



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DAMIZLIK JAPON BILDIRCIN
RASYONLARINA SİYAH ASKER SİNEĞİ
LARVASI (*Hermetia illucens* L.) İLAVESİNİN
PERFORMANS, YUMURTA KALİTESİ,
SERUM KOLESTEROLÜ VE KULUÇKA
PARAMETRELERİNE ETKİSİ**

Ahmet KAPLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Eylül/2023
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Ahmet KAPLAN

27/09/2023

ÖZET

YÜKSEK LİSANS/ DOKTORA TEZİ

DAMIZLIK JAPON BILDİRCİN RASYONLARINA SİYAH ASKER SİNEĞİ LARVASI (*Hermetia illucens* L.) İLAVESİNİN PERFORMANS, YUMURTA KALİTESİ, SERUM KOLESTEROLÜ VE KULUÇKA PARAMETRELERİNE ETKİSİ

Ahmet KAPLAN

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı**

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Rabia GÖÇMEN

Yıl, 52 Sayfa

Jüri

**Dr. Öğr. Üyesi Rabia GÖÇMEN
Prof. Dr. Sinan Sefa PARLAT
Dr. Öğr. Üyesi Muhammet Ali KARA**

Bu çalışmada, damızlık Japon bildiricini (*Coturnix coturnix japonica*) rasyonlarına farklı düzeylerde kurutulmuş Siyah Asker Sineği Larvası (*Hermetia illucens* L.) ilavesinin performans, yumurta kalitesi, karaciğer ağırlığı, serum kolesterolü ve kuluçka parametreleri açısından etkisi incelenmiştir. Denemede, 8 haftalık, 54 dişi ve 18 erkek olmak üzere toplam 72 adet damızlık Japon bildiricini kullanılmıştır. Bildiriciler her biri 3 dişi ve 1 erkek olacak şekilde oluşturulan 18 alt gruba sahip 3 muamele grubuna rastgele bir şekilde dağıtılmışlardır. Besleme denemesi 8 hafta sürmüştür ve bu süre zarfında bazal diyet (%0 kontrol), %4 ve %8 seviyelerinde kurutulmuş Siyah Asker Sineği Larvası ilaveli üç rasyon hazırlanmıştır. Performans ve yumurta kalite analizleri 4 haftalık periyotlarda toplamda 2 kez yapılmıştır.

Bulgular, yem tüketiminin kontrol grubunda muamele gruplarına göre önemli ölçüde daha yüksek olduğunu ortaya çıkarmıştır ($P<0.01$). Ancak yumurta verimi, canlı ağırlık değişimi, yemden yararlanma katsayısı, yumurta ağırlığı ve yumurta kitlesi açısından gruplar arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Benzer şekilde kabuk kalınlığı, sarı indeksi, kabuk kırılma direnci ve kabuk ağırlığı parametreleri gibi yumurta kalite parametreleri açısından da gruplar arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir ($P>0.05$). Bununla birlikte, ortalama şekil indeksi %4 SAS grubunda kontrol grubuyla karşılaştırıldığında önemli derecede yüksek olmuştur. Kontrol grubu Ak indeksi 2. periyot ve ortalama olarak muamele gruplarına göre daha yüksek olmuştur ($P<0.05$). Ayrıca Haugh Birimi 2. periyot %4 SAS grubu ile diğer gruplar arasında anlamlı bir fark göstermiştir ($P<0.05$). Yumurta sarısı L^* değeri açısından gruplar arasında önemli bir fark bulunmazken, rasyonda siyah asker sineği larvası miktarı arttıkça a^* değerinde 2. periyot ve ortalama değerlerinde önemli artış görülmüştür. Karaciğer ağırlığı ve serum kolesterolü %4 SAS grubunda kontrol grubuna göre önemli derecede daha yüksektir ($P<0.01$). Kuluçka performansı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Sonuç olarak; damızlık Japon bildiricini (*Coturnix coturnix japonica*) rasyonlarına %4 ve %8 SAS Larvası ilavesinin performans, yumurta kalitesi veya kuluçka parametrelerini olumsuz etkilemediğini göstermektedir. Kurutulmuş Siyah Asker Sineği Larvasının damızlık japon bildiricini rasyonlarında %8 seviyesinde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Damızlık Japon bildiricini, kuluçka parametreleri, performans, Siyah Asker Sineği Larvası (*Hermetia illucens* L.), yumurta kalitesi

ABSTRACT

MS THESIS

THE EFFECT OF ADDITION BLACK SOLDIER FLY LARVA (*Hermetia illucens* L.) IN BREEDING JAPANESE QUAILS RATION ON PERFORMANCE, EGG QUALITY, SERUM CHOLESTEROL, AND HATCH PARAMETERS
Ahmet KAPLAN

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN ANİMAL SCIENCE**

Advisor: Asst.Assoc. Dr. Rabia GÖÇMEN

Year, 52 Pages

Jury

Asst. Assoc. Dr. Rabia GÖÇMEN

Prof. Dr. Sinan Sefa PARLAT

Asst. Assoc. Dr. Muhammet Ali KARA

In this study, the effects of adding different levels of dried Black Soldier Fly Larva (*Hermetia illucens* L.) to the rations of Japanese breeder quail (*Coturnix coturnix japonica*) on performance, egg quality, liver weight, serum cholesterol and hatchability parameters were investigated. A total of 72 breeding Japanese quails, 8 weeks old, 54 females and 18 males, were used in the experiment. Quails were randomly allocated to 3 treatment groups with 18 subgroups of 3 females and 1 male each. The feeding trial lasted for 8 weeks and during this period, three rations were prepared with basal diet (0% control), 4% and 8% dried Black Soldier Fly Larvae addition. Performance and egg quality analyzes were performed twice in 4 weeks period.

The findings revealed that feed consumption was significantly higher in the control group than in the treatment groups ($P<0.05$). However, there was no significant difference between the groups in terms of egg production, body weight change, feed conversion ratio, egg weight and egg mass. Similarly, no significant difference was observed between the groups in terms of egg quality parameters such as shell thickness, yolk index, shell breaking strenght and shell weight parameters ($P>0.05$). However, the mean shape index was significantly higher in the 4% SAS group compared to the control group. Albumen index of the control group was higher than the treatment groups in the 2nd period and on average ($P<0.05$). In addition, the Haugh Unit showed a significant difference between the 2nd period 4% SAS group and the other groups ($P<0.05$). While there was no significant difference between the groups in terms of egg yolk L* value, as the amount of black soldier fly larvae increased in the diet, a significant increase was observed a* in the 2nd period and average values. Liver weight and serum cholesterol were significantly higher in the 4% SAS group than in the control group ($P<0.05$). No significant difference was observed between the groups in terms of incubation performance.

In conclusion; shows the addition of 4% and 8% SAS Larvae to breeder Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) rations does not adversely affect performance, egg quality or hatchability parameters. It was concluded that the dried Black Soldier Fly Larva can be used at 8% level in the breeding Japanese quail rations.

Keywords: Breeder Japanese quail, egg quality, hatchability parameters, Black Soldier Fly (*Hermetia illucens* L.) Larvae, performance

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans eğitimim süresince ve tez çalışmamın tüm aşamalarında benden yardım ve desteğini esirgemeyen, tezin planlanması, yürütülmesi ve yazılması aşamalarında katkıda bulunan sayın danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Rabia GÖÇMEN’e teşekkür ederim.

“Bana bir harf öğretmenin kırk yıl kölesi olurum” ilkesince yakın zamanda kaybettiğim, kendisi de bir öğretmen olan babam Ekrem KAPLAN başta olmak üzere hayatta olan yada kaybettiğimiz tüm eğitimcilere saygılarımı sunarım.

Ahmet KAPLAN
KONYA-2023

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1. Materyal	11
3.1.1 Hayvan Materyali	11
3.1.2. Deneme Rasyonlarının Hazırlanması	11
3.2. Yöntem.....	12
3.2.1. Denemenin Yürütülmesi	12
3.2.2. Verilerin Tespiti	12
3.2.3. İstatistik Analizleri	15
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	16
4.1. Performans	16
4.1.1. Canlı Ağırlık	16
4.1.2. Yem Tüketimi	17
4.1.3. Yem değerlendirme Katsayısı.....	17
4.1.4. Yumurta Verimi	18
4.1.5. Yumurta Ağırlığı.....	19
4.1.6. Yumurta Kütlesi.....	20
4.2. Yumurta Kalite Özellikleri	21
4.2.1. Dış Kalite Özellikleri	21
4.2.2. İç Kalite Özellikleri	24
4.3. Karaciğer Ağırlığı	27
4.4. Kolesterol.....	28
4.5. Kuluçka Parametreleri	28
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	30
KAYNAKLAR	31
EKLER	35
ÖZGEÇMİŞ	44

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

a*– kırmızı/yeşil koordinatı
b* – sarı/mavi koordinatı
L* – Açıklık (lightness) koordinatı
Cu: Bakır
Fe: Demir
Mg: Magnezyum
Mn: Manganez
P: Fosfor
Se: Selenyum
Zn: Çinko

Kısaltmalar

AI: Ak İndeksi
AMP: Antimikrobiyal Peptit
CA: Canlı Ağırlık
CAD: Canlı Ağırlık Değişimi
FAO: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
HP: Ham Protein
HB: Haugh birimi
KA: Kabuk Ağırlığı
KK: Kabuk Kalınlığı
KKD: Kabuk Kırılma Direnci
KM: Kuru Madde
ME: Metabolik Enerji
SAS: Siyah Asker Sineği
SFK: Soya Fasulyesi Küspesi
SI: Sarı İndeksi
Şİ: Şekil İndeksi
SÜ: Selçuk Üniversitesi
YA: Yumurta Ağırlığı
YDK: Yem Değerlendirme Katsayısı
YK: Yumurta Kitlesi
YT: Yem Tüketimi
YV: Yumurta Verimi

1. GİRİŞ

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 6.8 milyardan yaklaşık 9 milyara çıkacağı(FAO, 2018) ve küresel nüfusu beslemek için gıda üretiminin 2050 yılında %70 oranında artması gerektiği tahmin edilmektedir(Odegard ve Van der Voet, 2014). İnsanların temel öncelikleri açısından bakıldığında ilk sırada, beslenmenin sürdürülebilmesi için gıdaya duyulan yüksek talebin arzını karşılamak yer almaktadır. Bireylerin yeterli beslenebilmesi için diyetlerinde, gereken dengenin sağlanabilmesi adına ihtiyaç duyulan protein miktarının %50 oranda hayvansal kaynaklı olması gerekmektedir. Genel olarak normal günlük protein tüketimi hafif işte çalışanlarda 1 kg vücut ağırlığı için 1 g, bu da 70-80 g protein demektir. Bunun yarısı hayvansal kaynaklı olmalı, en az 16 g hayvansal protein mutlaka alınmalıdır. Gelişmiş ülkelerde protein tüketimi insan başına ortalama günde 90 g tutmasına ve bunun 44 gramı hayvansal protein olmasına karşılık, gelişmekte olan ve geri kalmış ülkelerde toplam tüketim 50 g'ın altında ve bununda hayvansal protein kaynaklı olanı 9 gramdan düşük bulunmaktadır(Demirci, 1982).

Dünyanın değişik bölgelerinde yaşayan bazı insan topluluklarının tarih boyunca diyetlerinde böcekler (*insectum*) bir kültür olarak yer almıştır. Gıdaların helallik ve haramlık durumlarının belirlendiği İslam dininde çekirge istisna olarak helal olduğu bildirilmiştir(Mustafa, 2020).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, 2003 yılından bu yana yenilebilir böceklerin gıda ve yem için kullanılma potansiyelini kabul etmiş ve yayınlar yoluyla bilgi üretimi ve paylaşımını desteklemektedir (Mishyna ve ark., 2020).

Hayvansal üretimde toplam maliyetin %50-70'ini yem maliyeti oluşturmaktadır. Kullanılan protein kaynakları bu maliyetin %25'ini oluşturmaktadır. Hayvansal protein kaynakları et, süt ve süt ürünleri, yumurta ve deniz mahsulleri olup, bu ürünlere duyulan ihtiyaç ve oluşan talep her geçen gün artmaktadır. Özellikle kümes hayvanları et ve yumurta üretim periyodunun kısa ve hızlı oluşu ile birlikte düşük maliyet ve yüksek miktarda ürün elde etme olanağı sağladığı için hayvansal protein kaynakları arasında ön plana çıkmaktadır. Dünya nüfusu ile doğru orantılı olarak hayvansal protein talebinin artmasına paralel üretim kapasitesinin artacağı da göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle kümes hayvanlarının beslenmesinde gerekli büyük miktarlardaki protein ek yemi ihtiyacının fazla olması, hayvan beslemede bitkisel kökenli yem kaynaklarının

yetersiz kalacağı öngörüsü, gibi birbirini tamamlayan zincirleme nedenler, protein değeri yüksek alternatif yem kaynaklarını önemli hale getirmektedir.

Hayvan beslemede uygulanan konvansiyonel üretim modelinde yüksek performans hedeflerine ulaşmak için, besin madde içeriği eksiksiz bir rasyona ihtiyaç duyulur. Hazırlanan rasyonlarda küspeler gibi endüstri yan ürünlerinin yanı sıra mısır, soya, bitkisel yağlar gibi doğrudan insan gıdası olarak kullanılan ürünlerin dahil edilmesi bir rekabet ortamı oluşturmaktadır. Bu yüzden hayvan beslemede böcekler ve böceklerden elde edilecek ürünler sahip olduğu zengin besin madde kompozisyonu nedeniyle değerli bir noktaya gelecektir.

Gıda endüstrisinin bir neticesi olan ya da toplu yaşamın yoğun olduğu bölgelerde bireysel tüketimin sonucunda ortaya çıkan organik atıklar biyolojik atık işleme tesislerinde böceklerin kullanımı ile geri dönüştürülebilmekte, düşük maliyetli ve endüstri için yeter miktarda böcek üretim imkanı da böylece ortaya çıkmaktadır.

2050 yılına kadar, küresel belediye katı atığının benzer dönemde dünya nüfusunun iki katı olan 3.4 milyar tona çıkacağı tahmin edilmektedir. Belediye katı atıklarındaki bileşenlerin en yüksek ağırlık yüzdesini (yaklaşık 1.3 milyar ton) gıda veya organik atık oluşturmaktadır. Böcek biyorafineri, böcekleri biyokütle atıklarını enerjiye ve diğer faydalı ürünlere dönüştürmek için bir araç olarak kullanma ve aynı zamanda organik bileşenlerin iyileştirilmesi konseptidir. Böcekler, kimyasal veya sentetik gübrelerin su ötrofikasyonu, toprak asitlenmesi ve nitrat oksit emisyonları dahil olmak üzere çevre üzerindeki olumsuz etkilerini önleyebilen sürdürülebilir tarım için yeni bir biyogübre kaynağı gibi görünmektedir(Kee ve ark., 2023). Kara asker sineği larvaları, organik atıkları hayvan yemine uygun, besin açısından zengin bir biyokütleye dönüştürebilir ve bu daha sürdürülebilir gıda üretimi sağlamanın bir yolu olabilir. (Ewald ve ark., 2020). Böceklerin hayvan yemlerinde alternatif bir protein kaynağı olarak kullanılması küresel olarak daha çekici hale gelmektedir(De Marco ve ark., 2015). Hayvan beslemede yem maliyeti en yüksek kalemi oluşturmaktadır, yem hammadde olarak böceklerin kullanımı hayvansal ürün maliyetini anlamlı şekilde düşürebileceği gibi, böceklerin aktif rol üstlendiği çevreye duyarlı bir besin döngüsünün oluşturulabileceği de mümkün görünmektedir. Özellikle kanatlı beslemede böceklerin yem hammadde olarak kullanımının mümkün olabileceği anlaşılmaktadır.

Bu araştırma ile kurutulmuş Siyah Asker Sineği larvasının (*Hermetia illucens* L.) yüksek verim beklentisi ile yetiştirilen damızlık bildiricın rasyonlarına % 4 ve % 8 seviyesinde ilavesinin performans, yumurta kalitesi, karaciğer ağırlığı, serum kolesterolü

ve kuluçka parametrelerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Siyah Asker Sineği larvasının (*Hermetia illucens* L.) hayvansal ürünlerde verimi olumlu etkileyebilecek yüksek enerji ve protein değerleri olan, özellikle esansiyel aminoasitler bakımından zengin içeriğe sahip bir yem hammaddesi olarak kullanımının uygunluğu araştırılmıştır.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Siyah asker sineği (*Hermetia illucens*), iki kanatlılar (*Diptera*) takımının *Stratiomyidae* familyasına dahil bir sinek türüdür. Dünya üzerinde ılıman ve tropikal bölgelerde doğal olarak kendilerine yaşam alanı bulmuşlardır(Sverguzova ve ark., 2021).

Gübre yığınları ve kompost yığınları gibi besin açısından zengin ekosistemlerin sakinleri olarak batı yarımkürede yaygındır. Larva, prepupa, pupa ve yetişkin olmak üzere dört aşamalı bir yaşam döngüsünden geçerler. 15 ila 20 mm uzunluğundaki yetişkinlerin ağız kısımları yoktur ve bu nedenle ısırılmazlar, sokmazlar ve herhangi bir hastalık bulaştırdıkları bilinmemektedir(Oliveira ve ark., 2016). Yumurtadan erginliğe kadar gelişme süresi 40 ila 43 gün arasında değişmekte olup, larva aşaması 22-24 gün sürmektedir(Tomberlin ve ark., 2002). Siyah asker sineği, kısa yaşam döngüsü, üstün yem dönüşüm oranı ve çok çeşitli organik materyallerden besin maddelerini dönüştürüp geri kazanabilmesi nedeniyle endüstriyel yetiştirme için popüler bir seçimdir(Ojha ve ark., 2020).

Böcekler, geleneksel yem ham maddelerine yönelik artan talep ve fiyatları daha sürdürülebilir bir şekilde karşılamaya yardımcı olabilecek hayvancılık sektörü için olası bir alternatif besin kaynağı olabilme potansiyeline sahiptirler(Cullere ve ark., 2016). Siyah asker sineği protein içeriği ve kalitesi, farklı substratlar üzerinde yetiştirilen prepupalar için değişkenlik gösterse de oldukça yüksek olduğundan, hayvan yemleri için değerli bir protein kaynağı olabilir(Spranghers ve ark., 2017).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün uzman değerlendirmesinden kapsamlı bir şekilde yararlanan büyük bir incelemesi, yüzyılın ortasına kadar tüketilen toplam et miktarında %76'lık bir artış öngörüyor. Buna kümes hayvanı tüketiminde iki kat artış, sığır eti tüketiminde %69 artış ve domuz eti tüketiminde %42 artış da dahildir. Detayları farklılık gösterse de, çeşitli araştırmalar et talebinde ciddi bir artış olacağı konusunda benzer fikirlerdedir(Godfray ve ark., 2018).

2009 yılında geniş ölçekli böcek üretiminin dünya çapında açlığın azalmasına katkıda bulunabileceğini öngören FAO raporunun yayınlanmasının ardından, gelişmiş ülkelerde böcek yetiştirme işletmeleri kurularak, böceklerin potansiyel kullanımına yönelik araştırmalar başlamıştır. Böcekler, başta Avrupa olmak üzere Dünya genelinde hala tam olarak kullanılmayan, keşfedilmeye açık önemli ve doğal bir biyolojik kaynaktır. Böcek organları protein, amino asitler, yağ, karbonhidratlar, çeşitli vitaminler ve eser elementler açısından zengindir(Skotnicka ve ark., 2021).

Böcek türlerinin insan gıdası olarak kullanıldığı ve dünya çapında yaklaşık 2 milyar insanın böcek tükettiği bilinmektedir. Bitkisel ve hayvansal proteinler ile böcek proteinleri karşılaştırıldığında esansiyel aminoasit profili, toplam protein seviyesi ve diğer besin değerleri bakımından böcekler değerli kaynaklardır(Seyhan ve Nakilcioğlu, 2022).

Józefiak ve Engberg (2015) çalışmalarında yer alan çizelge 2.1. incelenecek olursa, farklı türlerden elde edilen veriler böcek proteininin amino asit bakımından ne kadar zengin olduğunu göstermektedir.

Çizelge 2.1. Bazı böcek proteinlerinin amino asit kompozisyonları (ham proteinin %'si olarak)*.

Amino asit	Siyah Asker Sineği (<i>H. Illucens</i>) Larva	Un kurdu (<i>T. molitor</i>) Larva	Şeritli Cırcır Böceği (<i>Gryllus silligatus</i>) Subimago	Tarla çekirgesi (<i>Gryllus assimilis</i>) Imago	Türk hamam böceği (<i>S. lateralis</i>) Subimago	Karasinek (<i>M. domestica</i>) Larva	Balık Unu
Histidin	2.6	2.7	2.2	2.1	2.5	2.8	2.6
Arjinin	4.8	4.5	5.7	5.8	5.6	4.9	5.8
Treonin	3.6	3.6	3.5	3.3	3.3	3.3	4.3
Tirosin	6.0	5.4	4.2	4.5	5.6	5.1	3.1
Valin	5.6	5.9	5.2	5.3	5.1	4.4	4.8
Metionin	1.4	1.2	1.6	1.2	1.3	2.2	2.9
Sistin	0.7	0.6	0.9	0.5	0.7	0.4	1.2
İzolösin	4.0	4.0	3.7	3.4	3.1	3.2	4.0
Lösin	6.6	6.9	6.9	6.6	5.8	5.7	7.4
Fenilalanin	3.8	3.2	3.1	2.9	3.0	5.0	3.6
Lizin	5.6	4.9	5.3	5.0	4.9	6.9	7.8
Triptofan	1.1	1.0	0.9	0.7	0.8	3.2	1.2
TOPLAM	45.8	43.9	43.2	41.3	41.7	47.1	48.7

*(Józefiak ve Engberg, 2015)

Böceklerin çoğu, ihtiva ettiği besin madde içeriği itibari ile ihtiyaç duyulan amino asit gereksinimlerini karşılamamanın yanı sıra, enerji ve protein değerleri bakımından da yeterlidir. Ayrıca tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerince de oldukça zengindir. İz elementler (Cu, Fe, Mg, Mn, P, Se ve Zn gibi) ve riboflavin, pantotenik asit, biotin ve folik asit gibi vitamin içerikleri de oldukça yüksektir(Rumpold ve Schlüter, 2013). Yağ, böceklerde çeşitli şekillerde bulunur. Triasilgliserol, böceklerde mevcut yağın yaklaşık %80'ini oluşturur. Daha uzun uçuşlar gibi yüksek enerji yoğunluğu olan dönemler için bir enerji rezervi görevi görürler. Fosfolipitler en önemli ikinci gruptur. Fosfolipitlerin böcek yağındaki oranı genellikle %20'den azdır, ancak yaşam evresine ve böcek türlerine göre değişir(Kouřimská ve Adámková, 2016).

Türlere bağılı olarak, tırtıllar potasyum kalsiyum, magnezyum, çinko, fosfor ve demir gibi mineraller yanı sıra çeşitli vitaminler açısından zengindir. Araştırmalar sonucu 100 gr böcek tüketimi ilgili mineral ve vitaminlere duyulan günlük ihtiyacın %100'ünden fazlasını temin edebilmektedir(Srivastava ve ark., 2009). Böceklerde A vitamini, D2 vitamini, D3 vitamini, E vitamini, K vitamini, tiamin, riboflavin, pantotenik asit, niasin, piridoksin, folik asit, D-biotin ve B12 vitamini var olduğu bildirilmiştir(Zhou ve ark., 2022).

Tüm hayvancılık sektörleri arasında en fazla soya fasulyesi tüketen grup kümes hayvanları endüstrisidir (etlik piliç, yumurta tavukları, hindiler vb.). Avrupa ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde, hayvansal ürünlere olan ihtiyacın boyutu nedeniyle her yıl artan yem ihtiyacı ve protein kaynağı tedariki bakımından, yükselen bir baskıyla karşı karşıyadır. Artan tavuk eti üretimi için protein arzının kendi kendine yeterliliğinin düşük olması, ticaret çarpıklıkları, küresel fiyat oynaklığı ve içerik kıtlığı gibi pazar faktörleriyle ilgili konular ülkeleri gıda güvenliği risklerine maruz bırakmaktadır(Tallentire ve ark., 2018).

Kanatlıların doğal beslenme alışkanlıkları göz önüne alındığında, böceklerin besin zincirlerinde oldukları bilinmektedir. Bu noktada hayvan beslemede böcekler ve ürünleri bir alternatif olarak düşünülmesi son derece mantıklıdır.

Konu ile ilgili başlıca çalışmalar; siyah asker sineği larvaları (*Hermetia illucens*), karasinek kurtçukları ve pupaları (*Musca domestica*), un kurdu larvaları (*Tenebrio molitor*) ve karasinek familyasına ait böcek aileleri üzerinde yoğunlaşmıştır(Józefiak ve Engberg, 2015).

Böcek türlerinden özellikle sarı un kurdu(*Tenebrio molitor*), karasinek (*Musca domestica*) ve Siyah asker sineği (*Hermetia illucens*) organik atıkları değerlendirme potansiyelleri oldukça yüksektir. En yüksek ham protein içeriği karasinek pupalarında kuru maddenin (KM) %62.5'i olarak bulunmuştur. Analiz edilen en düşük ham protein değeri ise siyah asker sineği larvalarında KM'nin %42.3'ü ve prepupalarında kuru maddenin %38.1'i olarak tespit edilmiş. Sarı un kurdu larvalarında ise bu oran ve KM'nin %50.8'i olarak kaydedilmiştir. Böceklerin, çiftlik hayvanlarını beslemede doğrudan kullanılan yem materyallerinden bağımsız, organik atıklar ile yetiştirilmesi sürdürülebilirlik bakımından önemlidir(Veldkamp ve Bosch, 2015).

Ondokuzuncu haftadan 27. haftaya kadar yumurtacı tavuklara verilen mısır-soya bazlı rasyona %7.5'e kadar yağı alınmış siyah asker sineği larvası unu eklemenin yumurta

üretimi ve kalite parametreleri üzerine olumsuz etkisi olmayıp, verim performansı kontrol grubuna benzerlik göstermiştir(Mwaniki ve ark., 2018).

Ev sinekleri kullanılarak tavuk gübresinin biyolojik olarak parçalanması sırasında ortaya çıkan larvaların rasyona %10 ila 15 oranında dâhil edilmesi, etçi civcivlerin karkas kalitesi ve büyüme performansını iyileştirmiştir(Hwangbo ve ark., 2009).

Hayvan beslemede soya unu ve balık unu yerine kullanımı incelenen beş ana böcek türü ile hazırlanan yemlerin (Siyah asker sineği larvaları, ev sineği kurtçukları, un kurdu, çekirge, cırcır böcekleri ve ipekböceği) besleme kalitesi yüksektir. Ayrıca ayrıştırılabilen lipid içerikleri de yüksektir (%36'ya kadar yağ). Karasinek kurtçuk unu, un kurdu ve çekirgede (%60-70) doymamış yağ asidi konsantrasyonları yüksek iken, siyah asker sineği larvalarındaki konsantrasyonları en düşük seviyededir (%19-37). Çalışmalar, bu alternatif yem kaynaklarının hayvanlar için lezzetinin iyi olduğunu ve hayvan türüne bağlı olarak soya unu veya balık ununun %25-100'ünün yerini alabileceklerini bildirmektedir(Makkar ve ark., 2014).

Yumurtacı bildirgin rasyonlarına, yağı alınmış kara asker sineği larvası küspesinin, % 15 düzeyine kadar ilavesi herhangi bir negatif etki oluşturmamış ve soya fasulyesi küspesi yerine potansiyel bir kaynak olabileceği sonucuna varılmıştır. Kuluçka performansı ve yumurta kalitesi üzerinde hiçbir olumsuz etki gözlenmemiştir(Dalle Zotte ve ark., 2019).

Yağı alınmış siyah asker sineği (*Hermetia illucens*) larva küspesi protein kaynağı olarak yumurtacı tavuklarda hayvan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olmaksızın kullanılabileceği ve bağışıklık üzerine olumlu etkileri olduğu rapor edilmiştir(Marono ve ark., 2017).

Siyah Asker Sineği larvası standartlaştırılmış sindirilebilirliği yüksek amino asitler bakımından zengin içeriğe sahiptir, domuz diyetlerinde soya fasulyesi küspesi ve balık unu gibi protein kaynaklarına alternatif olabileceği bildirilmiştir(Crosbie ve ark., 2020).

Siyah asker sineği larvası ilavesinin yumurtacı tavuklarda iyi bir protein kaynağı olabileceği bildirilmiştir(Al-Qazzaz ve ark., 2016)

Böceklerin potansiyel bir yem kaynağı olduğu veya hayvan yemlerinde kullanılabileceği öngörülmektedir. Hayvan yemlerinde ana protein kaynakları olarak soya küspesi ve balık ununa alternatif olabilme potansiyeline sahiptirler. Böceklerin türlere göre değişmekle birlikte zengin bir aminoasit profiline sahip olabileceği düşünülmektedir (Hopley, 2016).

Soya fasulyesi küspesi yerine SAS larvası (%25 ve %50) ikamesi ile hazırlanan yemle beslenen yumurta tavuklarında yumurta ağırlığı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı etkilenmemiştir. Yumurta kitlesi ve yumurta verimi %25 grubunda pozitif etkilenmiştir. Genel olarak, yumurtacı tavukların beslenmesinde soya fasülyesi küspesinin %25 oranında SAS larvası ikamesi tavsiye edilmektedir(Bovera ve ark., 2018).

Siyah Asker Sineği kurtçuk küspesi %46.58 ham protein, %4.32 ham lif, %23.56 ham yağ ve 3457 kcal/kg metabolize edilebilir enerji içerir ve amino asit profili balık ununun amino asit profili ile benzerlik gösterir. Bildircin diyetinde balık unu yerine Siyah Asker Sineği kurdu ikamesinin yem tüketimi, yemden yararlanma ve yumurta ağırlığını önemli seviyede etkilediği ancak yumurta verimi üzerinde önemli bir etkisi olmadığı rapor edilmiştir. Bildircin diyetinde balık unu yerine alternatif protein kaynağı olarak siyah asker sineği kurtçuk küspesinin kullanılabileceğini bildirilmiştir(Widjastuti ve ark., 2014).

Yumurta tavuğu rasyonlarına %1, %2 ve %3 seviyesinde SAS larvası ilavesinin etkilerinin incelendiği çalışma sonuçlarında; yumurta veriminin arttığı, yem değerlendirmenin iyileştiği ve kırık yumurta yüzdesinin azaldığı bildirilmiştir. üretim performansı ve sekum mikroflorası üzerinde önemli bir etkisinin olduğu ancak bağırsaktaki baskın flora üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığı görülmüştür(Yan ve ark., 2023).

Serbest gezen yumurtacı diyetlerinde soya fasulyesi küspesinin yerine kısmen veya tamamen %0, %10 ve %18 doğranmış tam yağlı kurutulmuş siyah asker sinek larvalarının kullanıldığı besleme denemesinde; kontrol grubuna kıyasla %28 ilavenin yapıldığı grupta plazma albümin, toplam protein ve trigliseritler azalmış, ancak duodenum ağırlıkları artmıştır. %18 ilavenin yapıldığı grupta CA artmıştır. Ve yumurta büyüklüğü ve YV etkilenmemiştir. Sonuç olarak, SAS larvası sindirilebilirliği artırılabilir ise yumurta tavuğu diyetlerinde soya fasulyesi küspesinin yerini alabilme potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir(Bejaei ve Cheng, 2018).

Yumurtacı bildircin rasyonlarına SAS larvası ilave edilerek yapılan çalışmada kontrol (%0) ve SAS larvası içeren (%10 ve %15) deneme grupları arasında yumurta kalitesi bakımından önemli bir farklılık olmamıştır. %15 SAS diyeti yumurta külü seviyesinde daha yüksek bir sonuç vermiş, ancak protein seviyesi daha düşük olmuştur. Kuru madde ve kolesterol düzeyinde muameleler arasında önemli bir farklılık olmamıştır.

Lipid düzeyi gruplar arasında farklı olmayıp ancak yağ asidi profili farklı olmuştur. 28 gün sonunda yumurtaların raf ömrü uzamıştır(Decraene ve ark., 2017).

Yumurtacı bıldırcın rasyonlarına balık unu yerine SAS larvası ilavesinin etkilerini belirlemek için yapılan çalışmanın sonuçları, bıldırcınlara SAS Larvası küspesi ilavesinin yumurta ağırlığı, haugh birimi, yumurta sarısı indeksi ve yumurta sarısı rengi üzerine önemli bir etkisinin olmadığını ($P>0.05$) göstermiştir. Tersine, SAS Larvası rasyona eklenmesi yumurta üretimi ve yumurta kabuğu kalınlığı önemli ölçüde etkilemiştir ($P<0.05$). Bıldırcın yemine %100 balık unu yerine %9.56 konsantrasyonun da SAS larvası küspesinin eklenmesi yumurta ağırlığını, haugh birimini, yumurta sarısı indeksini ve sarı rengini olumsuz etkilememiştir(Purwanti ve Nahariah, 2020).

Siyah asker sineği (*Hermetia illucens*) larvaları, sağlığı ve bağışıklık tepkisini iyileştirebilen antimikrobiyal peptitler (AMP'ler) ve laurik asit açısından zengin olduklarından, antibiyotik büyüme destekleyicilerine alternatif olarak önemli bir materyal gibi görünmektedir. Bıldırcın rasyonlarına balık ununun %50 si ve %100'ü yerine SAS larva unu ilavesi, YV ve YK artırmıştır($p<0.05$). Hematolojik profile dayanarak, deneysel bıldırcınların sağlık durumu uygulamalarla değişmedi, ancak balık ununun %100 yerine SAS larva unu ile takviye edilmiş rasyonla beslenen bıldırcınların kuş gribi virüsüne karşı antikor titresi daha yüksek olmuştur($p<0.05$)(Harlystiarini ve ark., 2020).

Besin madde bileşenleri bakımından zengin bir içeriğe sahip, yüksek besleyici değeri olan böceklerin, ayrıca bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi, hastalıkların önlenmesi ve sağlığın geliştirilmesinde kullanılabileceğine dair literatür kayıtları mevcuttur. İpekböceği pupalarından ekstrakte edilen antibakteriyel peptitlerin laboratuvar fare deneylerinde S180 sarkom büyümesini baskılayabildiği ve Ehrlich Ascites Kanserinin asit oluşumunu hafifletebildiği tespit edilmiştir(Yu-cheng ve Shuang-quan, 1998).

Pek çok böcek türü, gübre veya çürüyen cesetler gibi mikroorganizmalarla dolu, yaşanması zor ortamlarda geliştiğinden, kendilerini enfeksiyonlardan korumak ve gübredeki zararlı bakterileri azaltmak için antimikrobiyal peptitler üretebilmektedirler. Böcek antimikrobiyal peptitleri 50 yılı aşkın bir süredir aktif olarak araştırılmaktadır ve 2011'de bu molekülleri içeren çalışmalar, Toll reseptörlerini ve doğuştan gelen bağışıklığın aktivasyon mekanizmalarını keşfettikleri için Jules Hoffmann ve Bruce A. Beutler'e Nobel Fizyoloji ve Tıp Ödülü'nü kazanmışlardır(Ratcliffe ve ark., 2014). Antimikrobiyal peptitler, çok çeşitli organizmaların savunma mekanizmalarında yer alan evrimsel olarak korunmuş moleküllerdir. Bakterilerde, böceklerde, bitkilerde ve

omurgalılarda üretilen antimikrobiyal peptitler, çok çeşitli enfeksiyöz ajanlara karşı koruma sağlamaktadır(Guaní-Guerra ve ark., 2010).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1 Hayvan Materyali

Denemede, 8 haftalık yaşta, 54 dişi ve 18 erkek olmak üzere toplam 72 adet damızlık Japon bildircini kullanılmıştır. Bildircinler her biri 3 dişi ve 1 erkek olacak şekilde oluşturulan 18 alt gruba sahip 3 muamele grubuna rastgele bir şekilde dağıtılmışlardır.

3.1.2. Deneme Rasyonlarının Hazırlanması

Sekiz haftalık deneme süresince 2900 KKal/kg ME ve %20 HP içerecek şekilde damızlık bildircin yemi hazırlanmıştır(Council, 1994). Rasyonların hazırlanması için gerekli olan hammaddelerin ayrı ayrı temin edildikten sonra, deneme rasyonları S.Ü. Ziraat Fakültesi Prof. Dr. Orhan DÜZGÜNEŞ Araştırma ve Uygulama Tesisindeki yem ünitesinde hazırlanmıştır. Denemede Siyah Asker Sineği larvasının (*Hermetia illucens* L.) kurutulmuş ve öğütülmüş formu kullanılmıştır. (Şekil 3.1.)



Şekil 3.1. Öğütülmüş SAS Larvasının görüntüsü

Deneme rasyonları; bazal rasyon (%0), % 4 ve % 8, seviyesinde kurutulmuş Siyah Asker Sineği larvasını (*Hermetia illucens* L.) içerecek şekilde mısır ve soya fasulyesi küspesine dayalı olarak hazırlanmıştır(Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Deneme rasyonlarının besin madde kompozisyonları

Hammaddeler	Rasyon SAS larvası %'si		
	0	4	8
Mısır	50.1	52.60	54.60
SAS	0	4.0	8.0
Soya fasulyesi küspesi	36	31.2	27.00
Bitkisel yağ	6.2	4.5	2.7
Mermer tozu	5.10	5.10	5.10
Dikalsiyum fosfat (DCP)	1.8	1.8	1.80
Tuz	0.25	0.25	0.25
Premiks ¹	0.25	0.25	0.25
L-Lisin	0.10	0.10	0.10
DL-Metiyonin	0.20	0.20	0.20
Hesaplanmış besin maddesi değerleri			
Ham protein, %	20.00	20.03	20.29
Enerji, kkal/kg ME	2904	2922	2929
Kalsiyum, %	2.50	2.49	2.48
Kullanılabilir fosfor, %	0.35	0.35	0.34
Lisin, %	1.04	0.94	0.89
Metiyonin, %	0.47	0.45	0.44
Metiyonin + Sistin, %	0.70	0.70	0.70

¹:Premiks kg diyet başına aşağıdakileri sağladı: retinyl asetat, 4.0 mg; kolekalsiferol, 0.055 mg; DL-a-tokoferil asetat, 11 mg; nikotinik asit, 44 mg; kalsiyum-D-pantotenat, 8.8 mg; riboflavin sodyum fosfat 5.8 mg; tiaminhidroklorür 2.8 mg; siyanokobalamin, 0.66 mg; folik asit, 1 mg; biotin, 0.11 mg; kolin, 220 mg; Zn, 60 mg; Mn, 60 mg; Fe, 30 mg; Cu, 5 mg; 1,1 mg; Se, 0.1 mg.
SAS: kurutulmuş ve öğütülmüş siyah asker sineği larvası

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin Yürütülmesi

Deneme Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Prof. Dr. Orhan DÜZGÜNEŞ Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yer alan bıldırcın ünitesinde 5 katlı ve her katında 3 göz (45x30x25 cm) bulunan damızlık kafeslerinde yürütülmüştür. Denemede 3 muamele grubunun her birinde 8 haftalık yaşta 54 dişi 18 erkek toplamda 72 adet damızlık Japon bıldırcını kullanılmıştır. Damızlık japon bıldırcınları her biri altı tekerrürden oluşan üç farklı deneme grubundaki toplam 18 kafes gözüne 3 dişi 1 erkek olacak şekilde tesadüfi olarak dağıtılmıştır. Denemede bıldırcınlara, 8 hafta süre ile deneme rasyonları verilmiştir. Deneme süresince 16 saat aydınlık/ 8 saat karanlık aydınlatma programı uygulanmıştır. Yem ve su *ad-libitum* verilmiştir.

3.2.2. Verilerin Tespiti

Deneme başlangıcında hayvanlar her bir kafes gözüne 3 dişi 1 erkek olacak şekilde grup tartımı şeklinde canlı ağırlık tartımı yapılarak yerleştirilmiştir. Bıldırcınların

canlı ağırlıkları (CA) denemenin sonunda da her bir gözdeki bıldırcınların grup şeklinde tartılmasıyla tespit edilerek, her bir gruba ait canlı ağırlık değişimi (CAD), denemenin sonundaki CA'dan deneme başındaki CA'nın çıkarılmasıyla hesaplanmıştır.

Denemede yumurta verimleri (YV) günlük olarak kaydedilip, her dört haftalık periyot sonunda (toplamda 2 kez) yumurta verimi bu kayıtlardan hesaplanmıştır. Yumurta ağırlığı (YA), her dört haftalık dönemin sonunda ardışık iki günde her bir alt gruptaki toplanan bütün yumurtaların tartımlarının ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Yumurta kitlesi (YK) ise her bir dönemdeki bıldırcın başına ortalama % YV, o dönemdeki ortalama YA ile çarpılıp 100'e bölünerek $[YK=(\%YV \times YA)/100]$ formülüyle hesaplanmıştır.

Hayvanlar grup şeklinde yemlenmiş ve verilen yem miktarı günlük olarak kaydedilmiştir. Her dört haftalık dönemin sonunda ilgili döneme ait yem tüketimi (YT) bu kayıtlardan bıldırcın başına günlük ortalama YT şeklinde hesaplanmıştır. Yem değerlendirme katsayısı (YDK) ise, her bir periyot için bıldırcın başına günlük ortalama YT (g), o dönemdeki YK'sine (g) bölünerek $(YDK=YT/YK)$ hesaplanmıştır.

Deneme süresince 4'er haftalık her periyodun son 2 gününde toplanan yumurtalarda, yumurta kabuğu kırılma direnci, kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı, yumurta ağırlığı, şekil indeksi, sarı ve ak indeksi, Haugh birimi tespit edilmiştir.

Yumurta sarısı ve albümin yüksekliği dijital yükseklik mihengi, yumurta sarısı çapı ve yumurta albümin uzunluğu ve çapı dijital kumpas ile belirlenmiştir. Sarı indeksi (%) = (sarı yüksekliği/sarı çapı) x 100, albümin indeksi (%) = (albümin yüksekliği/(albümin uzunluğu + albümin genişliği)) x 100, Haugh birimi = $100 \times \log (\text{Albümin yüksekliği} + 7.57 - 1.7 \times \text{YA} \cdot 0.37)$ formülleriyle hesaplanmıştır.

Yumurta zarlı kabuk ağırlığı (%) yumurta kabuk ağırlığı (g)/yumurta ağırlığı x 100 formülüyle hesaplanmıştır. Yumurta kabuk kırılma direnci yumurtanın küt kısmına destekli sistemli basınç uygulanarak ölçülmüştür (Egg Force Reader, OrkaFoodTechnology, Israel). Zarlı kabuk kalınlığı mikro metre kullanarak yumurtanın üç noktasından (ekvator bölgesinden 2, küt ve sivri kısımdan 1) ölçümle elde edilen rakamların ortalaması alınarak hesaplanmıştır (Mitutoyo, 0.01 mm, Japan).

Yumurta sarısı rengi ise kolorimetre ile L*, a* ve b* değerleri olarak ölçülmüştür (KonicaMinolta CR410). L*, a* ve b* renk değerlerine göre;

L*: Açıklık (lightness), L*=0 siyahı ve L*=100 beyazı belirtir.

a*: Kırmızı/yeşil, +a* kırmızıyı, - a* ise yeşili belirtir.

b*: Sarı/mavi, +b* sarıyı, -b* ise maviyi belirtir.

Deneme sonunda her bir alt gruptan 1 toplam 18 hayvan kesildi. Bu hayvanların karaciğer ağırlıkları tespit edildi. Bıldırcınlardan alınan 5 ml kan örnekleri 3500 rpm'de 5 dakika santrifüj edilerek serum elde edildi. Serum kolesterol konsantrasyonu, Abbot c8000 kimya analizörü (Diamond Diagnostics Inc., Holliston, ABD) kullanılarak fotometrik yöntemle belirlendi.

Denemenin sonunda kuluçka performansını belirlemek amacıyla 7 gün süresince toplanan yumurtalardan kuluçkalık özelliklere sahip olanlar gruplara göre numaralandırılarak kuluçka makinesine yerleştirilmiştir. On yedinci günden sonra kuluçkadan çıkan civcivlerin sayısı, yirminci günden sonra çıkım olmayan yumurtalar kırılarak döller ve dölsüz yumurta sayısı belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre kuluçka performans özellikleri aşağıda bildirilen formüllerden yararlanılarak hesaplanmıştır (Erensayın, 2000).

$$\text{Kuluçka randımanı (\%)} = (\text{çıkan civciv sayısı} / \text{makineye konulan yumurta sayısı}) \times 100$$

$$\text{Döllerlik oranı (\%)} = (\text{döller yumurtaların sayısı} / \text{makineye konulan yumurta sayısı}) \times 100$$

$$\text{Çıkış gücü (\%)} = (\text{çıkan civciv sayısı} / \text{döller yumurtaların sayısı}) \times 100$$

3.2.3. İstatistik Analizleri

Denemeden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri tek yönlü varyans analizine (ANOVA) göre yapılmış olup (Minitab, 2000), ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırmalar testi kullanılmıştır.



4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Kurutulmuş ve öğütülmüş siyah asker sineği larvasının %0, %4 ve %8 seviyesinde damızlık japon bıldırcını rasyonlarına ilavesiyle performans, yumurta dış ve iç kalitesi, karaciğer ağırlığı ve serum kolesterolü ve kuluçka parametrelerine etkilerinin sonuçları aşağıda verilmiştir.

4.1. Performans

4.1.1. Canlı Ağırlık

Farklı seviyelerde Siyah Asker Sineği (*Hermetia illucens* L.) larvasının damızlık japon bıldırcını rasyonlarına ilavesinin canlı ağırlık (CA) ve canlı ağırlık değişimi (CAD) üzerindeki etkileri Çizelge 4.1.'de, varyans analizi sonuçları ise Ek Çizelge 1.'de verilmiştir.

Deneme başlangıcında muamele gruplarına ait ortalama canlı ağırlıklar Kontrol 212.17g, %4 SAS grubu 208.71g ve %8 SAS grubu 204.92g olarak tespit edilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda muamele gruplarının deneme başlangıç CA'lıkları arasında oluşan farklılıklar önem arz etmemektedir ($P>0.05$). Bu durum bizlere aynı zamanda gruplar oluşturulurken hayvanların homojen olarak dağıtıldığını göstermektedir.

Hazırlanan 3 farklı rasyon kullanılarak yapılan çalışmada, bıldırcınların deneme sonu canlı ağırlıkları ve CAD istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0.05$). Canlı ağırlık değişiminde gruplar arasında önemli bir farklılık olmaması damızlık hayvanlarda görmek istediğimiz temel verim olan yumurta veriminden bir sapmanın olmadığına işaret olarak değerlendirilebilir.

Çizelge 4.1. Deneme gruplarının Başlangıç CA, Bitiş CA ve CAD ortalama değerleri ve standart hataları (g/bıldırcın)

Gruplar	Başlangıç CA (g)	Bitiş CA (g)	CAD (g)
Kontrol	212.17 ± 3.34	228.39 ± 2.76	16.222 ± 3.16
% 4 SAS	208.71 ± 4.10	226.50 ± 3.80	17.792 ± 4.41
% 8 SAS	204.92 ± 4.43	223.85 ± 4.53	18.931 ± 3.38
P Değeri	0.456	0.699	0.874

4.1.2. Yem Tüketimi

Farklı seviyelerde Siyah Asker Sineği(*Hermetia illucens* L.) larvasının damızlık japon bıldırcını rasyonlarına ilavesinin 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması Yem Tüketimi (YT) değerleri üzerindeki etkileri Çizelge 4.2.'de, varyans analizi sonuçları ise Ek Çizelge 2.'de verilmiştir.

Dörder haftalık dönemlerden oluşan 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması YT ortalama değerleri analiz edildiğinde, en yüksek yem tüketimi kontrol grubunda gerçekleşmiştir. Kontrol grubundaki yem tüketim miktarı %4 SAS ve %8 SAS gruplarına göre önemli seviyede daha yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Muamele grupları arasında fark ise önemli olmamıştır($P>0.01$).

Broyler rasyonlarına çeşitli formlarda(canlı, larva gibi) siyah asker sineği ilavesi kontrol grubu yem tüketiminin muamele gruplarına kıyasla daha yüksek olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur (Murawska ve ark., 2021; Mat ve ark., 2022). Fakat yem tüketiminin etkilenmediğini bildiren yumurta tavukları ile yapılmış çalışmalarda mevcuttur(Maurer ve ark., 2016; Marono ve ark., 2017; Bellezza Oddon ve ark., 2021; Elangovan ve ark., 2021; Yan ve ark., 2023). Yumurtacı bıldırcınlarda balık unu yerine siyah asker sineği kurtçuğu ikamesinin etkilerinin araştırıldığı denemede kontrol grubuna kıyasla muamele gruplarında yem tüketiminin azaldığı rapor edilmiştir(Widjastuti ve ark., 2014). Söz konusu çalışmanın sonuçları ile deneme sonuçlarımız uyumludur.

Çizelge 4.2. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması YT değerleri ve standart hataları (g/gün/bıldırcın)

Gruplar	1.Periyot YT. (g)	2.Periyot YT. (g)	Periyotlar Ortalaması YT. (g)
Kontrol	26.46 ± 0.34 ^A	26.64 ± 0.32 ^A	26.55 ± 0.32 ^A
% 4 SAS	24.80 ± 0.33 ^B	25.00 ± 0.30 ^B	24.90 ± 0.31 ^B
% 8 SAS	24.75 ± 0.29 ^B	25.02 ± 0.36 ^B	24.89 ± 0.31 ^B
P Değeri	0.003	0.004	0.003

A,B: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, $P<0,01$

4.1.3. Yem değerlendirme Katsayısı

Farklı seviyelerde Siyah Asker Sineği(*Hermetia illucens* L.) larvasının damızlık japon bıldırcını rasyonlarına ilavesinin 1. Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması Yem Değerlendirme Katsayısı (YDK) değerleri üzerindeki etkileri Çizelge 4.3.'de, varyans analizi sonuçları ise Ek Çizelge 3.'de verilmiştir.

Bu sonuçlara göre deneme grupları arasında YDK değeri bakımından önemli bir farklılık olmamıştır($P>0.05$). Denemenin 8 hafta süren her iki periyot geneline baktığımızda ortalama YDK değeri rakamsal olarak en düşük 2. periyotta %8 SAS muamele grubunda, en yüksek değer ise yine 2. periyotta kontrol grubunda gerçekleşmiştir. Rakamsal olarak %4 SAS ve %8 SAS gruplarının YDK değeri kontrol grubuna kıyasla daha iyi olmuştur.

Yan ve ark. (2023) denemelerinde yumurta tavuklarında SAS larvasının diyetlere ilavesinin YDK'yı iyileştirdiğini rapor etmişlerdir. Yumurta tavuğu rasyonlarına siyah asker sineği larvası ilavesinin YDK değerini etkilemediğini bildiren çalışmalarla, deneme sonuçlarımız uyumludur(Al-Qazzaz ve ark., 2016; Maurer ve ark., 2016; Bovera ve ark., 2018). Yumurtacı bıldırcınlarda yapılan bir denemede rasyondaki balık ununun %25 yerine siyah asker sineği kurtçuğu ilavesinin YDK'yı iyileştirdiği bildirilmiştir(Widjastuti ve ark., 2014)

Çizelge 4.3. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması YDK değerleri ve Standart Hataları (YDK=YT/YK)

Gruplar	1.Periyot YDK.	2.Periyot YDK.	Periyotlar Ortalaması YDK.
Kontrol	2.64 ± 0.05	2.65 ± 0.09	2.64 ± 0.07
% 4 SAS	2.45 ± 0.06	2.45 ± 0.07	2.45 ± 0.05
% 8 SAS	2.51 ± 0.08	2.40 ± 0.03	2.45 ± 0.05
P Değeri	0.217	0.065	0.073

4.1.4. Yumurta Verimi

Farklı seviyelerde Siyah Asker Sineği(*Hermetia illucens* L.) larvasının damızlık japon bıldırcını rasyonlarına ilavesinin 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması Yumurta Verimi (YV) değerleri üzerindeki etkileri Çizelge 4.4.'de, varyans analizi sonuçları ise Ek Çizelge 4.'de verilmiştir.

Bu sonuçlara göre deneme grupları arasında YV değeri bakımından önemli bir farklılık olmamıştır($P>0.05$). Denemenin 8 hafta süren her iki periyot geneline baktığımızda ortalama YV değeri rakamsal olarak en yüksek kontrol grubunda, en düşük değer ise %4 SAS muamele grubunda gerçekleşmiştir. Rakamsal olarak %4 SAS ve %8 SAS gruplarının YV değeri kontrol grubuna kıyasla daha düşük olmuştur.

Çizelge 4.4. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması YV değerleri ve Standart Hataları (bıldırcın/gün)

Gruplar	1.Periyot YV. (%)	2.Periyot YV. (%)	Periyotlar Ortalaması YV. (%)
Kontrol	86.70 ± 1.28	83.73 ± 1.91	85.21 ± 1.48
% 4 SAS	84.92 ± 1.33	82.14 ± 0.53	83.53 ± 0.71
% 8 SAS	83.53 ± 0.71	83.33 ± 0.61	83.43 ± 0.49
P Değeri	0.178	0.631	0.382

Yumurta tavuğu rasyonlarına siyah asker sineği larvası ilavesinin YV değerini kontrol grubuna kıyasla önemli seviyede yükselttiği bildirilmiştir(Al-Qazzaz ve ark., 2016; Bovera ve ark., 2018; Yan ve ark., 2023). Yumurta veriminin etkilenmediğini bildiren çalışmada mevcuttur(Maurer ve ark., 2016). Bıldırcın rasyonlarına balık unu ikamesi olarak farklı seviyelerde siyah asker sineği kurtçuğu ilavesinin YV'ni etkilemediği bildirilmiştir(Widjastuti ve ark., 2014). Çalışma sonuçları, deneme sonuçlarımız ile uyumludur.

4.1.5. Yumurta Ağırlığı

Farklı seviyelerde Siyah Asker Sineği(*Hermetia illucens L.*) larvasının damızlık japon bıldırcını rasyonlarına ilavesinin 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması Yumurta Ağırlığı (YA) değerleri üzerindeki etkileri Çizelge 4.5.'de, varyans analizi sonuçları ise Ek Çizelge 5.'de verilmiştir.

Ortalama olarak en yüksek YA 12.486 g olarak 2. periyotta %8 SAS Larvası içeren rasyonla yemlenen grupta karşımıza çıkarken, en düşük yumurta ağırlığı ise 11.579 g ile 1. periyotta SFK ve mısıra dayalı bazal rasyonla yemlenen kontrol grubunda olmuştur.

Elde edilen değerlerle yapılan analiz sonucunda muamele grupları arasında yumurta ağırlığı bakımından istatistiki fark önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Çizelge 4.5. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması YA değerleri ve Standart Hataları (g)

Gruplar	1.Periyot YA (g)	2.Periyot YA (g)	Periyotlar Ortalaması YA (g)
Kontrol	11.579 ± 0.210	12.057 ± 0.416	11.818 ± 0.288
% 4 SAS	11.916 ± 0.285	12.443 ± 0.375	12.179 ± 0.268
% 8 SAS	11.838 ± 0.320	12.486 ± 0.122	12.162 ± 0.209
P Değeri	0.671	0.612	0.548

Bovera ve ark. (2018) yumurta tavuklarında rasyondaki SFK'nın %25 ve %50'si yerine siyah asker sineği larvası ilavesinin YA'nı önemli seviyede etkilemediğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde YA'nın etkilenmediği bildiren çalışmalar vardır(Maurer ve ark., 2016; Yan ve ark., 2023). Söz konusu çalışma ile deneme sonuçlarımız uyumludur. Fakat yumurta tavuğu rasyonlarına %5 SAS ilavesinin YA değerini önemli seviyede düşürdüğünü bildiren çalışmada mevcuttur(Al-Qazzaz ve ark., 2016). Bıldırcın rasyonlarına balık unu ikamesi olarak farklı seviyelerde siyah asker sineği kurtçuğu ilavesinin balık ununun %25 ve %50 si yerine kullanılan gruplarda YA'nın önemli seviyede arttığı bildirilmiştir(Widjastuti ve ark., 2014). Denememizde istatistik olarak önemli olmasa da rakamsal olarak kontrol grubuna kıyasla muamele gruplarının YA'ları daha yüksektir.

4.1.6. Yumurta Kitlesi

Farklı seviyelerde Siyah Asker Sineği(*Hermetia illucens L.*) larvasının damızlık japon bıldırcını rasyonlarına ilavesinin 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması Yumurta Kitlesi (YK) değerleri üzerindeki etkileri Çizelge 4.6.'da, varyans analizi sonuçları ise Ek Çizelge 6.'da verilmiştir.

Ortalama değerler bakımından en yüksek YK 10.40 olarak 2. periyotta %8 SAS Larvası içeren rasyonla yemlenen grupta karşımıza çıkarken, en düşük YK değeri ise 9.89 ile 1. periyotta %8 SAS grubunda olmuştur.

Elde edilen değerlerle yapılan analiz sonucunda muamele grupları arasında yumurta kitlesi bakımından istatistiki fark önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Gruplar arasındaki YK ortalama değerleri birbirlerine oldukça benzerdir, bu sebeple önemli farklılık olmaması beklenen bir sonuçtur.

Çizelge 4.6. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması YK değerleri ve Standart Hataları ($YK=(\%YV \times YA)/100$)

Gruplar	1.Periyot YK	2.Periyot YK	Periyotlar Ortalaması YK
Kontrol	10.03 ± 0.18	10.07 ± 0.27	10.06 ± 0.22
% 4 SAS	10.12 ± 0.30	10.22 ± 0.32	10.17 ± 0.26
% 8 SAS	9.89 ± 0.31	10.40 ± 0.07	10.14 ± 0.18
P Değeri	0.840	0.658	0.932

Yumurta tavuklarında siyah asker sineği larvasının rasyonlara ilavesinin YK değerini arttırdığını bildiren araştırmalar mevcuttur (Al-Qazzaz ve ark., 2016; Bovera ve ark., 2018). Bu çalışma sonuçlarını mevcut çalışma sonuçları ile uyumlu değildir. Fakat bu çalışmalarda deneme materyalinin yumurta tavuğu olması uyumsuzluğun sebebi olabilir.

4.2. Yumurta Kalite Özellikleri

4.2.1. Dış Kalite Özellikleri

4.2.1.1. Kabuk kırılma direnci

Farklı seviyelerde Siyah Asker Sineği (*Hermetia illucens* L.) larvasının damızlık japon bıldırcını rasyonlarına ilavesinin 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması Kabuk Kırılma Direnci (KKD) değerleri üzerindeki etkileri Çizelge 4.7.'de, varyans analizi sonuçları ise Ek Çizelge 7.'de verilmiştir.

Elde edilen değerlerle yapılan analiz sonucunda muamele grupları arasında KKD bakımından istatistiki fark önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Çizelge 4.7. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar ortalaması KKD değerleri ve Standart Hataları (Newton)

Gruplar	1.Periyot KKD	2.Periyot KKD	Periyotlar Ortalaması KKD
Kontrol	12.100 ± 0.434	11.340 ± 0.801	11.720 ± 0.514
% 4 SAS	11.575 ± 1.060	12.690 ± 0.809	12.133 ± 0.727
% 8 SAS	12.733 ± 0.425	13.190 ± 0.882	12.962 ± 0.543
P Değeri	0.523	0.295	0.357

Agunbiade ve ark. (2007) bıldırcın rasyonlarında balık ununun %50 yerine siyah asker sineği kurtçuğu kullanımının KKD'ni etkilemediğini bildirmişlerdir. Çalışmanın sonuçları deneme sonuçları ile uyumludur. Yumurta tavuğu rasyonlarına %1, %2 ve %3 seviyesinde SAS larvası ilavesinin kırık yumurta oranını azalttığı bildirilmiştir (Yan ve ark., 2023).

4.2.1.2. Kabuk Kalınlığı

Farklı seviyelerde Siyah Asker Sineği(*Hermetia illucens* L.) larvasının damızlık japon bıldırcını rasyonlarına ilavesinin 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması Kabuk Kalınlığı (KK) değerleri üzerindeki etkileri Çizelge 4.8.'de, varyans analizi sonuçları ise Ek Çizelge 8.'de verilmiştir.

Elde edilen değerlerle yapılan analiz sonucunda muamele grupları arasında kabuk kalınlığı bakımından istatistiki fark önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Çizelge 4.8. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması KK değerleri ve Standart Hataları

Gruplar	1.Periyot KK (mm)	2.Periyot KK (mm)	Periyotlar Ortalaması KK (mm)
Kontrol	0.236 ± 0.011	0.222 ± 0.006	0.229 ± 0.008
% 4 SAS	0.225 ± 0.002	0.217 ± 0.002	0.221 ± 0.002
% 8 SAS	0.212 ± 0.002	0.216 ± 0.003	0.214 ± 0.001
P Değeri	0.066	0.607	0.135

Al-Qazzaz ve ark. (2016) yumurta tavuğu rasyonlarına SAS larvası ilavesinin KK'nı önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir. Deneme sonuçlarında rakamsal olarak KK değerinin muamele gruplarında kontrol grubuna kıyasla azaldığı görülmektedir.

4.2.1.3. Kabuk Ağırlığı

Farklı seviyelerde Siyah Asker Sineği(*Hermetia illucens* L.) larvasının damızlık japon bıldırcını rasyonlarına ilavesinin 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması Kabuk Ağırlığı (KA) değerleri üzerindeki etkileri Çizelge 4.9.'da, varyans analizi sonuçları ise Ek Çizelge 9.'da verilmiştir.

Elde edilen değerlerle yapılan analiz sonucunda muamele grupları arasında kabuk ağırlığı bakımından istatistiki fark önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Çizelge 4.9. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması KA değerleri ve Standart Hataları

Gruplar	1.Periyot KA (g)	2.Periyot KA (g)	Periyotlar Ortalaması KA (g)
Kontrol	1.262 ± 0.137	0.971 ± 0.033	1.116 ± 0.084
% 4 SAS	1.197 ± 0.058	1.010 ± 0.026	1.103 ± 0.031
% 8 SAS	1.252 ± 0.028	1.037 ± 0.019	1.144 ± 0.017
P Değeri	0.854	0.258	0.856

Al-Qazzaz ve ark.(2016) yumurta tavuğu rasyonlarına SAS larvası ilavesinin KA'nı önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir. Çalışma sonuçları ile deneme sonuçları uyumlu değildir.

4.2.1.4. Kabuk Yüzdesi

Farklı seviyelerde Siyah Asker Sineği(*Hermetia illucens* L.) larvasının damızlık japon bıldırcını rasyonlarına ilavesinin 1. Periyot KY, 2. Periyot KY ve Periyotlar Ortalaması Kabuk Yüzdesi (KY) değerleri üzerindeki etkileri Çizelge 4.10.'da, varyans analizi sonuçları ise Ek Çizelge 10.'da verilmiştir.

Elde edilen değerlerle yapılan analiz sonucunda muamele grupları arasında kabuk yüzdesi bakımından istatistiki fark önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Çizelge 4.10. Deneme gruplarının 1. Periyot, 2. Periyot ve Periyot Ortalamaları KY değerleri ve standart hataları

Gruplar	1. Periyot KY. (%)	2. Periyot KY. (%)	Periyotlar Ort. KY. (%)
Kontrol	10,847 ± 1,08	8,058 ± 0,122	9,453 ± 0,579
% 4 SAS	10,091 ± 0,596	8,131 ± 0,172	9,111 ± 0,274
% 8 SAS	10,629 ± 0,438	8,315 ± 0,223	9,472 ± 0,298
P Değeri	0,771	0,584	0,783

4.2.1.5. Şekil İndeksi

Farklı seviyelerde Siyah Asker Sineği(*Hermetia illucens* L.) larvasının damızlık japon bıldırcını rasyonlarına ilavesinin 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması Şekil İndeksi (Şİ) değerleri üzerindeki etkileri Çizelge 4.11.'de, varyans analizi sonuçları ise Ek Çizelge 11.'de verilmiştir.

Elde edilen verilerle yapılan analiz sonucunda muamele grupları arasında şekil indeksi bakımından ortalama değerlerde %4 SAS Larvası grubu ile %8 SAS Larvası grubu arasındaki istatistiki fark önemsizken %4 SAS Larvası grubu ile kontrol grubu arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). %8 SAS Larvası grubu ile kontrol grubu arasındaki fark ise önemsizdir ($P>0.05$).

Çizelge 4.11. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması Şİ değerleri ve Standart Hataları

Gruplar	1.Periyot Şekil İndeksi (%)	2.Periyot Şekil İndeksi (%)	Periyotlar Ortalaması Şekil İndeksi (%)
Kontrol	75.535 ± 0.361	75.686 ± 0.521	75.611 ± 0.328 ^b
% 4 SAS	77.520 ± 0.679	77.154 ± 0.463	77.337 ± 0.378 ^a
% 8 SAS	76.787 ± 0.751	76.528 ± 0.407	76.658 ± 0.571 ^{ab}
P Değeri	0.106	0.116	0.042

a,b.: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, P<0.05

4.2.2. İç Kalite Özellikleri

4.2.2.1. Ak İndeksi

Farklı seviyelerde Siyah Asker Sineği (*Hermetia illucens* L.) larvasının damızlık japon bildircını rasyonlarına ilavesinin 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar ortalaması Ak İndeksi (Aİ) değerleri üzerindeki etkileri Çizelge 4.12.'de, varyans analizi sonuçları ise Ek Çizelge 12.'de verilmiştir.

Elde edilen verilerle yapılan analiz sonucunda muamele grupları arasında ak indeksi bakımından 1 periyotta ki istatistiki fark önemsiz bulunmuştur (P>0.05). 2. Periyotta ise kontrol ve %8 SAS grubu arasındaki fark önemsiz iken (P>0.01), her iki grup ile %4 SAS grubu arasındaki fark önemlidir (P<0.01). İki periyodun ortalamasına bakıldığında ise kontrol ve %8 SAS grubu arasındaki fark önemsiz iken (P>0.05), kontrol grubu ile %4 SAS grubu arasındaki fark önemli bulunmuştur (P<0.05). %4 SAS ile %8 SAS grupları arasındaki fark da önemsizdir (P>0.05).

Çizelge 4.12. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar ortalaması Aİ değerleri ve Standart Hataları

Gruplar	1. Periyot Aİ (%)	2.Periyot Aİ (%)	Periyotlar Ortalaması Aİ (%)
Kontrol	6.0148 ± 0.240	6.6269 ± 0.174 ^A	6.3208 ± 0.163 ^a
% 4 SAS	5.5889 ± 0.218	5.8077 ± 0.142 ^B	5.6983 ± 0.102 ^b
% 8 SAS	5.5455 ± 0.226	6.4897 ± 0.0624 ^A	6.0176 ± 0.130 ^{ab}
P Değeri	0.303	0.001	0.017

A,B: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, P<0,01

a,b: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, P<0.05

Hopley (2016) yumurtacı tavuk rayonlarına SAS larvası ve prepupal SAS ilavesinin yumurta ak yüksekliği ve ak ağırlığını etkilemediğini bildirmiştir. Ak indeksi parametresinin araştırıldığı bir çalışmaya ulaşamamıştır.

4.2.2.2. Sarı İndeksi

Farklı seviyelerde Siyah Asker Sineği(*Hermetia illucens L.*) larvasının damızlık japon bıldırcını rasyonlarına ilavesinin 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması Sarı İndeksi (Sİ) değerleri üzerindeki etkileri Çizelge 4.13.'de, varyans analizi sonuçları ise Ek Çizelge 13.'de verilmiştir.

Elde edilen değerlerle yapılan analiz sonucunda muamele grupları arasında Sarı İndeksi bakımından istatistiki fark önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Çizelge 4.13. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması Sİ değerleri ve Standart Hataları

Gruplar	1.Periyot Sİ (%)	2.Periyot Sİ (%)	Periyotlar Ortalaması Sİ (%)
Kontrol	45.146 ± 1.50	48.958 ± 0.581	47.052 ± 1.02
% 4 SAS	44.434 ± 1.07	44.665 ± 3.60	44.550 ± 1.59
% 8 SAS	46.694 ± 0.828	50.166 ± 0.368	48.430 ± 0.334
P Değeri	0.397	0.189	0.072

Hopley (2016) yumurtacı tavuk rayonlarına SAS larvası ve prepupal SAS ilavesinin yumurta sarısı ağırlığını etkilemediğini bildirmiştir. Yumurtacı bıldırcın rasyonlarına balık unu yerine SAS larvası ilavesinin etkilerini belirlemek için yapılan çalışmada yumurta sarı indeksinin olumsuz etkilenmediği bildirilmiştir(Purwanti ve Nahariah, 2020).

4.2.2.3. Haugh Birimi

Farklı seviyelerde Siyah Asker Sineği(*Hermetia illucens L.*) larvasının damızlık japon bıldırcını rasyonlarına ilavesinin 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması Haugh Birimi (HB) üzerindeki etkileri Çizelge 4.14.'de, varyans analizi sonuçları ise Ek Çizelge 14.'de verilmiştir.

Elde edilen değerlerle yapılan analiz sonucunda muamele grupları arasında Haugh birimi bakımından 1. Periyot ve Periyotlar Ortalaması HB değerleri gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). 2. Periyotta ise en yüksek HB %8 SAS grubunda olup kontrol grubu ile arasındaki fark önemsiz fakat %4 SAS grubu ile aralarındaki fark önemli olmuştur ($P<0.05$).

Çizelge 4.14. Haugh Birimi (HB) ve Standart Hataları

Gruplar	1.Periyot HB	2.Periyot HB	Periyotlar Ortalaması HB
Kontrol	91.469 ± 0.744	93.816 ± 0.851 ^a	92.642 ± 0.649
% 4 SAS	90.190 ± 0.541	90.902 ± 0.476 ^b	90.546 ± 0.263
% 8 SAS	90.166 ± 0.876	94.163 ± 0.805 ^a	92.165 ± 0.799
P Değeri	0.380	0.012	0.069

a,b: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. P<0.05.

Yumurta tavuğu rasyonlarına %1 ve %5 seviyesinde SAS larvası ilavesinin HB değerini etkilemediği bildirilmiştir(Al-Qazzaz ve ark., 2016). Söz konusu çalışma ile mevcut çalışmanın sonuçları kısmen uyumludur.

4.2.2.4. Yumurta Sarısı Renk Analizi

Farklı seviyelerde Siyah Asker Sineği(*Hermetia illucens* L.) larvasının damızlık japon bıldırcını rasyonlarına ilavesinin 1.Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması L*, a* ve b* renk parametreleri üzerindeki etkileri Çizelge 4.15.'de, varyans analizi sonuçları ise Ek Çizelge 15.'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Yumurta Sarısı Renk Analizi ve Standart Hataları

	Kontrol	% 4 SAS	% 8 SAS	P değeri
1.Periyot L	41.184 ± 1.11	43.160 ± 1.11	44.276 ± 0.76	0.124
2.Periyot L	42.506 ± 0.64	42.649 ± 0.61	43.188 ± 1.17	0.839
Periyotlar Ortalaması L	41.845 ± 0.83	42.905 ± 0.49	43.732 ± 0.78	0.211
1.Periyot a	5.949 ± 0.18	6.085 ± 0.56	6.434 ± 0.31	0.671
2.Periyot a	5.705 ± 0.15 ^B	6.255 ± 0.18 ^{AB}	6.677 ± 0.14 ^A	0.003
Periyotlar Ortalaması a	5.827 ± 0.08 ^b	6.1700 ± 0.27 ^{ab}	6.555 ± 0.13 ^a	0.039
1.Periyot b	22.143 ± 1.04	23.561 ± 1.23	25.048 ± 0.54	0.146
2.Periyot b	21.705 ± 0.61 ^b	22.598 ± 0.67 ^{ab}	24.235 ± 0.69 ^a	0.048
Periyotlar Ortalaması b	21.324 ± 0.79 ^b	23.079 ± 0.53 ^{ab}	24.641 ± 0.55 ^a	0.029

A,B: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, P<0.01

a,b: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, P<0.05

Muamele grupları arasında L* bakımından önemli bir fark olmamıştır. 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması a* değeri bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık oluşmuştur(P<0.05). Rasyonda artan SAS larvası miktarı ile a* değerinde de artış tespit edilmiştir. En yüksek b* değerleri %8 SAS grubunda ölçülmüştür. Yumurta sarısı b* değerinde a* değerine benzer sonuçlar tespit edilmiştir. 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması b* değeri rasyonda artan SAS larvası miktarı ile doğru orantılı olarak yükselmiştir.

Yumurta tavuğu rasyonları siyah asker sineği ilavesinin yumurta sarısının kontrol grubuna kıyasla daha parlak olduğu bildirilmiştir(Al-Qazzaz ve ark., 2016). Hopley

(2016) yumurtacı tavuk rayonlarına SAS larvası ve prepupal SAS ilavesinin yumurta sarısı L* etkilemediğini, a* değerini önemli seviyede yükselttiğini ve b* değerinin rakamsal olarak yükseldiğini fakat istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmiştir. Söz konusu çalışma ile mevcut çalışmanın sonuçları uyumludur. Finke (2013) siyah asker sineği larvalarının karotenoidler beta-karoten (<0,20 mg/kg), lutein (0,6 mg/kg) ve zeaksantin (1,3 mg/kg) içerdiğini ve bu karotenoidlerin genellikle yem maddelerindeki sarı pigmentasyondan sorumlu olduğunu bildirmiştir. Yumurta sarısı a* değerinin yükselme sebebi olabilir.

4.3. Karaciğer Ağırlığı

Farklı seviyelerde Siyah Asker Sineği(*Hermetia illucens* L.) larvasının damızlık japon bıldırcını rasyonlarına ilavesinin deneme sonu karaciğer ağırlığı üzerindeki etkileri Çizelge 4.16.'da, varyans analizi sonuçları ise Ek Çizelge 16.'da verilmiştir.

Deneme sonunda kesilen bıldırcınların karaciğer ağırlıkları bakımından muamele grupları arasındaki fark önemli olmuştur($P<0.01$). En yüksek karaciğer ağırlığı %4 SAS grubunda ölçülmüştür. Kontrol grubu ile %8 SAS grubu arasındaki fark önemli değildir($P>0.01$). Kontrol grubu ve %4 SAS grubu arasındaki fark önemli iken %4 SAS ile %8 SAS grupları arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 4.16. Deneme Gruplarının Karaciğer Ağırlığı ve Standart Hataları

Gruplar	Karaciğer Ağırlığı (g)
Kontrol	5.2920 ± 0.215 ^B
% 4 SAS.	6.5650 ± 0.159 ^A
% 8 SAS.	5.9620 ± 0.268 ^{AB}
P Değeri	0.003

A,B: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. $P<0.01$

Siyah asker sineği broyler rasyonlarına ilavesinin karaciğer ağırlığını etkilemediğini bildiren çalışmalar mevcuttur(Bellezza Oddon ve ark., 2021; Elangovan ve ark., 2021). Broyler rasyonlarında SFK'nın %75'i yerine SAS kullanımının karaciğer ağırlığını önemli seviyede yükselttiği bildirilmiştir(Murawska ve ark., 2021).

4.4. Kolesterol

Farklı seviyelerde Siyah Asker Sineği (*Hermetia illucens* L.) larvasının damızlık japon bıldırcını rasyonlarına ilavesinin deneme sonu serum kolesterolü üzerindeki etkileri Çizelge 4.17.'de, varyans analizi sonuçları ise Ek Çizelge 17.'de verilmiştir.

Deneme sonu serum kolesterolü bakımından muamele grupları arasındaki fark önemlidir ($P < 0.01$). %4 SAS grubu ile kontrol ve %8 SAS grubu arasındaki farklar önemlidir. En yüksek serum kolesterol değeri %4 SAS grubunda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.17. Deneme Gruplarının Kolesterol Değerleri ve Standart Hataları

Gruplar	Kolesterol (mg/dl)
Kontrol	95.33 $\pm$ 2.56 ^B
% 4 SAS	168.67 $\pm$ 4.49 ^A
% 8 SAS	116.67 $\pm$ 9.24 ^B
P Değeri	0.000

A,B: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. $P < 0.01$

Yumurta tavuğu rasyonlarında SFK'nın %25 ve %50'si yerine SAS kullanımının serum kolesterolünü önemli seviyede düşürdüğü rapor edilmiştir (Bovera ve ark., 2018). Büyüyen bıldırcınlarda SAS larvası kullanımının serum kolesterolünü düşürdüğünü bildirmişlerdir (Silva ve ark.). Söz konusu çalışma ile mevcut çalışma sonuçları uyumludur.

4.5. Kuluçka Parametreleri

Farklı seviyelerde Siyah Asker Sineği (*Hermetia illucens* L.) larvasının damızlık japon bıldırcını rasyonlarına ilavesinin kuluçka parametreleri üzerindeki etkileri Çizelge 4.18.'de, varyans analizi sonuçları ise Ek Çizelge 18.'de verilmiştir.

Elde edilen değerlerle yapılan analiz sonucunda muamele grupları arasında kuluçka parametreleri olan çıkış ağırlığı, çıkış gücü, döllülük oranı ve kuluçka randımanı bakımından istatistiki fark önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$).

Çizelge 4.18. Deneme Gruplarının Kuluçka Parametreleri ve Standart Hataları

Gruplar	Çıkış Ağırlığı (g)	Çıkış Gücü (%)	Döllülük Oranı (%)	Kuluçka Randımanı (%)
Kontrol	7.9333 ± 0.163	98.61 ± 1.39	98.61 ± 1.39	97.22 ± 1.76
% 4 SAS	8.2417 ± 0.116	97.10 ± 1.84	98.61 ± 1.39	95.83 ± 2.85
% 8 SAS	8.3519 ± 0.235	98.61 ± 1.39	97.22 ± 1.76	95.83 ± 1.86
P Değeri	0.259	0.733	0.761	0.878

Kanatlı rasyonlarında SAS kullanımının döllülük ve kuluçka randımanını etkilemediği bildirilmiştir(Al-Qazzaz ve ark., 2016; Petkov ve ark., 2022). Söz konusu çalışmalarla mevcut çalışma sonuçlarımız uyumludur.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Damızlık japon bildiricini rasyonlarına farklı seviyelerde ilave edilen kurutulmuş ve öğütülmüş siyah asker sineği larvasının (*Hermetia illucens L.*) performans, yumurta iç ve dış kalite özellikleri, deneme sonu karaciğer ağırlığı, serum kolesterolü ve kuluçka parametrelerine etkileri ile ilgili elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir;

Performans parametrelerinden YT kontrol grubunda muamele gruplarına kıyasla daha yüksek olmuştur($P<0.01$). Canlı ağırlık değişimi, YV, YDK, YA, YK parametreler bakımından muameleler arasında önemli bir farklılık olmamıştır. Yumurta kalite kriterlerin den KK, KKD, KA ve Sİ parametreleri muameleden etkilenmemiştir. Şekil indeksi %4 SAS grubunda önemli seviyede yüksek olmuştur($P<0.05$). Ak indeksi kontrol grubunda önemli seviyede yükselmiştir($P<0.05$).

Haugh Birimi 2. periyot %4 SAS grubu ile diğer gruplar arasında önemli olmuştur($P<0.05$). Yumurta sarısı renk parametrelerinden L^* değeri etkilenmemiş, rasyonda siyah asker sineği larvası miktarı arttıkça a^* değerinde 2. periyot ve ortalama değerlerinde önemli artış görülmüştür. b^* değeri ise rakamsal olarak yükselmiş olsada fark önemli olmamıştır. Karaciğer ağırlığı ve serum kolesterolü %4 SAS grubunda kontrol grubuna göre önemli derecede daha yüksek olmuştur($P<0.01$). Kuluçka performansı tüm deneme gruplarında oldukça iyi olmuş, gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Sonuç olarak; damızlık Japon bildiricini (*Coturnix coturnix japonica*) rasyonlarına %4 ve %8 SAS Larvası ilavesi performans, yumurta kalitesi veya kuluçka parametreleri üzerine olumsuz bir etki yaratmamıştır. Alternatif bir yem kaynağı olma potansiyeli oldukça yüksek olan siyah asker sineğinin hayvan beslemede kullanımı ile ilgili bilimsel çalışmalar yapılmasına ihtiyaç vardır. Deneme sonucunda kurutulmuş ve öğütülmüş Siyah Asker Sineği Larvasının damızlık japon bildiricini rasyonlarında %4 ve %8 seviyesinde kullanımı önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Agunbiade, J. A., Adeyemi, O. A., Ashiru, O. M., Awojobi, H. A., Taiwo, A. A., Oke, D. B. ve Adekunmisi, A. A., 2007, Replacement of fish meal with maggot meal in cassava-based layers' diets, *The Journal of Poultry Science*, 44 (3), 278-282.
- Al-Qazzaz, M. F. A., Ismail, D., Akit, H. ve Idris, L. H., 2016, Effect of using insect larvae meal as a complete protein source on quality and productivity characteristics of laying hens, *Revista Brasileira de Zootecnia*, 45, 518-523.
- Bejaei, M. ve Cheng, K., 2018, 167 Production performance and egg quality of free-range laying hens fed diets containing chopped full-fat dried black soldier fly larvae, *Journal of Animal Science*, 96 (Suppl 3), 293.
- Bellezza Oddon, S., Biasato, I., Imarisio, A., Pipan, M., Dekleva, D., Colombino, E., Capucchio, M. T., Meneguz, M., Bergagna, S. ve Barbero, R., 2021, Black Soldier Fly and Yellow Mealworm live larvae for broiler chickens: Effects on bird performance and health status, *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 105, 10-18.
- Bovera, F., Loponte, R., Pero, M. E., Cutrignelli, M. I., Calabrò, S., Musco, N., Vassalotti, G., Panettieri, V., Lombardi, P. ve Piccolo, G., 2018, Laying performance, blood profiles, nutrient digestibility and inner organs traits of hens fed an insect meal from *Hermetia illucens* larvae, *Research in Veterinary Science*, 120, 86-93.
- Council, N. R., 1994, Nutrient requirements of poultry: 1994, National Academies Press, p.
- Crosbie, M. M., Zhu, C., Shoveller, A. K. ve Huber, L.-A., 2020, 169 Standardized ileal digestible amino acids and net energy contents in full fat and defatted black soldier fly larvae meals (*Hermetia illucens*) fed to growing pigs, *Journal of Animal Science*, 98 (Suppl 3), 63.
- Cullere, M., Tasoniero, G., Giaccone, V., Miotti-Scapin, R., Claeys, E., De Smet, S. ve 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.
- Dalle Zotte, A., Singh, Y., Michiels, J. ve Cullere, M., 2019, Black soldier fly (*Hermetia illucens*) as dietary source for laying quails: live performance, and egg physico-chemical quality, sensory profile and storage stability, *Animals*, 9 (3), 115.
- De Marco, M., Martínez, S., Hernandez, F., Madrid, J., Gai, F., Rotolo, L., Belforti, M., Bergero, D., Katz, H. ve Dabbou, S., 2015, Nutritional value of two insect larval meals (*Tenebrio molitor* and *Hermetia illucens*) for broiler chickens: Apparent nutrient digestibility, apparent ileal amino acid digestibility and apparent metabolizable energy, *Animal feed science and technology*, 209, 211-218.
- Decraene, L., Dalle Zotte, A. ve Michiels, J., 2017, Inclusion of Black soldier fly (*Hermetia illucens*) Larvae meal in the diet for laying Quails: Effect on live performances and egg quality.
- Demirci, M., 1982, Dünya protein sorunu, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (3-4).
- Elangovan, A. V., Udayakumar, A., Saravanakumar, M., Awachat, V. B., Mohan, M., Yandigeri, M. S., Krishnan, S., Mech, A., Rao, S. B. N. ve Giridhar, K., 2021, Effect of black soldier fly, *Hermetia illucens* (Linnaeus) prepupae meal on growth performance and gut development in broiler chicken, *International Journal of Tropical Insect Science*, 41, 2077-2082.
- Erensayın, C., 2000, Bilimsel-teknik pratik tavukçuluk, Nobel Yayın Dağıtım, p.

- Ewald, N., Vidakovic, A., Langeland, M., Kiessling, A., Sampels, S. ve Lalander, C., 2020, Fatty acid composition of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*)– Possibilities and limitations for modification through diet, *Waste management*, 102, 40-47.
- FAO, F., 2018, The future of food and agriculture: alternative pathways to 2050, *Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome*.
- Finke, M. D., 2013, Complete nutrient content of four species of feeder insects, *Zoo biology*, 32 (1), 27-36.
- Godfray, H. C. J., Aveyard, P., Garnett, T., Hall, J. W., Key, T. J., Lorimer, J., Pierrehumbert, R. T., Scarborough, P., Springmann, M. ve Jebb, S. A., 2018, Meat consumption, health, and the environment, *Science*, 361 (6399), eaam5324.
- Guaní-Guerra, E., Santos-Mendoza, T., Lugo-Reyes, S. O. ve Terán, L. M., 2010, Antimicrobial peptides: general overview and clinical implications in human health and disease, *Clinical immunology*, 135 (1), 1-11.
- Harlystiarini, H., Mutia, R., Wibawan, I. ve Astuti, D., 2020, Immune responses and egg productions of quails fed rations supplemented with larvae meal of black soldier fly (*Hermetia illucens*), *Tropical Animal Science Journal*, 43 (1), 43-49.
- Hopley, D., 2016, The evaluation of the potential of *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio*, *Naophoeta cinerea*, *Blaptica dubia*, *Gromphardhina portentosa*, *Periplaneta americana*, *Blatta lateralis*, *Oxyhalao duesta* and *Hermetia illucens* for use in poultry feeds, *Stellenbosch University*.
- Hwangbo, J., Hong, E., Jang, A., Kang, H., Oh, J., Kim, B. ve Park, B., 2009, Utilization of house fly-maggots, a feed supplement in the production of broiler chickens, *Journal of Environmental Biology*, 30 (4).
- Józefiak, D. ve Engberg, R. M., 2015, Insects as poultry feed, *20th European Symposium on poultry nutrition*, 27.
- Kee, P. E., Cheng, Y.-S., Chang, J.-S., Yim, H. S., Tan, J. C. Y., Lam, S. S., Lan, J. C.-W., Ng, H. S. ve Khoo, K. S., 2023, Insect biorefinery: A circular economy concept for biowaste conversion to value-added products, *Environmental research*, 221, 115284.
- Kouřimská, L. ve Adámková, A., 2016, Nutritional and sensory quality of edible insects. *NFS Journal* 4: 22-26.
- Makkar, H. P., Tran, G., Heuzé, V. ve Ankers, P., 2014, State-of-the-art on use of insects as animal feed, *Animal feed science and technology*, 197, 1-33.
- Marono, S., Loponte, R., Lombardi, P., Vassalotti, G., Pero, M., Russo, F., Gasco, L., Parisi, G., Piccolo, G. ve Nizza, S., 2017, Productive performance and blood profiles of laying hens fed *Hermetia illucens* larvae meal as total replacement of soybean meal from 24 to 45 weeks of age, *Poultry science*, 96 (6), 1783-1790.
- Mat, K., Kari, Z. A., Rusli, N. D., Rahman, M. M., Harun, H. C., Al-Amsyar, S. M., Nor, M. F. M., Dawood, M. A. ve Hassan, A. M., 2022, Effects of the inclusion of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) meal on growth performance and blood plasma constituents in broiler chicken (*Gallus gallus domesticus*) production, *Saudi Journal of Biological Sciences*, 29 (2), 809-815.
- Maurer, V., Holinger, M., Amsler, Z., Früh, B., Wohlfahrt, J., Stamer, A. ve Leiber, F., 2016, Replacement of soybean cake by *Hermetia illucens* meal in diets for layers, *Journal of Insects as Food and Feed*, 2 (2), 83-90.
- Minitab, I., 2000, Minitab: release 13 for Windows, Minitab Incorporated, p.

- Mishyna, M., Chen, J. ve Benjamin, O., 2020, Sensory attributes of edible insects and insect-based foods—Future outlooks for enhancing consumer appeal, *Trends in Food Science & Technology*, 95, 141-148.
- Murawska, D., Daszkiewicz, T., Sobotka, W., Gesek, M., Witkowska, D., Matusevičius, P. ve Bakula, T., 2021, Partial and total replacement of soybean meal with full-fat black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) larvae meal in broiler chicken diets: impact on growth performance, carcass quality and meat quality, *Animals*, 11 (9), 2715.
- Mustafa, B., 2020, Fıkıhta çekirgenin hükmü, *İhya Uluslararası İslam Araştırmaları Dergisi*, 6 (1), 259-278.
- Mwaniki, Z., Neijat, M. ve Kiarie, E., 2018, Egg production and quality responses of adding up to 7.5% defatted black soldier fly larvae meal in a corn–soybean meal diet fed to Shaver White Leghorns from wk 19 to 27 of age, *Poultry science*, 97 (8), 2829-2835.
- Odegard, I. ve Van der Voet, E., 2014, The future of food—Scenarios and the effect on natural resource use in agriculture in 2050, *Ecological Economics*, 97, 51-59.
- Ojha, S., Bußler, S. ve Schlüter, O. K., 2020, Food waste valorisation and circular economy concepts in insect production and processing, *Waste management*, 118, 600-609.
- Oliveira, F. R., Doelle, K. ve Smith, R., 2016, External morphology of *Hermetia illucens* Stratiomyidae: Diptera (L. 1758) based on electron microscopy, *Annual research & review in biology*, 1-10.
- Petkov, E., Ignatova, M. ve Popova, T., 2022, Layers' performance and egg hatchability as affected by the dietary inclusion of two meals of black soldier fly (*Hermetia illucens*), *Journal of Insects as Food and Feed*, 8 (10), 1077-1084.
- Purwanti, S. ve Nahariah, N., 2020, Substitution of fish meal with black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) meal to eggs production and physical quality of quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 012014.
- Ratcliffe, N., Azambuja, P. ve Mello, C. B., 2014, Recent advances in developing insect natural products as potential modern day medicines, *Evidence-based complementary and alternative medicine*, 2014.
- Rumpold, B. A. ve Schlüter, O. K., 2013, Nutritional composition and safety aspects of edible insects, *Molecular nutrition & food research*, 57 (5), 802-823.
- Seyhan, S. ve Nakilcioğlu, E., 2022, Sürdürülebilir Beslenme Kapsamında Yenilebilir Böcekler, *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9 (2), 1166-1178.
- Silva, B. C. R., Paulino, M. T. F., Silva, L. A. L. d., Andrade, J. M. d. M. ve Marcato, S. M., Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) Larvae Meal Improves Growing Quails' Performance, *Available at SSRN 4473572*.
- Skotnicka, M., Karwowska, K., Kłobukowski, F., Borkowska, A. ve Pieszko, M., 2021, Possibilities of the development of edible insect-based foods in Europe, *Foods*, 10 (4), 766.
- Sprangers, T., Ottoboni, M., Klootwijk, C., Olyn, A., Deboosere, S., De Meulenaer, B., Michiels, J., Eeckhout, M., De Clercq, P. ve De Smet, S., 2017, Nutritional composition of black soldier fly (*Hermetia illucens*) prepupae reared on different organic waste substrates, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97 (8), 2594-2600.
- Srivastava, S., Babu, N. ve Pandey, H., 2009, Traditional insect bioprospecting—As human food and medicine.

- Sverguzova, S. V., Shaikhiev, I. H., Saprionova, Z. A., Fomina, E. V. ve Makridina, Y. L., 2021, Use of fly larvae *Hermetia illucens* in poultry feeding: a review paper, *Journal of Water and Land Development* (49), 95-103.
- Tallentire, C., Mackenzie, S. ve Kyriazakis, I., 2018, Can novel ingredients replace soybeans and reduce the environmental burdens of European livestock systems in the future?, *Journal of Cleaner Production*, 187, 338-347.
- Tomberlin, J. K., Sheppard, D. C. ve Joyce, J. A., 2002, Selected life-history traits of black soldier flies (Diptera: Stratiomyidae) reared on three artificial diets, *Annals of the Entomological Society of America*, 95 (3), 379-386.
- Veldkamp, T. ve Bosch, G., 2015, Insects: a protein-rich feed ingredient in pig and poultry diets, *Animal Frontiers*, 5 (2), 45-50.
- Widjastuti, T., Wiradimadja, R. ve Rusmana, D., 2014, The effect of substitution of fish meal by Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) maggot meal in the diet on production performance of quail (*Coturnix coturnix japonica*), *Anim. Sci*, 57 (2), 125-129.
- Yan, Y., Zhang, J., Chen, X. ve Wang, Z., 2023, Effects of Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens* Larvae) Meal on the Production Performance and Cecal Microbiota of Hens, *Veterinary Sciences*, 10 (5), 364.
- Yu-cheng, X. ve Shuang-quan, Z., 1998, Studies on antitumor efficacy of antibacterial peptide from the silkworm, *Bombyx mori*, *Zoological Research*, 19 (4), 263-268.
- Zhou, Y., Wang, D., Zhou, S., Duan, H., Guo, J. ve Yan, W., 2022, Nutritional Composition, Health Benefits, and Application Value of Edible Insects: A Review, *Foods*, 11 (24), 3961.

EKLER

Ek-Çizelge 1. Deneme Gruplarının ortalama Başlangıç CA, Bitiş CA ve CA Değişimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<u>Başlangıç CA.</u>					
Muameleler	2	157.8	78.9	0.83	0.456
Hata	15	1428.6	95.2		
Genel	17	1586.4			
<u>Bitiş CA.</u>					
Muameleler	2	62.5	31.2	0.37	0.699
Hata	15	1278.6	85.2		
Genel	17	1341.0			
<u>CA. Değişim</u>					
Muameleler	2	22.2	11.1	0.14	0.874
Hata	15	1224.8	81.7		
Genel	17	1247.0			

Ek-Çizelge 2. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2.Periyot ve Periyotlar Ortalaması, YT'ne ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<u>1. Periyot YT</u>					
Muameleler	2	11.413	5.707	8.91	0.003
Hata	15	9.605	0.640		
Genel	17	21.018			
<u>2. Periyot YT</u>					
Muameleler	2	10.628	5.314	7.94	0.004
Hata	15	10.039	0.669		
Genel	17	20.667			
<u>Periyotlar Ortalaması YT</u>					
Muameleler	2	11.012	5.506	9.05	0.003
Hata	15	9.121	0.608		
Genel	17	20.133			

Ek-Çizelge 3. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2.Periyot ve Periyotlar Ortalaması, YDK'na ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<u>1. Periyot YDK</u>					
Muameleler	2	0.1047	0.0523	1.70	0.217
Hata	15	0.4628	0.0309		
Genel	17	0.5675			
<u>2. Periyot YDK</u>					
Muameleler	2	0.2136	0.1068	3.31	0.065
Hata	15	0.4847	0.0323		
Genel	17	0.6983			
<u>Periyotlar Ortalaması YDK</u>					
Muameleler	2	0.1478	0.0734	3.13	0.073
Hata	15	0.3534	0.0236		
Genel	17	0.5008			

Ek-Çizelge 4. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2.Periyot ve Periyotlar Ortalaması, YV'ne ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<u>1. Periyot YV</u>					
Muameleler	2	30.39	15.20	1.94	0.178
Hata	15	117.63	7.84		
Genel	17	148.02			
<u>2. Periyot YV</u>					
Muameleler	2	8.19	4.09	0.47	0.631
Hata	15	129.44	8.630		
Genel	17	137.63			
<u>Periyot Ortalaması YV</u>					
Muameleler	2	12.09	6.04	1.03	0.382
Hata	15	88.22	5.88		
Genel	17	100.31			

Ek-Çizelge 5. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2.Periyot ve Periyotlar Ortalaması, YA'na ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<u>1. Periyot YA</u>					
Muameleler	2	0.373	0.187	0.41	0.671
Hata	15	6.839	0.456		
Genel	17	7.213			
<u>2. Periyot YA</u>					
Muameleler	2	0.667	0.334	0.51	0.612
Hata	15	9.843	0.656		
Genel	17	10.511			
<u>Periyotlar Ortalaması YA</u>					
Muameleler	2	0.497	0.249	0.63	0.548
Hata	15	5.958	0.397		
Genel	17	6.456			

Ek-Çizelge 6. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2.Periyot ve Periyotlar Ortalaması, YK'ne ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<u>1. Periyot YK</u>					
Muameleler	2	0.159	0.079	0.18	0.84
Hata	15	6.737	0.449		
Genel	17	6.896			
<u>2. Periyot YK</u>					
Muameleler	2	0.329	0.165	0.43	0.658
Hata	15	5.741	0.383		
Genel	17	6.070			
<u>Periyotlar Ortalaması YK</u>					
Muameleler	2	0.043	0.021	0.07	0.932
Hata	15	4.559	0.304		
Genel	17	4.602			

Ek-Çizelge 7. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2.Periyot ve Periyotlar Ortalaması, KKD'ne ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<u>1. Periyot KKD</u>					
Muameleler	2	4.04	2.02	0.68	0.523
Hata	15	44.77	2.98		
Genel	17	48.80			
<u>2. Periyot KKD</u>					
Muameleler	2	10.99	5.49	1.33	0.295
Hata	15	62.20	4.15		
Genel	17	73.19			
<u>Periyotlar Ortalaması KKD</u>					
Muameleler	2	4.80	2.40	1.10	0.357
Hata	15	32.62	2.17		
Genel	17	37.42			

Ek-Çizelge 8. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2.Periyot ve Periyotlar Ortalaması, KK'na ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<u>1. Periyot KK</u>					
Muameleler	2	0.001847	0.000923	3.28	0.066
Hata	15	0.004220	0.000281		
Genel	17	0.006067			
<u>2. Periyot KK</u>					
Muameleler	2	0.000113	0.000057	0.52	0.607
Hata	15	0.001647	0.000110		
Genel	17	0.001761			
<u>Periyotlar Ortalaması KK</u>					
Muameleler	2	0.000705	0.000352	2.30	0.135
Hata	15	0.002303	0.000154		
Genel	17	0.003008			

Ek-Çizelge 9. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2.Periyot ve Periyotlar Ortalaması, KA'na ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<u>1. Periyot KA</u>					
Muameleler	2	0.0147	0.0074	0.16	0.854
Hata	15	0.6910	0.0461		
Genel	17	0.7057			
<u>2. Periyot KA</u>					
Muameleler	2	0.01321	0.00661	1.49	0.258
Hata	15	0.06665	0.00444		
Genel	17	0.07986			
<u>Periyotlar Ortalaması KA</u>					
Muameleler	2	0.0053	0.0026	0.16	0.856
Hata	15	0.2506	0.0167		
Genel	17	0.2559			

Ek-Çizelge 10. Deneme rasyonlarının, 1. Periyot, 2. Periyot ve Periyotlar Ortalaması, KY'ne ait varyans analiz sonuçları (%)

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<u>1. Periyot KY.</u>					
Muameleler	2	1,82	0,91	0,26	0,771
Hata	15	51,53	3,44		
Genel	17	53,35			
<u>2.Periyot KY.</u>					
Muameleler	2	0,211	0,105	0,56	0,584
Hata	15	2,836	0,189		
Genel	17	3,047			
<u>Periyotlar Ortalaması KY.</u>					
Muameleler	2	0,495	0,248	0,25	0,783
Hata	15	14,976	0,998		
Genel	17	15,472			

Ek-Çizelge 11. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2.Periyot ve Periyotlar Ortalaması, Şİ'ne ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<u>1. Periyot Şİ</u>					
Muameleler	2	12.09	6.05	2.62	0.106
Hata	15	34.67	2.31		
Genel	17	46.76			
<u>2. Periyot Şİ</u>					
Muameleler	2	6.51	3.25	2.5	0.116
Hata	15	19.53	1.30		
Genel	17	26.04			
<u>Periyotlar Ortalaması Şİ</u>					
Muameleler	2	9.08	4.54	3.94	0.042
Hata	15	17.29	1.15		
Genel	17	26.37			

Ek-Çizelge 12. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2.Periyot ve Periyotlar Ortalaması, Aİ'ne ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<u>1. Periyot Aİ</u>					
Muameleler	2	0.807	0.403	1.29	0.303
Hata	15	4.682	0.312		
Genel	17	5.489			
<u>2. Periyot Aİ</u>					
Muameleler	2	2.310	1.155	10.62	0.001
Hata	15	1.631	0.109		
Genel	17	3.942			
<u>Periyotlar Ortalaması Aİ</u>					
Muameleler	2	1.163	0.581	5.43	0.017
Hata	15	1.607	0.107		
Genel	17	2.770			

Ek-Çizelge 13. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2.Periyot ve Periyotlar Ortalaması, Sİ'ne ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<u>1. Periyot Sİ</u>					
Muameleler	2	16.03	8.01	0.98	0.397
Hata	15	122.14	8.14		
Genel	17	138.17			
<u>2. Periyot Sİ</u>					
Muameleler	2	100.3	50.1	1.86	0.189
Hata	15	403.5	26.9		
Genel	17	503.8			
<u>Periyotlar Ortalaması Sİ</u>					
Muameleler	2	46.44	23.22	3.16	0.072
Hata	15	110.36	7.36		
Genel	17	156.80			

Ek-Çizelge 14. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2.Periyot ve Periyotlar Ortalaması, HB'ne ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<u>1. Periyot HB</u>					
Muameleler	2	6.66	3.33	1.03	0.380
Hata	15	48.38	3.23		
Genel	17	55.04			
<u>2. Periyot HB</u>					
Muameleler	2	38.49	19.24	6.02	0.12
Hata	15	47.97	3.20		
Genel	17	86.46			
<u>Periyotlar Ortalaması HB</u>					
Muameleler	2	14.48	7.24	3.21	0.069
Hata	15	33.87	2.26		
Genel	17	48.35			

Ek-Çizelge 15. Deneme Gruplarının 1.Periyot, 2.Periyot ve Periyotlar Ortalaması, Yumurta Sarısı Renk Analizi'ne ait varyans analiz sonuçları

L Değeri					
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<u>1. Periyot</u>					
Muameleler	2	29.42	14.71	2.41	0.124
Hata	15	91.74	6.12		
Genel	17	121.16			
<u>2. Periyot</u>					
Muameleler	2	1.55	0.78	0.18	0.839
Hata	15	65.37	4.36		
Genel	17	66.92			
<u>Periyotlar Ortalaması</u>					
Muameleler	2	10.74	5.37	1.73	0.211
Hata	15	46.62	3.11		
Genel	17	57.36			
a Değeri					
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<u>1. Periyot</u>					
Muameleler	2	0.751	0.376	0.41	0.671
Hata	15	13.749	0.917		
Genel	17	14.500			
<u>2. Periyot</u>					
Muameleler	2	2.851	1.425	8.93	0.003
Hata	15	2.395	0.160		
Genel	17	5.246			
<u>Periyotlar Ortalaması</u>					
Muameleler	2	1.594	0.797	4.05	0.039
Hata	15	2.952	0.197		
Genel	17	4.545			
b Değeri					
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<u>1. Periyot</u>					
Muameleler	2	25.32	12.66	2.19	0.146
Hata	15	86.59	5.77		
Genel	17	111.91			
<u>2. Periyot</u>					
Muameleler	2	19.76	9.88	3.74	0.048
Hata	15	39.57	2.64		
Genel	17	59.33			
<u>Periyotlar Ortalaması</u>					
Muameleler	2	22.32	11.16	4.54	0.029
Hata	15	36.85	2.46		
Genel	17	59.17			

Ek-Çizelge 16. Deneme Gruplarının, ortalama Karaciğer Ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Muameleler	2	4.866	2.433	8.48	0.003
Hata	15	4.304	0.287		
Genel	17	9.170			

Ek-Çizelge 17. Deneme Gruplarının ortalama Kolesterol değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Muameleler	2	17074	8537	38.07	0.000
Hata	15	3364	224		
Genel	17	20438			

Ek-Çizelge 18. Deneme gruplarının ortalama Kuluçka Parametrelerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
<u>Çıkış Ağırlığı</u>					
Muameleler	2	0.565	0.282	1.48	0.259
Hata	15	2.863	0.191		
Genel	17	3.428			
<u>Çıkış Gücü</u>					
Muameleler	2	9.2	4.6	0.32	0.733
Hata	15	217.2	14.5		
Genel	17	226.4			
<u>Döllülük Oranı</u>					
Muameleler	2	7.7	3.9	0.28	0.761
Hata	15	208.3	13.9		
Genel	17	216.0			
<u>Kuluçka Randımanı</u>					
Muameleler	2	7.7	3.9	0.13	0.878
Hata	15	439.8	29.3		
Genel	17	447.5			