

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**ETLİK PİLİÇ YEMLERİNE BALIK UNU YERİNE UN KURDU
(*TENEBRIO MOLITOR* L.) İLAVESİNİN PERFORMANS,
BESİN MADDE SİNDİRİLEBİLİRLİĞİ VE ET KALİTESİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

**MURAT PARLAR
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Önder ÜSTÜNDAĞ**

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından ZRF-21024 proje numarası ile desteklenmiştir.

AYDIN-2023

KABUL VE ONAY

T.C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Yüksek Lisans Programı öğrencisi Murat PARLAR tarafından hazırlanan “ETLİK PİLİÇ YEMLERİNE BALIK UNU YERİNE UN KURDU (*TENEBRIO MOLITOR* L.) İLAVESİNİN PERFORMANS, BESİN MADDE SİNDİRİLEBİLİRLİĞİ VE ET KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ” başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 10/07/2023

Üye (T.D.) : Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Önder ÜSTÜNDAĞ Aydın Adnan Menderes Üni.

Üye : Prof. Dr. Mürsel ÖZDOĞAN Aydın Adnan Menderes Üni.

Üye : Prof. Dr. Zümrüt AÇIKGÖZ Ege Üniversitesi

ONAY:

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Fen Bilimleri Enstitüsününtarih ve sayılı oturumunda alınan numaralı Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa SÜRMEŒ
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmamın tüm aşamalarında bilgileri ile beni aydınlatan ve değerli bilgilerini benden esirgemeyen, deneme çalıőmalarımızda olağanüstü emek harcayan yüksek lisans tez danıőmanım, sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Önder ÜSTÜNDAĞ'a; çalıőmamda her zaman bana inanan ve motive eden eőim Emine PARLAR'a ve oğlum Ahmet Kaan PARLAR'a teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1. Yem Hammaddeleri Teminindeki Sorunlar	4
2.2. Kanatlı Beslemesinde Böceklerin Kullanılması.....	5
2.2.1. Kara Sinek (<i>Musca domestica</i>).....	8
2.2.2. Kara asker sineği (<i>Hermetica illucens</i>)	8
2.2.3. İpek Böceği (<i>Bombyx mori</i>).....	9
2.3. Un Kurdu (<i>Tenebrio molitor</i> L.).....	10
2.3.1. Un Kurdu Genel Özellikler	10
2.3.2. Un Kurdu İçin Besleme ve Çevre Koşulları	10
2.3.3. Un Kurdu Besin Madde Bileşimi	12
2.3.4. Kanatlı Yemlerinde Un Kurdu (<i>Tenebrio molitor</i> L.) Kullanımı Çalışmaları	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	16
3.1. Materyal.....	16
3.1.1. Hayvan Materyali	16
3.1.2. Yem Materyali	16

3.2. Yöntem	19
3.2.1. Araştırmanın Hazırlanması ve Yürütülmesi	19
3.2.2. Performans Değerlerinin Hesaplanması	19
3.2.3. Yemlerinin Besin Madde İçeriklerinin ve Enerji Değerinin Hesaplanması	20
3.2.4. Kesim ve Karkas Verilerinin Hesaplanması.....	20
3.2.5. Besin Madde Sindirilebilirliğinin Belirlenmesi.....	20
3.2.6. Et Parametrelerinin Belirlenmesi.....	22
3.2.6.1. Renk.....	22
3.2.6.2. Su Tutma Kapasitesi.....	22
3.2.6.3. Pişirme Kaybı	22
3.2.6.4. Sertlik	23
3.2.7. İstatistiksel Analizler	23
4. BULGULAR	24
4.1. Canlı Ağırlık.....	24
4.2. Canlı Ağırlık Artışları.....	26
4.3. Yem Tüketimleri	27
4.4. Yemden Yararlanma Oranları	29
4.5. Karkas Ağırlığı ve Randımanı.....	31
4.6. Besin Madde Sindirilebilirliği.....	34
4.7. Et Kalite Parametreleri	37
5. TARTIŞMA.....	40
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	45
KAYNAKLAR.....	46
BİLİMSEL ETİK BEYANI	53
ÖZ GEÇMİŞ.....	54

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AME	: Metabolik enerji
AME_n	: Azota Göre Düzeltilmiş Metabolik enerji
BU	: Balık Unu
CA	: Canlı Ağırlık
CAA	: Canlı Ağırlık Artışı
DL-Metiyonin	: Sentetik Metiyonin Kaynağı
HK	: Ham Kül
HP	: Ham Protein
SHP	: Sindirilebilir ham protein
HS	: Ham Selüloz
HY	: Ham Yağ
KM	: Kuru Madde
L-Lizin	: Sentetik Lizin Kaynağı
ME	: Metabolik Enerji
MÖK	: Mineral Ön Karma
N	: Newton
OM	: Organik Madde
SEM	: Ortalama Standart Hata
SHP	: Sindirilebilir Ham Protein
SHY	: Sindirilebilir Ham Yağ
SKM	: Sindirilebilir Kuru Madde
SOM:	: Sindirilebilir Organik Madde
UKU	: Un Kurdu Unu
VÖK	: Vitamin Ön Karma
YT	: Yem Tüketimi
YYO	: Yemden Yararlanma Oranı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.2.1.	Böceklerin ekonomideki döngüde kullanılması	7
Şekil 2.3.2.1.	Un kurdunun yaşam döngüsü	11
Şekil 4.1.1.	Deneme süresince haftalara göre canlı ağırlık değişimleri grafiği	25
Şekil 4.2.1.	Deneme süresince haftalara göre canlı ağırlık artışları grafiği.....	27
Şekil 4.3.1.	Deneme süresince haftalara göre yem tüketimleri grafiği.....	29
Şekil 4.4.1.	Deneme süresince haftalara göre yemden yararlanma oranları grafiği	31
Şekil 4.5.1.	Denemede elde edilen karkas verileri grafiği	33
Şekil 4.5.2.	Denemede elde edilen karkas randımanları grafiği	34
Şekil 4.6.1.	Deneme yemlerinin sindirilebilirlik değerleri grafiği (%).....	36
Şekil 4.6.2.	Deneme yemlerinin sindirilebilirlik değerleri grafiği (<i>kcal/kg</i>)	36
Şekil 4.7.1.	Et kalitesine ilişkin tespitler grafiği.....	38
Şekil 4.7.2.	Et kalitesine ilişkin renk parametreleri grafiği	39

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.2.1. Bazı böcek türleri ile balık unu ve soya küspesi besin maddesi içeriklerinin karşılaştırılması.....	5
Çizelge 2.2.2. Bazı böcek türleri ile balık unu ve soya küspesi amino asit (% protein) içeriklerinin karşılaştırılması	6
Çizelge 2.3.2.1. Un kurdu yetiştiriciliğinde gereken çevresel faktörler	12
Çizelge 2.3.3.1. Kurutulmuş un kurdu larvalarının besin profili	12
Çizelge 2.3.3.2. Kurutulmuş un kurdu larvalarının mineral profili.....	13
Çizelge 3.1.2.1. Araştırmada kullanılan un kurdunun besin madde içerikleri	17
Çizelge 3.1.2.2. Araştırmada kullanılan başlatma yemi, yem hammaddeleri oranları.....	17
Çizelge 3.1.2.3. Araştırmada kullanılan başlatma yemi, besin madde içeriği	18
Çizelge 3.1.2.4. Araştırmada kullanılan bitirme yemi, yem hammaddeleri oranları	18
Çizelge 3.1.2.5. Araştırmada kullanılan bitirme yemi, besin madde içeriği	19
Çizelge 4.1.1. Deneme gruplarının haftalık olarak canlı ağırlıkları	25
Çizelge 4.2.1. Deneme gruplarının haftalık canlı ağırlık artışları	27
Çizelge 4.3.1. Deneme gruplarının haftalık olarak yem tüketimleri	29
Çizelge 4.4.1. Deneme gruplarının haftalık olarak yemden yararlanma oranları	31
Çizelge 4.5.1. Denemede elde edilen karkas ağırlık ve randımanları.....	33
Çizelge 4.6.1. Deneme Yemlerinin sindirilebilirlik değerleri	35
Çizelge 4.7.1. Et kalitelerine ilişkin tespitler.....	37
Çizelge 4.7.2. Et kalitesine ilişkin renk parametreleri	38

ÖZET

ETLİK PİLİÇ YEMLERİNE BALIK UNU YERİNE UN KURDU (*TENEBRIO MOLITOR L.*) İLAVESİNİN PERFORMANS, BESİN MADDE SİNDİRİLEBİLİRLİĞİ VE ET KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Parlar M. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Programı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2023.

Amaç: Bu çalışmada etlik piliç yemlerine balık unu yerine farklı seviyelerde un kurdu ilave edilmesinin etlik piliçler üzerine olan etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem: Çalışmada hayvan materyali olarak bir günlük yaşta 100 adet Ross 308 ırkı erkek etlik civciv kullanılmıştır. Civcivler her birinde 20 hayvan bulunan 5 gruba ayrılarak bireysel metabolizma kafeslerinde barındırılmışlardır. Çalışmada kontrol grubu ve balık ununun %25, %50, %75, %100 oranlarında un kurdu unu (UKU) ile ikame edildiği deneme grupları için başlangıç ve bitirme yemleri hazırlanmıştır. Hayvanlara 0-21. günlerde başlangıç yemi, 22-35. günlerde bitirme yemi tükettirilmiştir. Çalışma 35 gün sürmüştür. Denemenin başlangıcında ve haftalık olarak yapılan tartımlarla; canlı ağırlık, yem tüketimi, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı hesaplanmıştır.

Bulgular: Çalışma sonucunda balık ununun %25'ten fazla oranda un kurdu ile ikame edilmesinin; canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranını, kesim ve karkas ağırlığı verilerini olumsuz etkilediği görülmüştür. Besin madde sindirilebilirliği parametrelerinden sindirilebilir kuru madde (SKM), sindirilebilir organik madde (SOM) ve sindirilebilir ham yağ (SHY) oranları, balık ununun %25'ten fazla un kurdu ile ikame edilmesiyle istatistiksel olarak önemli düzeyde azalmıştır. Metabolik enerji ve azota göre düzeltilmiş metabolik enerji değerleri ise balık ununun %100 oranda un kurdu ile ikame edildiği yemde istatistiki olarak önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($P<0,05$).

Sonuç: Elde edilen bulgular un kurdunun alternatif protein kaynağı olarak balık unu yerine en fazla %25 oranında etlik piliç yemlerinde kullanılabileceğini göstermektedir. Ancak enzim veya amino asit ilavesi ile daha iyi sonuçlar alınabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Etlik Piliç, Un Kurdu, Balık Unu, Sindirim, Performans.

ABSTRACT

EFFECTS OF ADDING MEALWORM (*TENEBRIO MOLITOR* L.) AS A REPLACEMENT FOR FISH MEAL TO BROILER DIET ON PERFORMANCE, NUTRIENT DIGESTIBILITY AND MEAT QUALITY

Parlar M. Aydın Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Animal Science, Master Thesis, Aydın, 2023.

Objective: The effects of feeds containing different levels of mealworm instead of fish meal as a protein source on broiler chick were investigated.

Material and Methods: In this study 100 one day old Ross 308 male broiler chicks were used. Chicks were divided into 5 groups of 20 animals each and housed in individual metabolism cages. In this study starter and finisher diets were prepared for the control and treatment groups in which fish meal was substituted with mealworm meal (UKU) at 25%, 50%, 75%, and 100%. The animals were fed starter feed on days 0-21 and finisher feed on days 22-35. The study lasted for 35 days. At the beginning of the experiment and weekly terms weighings; live weight, feed consumption, live weight gain and feed conversion ratio were calculated.

Results: As a result of the study, the replacing fish meal more than 25% mealworm were found to be adversely affecting the body weight, live weight gain, feed consumption, feed conversion rate, carcass weight data. Dry matter digestion (DMD), organic matter digestion (OMD) and crude fat digestion (CFD), which are among the nutrient digestibility parameters, were also statistically significantly decreased by replacing more than 25% of fish meal with mealworms. Metabolic energy and nitrogen-corrected metabolic energy values were found to be statistically significantly higher in the feed in which fish meal was replaced by 100% mealworm ($P < 0,05$).

Conclusion: The findings show that mealworm can be used as an alternative protein source in broiler diets instead of fish meal at a maximum rate of 25%. However, it was concluded that better results can be obtained with the addition of enzymes or amino acids.

Keywords: Broiler, Mealworm, Fish Meal, Digestion, Performance.

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun 2050 yılına dek yaklaşık 9 milyara ulaşması beklenmektedir. Nüfustaki büyüme ile doğru orantılı olarak hayvansal protein kaynaklarına olan talebin artacağı göz önüne alındığında, yükselen talebin sürdürülebilir ve güvenli bir şekilde karşılanması hayati önem taşımaktadır (International Feed Industry Federation [IFIF], 2020).

Dünya nüfusunun hızlı artışı karşısında insanların yeterli ve dengeli beslenmelerinde hayvansal protein ihtiyacını karşılamak için piliç eti önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde de piliç eti hayvansal protein kaynağı olarak ucuz ve besleyiciliği ile çok talep gören bir gıda özelliği kazanmıştır (Sözcü ve Koyuncu, 2015). Kümes hayvanları endüstrisi, son 50 yılda büyük ölçüde gelişmiştir. Özellikle kanatlı eti üretimi, tüm hayvancılık endüstrisi içinde en başarılı alan olmuştur (Ravindran, 2012). Etlik piliç yetiştiriciliği, kısa bir sürede üretilebilmesi, küçük alanlarda yapılabilmesi, düşük iş gücü gereksinimi ve yemden yararlanma oranının iyi olması gibi nedenlerle dünyada olduğu gibi ülkemizde de büyük bir sektör haline gelmiştir. Ayrıca bu gelişmede beyaz etin kırmızı ete göre düşük fiyatı ve kolay erişebilirliği, kolesterol gibi yağların oranının düşüklüğü nedeniyle daha sağlıklı olması ve kaliteli bir protein kaynağı olarak kabul görmesi önemli rol oynamıştır (Çelik vd., 2020). Etlik piliç yetiştiriciliğinde yoğun endüstriyel üretimle birlikte organik yetiştiricilik ve serbest yetiştiricilik (free-range) sistemleri de yaygınlaşmaktadır (İpek ve Sözcü, 2015). Oldukça gelişmiş bir alan olan etlik piliç yetiştiriciliği sektöründe yem önemli bir maliyet oluşturmaktadır. Kısa sürede yüksek canlı ağırlık kazancının hedeflendiği etlik piliç üretiminde yüksek protein ve enerji gereksinimini karşılayabilmek önemlidir (Işık, 2015).

Kümes hayvanları için halen mevcut olan bitkisel protein kaynakları arasında soya küspesi, kolza küspesi, baklagiller kullanılmaktadır. Bununla birlikte, kümes hayvanlarının beslenmesinde bitkisel kaynaklı proteinlerin amino asit bileşimi, özellikle de metiyonin gibi kükürt bulunduran amino asit içerikleri, hayvansal proteinlerden daha düşüktür. Bu nedenle balık unu, kümes hayvanı yemlerinde oldukça yaygın kullanılmaktadır (Józefiak vd., 2016). Balık unu üretiminde karşılaşılan sorunlardan dolayı ve yüksek fiyatları sebebiyle çok sınırlı bir kaynak haline gelmektedir (Tacon ve Metian, 2008).

Açık alanlarda beslenen tavuklar, tüm yaşam evrelerinde böcekleri toplar ve onları severek tüketirler bu durum böceklerin, tavukların beslenmelerinin doğal bir parçası olduklarını

gösterir. Bu nedenle, protein kaynağı olarak böceklerin kullanılması mantıklı görünmektedir. Protein kaynağı olarak kullanılacak böcek türlerinin kısa üreme döngüsüne sahip olup, uygun maliyetle üretilebilmesi, amino asit içeriği bakımından dengeli ve besin madde içeriğinin iyi olması gereklidir (Józefiak vd., 2016).

Hayvan beslemesinde protein kaynağı olarak böceklerin kullanılması günümüzde üzerinde durulan konulardandır. Bu konuda birçok ülkede yapılan çalışmalarda olumlu sonuçlara varılmıştır (Işık ve Kırkpınar, 2017). Yapılan çalışmalarda böceklerin organik atıklardan çeşitli yöntemlerle üretilmeleri, yem hammaddesi olarak değerlendirilebilmeleri, yemlerde kullanılabilir miktar ve formları üzerinde durulan konular olup; un kurdu araştırılması gereken böcek türlerindedir (Işık, 2015). Günümüzde, arz devamlılığının sağlanamaması ve fiyatlarının yüksek olması gibi nedenlerle böcekler diğer protein kaynaklarıyla rekabet edememekte bu durum ise böceklerin yemlerde kullanılmasının önünde engel teşkil etmektedir (Józefiak vd., 2016).

Un kurdunun (*Tenebrio molitor* L.) yaşam döngüsü 280-630 gün arasında değişebilir. Yumurtadan 10-12 günde çıkan larvalar oda sıcaklığında 3-4 ayda ergin forma dönüşürler. Bu dönüşüm 18 aya kadar uzayabilmektedir (Çalışlar, 2017).

Genellikle kepek, soya, yağsız süt tozu veya maya gibi protein kaynaklarıyla desteklenmiş buğday, yulaf, mısır ile beslenirler. Su sağlayan taze meyve ve sebzeler (havuç, patates, marul) de un kurdu beslemesinde kullanılır. Un kurtları, düşük kaliteli bitki atık maddelerini nispeten kısa bir sürede enerji, protein ve yağ açısından zengin, yüksek kaliteli besinlere dönüştürme kabiliyetine sahiptirler (Makkar vd., 2014).

Yumurtadan çıkışı sonrası larva, pupa ve ergin evreleri olmak üzere üç yaşam evresi bulunan un kurdunun bu evrelerdeki besin madde içerikleri farklıdır. Taze un kurdunun kuru madde miktarı %37,1 ile %57,6 arasındadır. Un kurdunun toplam enerji içeriği kuru maddede 5543 ile 6490 kcal/kg arasında olup soya ve mısırdan yüksektir. Un kurdu larvaları kuru maddede %47,4, pupa formu %53,1 ve erginleri %60,2 ham protein içermektedir. Benzer şekilde un kurdu larvaları %5 selüloz içerirken erginlerindeki selüloz miktarı %16,3'e kadar yükselebilmektedir (Çalışlar, 2017). Un kurdu larvaları fosfor açısından zengin, kalsiyum bakımından fakirdir. Bu nedenle, un kurtları kanatlı yemlerinde kullanıldığında kalsiyum takviyesi gerekebilir. Kurutulmuş un kurdu larvalarının %36,4-65 sodyum, %8,5-14,6 potasyum, %1,9-2,3 magnezyum ve %1-1,7 çinko içerdiği bildirilmektedir (Selaledi vd., 2019).

Un kurtlarının hızlı ve kolay yetiştirilebilmeleri, kanatlı yemlerinde kullanılacak özellikte ve iyi bir besin madde bileşimine sahip olması nedeniyle etlik piliçlerin beslenmesinde alternatif protein kaynağı olarak yemlere ilave edilebileceği bildirilmektedir (Işık, 2015).

Bu çalışmada etlik piliç beslenmesinde balık unu yerine yemlere farklı seviyelerde un kurdu ilavesinin etlik piliçlerin büyüme performansı, besin madde sindirilebilirliği ve et kalitesi üzerine etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca kanatlı beslemede, balık ununun hangi oranlarda un kurdu ile etkili bir şekilde ikame edilebileceği değerlendirilmiştir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Yem Hammaddeleri Teminindeki Sorunlar

Kümes hayvanlarında sağlanan genetik ilerlemeler, bu hayvanların beslenmesinde kullanılan yem içeriklerinde besin madde yoğunluğunun artmasını gerektirmiştir (Köse ve Öztürk, 2017).

Ülkemizde gelişmiş bir sektör olan kanatlı sektöründe yem hammaddeleri gereksinimi gün geçtikçe artmaktadır. Bununla birlikte artan ihtiyaçlara karşı üretim kalite ve kapasitesi ihtiyacı karşılamamaktadır (Işık, 2015). Kanatlı sektöründe yem, işletme maliyetlerinin %70'ini oluşturmaktadır ve bu maliyetin içerisinde büyük oranda ithal edilen soya, balık unu gibi protein kaynakları bulunmaktadır (Hekimoğlu ve Altındağ, 2009).

Kümes hayvanlarının beslenmesinde, ana protein kaynağı olarak soya kullanılmaktadır. Soya üretiminin azalması, aşırı pestisit kullanımı ve benzer şekilde son yıllarda artan soya fiyatı, özellikle bazı gelişmekte olan ülkelerde kanatlı endüstrisinin ekonomik olarak sürdürülebilirliği açısından kritik bir unsur haline gelmiştir. Kısa sürede hızlı bir büyümeyi sağlamak için gerekli esansiyel amino asitlerin yemde bulunması kilit bir faktördür. Bu nedenle ana protein kaynağı olarak soya küspesi bazlı yemlerde, esansiyel amino asit eksikliği balık unu ile giderilir. Balık unu üretimi, su ürünleri yetiştiriciliği veya deniz balığı avlanmasına bağlı balıklara dayanmaktadır. Aşırı avlanma ve çevre kirliliği ile ilgili sorunlar nedeniyle, deniz balıkları sınırlı bir kaynak olarak kabul edilebilir. Son yıllarda balık unu piyasa fiyatında aşırı artışlar görülmektedir. Bu durum yeni ve daha sürdürülebilir protein kaynaklarına olan talebi artırmaktadır. Kanatlı üretimini gelecekte sürdürülebilir bir üretim biçimi haline getirmek için, balık ununa yakın değerinde, kaliteli alternatif protein kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır (Kanoğlu, 2019; Khan, 2018).

İnsan Tüketimi Amacıyla Kullanılmayan Hayvansal Yan Ürünler Yönetmeliğinin ilgili hükümleri ile karasal hayvanların ve çiftlik balıklarının aynı tür hayvanlardan elde edilen rendering ürünleriyle beslenmesinin yasak hale gelmesi, 2017 yılından itibaren kanatlı sektöründe yemlerde rendering ürünlerinin kullanılmayacak olması nedeniyle protein açığının kapatılması için balık unununun maliyetini düşürücü temin ve işleme tekniklerinin geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir (Kutlu ve Şahin, 2017).

2.2. Kanatlı Beslemesinde Böceklerin Kullanılması

Asırlar boyunca böcekler, insan beslenmesinin bir parçası olmuştur ve dünyada insanlar tarafından besin maddesi olarak tüketilmektedir. Gelişmekte olan birçok ülkede, gelecekte beklenen gıda güvensizliği ve artan nüfusu beslemede karşılaşılabilecek olan sorunlar nedeniyle böcekleri alternatif ana protein kaynağı olarak kullanılması konusuna odaklanılmıştır (Makkar vd., 2014).

Kanatlı hayvanların yeterli ve dengeli beslenmesi, kanatlı hayvancılık sektörü faaliyetlerinin sürdürülmesini sağlamak için alternatif protein kaynağı olarak böceklerin kullanılabilmesi bildirilmiştir (Köse ve Öztürk, 2017).

Bugüne kadar kümes hayvanlarının yemlerinde böcek kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalar, kara asker sineği, karasinek, ipekböceği, solucanlar, un kurdu gibi türlerin besin değerini ve fonksiyonel özelliklerini açıklamaya odaklanmıştır (Khan, 2018).

Tüm yaşam aşamalarındaki böcekler zengin hayvansal protein kaynakları olmakla birlikte tek mideli hayvanlar için daha değerli protein kaynaklarıdır (Jayaprakash vd., 2016). Birçok çalışmada, soya veya balık unu ile böceklerin yemlerde kullanılması karşılaştırıldığında civcivlerde yakın veya daha yüksek büyüme oranları bildirilmiştir. Ayrıca kanatlı beslenmesinde, böceklerin sindirilebilirlikleri balık unu ile karşılaştırıldığında etkilenmemiş veya iyileştiği görülmüştür. Elde edilen sonuçlar, böceklerin balık ununa benzer amino asit profiline sahip olduğu ve balık ununu ikame edebileceği sonucuna varılmıştır (Khan, 2018).

Bazı böcek türleri ile balık unu ve soya küspesinin besin maddesi ve protein içeriklerinin karşılaştırılması Çizelge 2.2.1. ve Çizelge 2.2.2.'de verilmiştir (Makkar vd., 2014; Zegeye, 2020).

Çizelge 2.2.1. Bazı böcek türleri ile balık unu ve soya küspesi besin madde içeriklerinin karşılaştırılması.

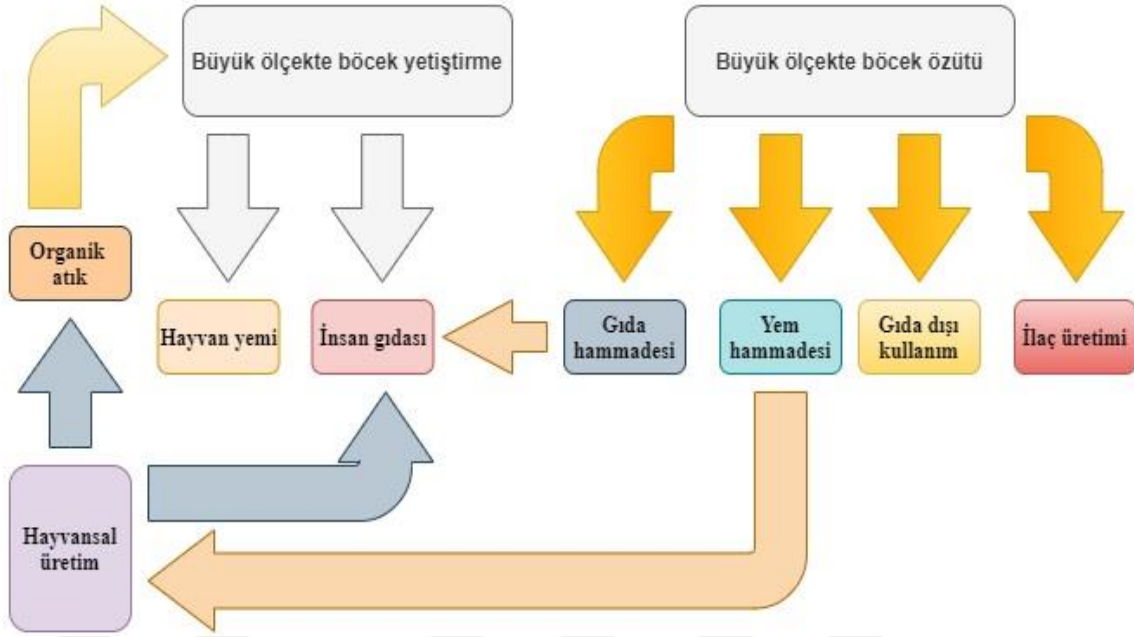
Besin Maddesi (%)	Soya küspesi	Balık unu	Un kurdu	Kara sinek (larva)	Kara Asker sineği (larva)	İpek böceği (pupa)
Ham Protein	51,8	70,8	52,8	51,4	56	75,6
Ham Yağ	3,0	14	36,1	17,5	24,8	21,7
Ham Selüloz		6,7		5,1	7	7,3
Brüt Enerji (kcal/kg)	4350	3681	6405	5330	5282	5258
Kalsiyum	0,4	4,3	2,7	0,5	7,6	
Fosfor	0,7	2,8	7,8	1,6	0,9	

Çizelge 2.2.2. Bazı böcek türleri ile balık unu ve soya küspesi amino asit (% protein) içeriklerinin karşılaştırılması.

Amino Asit	Soya küspesi	Balık unu	Un kurdu	Kara sinek (larva)	Kara Asker sineği (larva)	İpek böceği (pupa)
Arjinin	2,9	6,2	4,8	4,9	5,6	6,3
Sistin	0,7	0,8	0,8	0,7	0,1	1
Histidin	1,0	2,4	3,4	2,8	3,0	3,3
İzolösin	2,1	4,2	4,6	3,2	5,1	4,7
Lösin	7,7	7,2	8,6	5,7	7,9	7,0
Lizin	2,6	7,5	5,4	6,9	6,6	7,5
Metiyonin	0,5	2,7	1,5	2,2	2,1	3,9
Fenilalanin	2,1	3,9	4,0	5,0	5,2	5,6
Treonin	1,7	4,1	4,0	3,3	3,7	5,6
Triptofan	0,7	1,0	0,6	3,2	0,5	1,7
Trozin	3,1	3,1	7,4	5,1	6,9	6,6
Valin	2,6	4,9	6,0	4,4	8,2	5,7

Böceklerin yetiştirilmesi, gıda ve yem güvenliğini artırmanın en kolay yollarından biridir. Yenilebilir böcekler ucuzdur, kolay bulunabilir ve gelişmekte olan ülkelerde tahıl bazlı gıdaların açığını tamamlamak için yüksek protein ve mineral kaynakları sağlayabilir. Birçok böcek türü iyi bir protein, yağ ve mineral kaynağıdır (Jayaprakash vd., 2016).

Böceklerin, ekonomideki döngüde nasıl kullanıldığı şekil 2.2.1.'de gösterilmiştir (Jayaprakash vd., 2016).



Şekil 2.2.1. Böceklerin ekonomideki döngüde kullanılması.

Dünyada yenilebilir böcek türünün 1.900'den fazla olduğu, insan gıdası olarak kullanılan bu böcekleri dünya çapında 2 milyar civarında insanın tükettiği bildirilmektedir (Seyhan ve Nakilcioğlu, 2022). Bazı böcek türleri, organik atıklarda yetiştirilebilir, yüksek yem dönüşüm oranlarına sahiptirler, kaliteli gıda ve yem hammaddesi oluştururlar. Böcekler organik atıkları yüksek değerli gıda ve yem kaynağına dönüştürebilir ve ortalama olarak 2 kg yem biyokütlesinden 1 kg böcek biyokütlesi üretilebilir (Ullah vd., 2017). Ayrıca böcekler düşük seviyelerde sera gazı yadıklarından, çevresel kirlenmeyi azaltırlar. Güvenilir, istikrarlı, güvenli ve uygun maliyetli ürün sağlayabilmek, endüstriyel toplu yetiştirme tesislerinin geliştirilmesini gerektirir (Van Huis, 2013). Yapılan çalışmalar, büyük ölçekte böcek üretiminin ve bunları alternatif sürdürülebilir olarak kullanmanın teknik olarak mümkün olduğunu göstermiştir (Makkar vd., 2014). Tüm yaşam aşamalarında böcekler yüksek içerikte hayvansal protein kaynaklarıdır. Yapılan araştırma çalışmaları un kurdu (*Tenebrio molitor*) larvaları, karasinek (*Musca domestica*) larvaları ve pupaları, kara asker sineği (*Hermetia illucens*), çekirgeler, cırcır böcekleri ve katilidler dahil olmak üzere Orthoptera takımına ait böcek familyalarına odaklanmıştır (Józefiak ve Engberg, 2015). Böceklerin kümes hayvanlarının yemlerinde protein açısından zengin bir yem maddesi olarak kullanılması sürdürülebilir olarak mümkündür. Bu nedenle böcekler, küresel olarak artan protein talebini karşılamak için hayvan yemi tedarik zincirinin bir halkası olabilir. (Veldkamp vd., 2012).

2.2.1. Kara Sinek (*Musca domestica*)

Kara sinek larvaları kümes hayvanları, domuz ve sığır gübresinde ve organik atıklarda yetiştirilebilir. Sürdürülebilir kullanım için hızlı bir üreme oranına, yüksek besleme değerine sahiptir, işlenmesi ve depolanması kolaydır. Yıl boyunca larva üretimi yapılabilmektedir (Khan, 2018). Kara sinek larva unu, kuru madde bazında, 4804 kcal/kg brüt enerji, %60,38 ham protein, %14,08 ham yağ, %8,59 ham selüloz, %10,68 ham kül olmak üzere, besin madde içeriği ile hayvan beslemesi için uygun kaliteli bir protein kaynağı olarak kabul edilebilir (Pieterse ve Pretorius, 2013).

Khan vd. (2018) etlik piliçler ile yaptıkları çalışmada, soya küspesi sırasıyla %0, %40, %50 ve %60 oranında kara sinek larva unu ile ikame edilmiş, tüm ikamelerde canlı ağırlık istatistiksel olarak daha yüksek, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı %60 kara sinek larva unu içeren yemde, %0 ve %40 kara sinek larva unu içeren yemlere göre daha düşük bulunmuştur. %60 oranında kara sinek larva unu içeren yemin sindirilebilir kuru madde, ham protein ve ham yağ değerleri diğer yemlere göre önemli olarak yüksek ve sindirilebilir ham selüloz değeri ise önemli olarak düşük bulunmuştur. Araştırmada büyütme döneminde etlik piliç yemlerinde soya küspesinin %60 oranında kara sinek larva unu ile güvenli bir şekilde ikame edilebileceği sonucuna varılmıştır.

2.2.2. Kara asker sineği (*Hermetica illucens*)

Kara asker sineği larvaları hayvan gübresi ile beslenebilir ve organik atıkları protein içeriği zengin biyokütleye dönüştürme yeteneğine sahiptir. Kara asker sineği; organik atıkları, çiftlik hayvanları ve balık yemlerinde kullanılacak protein kaynağına dönüştürebilir (Kar vd., 2018; Tomberlin vd., 2015). Kara asker sineği larvaları ticari olarak tarımsal atıklarda üretilebilirler (Kroeckel vd.,2012). Larvalar %42 ham protein ve %29 ham yağ içermektedir. (Wang ve Shelomi, 2017). Yüksek protein ve yağ içeriği, kanatlı yemlerinde kullanılma potansiyelini güçlendirmekte ve ticari üretim için uygun böcek türlerinden biri haline getirmektedir. (El-Hack vd., 2020).

Cullere vd. (2016) çalışmalarında soya küspesi ve tam yağlı soyayı; yağı alınmış, kurutulmuş kara asker sineği (*Hermetia illucens*) larvaları ile kısmen ikame ederek etlik bıldırcınların (*Coturnix coturnix japonica*) beslenmesinde kullanmışlar; performans, ölüm oranı, besin madde sindirilebilirliği, dışkının mikrobiyolojik bileşimi, karkas parametreleri ve et kalitesi yönünden araştırmışlar ve deneme sonunda kurutulmuş kara asker sineği larvalarının,

etlik bıldırcın rasyonlarında geleneksel soya küspesi ve tam yağlı soyanın kullanımının kısmen yerini alabileceğini, böylece yem endüstrisi için umut verici bir protein kaynağı olabileceğini bildirmişlerdir.

Velten vd. (2018) etlik piliç yemlerindeki soyayı %50 oranda kara asker sineği ile ikame ederek 34 günlük bir çalışma yürütmüş, performans, bağırsak morfolojisi ve sağlık parametrelerini araştırmışlardır. Araştırmada kullanılan deneme rasyonlarından bir gruba kara asker sineği ilavesi ile amino asit takviyesi yapılırken diğer bir gruba amino asit takviyesi yapılmamıştır. Çalışma sonunda soyanın %50 oranında kara asker sineği ilavesi ile ikame edilerek amino asit takviyesi yapılmayan grupta 0-21 gün, 22-34 gün ve 0-34 günlük deneme süresince; canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yem tüketimindeki azalma, yemden yararlanma oranındaki gerileme istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Amino asit ilavesi yapılan grupta ise bahsedilmiş değerlerde kontrol grubuna göre iyileşme görülmüştür.

2.2.3. İpek Böceği (*Bombyx mori*)

İpekböcekleri, ipek üretimi için yetiştirilen bir böcek türüdür. İpek üretiminin yan ürünü pupalar, büyük miktarlarda üretilir ve genellikle açık ortama atılan veya gübre olarak kullanılan atık bir materyaldir (Makkar vd., 2014). Kurutulmuş ipekböceği pupalarının besin değeri balık unu ile karşılaştırılabilir ve çok daha düşük bir maliyete elde edilebilir. Ham protein içeriği %52 ile %72 arasında değişirken, yağı alınmış pupa unu için %65 ile %80 arasında olabilir (Ponraj, 2019).

Ullah vd. (2017) etlik piliç yemlerinde soya küspesini sırasıyla %0, %25, %50, %75 ve %100 oranlarında ipekböceği pupa küspesi ile ikame ettikleri çalışmalarında, canlı ağırlık %75 ipek böceği pupa küspesi kullanılan grupta %25, %50 ve %100 ipek böceği pupa küspesi kullanılan gruplardan daha yüksek bulunmuştur. Yemden yararlanma oranı tüm gruplar arasında benzer olmuştur. Yemin kilogram başına maliyeti, yemdeki ipek böceği pupa küspesi ilave oranlarının artan seviyesiyle kademeli olarak azalmış, bu da daha yüksek ipek böceği pupa küspesi kullanımının ekonomik kazancı artırdığını göstermiştir. Soya küspesinin ipekböceği pupa küspesi ile değiştirilmesinin etlik piliç performansını ve karkas kalitesini etkilemediği bu nedenle ipekböceği pupa küspesinin, etlik piliç bitirme yemlerinde düşük maliyetli bir protein bileşeni olarak etkili bir şekilde kullanılabilirliği bildirilmiştir.

2.3. Un Kurdu

Un kurdu; Insecta sınıfı, Coleoptera takımındadır. (Işık ve Kırkpınar, 2017). Coleoptera takımı, böcekler sınıfında en büyük takımdır. Birçok ergin takımı üyesi vücutlarının büyük bölümünü kaplayan sert, kalın dış iskelet yapısına sahiptir. Elytra olarak bilinen ön kanatlar böceğin iskeleti kadar sert olup darbe esnasında vücutlarını korurlar. Ön kanatlardaki bu yapı takımın ayırt edici önemli özelliklerindedir (Aydın, 2016). Un kurdu böceklerinin sarı un kurdu (*Tenebrio molitor* Linnaeus) ve daha az yaygın olan mini veya kara un kurdu (*Tenebrio obscurus* Fabricius) olmak üzere iki türü vardır (Mariod vd., 2017).

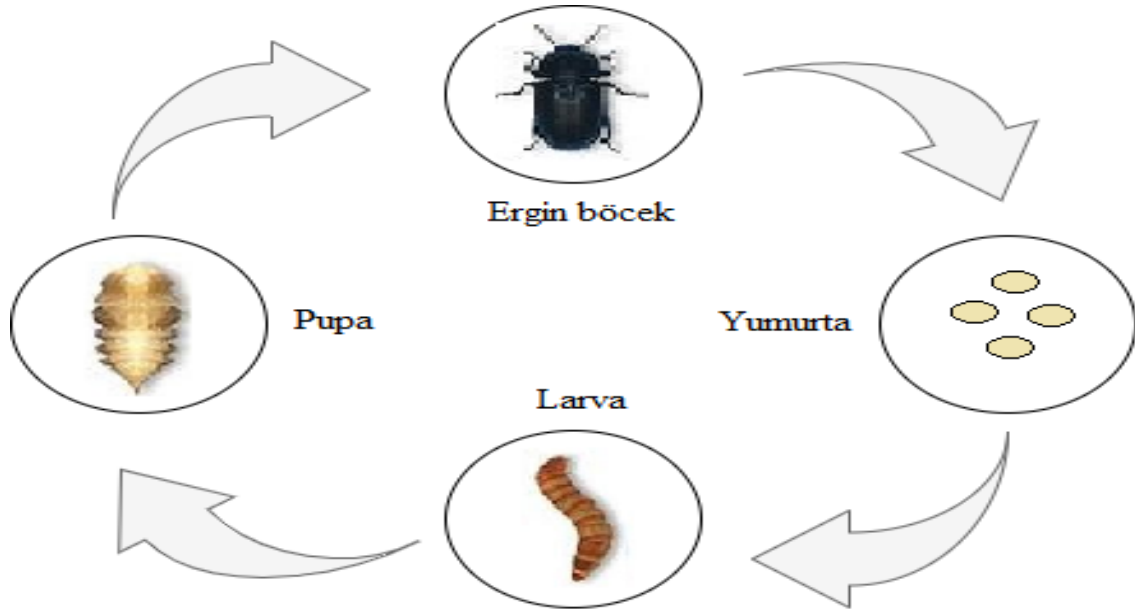
2.3.1. Un Kurdu Genel Özellikler

Un kurtları; Tenebrionidae familyasındadır, Avrupa menşeli olup günümüzde dünya çapında yayılmıştır. Depolanan tahılların bir zararlısıdır. Bununla birlikte, larvaları dünyanın birçok ülkesinde yaygın olarak evcil hayvan yemi olarak kullanılmaktadır (Makkar vd., 2014). Un kurdu; meyveler, sebzeler ve tahıllardan elde edilen kurutulmuş atık malzemeler üzerinde yetiştirilebilmektedir. Omnivorlardır ancak tipik olarak soya unu, yağsız süt tozu ya da maya ile takviye edilmiş buğday kepeği veya unla beslenirler (Khan, 2018). Un kurtlarının üremesi, beslenmesi kolaydır ve değerli bir protein profiline sahiptir. Bu nedenlerden dolayı, kanatlılar, sürüngenler, küçük memeliler ve balıklar dahil olmak üzere evcil hayvanlar ve hayvanat bahçesi hayvanları için yem olarak endüstriyel olarak üretilirler. Genellikle canlı tüketilseler de aynı zamanda konserve, kurutulmuş veya toz halinde satılmaktadırlar (Makkar vd., 2014). Larvalar 1-3 gün süre ile 50 C°, 200 dakika süreyle 100 C° veya 2 gün süreyle güneşte kurularak ticari yeme dönüştürülür. Un kurdu taze halde %56,27 su içerirken, kurutulmuş halde su miktarı %2,43 olmaktadır (Çalışlar, 2017).

2.3.2. Un Kurdu İçin Besleme ve Çevre Koşulları

Üretim aşamaları un kurdunun endüstriyel üretimi için uygun olup çevresel yükü düşüktür. Ayrıca zengin protein içeriğine sahip olmasından dolayı kanatlı ve balıkçılık sektöründe temel protein kaynakları olan soya ve balık ununun yerine belli oranlarda kullanılmasıyla, yem sanayinde önemli bir hammadde olmaya uygun bir kaynaktır (Seydoşoğlu vd., 2019). Un kurdu üretiminin genel olarak çevresel, ekonomik ve sosyal yönleri üzerinde durulmaktadır. Geleneksel hayvancılık üretimine kıyasla çevreye daha az olumsuz etkileri olması bakımından çevresel faktörler en çok üzerinde durulan konu olmuştur. Bununla birlikte un kurdu üretimini ekonomik açıdan da daha sürdürülebilir hale getirmeye yönelik yapılmış ve

devam etmekte olan çalışmalar vardır (Heckmann vd., 2018). Un kurtlarının yaşam döngüsü, ergin böcek, yumurta, larva ve pupa evresi olmak üzere dört aşamalıdır (Selaledi vd., 2019). Ergin un kurdu böcekleri yaklaşık 1 cm uzunlukta olup, 2-3 ay yaşarlar ve ortalama 500 yumurta verirler. Yumurtadan 3-9 günde çıkan larvalar açık sarı-kahverengi bir renge sahiptir, larvaların boyutu 2,0-3,5 cm veya daha fazla olabilir. Larva evresi 1-8 ay sürer. Pupaya dönüşen larvaların pupa evresi 5-28 gündür (Hong vd., 2020). Bu süreç aynı ekosistemde gerçekleşir. Beslenme, nem, sıcaklık, karanlık ve popülasyon yoğunluğu gibi çevresel koşullar böceğin gelişim aşamalarını etkileyen temel faktörlerdir. Un kurdunun yaşam döngüsü Şekil 2.3.2.1.'de gösterilmiştir (Selaledi vd., 2019).



Şekil 2.3.2.1. Un kurdunun yaşam döngüsü.

Endüstriyel yetiştiricilikte çoğunlukla tahıl kepeği veya un (buğday, yulaf ve mısır) ile su kaynağı olarak meyve ve sebzelerle takviye edilerek beslenirler (Hong vd., 2020).

Çizelge 2.3.2.1.'de un kurdunun her yaşam evresinde gereksinim duyulan çevresel şartlar gösterilmiştir (Selaledi vd., 2019).

Çizelge 2.3.2.1. Un kurdu yetiştiriciliğinde gereken çevresel faktörler.

Yaşam Evreleri	Sıcaklık	Nem (%)	Aydınlatma (saat)	Besleme
Ergin böcek evresi	25 C°	90-100	12:12	Buğday kepeği, un. Su kaynağı: Havuç, patates
Yumurta evresi	25-27 C°	60-75	Karanlık	Besleme yapılmaz.
Larva evresi	25-28 C°	60-70	14:10	Buğday kepeği, un. Su kaynağı: Havuç, patates.
Pupa evresi	25-28 C°	70-75	Karanlık	Besleme Yapılmaz.

2.3.3. Un Kurdu Besin Madde Bileşimi

Un kurdu larvalarının besin değeri erginlere göre daha yüksek olduğundan, hayvan yemlerinde yem hammaddesi olarak larvalar kullanılmıştır. Larva unu, kurutma ve öğütme işlemleri ile elde edilir (Hong vd., 2020). Un kurdu larvalarının besin madde bileşimi, beslenme, iklim koşulları ve gelişme aşamasına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Khan, 2018).

Çizelge 2.3.3.1.'de, kurutulmuş un kurdu larvalarının farklı araştırmalarda tespit edilen besin madde içeriklerinin karşılaştırmaları yapılmıştır (Selaledi vd., 2019).

Çizelge 2.3.3.1. Kurutulmuş un kurdu larvalarının besin madde profili.

Kaynak	Kuru madde	Besin maddesi (%)			
		Ham Protein	Ham Yağ	Ham Selüloz	Ham Kül
Bovera vd. (2015)	93,9	51,9	21,6	7,2	4,7
Hussain vd. (2017)	-	45,8	34,2	4,0	2,5
Khan vd. (2017)	-	53,0	3,6	3,1	26,8
Ravzanaadii vd. (2012)	-	46,4	32,7	4,6	2,9

Kurutulmuş un kurdu larva unu, tavuk, domuz eti, sığır eti, balık ve yumurtaya kıyasla daha fazla ham protein, ham yağ ve kül içermektedir. Ayrıca un kurdu larvaları, çiftlik hayvanlarının etlerinden elde edilemeyen ve sindirime yardımcı olan lif içermektedir. Taze veya toz haline getirilmiş un kurdu larvaları yüksek mineral içeriği ile de karakterizedir. Çiftlik hayvanı etlerinden ve yumurtadan daha fazla fosfor, magnezyum, çinko, demir, bakır ve manganez içerir (Siemianowska vd., 2013). Kurutulmuş un kurdu larvalarının farklı araştırmacılar tarafından alınan mineral profili Çizelge 2.3.3.2.'de gösterilmiştir (Selaledi vd., 2019).

Çizelge 2.3.3.2. Kurutulmuş un kurdu larvalarının mineral madde profili.

Kaynak	Kalsiyum	Fosfor	Mineraller (g/kg)		
			Magnezyum	Sodyum	Potasyum
Hussain vd. (2017)	3,8	7,0			8,5
Khan vd. (2017)	2,7	7,8	2,3		
Simon vd. (2013)	7,4	6,5	1,9	65	14,6
Ravzanaadii vd. (2012)	4,3	7,1	2,0	36,4	9,4

2.3.4. Kanatlı Yemlerinde Un Kurdu (*Tenebrio molitor* L.) Kullanımı ile İlgili Çalışmalar

Elahi vd. (2020), Ross-308 ırkı etlik civciv yemlerine soya küspesi yerine, %0, %2, %4 ve %8 un kurdu unu (UKU) ve %10,48 taze un kurdu (TUK) (%4 UKU karşılık gelen) ilave ederek yaptıkları çalışmada, en iyi canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı değerlerini %4 UKU içeren yemlerle beslenen civcivler göstermiş, %10,48 TUK ile beslenenler etlik civcivlerde abdominal yağ yüzdesi önemli oranda azalmıştır. %4 UKU ikamesi et kalitesini önemli ölçüde değiştirmemiştir. Etlik civciv yemlerinde protein kaynağı olarak un kurdunun kullanılabileceği bildirilmiştir.

Etlik civciv yemlerine soya küspesi yerine %0, %2, %4, %6 un kurdu ilave edilerek yapılan başka bir çalışmada, yemlerine %4 ve %6 un kurdu ilave edilen gruplarda 2-6 haftalar arasında daha fazla canlı ağırlık, 0-3. haftalar arası ve 0-6. haftalar arasında yüksek canlı ağırlık artışı değerleri tespit edilmiş, 0-6 haftalarda %6 un kurdu ilave edilen grupta yem tüketimi diğer gruplara kıyasla daha fazla bulunmuştur. 0-6. haftalar arası yemden yararlanma oranları, gruplar arasında but ve göğüs eti besin içerikleri, ile göğüs etinde koku, tat, görünüş, sululuk değerlerinde önemli fark tespit edilmemiştir. Un kurdunun etlik piliç yemlerinde protein kaynağı olarak kullanılmasının mümkün olabileceğini bildirilmiştir (Işık, 2015; Işık ve Kırkpınar, 2016).

Sedghgooya vd. (2020) çalışmalarında, etlik piliç yemlerine un kurdu ilavesinin performans, karkas parametreleri, sekum mikrobiyolojisi ve kan parametreleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada günlük yaştaki etlik civcivler, mısır-soya bazlı kontrol yemi ile %2,5 ve %5 un kurdu içeren yemleri tüketecek şekilde üç gruba ayrılmıştır. Un kurdu içeren yemlerle beslenen 1-10 günlük yaştaki etlik piliçlerde, canlı ağırlık artışı değerleri kontrol grubundan daha yüksek tespit edilmiştir. Yem tüketimi ve mortalite oranı değişmemiştir. Karkas özellikleri, ince ve kalın bağırsakların farklı kısımlarının uzunluğu ve

ağırlığı gruplar arasında değişmemiştir. Un kurdu ilavesi, albümin-globulin oranını kontrol grubuna göre azaltmıştır. Ayrıca %5 un kurdu ilavesi içeren yemle beslenen grupta aerobik ve *Escherichia coli* bakterilerinin toplam sayısının daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Zadeh vd. (2019) Japon bildircinleri ile yaptıkları çalışmada, balık ununun 7,5, 15, 22,5 ve 30 g/kg un kurdu ile ikame edilmesinin performans üzerine etkilerini incelemişlerdir. Deneme sonunda 7,5 g/kg ve 15 g/kg un kurdu ilave edilen yemlerle beslenen grubun canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yem tüketimleri önemli olarak azalmış ve yemden yararlanma oranı yükselmiştir. 30 g/kg un kurdu ilavesinin hayvanların canlı ağırlık, yemden yararlanma, karkas verimi, et kalitesi ve jejenum morfolojisini iyileştirebileceği bildirilmiştir.

Zadeh vd. (2020) 74 günlük yumurtacı Japon bildircinlerin yemlerine balık ununun 7,5, 15, 22,5 ve 30 g/kg un kurdu ile ikame edilmesinin performans üzerine etkilerini incelemişlerdir. 30 g/kg un kurdu ilavesi yapılan grupta yem tüketimi artmış, ancak artan günlük yem tüketimi, yumurta kütlesi, yemden yararlanma oranı ve yumurta verimi değerlerinde iyileşme sağlamamıştır. Bunun, un kurdunun yapısındaki kitin içeriğinin daha düşük protein sindirilebilirliğine yol açabileceğinden dolayı gerçekleşebileceğini bildirmişlerdir.

Ballitoc ve Sun (2013) etlik piliç ticari yemlerine %0 (kontrol grubu), %0,5, %1, %2 ve %10 oranlarında un kurdu unu (UKU) ilave ederek büyüme performansı ve karkas verimi üzerindeki etkilerini araştırmış, kontrol grubuna (1307 g) kıyasla, UKU ilave edilen yemlerle beslenen tüm gruplarda (sırasıyla 1360 g, 1486 g, 1484 g, 1470 g) canlı ağırlık artışı daha fazla olmuş, en fazla canlı ağırlık artışı %1 UKU ilave edilen (1486 g) grupta tespit edilmiştir. Yemden yararlanma oranları, kontrol grubu ve deneme gruplarında sırasıyla 2,10, 1,94, 1,90, 1,87 ve 1,72 olarak hesaplanmış, yemde UKU seviyesi arttıkça yemden yararlanma oranının iyileştiği tespit edilmiştir. Karkas randımanının en yüksek olduğu grup, %2 UKU ilave edilen grup olmuştur. Yemlere %2 seviyesinde un kurdu ununun dahil edilmesi, etlik piliçlerin büyüme performansı ve karkas veriminde en iyi sonucu verdiği bildirilmiştir.

Ross 308 ırkı etlik piliçler üzerinde yapılan bir çalışmada, mısır ve soya küspesine dayalı kontrol yemindeki soya küspesi sırasıyla %5, %10, %15 ve %20 oranında kurutulmuş un kurdu ile ikame edilmiş, deneme sonunda soya küspesinin %10 ve %15 oranında kurutulmuş un kurdu ile ikame edilen yem ile beslenen gruplar kontrol grubuna göre daha yüksek canlılık ağırlık ve canlı ağırlık artışı, daha düşük yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı göstermişlerdir (Naderiboroojerdi ve Rajabzadeh, 2021).

Sabırlı ve Çufadar (2019) un kurdu içeren yemlerle beslenen bıldırcınların performans ve karkas özelliklerini incelemişlerdir. Yemlere %0, %2, %4 ve %6 un kurdu ilave edilmiştir. Çalışma sonucunda, un kurdunun yemdeki seviyesi %2'den yüksek olduğunda performans parametrelerinin daha düşük olabileceğini bildirmişlerdir.

Kanoğlu (2019) etlik bıldırcın yemlerinde, balık ununu %0, %25, %50, %75 ve %100 oranlarında yağı alınmış un kurdu unu ile ikame ettiği çalışma sonunda, balık ununun %75 ve %100 oranlarında ikame edilmesinin canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışlarını olumsuz etkilediği gözlenmiştir. En yüksek yem tüketimi kontrol grubunda gözlenirken, un kurdu içeren diğer tüm gruplarda önemli olarak daha düşük yem tüketimi tespit edilmiştir. Sıcak ve soğuk karkas randımanları da balık ununun %50, %75 ve %100 oranlarında ikame edildiği gruplarda önemli olarak düşük tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda etlik bıldırcın yemlerinde balık unu yerine yağsız un kurdu ununun %25 ve %50 oranlarında kullanılmasının olumlu olabileceğini bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Hayvan Materyali

Araştırmada 100 adet erkek Ross 308 ırkı bir günlük yaştaki etlik civcivler kullanılmıştır. Civcivler İzmir'de faaliyet gösteren ticari bir işletmeden temin edilmiştir. Hayvanlar 4 deneme grubuna ayrılmış, her grupta 20 hayvan olacak şekilde bireysel kafeslerde barındırılmışlardır. (5X20).

3.1.2. Yem Materyali

Araştırmada kullanılan yem hammaddeleri farklı ticari işletmelerden temin edilmiştir. Deneme yemlerinde kullanılan un kurdu (*Tenebrio molitor* L.) kurutulmuş olarak toz halde, Kızılcahamam/Ankara'da faaliyet gösteren canlı un kurdu üreticisinden alınmış olup, besin madde içeriği analiz sonuçları Çizelge 3.1.2.1.'de gösterilmiştir.

Karma yemler Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deneme Çiftliği Karma Yem Ünitesi'nde hazırlanmıştır. Hayvanlar, 1. Grup %4 balık unu içeren ve un kurdu unu içermeyen kontrol yemi, 2. Grup; balık unununun %25 oranla un kurdu unu ile ikame edilmiş yem (UKU25), 3. Grup, balık unununun %50 oranla un kurdu unu ile ikame edilmiş yem (UKU50), 4. Grup, balık unununun %75 oranla un kurdu unu ile ikame edilmiş yem (UKU75), 5. Grup, balık unu içermeyen balık unu yerine %100 oranda un kurdu unu kullanılmış yemle (UKU100) beslenmişlerdir. Deneme 35 gün sürmüştür. Araştırmanın 0-21. günlerinde %23 ham protein (HP) ve 3050 kcal/kg metabolik enerji (ME) içeren başlatma yemi, 22-35. günlerinde ise %20 ham protein (HP) ve 3200 kcal/kg ME içeren bitirme yemi hazırlanmıştır (National Research Council [NRC]. 1994). Başlatma ve bitirme yemleri kendi içerisinde izokalorik ve izonitrojenik olarak düzenlenmiştir.

Araştırmada kullanılan un kurdu unununun besin madde içeriği Çizelge 3.1.2.1.'de, etlik civcivlere verilen başlatma yeminin içerdiği hammadde oranları Çizelge 3.1.2.2.'de, besin madde içerikleri Çizelge 3.1.2.3.'te, bitirme yemlerinin hammadde oranları Çizelge 3.1.2.4.'te ve besin madde içerikleri Çizelge 3.1.2.5.'te verilmiştir.

Çizelge 3.1.2.1. Araştırmada kullanılan un kurdu ununun besin madde içerikleri.

Besin Maddesi (%)	Değer
Kuru madde	89
Ham Protein	56,1
Ham Yağ	25,5
Ham Selüloz	5,5
Ham Kül	2,4
Enerji (ME kcal/kg)	3750

Çizelge 3.1.2.2. Araştırmada kullanılan başlatma yemi, yem hammadde oranları (%).

Yem Hammaddesi	Kontrol ¹	UKU25 ¹	UKU50 ¹	UKU75 ¹	UKU100 ¹
Mısır	51,15	50,85	50,55	50,25	49,97
Balık unu	4	3	2	1	0
Un kurdu unu	0	1	2	3	4
Soya küspesi	36,6	37	37,4	37,8	38,2
Ayçiçeği yağı	5,1	5	4,9	4,8	4,68
DCP	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Mermer tozu	1	1	1	1	1
Tuz	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
DL-Metiyonin	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Vitamin ön karışım ²	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Mineral ön karışım ³	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Toplam	100	100	100	100	100

¹ Kontrol: %4 balık unu içeren un kurdu unu içermeyen yem, UKU25: %3 balık unu %1 un kurdu unu içeren yem, UKU50: %2 balık unu %2 un kurdu unu içeren yem, UKU75: %1 balık unu %3 un kurdu unu içeren yem, UKU100: balık unu içermeyen %4 oranında un kurdu unu içeren yem.

² Vitamin-ön karışımı 2 g/kg yem; Vitamin A: 15000 IU, vitamin D₃: 3000 IU, vitamin E: 50 mg, vitamin K₃: 3 mg, vitamin B₁₂: 50 mg, vitamin B₂: 5 mg, vitamin B₆: 5 mg, vitamin B₁₂: 0,02 mg, D-biyotin: 1 mg, Niasin: 25 mg, Cal.D-Pantothenate: 12 mg, Folik asit: 1 mg içermektedir.

³ Mineral ön karışımı 1 g/kg yem; Co: 0,15 mg, Cu: 4 mg, Fe: 60 mg, I: 1 mg, Mn: 80 mg, Zn: 60 mg, Se: 0,15 mg ve Kolin klorid: 200 mg içermektedir.

Çizelge 3.1.2.3 Araştırmada kullanılan başlatma yemi, besin madde içeriği (%).

Besin maddeleri (%)	Kontrol ¹	UKU25 ¹	UKU50 ¹	UKU75 ¹	UKU100 ¹
Kuru madde	87,78	87,77	87,76	87,76	87,74
Ham protein	22,71	22,71	22,72	22,72	22,72
Ham yağ	7,48	7,57	7,67	7,76	7,84
Ham Selüloz	3,75	3,82	3,89	3,95	4,02
Ham kül	6,38	6,23	6,07	5,92	5,77
Enerji (ME kcal/kg)	3049,5	3050,	3049,4	3050	3049,3
Kalsiyum	1,12	1,10	1,08	1,06	1,04
Fosfor	0,49	0,48	0,48	0,47	0,47
Metiyonin	0,58	0,58	0,57	0,57	0,57
Lisin	1,31	1,31	1,31	1,32	1,32

¹ Kontrol: %4 balık unu içeren un kurdu unu içermeyen yem, UKU25: %3 balık unu %1 un kurdu unu içeren yem, UKU50: %2 balık unu %2 un kurdu unu içeren yem, UKU75: %1 balık unu %3 un kurdu unu içeren yem, UKU100: balık unu içermeyen %4 oranında un kurdu unu içeren yem.

Çizelge 3.1.2.4 Araştırmada kullanılan bitirme yemi hammadde oranları (%).

Yem Hammaddesi	Kontrol ¹	UKU25 ¹	UKU50 ¹	UKU75 ¹	UKU100 ¹
Mısır	57,25	56,99	56,8	56,45	55,85
Balık unu	4	3	2	1	0
Un kurdu unu	0	1	2	3	4
Soya küspesi	29,35	29,72	30,1	30,5	31
Ayçiçeği yağı	6,45	6,34	6,2	6,1	6,1
DCP	1	1	1	1	1
Mermer tozu	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2
Tuz	0,35	0,35	0,3	0,35	0,35
DL-Metiyonin	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Vitamin karışım ²	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Mineral karışım ³	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Toplam	100	100	100	100	100

¹ Kontrol: %4 balık unu içeren un kurdu unu içermeyen yem, UKU25: %3 balık unu %1 un kurdu unu içeren yem, UKU50: %2 balık unu %2 un kurdu unu içeren yem, UKU75: %1 balık unu %3 un kurdu unu içeren yem, UKU100: balık unu içermeyen %4 oranında un kurdu unu içeren yem.

² Vitamin-ön karışımı 2 g/kg yem; Vitamin A: 15000 IU, vitamin D₃: 3000 IU, vitamin E: 50 mg, vitamin K₃: 3 mg, vitamin B12: 50 mg, vitamin B2: 5 mg, vitamin B6: 5 mg, vitamin B12: 0,02 mg, D-biyotin: 1 mg, Niasin: 25 mg, Cal.D-Pantothenate: 12 mg, Folik asit: 1 mg içermektedir.

³ Mineral ön karışımı 1 g/kg yem; Co: 0,15 mg, Cu: 4 mg, Fe: 60 mg, I: 1 mg, Mn: 80 mg, Zn: 60 mg, Se: 0,15 mg ve Kolin klorid: 200 mg içermektedir.

Çizelge 3.1.2.5. Araştırmada kullanılan bitirme yemi, besin madde içeriği (%).

Besin maddeleri	Kontrol ¹	UKU25 ¹	UKU50 ¹	UKU75 ¹	UKU100 ¹
Kuru madde	87,84	87,83	87,81	87,81	87,83
Ham protein	20,01	20	20	20	20,02
Ham yağ	9,02	9,1	9,16	9,26	9,44
Ham selüloz	3,38	3,45	3,52	3,58	3,65
Ham kül	5,81	5,65	5,45	5,35	5,30
Enerji (ME kcal/kg)	3199,9	3200,1	3200,2	3199,1	3200,7
Kalsiyum	1,07	1,05	1,03	1,01	1,03
Fosfor	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41
Metiyonin	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
Lisin	1,13	1,13	1,13	1,14	1,14

¹ Kontrol: %4 balık unu içeren un kurdu unu içermeyen yem, U25: %3 balık unu %1 un kurdu unu içeren yem, U50: %2 balık unu %2 un kurdu unu içeren yem, U75: %1 balık unu %3 un kurdu unu içeren yem, U100: balık unu içermeyen %4 oranında un kurdu unu içeren yem.

3.2. Yöntem

3.2.1. Araştırmanın Hazırlanması ve Yürütülmesi

İzmir’de faaliyet gösteren ticari bir işletmeden 1 günlük yaşta, erkek Ross 308 ırkı etlik piliç civcivleri alınarak ilk gün canlı ağırlık tespiti yapılmıştır. Daha sonra oluşturulan muamele gruplarına rastgele dağıtılmıştır. Araştırmada hayvanlara yem ve su serbest olarak verilmiştir.

Araştırma öncesi deneme yapılacak kümes alanları ve kullanılan alet, ekipmanda temizlik, fumigasyon ve dezenfeksiyon yapılmıştır. Kümeslerde birinci hafta sıcaklık 31 °C olarak ayarlanmış, sıcaklık haftalık olarak azaltılarak 4. haftada 21 °C olacak şekilde düşürülmüştür. Çalışma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu’nun etik kurallarına uygun olarak yürütülmüştür.

3.2.2. Performans Değerlerinin Hesaplanması

Araştırmada hayvanlar haftalık olarak tartılarak canlı ağırlık değerleri belirlenmiş ve tartımda elde edilen canlı ağırlık önceki hafta tespit edilen canlı ağırlık değerinden çıkarılarak, haftalık canlı ağırlık artış ortalaması hesaplanmıştır.

Hayvanlara, günlük olarak tüketebileceğinden %10 fazla yem miktarı kaydedilerek verilmiştir. Her hafta tartımda yemlikte kalan yem miktarı tespit edilerek, yem tüketimleri hesaplanmıştır.

Yemden yararlanma oranı; deneme gruplarının haftalık yem tüketiminin, haftalık canlı ağırlık kazancına oranlanmasıyla hesaplanmıştır.

3.2.3. Deneme Yemlerinin Besin Madde İçeriklerinin Tespiti ve Metabolik Enerji Değerinin Hesaplanması

Araştırmada kullanılan deneme Yemlerinin kuru madde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY), ham selüloz (HS) ve ham kül (HK) kimyasal analizleri; Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tarımsal Biyoteknoloji ve Gıda Güvenliği Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde, Association of Analytical Chemists (A.O.A.C., 1997)'de bildirilen metotlara uygun olarak yapılmıştır. Deneme Yemlerinin metabolik enerji değeri. Türk Standartları Enstitüsü (TSE, 1991)'nün aşağıda belirttiği eşitliğe göre hesaplanmıştır.

Metabolik Enerji (ME kcal/kg) = [(0.1551×HP) + (0.3431×HY) + (0.1669×Nişasta) + (0.1301×Şeker) × 239]

3.2.4. Kesim ve Karkas Verilerinin Hesaplanması

Çalışmanın sonunda her gruptan 10'ar hayvan olacak şekilde, toplam 50 hayvan rastgele seçilerek canlı ağırlıkları tartılarak kesimleri yapılmıştır. Kesim sonrası etlik piliçlerin iç organları çıkarılmış sıcak karkas ağırlıkları tespit edilmiştir. Sıcak karkaslar +4 °C'de 24 saat süresince bekletilmiş daha sonra tartımı yapılarak soğuk karkas ağırlıkları tespit edilmiştir. Karkas ağırlıkları kesim öncesi ağırlığa oranlanarak karkas randımanı hesaplanmıştır.

3.2.5. Besin Madde Sindirilebilirliğinin Belirlenmesi

Denemenin 29-35. günlerinde besin madde sindirilebilirliğini belirlemek için, sindirilemeyen işaretleyici olarak yemlere %0,2 oranında Krom Oksit (Cr₂O₃) ilave edilmiştir. Belirtilen bu günlerde hayvanların altlıklarından toplanan gübre örnekleri analizler yapılan kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir. Toplanan tüm dışkı numuneleri ve yemlerin besin madde analizleri Association of Analytical Chemists (A.O.A.C., 1997)'in bildirdiği metotlara göre yapılmış, yemlerin enerji değerleri. Türk Standartları Enstitüsü (TSE, 1991)'nün önerdiği eşitlikle hesaplanmıştır.

Toplanan dışkı örneklerindeki sindirilebilir besin maddeleri Zhao vd. (2016)'da bildirilen eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$\text{Sindirilebilirlik (\%)} = \left\{ 1 - \left[\frac{(N_f) \times (C_d)}{(N_d) \times (C_f)} \right] \right\} \times 100$$

N_d = diyetteki besin konsantrasyonu (%KM).

N_f = dışkıdaki besin konsantrasyonu (%KM).

C_d = diyetteki krom konsantrasyonu (%KM).

C_f = dışkıdaki krom konsantrasyonu (%KM).

Enerji içeriklerinin sindirilebilirliği Waititu vd., (2014)'nin belirttiği eşitliğe göre hesaplanmıştır:

$$AME \text{ (kcal /kg)} = GE_{kcal/kg \text{ yem}} - \left[GE_{kcal/kg \text{ dışkı}} \times \left(\frac{Cr_2O_3 \text{ } 2\% \text{ yem}}{Cr_2O_3 \text{ } 2\% \text{ dışkı}} \right) \right] \text{ ve}$$

$$AME_n \text{ (Kcal /kg)} = GE_{kcal/kg \text{ yem}} - \left[GE_{kcal/kg \text{ dışkı}} \times \left(\frac{Cr_2O_3 \text{ } 2\% \text{ yem}}{Cr_2O_3 \text{ } 2\% \text{ dışkı}} \right) \right]$$

$$- 8.22 \times \left\{ N_{\% \text{ yem}} - \left[N_{\% \text{ dışkı}} \times \left(\frac{Cr_2O_3 \text{ } 2\% \text{ yem}}{Cr_2O_3 \text{ } 2\% \text{ dışkı}} \right) \right] \right\}$$

AME = Görünür metabolik enerji (%KM).

AME_n = Azota göre düzeltilmiş metabolik enerji (%KM).

$Cr_2O_3 \text{ }_{dışkı}$ = dışkıdaki Krom Oksit (%KM).

$Cr_2O_3 \text{ }_{yem}$ = yemdeki Krom Oksit (%KM).

$N_{\% \text{ dışkı}}$ = dışkıdaki ürik asit konsantrasyonu.

$N_{\% \text{ rasyon}}$ = yemdeki ürik asit konsantrasyonu (%KM).

$GE_{kcal/kg \text{ dışkı}}$ = dışkıdaki brüt enerji (%KM).

$GE_{kcal/kg \text{ yem}}$ = yemdeki brüt enerji (%KM).

Araştırmada yapılan olan yem ve un kurdu analizleri için; Adnan Menderes Üniversitesi Tarımsal Biyoteknoloji ve Gıda Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Merkezi Laboratuvarı'ndan yararlanılmıştır.

3.2.6. Et Parametrelerinin Belirlenmesi

3.2.6.1. Renk

Renk tespitleri, (L^* , a^* ve b^* değerleri) D65 aydınlatmalı, 2° gözlemcili Diffuse/O modundaki 8 mm. aydınlatma aralığında bir Kroma metre (CR-400 model, Konica Minolta, Osaka/Japonya) kullanılarak ölçümleri yapılmıştır. Parlaklık: L^* , kırmızılık: a^* , (kırmızılık, +60, kırmızı: -60, yeşil) ve sarılık: b^* (sarılık, +60, sarı; -60, mavi) olmak üzere The International Commission on Illumination (CIE) tarafından geliştirilmiş, CIELAB ($L^*a^*b^*$) uluslararası renk ölçüm sistemi olarak kabul görmüş olan (Berns ve Reiman, 2002). CIE $L^*a^*b^*$ renk koordinat sistemine göre renk koordinatları tespit edilmiştir. Renk analizi ölçümleri, karkaslardan alınan göğüs numunelerinin kesitleri üzerinden 3 farklı okuma yapılarak gerçekleştirilmiştir. Chroma (C) ve Hueangle (HA) değerleri aşağıda verilen formüller uygulanarak hesaplanmıştır (Konica Minolta, 2007).

$$C = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$HA = \tan^{-1} [b^*/a^*]$$

3.2.6.2. Su Tutma Kapasitesi

Göğüs eti örnekleri analiz için 5 g parçalar halinde hassas terazi ile tartılarak, parçalar daha küçük parçalara dönüştürülerek filtre kâğıdı arasına yerleştirilmiştir. Filtre kâğıtları cam plakalar arasına konulup üzerine 2,250 kg ağırlık bırakılarak 5 dakika süre ile bekletilmiştir. Daha sonra numuneler filtre kâğıtlarının arasından çıkarılmış, filtre kâğıtları tekrar tartılarak, su tutma kapasitesinde aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Kaplan, 2018).

$$\text{Su tutma kapasitesi (\%)} = (\text{Filtre kâğıdının son ağırlığı} - \text{filtre kâğıdının başlangıç ağırlığı}) \div \text{Et numunesi ağırlığı} \times 100$$

3.2.6.3. Pişirme kaybı

Pişirme kaybının hesaplanması amacıyla, ağırlığı belirlenmiş olan et numuneleri plastik poşette üstü açık olarak 70°C sıcaklıktaki suyun içerisinde 40 dakika süre ile pişirilmiştir. Daha sonra et numuneleri akan su altında tutularak soğutulmuş ve baskı uygulanmadan kâğıt havlu ile kurulanmıştır. Numunelerin pişirme kaybı miktarı ağırlık farkları hesaplanarak tespit edilmiştir (Çiçek vd., 2014; Mitchaothai vd., 2006).

3.2.6.4. Sertlik (Tekstür)

Tekstür tespiti, Tekstür analiz cihazı (ZwickTesting Machine Model Z2.5/TN1S ZwickGmbHHandCo. Germany) ile Warner Bratzler kesme bıçak seti kullanılarak pişirilmiş olan et numuneleri üzerinden ölçülmüştür. Numuneler $2.5 \times 1 \times 1 \text{ cm}^3$ olacak şekilde hazırlanmıştır. (Kim vd., 2016).

3.2.7. İstatistiksel Analizler

Araştırmada elde edilen verilerin İstatistiksel değerlendirilmeleri SPSS v.26 istatistik paket programı (SPSS, 2019) ile General Linear Model (GLM) prosedürü kullanılarak tek yönlü varyans analizine (one way ANOVA) göre yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklar ise Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılarak belirlenmiştir. Gruplar arasındaki farklılık $P < 0,05$ 'e göre değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Balık unununun %0 (kontrol), %25, %50, %75, ve %100 oranlarında un kurdu unu (UKU) ile ikame edilmesinin etlik piliçlerin performansı, besin madde sindirilebilirliği ve et kalitesi üzerine etkilerine ilişkin sonuçlar aşağıda verilerek, detaylı olarak açıklanmıştır.

4.1. Canlı Ağırlık

Araştırmada, balık unununun %0 (kontrol), %25, %50, %75 ve %100 oranlarında un kurdu unu (UKU) ile ikame edilerek beslenen etlik piliçlerde tespit edilen canlı ağırlıklar Çizelge 4.1.1.'de ve şekilsel olarak Şekil 4.1.1.'de verilmiştir. Deneme gruplarındaki etlik civcivlerin deneme başı canlı ağırlıkları arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0,05$).

Denemenin ilk haftası sonunda kontrol, UKU25, UKU50 ve UKU75 grupları arasındaki canlı ağırlık farklılıkları önemsiz bulunurken ($P>0,05$), en düşük canlı ağırlığa sahip UKU100 grubu ile diğer gruplar arasındaki canlı ağırlık farkı istatistiksel olarak önemli düzeyde düşük olarak tespit edilmiştir ($P<0,05$).

İkinci hafta tartımlarında UKU50, UKU75, UKU100 grupları aralarındaki fark önemsiz ($P>0,05$) iken bu grupların canlı ağırlıkları kontrol ve UKU25 gruplarından anlamlı ölçüde düşük tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Denemenin üçüncü haftasında canlı ağırlık tartımlarında en yüksek değerleri veren kontrol grubu ile UKU25 grupları arasındaki fark önemsiz bulunurken, daha düşük değer veren UKU50 ve UKU75 grupları arasındaki canlı ağırlık farkı da önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). UKU100 grubunun diğer gruplara göre istatistiksel olarak en düşük değere sahip olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Dördüncü hafta tartımlarında en yüksek canlı ağırlığı 1124,1 g ile kontrol grubu verirken en düşük değeri 679 g ile UKU100 grubu vermiştir. İstatistiki önemlilik olarak bir önceki hafta ile benzer sonuçlar görülmüştür ($P<0,05$).

Son hafta en yüksek canlı ağırlıklar tespit edilen kontrol grubu (1835,9 g) ve UKU25 (1687,9 g) grubunun ölçülen değerleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). UKU50 ve UKU75 gruplarının arasındaki fark önemsiz bulunmuşken ($P>0,05$), bu grupların kontrol ve

UKU25 gruplarından istatistiksel olarak daha düşük değerlere sahip olduğu görülmüştür. Önemli düzeyde en düşük canlı ağırlık UKU100 (1058,6 g) grubunda tespit edilmiştir (P<0,05).

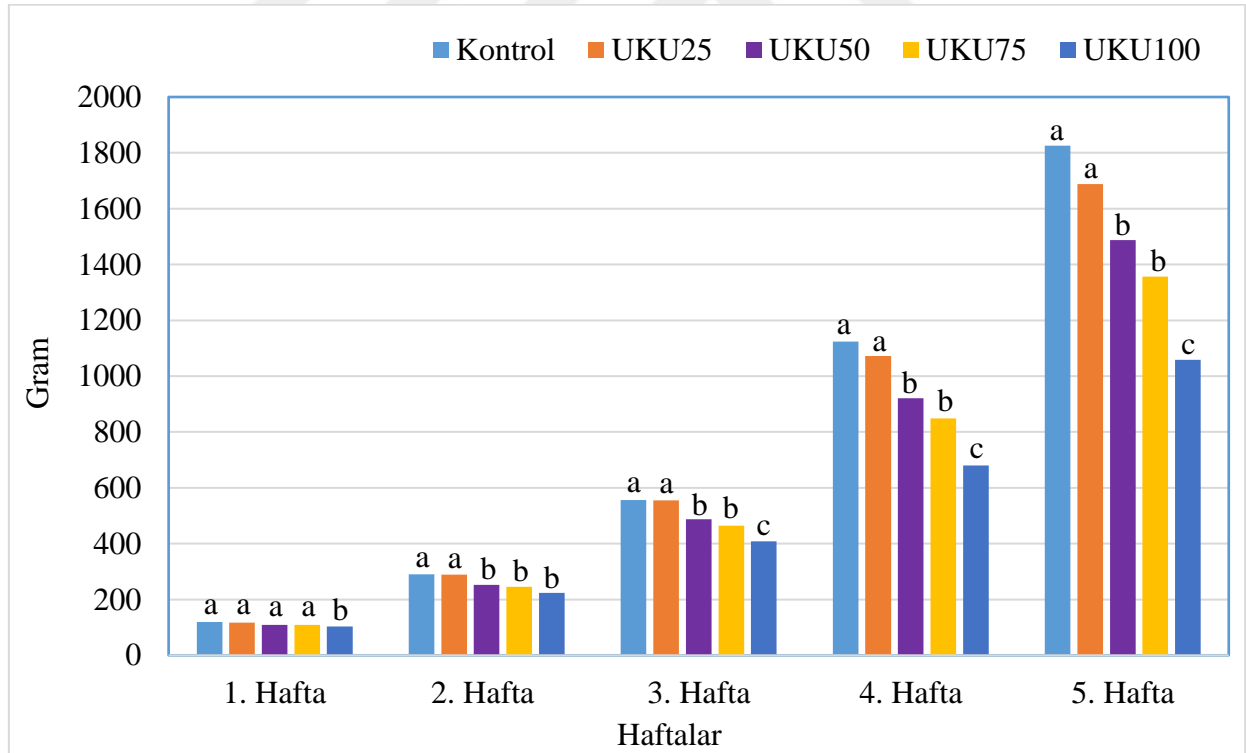
Un kurdu unu ile beslenen civcivlerde un kurdunun yemdeki oranı ile doğru orantılı olarak canlı ağırlık üzerinde olumsuz etkisi olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.1.1. Deneme gruplarının haftalık olarak canlı ağırlıkları (g).

Gruplar ¹	0. gün	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
Kontrol ¹	41,4	119,5 ^a	290,1 ^a	556,0 ^a	1124,1 ^a	1835,9 ^a
UKU25 ¹	41,3	117,4 ^a	288,5 ^a	555,0 ^a	1071,7 ^a	1687,9 ^a
UKU50 ¹	41,6	109,4 ^a	252,1 ^b	487,1 ^b	915,9 ^b	1487,1 ^b
UKU75 ¹	41,7	108,6 ^a	245,3 ^b	464,2 ^b	848,0 ^b	1356,2 ^b
UKU100 ¹	41,6	103,4 ^b	223,8 ^b	407,9 ^c	679,0 ^c	1058,6 ^c
SEM ²	0,23	1,53	4,44	8,54	20,22	33,24
P Değeri	0,981	0,03	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

¹ Kontrol: %4 balık unu içeren un kurdu unu içermeyen, UKU25: %3 balık unu %1 un kurdu unu içeren, UKU50: %2 balık unu %2 un kurdu unu içeren, UKU75: %1 balık unu %3 un kurdu unu içeren, UKU100: balık unu içermeyen %4 oranında un kurdu unu içeren yemle beslenen grup. ² SEM: Standart hata değeri.

^{a-c} Aynı sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).



Şekil 4.1.1. Deneme süresince haftalara göre canlı ağırlık değişimleri grafiği.

4.2. Canlı Ağırlık Artışları

Araştırmada kontrol yemi ve içeriğindeki balık ununun %25, %50, %75 ve %100 oranlarında un kurdu unu (UKU) ile ikame edildiği deneme yemleriyle beslenen etlik piliçlerde tespit edilen haftalık canlı ağırlık artışları Çizelge 4.2.1. ve şekilsel olarak Şekil 4.2.1.'de verilmiştir.

Birinci hafta sonunda kontrol grubu, UKU25, UKU50, UKU75 grupları arasındaki canlı ağırlık artışları istatistiki olarak önemsiz bulunurken ($P>0,05$), UKU100 grubu ile kontrol ve UKU25 gruplarının canlı ağırlık artışları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Denemenin ikinci haftasında yapılan ölçümlerde, kontrol ve UKU25 grubu; UKU50, UKU75, UKU100 gruplarından önemli düzeyde daha yüksek canlı ağırlık artışı göstermişlerdir ($P<0,05$). Bu grupların kendi aralarındaki farklar önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

Üçüncü haftaya gelindiğinde canlı ağırlık artışlarında kontrol ve UKU25 grupları önemli olarak yüksek tespit edilirken, UKU100 grubu önemli düzeyde en düşük canlı ağırlık artışı göstermiştir ($P<0,05$).

Denemenin dördüncü haftasında kontrol grubu ve UKU25 grupları arasındaki fark önemli bulunmaz iken bu grupları daha az artışla UKU50 ve UKU75 grupları izlemiş, en düşük canlı ağırlık artışı önemli seviyede UKU100 grubu göstermiştir ($P<0,05$).

Son haftada 771,9 g ile kontrol grubu diğer tüm gruplardan önemli seviyede yüksek canlı ağırlık artışı göstermiş, kontrol grubunu daha düşük seviye ile UKU25, UKU50 ve UKU75 grupları izlemiştir. En düşük canlı ağırlık artışı 379,6 g ile UKU100 grubunda tespit edilmiştir ($P<0,05$).

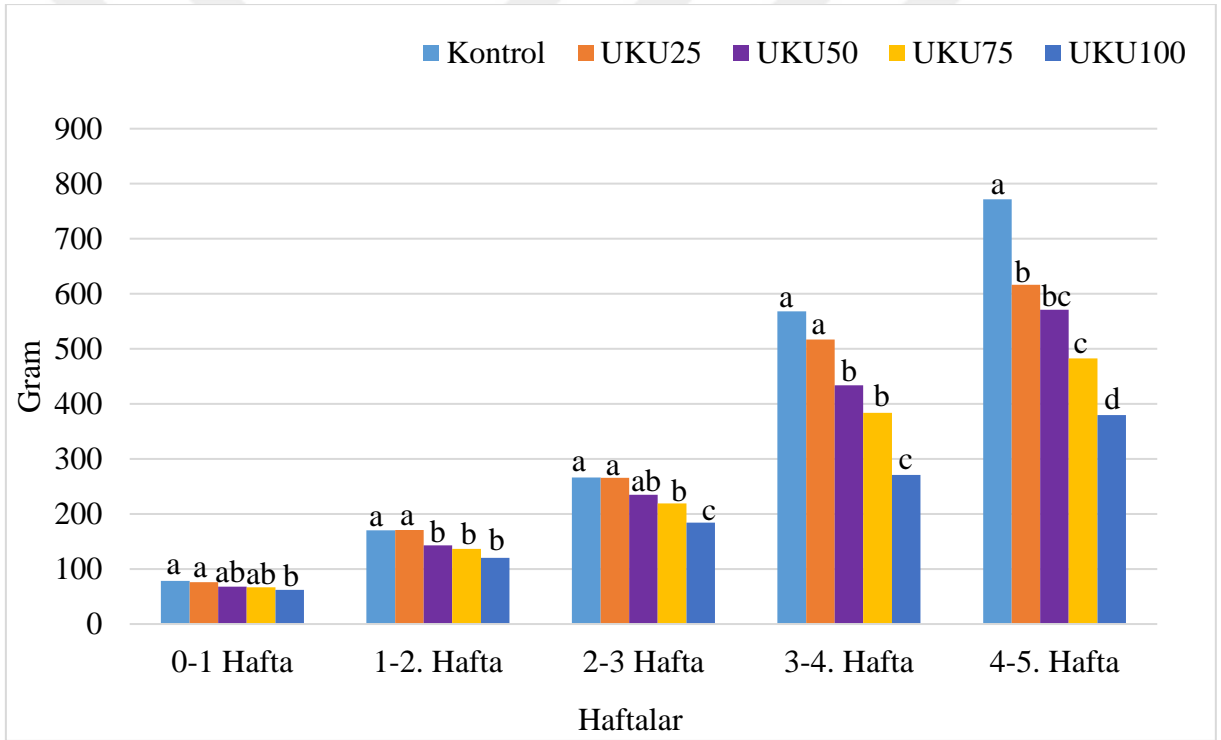
0-35 günlük dönemde en yüksek canlı ağırlık artışı tespit edilen kontrol grubu (1794,5 g) ve UKU25 (1646,6 g) grubu arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. UKU50 (1450,5 g) ve UKU75 (1314,5 g) gruplarının arasında ölçülen değer farkı da önemsizdir ($P>0,05$), bu grupların kontrol, UKU25 gruplarından istatistiksel olarak önemli düzeyde daha düşük değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Önemli düzeyde en düşük canlı ağırlık UKU100 (1017,1 g) grubunda tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Çizelge 4.2.1. Deneme gruplarının haftalık olarak canlı ağırlık artışları (g).

Gruplar ¹	0-1 Hafta	1-2. Hafta	2-3 Hafta	3-4. Hafta	4-5. Hafta	0-5. Hafta
Kontrol ¹	78,1 ^a	170,6 ^a	266,0 ^a	568,1 ^a	771,8 ^a	1794,5 ^a
UKU25 ¹	76,1 ^a	171,1 ^a	265,5 ^a	516,7 ^a	616,2 ^b	1646,6 ^a
UKU50 ¹	67,9 ^{ab}	142,7 ^b	235,1 ^{ab}	433,8 ^b	571,2 ^{bc}	1450,5 ^b
UKU75 ¹	66,9 ^{ab}	136,7 ^b	218,9 ^b	383,8 ^b	482,8 ^c	1314,5 ^b
UKU100 ¹	61,9 ^b	120,5 ^b	184,1 ^c	271,1 ^c	379,6 ^d	1017,1 ^c
SEM ²	1,51	3,22	4,75	12,82	15,3	33,16
P Değeri	0,002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

¹ Kontrol: %4 balık unu içeren un kurdu unu içermeyen, UKU25: %3 balık unu %1 un kurdu unu içeren, UKU50: %2 balık unu %2 un kurdu unu içeren, UKU75: %1 balık unu %3 un kurdu unu içeren, UKU100: balık unu içermeyen %4 oranında un kurdu unu içeren yemle beslenen grup. ² SEM: Standart hata değeri.

^{a-d} Aynı sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).



Şekil 4.2.1. Deneme süresince haftalara göre canlı ağırlık artışları grafiği.

4.3. Yem Tüketimleri

Araştırma süresince, haftalık olarak tartımlarla tespit edilen yem tüketimleri Çizelge 4.3.1. ve şekilsel olarak Şekil 4.3.1.'de verilmiştir.

Birinci hafta gruplar arasında yem tüketim miktarlarında önemli bir fark görülmemiştir (P>0,05).

İkinci hafta sonunda yem tüketim miktarları en yüksekten başlayarak sırasıyla kontrol grubu, UKU25, UKU50, UKU75 ve UKU100 gruplarında ölçülmüş, kontrol grubu ve UKU25 grubu diğer gruplardan önemli düzeyde yüksek yem tüketmiştir ($P<0,05$). UKU50, UKU75, UKU100 grupları arasında önemli fark görülmemiştir ($P>0,05$).

Denemenin üçüncü haftasında yem tüketimleri bakımından kontrol, UKU25, UKU50 ve UKU75 grupları arasında istatistiksel olarak bir fark tespit edilmemiştir. Benzer şekilde UKU50, UKU75 ve UKU100 grupları arasında da yem tüketimleri bakımından herhangi bir fark tespit edilmemiştir ($P>0,05$). UKU100 grubu, kontrol ve UKU25 grubundan önemli olarak az yem tüketmiştir ($P<0,05$).

Dördüncü hafta ölçümlerinde kontrol grubu ile UKU25 grubu arasında fark tespit edilmezken, UKU25 ile UKU50 grubu arasında ve UKU50 ile UKU75 grubu arasında da yem tüketimleri bakımından önemli bir fark tespit edilmemiştir ($P>0,05$). En düşük yem tüketimi UKU100 grubunda gözlenmiştir ($P<0,05$).

Denemenin son haftasında gruplar arasındaki yem tüketimleri önceki haftalar ile benzer olsa da istatistiki olarak kontrol grubu, UKU50, UKU75, UKU100 gruplarından önemli düzeyde yüksek yem tüketmiştir ($P<0,05$). Kontrol grubu ile UKU25 grubu, UKU25 grubu ile UKU50 grubu, UKU50 grubu ile UKU75 grubu, UKU75 grubu ile UKU100 grupları arasındaki fark önemsizdir ($P>0,05$).

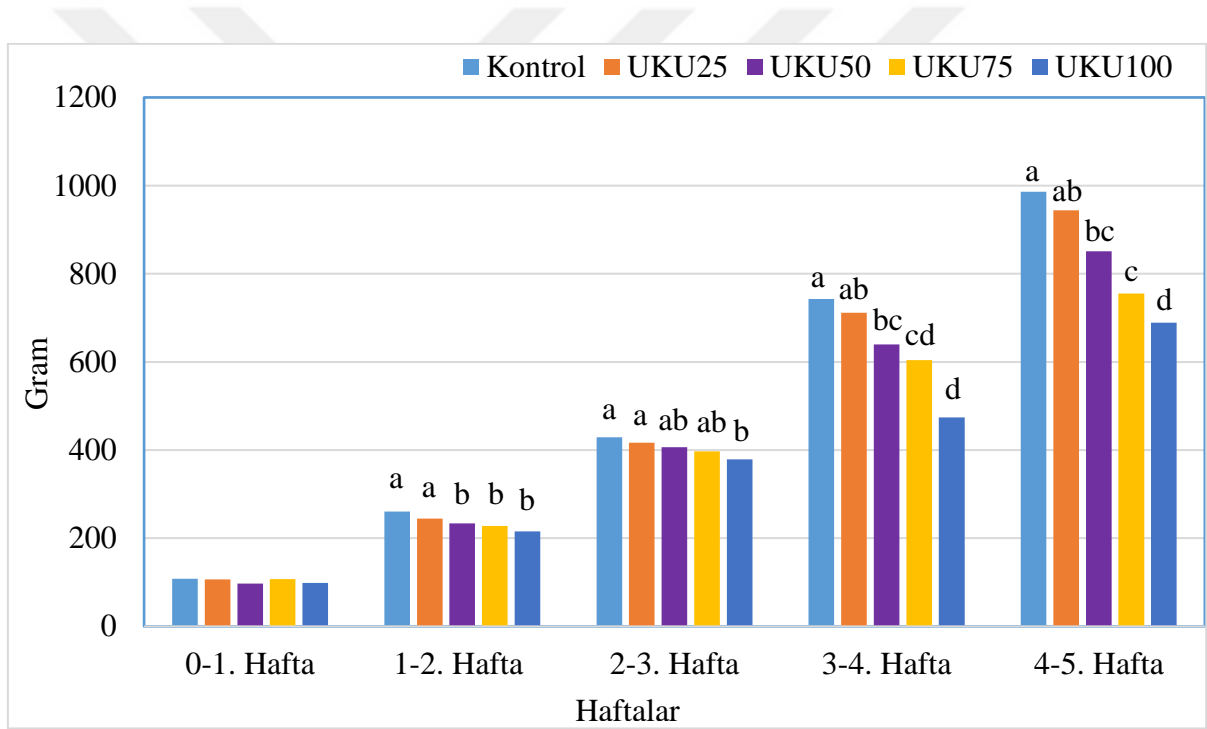
Denemenin 0-5 haftalık periyodundaki yem tüketimleri karşılaştırıldığında, en yüksek yem tüketimi kontrol ve UKU25 grubunda, en düşük yem tüketimi UKU100 grubunda tespit edilmiştir ($P<0,05$). Bununla birlikte yem tüketimleri bakımından Kontrol grubu ile UKU25, UKU25 grubu ile UKU50 ve UKU50 grubu ile UKU75 grupları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

Çizelge 4.3.1. Deneme gruplarının haftalık olarak yem tüketimleri (g).

Gruplar ¹	0-1 Hafta	1-2. Hafta	2-3 Hafta	3-4. Hafta	4-5. Hafta	0-5. Hafta
Kontrol ¹	108,0	260,2 ^a	429,0 ^a	742,4 ^a	986,0 ^a	2525,6 ^a
UKU25 ¹	106,5	244,5 ^a	416,7 ^a	711,8 ^{ab}	943,7 ^{ab}	2423,3 ^{ab}
UKU50 ¹	97,3	233,3 ^b	406,6 ^{ab}	639,5 ^{bc}	851,0 ^{bc}	2227,6 ^{bc}
UKU75 ¹	107,0	228,1 ^b	397,2 ^{ab}	604,1 ^c	754,9 ^{cd}	2131,0 ^c
UKU100 ¹	98,2	215,5 ^b	379,1 ^b	473,9 ^d	688,7 ^d	1855,3 ^d
SEM ²	1,77	2,54	4,49	12,87	18,38	32,74
P Değeri	0,139	<0,0001	0,04	<0,0001	<0,0001	<0,0001

¹ Kontrol: %4 balık unu içeren un kurdu unu içermeyen, UKU25: %3 balık unu %1 un kurdu unu içeren, UKU50: %2 balık unu %2 un kurdu unu içeren, UKU75: %1 balık unu %3 un kurdu unu içeren, UKU100: balık unu içermeyen %4 oranında un kurdu unu içeren yemle beslenen grup. ² SEM: Standart hata değeri.

^{a-d} Aynı sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).



Şekil 4.3.1. Deneme süresince haftalara göre yem tüketimleri grafiği.

4.4. Yemden Yararlanma Oranları

Araştırma süresince, haftalık olarak elde edilen verilere göre hesaplanan yemden yararlanma oranları Çizelge 4.4.1. ve şekilsel olarak Şekil 4.4.1.'de verilmiştir. Deneme başlangıç haftası sonunda gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (P>0,05).

İkinci hafta sonunda gruplar arasında önemli farklar görülmüş olup, en iyi yemden yararlanma oranı 1,44 değeri ile UKU25 grubunda, en yüksek oran ise 1,86 değeri ile UKU100 grubunda tespit edilmiştir ($P<0,05$). Kontrol grubu, UKU25, UKU50 grupları arasındaki fark ve UKU50, UKU75, UKU100 grupları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

Denemenin üçüncü haftası sonunda istatistiki olarak kontrol, UKU25, UKU50 ve UKU75 grupları arasında bir fark gözlenmemekle birlikte, önceki haftada olduğu gibi yine UKU25 grubunun en iyi yemden yararlanma oranına sahip olduğu gözlenmiştir ($P>0,05$). En yüksek oran 2,13 ile UKU100 grubunda görülürken ($P<0,05$), UKU75 ve UKU100 grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$).

Dördüncü hafta ölçümlerinde en iyi yemden yararlanma oranını kontrol grubu verirken bu grup ile UKU25 grubu ve UKU25 ile UKU50 ayrıca UKU50 grubu ile UKU75 grubu arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). UKU100 grubu önemli seviyede diğer gruplardan daha yüksek yemden yararlanma oranı vermiştir ($P<0,05$).

Denemenin son haftasında yapılan ölçümlerde en iyi yemden yararlanma oranını kontrol grubu verirken, kontrol grubunun UKU25 ve UKU50 grupları ile arasındaki fark önemsizdir. UKU25, UKU50 ve UKU75 grubu arasındaki oran farkı önemli bulunmamış ($P>0,05$), UKU100 grubu önceki haftalarda olduğu gibi yine önemli düzeyde yüksek yemden yararlanma oranı değeri vermiştir ($P<0,05$).

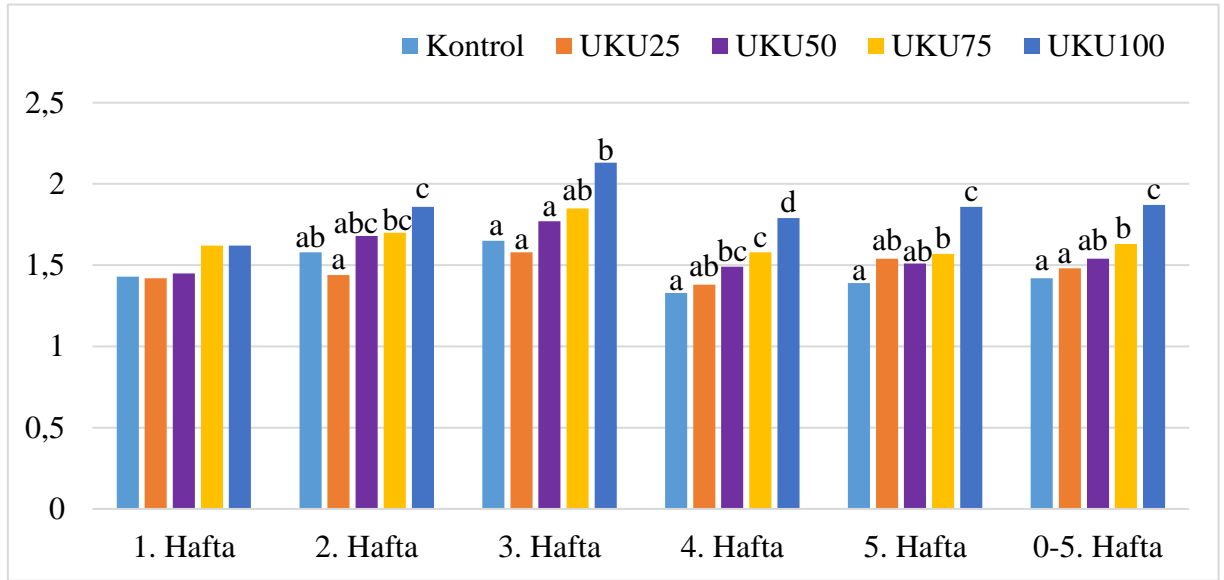
Denemenin 0-5 haftalık periyoduna ait yemden yararlanma oranlarında da benzer sonuçlar elde edilmiştir. En yüksek yemden yararlanma oranı UKU100 grubunda gözlenirken ($P<0,05$); kontrol, UKU25 ve UKU50 grupları arasındaki ve UKU50 ve UKU75 grupları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

Çizelge 4.4.1. Deneme gruplarının haftalık olarak yemden yararlanma oranları.

Gruplar ¹	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	0-5. Hafta
Kontrol ¹	1,43	1,58 ^{ab}	1,65 ^a	1,33 ^a	1,39 ^a	1,42 ^a
UKU25 ¹	1,42	1,44 ^a	1,58 ^a	1,38 ^{ab}	1,54 ^{ab}	1,48 ^a
UKU50 ¹	1,45	1,68 ^{abc}	1,77 ^a	1,49 ^{bc}	1,51 ^{ab}	1,54 ^{ab}
UKU75 ¹	1,62	1,70 ^{bc}	1,85 ^{ab}	1,58 ^c	1,57 ^b	1,63 ^b
UKU100 ¹	1,62	1,86 ^c	2,13 ^b	1,79 ^d	1,86 ^c	1,87 ^c
SEM ²	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02
P Değeri	0,01	<0,0001	0,04	<0,0001	<0,0001	<0,0001

¹Kontrol: %4 balık unu içeren un kurdu unu içermeyen, UKU25: %3 balık unu %1 un kurdu unu içeren, UKU50: %2 balık unu %2 un kurdu unu içeren, UKU75: %1 balık unu %3 un kurdu unu içeren, UKU100: balık unu içermeyen %4 oranında un kurdu unu içeren yemle beslenen grup. ²SEM: Standart hata değeri.

^{a-d} Aynı sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).



Şekil 4.4.1. Deneme süresince haftalara göre yemden yararlanma oranları grafiği.

4.5. Karkas Ağırlığı ve Randımanı

Araştırmada, kontrol yemi ve içeriğindeki balık ununun %25, %50, %75 ve %100 oranlarında un kurdu unu (UKU) ile ikame edildiği deneme yemleriyle beslenen etlik piliçlerin tespit edilen karkas ağırlık ve randımanı değerleri Çizelge 4.5.1.'de verilmiştir. Karkas ağırlıklarına ilişkin grafik Şekil 4.5.1.'de, karkas randımanlarına ilişkin grafik Şekil 4.5.2.'de verilmiştir.

En yüksek kesim ağırlığı 1835,9 g ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. Kesim ağırlığı UKU25 grubunda 1687,9 g, UKU50 grubunda 1487,1 g, UKU75 grubunda 1356,2 g ve en düşük kesim ağırlığının görüldüğü UKU100 grubunda 1058,6 g olarak ölçülmüştür. Kontrol

grubu ile UKU25 grubu arasındaki fark ve UKU50 grubu ile UKU75 grubu arasındaki fark önemsiz olarak bulunurken ($P>0,05$), UKU100 grubu diğer gruplardan önemli düzeyde düşük bulunmuştur ($P<0,05$).

Sıcak karkas ağırlıkları, kesim ağırlıklarına benzer olarak en yüksek 1340,5 g ile kontrol grubunda, en düşük 752,9 g ile UKU100 grubunda tespit edilmiştir. Sıcak karkas ağırlıklarında da kontrol grubu ile UKU25 grubu arasındaki fark ve UKU50 grubu ile UKU75 grubu arasındaki fark önemsiz olarak tespit edilirken ($P>0,05$), UKU100 grubunda diğer gruplardan önemli düzeyde düşük tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Sıcak karkas randımanı en iyi UKU25 grubunda ölçülmüş olup, diğer en iyi değerleri veren kontrol grubu ve UKU50 grubu ile arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. UKU25, UKU50, UKU75 grupları arasındaki fark önemsiz iken ($P>0,05$), UKU100 grubu önemli düzeyde kontrol grubundan düşük değer vermiştir ($P<0,05$).

Soğuk karkas ağırlıkları da sıcak karkas ağırlıklarında olduğu gibi kesim ağırlıklarına benzer olarak en yüksek 1331,6 g ile kontrol grubunda, en düşük 744,9 g ile UKU100 grubunda tespit edilmiştir. Soğuk karkas ağırlıklarında, kontrol grubu ile UKU25 grubu arasındaki fark ve UKU50 grubu ile UKU75 grubu arasındaki fark önemsiz olarak ölçülürken ($P>0,05$), UKU100 grubunda diğer gruplardan önemli düzeyde düşük değer tespit edilmiştir ($P<0,05$).

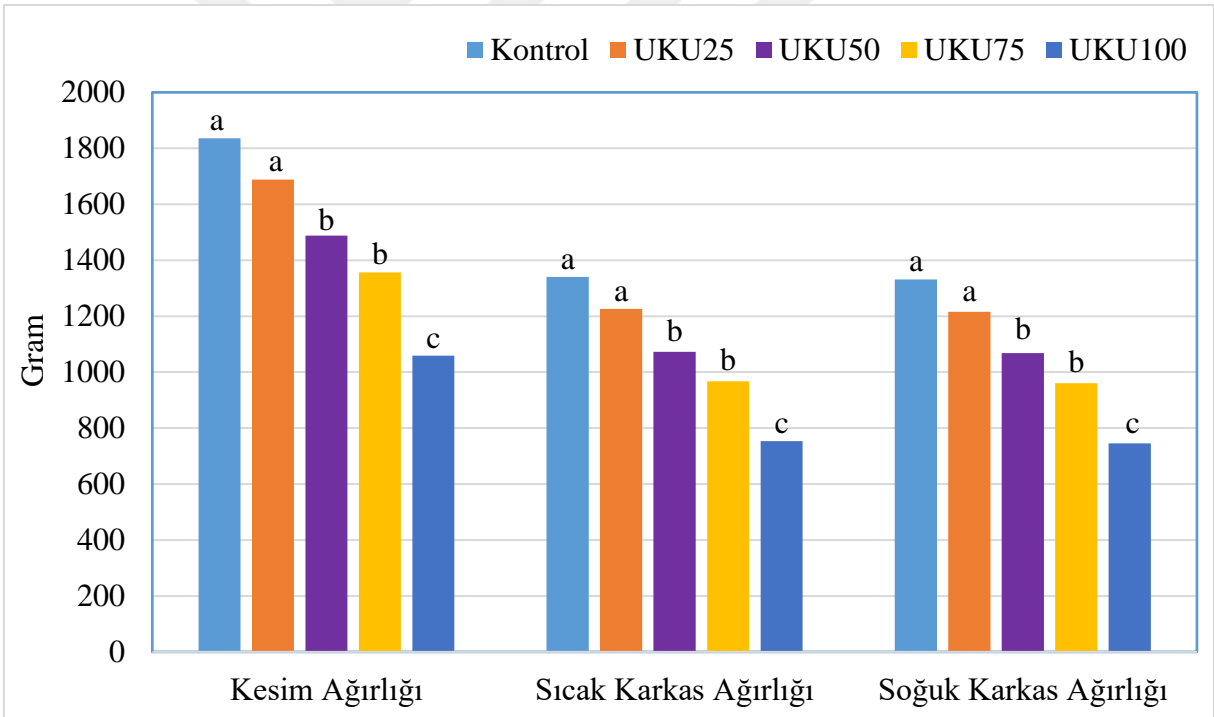
Soğuk karkas randımanı %72,5 ile en iyi kontrol grubunda tespit edilmiş sonrasında sırayla en iyi değeri veren UKU25 (%72,1) ve UKU50 (%71,8) grubu ile arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. UKU25, UKU50, UKU75 grupları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz iken %70,1 oranını veren UKU100 grubunun; UKU75 grubu ile arasındaki fark önemsiz ($P>0,05$), diğer gruplardan ise önemli düzeyde daha düşük oran verdiği tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Çizelge 4.5.1. Denemede elde edilen karkas ağırlıkları ve randımanları.

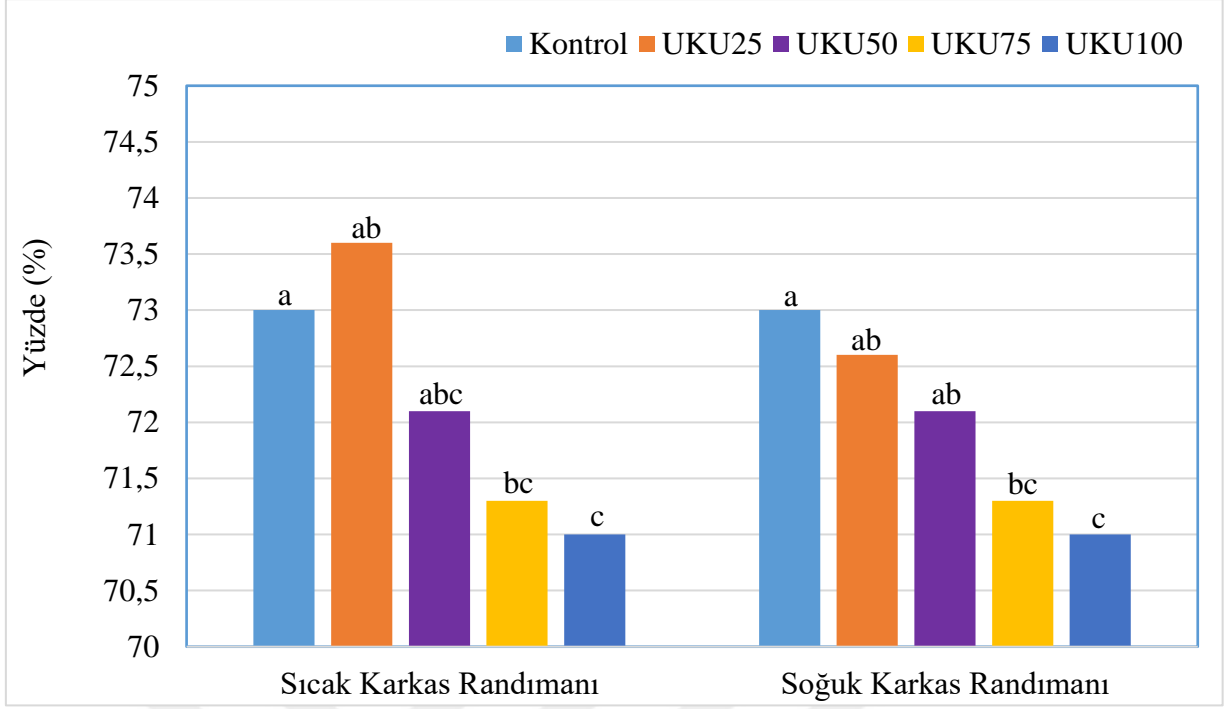
Gruplar ¹	Kesim Ağırlığı (g)	Sıcak Karkas Ağırlığı (g)	Sıcak Karkas Randımanı %	Soğuk Karkas Ağırlığı (g)	Soğuk Karkas Randımanı %
Kontrol ¹	1835,9 ^a	1340,5 ^a	73,0 ^a	1331,6 ^a	72,5 ^a
UKU25 ¹	1687,9 ^a	1226,2 ^a	72,6 ^{ab}	1216,1 ^a	72,1 ^{ab}
UKU50 ¹	1487,1 ^b	1072,4 ^b	72,1 ^{abc}	1068,4 ^b	71,8 ^{ab}
UKU75 ¹	1356,2 ^b	967,5 ^b	71,3 ^{bc}	960,4 ^b	70,7 ^{bc}
UKU100 ¹	1058,6 ^c	752,9 ^c	71,0 ^c	744,9 ^c	70,1 ^c
SEM ²	33,2	25,3	0,002	25,30	0,002
P Değeri	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

¹ Kontrol: %4 balık unu içeren un kurdu unu içermeyen, UKU25: %3 balık unu %1 un kurdu unu içeren, UKU50: %2 balık unu %2 un kurdu unu içeren, UKU75: %1 balık unu %3 un kurdu unu içeren, UKU100: balık unu içermeyen %4 oranında un kurdu unu içeren yemle beslenen grup. ² SEM: Standart hata değeri.

^{a-c} Aynı sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).



Şekil 4.5.1. Denemede elde edilen karkas verileri grafiği.



Şekil 4.5.2. Denemede elde edilen karkas randımanları grafiği.

4.6. Besin Madde Sindirilebilirliği

Araştırmada, kontrol yemi ve içeriğindeki balık ununun %25, %50, %75 ve %100 oranlarında un kurdu unu (UKU) ikamesi ile hazırlanan deneme yemlerinin sindirilebilirlik değerleri Çizelge 4.6.1.'de verilmiştir. Besin madde sindirilebilirliği parametrelerinden olan sindirilebilir kuru madde, organik madde, ham protein ve ham yağ tespitlerine ilişkin grafik Şekil 4.6.1.'de, görünür metabolik enerji (AME) ve azota göre düzeltilmiş metabolik enerji (AME_n) verilerine ilişkin grafik Şekil 4.6.2.'de gösterilmiştir.

Sindirilebilir kuru maddede (SKM); kontrol grubu %74,8 ve UKU25 grubu %74,6 olarak en yüksek değerleri vermişlerdir (P<0,05). Bu grupları daha düşük değerlerle UKU50 ve UKU75 grupları izlemiş ve gruplar arasında en düşük kuru madde sindirilebilirliği önemli olarak %72,4 oranı ile UKU100 grubunda tespit edilmiştir (P<0,05).

Sindirilebilir organik maddede (SOM); en yüksek değerleri veren kontrol grubu (%74,8) ve UKU25 grubu (%74,5) arasındaki fark önemsiz olurken (P>0,05), sindirilebilir organik madde, yemdeki un kurdu oranı ile ters orantılı olarak azalmış, UKU75 grubu (%72,65) ve UKU100 grubunda (%72,4) istatistiksel olarak en düşük değerleri vermişlerdir (P<0,05).

Sindirilebilir ham yağ (SHY) değerleri; en yüksek kontrol grubu (%84,1) ve UKU25 grubunda (%83,5) gözlenmiş olmakla beraber iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak

önemsizdir. UKU25, UKU50 ve UKU75 grupları arasındaki farklar da önemsizdir ($P>0,05$). Sindirilebilir ham yağ %82,6 değeri ile en düşük olarak UKU100 grubunda gözlenirken, bu grup ile UKU50 ve UKU75 grupları arasındaki fark önemsiz olarak tespit edilmiştir ($P>0,05$). Kontrol ve UKU25 grupları ile UKU100 grubu arasındaki SHY oranlarının farkı istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Sindirilebilir ham protein (SHP) oranında; kontrol, UKU25, UKU50 ve UKU75 grupları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ($P>0,05$), en düşük sindirilebilir ham protein oranı %45,3 ile UKU100 grubunda tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Görünür metabolik enerji (AME); 2985,3 kcal/kg değeri ile en yüksek UKU100 grubunda tespit edilmiştir ($P<0,05$). Diğer gruplarda UKU100 grubundan daha düşük değer ölçülürken, bu grupların kendi aralarındaki farkları önemli bulunmamıştır ($P>0,05$).

Azota göre düzeltilmiş metabolik enerji (AME_n) değerleri, görünür metabolik enerji (AME) değerleri ile paralellik göstermekte olup. En yüksek değer UKU100 grubunda tespit edilirken ($P<0,05$), diğer gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$).

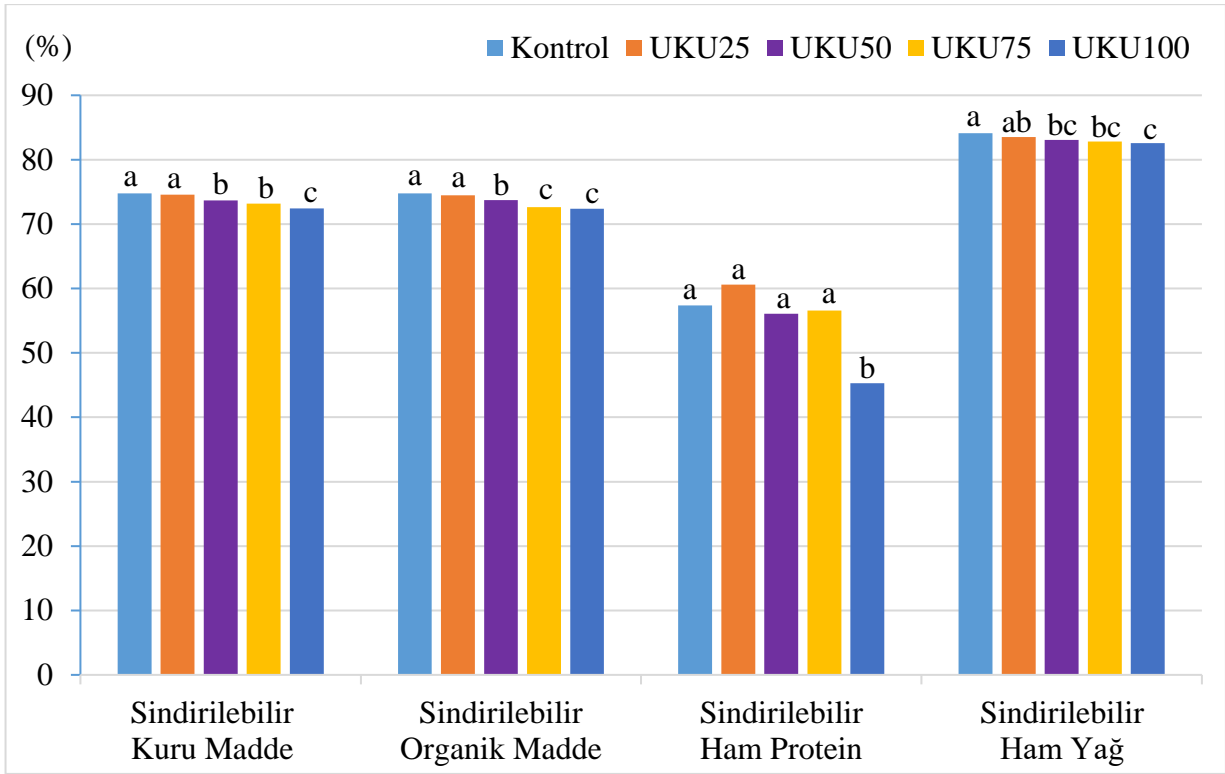
Çizelge 4.6.1. Deneme yemlerinin sindirilebilirlik değerleri.

Gruplar ¹	SKM ³	SOM ³	SHY ³	SHP ³	AME ³	AME _n ³
Kontrol ¹	74,8 ^a	74,8 ^a	84,1 ^a	57,4 ^a	2813,9 ^a	2788,9 ^a
UKU25 ¹	74,6 ^a	74,5 ^a	83,5 ^{ab}	60,6 ^a	2780,1 ^a	2754,9 ^a
UKU50 ¹	73,7 ^b	73,7 ^b	83,1 ^{bc}	56,1 ^a	2838,7 ^a	2813,7 ^a
UKU75 ¹	73,2 ^b	72,7 ^c	82,8 ^{bc}	56,6 ^a	2837,6 ^a	2812,6 ^a
UKU100 ¹	72,4 ^c	72,4 ^c	82,6 ^c	45,3 ^b	2985,3 ^b	2960,6 ^b
SEM ²	0,15	0,16	0,12	1,11	15,14	15,17
P Değeri	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

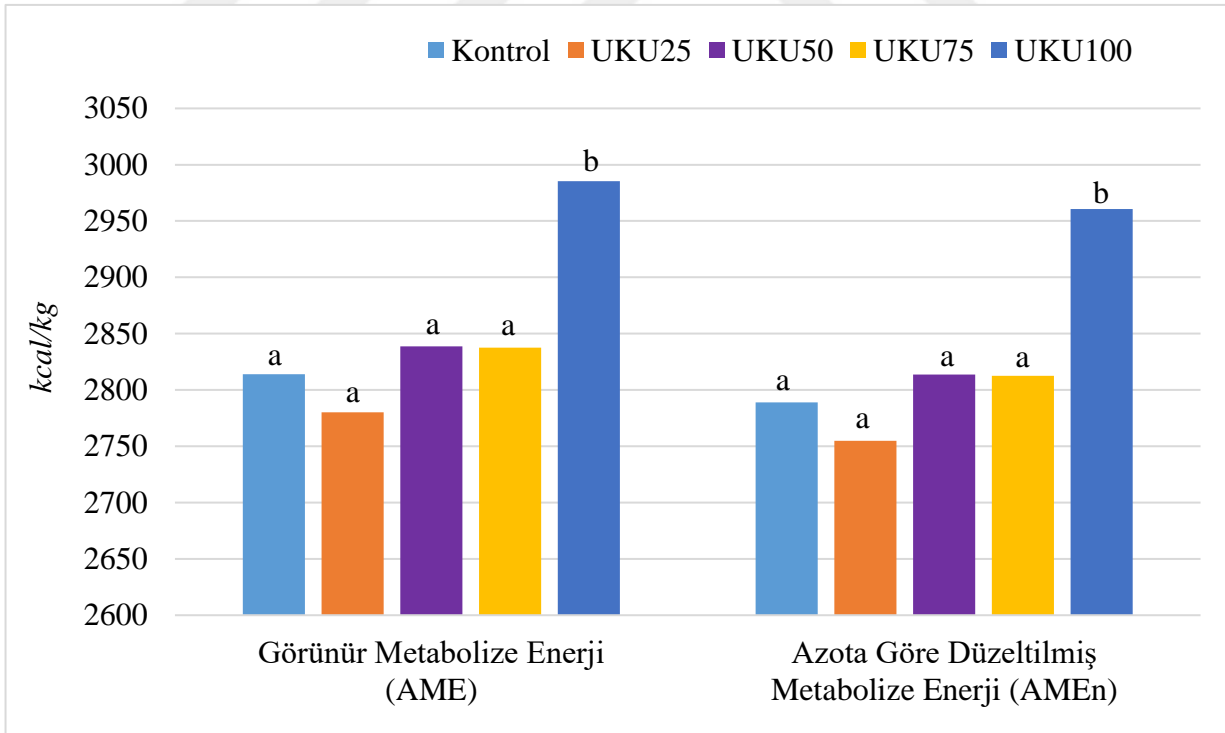
¹ Kontrol: %4 balık unu içeren un kurdu unu içermeyen, UKU25: %3 balık unu %1 un kurdu unu içeren, UKU50: %2 balık unu %2 un kurdu unu içeren, UKU75: %1 balık unu %3 un kurdu unu içeren, UKU100: balık unu içermeyen %4 oranında un kurdu unu içeren yemle beslenen grup. ² SEM: Standart hata değeri.

³ SKM: sindirilebilir kuru madde (%), SOM: sindirilebilir organik madde (%), SHY: sindirilebilir ham yağ (%), SHP: ham protein sindirim (%), AME: görünür metabolik enerji (kcal/kg). AME_n: azota göre düzeltilmiş metabolik enerji (kcal/kg).

^{a-c} Aynı sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$).



Şekil 4.6.1. Deneme yemlerinin sindirilebilirlik değerleri grafiği (%).



Şekil 4.6.2. Deneme yemlerinin sindirilebilirlik değerleri grafiği (kcal/kg).

4.7. Et Kalite Parametreleri

Araştırmada kontrol yemi ve içeriğindeki balık ununun %25, %50, %75 ve %100 oranlarında un kurdu unu (UKU) ikamesi ile beslenen etlik piliçlerin et kalitesi parametrelerinden su tutma kapasitesi, pişirme kaybı ve sertlik değerlendirmelerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.7.1. ve şekilsel olarak Şekil 4.7.1.'de verilmiştir.

Su tutma kapasitesi bakımından kontrol grubu ile UKU25, UKU50 ve UKU75 grupları arasındaki farklar önemsiz tespit edilmiştir ($P>0,05$). En yüksek su tutma kapasitesi kontrol grubunda ölçülürken, yemdeki un kurdu oranının artışıyla ters orantılı olarak su tutma kapasitesinin azaldığı görülmüş ve en düşük su tutma kapasitesi UKU100 grubunda belirlenmiş, kontrol ve U100 grupları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Pişirme kaybı bulgularında kontrol grubu ve UKU25 grubu birbirleri ile aynı değeri verirken, UKU50 ve UKU75 gruplarının birbirleri arasındaki fark ve UKU100 grubunun diğer gruplarla olan farkı önemli bulunmamıştı ($P>0,05$). UKU50 ve UKU75 gruplarından elde edilen değerler, kontrol ve UKU25 gruplarında tespit edilen bulgulardan istatistiki olarak önemli oranda düşük bulunmuştur ($P<0,05$).

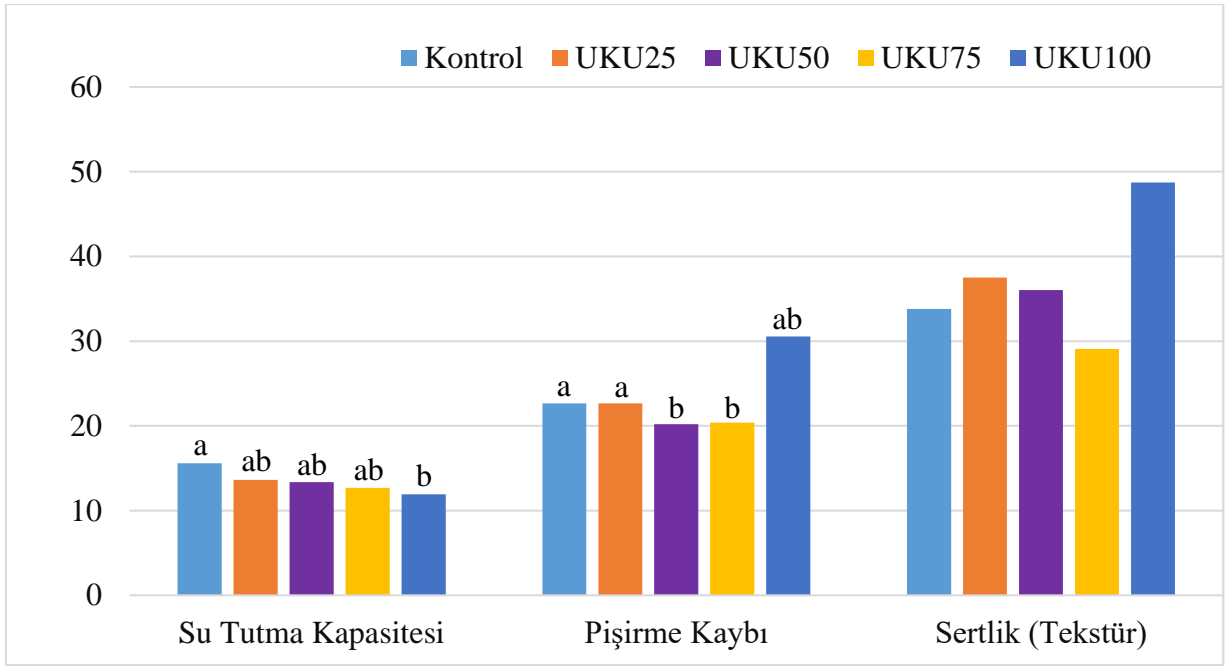
Sertlik (tekstür) ölçümlerinde, UKU100 grubundaki sertlik değeri 48,74 *N* ile en sert et olarak tespit edilmiş ancak bu bulgu ile diğer gruplar arasındaki farklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

Çizelge 4.7.1. Et kalitelerine ilişkin tespitler.

Gruplar ¹	Su Tutma Kapasitesi (%)	Pişirme Kaybı (%)	Sertlik (<i>N</i>)
Kontrol	15,6 ^a	22,7 ^a	33,8
UKU25 ¹	13,6 ^{ab}	22,7 ^a	37,5
UKU50 ¹	13,4 ^{ab}	20,2 ^b	36,0
UKU75 ¹	12,7 ^{ab}	20,4 ^b	29,1
UKU100 ¹	11,9 ^b	20,6 ^{ab}	48,7
SEM ²	0,40	0,28	2,43
P Değeri	0,044	0,001	1,22

¹ Kontrol: %4 balık unu içeren un kurdu unu içermeyen, UKU25: %3 balık unu %1 un kurdu unu içeren, UKU50: %2 balık unu %2 un kurdu unu içeren, UKU75: %1 balık unu %3 un kurdu unu içeren, UKU100: balık unu içermeyen %4 oranında un kurdu unu içeren yemle beslenen grup. ² SEM: Standart hata değeri.

^{a-b} Aynı sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,05$).



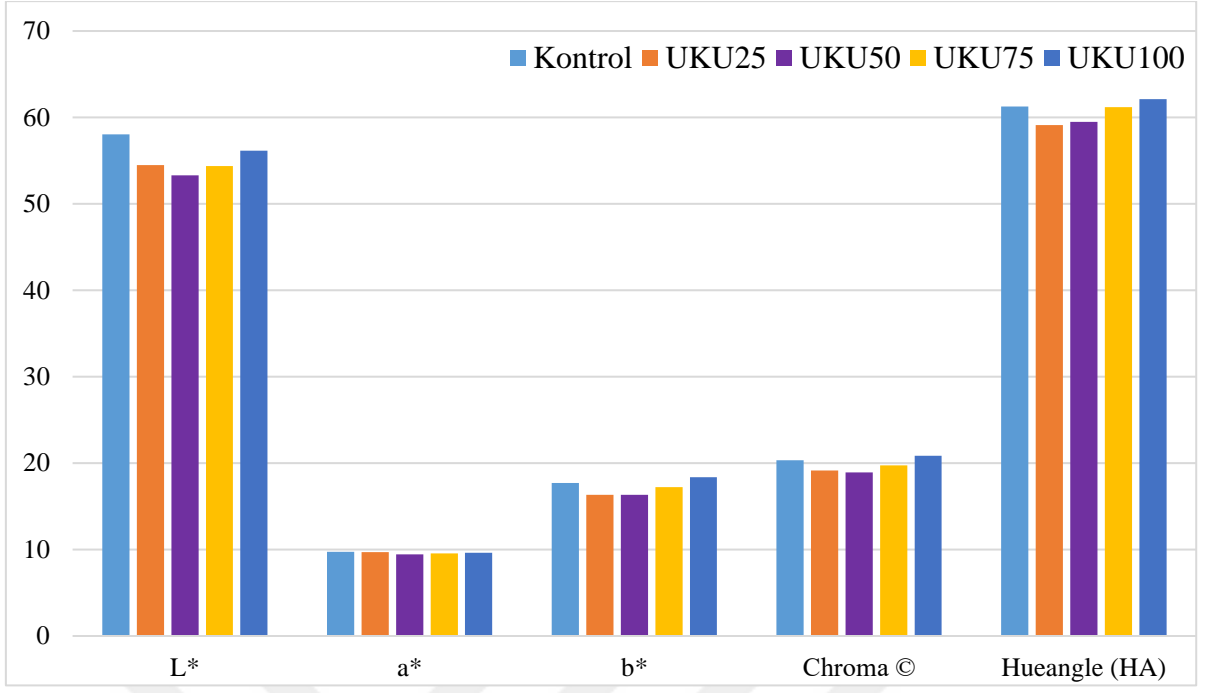
Şekil 4.7.1. Et kalitesine ilişkin tespitler grafiği.

Araştırmada, kontrol yemi ve UKU25, UKU50, UKU75 ve UKU100 ikamesi ile beslenen etlik piliçlerin et renk parametreleri değerlendirmeleri sonucunda elde edilen sonuçlar Çizelge 4.7.2. ve grafik olarak Şekil 4.7.2.'de verilmiş olup, renk parametreleri yönünden gruplar arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($P>0,05$).

Çizelge 4.7.2. Et kalitesine ilişkin renk parametreleri.

Gruplar ¹	L^*	a^*	b^*	Chroma (C)	Hueangle (HA)
Kontrol ¹	58,0	9,8	17,7	20,3	61,3
UKU25 ¹	54,5	9,7	16,3	19,1	59,1
UKU50 ¹	53,3	9,5	16,3	18,9	59,5
UKU75 ¹	54,4	9,5	17,2	19,8	61,2
UKU100 ¹	56,2	9,6	18,4	20,9	62,1
SEM ²	0,56	0,27	0,34	0,34	0,79
P Değeri	0,62	0,996	0,233	0,35	0,731

¹ Kontrol: %4 balık unu içeren un kurdu unu içermeyen, UKU25: %3 balık unu %1 un kurdu unu içeren, UKU50: %2 balık unu %2 un kurdu unu içeren, UKU75: %1 balık unu %3 un kurdu unu içeren, UKU100: balık unu içermeyen %4 oranında un kurdu unu içeren yemle beslenen grup. ² SEM: Standart hata değeri.



Şekil 4.7.2. Et kalitesine ilişkin renk parametreleri grafiği.

5. TARTIŞMA

Denemede tespit edilen bulgular, alternatif protein kaynağı olarak böcekler ile yapılan çalışmaların sonuçlarına göre tartışılmıştır. Yem hammaddesi olarak böcek kullanımının son zamanlarda ele alınması nedeniyle un kurdunun etlik piliç yemlerinde kullanılmasında az sayıda çalışma bulunmaktadır. Yapılmış olan çalışmaların birçoğunda soya küspesi un kurdu ile ikame edilmiş olup, balık unu yerine un kurdu unu ilavesinin etkilerinin incelendiği çalışmalar oldukça kısıtlıdır.

Bu çalışmada etlik piliç yemlerinde balık unu yerine un kurdu unu kullanımının 1. haftadan itibaren deneme süresince canlı ağırlığa etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). İlk haftadaki canlı ağırlık bulgularımız Işık ve Kırkpınar (2016)'ın etlik piliç yemlerine soya küspesi yerine un kurdu ilavesi yaptıkları çalışmanın ilk haftasındaki canlı ağırlık bulguları ile benzerdir. Ancak sonraki haftalardaki canlı ağırlık bulguları bu çalışma ile örtüşmemektedir. Denemenin 0-5. haftalarında canlı ağırlıklarda gözlenen düşük canlı ağırlık bulgularımız Zadeh vd. (2019)'nin etlik bıldırcınlarda un kurdu ilave edilerek yapılan çalışmalarında balık unu yerine 7,5 g ve 15 g un kurdu ilave edilen grupların sonuçları ile uyumludur. Deneme sonunda tespit edilen canlı ağırlık sonuçları, Velten vd. (2018)'nin etlik piliç yemlerine soyanın yerine %50 oranında kara asker sineği kullandıkları çalışmalarındaki amino asit ilavesi yapılmayan grup ile örtüşmektedir. Aynı çalışmada aminoasit ilavesi yapılması ile kara asker sineği içeren gruplara ait canlı ağırlık bulgularının kontrol grubuna göre önemli düzeyde daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir. Bu sonuçlar etlik piliç yemlerinde alternatif protein kaynağı olarak böceklerin kullanılması durumunda, yemlere aminoasit ilavesinin büyüme performansına olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir. Ayrıca deneme sonu canlı ağırlık bulguları Sabırlı ve Çufadar (2019)'ın bıldırcın yemlerine un kurdu ilave ederek yaptıkları çalışmada yemlere %6 un kurdu ilave edilen grubun canlı ağırlık bulguları ile uyumludur. Ullah vd. (2017)'nin etlik piliç yemlerinde soya küspesini sırasıyla %0, %25, %50, %75 ve %100 oranlarında ipekböceği pupa küspesi ile ikame ettikleri çalışmada %25, %50 ve %100 oranlarında ipekböceği pupa küspesi kullanılan gruptaki canlı ağırlık bulgularında bu çalışma ile benzer şekilde düşük değerler tespit edilmiştir. Kanoğlu (2019) etlik bıldırcın yemlerindeki balık ununu, yapılan bu çalışmadaki aynı oranlarda yağı alınmış un kurdu unu ile ikame ettikleri çalışma sonunda, balık unununun %75 ve %100 oranlarında ikame edildiği

gruplardaki canlı ağırlık bulguları da çalışmamız ile uyumlu ancak %50 oranında yağsız un kurdu ilave edilen grupta ölçülen veriler ile uyumsuz olmuştur.

Bu çalışmanın sonuçları, yemde balık unu yerine %25'ten fazla un kurdu kullanılması ile canlı ağırlık arasında negatif bir korelasyon olduğunu göstermektedir. Bu durumda etlik piliç yemlerinde balık unu yerine %25 oranında un kurdu kullanılabileceği düşünülebilir.

Etlik piliç yemlerine balık unu yerine un kurdu ilave edilmesinin canlı ağırlık artışı bakımından dönemsel olarak başlatma yeminin kullanıldığı 0-21. günler, bitirme yeminin kullanıldığı 22-35.günler ve tüm deneme süresince 0-35.günlerde olumsuz etkisinin istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu saptanmıştır. Bu bulgu ile Velten vd. (2018)'nin etlik piliç rasyonlarında soya küspesi yerine kara asker sineği kullandıkları çalışmalarındaki amino asit ilavesi yapılmayan grup ile uyumludur ancak aynı çalışmada aminoasit ilavesi yapılan gruplara ait canlı ağırlık artışı bulgularının kontrol grubuna göre önemli olarak daha iyi olduğu bildirilmiştir. Ayrıca canlı ağırlık artışı bulguları Sabırlı ve Çufadar (2019)'ın bildirilen yemlerine un kurdu ilave ederek yaptıkları çalışmada yemlere %6 un kurdu ilave edilen grubun canlı ağırlık artışı ile örtüşmektedir. Kanoğlu (2019) etlik bildirilen yemlerinde balık ununu yağ alınmış un kurdu unu ile ikame ettikleri çalışmadaki balık ununun %75 ve %100 oranlarında ikame edildiği gruplarda ölçülen 0-5 haftalardaki canlı ağırlık artışı bulguları, çalışmamız ile uyumlu sonuçlar göstermektedir. Balık ununun %25'ten fazla un kurdu ile ikame edilmesinde canlı ağırlık verilerinde olduğu gibi, yemdeki un kurdu oranı ile canlı ağırlık artışları arasında da negatif korelasyon bulunmakta, gruplar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu görülmektedir ($P<0,05$).

Deneme gruplarının yem tüketimlerine bakıldığında 0-1. haftada yem tüketiminde gruplar arasında önemli fark görülmemekle birlikte diğer haftalardaki farklılıklar önemlidir. Balık unu yerine un kurdu ilavesinin oranıyla ters orantılı olarak deneme süresince yem tüketimleri azalmış, gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Yem tüketimi bulgusu ile Velten vd. (2018)'nin etlik piliç rasyonlarında kara asker sineği kullandıkları çalışmalarındaki amino asit ilavesi yapılmayan grup ile benzerdir. Deneme gruplarında, özellikle UKU100 grubundaki sindirilebilir metabolik enerji değerindeki istatistiki olarak önemli düzeyde yükselmenin yem alımını azaltmış olabileceği düşünülmektedir.

Çalışma gruplarının yemden yararlanma oranları denemenin 1. haftasındaki gruplar arasındaki fark önemsiz bulunurken sonraki haftalarda yemdeki artan un kurdu miktarı ile

olumsuz etkilenmiştir. Yemden yararlanma oranlarına dönemsel olarak bakıldığında da başlatma yeminin kullanıldığı 0-21. gün bitirme yeminin kullanıldığı 22-35.gün ve tüm deneme süresi 0-35. günlerde un kurdunun yemdeki miktarı ile orantılı olarak olumsuz etkisi tespit edilmiştir. Yemden yararlanma oranı bulguları Sabırlı ve Çufadar (2019)'ın bildiricin yemlerine un kurdu ilave ederek yaptıkları çalışmalarında %4 ve %6 oranında un kurdu ilave edilen gruplardan elde edilen yemden yararlanma oranları ile uyumludur.

Deneme sonunda, kesim ve karkas verilerinin yapılan analizleri sonucunda en yüksek kesim ağırlığı, sıcak karkas ağırlığı ve soğuk karkas ağırlığı değerleri kontrol grubunda, en düşük değerler ise UKU100 grubunda tespit edilmiştir. Karkas randımanları; Zadeh vd. (2019)'nin etlik bildiricilerde un kurdu ilave edilerek yapılan çalışmalarında balık unu yerine 7,5 g, 15 g ve 22,5 g/kg un kurdu ilave edilen grupların sonuçları ile benzerdir.

Besin madde sindirilebilirliğinde; sindirilebilir kuru madde, sindirilebilir organik madde ve sindirilebilir ham yağ, kontrol grubu ve balık unu yerine %25 un kurdu unu ilavesi yapılan grup (UKU25) arasındaki fark önemsiz iken daha yüksek oranlarda un kurdu unu kullanımında, yemlere ilave edilen un kurdu unu oranı ile ters orantılı olarak azalmıştır. Cullere vd. (2016)'nin etlik bildiricin yemlerine soya yerine %0, %10 ve %15 oranlarında kara asker sineği (*Hermetia illucens*) larva unu ilave ederek yaptıkları çalışmada yemlerde artan larva unu miktarıyla doğrusal olarak sindirilebilir ham protein (SHP) oranları sırasıyla %45,1-%42,9 ve %34,0 olarak tespit edilmiş olup SHP bulguları bu çalışmadaki bulgular ile örtüşmektedir. Işık ve Kırkpınar (2016)'ın etlik piliç yemlerine un kurdu ilavesi yaptıkları çalışmalarında bitirme yemlerinin sindirilebilirlik tespitlerinde %2 oranında un kurdu içeren grupta SHP kontrol grubundan yüksek tespit edilmiş %4 un kurdu içeren yemle beslenen grupta SHP oranı düşük bulunurken en fazla un kurdu içeren yemle beslenen grupta en düşük SHP tespit edilmiştir. Bu sonuç çalışmamızdaki SHP tespitleri ile benzerdir. Un kurdu larvalarında kuru maddede %2,8 oranında kitin içeriği bulunmaktadır (Çalışlar, 2017). Sindirilebilir ham protein değerinde tespit edilen düşüklüğün kitinden kaynaklanabileceği ayrıca deneme gruplarında, özellikle UKU100 grubundaki sindirilebilir metabolik enerji değerinin istatistiki olarak önemli düzeyde yükselmesi yem alımını azaltmış olabileceğinden, bu gruplardaki hayvanların daha az protein ve amino asit alımına neden olabileceği düşünülmüştür.

Böceklerin iskelet yapısında yüksek düzeyde bulunan azotlu polisakkarit yapı olan kitinin yem tüketimini olumsuz etki yaptığı ve protein sindirilebilirliğini düşürdüğü saptanmıştır. Kanatlıların karaciğer hücrelerinde ve ön midelerinde kitinaz enzimi üretildiği ancak bu

üretimin yeterli olmadığı bildirilmiştir. Bu sebepten dolayı kitinin sindirilebilirliği kısıtlı düzeydedir. Kitin ve türevlerine birtakım işlemler uygulandıktan sonra rasyonlara yem katkı maddesi olarak ilavesi uygun olacağı bildirilmektedir (Odabaşı ve Yeşilbağ, 2021).

Hossain ve Blair (2007) çalışmalarında, kümes hayvanlarının kitini sindirme yeteneğinin olduğunu ancak önemli bir besin kaynağı olmadığını ve kitinaz enzimi ilavesinin kitin sindirilebilirliğini olumlu etkilediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmalar ışığında etlik piliç yemlerine un kurdu ilave edilerek yapılan araştırmalarda enzim ilavesinin de değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Görünür metabolik enerji (AME) ve azota göre düzeltilmiş metabolik enerji (AME_n) sindirilebilirlik değerleri, kontrol, UKU25, UKU50, UKU75 grupları arasındaki fark önemsiz olarak tespit edilirken, UKU100 grubunda bu değerler istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Yem içeriğinde artan un kurdu oranı görünür metabolik enerji (AME) ve azota göre düzeltilmiş metabolik enerji (AME_n) değerlerine olumlu etki göstermiştir. Cullere vd. (2016)'nin etlik bıldırcın yemlerine soya yerine %0, %10 ve %15 oranlarında kara asker sineği (*Hermetia illucens*) larva unu ilave ederek yaptıkları çalışmada AME sindirilebilirliği deneme yemlerindeki larva unu miktarlarına göre sırasıyla kuru maddede 2820 – 2916 – 2964 kcal/kg olarak tespit edildiği bildirilmiş ve bu çalışmadaki AME tespitleri ile uyumlu olduğu görülmüştür. Kanoğlu (2019)'nun etlik bıldırcın yemlerinde un kurdu unu kullanmadığı grup ile balık ununu %100 oranda un kurdu unu ile ikame ettiği grup arasında enerji etkinliği bakımından istatistiki olarak önemli fark bulunmayan çalışması ile uyuşmamaktadır. Bu uyuşmazlığın nedeninin söz edilen çalışmada yağsız un kurdu kullanılmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmada elde edilen et kalitelerine ilişkin su tutma kapasitesi ve pişirme kaybı verilerinin değerlendirmesi sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmuştur (P<0,05). Zadeh vd. (2019)'nin etlik bıldırcın yemlerine un kurdu ilave edilerek yapılan çalışmalarında balık unu yerine 22,5 g/kg un kurdu ilave edilen yemle beslenen grubun su tutma kapasitesi sonuçları çalışmamız bulguları ile uyumludur. Cullere vd. (2016)'nin etlik bıldırcın yemlerine soya yerine %0, %10 ve %15 oranlarında kara asker sineği (*Hermetia illucens*) larva unu ilave ederek yaptıkları çalışmada %15 oranında un kurdu içeren yemle beslenen grupta tespit edilen pişirme kaybı değeri bu çalışma ile örtüşmemektedir, bu durumun çalışmada alternatif protein kaynağı olarak kara asker sineği (*Hermetia illucens*) kullanılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Et kalitesine ilişkin renk parametrelerinin elde edilen tespitlerinde çalışmadaki gruplar arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir. Hussain vd. (2017)'nin etlik piliç yemlerine un kurdu ilave ederek yaptıkları çalışmanın et kalitesi parametrelerinden renk bulguları ile uyumludur.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada etlik piliçlerin yemlerinde, balık ununun, un kurdu unu ile her seviyede ikamesinde canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi değerlerinin azaldığı ve yemden yararlanma oranlarının olumsuz etkilendiği, yemde artan un kurdu unu oranı ile bu etkinin yükseldiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, performans verileri bakımından kontrol grubu ile balık ununun %25 oranla ikame edildiği grup arasında istatistiksel önemli bir fark bulunmamış olmasından dolayı balık ununun un kurdu unu ile %25 oranla ikame edilebileceği sonucuna varılabilmektedir.

Etlik piliç yemlerinde un kurdunun balık unu yerine kullanıldığı az sayıda çalışma bulunmaktadır. Yapılan çalışmaların birçoğunda soya yerine un kurdu kullanılmasının etkileri araştırılmıştır. Ancak, yapılan bu çalışmaların sonucunda etlik piliç yemlerine un kurdu ilavesinin miktar ve etkilerinin artırılabilmesinde yemlere kitinaz gibi özellikle kitin yapıyı parçalayabilen enzim ilavesi ve lizin ve metiyonin başta olmak üzere esansiyel aminoasit takviyesinin yapılmasının yararlı olabileceği görülmektedir. Sonuç olarak etlik piliç yemlerine un kurdu ilavesinin etki mekanizmalarının daha iyi anlaşılabilmesi için farklı oranlarda, farklı koşullarda, daha çok sayıda ve detaylı araştırmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Association of Official Analytical Chemists [A.O.A.C.]. (1997). *Official Methods of Analysis (16th ed)*. Washington D.C.: Association of Official Analytical Chemists.
- Aydın, G. (2016). Takım: Coleoptera - Beetles. G. Aydın (Ed.). *Böceklerin Sınıflandırılması: Takım Düzeyinde* içinde (ss. 76-78).
- Ballitoc, D.A., Sun, S. (2013). Ground Yellow Mealworms (*Tenebrio molitor* L.) Feed Supplementation Improves Growth Performance and Carcass Yield Characteristics in Broilers. *Open Science Repository Agriculture. Online(open-access)*, e23050425. doi:10.7392/openaccess.2305042
- Berns, R.S. ve Reiman, D.M. (2002). Color managing the third edition of Billmeyer and Saltzman's Principles of Color Technology. *Color Research and Application*, 27(5), 360–373. doi:10.1002/col.10083.
- Bovera, F., Piccolo, G., Gasco, L., Marono, S., Loponte, R., Vassalotti, G., Nizza, A. (2015). Yellow mealworm larvae (*Tenebrio molitor*. L.) as a possible alternative to soybean meal in broiler diets. *British poultry science*, 56(5), 569-575.
- Cullere, M., Tasoniero, G., Giaccone, V., Miotti-Scapin, R., Claeys, E., De Smet, S., Dalle Zotte, A. (2016). Black soldier fly as dietary protein source for broiler quails: apparent digestibility. excreta microbial load. feed choice. performance. carcass and meat traits. *Animal*, 10(12), 1923-1930. doi:10.1017/S1751731116001270.
- Çalışlar, S. 2017. Un Kurdu Böceğinin Besin İçeriği ve Kanatlı Hayvan Beslemede Kullanım İmkânları. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6, 226-232. doi:10.17100/nevbiltek.334157.
- Çelik, S., Özmelioğlu, K., Karaali, A., Özdemir, V. (2020). *Etlik piliç yetiştiriciliği*. <https://www.tarimorman.gov.tr/HAYGEM/Belgeler/Hayvanc%C4%B1%C4%B1k/Kanatl%C4%B1%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi/2020%20YILI/EtlikPilicYetistiriciligi18072007.pdf> [Erişim Tarihi:03/04/2022].

- Çiçek, Ü., Karabıyıklı, Ş., Kılınçer, F.N., Yıldırım, A.T., Cevahiroğlu, H. 2014. Vakum Ambalajlı Olarak Soğukta Muhafaza Edilen Dana, Kuzu ve Tavuk Etlerinin Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(1), 54-62. doi:10.13002/jafag702
- Elahi, U., Wang, J., Ma, Y., Wu, Y., Wu, J., Qi, G. Zhang, H. (2020). Evaluation of Yellow Mealworm Meal as a Protein Feedstuff in the Diet of Broiler Chicks. *Animals*, 10, 224-239. doi:10.3390/ani10020224
- El-Hack, M., Shafi, M., Alghamdi, W.Y., Abdelnour, S.A. (2020). Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Meal as a Promising Feed Ingredient for Poultry: A Comprehensive Review. *Agriculture*, 10(8), 339. doi:10.3390/agriculture10080339
- Heckmann, L.H., Andersen, J.L., Gianotten, N., Calis, M., Fischer, C.H., Calis, H. (2018). Sustainable Mealworm Production for Feed and Food. *Edible Insects in Sustainable Food systems*. 321-328. doi:10.1007/978-3-319-74011-9_19
- Hekimoğlu, B. ve Altindeğer, M. (2009) *Kanatlı Hayvan Eti Sektör Raporu Sorunları ve Çözüm Önerileri*. <https://www.biyogazder.org/makaleler/mak21.pdf> [Erişim Tarihi: 25 Mart 2022].
- Hong, J., Han, T., Kim, Y.Y. (2020). Mealworm (*Tenebrio molitor* Larvae) as an Alternative Protein Source for Monogastric Animal.: A Review. *Animals*, 10, 2068. doi:10.3390/ani10112068
- Hossain, S.M., Blair, R. (2007). Chitin Utilisation By Broilers and Its Effect On Body Composition and Blood Metabolites. *British Poultry Science*, 48(1), 33-38. doi:10.1080/00071660601156529
- Hussain, I., Sarzamin, K., Asad, S., Naila, C., Rafiullah, K., Waqas, A., Naseer, A. (2017). Mealworm (*Tenebrio molitor*) as potential alternative source of protein supplementation in broiler. *Turkish Journal of Biology*, 10, 255–262. doi:10.12692/ijb/10.4.255-262
- International Feed Industry Federation [IFIF]. (2020). *Annual Report 2018/19. International Feed Industry Federation*. <https://annualreport.ifif.org/wp-content/uploads/Annual-report-2018-19-download-portrait.pdf> [Erişim Tarihi: 28.03.2022].
- İpek, A., Sözcü, A. (2015). Alternatif Kanatlı Yetiştirme Sistemlerinde Yetiştirme Pratikleri ve Refah Standartları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1), 133-146.

- Işık, Ö. (2015). *Etlik Piliçlerin Beslenmesinde Alternatif Protein Kaynağı Olarak Un Kurdu (Tenebrio molitor L.) kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Işık, Ö. ve Kırkpınar, F. 2016. Etlik Piliçlerin Beslenmesinde Alternatif Protein Kaynağı Olarak Un Kurdu (*Tenebrio molitor L.*)'nun Kullanımı. *Hayvansal Üretim Dergisi*, 57(1), 15-21.
- Işık, Ö. ve Kırkpınar, F. (2017). Etlik Piliçlerin Beslenmesinde Böceklerin Kullanımı. *Turkish Journal of Agriculture Food Science and Technology*, 5(7), 750-756. doi:10.24925/turjaf.v5i7.750-756.1175
- Jayaprakash, G., Sathiyabarathi, M, Arokia Robert, M. (2016). Insects-A Natural Source For Poultry Nutrition. *International Journal of Science. Environment*, 5(2), 733 – 736.
- Józefiak, D. ve Engberg, R.M. (2015, August 24-27). *Insects as poultry feed*. 20th European Symposium on Poultry Nutrition, Prague, Czech Republic.
- Józefiak, D., Józefiak, A., Kierończyk, B., Rawski, M., Świątkiewicz, S., Długosz, J., Engberg, R.M. (2016). Insects - A Natural Nutrient Source for Poultry - A Review. *Annals of Animal Science*, 16(2), 297–313. doi:10.1515/aoas-2016-0010
- Kanoğlu, B. (2019). *Etlik bildircin karma yemlerinde balık Unu yerine yağı alınmış un kurdu larva Ununun kullanım olanakları*. Yüksek Lisans Tezi. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Kaplan, C. (2018). *Sıcak stresi altında yetiştirilen bildircinların rasyonlarına bitkisel ekstrakt karışımı ilavesinin büyüme performansı ve et kalitesi üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Kar, S., Şamlı, H.E., Arın, L. (2018). Kara Asker Sineği *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758): Biyoloji, Üretim ve Hayvan Beslemede Kullanımı. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(2), 246-263. doi: 10.18016/ksudobil.323450
- Khan, M., Chand, N., Khan, S., Khan, R.U., Sultan, A. (2018). Utilizing the house fly (*Musca domestica*) larva as an alternative to soybean meal in broiler ration during the starter phase. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 20, 09-14. doi:10.1590/1806-9061-2017-0529.
- Khan, S.H. (2018). Recent advances in role of insects as alternative protein source in poultry nutrition Sohail. *Journal of Applied Animal Research*, 46, 1144-1157. doi:10.1080/09712119.2018.1474743

- Khan, S., Khan, R.U., Alam, W., Sultan, A. (2017). Evaluating the nutritive profile of three insect meals and their effects to replace soya bean in broiler diet. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 102(2), e662-e668. doi:10.1111/jpn.12809
- Kim, H.W., Yan, F.F., Hu, J.Y., Cheng, H.W., Kim, Y.H.B. (2016). Effects of probiotics feeding on meat quality of chicken breast during post mortem storage. *PoultryScience*, 95(6), 1457–1464. doi:10.3382/ps/pew055
- Konica Minolta. (2007). *Precise Color Communication: Color Control from Perception to Instrumentation*. Japonya: Konica Minolta Sensing Inc.
- Köse, B. ve Öztürk, E. (2017). Evaluation of Worms as a Source of Protein in Poultry. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 31(2), 107-111. doi:10.15316/SJAFS.2017.27
- Kroeckel, S., Harjes, A.G.E., Roth, I., Katz, H., Wuertz, S., Susenbeth, A., Schulz, C. (2012). When a turbot catches a fly: Evaluation of a pre-pupae meal of the black soldier fly (*Hermetia illucens*) as fish meal substitute - Growth performance and chitin degradation in juvenile turbot (*Psetta maxima*). *Aquaculture*, 364, 345–352. doi:10.1016/j.aquaculture.2012.08.041
- Kutlu, H. R. ve Şahin, A. (2017). Kanatlı Beslemede Güncel Çalışmalar ve Gelecek için Öneriler. *Hayvansal Üretim*. 58(2). 66-79. doi:10.29185/hayuretim.333882
- Makkar, H.P.S., Tran, G., Heuzé, V., Ankers, P. (2014). State of the art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197(38), 1–33. doi:10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008
- Mariod, A., Hussein, I., Mirghani, M.E.S. (2017). *Tenebrio molitor* Mealworm. Mariod, A., Hussein, I., Mirghani, M.E.S. (Eds.), *Unconventional Oilseeds and Oil Sources* (pp. 331-336). Academic Press. doi:10.1016/B978-0-12-809435-8.00050-0.
- Mitchaonthai, J., Yuangklang, C., Wittayakun, S., Vasupen, K., Wongsutthavas, S., Srenaul, P., ... Beynen, A.C. (2006). Effect of dietary fat type on meat quality and fatty acid composition of various tissues in growing-finishing swine. *Meat Science*, 95(1), 95-101, doi: 10.1016/j.meatsci.2006.10.017

- Naderiboroojerdi, N. ve Rajabzadeh, M. (2021). The Effect of Replacing Dried Meal Worm with Soybean Meal on Growth Performance and Carcass Characteristics of Broiler Chickens. *Journal of Food Science and Nutrition Research*, 5(3), 634-641. doi:10.26502/jfsnr.2642-110000108
- National Research Council [NRC]. (1994). *Nutrient Requirements of Poultry (Ninth Revised Edition)*. Washington D. C.: National Academies Press.
- Odabaşı, F. ve Yeşilbağ, D. (2021). Broyler Beslemede Protein İhtiyacının Karşılmasında Yeni Bir Yaklaşım: Böcekler. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 6(2), 180-187. doi:10.35229/jaes.836995
- Pieterse, E. ve Pretorius, Q. (2013). Nutritional evaluation of dried larvae and pupae meal of the housefly (*Musca domestica*) using chemical and broiler-based biological assays. *Animal Production Science*, 54(3), 347-355. doi:10.1071/AN12370.
- Ponraj, K.R. (2019). Silkworm pupae meal as alternative source of protein in fish feed. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7(4), 78-85.
- Ravindran, V. (2012). Advances and Future Directions in Poultry Nutrition: An Overview. *Korean Journal of Poultry Science*, 39(1), 53-62. doi:10.5536/KJPS.2012.39.1.053
- Ravzanaadii, N., Kim, S.H., Choi, W.H., Hong, S.J., Kim, N.J. (2012). Nutritional Value of Mealworm. *Tenebrio molitor* as Food Source. *International Journal of Industrial Entomology*, 25(1), 93-98. doi:10.7852/ijie.2012.25.1.093
- Sabırlı, H. ve Çufadar, Y. (2019). The Effects of Addition to Different Levels of Mealworm (*Tenebrio molitor*) to Quail Diets on Performance and Carcass Traits. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 33(3), 248-251. doi:10.15316/SJAIFS.2019.184
- Sedghgooya, S., Torki, M., Darbemamieh, M., Khamisabadi, H., Karimi Torshizi, M.A., Abdolmohamadi, A. (2020). Yellow mealworm. *Tenebrio molitor* (Col: Tenebrionidae). larvae powder as dietary protein sources for broiler chickens: Effects on growth performance. carcass traits. selected intestinal microbiota and blood parameters. *Journal of Animal Physiology. Animal. Nutrition*, 105(1), 119-128. doi:10.1111/jpn.13434.
- Selaledi, L., Mbajjorgu, C.A., Mabelebele, M. (2019). The Use of Yellow Mealworm (*T. molitor*) as Alternative Source of Protein in Poultry Diets: a Review. *Tropical Animal Health and Production*, 52, 7–16. doi:10.1007/s11250-019-02033-7

- Seydoşoğlu, S., Sevilmiş, U., Ayaşan, T. (2019, Eylül 19-22). *Un kurdu (Tenebrio molitor) larvasının hayvan yemi olarak kullanımı*. Uluslararası Gıda. Tarım ve Hayvancılık kongresi, Gaziantep.
- Seyhan, S. ve Nakilcioğlu, E. (2022). Sürdürülebilir Beslenme Kapsamında Yenilebilir Böcekler. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(2), 1166-1178. doi:10.35193/bseufbd.1163805
- Siemianowska, E., Kosewska, A., Aljewicz, M., Skibniewska, K., Polak-Juszczak, L., Jarocki, A., Jeğras, M. (2013). Larvae of Mealworm (*Tenebrio molitor* L.) as European Novel Food. *Agricultural Sciences*, 4(06), 287-291. doi: 10.4236/as.2013.46041.
- Simon, E., Baranyai, E., Braun, M., Fábıán, I., Tóthmérész, B. (2013). Elemental Concentration in Mealworm Beetle (*Tenebrio molitor* L.) During Metamorphosis. *Biological trace element research*, 154(1), 81-87. doi:10.1007/s12011-013-9700-1
- Sözcü, A. ve Koyuncu, M. (2015). Etlik Piliç Yetiştiriciliğinde Çevresel Koşulların ve Beslemenin Karkas Kalitesi Üzerine Etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1), 115-122.
- SPSS. (2019). SPSS for Windows. Version 26.0. Chicago. SPSS Inc.
- Tacon, A. ve Metian, M. (2008). Global Overview on The Use of Fish Meal and Fish Oil in Industrially Compounded Aquafeeds: Trends and Future Prospects. *Aquaculture*, 285(1), 146–158. doi:10.1016/j.aquaculture.2008.08.015
- Tomberlin, J.K., Van Huis, A., Benbow, M.E., Jordan, H., Astuti, D.A., Azzollini, D., ... Zheng, L. (2015). Protecting the Environment Through Insect Farming as a Means to Produce Protein for Use as Livestock. Poultry. and Aquaculture Feed. *Journal of Insects as Food and Feed*, 1(4), 307–309. doi:10.3920/JIFF2015.0098.
- Türk Standartları Enstitüsü [TSE]. (1991). *Türk Standardı TS 9610 (1.Baskı): Hayvan yemleri- metabolik (çevrilebilir) enerji tayini kimyasal metot*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.
- Ullah, R., Khan, S., Hafeez, A., Sultan, A., Khan, N.A., Chand, N., Ahmad, N. (2017). Silkworm (*Bombyx mori*) meal as alternate protein ingredient in broiler finisher ration. *Pakistan Journal of Zoology*, 49(4), 1463–1470. doi:10.17582/journal.pjz/2017.49.4.1463.1470

- Van Huis, A. (2013). Potential of Insects as Food and Feed in Assuring Food Security. *Annual review of entomology*, 58, 563-583. doi:10.1146/annurev-ento-120811-153704
- Veldkamp, T., Bosch, G., Huis, A.V. (2012) *Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets - a feasibility study*. Lelystad: Wageningen Livestock Research.
- Velten, S.R.N., Neumann, C., Bleyer, M., Gruber-Dujardin, E., Hanuszewska, M., Przybylska-Gornowicz, B., Liebert, F. (2018). Effects of 50 Percent Substitution of Soybean Meal by Alternative Proteins From *Hermetia illucens* or *Spirulina platensis* in Meat-type Chicken Diets With Graded Amino Acid Supply. *Open Journal of Animal Sciences*, 8(2), 119-136. doi:10.4236/ojas.2018.82009
- Waititu, S.M., Yitbarek, A., Matini, E., Echeverry, H., Kiarie, E., Rodriguez-Lecompte, J.C., Nyachoti, C.M. (2014). Effect of Supplementing Direct-fed Microbials on Broiler Performance. Nutrient Digestibilities. and Immune Responses. *PoultryScience*, 93(3), 625-635. doi:10.3382/ps.2013-03575
- Wang, Y.S. ve Shelomi, M. (2017). Review of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as Animal Feed and Human Food. *Foods*, 6(10), 91. doi:10.3390/foods6100091
- Zadeh, Z.S., Kheiri, F., Faghani, M. (2019). Use of Yellow Mealworm (*Tenebrio molitor*) as a Protein Source on Growth Performance. Carcass Traits. Meat Quality and Intestinal Morphology of Japanese Quails (*Coturnix japonica*). *Veterinary and Animal Science*, 8, 100066. doi:10.1016/j.vas.2019.100066
- Zadeh, Z.S., Kheiri, F., Faghani, M. (2020). Productive performance. Egg-related Indices. Blood Profiles. and Interferon- γ Gene Expression of Laying Japanese Quails Fed on *Tenebrio molitor* Larva Meal as a Replacement for Fish Meal. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1), 274-281. doi:10.1080/1828051X.2020.1722970
- Zegeye, D. (2020). Nutritional Evaluation of Insect's Pupae-Larvae and its Utilization in Poultry Compound Feed. *The Open Agriculture Journal*, 14(1), 1-8. doi:10.2174/1874331502014010001
- Zhao, Z., Fu, J., Dhakal, S., Johnson-Buck, A., Liu, M., Zhang, T., ... Yan, H. (2016). Nanocaged Enzymes with Enhanced Catalytic Activity and Increased Stability against Protease Digestion. *Nature communications*, 7(1), 10619. doi:10.1038/ncomms10619

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLİMSEL ETİK BEYANI

“Etlik piliç yemlerine balık unu yerine un kurdu (*Tenebrio molitor* L.) ilavesinin performans, besin madde sindirilebilirliği ve et kalitesi üzerine etkileri” başlıklı Yüksek Lisans tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Murat PARLAR

10/07/2023

ÖZ GEÇMİŞ

Soyadı, Adı : : Parlar, Murat

Yabancı Dil : : İngilizce

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet tarihi
85.92/100	Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Laborant ve Veteriner Sağlık Programı (Önlisans)	2009
3.96/4	Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Sağlık Yönetimi Programı (Lisans)	2017
92.80/100	Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Programı (Lisans)	2019

BURSLAR ve ÖDÜLLER: Yok

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer/Kurum	Ünvan
1991-1993	Sağlık Bakanlığı-Yozgat	Sağlık Memuru (Çevre Sağlığı)
1993-Halen	Sağlık Bakanlığı-Denizli	Sağlık Memuru (Çevre Sağlığı)