada belirlenmiştir. Örneğin, Pashaei ve ark., (2023) değirmen güvesi ile yaptıkları çalışmada kalıtsal üreme yeteneğini darı ununda 0.033 gün^{-1} , sorgum ununda 0.035 gün^{-1} olarak bulmuşlardır. Naseri ve Bidar (2015)'ın *E. kuehniella* ile farklı buğday ve arpa çeşitlerinden elde edilen unlar üzerinde yaptıkları çalışmada, buğday unu çeşitleri üzerinde kalıtsal üreme yeteneğinin arpa ununa göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Yine değirmen güvesinin kalıtsal üreme yeteneği, farklı buğday unu çeşitlerinde $0.079-0.105 \text{ gün}^{-1}$ arasında, mısır ununda 0.104 gün^{-1} ve arpa ununda 0.094 gün^{-1} olarak belirlenmiştir (Mohammadi ve Mehrkhou, 2020).

Bu çalışmada *E. kuehniella*'nın ele alınan glütensiz unlarda en yüksek net üreme gücü (123.61 birey) ve en kısa döl süresi (47.37 gün) tef ununda görülmüştür. Kalıtsal üreme yeteneğini yanında net üreme gücü ile ortalama döl süresi gibi önemli yaşam tablosu parametreleri de farklı besinlerde değişiklik gösterdiği ortaya konulmuştur (Naseri ve Bidar, 2015; Mohammadi ve Mehrkhou, 2020; Pashaei ve ark., 2023). Pashaei ve ark., (2023) değirmen güvesi ile yaptıkları çalışmada darı ve sorgum unlarında net üreme gücünü sırası ile 10.64 birey ve 11.98 birey olduğunu bildirmişlerdir. Naseri ve Bidar (2015) değirmen güvesinin net üreme gücünü buğday çeşitlerinden elde edilen unlarda, arpa unlarına göre daha yüksek bulmuşlardır ve ortalama döl süresi ise en kısa ve uzun sırasıyla Reihan 03 ve EH-83-7 arpa çeşitlerinden elde edilen unlarda tespit etmişlerdir. Farklı buğday çeşitleri üzerinde yapılan çalışma da ise *E. kuehniella*'nın net üreme gücü en yüksek Homma buğday çeşidinden elde edilen unda bulunurken, en kısa döl süresini 704 çeşidi mısır unundan elde etmişlerdir (Mohammadi, ve Mehrkhou, 2020). Ayrıca, sorgum dane formunda *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae)'nın net üreme gücü 51.61 birey ve ortalama döl süresini de 87.80 gün bulunmuştur (Naseri ve Majd-Marani, 2022).

Çalışmamızda kullanılan glütensiz unlarda değirmen güvesi larvalarının tüketim miktarında farklılıklar görülmüştür. En fazla tüketilen sorgum ve en az ise karabuğday unu olmuştur. Düşük protein ve yüksek karbonhidrat içeriğine sahip

besinin tüketilmesi, daha düşük hayatta kalma, uzun süreli gelişme ve daha düşük doğurganlık ile sonuçlanır (Borzoui ve ark., 2018). Kılıcı ve Altun (2020) farklı karbonhidratların *E. kuehniella* larvalarının besin tüketimine ve gelişme sürelerine etkisini araştırmış, farklı karbonhidrat oranlarına sahip besinlerin tüketiminin farklılık gösterdiğini bulmuşlardır. Değirmen güvesinin besin tüketim miktarındaki farklılıklar denemede kullanılan unların besin içeriğinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla beraber, *C. cephalonica*'nın gelişimine ürünlerin dane ve öğütülmüş formlarının etkisi olduğu bildirilmiştir (Osman, 1986). Ayrıca, *E. kuehniella*'nın biyolojisine unların partikül boyutunun da etkili olduğu, unun partikül boyutu küçüldükçe ortalama gelişme süresinin arttığı bulunmuştur (Locatelli ve ark., 2008).

Yapılan birçok çalışmada pupa ağırlığının doğurganlığı etkilediğini belirtilmiştir (Leuck ve Perkins, 1972). Yaptığımız çalışma sonucunda en ağır pupa karabuğday ve en hafif pupa sorgum ununda bulunmuştur. Değirmen güvesinin pupa ağırlığı kullanılan besine göre farklılık gösterdiği literatürde yapılan çalışmalarla desteklenmektedir (Abdi ve ark., 2014; Naseri ve Bidar, 2015; Seyedi ve ark., 2017; Mohammadzadeh ve ark., 2020; Kılıcı ve Altun, 2020). Abdi ve ark., (2014) buğday unu çeşitlerinde *E. kuehniella*'nın pupa ağırlığının 12.82-88.40 mg arasında olduğunu belirtmişlerdir. Seyedi ve ark., (2017) *E. kuehniella*'nın pupa ağırlığını mısır ununda 23.30 mg, buğday ununda 17.41 mg ve arpa ununda 16.52 mg olarak bulmuşlardır. Naseri ve Bidar (2015) farklı buğday unu çeşitlerinde yaptığı çalışmada pupa ağırlığının 18.55-21.07 mg ve farklı arpa unu çeşitlerinde ise 15.20-18.44 mg arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Mohammadzadeh ve ark., (2020) arpa ve mısırdan elde edilen *E. kuehniella* pupalarının, yulaf ve buğdaydan elde edilen pupalara göre daha ağır olduğunu belirtmişlerdir. Değirmen güvesi ile yapılan çalışmalarda dişi pupaların erkeklerden daha ağır olduğu bildirilmiştir (Stein ve Parra, 1987; Safa ve ark., 2014; Sönmez ve ark., 2019; Kurtuluş ve ark., 2020). Bu çalışmada da dişiler erkeklerden daha ağır bulunmuş ve en ağır dişi ve erkek karabuğday (30.5 g dişi, 27.7 g erkek), en hafif sorgum ununda (21.1 g dişi, 20.7 g erkek) tespit edilmiştir.

Gıdalardan alınan makro besin elementleri zararlının canlılık oranları ve gelişme dönemleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Deans, 2015; Gerken ve Campbell, 2020). Besinin içerdiği protein, karbonhidrat, yağ ve vitamin gibi bazı

elementler, depolanmış ürünler üzerinde zararlı olan lepidopterlerin doğurganlık parametreleri ve hayatta kalma yeteneklerini etkilediği bilinmektedir (Mbata, 1985; Stein ve Parra, 1987; Jallow ve ark., 2001; Bouayad ve ark., 2008; Behmer, 2009; Farahani ve ark., 2011; Madboni ve Porabad, 2012; Wang ve ark., 2021; Borzoui ve ark., 2017). Çalışmamızda elde ettiğimiz parametrelerde bulunan farklılıklar, kullandığımız unların besin öğelerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Darı, sorgum (Boz, 2014), karabuğday (Baykut, 2021) ve tef (Şanlıdere Aloğlu, 2021)'in protein ve yağ içeriklerinin birbirinden farklı oluşu yapılan diğer çalışmalarda belirlenmiştir. Nitekim, çalışmamızda kullandığımız unlardaki besin öğeleri de farklılık göstermektedir (Çizelge 3.1). Bunun yanında sıcaklık (Jacob ve Cox, 1977; Pakyari ve ark., 2016; Pakyari ve ark., 2019; Moghadamfar ve ark., 2020), nem (Jacob ve Cox, 1977), besin türü (Locatelli ve Limonta, 1998; Mohammadzadeh ve ark., 2020; Pashaei ve ark., 2023), besin çeşidi (Abdi ve ark., 2014; Naseri ve Bidar, 2015; Bidar ve ark., 2016; Mehrkhou ve Tarlack, 2016; Mohammadi ve Mehrkhou, 2020; Razmjou ve ark., 2022) ve besin formu (Osman,1986; Locatelli ve ark., 2008) da gelişme süreleri, üreme ve yaşam tablosu parametrelerini etkilediği bilinmektedir.

Zararlıların farklı konukçulardan elde edilen biyolojik verileri popülasyon dinamiklerinin anlaşılmasına ve daha başarılı mücadele programlarının oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Bu çalışma ile *E. kuehniella*'nın darı, karabuğday, sorgum ve tef gibi glütensiz ürünlerden elde edilen unlar üzerinde gelişme süreleri, yaşam tablosu parametreleri ve tüketim miktarları ortaya konulmuştur. Değirmen güvesi çalıştığımız dört glütensiz unda da gelişimini tamamlamıştır ve gelişme süreleri, yaşam tablosu parametreleri ile popülasyon projeksiyonuna göre tef ununun *E. kuehniella* için diğer unlara göre daha uygun bir besin olduğu sonucuna varılmıştır.

6. KAYNAKÇA

- Abdelsamad, RM., Elhag, EA. & Eltayeb, YM. (1988). Studies on the phenology of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) in the Sudan Gezira. *Journal of Stored Products Research*, 24(2), 101-105.
- Abdi, A., Naseri, B. & Fathi, S. (2014). Nutritional indices, and proteolytic and digestive amylolytic activities of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae): response to flour of nine wheat cultivars. *Journal of Entomological Society of Iran*, 33(4), 29-41.
- Ahmad, F., Walter, GH. & Raghu, S. (2012). Comparative performance of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) across populations, resource types and structural forms of those resources. *Journal of Stored Products Research*, 48, 73-80.
- Ajayi, FA. & Rahman, SA. (2006). Susceptibility of some staple processed meals to red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9(9), 1744-1748.
- Akdeniz, H., Karsli, MA., Nursoy, H. & Yılmaz, İ. (2003). Determination of the chemical composition and digestible dry matter yields of some grain sorghum varieties. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27(6), 1349-1355.
- Auerswald, L. & Lopata, A. (2005). Insects-diversity and allergy. *Current Allergy & Clinical Immunology*, 18(2), 58-60.
- Auricchio, S. & Troncone, R. (1996). History of coeliac disease. *European Journal of Pediatrics*, 155(6), 427.
- Awika, JM. & Rooney, LW. (2004). Sorghum phytochemicals and their potential impact on human health. *Phytochemistry*, 65(9), 1199-1221.
- Awmack, CS. & Leather, SR. (2002). Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annual Review of Entomology*, 47, 817-844.
- Ayvaz, A. & Karabörklü, S. (2008). Effect of cold storage and different diets on *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Pest Science*, 81(1), 57-62.
- Babarinde, S., Sosina, A. & Oyeyiola, E. (2008). Susceptibility of the selected crops in storage to *Sitophilus zeamais* Motschulsky in southwestern Nigeria. *Journal of Plant Protection Research*, 48(4), 541-550.
- Babu, S., Yadav, GS., Singh, R., Avasthe, RK., Das, A., Mohapatra, KP. & Rana, DS. (2018). Production technology and multifarious uses of buckwheat (*Fagopyrum* spp.): A review. *Indian Journal of Agronomy*, 63(4), 415-427.
- Bağcı F., Yılmaz A. & Ertürk S. (2014). Ankara ili hububat depolarında bulunan zararlı böcek türleri. *Bitki Koruma Bülteni*, 54(1), 69-78.
- Barker, JM. & Liu, E. (2008). Celiac disease: pathophysiology, clinical manifestations, and associated autoimmune conditions. *Advances in Pediatrics*, 55(1), 349-365.

- Battais, F., Courcoux, P., Popineau, Y., Kanny, G., Moneret-Vautrin, DA. & Denery-Papini, S. (2005). Food allergy to wheat: differences in immunoglobulin E-binding proteins as a function of age or symptoms. *Journal of Cereal Science*, 42(1), 109-117.
- Baykut, ED. (2021). Bazı tahıl benzeri ürünlerin besin içeriği ve gıda endüstrisinde kullanımı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 23, 89-98.
- Behmer, ST. (2009). Insect herbivore nutrient regulation. *Annual Review of Entomology*, 54, 165–187.
- Bidar, F., Naseri, B. & Razmjou, J. (2016). Barley cultivars affecting nutritional performance and digestive enzymatic activities of *Ephestia kuehniella* Zeller (Pyralidae). *The Journal of the Lepidopterists' Society*, 70(1), 1-8.
- Borzoui, E., Bandani, AR., Goldansaz, SH. & Talaei-Hassanlouei, R. (2018). Dietary protein and carbohydrate levels affect performance and digestive physiology of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology*, 111 (2), 942-949.
- Borzoui, E., Naseri, B. & Nouri-Ganbalani, G. (2017). Effects of food quality on biology and physiological traits of *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Economic Entomology*, 110 (1), 266–273.
- Bouayad, N., Rharrabe, K., Ghailani, N. & Sayah, F. (2008). Effects of different food commodities on larval development and α -amylase activity of *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Stored Products Research*, 44(4), 373-378.
- Boxall, RA. (2001). Post-harvest losses to insects—a world overview. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 48(1-4), 137-152.
- Boz, H. (2014). Darı: kimyasal bileşimi ve insan sağlığı açısından potansiyel faydaları. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1), 140-146.
- Brindley, TA. (1930). The growth and development of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera) and *Tribolium confusum* Duval (Coleoptera) under controlled conditions of temperature and relative humidity. *Annals of the Entomological Society of America*, 23(4), 741-757.
- Carino, FO. & Morallo-Rejesus, B. (1976). Control of *Sitophilus zeamais* and *Rhyzopertha dominica* by pre-harvest sprays and sack treatment with three insecticides in three sorghum varieties. *Philippine Agricultural Scientist*, 60,81-95.
- Candura GS. (1943). Italy. Further damage caused by the Indian meal moth (*Plodia interpunctella*) and the Angoumois grain moth (*Sitotroga cerealella*). *International Bulletin of Plant Protection*, 17, 19-20.
- Candura GS. (1950). Reperti sulla *Sitotroga cerealella* Oliv. nell'Italia settentrionale e su altre tignole dei viveri. *Bollettino di Zoologia Agraria e Bachicoltura*, 16, 99-146.
- Ciesielska Z. (1966). Research on the ecology of *Oryzaephilus surinamensis* L. (Coleoptera, Cucujidae). *Ekologia Polska* 14, 439-489.

- Chi, H. & Liu, H. (1985). Two new methods for the study of insect population ecology. *Bulletin of the Institute of Zoology Academia Sinica*, 24(2), 225-240.
- Chi, H. (1988). Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Environmental Entomology*, 17(1), 26-34.
- Chi, H. (2022a). TWOSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. (<http://140.120.197.173/Ecology/Download/TWOSEX-MSChart.zip>).
- Chi, H. (2022b). TIMING-MSChart: A computer program for the population projection based on age-stage, two-sex life table. (<http://140.120.197.173/Ecology/Download/TIMING-MSChart.rar>).
- Chi, H. & Su HY. (2006). Age-stage, two-sex life tables of *Aphidius gifuensis* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and its host *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) with mathematical proof of the relationship between female fecundity and the net reproductive rate. *Environmental Entomology*, 35(1), 10-21.
- Chi, H., You, M., Atlıhan, R., Smith, CL., Kavousi, A., Özgökçe MS., Güncan, A., Tuan, SJ., Fu, JW., Xu; YY., Zheng, FQ., Ye, BH., Chu, D., Yu, Y., Gharekhani, G., Saska, P., Gotoh, T., Schneider MI., Bussaman P., Gökçe, A. & Liu TX. (2020). Age-stage, two-sex life table: an introduction to theory, data analysis, and application. *Entomologia Generalis*, 40(2), 103-124.
- Choung, RS., Unalp-Arida, A., Ruhl, CE., Brantner, TL., Everhart, JE. & Murray, JA. (2017). Less hidden celiac disease but increased gluten avoidance without a diagnosis in the united states: Findings from the national health and nutrition examination surveys from 2009 to 2014. *Mayo Clinic Proceedings*, 92(1), 30-38.
- Cominelli, F., Reguzzi, MC., Aldini, RN. & Mazzoni, E. (2020). Insect pest susceptibility of grains and seeds recently introduced to the Italian market: An experimental evaluation. *Journal of Stored Products Research*, 89, 101691.
- Coşkuncu, KS. (2004). Bursa ili un fabrika ve değirmenlerinde zararlı böcek türleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 33-44.
- Darling HS. (1952) Insects and grain storage in Sudan. *Sudan Notes and Records*, 32, 131-149.
- Das, S., Khound, R., Santra, M. & Santra, DK. (2019). Beyond bird feed: Proso millet for human health and environment. *Agriculture*, 9(3), 64.
- Davoudi, A., Moayeri, H. & Kavousi, A. (2018). Effect of diets containing of sesame, soybean and rapeseed meal on life table parameters of the flour moth, *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Plant Pest Research*, 8(3), 59-73.
- de Geyter, E., Lambert, E., Geelen, D. & Smagghe, G. (2007). Novel advances with plant saponins as natural insecticides to control pest insects. *Pest Technology*, 1, 96-105.
- Deans, CA. (2015). The interaction between nutrition and insect stress response in a cotton model system. Ph.D Thesis, Texas A&M University, Entomology Faculty, Texas/USA.

- Delobel, B. & Grenier, AM. (1993). Effect of non-cereal food on cereal weevils and tamarind pod weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Stored Products Research*, 29(1), 7-14.
- Dizlek, H. (2012). Tahılların depolanmasında etkili olan başlıca etmenler. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7(2), 48-59.
- Dykes, L. & Rooney, LW. (2006). Sorghum and millet phenols and antioxidants. *Journal of Cereal Science*, 44(3), 236-251.
- Efron, B. & Tibshirani, RJ. (1993). An Introduction to the Bootstrap. Hollanda, 436s.
- Ehisiyanya, CN., Stephen, AG. & Onunka, BN. (2022). Development of *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) and Damage to Selected Flours in Storage. *Nigeria Agricultural Journal*, 53(2), 193-198.
- Elgün, A. & Ertugay, Z. (1992). Tahıl İşleme Teknolojisi. *Atatürk Üniversitesi Yayınları*, 718, Erzurum, 376s.
- FAO, (2023). Crop Production Statistics. <http://www.fao.org/faostat/>-(Erişim Tarihi: 23.01.2023).
- Farahani, S., Naseri, B. & Talebi, AA. (2011) Comparative life table parameters of the beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) on five host plants. *Journal of Entomological Research Society*, 13(1), 91-101.
- Fikadu, A., Wedu, TD. & Derseh, E. (2019). Review on economics of teff in Ethiopia. *Open Access Biostatistics & Bioinformatics*, 2, 1-8.
- Filipek, P. (1971). Biologia i ekologia trojszyka ulca (*Tribolium confusum* Duv.) oraz trojszyka gryzącego (*Tribolium castaneum* Hbst.) (Tenebrionidae, Coleoptera). *Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roślin*, 13(1).
- Fisher, RA. (1958). The genetical theory of natural selection. Dover Publication Inc., New York, USD, 291s.
- Floyd, EH. & Newsom, LD. (1959). Biological study of the rice weevil complex. *Annals of the Entomological Society of America*, 52(6), 687-695.
- Gebremariam, MM., Zarnkow, M. & Becker, T. (2014). Teff (*Eragrostis tef*) as a raw material for malting, brewing and manufacturing of gluten-free foods and beverages: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 51(11), 2881-2895.
- Gerken, AR. & Campbell, JF. (2020). Oviposition and development of *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) on different types of flour. *Agronomy*, 10(10), 1593.
- Giles, PH. (1964). The insect infestation of sorghum stored in granaries in northern Nigeria. *Bulletin of entomological research*, 55(3), 573-588.
- Green, PH. & Cellier, C. (2007). Celiac disease. *New England Journal of Medicine*, 357(17), 1731-1743.
- Greenberg, SM., Sappington, TW., Legaspi, BC., Liu, TX. & Setamou, M. (2001). Feeding and life history of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) on

- different host plants. *Annals of the Entomological Society of America*, 94(4), 566-575.
- Gołębiowska, Z. (1956). Mklik mączny (*Ephestia kuehniella* Zell.) biologia i zwalczanie. *Roczniki Nauk Rolniczych* 73-A-2, 167-244.
- Gołębiowska, Z. (1957). Badania nad mącznikiem młynarkiem (*Tenebrio molitor* L.) *Roczniki Nauk Rolniczych* 77-A-3, 379-400.
- Gołębiowska, Z. (1970). Kapturzik zbożowiec. *Ochrona Roślin* 14, 8-9.
- Gołębiowska, Z. (1971). Produkty pokarmowe skórka zbożowego. *Ochrona Roślin* 15, 9-11.
- Golebiowska, Z. (1981). Skórek zbożowy (łaszcz koprowiec) *Trogoderma granarium* Ev. (Coleoptera, Dermestidae)-kwarantannowy szkodnik produktów w przechowalniach. *Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roślin*, 23, (2), 113-132
- Gonçalves, FAMF., Debiage, RR., da Silva, RMAG., Porto, PP., Yoshihara, E. & de Mello Peixoto, ECT. (2016). *Fagopyrum esculentum* Moench: A crop with many purposes in agriculture and human nutrition. *African Journal of Agricultural Research*, 11(12), 983-989.
- Goodman, D. (1982). Optimal life histories, optimal notation, and the value of reproductive value. *The American Naturalist*, 119(6): 803-823.
- Guandalini, S. & Discepolo, V. (2016). Celiac Disease: Textbook of Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition, Editors: Guandalini, S., Dhawan, A., Branski, D. Springer International Publishing Switzerland, 453-469.
- Hagstrum, D. & Subramanyam, B. (2017). Stored-product insect resource. AACC International, USA, 509s.
- Hagstrum, D., Klejdysz, T., Subramanyam, B. & Nawrot, J. (2013). Atlas of Stored-Product Insects and Mites. Advancing Grain Science Worldwide, Minnesota, USA, 598s.
- Hansen, LS. & Jensen, KM. (2002). Effect of temperature on parasitism and host-feeding of *Trichogramma turkestanica* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology*, 95(1), 50-56.
- Huang, HW., Chi, H. & Smith CL. (2018). Linking demography and consumption of *Henosepilachna vigintioctopunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Solanum photeinocarpum* (Solanales: Solanaceae): with a new method to project the uncertainty of population growth and consumption. *Journal of Economic Entomology*, 111(1), 1-9
- Huang, YB. & Chi H. (2011). The age-stage, two-sex life table with an offspring sex ratio dependent on female age. *Agriculture and Forestry*, 60(4), 337-345.
- İNGRO (2022). İngro Gıda Bilişim Pazarlama. <https://www.ingro.com.tr> (Erişim Tarihi: 22/12/2022).
- Jacob, TA. & Cox, PD. (1977). The influence of temperature and humidity on the life-cycle of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Stored Products Research*, 13(3), 107-118.

- Jallow, MFA., Matsumura, M. & Suzuki, Y. (2001) Oviposition preference and reproductive performance of Japanese *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Applied Entomology and Zoology*, 36(4), 419-426.
- Kılıcı, L. & Altun, N. (2020). The effect of carbohydrates on nutritional preference and development of Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Stored Products Research*, 87, 101620.
- Kumar, R. (2017). Insect pests of stored grain: Biology, behavior, and management strategies. *Apple Academic Press*, 2(6), 31-35.
- Kunike, G. (1937). Beiträge zur Lebensweise und Bekämpfung des Kornkäfers, *Calandra granaria* L.(Curculionidae). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 23(2), 303-326.
- Kurtuluş, A., Pehlivan, S., Achiri, TD. & Atakan, E. (2020). Influence of different diets on some biological parameters of the Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Stored Products Research*, 85, 101554
- Leuck, DB. & Perkins, WD. (1972) A method of evaluating fall armyworm progeny reduction when evaluating control achieved by host plant resistance. *Journal of Economic Entomology*, 65 (2), 482-483.
- Lima Filho, M., Favero, S. & Lima, JOGD. (2001). Produção de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) com a utilização de fubá de milho na dieta artificial. *Neotropical Entomology*, 30(1), 37-42.
- Limonta, L. & Locatelli, DP. (2016). Effect of flour and pasta debris on larval development of *Rhyzopertha dominica*. *Bulletin of Insectology*, 69(1), 127-130.
- Lindsay, MP. & Skerritt, JH. (1999). The glutenin macropolymer of wheat flour doughs: structure–function perspectives. *Trends in Food Science & Technology*, 10(8), 247-253.
- Lionetti, E. & Catassi, C. (2011). New clues in celiac disease epidemiology, pathogenesis, clinical manifestations, and treatment. *International Reviews of Immunology*, 30 (4), 219-231.
- Locatelli, DP. & Limonta, L. (1998). Development of *Ephestia kuehniella* (Zeller), *Plodia interpunctella* (Hübner) and *Corcyra cephalonica* (Stainton)(Lepidoptera: Pyralidae) on kernels and wholemeal flours of *Fagopyrum esculentum* (Moench) and *Triticum aestivum* L. *Journal of Stored Products Research*, 34(4), 269-276.
- Locatelli, DP., Limonta, L. & 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(3), 269-272.
- Madboni, MAZ. & Pourabad, RF. (2012) Effect of different wheat varieties on some of developmental parameters of *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Munis Entomology and Zoology*, 7(2), 1017-1022.
- Magrini, EA., Botelho, PSM., Parra, JRP. & Haddad, ML. (1993). Comparação de dietas artificiais para criação massal de *Anagasta kuehniella* (Zeller)

- (Lepidoptera: Pyralidae). *Anais-Sociedade Entomologica do Brasil*, 22(2), 361-361.
- Magrini, EA., Parra, JRP., Haddad, ML. & Botelho, PSM. (1995). Comparação de dietas artificiais e tipos de milho, para criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae). *Scientia Agrícola*, 52(1), 60-64.
- Mariotti, M., Lucisano, M., Pagani, MA. & Ng, PKW. (2009). The role of corn starch, amaranth flour, pea isolate, and Psyllium flour on the rheological properties and the ultrastructure of gluten-free doughs. *Food Research International*, 42(8), 963-975.
- Mbata, GN. (1985) Some physical and biological factors affecting oviposition by *Plodia interpunctella* (Hbner) (Lepidoptera: Phycitidae). *Insect Science and its Application*, 6 (5), 597-604.
- McFarlane, JA. & Dobie, P. (1972). The susceptibility of tef (*Eragrostis abyssinica* Schard.) to infestation by some insect pests of stored grain. *Journal of Stored Products Research*, 8(3), 177-182.
- Mehrkhou, F. & Tarlack, P. (2016). Demography of the mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) on different wheat cultivars. *Applied Entomology and Phytopathology*, 83(2), 161-170.
- Moghadamfar, Z., Pakyari, H. & Amir-Maafi, M. (2020). Age-stage, two-sex life table of *Ephestai kuheniella* (Lep: Pyralidae) at different constant temperatures. *Crop Protection*, 137, 105200.
- Mohammadi, S. & Mehrkhou, F. (2020). Effects of various cereal flour on life table parameters of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Crop Protection*, 9(1), 29-39.
- Mohammadi, S., Maroufpoor, N., Tonga, A., Bayram, A. & Maroufpoor, M. (2020). Comparative demography and population projection of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) and *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Entomological Society of Iran (JESI)*, 40(2), 167- 181.
- Mohammadzadeh, V., Farshbaf Pourabad, R., Ashouri, S. & Hosseini, N. (2020). Impact of four diets on pupal and larval total protein and digestive α -amylase activity in *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Crop Protection*, 9(4), 615-624.
- Morrison, EO. (1964). The effect of particle size of sorghum grain on development of the weevil *Sitophilus zeamais*. *Journal of Economic Entomology*, 57(3), 390-391.
- Nafria, JMN. *Ephestia kuehniella* Zeller, 1879. Fauna Europaea, version, <https://fauna-eu.org>, version 2.6.2 -(Erişim Tarihi: 10.02.2022).
- Naseri, B. & Bidar, F. (2015). Two-sex life table parameters of Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) on different barley and wheat cultivars. *Journal of Entomological Society of Iran*, 35(3), 63-75.
- Naseri, B., Borzoui, E., Majd, S. & Mansouri, SM. (2017). Influence of different food commodities on life history, feeding efficiency, and digestive enzymatic

- activity of *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Economic Entomology*, 110(5), 2263-2268.
- Naseri, B. & Majd-Marani, S. (2022). Different cereal grains affect demographic traits and digestive enzyme activity of *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae). *Journal of Stored Products Research*, 95, 101898.
- Neto, AP., Pimentel, MAG., Faroni, LRDA., Garcia, FM. & de Sousa, AH. (2006). Population growth and grain loss of *Cathartus quadricollis* (Guerin-Meneville) (Coleoptera: Silvanidae) in different stored grains. In 9th International Working Conference on Stored Product Protection, 15-18 October, Brazil.
- Nezhad, PS., Shirvani, A. & Rashki, M. (2016). Effect of different diets on development and reproduction of Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Plant Pest Research*, 6(1), 13-22.
- Niewinski, MM. (2008). Advances in celiac disease and gluten-free diet. *Journal of the American Dietetic Association*, 108(4), 661-672.
- Nyiira, ZM. (1970). Infestation of cereals and pulses in the field by stored products insects and two new records of stored products Coleoptera in Uganda. *East African Agricultural and Forestry Journal*, 35(4), 411-413.
- Onaolapo, AJ., Kemisola, OF. & Salami, OS. (2017). Analysing life cycle stages of Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Hübner) on four different diets. *International Journal of Scientific Research and Management*, 7(16), 32-39.
- Osman, N. (1986). Development of the rice moth, *Corcyra cephalonica* (St.) on different grains. *Pertanika*, 9(2), 155-159.
- Pakyari, H., Amir-Maafi, M. & Moghadamfar, Z. (2016). Oviposition model of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology*, 109(5), 2069-2073.
- Pakyari, H., Amir-Maafi, M., Moghadamfar, Z. & Zalucki, M. (2019). Estimating development and temperature thresholds of *Ephestia kuehniella*: Toward improving a mass production system. *Bulletin of Entomological Research*, 109(4), 435-442.
- Pashaei, S., Razmjou, J., Rafiee Dastjerdi, H., Ebadollahi, A. & Naseri, B. (2023). Effect of various cereal hosts on population growth traits of the mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Agriculture*, 45(4), 1-17.
- Pathak, SK., Dubey, MN. & Yadav, PR. (2010). Suitability of different diet and their combination for the rearing of *Trichogramma* host *Corcyra cephalonica* (Stainton). *Journal of Experimental Zoology India*, 13(1), 29-31.
- Rao, DS. (1954). Notes on rice moth, *Corcyra cephalonica* (Staint.) (Family Galleridae, Lepidoptera). *Indian Journal of Entomology*, 16, 95-114.
- Rathore, YS., Bhattacharya, AK. & Sachan, GC. (1980). Use of concept of distance and group constellation for classifying the susceptibility of sorghum varieties to *Ephestia cautella* (Walker). *Journal of Stored Products Research*, 16(1), 39-42.

- Razmjou, J., Afshari, F. & Abedi, Z. (2022). Population growth traits of the flour moth, *Ephestia kuehniella* and their relationship with some physical and biochemical properties of various maize hybrids. *Journal of Entomological Society of Iran*, 42(2), 11-20.
- Rees, D. (2004). Insects of stored products. CSIRO publishing, Avustralya, 181
- Rees, D. (2007). Insects of stored grain: a pocket reference. CSIRO publishing, Avustralya, 77.
- Richards, OW. & Thomson, WS. (1932). A contribution to the study of the genera *Ephestia* Gn (including *Strymax* Dyar), and *Plodia* Gn (Lep. Phycitidae), with notes on parasites of the larvae. *Trans. R. Ecological Entomology*, 80(2), 169-247.
- Rodrigo, L. (2006). Celiac disease. *World Journal of Gastroenterology*, 12(41), 6577.
- Roorda, FA., Schulten, GGM. & Andriessen, EAM. (1982). Laboratory observations on the development of *Tribolium castaneum* Herbst (Col., Tenebrionidae) on millet at different temperatures and relative humidities. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 93(1-5), 446-452.
- Rodwan A. (1970). Pests of stored products in the Sudan. Report No. 5, PI. Prot. Dept, Min. Agric., Sudan.
- Russell, VM., Schulten, GGM. & Roorda, FA. (1980). Laboratory observations on the development of the rice moth *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Galleriinae) on millet and sorghum at 28 and different relative humidities. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 89(1-5), 488-498.
- Saad AA. (1978). Pests of stored grains in the Sudan. *Symposium on Crop Pest Managemenf*. Min. Agric., Sudan
- Safa, M., Yazdanian, M. & Sarailoo, MH. (2014). Larval feeding from some artificial diets and its effects on biological parameters of the mediterranean flour moth. *Munis Entomology and Zoology*, 9(2), 678-686.
- Sapone, A., Bai, JC., Ciacci, C., Dolinsek, J., Green, PH., Hadjivassiliou, M. & Fasano, A. (2012). Spectrum of gluten-related disorders: Consensus on new nomenclature and classification. *BMC Medicine*, 10(1), 1-12.
- Schoenlechner, R., Drausinger, J., Ottenschlaeger, V., Jurackova, K. & Berghofer, E. (2010). Functional properties of gluten-free pasta produced from amaranth, quinoa and buckwheat. *Plant Foods for Human Nutrition*, 65(4), 339-349.
- Sequeira, R. & Dixon, AF. (1996). Life history responses to host quality changes and competition in the Turkey-oak Aphid, *Myzocallis boernerii* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Callaphididae). *European Journal of Entomology*, 93, 53-58.
- Seyedi, H., Mehrkhou, F. & Noori, F. (2017). Type of cereal flours as factors affecting biological and physiological characteristics of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) larvae. *Journal of Crop Protection*, 6(2), 273-285.
- Sharma, GK., Jain, KL. & Pareek, BL. (1978). Host preference and host biology relations of *Corcyra cephalonica* and *Ephestia cautella*. *Entomon*, 37-40.

- Shazali, MEH. & Smith, RH. (1986). Life history studies of externally feeding pests of stored sorghum: *Corcyra cephalonica* (Staint.) and *Tribolium castaneum* (Hbst). *Journal of Stored Products Research*, 22(2), 55-61.
- Sinha, RN. (1972). Infestibility of oilseeds, clover, and millet by stored-product insects. *Canadian Journal of Plant Science*, 52(4), 431-440.
- Solis, DR., Habib, MEEDM., Fernandes, ESA., Hebling, MJA. & da Silva, TF. (2006). Estudo comparativo do desenvolvimento de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera, Pyralidae) em três dietas artificiais. *Revista Brasileira de Zootecias*, 8(1), 17-21.
- Sousa, AH., Faroni, LRDA., Rezende, F., Aurélio, M., Pimentel, G. & Silva, GN. (2009). Population growth of *Cathartus quadricollis* (Guerin-Meneville) (Coleoptera: Silvanidae) in products stored at different temperatures. *African Journal of Food Science*, 3(11), 347-351.
- Sönmez, E., Koç, Y. & Özcan, Ö. (2019). Farklı Besin Tiplerinin *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)'nın Total Lipit ve Total Yağ Asidi Yüzdelerine Etkileri. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 39-45.
- Sozer, N. (2009). Rheological properties of rice pasta dough supplemented with proteins and gums. *Food Hydrocolloids*, 23(3), 849-855.
- Stampini, M. (2007). Susceptibility of different kinds of powdered milk to the attack of Pyralid moths. *IOBC WPRS Bulletin*, 30(2), 187-191.
- Stein, CP. & Parra, JR. (1987). Aspectos biológicos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) criada em 2 substratos alimentares. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 16(1), 173-185.
- Stejskal, V. & Hubert, J. (2006). Arthropods as sources of contaminants of stored products: an overview. In 9th International Working Conference on Stored Product Protection, 15-18 October, Campinas, São Paulo.
- Şanlıdere Aloğlu, H. (2021). Teff (*Eragrostic tef*) ununun ekmek üretiminde kullanımı ve transglutaminaz enziminin üretime etkisi. *Kırklareli University Journal of Engineering and Science*, 7(1), 107-121.
- Tarlack, P., Mehrkhou, F. & Mousavi, M. (2015). Life history and fecundity rate of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) on different wheat flour varieties. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 48(1), 95-103.
- Tuan, SJ., Lee C. & Chi H. (2014). Population and damage projection of *Spodoptera litura* (F.) on peanuts (*Arachis hypogaea* L.) under different conditions using the age-stage, two-sex life table. *Pest Management Science*, 70(5), 805-813.
- TÜİK, (2023). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 23.01.2023).
- Türkoğlu, A. & Özpinar, A. (2021). *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)'nın yumurta üretiminde farklı besinlerin karşılaştırılması. *Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, 7(4), 570-581.
- Türksoy, S. & Özkaya, B. (2006). Gluten ve Çölyak Hastalığı. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

- Umbanhowar, J. & Hastings, A. (2002). The impact of resource limitation and the phenology of parasitoid attack on the duration of insect herbivore outbreaks. *Theoretical Population Biology*, 62(3), 259-269.
- Ungsunantwiwat, A. & Mills, RB. (1979). Influence of medium and physical disturbances during rearing on development and numbers of *Sitophilus* progeny. *Journal of Stored Products Research*, 15(2), 37-42.
- USDA, (2022). United States Department of Agriculture. <https://www.usda.gov/>-(Erişim tarihi:29.01.2023).
- Wang, XQ., Gncan, A., Ou, HD., Li, HX., Wei, L. & Yang, MF. (2021). Artificial diet significantly enhance fitness and be applicable in mass-rearing of *Ephestia elutella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae). *Crop Protection*, 147, 105684.
- Wei, M., Chi, H., Guo, Y., Li, X., Zhao, L. & Ma, R. (2020). Demography of *Cacopsylla chinensis* (Hemiptera: Psyllidae) reared on four cultivars of *Pyrus bretschneideri* (Rosales: Rosaceae) and *P. communis* pears with estimations of confidence intervals of specific life table statistics. *Journal of Economic Entomology*, 113(5), 2343-2353.
- Xu, J., Wang, Q. & He, XZ. (2007). Influence of larval density on biological fitness of *Ephestia kuehniella* Zeler (Lepidoptera Pyralidae). *New Zealand Plant Protection*, 60, 199-202.
- Xu J, Wang Q. & He. XZ. (2008). Emergence and reproductive rhythms of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). *New Zealand Plant Protection*, 61, 277-282.
- Ynal, O. & zdil, S. (2014). Çölyak hastalığı. *Güncel Gastroentoloji*, 18(1), 93-100.
- Yücel, A. (1988). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde un fabrikaları ve un değirmenlerinde bulunan zararlılar ve zarar durumları üzerinde n alışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 28(1-2), 57-77.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Şaziye KARAYAR
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	T.C.
Telefon	
E-Posta Adresi	
Eğitim Bilgileri	
Ön Lisans	
Üniversite	SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Fakülte/MYO	KARAPINAR AYDOĞANLAR M.Y.O
Bölümü	Gıda Kalite Kontrolü ve Analizi
Mezuniyet Yılı	05.08.2015
Lisans	
Üniversite	ORDU ÜNİVERSİTESİ
Fakülte	ZİRAAT FAKÜLTESİ
Bölümü	BİTKİ KORUMA
Mezuniyet Yılı	28.06.2018