

Ephestia kuehniella Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)'nın Yumurta Üretiminde Farklı Besinlerin Karşılaştırılması

Asude Türkoğlu¹, Ali Özpınar^{1*}

¹Bitki Koruma Bölümü, Ziraat Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

Makale Tarihiçesi

Gönderim: 19.04.2021
Kabul: 18.08.2021
Yayın: 15.12.2021

Araştırma Makalesi

Öz – *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) üretiminde uygun besin kullanılması kitle üretim için oldukça önemlidir. Buğday unu ve kepeği (1:1)'nin karışımında oluşan *E. kuehniella*'nın standart besininden buğday unu sabit kalacak şekilde, 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) besinler oluşturulmuştur. Bu besinler üzerinde *E. kuehniella*'nın bazı biyolojik özellikleri incelenmiştir. Deneme sonucunda *E. kuehniella* en yüksek ergin çıkışı 2 nolu, en ağır larva 5 nolu (29.0 mg), pupa 1 nolu (22.4 mg), ergin 2 nolu (19.5 mg) ve yumurta ise 6 nolu (36 mg) besinde gerçekleşmiştir. En uzun ergin ömrü (10.48 gün) 6 nolu ve dişi başına ergin ömrü boyunca bırakılan en fazla yumurta sayısı (456.63 adet) 5 nolu besinde belirlenmiştir. En kısa yumurta, larva ve pupa gelişme süresi sırasıyla; 1 nolu (2.15 gün), 3 nolu (25.7 gün) ve 6 nolu (9.6 gün) besinde gerçekleşmiştir. Sonuç olarak geliştirilen besinlerin *E. kuehniella*'nın üretiminde standart besinden daha iyi sonuç verdiği, ancak mısır unu ve balık unu karışım oranlarının etkisinin belirlenmesi için birkaç döl devam edecek detaylı çalışmaların yapılmasına ihtiyaç olduğu kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler – Balık unu, buğday kepeği, buğday unu, *Ephestia kuehniella*, kitle üretimi, mısır unu

Comparison of Different Nutrients in Egg Production of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)

¹Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Turkey

Article History

Received: 19.04.2021
Accepted: 18.08.2021
Published: 15.12.2021

Research Article

Abstract – Using suitable nutrients is very important for mass production of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). From the standard diet of *E. kuehniella* as wheat flour + wheat bran (1:1) new diets were developed with using the 500 g of wheat flour as a constant and adding (250 g wheat bran +250 g corn flour) for No.1, (225 g wheat bran + 225 g cornmeal + 50 g fish meal) for No.2, (213 g wheat bran +212 g cornmeal + 75 g fish meal) for No.3, (200 g wheat bran +200 g cornmeal + 100 g fish meal) for No.4, (188 g wheat bran +188 g cornmeal + 125 g fish meal) for No.5 and (175 g wheat bran + 175 g corn meal + 150 g fish meal) for No.6. Some biological properties of *E. kuehniella* were examined on these diets. As the result of the experiment, the highest number of *E. kuehniella* adult emergence was on the diet No.2, the heaviest larvae were in diet No.5 (29.0 mg), pupa in diet No.1 (22.4 mg), adult diet No.2 (19.5 mg), and eggs in diet No.6 (36 mg). The highest longevity was on diet No.6 (10.48 days) and the highest number of eggs per female was on diet No.5 (456.63 eggs). The shortest egg development, larval development and pupal development periods were on diet No.1 (2.15 days), on diet No.3 (25.7 days) and on diet No.6 (9.6 days), respectively. As the result, new diets were found to have better results in *E. kuehniella* production than the standard diet, more detailed studies with several generations is necessary to determine the effects of cornmeal and fish meal mixtures rates.

Keywords – Fish meal, wheat bran, wheat flour, *Ephestia kuehniella*, mass production, corn meal

¹ turkogluasude@gmail.com

¹ aozpinar@comu.edu.tr

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Giriş

Böcekler diğer canlılarda olduğu üzere gelişmek ve üremek için farklı besin maddelerine ihtiyaç duymaktadırlar (Behmer, 2009). Temel besinlerden olan karbonhidratlar enerji kaynağı olarak ve proteinler ise vücudun yapı taşları olan aminoasitlerin oluşumunda görev almaktadır (Simpson ve Raubenheimer, 2012). Ayrıca vücutta karbonhidrat miktarının çok düşük olması durumunda, aminoasitler enerji kaynağı olarak da işlev görebilmektedirler (Thompson, Redak ve Borchardt, 2002). Bu nedenle böcek üretiminde kullanılan besinlerdeki proteinin miktarı optimum böcek gelişimi ve üremesi için büyük öneme sahiptir.

Böceklerin kitle üretimi farklı amaçlara yönelik olarak yapılmaktadır. Son yıllarda tarım alanlarındaki zararlılarla savaşmada biyolojik mücadele ajanlarının kullanımı konukçuların kitle üretimini önemli hale getirmiştir. Biyolojik mücadele etmenlerinin çoğaltılarak zararlılara karşı kullanımı kitle üretim konukçusunun varlığına bağlıdır. Bu nedenle kitle üretim konukçuları, biyolojik mücadelenin başarısında önemli bir paya sahiptir. Konukçu üretimin ekonomik olması uygun besin varlığında mümkündür. Besinlerin içerikleri konukçunun sağlıklı gelişmesi ve yüksek üreme gücüne ulaşmasında önemli olup, üretimin devamlılığı ve biyolojik mücadelenin sürdürülebilirliği bakımında da gereklidir. Diğer taraftan biyolojik mücadele etmenlerinin kitle üretiminde optimum özellikleri taşıyan konukçuların bulunması zordur. Bu nedenle mevcut kitle üretim konukçuları çoğunlukla birden fazla biyolojik mücadele etmenin yetiştirilmesinde kullanılmaktadır.

Besinin; kitle üretim konukçusunun gelişim hızı, farklı biyolojik dönemlerin ağırlığı, ömür uzunluğu ve doğurganlık gibi birçok biyolojik parametreye olan etkisi ile ilgili incelemeler yapılmıştır (Rees, 2004; Xu, Wang ve He, 2008). Uzun yıllardır yumurta parazitoitleri *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) türlerinin kitle üretiminde kullanılan *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)'nın farklı biyolojik dönemleri birçok biyolojik mücadelede etmeninin kitle üretiminde kullanılmaktadır. Yüksek ve hızlı üreme kapasitesine sahip olan *E. kuehniella*'nın farklı besin tipleri üzerinde kolay ve ucuz üretilmesi bu konukçuyu önemli kılmaktadır. *E. kuehniella* yumurtaları, birçok *Trichogramma* türü (Bergeijk, Bigler, Kaashoek ve Pak, 1989; Özpinar, 1997; Özder ve Kara, 2010) ile birlikte *Chelonus oculator* (Hymenoptera: Braconidae) (Özkan, 2006; Tunca, Özkan ve Kılınçer, 2010) gibi parazitoitlerin ve *Orius* spp (Pehlivan, Alınç ve Atakan 2017; Özek, Şahin ve Özpinar 2017), *Chrysoperla* spp. (Neuroptera: Chrysopidae) ve *Anthocoris* spp. (Hemiptera: Anthocoridae) gibi predatörlerin (Yanık ve Ünlü, 2011) üretiminde kullanılmaktadır. *E. kuehniella*'nın larva dönemleri ise *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) (Gündüz ve Gülel, 2004; Faal ve Shishebor, 2013) ve *Venturia canescens* (Hymenoptera: Ichneumonidae) (Roberts, Trüe ve Schmidt, 2004; Özkan, 2006) gibi larva parazitoitlerinin üretiminde değerlendirilmektedir.

Ephestia kuehniella'nın farklı biyolojik dönemlerinin gelişme süreleri ve yumurta verimi buğday unu, ırmık, mısır unu ve pirinç unu üzerinde incelenmiştir (Ercan, 1989). *E. kuehniella* üretimi için buğday unu, ince kepek, bisküvi, yerfıstığı ve kırmızı pul biber gibi besinler değerlendirilmiştir (Tulaganov, 1995). Ayrıca *E. kuehniella*'ya buğday unu, buğday kepeği, mısır unu, çavdar unu ve yulaf unu gibi besinler verilerek gelişme dönemi ve morfolojisi incelenmiştir (Karabörklü ve Ayvaz, 2007). *E. kuehniella*'nın 6 farklı buğday çeşidinde (Bahar, Zarin, Pishgham, Pishtaz, Sardari ve Parsi) yaşam süresi ve üreme oranları üzerinde araştırma yapılmıştır (Tarlack, Mehrkhou ve Mousavi, 2014). Besin olarak buğday unu, mısır unu, ruşeym katkılı un ve ruşeym kullanılarak *E. kuehniella*'nın gelişim dönemlerindeki ağırlıklarına, total lipit ve total yağ asidi oranları araştırılmıştır (Sönmez, Özcan ve Koç, 2019). *E. kuehniella*'ya standart bir diyet, tam buğday unu, gliserol ve bira mayası içeren düşük bir diyet veya sadece tam buğday unu içeren üçüncü bir minimum diyet verilmiş ve *T. brassicae* tarafından yumurta kalitesi ve parazitizm üzerine etkisi araştırılmıştır (Moghaddasi, Ashouri, Bandani, Leppla, ve Shirik, 2019). Besin olarak buğday unu, mısır unu, buğday kepeği, gliserin ve maya kombinasyonları kullanılarak *E. kuehniella*'nın bazı temel biyolojik parametreleri üzerindeki etkileri incelenmiştir (Kurtuluş, Pehlivan, Achiri ve Atakan, 2020). Dolayısıyla bu çalışmaların hedefi uygun gıda üzerinde ekonomik ve sürdürülebilir bir üretim yapmak ve biyolojik mücadele etmenin üretiminde kaliteyi arttırmaktır. Kitle üretimin ucuz ve ekonomik olması üretimin devamlılığı bakımında önemlidir.

Bu çalışmada ise standart buğday unu ve buğday kepeği üzerinde üretilen *E. kuehniella*'nın gelişimi üzerinde, tatlı mısır ile balık ununun farklı oranlarda karışıma dahil edildiği 6 adet farklı besinin etkisi incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın ana materyalini *E. kuehniella*'nın biyolojik dönemleri ve **Tablo 1**'de belirtilen farklı besinlerin karışımlarından oluşmaktadır. *E. kuehniella* yumurtaları Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nde daha önceden de yetiştirilmekte olan kültürlerden sağlanmıştır. Buğday ve mısır daneleri öğütme değirmeninden geçirilerek buğday unu, buğday kepeği ve mısır unu elde edilmiştir. Balık unu ise ticari amaçlı olarak hazırlanmış halde, Dardanel Önentaş Gıda Sanayi A.Ş.' den sağlanmıştır.

E. kuehniella'nın üretiminde kullanılan standart besin buğday unu + buğday kepeği (1:1) esas alınarak buğday unu sabit kalmak koşuluyla besinde buğday kepeği belli oranlarda azaltılarak, azaltılan oranlarda mısır unu ve balık unu katılarak karışımlar elde edilmiştir (**Tablo 1**). Çalışmada kullanılan diğer materyaller ise farklı ebatlardaki plastik küvetler, amerikan bezi, yumuşak uçlu fırçalar, beyaz kâğıt, plastik yumurtlama kapları, pet bardaklar, paket lastikleri, makas, etüv, vakumlu pompa, öğütme değirmeni gibi laboratuvar malzemelerinden oluşmaktadır.

Tablo 1

Ephestia kuehniella üretiminde kullanılan farklı besinlere ait değerler (g)

Besinler	Buğday unu	Buğday kepeği	Mısır unu	Balık unu	Toplam
Kontrol (K)	500	500	-	-	1000
1 No	500	250	250	-	1000
2 No	500	225	225	50	1000
3 No	500	213	212	75	1000
4 No	500	200	200	100	1000
5 No	500	188	187	125	1000
6 No	500	175	175	150	1000

2.1. *Ephestia kuehniella*'nın Üretimi ve Ergin Uçuş Periyodunun Belirlenmesi

Ephestia kuehniella'nın üretimi $25\pm 1^\circ\text{C}$, sıcaklık ve %60-70 orantılı nemde 16 saat aydınlık 8 saat karanlık koşullardaki kitle üretim odasında yürütülmüştür. *E. kuehniella* üretiminde kullanılan **Tablo 1**'deki besin karışımları hazırlanmış ve dış bulaşmaları önlemek amacıyla 90°C sıcaklığa ayarlı etüvde 4 saat tutularak steril edilmiştir. Sodyum hipoklorit (%1'lik) ile dezenfekte edilen $32 \times 26 \times 10$ cm ebatlarındaki küvetlere (**Şekil 1**) 1000 gramlık besinler alınmış ve her besi kabına aynı yaştaki 2000 adet *E. kuehniella* yumurtası ekilmiştir.



Şekil 1. *Ephestia kuehniella*'nın üretimi ve kullanılan malzemeler

Kültüre alınan *E. kuehniella* yumurtalarından çıkış yapan larvalarda kannibalizmi önlemek ve larvaların içinde pupa olmalarını sağlamak için küvetlerdeki besinin üst yüzeyine 5'er cm eninde oluklu ondüle kartonlar yerleştirilmiştir. Daha sonra küvetlerin üzeri uygun büyüklükte amerikan beziyle kapatılmış ve bir lastik yardımıyla bez küvetin kenarlarına sabitlenerek kitle üretim odasında gelişmeye bırakılmıştır. Kültür günlük

olarak kontrol edilmiş ve çıkış yapan *E. kuehniella* erginleri her besin için ayrı ayrı kaydedilmiştir. Besinlerden gerçekleşen ilk ergin ile son ergin çıkışı esas alınarak ergin uçuş periyodu belirlenmiştir. Kültürlerden çıkış yapan erginler buradan vakumlu pompa ile toplanarak yumurtlama kaplarına alınmıştır. Bu kaplardan günlük olarak toplanan yumurtaların bir kısmı deneme için kullanılmıştır (Şekil 1). Geriye kalan yumurtalarla yeni kültürler açılmıştır (Bulut ve Kılınçer, 1987; Öztemiz 2001; Özder, 2004).

2.2. *Ephestia kuehniella*'nın Biyolojik Dönemlerinin Gelişme Süresinin Belirlenmesi

Kültür günlük kontrol edilerek her besin ortamından yumuşak cımbız yardımıyla alınan *E. kuehniella* aynı yaştaki 10 adet dişi ve 20 adet erkek pupanın ayrımı streobinoküler mikroskop altında pupalarının dış genital bölgesi incelenerek yapılmış ve 1 dişiye 2 erkek gelecek şekilde pet bardaklara alınmıştır. Deneme 10 tekrarlı olarak kurulmuş ve her gün kontroller yapılarak çıkış yapan erginler kaydedilmiştir. Ergin çıkışı tamamlandıktan sonra erginler ölünceye kadar her gün kontroller yapılarak erkek ve dişi ömrü ve dişi başına bırakılan günlük yumurta sayısı kaydedilmiştir. Her besin için aynı yaştaki yumurtalardan çıkış yapan 10'ar adet larva 5'er gramlık farklı besinleri içeren petri kaplarına alınmış ve *E. kuehniella*'nın larva gelişme süresi ve pupa gelişme süresi günlük kontroller yapılarak belirlenmiştir.

2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Her kültürden rastgele alınan 10'ar adet olgun larva, pupa ve ergin ile 1000'er adet yumurta hassas terazide (Sartorius CP 323S, hassasiyet=0.001 g) tartılmıştır. Her besine ait elde edilen veriler SPSS 23 paket programı uygulayarak varyans analizi yapılmış ve ortalamalar arasındaki fark tek yönlü ANOVA ve Fisher's LSD çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur ($P \leq 0.05$).

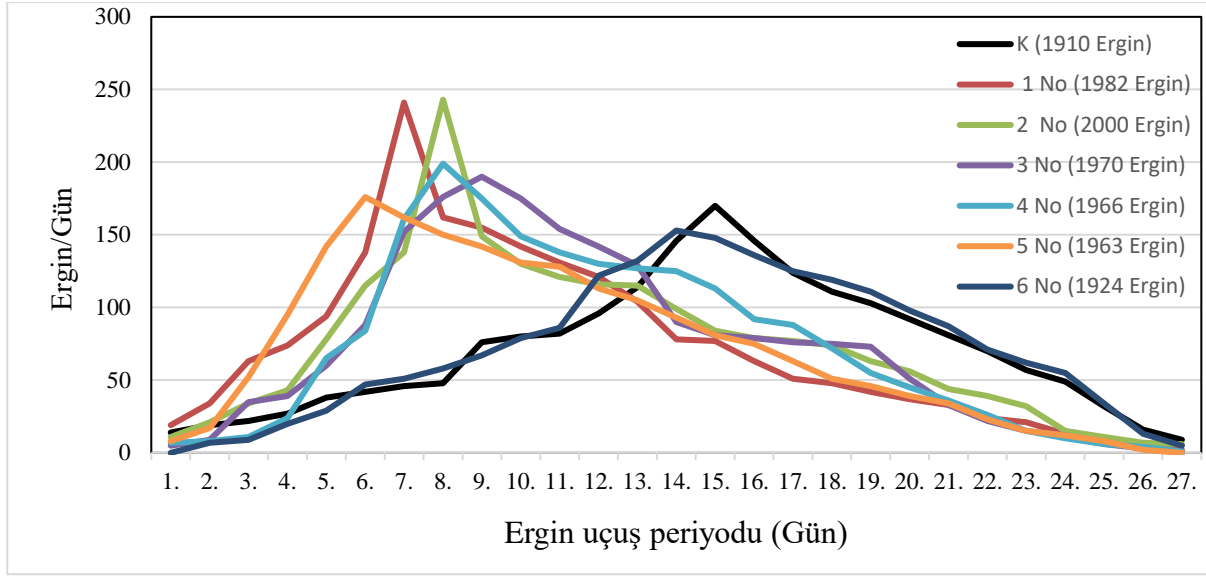
3. Bulgular ve Tartışma

3.1. *Ephestia kuehniella* Ergin Uçuş Periyodu

Her besin için kullanılan 2000 adet *E. kuehniella* yumurtasından elde edilen erginlerin uçuş periyodu Şekil 2'de verilmiştir. *E. kuehniella* ergin uçuş periyodu 3 ve 5 nolu besinde 26 günde diğer besinlerde ise 27 günde tamamlanmıştır. Ergin uçuş periyodu üzerine besinlerin önemli bir fark yaratmadığı görülmüştür.

Ancak ergin uçuş periyodu boyunca meydana gelen tepe noktası kontrol (K) ve 6 nolu besinde 15. ve 16. günlerde, diğer besinlerde ise yaklaşık bir hafta önce ergin uçuşunun 7. ve 8. gününde gerçekleşmiştir. Kontrol ve 6 nolu besinlerin dışındaki diyetlerde daha erken dönemde yüksek sayıda ergine ulaşılmıştır. Kitle üretimde erken dönemde arzu edilen sayıda ergine ulaşılması yumurta üretiminin erken tarihe alınması anlamına geleceğinden dolayı; iş gücünde bir tasarruf sağlayacağı gibi istenilen materyale sahip olunması nedeniyle de üretim açısından bir avantaj şeklinde değerlendirilmiştir.

Farklı besinlerde kültüre alınan yumurtalardan gelişen larva ve pupalardan çıkış yapan ergin oranı, kontrol (K), 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 no'lu besinde sırasıyla %95.5, %99.1, %100, %98.5, %98.3 %98.1 ve %96.2 olarak gerçekleşmiştir. En yüksek ergin çıkış oranı 2 nolu besinde (%100) ve en düşük ergin çıkış oranı ise kontrol besinde %95.5 olup, ergin sayısı toplam 1910 adet olarak bulunmuştur. İncelenen tüm besinlerde genel olarak yüksek sayıda ergin çıkışı gerçekleşmiş ve ergin çıkış oranı farklı besinlerde birbirine yakın bulunmuştur. Kültürde çıkış yapan ergin sayısı 2000 ergin ile 2 nolu besinde olup, bunu 1982 ergin ile balık unu içermeyen 1 nolu besin takip etmiştir. Genel olarak balık unu içeren besinlerde çıkış yapan ergin sayısı kontrole göre yüksek bulunmuştur. Ancak, ergin sayısındaki artış besinlerin içerdiği balık unu oranı ile paralellik göstermemiştir. 2 nolu besinde hem ergin uçuş periyodu daha erken başlamış hem de çıkış yapan ergin sayısı diğer besinlerden daha yüksektir.



Şekil 2. *Ephestia kuehniella*'nın üretimi ve kullanılan malzemeler

Kültürlerde erken dönemlerde ergin sayılarına ulaşma bakımında ergin uçuş periyodunda 1. gün, 5. gün, 10. gün, 15. gün, 20. gün, 25. gün ve 27. gün zaman aralıklarında çıkış yapan ergin sayısı incelenmiştir (Tablo 2). Ergin uçuş periyodunun ilk 5.günde 1 (%14,3) ve 5 nolu (%16,0) besinler önde iken 10. gün zaman aralığında diğer besinlerde ergin popülasyonunun yarısına yakını çıkış yapmışken, kontrol ve 6 nolu besinlerde ergin sayısı %20 civarında kalmıştır. İlerleyen dönemlerde 15. günde de aynı fark devam etmiştir. Kontrol besininde ilk 5 günde erginlerin %6,2'si, 10. günde %21,5'i ve 15. günde ise toplam bireylerin %53,4'ü çıkış yapmıştır. Buna karşın en fazla balık ununu içeren 6 nolu besinde ise ilk 5 günde popülasyonun %3,3'ü çıkış yaptığı ve 10 ve 15. günde ise %19 ve %52,3'nün gerçekleştiği görülmüştür. En fazla balık unu içeren 6 nolu besin ile K paralellik göstermiştir (Tablo 2). Bu durum bir taraftan besin içeriğinde balık unun belli bir oranda tutulmasına işaret ettiği gibi diğer taraftan da kesin bir kanaate varmak bu tür çalışmaların birkaç dölü içerecek şekilde tekrarlanmasına gerektiği şeklinde değerlendirilmiştir.

Tablo 2

Farklı besinlerde gelişen *Ephestia kuehniella* ergin uçuşunun farklı zaman aralıklarına dağılımı (%)

Gün aralıkları	K	1 No	2 No	3 No	4 No	5 No	6 No
1.	0.7	1.0	0.6	0.3	0.4	0.4	0.0
5.	6.3	14.3	9.4	7.5	5.8	16.0	3.4
10.	21.6	56.6	48.1	47.2	44.9	54.8	19.1
15.	53.4	82.4	74.9	77.4	77.1	81.3	52.4
20.	83.6	94.6	92.3	95.4	95.0	95.2	83.0
25.	98.7	99.6	99.4	99.8	99.7	99.9	99.1
27.	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Nitekim Moghaddasi vd., (2019) çalışmalarında farklı besinlerde yetiştirilen *E. kuehniella*'nın ergin çıkış oranlarının 1. nesilde %73,3 ile %84,0 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Sonuçta canlıların gelişmesindeki doğal varyasyonların kültür ortamında minimize edilmediği ve bu farklılıkların doğal olabileceği gibi besine alışma süreci içinde de değişebileceği kanısına varılmıştır.

3.2. Farklı Besinlerde Günlük Bırakılan *Ephestia kuehniella* Yumurta Sayıları

İncelenen farklı besinlerde gelişen *E. kuehniella* ergin dişileri tarafından günlük bırakılan yumurta sayıları **Tablo 3**, **Şekil 3** ve **Şekil 4**' de verilmiştir. **Tablo 3** incelendiğinde *E. kuehniella* dişi kelebeklerin ömrü boyunca bıraktığı en fazla yumurta sayısı 5 nolu besinde, ortalama 465.6 adet olduğu görülmüştür.

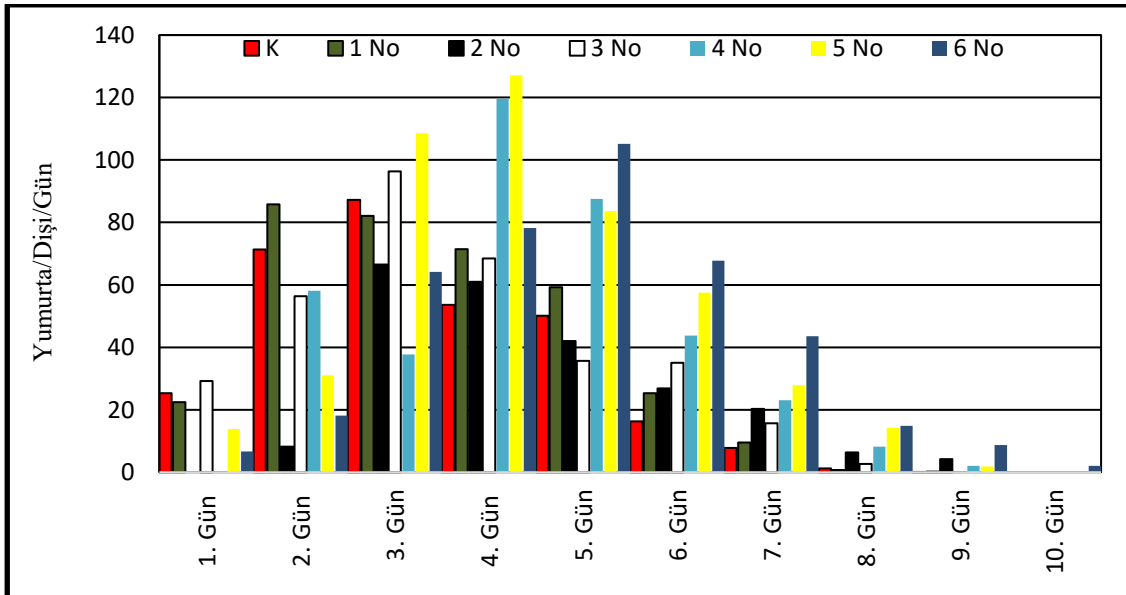
Tablo 3

Farklı besinlerdeki *Ephestia kuehniella* günlük yumurta sayılarının ergin ömrü üzerindeki dağılımı (Ort.)

Besinler	K	1 No	2 No	3 No	4 No	5 No	6 No
1. gün	25.3	22.4	0.0	29.3	0.0	13.9	6.6
2. gün	71.3	85.8	8.2	56.4	58.1	31.0	18.1
3. gün	87.2	82.1	66.5	96.4	37.7	108.5	64.2
4. gün	53.6	71.4	61.0	68.5	119.6	127.1	78.2
5. gün	50.1	59.2	42.0	35.6	87.5	83.6	105.2
6. gün	16.3	25.3	26.8	35.0	43.8	57.5	67.7
7. gün	7.8	9.5	20.3	15.6	23.1	27.9	43.6

Altı (6) nolu besin de ise dişi başına ömrü boyunca bırakılan yumurta sayısı 409 adet olarak gerçekleşmiştir. Ergin uçuş periyodundaki özellikleri ile dezavantajlı konumunda olan 6 nolu besin bırakılan yumurta sayısı bakımında avantajlı duruma geçmiştir. 5 nolu besin ergin uçuş periyodu ve bırakılan yumurta sayısı esas alındığında en iyi sonucu veren besin olmuştur.

Zira ergin ömrünün ilk 3. ve 4. günlerinde en fazla yumurta sayısı 5 nolu besinde gerçekleşmiştir. Bu durum kitle üretimin verimliliği açısından öne çıkan ve aranan bir özelliktir. Balık unu içeren 2, 3, 4, 5 ve 6 nolu besinlerde en düşük yumurta sayısı 2 nolu (235.5 adet) besine aittir. En düşük oranda balık unu katkılı 2 nolu besin dişi başına bırakılan yumurta sayısı bakımında kontrolün (K) gerisinde kalmıştır.



Şekil 3. Farklı besinlerde bırakılan *Ephestia kuehniella* yumurta sayılarının ergin ömrüne bağlı olarak değişimi

Bırakılan yumurtaların dişi ömrü üzerindeki dağılımı incelendiğinde besinlere göre değişimle birlikte en fazla yumurta sayısı dişi ömrünün 3. ve 4. günlerinde bırakılmıştır. Sayısal olarak bakıldığında ilk 5 günde kontrol (K) besininde toplam yumurtaların %91.87'si, 1 nolu %89.98'i, 2 nolu besinde %75.49'ü, 3 nolu besinde %84.30'u, 4 nolu besinde %79.71'i, 5 nolu besinde %78.20'si ve 6 nolu besinde %66.56'sının bırakıldığı görülmüştür. Kitle üretim çalışmalarında ergin bireyler tarafından bırakılan yumurtaların ergin ömrünün ilk günlerinde bırakılması üretimin maliyeti ve özellikle işgücünde tasarruf açısından önemli bir parametredir.

3.3. Farklı besinlerin *Ephestia kuehniella*'nın Biyolojik Dönemlerinin Kütlesine Etkisi

Farklı besinlerde gelişen *E. kuehniella*'nın olgun larva, pupa, ergin ve yumurtalarının (1000 adet) kütle değerleri Tablo 4'de verilmiştir. En yüksek larva ağırlığı 5 nolu besinde 29.0 mg iken, en düşük ağırlık ise kontrol besininde 24.6 mg olarak gerçekleşmiştir. Bu durumda mısır ve balık unu karışımları larva ağırlığının artışı üzerinde olumlu etkide bulunmuştur. Sönmez vd., (2019) en yüksek larva ağırlığını 7.53 mg ile mısır ununda ve en düşük değerini ise 3.89 mg ile rüşeym besininde gerçekleştirdiğini bildirmiştir. Abdi, Naseri ve Fathi (2014) farklı buğday çeşitlerinde elde edilen un ve kepek karışımı ile hazırlanan besinlerde larva ağırlıklarının 15.33 mg ile 19.22 mg arasında değiştiği belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda ise en düşük larva ağırlığı 24.6 mg ile kontrol besininde gerçekleşmiş olup, balık ununun yer almadığı 1 nolu besin ile değerleri larva ağırlık değerleri bakımında bir birine yakın çıkmış ve tüm besinlerde larva ağırlıkları diğer araştırmacıların bulduğu değerlerden yüksek çıkmıştır.

En yüksek pupa ağırlığı 1 nolu besinde 22.4 mg iken, en düşük ağırlık ise 2 nolu besinde 21.1 mg olarak bulunmuştur. Seyedi, Mehrkhou ve Noori, (2017) çalışmasına göre ise farklı tahıllardan elde edilen unlarda pupa ağırlığı 16.52 mg ile 23.30 mg arasında değiştiğini bildirmiştir. Sönmez vd., (2019) besinlerin pupa ağırlığına etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Kurtuluş vd., (2020) ise ortalama dişi pupa ağırlığının 17.5-28.0 mg, erkek pupa ağırlığının ise 16.6-24.1 mg arasında olduğunu, Moghaddasi vd., (2019) ise dişi pupa ağırlığının 24.3-24.8 mg olarak bildirmiştir. Çalışmamızda ise pupa ağırlığı ortalama 23 mg ile diğer çalışmalarla benzer bulunmuştur. Besinlerin ise pupa ağırlığı üzerinde önemli bir fark yaratmadığı görülmüştür.

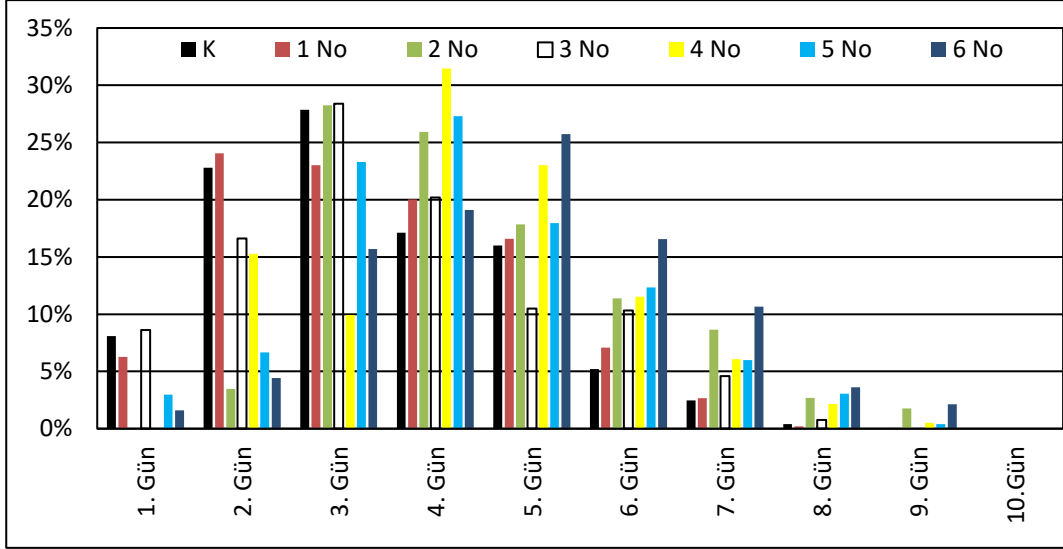
Tablo 4

Ephestia kuehniella'nın biyolojik dönemlerine ait farklı besinlerdeki ortalama ağırlıkları (mg)

Besinler	Larva	Pupa	Ergin	Yumurta
K	24.6	21.6	17.0	31
1 No	27.7	22.4	18.5	35
2 No	27.5	21.1	19.5	32
3 No	26.5	22.0	19.4	31
4 No	27.8	22.3	19.2	32
5 No	29.0	22.2	17.1	31
6 No	26.6	21.9	19.0	36

En yüksek ergin ağırlığı 2 nolu besinde 19.5 mg iken, en düşük ağırlık ise kontrol besininde 17.0 mg olarak bulunmuştur. Sönmez vd., (2019) ergin ömrü ağırlığı 2.74 mg ile 4.41 mg arasında bildirmiştir.

En yüksek yumurta ağırlığı 6 nolu besinde 36 mg iken, en düşük ağırlık ise kontrol, 3 nolu ve 5 nolu besinlerde 31 mg olarak bulunmuştur. Görüldüğü üzere *E. kuehniella*'nın biyolojik dönemlerine ait kütle değerleri birbirinden farklılık göstermiştir.



Şekil 4. *Ephestia kuehniella* dişilerinin bıraktığı toplam yumurtaların ergin ömrü üzerindeki dağılımı (%)

3.4. Farklı Besinlerin *Ephestia kuehniella*'nın Biyolojik Dönemlerinin Gelişimi Üzerine Etkisi

Farklı besinlerde gelişen *E. kuehniella*'nın ergin ömrü, larva ve pupa gelişimi ile yumurta sayılarına ait değerler istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır (Tablo 5).

3.4.1. Ergin Ömrü

Ephestia kuehniella dişi ömrü üzerinde farklı besinlerin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F(6.63)=1.09, P=0,043$). (p=0.043). En uzun ortalama dişi ömrü 11.30 gün ile 2 nolu besinde gerçekleşmiştir. En kısa ergin ömrü ise 9.20 gün ile 3 nolu besinde tespit edilmiştir. Dişi ömrünün farklı grupta yer aldığı 2 ve 3 nolu besinler mısır ununa ilave olarak içinde balık unu bulunan besinlerden oluşmaktadır. Moghaddasi vd., (2019) yaptıkları çalışmada dişi ömrünün ortalama 8.7 gün olduğunu bildirmişlerdir. Tarlack vd., (2014) ise dişi ömrünün farklı besinlerde 8.00-9.46 gün arasında değiştiğini belirlemişler. Karabörklü ve Ayvaz (2007) dişi ömrü en fazla 8.30 ile mısır ununda gerçekleştiğini tespit etmiştir. Görüldüğü üzere dişi ömrü üzerinde besin etkili olmuş, ancak birbirine yakın değerlerin varlığı dikkati çekmiştir.

Erkek ömrü arasındaki farkın da istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir ($F(6.63)=1.47, P=0.045$). Erkek ömrünün en uzun 10.80 gün ile balık unu içermeyen 1 nolu besinde olduğu görülürken, en kısa erkek ömrü ise 8.00 gün ile kontrol besininde tespit edilmiştir. Tarlack vd., (2014) erkek ömrünün 9.10 gün ile 10.05 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Karabörklü ve Ayvaz (2007) erkek ergin ömrü en fazla 9.92 ile buğday ununda gerçekleştiğini belirlemiştir. Besinlerin ergin ömrü üzerinde de etkili olduğu ve diğer araştırmaların sonuçlarıyla da bu durum teyit edilmiştir.

3.4.2. Yumurta Sayısı

Farklı besinlerde dişi başına ömür boyunca bırakılan ortalama yumurta sayısı arasındaki fark istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ($F(6.63)=3.24, P=0.008$). Dişi başına en fazla yumurta ortalama 465.63 adet ile 6 nolu besinde gerçekleşmiştir. Bunu 409.10 adet ile aynı grupta yer alan 5 nolu besin izlemiştir. Dişi ömrü 11.30 gün ile en uzun olan 2 nolu besinde ise 235.33 adet ile en düşük sayıda yumurta elde edilmiştir. Dişi ömrü ile bırakılan yumurta sayısı arasında doğrusal bir ilişki görülmemiş olup, 2 nolu besin yumurta sayısı bakımında kontrol besinin de gerisinde kalmıştır. Moghaddasi vd., (2019) dişi başına yumurta sayısının 264.5 ile 279.5 adet arasında değiştiğini Kurtuluş vd., (2020) ise farklı besinlerde bir dişinin bıraktığı toplam yumurta sayısının mısır ununda 176.7 adet ve buğday unu, buğday kepeği, gliserin ve maya karışımında ise 293.3 adet olduğunu bildirmişlerdir. Tarlack vd., (2014) ise farklı besinlerde bir dişinin bıraktığı toplam yumurta sayısının 220.00 adet ile 284.60 adet arasında değiştiğini tespit etmişler. Karabörklü ve Ayvaz (2007) bırakılan yumurta sayıları en fazla 248.20 ile yulaf ununda, en az 97.72 ile buğday kepeği olduğu belirlenmiştir. Tavares, Silva ve

Oliveira, (2017) mısır kepeği üzerinde yumurta sayısını 387.3 olarak bulmuştur. *E. kuehniella* dişilerinin çıkıştan itibaren günlük bırakılan yumurta sayılarında düşüş eğilimi olduğu bildirilmiştir.

Tablo 5

Ephestia kuehniella'nın biyolojik dönemlerine ait gelişme sürelerinin farklı besinlerde karşılaştırılması (n=10 birey) (Ort.±s.h.)

	Dişi ömrü (Gün)	Erkek ömrü (Gün)	Ergin ömrü (Gün)	Yumurta / Dişi	Yumurta gelişme süresi (Gün)	Larva gelişme süresi (Gün)	Pupa gelişme süresi (Gün)	Ergin öncesi dönemlerin toplam gelişme süresi (Gün)
K	9.30±0.58ab	8.00±0.18b	8.65±0.63b	313.00±34.81ab	4±0.47ab	26.6±0.48abc	10.8±0.55ab	41.14
1 No	9.30±0.62ab	10.80±0.19a	10.05±0.42ab	356.6±46.08ab	2.15±0.68ab	26.2±0.53bc	12.8±0.51a	41.15
2 No	11.30±0.90a	8.40±0.28ab	9.85±0.83ab	235.33±31.29b	5.6±0.58a	26.8±0.61abc	11.1±0.48ab	43.5
3 No	9.20±0.98b	8.60±0.31ab	8.90±0.68ab	339.38±52.78ab	3.8±0.55b	25.7±0.50c	11.1±0.53ab	40.6
4 No	9.80±0.49ab	9.60±0.15ab	9.70±0.48ab	380.00±30.55a	5.1±0.60ab	27.4±0.54ab	10.5±0.45b	43.0
5 No	9.60±0.43ab	8.35±0.13ab	8.98±0.51ab	465.63±56.38a	3.9±0.80ab	26.5±0.58abc	9.9±0.53b	40.3
6 No	10.30±0.86ab	10.65±0.27ab	10.48±0.57a	409.10±38.18a	4.8±0.61ab	28.0±0.67a	9.6±0.45b	42.4
F	(6.63)=1.0	(6.63)=1.4	(6.63)=1.2	(6.63)=3.2	(6.63)=1.22	(6.63)=1.84	(6.63)=4.31	
P	0.043	0.045	0.047	0.008	0.042	0.038	0.001	

*Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (P>0.05).

3.4.3. Yumurta, Larva ve Pupa Gelişme Süreleri

Yumurta gelişme süresi arasındaki fark istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (F (6.63)=1.22, P=0.042). Yumurta gelişme süresi en fazla 5.6 ortalama ile 2 nolu besin olmuş en az ise 3.8 ortalama ile 3 nolu besin olmuştur.

Larva gelişme süresi arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir (F (6.63)=1.84, P=0.038). En uzun larva gelişme süresi 28 gün ile 6 nolu besinde iken, en kısa 25.7 gün ile 3 nolu besinde ortaya çıkmıştır. Tarlack vd., (2014) yaptıkları çalışmada larva gelişme süresini farklı besinlerde 38.60 gün (Pishgham buğday unu) ile 49.60 gün (Pishtaz buğday unu) arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Pupa gelişme süresi arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir (F (6.63)=4.31, P=0.001). Pupa gelişme süresinde ise en uzun değere 12.8 gün ile 1 nolu besinde ulaşılmış, en kısa pupa gelişme süresi ise 9.6 gün ile 6 nolu besinde görülmüştür. Tarlack vd., (2014) pupa gelişme süresini farklı besinlerde 8.40 gün Parsi ile 9.10 gün Pishtaz arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Farklı besinler üzerinde *E. kuehniella*'nın ergin öncesi dönemlerin toplam gelişme süreleri 40.3-43.5 gün arasında değişmiştir. Kontrol ile içinde balık unu olmayan 1 nolu besinlerde ergin öncesi gelişme süresi birbirine yakın bulunmuştur.

4. Sonuçlar

Çalışma sonucunda *E. kuehniella*'nın üretiminde mısır unu ve balık unu ilave edilerek oluşturulan besinlerin etkisinin standart buğday unu ve buğday kepeğinden (1:1) besine göre yüksek olduğu, ancak hangi oranda balık unu ve mısır ununun karışımının en iyi sonucu vereceği ile ilgili detaylı çalışmalara ihtiyaç vardır. Besindeki karışımlara bağlı olarak *E. kuehniella* ergin ömrü, bıraktıkları yumurta sayıları, yumurta gelişme süresi, larva gelişme süresi ve pupa gelişme süresi arasında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Analiz sonuçlarına göre en yüksek oranda balık unu içeren 5 ve 6 nolu besinlerden elde edilen erginlerin diğerlerine göre önemli oranda daha uzun yaşadıkları görülmüş ve dişi başına ömrü boyunca bıraktıkları yumurta sayılarının diğer besinlerden yüksek olduğu belirlenmiştir. Kitle üretiminde yöredeki sanayi ürünlerinin atıklarının geri dönüşümü için balık

unun etkisinin incelendiği bu çalışmada balık ununun veya balıkların atıklarının besine katılarak değerlendirilebileceği kanaatine varılmıştır. Ancak karışıma ilave edilen balık ununun etkisinin açıklığa kavuşturulması için besinlere ait içerik analizlerin yapılması ve *E. kuehniella*'nın besine alışma sürecinin ortaya çıkması için birkaç döl incelemelerin devam ettirilmesi yararlı olacaktır.

Teşekkür

Bu makale birinci yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümünden üretilmiştir. Çalışmada kullanılan, balık ununun sağlanmasında desteklerini gördüğümüz Çanakkale Dardanel Önentaş Gıda Sanayi A.Ş.'ye teşekkür ederiz.

Yazar Katkıları

Asude Türkoğlu: Deneysel çalışmaları yürütmüş, verileri elde etmiş ve makaleyi yazmıştır.

Ali Özpinar: Çalışmayı planlamış, verileri değerlendirmiş ve makaleyi kontrol ederek tamamlamıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Kaynaklar

- Abdi, A., Naseri, B. ve Fathi, S. A. A. (2014). Nutritional indices, and proteolytic and digestive amyolytic activities of *Ephestia kuehniella* (Lep.: Pyralidae): response to flour of nine wheat cultivars. *Journal of Entomological Society of Iran*, 33(4), 29-41. Erişim adresi: http://www.agrijournals.ir/article_105531_02c98c8f5b6dcc862286b1714d993d89.pdf Erişim tarihi: 12.04.2021
- Behmer, S.T. (2009). Insect herbivore nutrient regulation. *Annual Review of Entomology*, 54(2), 165–187. Erişim adresi: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.ento.54.110807.090537> Erişim tarihi: 12.04.2021
- Bergeijk, K. E., Bigler, F., Kaashoek, N. K. ve Pak, G. A. (1989). Changes in host acceptance and host suitability as an effect of rearing *Trichogramma maidis* on a factitious host. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 52, 229-238. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1989.tb01272.x>
- Bulut, H. ve Kılınçer, N. (1987). Yumurta paraziti *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in un güvesi (*Ephestia kuehniella* Zell.) (Lepidoptera: Pyralidae) yumurtalarında üretimi ve konukçu-parazit ilişkileri. *Türkiye I. Entomoloji Kongresi Bildirileri*, (pp:563-572). İzmir. Erişim adresi: <http://www.biyolojikmucadele.org.tr/uploads/Trichogrammatidae.pdf> Erişim tarihi: 12.04.2021
- Ercan, G. (1989). Laboratuvarında üretilen *Anagasta (=Ephestia) kuehniella* Zeller (Lep., Pyralidae)'nın biyolojisine farklı dört besinin etkisi üzerinde bir araştırma. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> Erişim tarihi: 12.04.2021
- Faal, H. ve Shishebor, P. (2013). Biological parameters of *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) parasitizing *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae): Effect of host diet. *Journal of Crop Protection*, 2(4), 411-416. Erişim adresi: <https://jcp.modares.ac.ir/article-3-1481-en.pdf> Erişim tarihi: 12.04.2021
- Gündüz, E.A. ve Gülel, A. (2004). *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) erginlerinde konukçu türünün ve besin tipinin ömür uzunluğuna etkisi. *Türkiye Entomoloji. Dergisi*, 28(4), 275-282. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/65102> Erişim tarihi: 12.04.2021
- Karabörklü, S. ve Ayvaz, A. (2007). Soğukta depolamanın farklı konukçularda yetişen *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in farklı evreleri üzerine etkileri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23, (1-2) 30 – 36. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/erciyesfen/issue/25747/271583> Erişim tarihi: 12.04.2021
- Kurtuluş, A., Pehlivan, S., Achiri, T. D. ve 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. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2019.101554>

- Moghaddasi, Y., Ashouri, A., Bandani, A. R., Leppla, L. C. ve Shirk, P. D. (2019). Effect of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) larval diet on egg quality and parasitism by *Trichogramma brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Journal of Insect Science*, 19(4), 10; 1–7. <https://doi.org/10.1093/jisesa/iez076>
- Özder, N. ve Kara, G. (2010). Comparative biology and life tables of *Trichogramma cacoeciae*, *T. brassicae* and *T. evanescens* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) with *Ephestia kuehniella* and *Cadra cautella* (Lepidoptera: Pyralidae) as hosts at three constant temperatures. *Biocontrol Science and Technology*, 20(3), 245-255. <https://doi.org/10.1080/09583150903497880>
- Özder, N. (2004). Effect of different cold storage periods on parasitization performance of *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on eggs of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Biocontrol Science and Technology*, 14(5), 441-447. <https://doi.org/10.1080/09583150410001683529>
- Özek, H., Şahin, A.K. ve Özpınar, A. (2017). Determination of the optimum number of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) eggs for mass production of predator *Orius laevigatus* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae). VIII. International Symposium on Ecology and Environmental Problems, (pp:112) Çanakkale. <https://iseep2017.comu.edu.tr/archive/announcements/abstract-book-r12.html> Erişim tarihi: 23.08.2021
- Özkan, C. (2006). Effect of host diet on the development of the solitary egg-larval parasitoid *Chelonus oculator* in superparasitized *Ephestia kuehniella*. *Phytoparasitica*, 34(4), 338-346. <https://doi.org/10.1007/BF02981019>
- Özpınar A. (1997). *Ephestia kuehniella* Zeller ve *Sitotroga cerealella* (Olivier) yumurtaları üzerinde *Trichogramma evanescens* Westwood'un etkisinin karşılaştırılması. *Bitki Koruma Bülteni*, 37(1), 59-65. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/41503> Erişim tarihi: 12.04.2021
- Öztemiz, S. (2001). Çukurova'da Mısır kurdu (*Ostrinia nubilalis* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae)'nın *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ile parazitlenmesine etki eden bazı faktörlerin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayınlanmamış doktora tezi). Erişim adresi: <http://www.biyolojikmucadele.org.tr/uploads/Trichogrammatidae.pdf> Erişim tarihi: 12.04.2021
- Pehlivan, S., Alınç T. ve Atakan E. (2017). Avcı böcekler *Orius niger* Wolff ve *Orius vicinus* (Ribaut) (Hemiptera: Anthocoridae)' un bazı biyolojik özelliklerinin araştırılması. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 8(1), 49-58. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/432193> Erişim tarihi: 12.04.2021
- Rees D. (2004). Insects of stored products. London: CSIRO Publishing, Collingwood Victoria, Avustralya. Erişim adresi: <https://www.publish.csiro.au/book/3465/> Erişim tarihi: 23.08.2021
- Roberts, H.L.S., Trüe, O. ve Schmidt, O. (2004). The development of the endoparasitoid wasp *Venturia canescens* in superparasitized *Ephestia kuehniella*. *Journal of Insect Physiology*, 50(9), 839-846. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2004.06.006>
- Seyedi, H., Mehrkhou, F. ve 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. Erişim adresi: <https://jcp.modares.ac.ir/article-3-2415-en.html> Erişim tarihi: 12.04.2021
- Simpson, S.J. ve Raubenheimer, D. (2012). The nature of nutrition: a unifying framework from animal adaptation to human obesity. Princeton University Press, New Jersey. Erişim adresi: <https://press.princeton.edu/books/hardcover/9780691145655/the-nature-of-nutrition> Erişim tarihi: 23.08.2021
- Sönmez E., Özcan Ö. ve Koç Y. (2019). Farklı besin tiplerinin *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)'nın total lipit ve total yağ asidi yüzdelere etkileri. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 39-45 Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/668454> Erişim tarihi: 23.08.2021
- Tarlack, P., Mehrkhou, F. ve Mousavi, M. (2014). Life history and fecundity rate of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) on different wheat flour varieties. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 48(1), 95-103. <https://doi.org/10.1080/03235408.2014.882135>
- Tavares, J., Silva, L. ve Oliveira, L. (2018). Modeling adult emergence and fecundity of factitious hosts under different food sources supports massive egg production management. *Bulletin of Entomological Research*, 108, 150–157. <https://doi.org/10.1017/S000748531700061X>
- Thompson, S.N., Redak, R.A. ve Borchardt, D.B. (2002). The gluco-genic response of a parasitized insect *Manduca sexta* L. is partially mediated by differential nutrient intake. *Biochim Biophys Acta*, 1571, 138–150. [https://doi.org/10.1016/S0304-4165\(02\)00208-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4165(02)00208-8) Erişim tarihi: 12.04.2021

- Tulaganov, S. (1995). Değişik besinlerin *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)'nın gelişme ve morfolojisine etkisi üzerine gözlemler. Ege Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi 27 s. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> Erişim tarihi: 12.04.2021
- Tunca, H., Özkan, C.ve Kılınçer, N. (2010). Temperature dependent development of the egg-larval parasitoid *Chelonus oculator* on the factitious host, *Ephestia cautella*. *Turkish Journal Agriculture and Forestry*, 34, 421-428. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/119640> Erişim tarihi: 12.04.2021
- Xu, J., Wang, Q. ve He, X. Z. (2008). Emergence and reproductive rhythms of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). *New Zealand Plant Protection*, 61, 277-282. <https://doi.org/10.30843/nzpp.2008.61.6806>
- Yanık, E. ve Ünlü, L. (2011). Influences of temperature and humidity on the life history parameters and prey consumption of *Anthocoris minki* Dohrn (Heteroptera: Anthocoridae). *Applied Entomology and Zoology*, 46(2), 177-184. Erişim adresi: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13355-011-0029-y.pdf> Erişim tarihi: 23.08.2021