

## Etlık Piliçlerin Beslenmesinde Alternatif Protein Kaynağı Olarak Un Kurdu (*Tenebrio molitor L.*)'nun Kullanımı\*

Özgün Işık<sup>1\*\*</sup>, Figen Kırkpınar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi Ödemiş Meslek Yüksekokulu, Süt ve Besi Hayvancılığı Programı, Ödemiş

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme Ana Bilim Dalı, İzmir

\*\*İletişim (correspondence): e-posta: [ozgun.isik@ege.edu.tr](mailto:ozgun.isik@ege.edu.tr); Tel: +90 (232) 545 3272; Faks: +90 (232) 544 4356

Gönderim tarihi (Received): 17 Aralık 2015; Kabul tarihi (Accepted): 25 Haziran 2016

### Öz

Bu çalışmada etlik piliç karma yemlerinde alternatif protein kaynağı olarak un kurdu kullanımı araştırılmıştır. Hayvan materyali olarak günlük yaşta 60 adet Ross 308 erkek etlik civciv kullanılmıştır. Civcivler 15 bireylik 4 gruba ayrılmıştır. Un kurdu içermeyen, % 2, % 4 ve % 6 un kurdu (UK) içeren 4 farklı karma yem hazırlanmıştır. Civcivler ilk hafta grup olarak ana makinasında daha sonra bireysel metabolizma kafeslerinde barındırılmıştır. Çalışma 42 gün sürdürülmüştür. Haftalık canlı ağırlıklar, canlı ağırlık artışları, yem tüketimleri, yemden yararlanma oranları, besin madde sindirilebilirlikleri, organ ağırlıkları ile canlı ağırlığa oranları, göğüs ve but eti besin madde kompozisyonları incelenmiş ve göğüs eti için lezzet paneli yapılmıştır. Çalışma süresince (0-6. haftalar) en yüksek canlı ağırlık artışı değerleri % 4 ve % 6 UK gruplarında tespit edilmiştir. Kontrol ve % 2 UK grupları, % 6 UK grubundan daha düşük canlı ağırlık artışı gösterirken, % 4 UK grubuna benzerdir. Bu dönemde en yüksek yem tüketim değeri % 6 UK ve % 4 UK gruplarında tespit edilmiştir. Deneme süresince grupların yemden yararlanma oranı, göğüs ve but eti besin madde içerikleri ile göğüs etinin tat, koku, görünüş, sululuk ve genel izlenim değerleri arasında istatistikî açıdan önemli farklılıklar bulunmamıştır. Başlatma yemlerinin besin madde sindirilebilirlikleri arasında fark bulunmazken bitirme yemlerinde en düşük ham yağ sindirilebilirlikleri % 4 UK grubunda saptanmıştır. Elde edilen bulgular un kurdu alternatif protein kaynağı olarak etlik piliç karma yemlerinde kullanılabileceğini göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Un kurdu, etlik piliç, protein kaynağı, performans, besin madde sindirilebilirliği.

### Use of Mealworm (*Tenebrio molitor L.*) in Broiler Nutrition as an Alternative Protein Source

#### Abstract

In this study, use of mealworm as an alternative protein source in broiler diets was investigated. A total of 60 d-old male Ross 308 broiler chicks were divided 4 groups, each 15 birds. A mealworm-free diet and % 2, % 4, % 6 mealworm (MW) supplemented diets were prepared. The study was lasted a 42 days. Body weights, body weight gains, feed intakes, feed conversion ratios, nutrient digestibility, organ weights and ratios of their to body weight, breast and drumstick nutrient composition were determined and a taste panel was organized. During the experiment (0-6 wks) the highest values of live weight gains were determined in the 4 % and 6 % MW groups. While Control and 2 % MW groups showed lower body weight gain than 6 % MW group, these groups were similar to 4 % MW group. During the experiment no significant differences were occurred among groups for feed conversion ratio, breast and drumstick nutrient composition, flavour, smell, appearance, juiciness and acceptability of breast meat. While no significant differences were determined for nutrient digestibility of starter diets, lowest crude fat digestibility were determined that in % 4 MW group. The results obtained show that MW can be used as an alternative protein source in broiler diets.

**Keywords:** Mealworm, broiler, protein source, performance, nutrient digestibility.

#### Giriş

Hızlı ve yüksek canlı ağırlık kazanımının esas alındığı etlik piliç üretiminde, hayvanların yüksek protein ve enerji ihtiyaçlarını karşılamak için günümüzde kullanılan yem hammaddelerine alternatif kaynaklar aranmaktadır. Etlık piliçlerin yüksek protein ihtiyacını karşılamak için karma yemlerde soya fasulyesi küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, pamuk tohumu küspesi gibi

bitkisel protein kaynaklarının yanında; et unu, et-kemik unu, kan unu, tavuk unu, balık unu gibi hayvansal protein kaynaklarından da yararlanılmaktadır. Ülkemizde ileri sektörlerden biri olan kanatlı sektöründe protein kaynaklarına olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Tavukların doğal besinleri arasında bitkilerin generatif ve vejetatif organları, solucanlar ve eklembacaklılar (böcekler, örümcekler, keneler ile bunların larva ve nimfleri) yer almaktadır. Bu durumdan

\*Yüksek lisans tezinden alınmıştır.

yola çıkıldığında, çekirgelerin, cırcır böceklerinin, sinek larvalarının, ipek böceği larvaları ve pupalarının, bazı kın kanatlı türlerin larvaları ve erginlerinin etlik piliç yemlerinde protein kaynağı olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir. Böceklerin alternatif protein kaynağı olarak ilgi çekmesinin nedenleri arasında yemden yararlanma oranlarının iyi olması, sürdürülebilir olmaları ve geniş bir skalada değişen yüksek protein içerikleri etkili olmaktadır (% 30-% 70 kuru maddede) (Velkamp et al., 2012). Etlik piliç yemlerinde % 5, 10, 15 ve 20 düzeyinde ev sineği larvası kullanılan bir çalışmada % 10-15 düzeyinde ev sineği larvasının büyüme performansını ve karkas kalitesini iyileştirdiği, piliçlerin göğüs etlerinde lisin ve triptofan içeriğinin arttığı belirlenmiştir. Araştırmacılar bu sonucun larvanın yüksek protein (% 63,9) ve esensiyel amino asit (% 29,46) içeriği ile protein sindirilebilirliğine (% 98,5) bağlamışlardır (Hwangbo ve ark., 2009). Un kurdu larvaları (*Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae)) bazı Avrupa ve Uzak Doğu ülkelerinde üretimi yapılan, hem insan beslenmesinde hem de pet hayvanlarının beslenmesinde kullanılan bir böcek türüdür (van Huis ve ark., 2013). Un kurtlarının hızlı gelişen organizmalar olmaları, kolay yetiştirilebilmeleri, besin madde kompozisyonlarının iyi olması ve kanatlıların doğal besinleri arasında yer almaları gibi nedenlerle etlik piliçlerin beslenmesinde protein kaynağı olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir. Larva dönemindeki un kurtlarının ortalama % 44-69 ham protein ve % 23-47 ham yağ içeriğine sahip oldukları bildirilmektedir (Veldkamp ve ark., 2012). Soya fasulyesi küspesi ve balık unu ile mukayese edildiğinde, un kurdu larvalarının lisin bakımından daha zengin, metiyonin bakımından soya fasulyesi küspesi ile benzer, balık unundan daha düşük olduğu bildirilmektedir (Gnaedinger ve ark., 2015a,b; Heuzé ve Tran, 2015). Un kurtları Avrupa kıtasında yerli bir türdür ve dünyaya yayılmıştır (Ramos-Elorduy ve ark., 2002). Insecta sınıfında, Coleoptera takımında, Tenebrionidae ailesinde, *Tenebrio* cinsinde yer alırlar. Un kurtları yaşam alanı olarak karanlık ve nemli yerleri tercih ederler. Dane tahıl, işlenmiş tahıl ürünleri, değirmencilik yan ürünleri, tavuk gübresi ve tüyü, işlenmiş et ürünleri ve ölü böcekler ile beslenebilirler. Un kurtlarının yaşam döngüsü, yumurta, larva, pupa ve ergin dönem olmak üzere 4 dönemde gerçekleşmekte ve 3-5 ay sürmektedir (Robinson, 2005). Ramos-Elorduy ve ark. (2002) yaptığı bir çalışmada; yedi günlük etlik civcivleri 3 farklı gruba ayırmış; kuru maddede % 0, %

5, % 10 un kurdu içeren sorgum-soya fasulyesi küspesi temeline dayalı bazal rasyonlar (%19 HP) ile beslemiş ve yem tüketimi, canlı ağırlık kazancı ile yemden yararlanma oranları arasında önemli bir farklılık bulamamışlardır. Bu çalışmada un kurdunun etlik piliçlerin beslenmesinde kullanımı üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla haftalık canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, organ ağırlıkları ile canlı ağırlığa oranları, besin maddelerinin sindirilebilirlikleri, göğüs ve but eti besin madde kompozisyonları ile göğüs etinin tat, koku, görünüş, sululuk ve genel izlenim değerleri incelenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Denemede 60 adet Ross 308 günlük yaşta erkek etlik civciv kullanılmıştır. Civcivler İzmir/Torbalı'da faaliyet gösteren ticari bir kuruluştan temin edilmiştir. Denemede kullanılan yem hammaddeleri ve yem katkı maddeleri çeşitli ticari kuruluşlardan temin edilmiştir. Yemlerde kullanılan larva dönemindeki un kurtları (*Tenebrio molitor* L.) Antalya'da canlı yem üreten bir böcek çiftliğinden temin edilmiş ve besin maddeleri ile enerji içeriği Çizelge 1'de verilmiştir. Denemede 0-3. haftalar arasında etlik civciv başlatma yemi, 3-6. haftalar arasında etlik piliç bitirme yemi kullanılmıştır. Başlatma ve bitirme karma yemleri un kurdu içermeyen, % 2, % 4 ve % 6 un kurdu içeren dört farklı içerikte, kullanılacağı dönemden iki gün önce hazırlanarak serin, kuru ve karanlık bir yerde depolanmışlardır. Yemlere antioksidan ilavesi yapılmamıştır.

Çizelge 2'de etlik civciv başlatma ve etlik piliç bitirme karma yemlerini oluşturan hammadde oranları; Çizelge 3'de ise bu yemlerin besin maddeleri ve metabolik enerji içerikleri verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan un kurdunun besin maddesi ve enerji değerleri

Besin Maddeleri	%
Kuru madde	77.03
Ham protein	39.37
Ham yağ	26.00
Ham selüloz	5.51
Ham kül	2.58
Nişasta	0.00
Şeker	4.50
Metabolik enerji (kcal/kg)	3731.39

Çizelge 2. Denemede kullanılan karma yemlerin içerikleri

Dönemler	Başlatma Yemi				Bitirme Yemi			
	Kontrol	%2 UK	%4 UK	%6 UK	Kontrol	%2 UK	%4 UK	%6 UK
Yem Hammaddeleri (%)								
Mısır	49.26	48.89	49.20	49.53	52.01	52.31	52.59	52.89
Soya fasulyesi küspesi	22.18	20.80	18.95	17.10	17.66	15.82	13.97	12.13
Tam yağlı soya	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
Kanola yağı	2.50	2.16	1.63	1.11	4.39	3.88	3.37	2.86
Un kurdu	0.00	2.00	4.00	6.00	0.00	2.00	4.00	6.00
Mermer tozu	0.93	1.08	1.09	1.10	1.22	1.24	1.26	1.28
DCP-18	1.87	1.86	1.84	1.82	1.66	1.64	1.63	1.62
DL-Methionine	0.42	0.35	0.36	0.36	0.24	0.25	0.26	0.26
L-Lysine	0.36	0.38	0.42	0.46	0.34	0.38	0.42	0.45
Tuz	0.24	0.24	0.23	0.22	0.24	0.24	0.23	0.22
Sodyum bikarbonat	0.14	0.14	0.14	0.15	0.14	0.14	0.14	0.15
Premiks*	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Toplam	100	100	100	100	100	100	100	100

\* Her 1 kg' ında: Vitamin A 4.800.000 IU, Vitamin D3 600.000 IU, Vitamin E 16.000 mg, Vitamin K3 2.000 mg, Vitamin B1 1.200 mg, Vitamin B2 2.800 mg, Vitamin B6 2.000 mg, Vitamin B12 12 mg, Niasin 1.600 mg, Cal-D-Pantothenate 4.000 mg, D-Biotin 30 mg, Folik Asit 400 mg, Kolin Klorid 160.000 mg, Antioksidan 4.000 mg, Fitaz 1.400 ftu, Mn 32.000 mg, Fe 24.000 mg, Zn 24.000 mg, Cu 2.000mg, Co 80 mg, I 400 mg içermektedir.

### Yöntem

Larva dönemindeki un kurtları altlık materyallerinden ve artıklarından arındırılarak -20°C'de 48 saat dondurulduktan sonra bekletilmeden 24 saat 50°C'de kurutma dolabında kurutulmuştur (Klasing ve ark., 2000). Kurutulan un kurtları öğütülerek yem hammaddesi haline getirilmiş ve kimyasal analizler için numune alınmıştır. Araştırma E.Ü. Ödemiş Meslek Yüksekokulu'nda, tam çevre denetimli deneme ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Günlük yaşta temin edilen 60 adet Ross 308 erkek etlik civciv ilk gün tartımları yapıldıktan sonra tel tabanlı, aydınlatma ve ısıtılmalı ana makinalarına 15'er civciv 4 ayrı grup olacak şekilde yerleştirilmişlerdir. İlk 7 gün yem tüketimleri grup olarak ölçülmüştür. İkinci hafta hayvanlar bireysel metabolizma kafeslerine alınmıştır. İkinci hafta başlangıcından itibaren hayvanların yem tüketimleri bireysel olarak ölçülmüştür. Haftalık periyodlarla canlı

ağırlık ve yem tüketimleri tartımları yapılmış ve canlı ağırlık artışı ile yemden yararlanma oranları bu değerler dikkate alınarak hesaplanmıştır. Araştırma boyunca yem ve su *ad libitum* olarak hayvanlara sunulmuştur. Kümes içi ısı hayvanların ihtiyacına uygun şekilde ayarlanmış ve 24 saat aydınlatma yapılmıştır. Araştırmada besin maddelerinin sindirim derecelerini saptamak amacıyla, 17-21. günler ve 38-42. günler arasında dışkılar günlük olarak toplanmış, tartılmış, analiz için gerekli miktar ayrılıp üzerlerine 10 ml kloroform ilavesi yapılarak serin bir yerde muhafaza edilmiş ve kurutulup öğütülerek analizleri yapılmıştır. Besin maddelerinin sindirilebilirlikleri, yem ile tüketilen besin maddeleri miktarı ve gübre ile atılan miktar arasındaki farktan yararlanılarak saptanmıştır. Proteinin sindirilebilirliği hesaplanırken dışkıda ürogenital sistemden kaynaklanan ürik asit içerikleri dışkıdaki toplam azottan çıkartılmıştır (Marquart, 1983). Piliçler 42. günde kesilmiş; hemen bezel mide, taşlık, duodenum, pankreas, jejunum, ileum,

Çizelge 3. Denemede kullanılan karma yemlerin besin madde ve metabolik enerji içerikleri

Dönemler	Başlatma Yemi				Bitirme Yemi			
	Kontrol	%2 UK	%4 UK	%6 UK	Kontrol	%2 UK	%4 UK	%6 UK
Besin Maddeleri (%)								
Kuru madde	91.72	91.11	91.52	91.21	91.50	91.13	91.32	91.14
Ham protein	22.90	22.48	22.81	23.55	19.57	21.04	20.05	20.11
Ham yağ	8.37	8.66	8.89	9.06	11.17	10.40	10.50	12.00
Ham kül	5.74	4.90	5.65	5.50	5.35	5.38	5.45	5.21
Ham selüloz	3.51	3.55	3.53	3.40	3.38	3.34	3.35	3.26
Şeker	5.50	5.50	5.37	5.59	5.20	6.10	6.44	5.20
Nişasta	42.00	42.00	42.00	42.00	39.13	34.23	35.40	34.20
ME (kcal/kg)	3381.67	3389.88	3416.93	3465.14	3364.01	3187.89	3216.64	3255.43

Çizelge 4. Deneme gruplarının canlı ağırlıkları, canlı ağırlık artışları, yem tüketimleri ve yemden yararlanma oranları

	Hafta	Kontrol	%2 UK	%4 UK	%6 UK	P
CA, g	0	48.8±0.6	50.1±1.5	50.1±0.9	49.0±1.0	Ö.D
	1	165.2±4.2 <sup>c</sup>	151.7±4.0 <sup>ab</sup>	154.5±3.1 <sup>b</sup>	143.0±2.2 <sup>a</sup>	*
	2	302.3±19.8 <sup>a</sup>	342.5±14.7 <sup>a</sup>	399.8±17.3 <sup>b</sup>	418.4±17.9 <sup>b</sup>	**
	3	586.6±40.1 <sup>a</sup>	706.8±29.5 <sup>b</sup>	731.2±34.6 <sup>b</sup>	781.9±26.9 <sup>b</sup>	*
	4	1144.1±40.7 <sup>a</sup>	1186.0±27.6 <sup>ab</sup>	1267.4±50.8 <sup>bc</sup>	1357.5±33.1 <sup>c</sup>	*
	5	1743.7±47.5 <sup>a</sup>	1752.9±36.9 <sup>a</sup>	1869.6±60.8 <sup>a</sup>	2022.9±55.2 <sup>b</sup>	*
CAA, g	0-3	537.7±40.3 <sup>a</sup>	656.7±29.3 <sup>b</sup>	681.1±34.8 <sup>b</sup>	732.9±27.1 <sup>b</sup>	*
	3-6	1622.3±26.3	1488.7±39.8	1589.7±88.1	1620.6±56.1	Ö.D
	0-6	2160.1±43.8 <sup>a</sup>	2145.4±36.2 <sup>a</sup>	2270.9±72.7 <sup>ab</sup>	2353.5±60.5 <sup>b</sup>	*
YT, g	0-3	796.74±47.87	875.76±28.06	857.85±39.40	946.00±30.71	Ö.D
	3-6	2627.7±35.46 <sup>ab</sup>	2533.9±91.4 <sup>a</sup>	2771.72±5.18 <sup>bc</sup>	2853.0±55.2 <sup>c</sup>	*
	0-6	3424.5±64.3 <sup>a</sup>	3409.6±82.4 <sup>a</sup>	3629.5±75.8 <sup>ab</sup>	3799.0±76.8 <sup>b</sup>	*
YYO, g/g	0-3	1.51±0.05 <sup>b</sup>	1.35±0.04 <sup>a</sup>	1.28±0.05 <sup>a</sup>	1.30±0.02 <sup>a</sup>	*
	3-6	1.62±0.03	1.70±0.05	1.79±0.09	1.76±0.05	Ö.D
	0-6	1.59±0.03	1.59±0.03	1.62±0.06	1.61±0.03	Ö.D

<sup>a-b-c</sup> aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar birbirlerinden önemli derecede farklıdır (P<0.05), ± standart hata, Ö.D. istatistiki açıdan önemli değildir, \*P<0.05; \*\*P<0.0001.

kör bağırsak, kalın bağırsak, kalp, karaciğer, dalak, bursa fabricus ağırlıkları 0.1 g hassasiyetindeki terazi ile tartılmıştır.

Piliçlerin göğüs etlerinden besin madde analizi ve lezzet paneli için numune alınarak -20°C'de analiz için bekletilmiştir. Duyusal özellikleri belirlemek için beş kişilik eğitimsiz bir panelist grubu oluşturulmuştur. Panelistler değerlendirme hakkında bilgilendirilmiştir. Göğüs etleri 24 saat önceden derin dondurucudan çıkartılıp +4 °C çözündürüldükten sonra baharatsız olarak tavada 20 dakika pişirilmiş ve panelistlere rastgele grup numaraları belirtilmeden servis edilmiştir. Panelistlere her tadımda su ikram edilmiştir. Panelistlerden etleri tat, koku, görünüş, sululuk ve genel izlenim başlıkları altında 1-5 arası sayılar ile puanlayarak değerlendirmeleri istenmiştir (Anonim, 2010). Denemede kullanılan un kurtlarının, karma yemlerin, toplanan dışkıların, göğüs ve but etlerinin ham besin maddesi içerikleri (Bulgurlu ve Ergül, 1978) ile nişasta ve şeker içerikleri (Naumann ve Basler, 1991) E.Ü. Ödemiş Meslek Yüksekokulu Yem Analiz Laboratuvarı'nda belirlenmiştir. Verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesi SPSS v.16 istatistik paket programında (SPSS Inc., 2007) ANOVA prosedürüne göre yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklara Duncan testi uygulanmıştır.

### Bulgular

Bu çalışmada un kurdu içermeyen, % 2, % 4 ve % 6 un kurdu içeren farklı karma yemler ile beslenen grupların

canlı ağırlık (CA), canlı ağırlık artışı (CAA), yem tüketimi (YT), yemden yararlanma oranı (YYO), besin madde sindirilebilirlikleri (BMS), göğüs ve but eti besin madde içerikleri, organ ağırlıkları ile canlı ağırlığa oranları ve göğüs eti lezzet paneli sonuçları incelenmiştir. Deneme süresince gruplardaki ölüm oranları arasında fark oluşmamıştır. Gruplarının canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları Çizelge 4'de sunulmuştur. Haftalık canlı ağırlıklarına bakıldığında 1-6. haftalarda ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli olarak saptanmıştır (P<0.05). Deneme sonunda en düşük canlı ağırlıklar Kontrol ve % 2 UK grubunda saptanırken en yüksek canlı ağırlık değerleri % 6 UK grubunda saptanmıştır. Grupların 0-3. haftalar arası canlı ağırlık artışı incelendiğinde gruplar arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (P<0.05). Bu dönemde, un kurdu ilave edilen grupların canlı ağırlık artışı Kontrol grubuna göre daha yüksek olmuştur. Grupların 3-6. haftalar arası canlı ağırlık artışları arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmazken (P>0.05), 0-6. haftalar arasındaki canlı ağırlık artışı değerleri arasında saptanan farklılıklar önemlidir (P<0.05). Bu dönemde en yüksek değer % 4 ve % 6 UK gruplarında tespit edilmiştir. Kontrol ve % 2 UK grupları, % 6 UK grubundan daha düşük canlı ağırlık artışı gösterirken, % 4 UK grubuna benzerdir. Denemenin 0-3. haftaları arasında un kurdu kullanılan grupların Kontrol grubuna göre daha fazla yem tüketme eğiliminde oldukları belirlense de; grupların yem

Çizelge 5. Organ ağırlıkları (g) ve organ ağırlıklarının canlı ağırlıklara oranları (g/g)

Organlar		Kontrol	% 2 UK	%4 UK	%6 UK	P
Bezel mide	g	7.64±0.27 <sup>b</sup>	6.81±0.25 <sup>a</sup>	7.77±0.23 <sup>b</sup>	8.19±0.36 <sup>b</sup>	*
	g/g	0.35±0.00	0.32±0.01	0.34±0.01	0.35±0.01	Ö.D
Taşlık	g	32.88±0.83 <sup>a</sup>	33.17±1.41 <sup>a</sup>	36.98±1.29 <sup>b</sup>	39.21±1.45 <sup>b</sup>	*
	g/g	1.49±0.03 <sup>a</sup>	1.56±0.06 <sup>ab</sup>	1.63±0.05 <sup>ab</sup>	1.66±0.04 <sup>b</sup>	*
Duedonum	g	12.87±0.36 <sup>b</sup>	11.91±0.78 <sup>b</sup>	11.88±0.53 <sup>b</sup>	9.03±0.67 <sup>a</sup>	**
	g/g	0.58±0.01 <sup>b</sup>	0.56±0.03 <sup>b</sup>	0.53±0.03 <sup>b</sup>	0.39±0.03 <sup>a</sup>	**
Pankreas	g	5.12±0.15 <sup>b</sup>	4.32±0.26 <sup>a</sup>	4.47±0.24 <sup>ab</sup>	5.16±0.29 <sup>b</sup>	*
	g/g	0.23±0.02	0.21±0.05	0.20±0.04	0.22±0.03	Ö.D
Jejunum	g	22.62±0.36 <sup>c</sup>	17.38±0.71 <sup>a</sup>	20.19±0.96 <sup>b</sup>	17.79±0.8 <sup>a</sup>	**
	g/g	1.03±0.03 <sup>c</sup>	0.82±0.04 <sup>ab</sup>	0.90±0.05 <sup>ab</sup>	0.75±0.03 <sup>a</sup>	**
İleum	g	18.05±0.47	16.91±0.64	17.66±0.79	16.90±0.86	Ö.D
	g/g	0.82±0.01	0.80±0.03	1.32±0.53	0.72±0.03	Ö.D
Kör bağırsak	g	9.03±0.54	9.73±0.65	9.05±0.44	8.46±0.39	Ö.D
	g/g	0.42±0.02	0.46±0.02	0.4±0.02	0.3±0.02	Ö.D
Kalın bağırsak	g	3.35±0.19	3.98±0.30	3.44±0.26	3.32±0.35	Ö.D
	g/g	0.15±0.00	0.19±0.01	0.15±0.01	0.14±0.01	Ö.D
Kalp	g	9.55±0.42	8.39±0.22	8.61±0.21	9.07±0.38	Ö.D
	g/g	0.43±0.01 <sup>b</sup>	0.39±0.01 <sup>ab</sup>	0.38±0.01 <sup>a</sup>	0.38±0.01 <sup>a</sup>	*
Karaciğer	g	43.67±1.83 <sup>a</sup>	34.38±1.26 <sup>b</sup>	37.69±1.50 <sup>b</sup>	37.69±1.50 <sup>b</sup>	**
	g/g	1.98±0.07 <sup>b</sup>	1.61±0.04 <sup>a</sup>	1.55±0.05 <sup>a</sup>	1.59±0.04 <sup>a</sup>	**
Dalak	g	1.91±0.12	1.87±0.18	1.73±0.17	1.80±0.14	Ö.D
	g/g	0.09±0.00	0.09±0.00	0.08±0.00	0.08±0.00	Ö.D
Bursa fabricus	g	4.17±0.3	3.75±0.45	4.11±0.20	2.97±0.31	Ö.D
	g/g	0.19±0.01 <sup>b</sup>	0.17±0.02 <sup>b</sup>	0.18±0.01 <sup>b</sup>	0.13±0.01 <sup>a</sup>	Ö.D

<sup>a-b-c</sup> aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar birbirlerinden önemli derecede farklıdır (P<0.05), ± standart hata, Ö.D. istatistiki açıdan önemli değildir, \*P<0.05; \*\*P<0.0001.

tüketim değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (P>0.05). Grupların 3-6. haftalar ile 0-6. haftalar arasında yem tüketimlerine bakıldığında ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli olarak saptanmıştır (P<0.05). Bu dönemlerde en yüksek yem tüketim değeri % 6 UK ve % 4 UK grubunda tespit edilmiştir. Çizelge 4'de deneme gruplarının yemden yararlanma oranları incelendiğinde gruplar arasındaki farklılıklar 0-3 haftalar arasında önemli (P<0.05); 3-6 haftalar ve 0-6 haftalarda ise istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Denemenin 0-3. haftaları arasında un kurdu ilave edilen grupların yemden yararlanma oranı Kontrol grubuna göre daha iyi olmuştur. Deneme gruplarının iç organ ağırlıkları ve canlı ağırlıklara oranları Çizelge 5'de verilmiştir. Grupların bezel mide, taşlık, duedonum, pankreas, jejunum ve karaciğer ağırlıkları arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunurken (P<0.05), ileum, kör bağırsak, kalın bağırsak, kalp, dalak ve bursa fabricus ağırlıkları arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Sindirim sistemi organ ağırlıklarının canlı ağırlıklara

oranlarına bakıldığında taşlık, duedonum, jejunum, kalp, karaciğer ve bursa fabricus değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli olurken (P<0.05), bezel mide, pankreas, ileum, kör bağırsak, kalın bağırsak ve dalak değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Başlatma yemlerinin besin madde sindirilebilirlikleri Çizelge 6'da verilmiştir. Başlatma yemlerinin ortalama organik madde, ham protein ve ham yağ sindirilebilirlik değerleri ile bitirme yemlerinin organik madde ve ham protein sindirilebilirlik değerleri (%) arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık bulunmamıştır (P>0.05). Bitirme yemlerinin ham yağ sindirilebilirlik değerleri (%) bakımından Kontrol, % 2 UK ve % 6 UK benzer sonuçlar verirken, en düşük değer % 4 UK grubunda bulunmuştur (P<0.05). Deneme gruplarının göğüs ve but eti besin madde içerikleri Çizelge 7'de, göğüs eti lezzet paneline ait sonuçlar Çizelge 8'de verilmiştir. Grupların göğüs ve but etinin ortalama besin madde içerikleri ile göğüs etinin tat, koku, görünüş, sululuk ve genel izlenim değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır (P>0.05).

Çizelge 6. Başlatma ve bitirme yemlerinin besin madde sindirilebilirlikleri

BM, %	Dönem	Kontrol	%2 UK	%4 UK	%6 UK	P
Organik Madde	Başlatma yemi	79.91±0.86	81.11±0.87	81.20±1.30	80.93±1.14	Ö.D
	Bitirme yemi	85.09±0.91	85.21±1.32	85.44±1.32	84.39±0.58	Ö.D
Ham Protein	Başlatma yemi	77.47±1.97	78.79±1.92	78.89±1.94	78.34±0.76	Ö.D
	Bitirme yemi	67.40±2.39	70.56±1.88	67.10±2.77	63.54±3.50	Ö.D
Ham Yağ	Başlatma yemi	89.32±0.83	89.34±1.40	90.49±1.28	89.80±0.91	Ö.D
	Bitirme yemi	89.96±0.55 <sup>b</sup>	89.34±1.40 <sup>b</sup>	85.29±1.29 <sup>a</sup>	87.94±0.76 <sup>b</sup>	*

<sup>a-b</sup> aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar birbirlerinden önemli derecede farklıdır (P<0.05), ± standart hata, Ö.D. istatistiki açıdan önemli değildir, \*P<0.05.

### Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada etlik piliç yemlerinde protein kaynağı olarak % 2, % 4 ve % 6 düzeyinde un kurdu kullanımının etkileri araştırılmıştır. Elde edilen canlı ağırlıklar, canlı ağırlık artışları, yem tüketimleri ve yemden yararlanma değerleri bakımından elde edilen sonuçlar Khatun ve ark. (2003)'ün etlik piliçlerde balık unu yerine ipek böceği pupası kullandıkları çalışma ile uyum göstermektedir. Araştırmacılar ipek böceği pupasının % 2, 4 ve 6 düzeylerinde kullanılmasının canlı ağırlık artışları ve yemden yararlanma değerlerini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Awoniyi ve ark. (2003) balık unu yerine karasinek larvası ikameli yemler ile yaptıkları çalışmada benzer yemden yararlanma değerleri tespit etmişlerdir. Ramos-Elorduy ve ark. (2002) ise etlik piliç karma yemlerine % 5 ve % 10 un kurdu ilavesinin canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanmayı değiştirmediğini saptamışlardır. Çalışmada, 0-3. haftalar arasında, %6 düzeyinde un kurdu kullanılan grupta yemin enerji

değeri yüksek iken, beklenmeyen şekilde yem tüketimi de rakamsal olarak yüksek saptanmıştır. Bu durumda, civcivlerdeki düşük lipaz aktivitesine bağlı olarak un kurdundaki yağ kaynaklı enerjinin değerlendirilemediği düşünülmektedir. Organ ağırlık ve oranları ile ilgili olarak elde edilen bulgular incelendiğinde özellikle % 4 ve % 6 oranında un kurdu içeren gruplarda taşlık ağırlıklarının artması un kurdunun taşlık gelişimi üzerine olumlu bir etki yapabileceğini göstermektedir. Un kurdunun sindirim sistemi organ ağırlıklarına olan etkilerinin daha detaylı olarak araştırılması gerekmektedir. Zuidhof ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada karasinek larvasının hindilerde protein sindirilebilirliğini arttırdığını saptamışlardır. Bu çalışmada ise un kurdu kullanımı protein sindirilebilirliğini etkilememiştir. Un kurdunun % 4 ve % 6 düzeyinde kullanıldığı gruplarda 21-42. günler arasında ham yağın sindirilebilirliğinin düşme eğilimi göstermiş olması un kurtlarının yağ asitleri profilinin daha detaylı araştırılması gerektiğini düşündürmektedir.

Çizelge 7. Deneme sonunda kesilen piliçlerin göğüs ve but eti besin maddesi içerikleri

BM, %		Kontrol	%2 UK	%4 UK	%6 UK	P
KM	Göğüs	26.84±0.73	27.42±0.19	27.40±1.75	26.51±0.10	Ö.D
	But	25.57±0.34	23.93±0.31	24.54±0.30	24.37±1.60	Ö.D
HY	Göğüs	0.34±0.09	0.32±0.04	0.20±0.02	0.24±0.02	Ö.D
	But	2.53±0.10	2.65±0.11	2.60±0.11	2.54±0.11	Ö.D
HP	Göğüs	23.29±0.17	24.88±0.27	25.10±0.57	24.51±1.08	Ö.D
	But	19.09±0.20	18.89±0.27	19.28±0.20	19.39±0.22	Ö.D
HK	Göğüs	1.39±0.26	1.39±0.26	1.61±0.14	1.32±0.06	Ö.D
	But	1.26±0.50	1.19±0.40	1.30±0.18	1.32±0.40	Ö.D

± standart hata, Ö.D. istatistiki açıdan önemli değildir.

Çizelge 8. Deneme gruplarının göğüs eti lezzet paneli değerleri

Değer	Kontrol	%2 UK	%4 UK	%6 UK	P
Tat	4.2±0.2	4.4±0.2	4.4±0.2	4.5±0.2	Ö.D
Koku	4.4±0.2	4.4±0.2	4.6±0.2	4.5±0.2	Ö.D
Görünüş	4.4±0.2	4.6±0.2	4.4±0.2	4.5±0.2	Ö.D
Sululuk	4.4±0.2	4.6±0.2	4.6±0.2	4.5±0.2	Ö.D
Genel izlenim	4.4±0.2	4.6±0.2	4.4±0.2	4.5±0.2	Ö.D

±(Standart hata) değerleri, Ö.D: İstatistiki açıdan önemli değildir.

Yemlerde un kurdu kullanımının etin lezzeti üzerinde önemli bir farklılık yaratmamış olması protein kaynağı olarak değerlendirilmesi konusunda olumlu olarak değerlendirilebilir. Mevcut araştırma bulgularına dayanarak un kurdunun etlik piliçlerin beslenmesinde potansiyel bir protein kaynağı olarak performansta olumsuz bir etkisi olmaksızın % 6 düzeyine kadar kullanımının mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Ancak üretim maliyeti günümüz protein kaynaklarına göre yüksektir; Veldkamp ve ark. (2012); Meuwissen (2011)'e atfen un kurdunun kilogram bazında balık unu ve soya fasülyesi küspesine oranla daha yüksek maliyette olduğunu bildirmiştir. Bu durumda un kurdunun yüksek miktarlarda üretiminin ve buna uygun proseslerin geliştirilerek bu maliyetin düşürülmesi gerekmektedir. Sonuç olarak, Ülkemiz açısından bu konu, bir potansiyel taşımakta ve daha çok bilimsel çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

#### Kaynaklar

- Anonim, 2010. Gıda Teknolojisi Duyusal Test Teknikleri, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Ankara.
- Awoniyi TAM, Aletor VA, Aina JM. 2003. Performance of broiler chickens fed on maggot meal in place of fishmeal. International Journal of Poultry Science 2:271-274.
- Bulgurlu Ş, Ergül M. 1978. Yemlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik analiz metotları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 127.
- Gnaedinger C, Mélin C, Tran G. 2015a. Black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*). Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. <http://www.feedipedia.org/node/16388> (01 Aralık 2015).
- Gnaedinger C, Mélin C, Tran G. 2015b. Mealworm (*Tenebrio molitor*), Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. <http://www.feedipedia.org/node/16401> (01 Aralık 2015).
- Heuzé V, Tran G. 2015. Housefly maggot meal, Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. <http://www.feedipedia.org/node/671> (01 Aralık 2015).
- Hwangbo J, Hong EC, Jang A, Kang HK, Oh JS, Kim BW. 2009. Utilization of house fly-maggots, a feed supplement in the production of broiler chickens. Journal of Environmental Biology 30:609-614.
- Khatun R, Howlider MAR, Rahman MM, Hasanuzaman M. 2003. Replacment of fish meal by silkworm pupae in broiler diets. Pakistan Journal of Biological Sciences 6(11):955-958.
- Klasing KC, Thacker P, Lopez MA, Calvert CC. 2000. Increasing the calcium content of mealworms (*Tenebrio molitor*) to improve their nutritional value for bone mineralization of growing chicks. Journal of Zoo Wildlife Medicine 31(4):512-517.
- Marquart RR. 1983. A simple spectrophotometric method for the direct determination of uric acid in avian excreta. Poultry Science 62(10):2106-2108.
- Meuwissen P. 2011. Insecten als nieuwe eiwitbron, Een scenarioverkenning van de marktkansen. ZLTO-projecten's Hertogenbosch, The Netherlands.
- Naumann RK, Basler R. 1991. Die ehemische untersuchung von futtermitteln. Verlag Neumann-VDLUFA Methodenbuch, Band 3., Neudamm, Mesungen, 3. Auflage.
- Ramos-Elorduy J, González EA, Hernández AR, Pino JM. 2002. Use of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) to recycle organic wastes and as feed for broiler chickens. Journal Economic Entomology 95(1):214-20.
- SPSS Inc. 2007. SPSS for Windows, Version 16.0. Chicago, SPSS Inc.
- van Huis A, Van Itterbeeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, Vantomme P. 2013. Edible insects - Future prospects for food and feed security. FAO Forestry Paper 171.
- Veldkamp T, van Duinkerken G, van Huis A, Lakemond CMM, Ottevanger E, Bosch G, van Boekel MAJS. 2012. Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets - a feasibility study. Report 638 - Wageningen Livestock Research.
- Zuidhof MJ, Molnar CL, Morley FM, Wray TL, Robinson FE, Khan BA, Al-Ani L, Goonewardene LA. 2003. Nutritive value of house fly (*Musca domestica*) larvae as a feed supplement for turkey poult. Animal Feed Science and Technology 105(1-4):225-230.