



Japon Bildircinlarında (*Coturnix japonica*), *Coriolus versicolor* ve *Pleurotus ostreatus* Mantar Ekstrakt Seviyelerinin, Performans ve Kan Değerleri Üzerindeki Etkisi*

The Effect of *Coriolus versicolor* and *Pleurotus ostreatus* Mushroom Extract Levels on Performance and Blood Values in Japanese Quail (*Coturnix japonica*)

Bülent Loğoğlu¹ , Ali Kaygısız²

Geliş Tarihi (Received): 25.03.2025

Kabul Tarihi (Accepted): 26.06.2025

Yayın Tarihi (Published): 29.08.2025

Öz: Bu çalışma, Japon bildircinlarının (*Coturnix japonica*) beslenmesinde *Coriolus versicolor* ve *Pleurotus ostreatus* mantar ekstraktlarının eklenmesinin büyüme performansı, kan parametreleri ve bağışıklık sistemi üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ayrıca, antibiyotik kullanımını azaltabilecek doğal alternatiflerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Araştırmada 40 adet Japon bildircini kullanılmıştır. Hayvanlar rastgele dört gruba ayrılmış ve farklı dozlarda (%0, %0.5, %1 ve %2) mantar ekstraktı içeren yemlerle beslenmiştir. Çalışma süresince yem tüketimi, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı değerlendirilmiş; ayrıca kan örneklerinden hematolojik ve biyokimyasal analizler yapılmıştır. Mantar ekstraktı içeren gruplarda yemden yararlanma oranı ve büyüme performansı kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı şekilde artış göstermiştir ($p<0.05$). Kan analizleri sonucunda, mantar ekstraktı verilen gruplarda bağışıklık sistemini destekleyici etkiler gözlenmiş, özellikle beyaz kan hücre sayısında ve antioksidan enzim aktivitelerinde belirgin yükselmeler tespit edilmiştir. Ayrıca, karaciğer enzimleri ve lipid profili açısından olumlu değişiklikler kaydedilmiş, bu durum mantar ekstraktlarının metabolik sağlık üzerindeki faydalarını göstermektedir. Sonuçlar, tıbbi mantar ekstraktlarının antibiyotiklere alternatif olarak kullanılabilirliğini destekler niteliktedir. *Coriolus versicolor* ve *Pleurotus ostreatus* mantar ekstraktlarının, Japon bildircinlarının büyüme performansını ve bağışıklık yanıtlarını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Bu ekstraktlar, antibiyotik kullanımını azaltma potansiyeline sahip olup kanatlı yetiştiriciliğinde doğal bir yem katkısı olarak değerlendirilebilir. Gelecekte farklı dozajların uzun vadeli etkilerini araştıran çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Coriolus versicolor*, *Pleurotus ostreatus*, Doğal katil hücre, Lökosit, Japon bildircini

&

Abstract: This study was carried out to evaluate the effects of adding *Coriolus versicolor* and *Pleurotus ostreatus* mushroom extracts to the diet of Japanese quail (*Coturnix japonica*) on growth performance, blood parameters and immune system. In this way, it was aimed to determine natural alternatives that can reduce antibiotic use. In the study, 40 Japanese quails were used. The animals were randomly divided into four groups and fed diets containing different doses (0, 0.5%, 1% and 2%) of mushroom extract. During the study period, feed intake, body weight gain and feed conversion ratio were evaluated and hematological and biochemical analyses were performed on blood samples. Feed conversion ratio and growth performance were significantly increased in the mushroom extract groups compared to the control group ($p<0.05$). In blood analysis, immune system supportive effects were observed in the groups given mushroom extract, and significant increases in white blood cell count and antioxidant enzyme activities were detected. In addition, favorable changes were noted in terms of liver enzymes and lipid profile, indicating the benefits of mushroom extracts on metabolic health. The results support the use of medicinal mushroom extracts as an alternative to antibiotics. *Coriolus versicolor* and *Pleurotus ostreatus* mushroom extracts positively affected the growth performance and immune responses of Japanese quail. These extracts have the potential to reduce antibiotic use and can be considered as a natural feed additive in poultry farming. Future studies investigating the long-term effects of different dosages are recommended.

Keywords: *Coriolus versicolor*, *Pleurotus ostreatus*, Natural killer cell, Leukocyte, Coturnix Japonica.

Atıf/Cite as: Loğoğlu, B., & Kaygısız, A. (2025). Japon bildircinlarında (*Coturnix japonica*), *Coriolus versicolor* ve *Pleurotus ostreatus* mantar ekstrakt seviyelerinin, performans ve kan değerleri üzerindeki etkisi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 11(2), 256-271. doi: 10.24180/ijaws.1665509.

İntihal-Plagiarism/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

¹ Zir. Müh. Bülent LOĞOĞLU, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş, bulentlogoglu@yahoo.com

² Prof. Dr. Ali KAYGISIZ, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kahramanmaraş e-mail: alikaygisiz@ksu.edu.tr (Sorumlu Yazar / Corresponding author)

*Bu çalışma birinci yazarın Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

GİRİŞ

Kanatlı hayvan sektörü, küçük alanlarda yüksek verimlilikle yetiştirilebilmesi, hızlı büyüme kapasitesi ve kolay erişilebilirliği sayesinde gıda arzında önemli bir konuma sahiptir. Türkiye'de bu sektör, hem ülke ekonomisine katkı sağlamakta hem de toplumun protein ihtiyacını karşılayarak halk sağlığında önemli bir rol oynamaktadır.

Kanatlı hayvancılıkta antibiyotikler, hastalıkların önlenmesi ve tedavisinin yanı sıra büyüme hızını artırmak amacıyla da kullanılmaktadır. Ancak yaygın ve kontrolsüz antibiyotik kullanımı, dirençli bakterilerin gelişimini hızlandırarak hem hayvan hem de insan sağlığı için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (Elenwo ve Okafor Elenwo, 2014). Sürekli antibiyotik kullanımı direnç gelişimine neden olarak etkinliği azaltabilir. Özellikle aminoglikozidler ve polimiksinler, sindirim sisteminden yeterli emilmedikleri için sistemik enfeksiyon tedavisinde yetersiz kalabilir. Ayrıca, rifampisin ve sefalosporinler gibi bazı antibiyotiklerin bağışıklık sistemi üzerindeki baskılayıcı etkileri, immün yanıtları zayıflatabilmektedir (Miller ve Singer, 2022; Tosi vd., 2024). Bu nedenle, antibiyotik kullanımını azaltmayı hedefleyen aşılama, probiyotikler ve bitkisel katkı maddeleri gibi alternatif stratejiler, sürdürülebilir hayvancılık uygulamalarının geliştirilmesinde önemli hale gelmiştir (Mazińska ve Hryniewicz, 2020; Paredes vd., 2023).

Antibiyotiklerin olumsuz etkilerini azaltmak ve sürdürülebilir hayvancılığı teşvik etmek amacıyla bitkisel kaynaklı katkı maddeleri giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Probiyotikler, organik asitler ve bitkisel özler bu alternatifler arasında öne çıkmakta olup, özellikle kekik, sarımsak, biberiye ve zerdeçal gibi bitkisel bileşenler antibakteriyel ve antiviral özellikleriyle dikkat çekmektedir (Büyükkılıç-Beyzi vd., 2014; Çimrin ve Demirel, 2016). Esansiyel yağlar, fitobiyotikler ve tıbbi mantarlar da doğal antimikrobiyal özellikleri sayesinde hayvan sağlığını destekleyerek antibiyotik kullanımını azaltma potansiyeline sahiptir. Bitkisel katkı maddelerinin güvenli ve etkili dozajlarının belirlenmesi, bu alternatiflerin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için kritik bir öneme sahiptir (Çetin, 2013). Yapılan araştırmalar, geleneksel bitkilerin antibakteriyel özellikler sergileyerek sentetik antibiyotiklere uygun alternatifler sunduğunu göstermektedir (Ramesh vd., 2024). Ancak bu bileşenlerin ticari olarak uygulanabilirliği ve uzun vadeli sürdürülebilirliği açısından daha fazla bilimsel çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Tıbbi mantarlar, antibiyotiklere alternatif olarak bağışıklık sistemini destekleyen ve antimikrobiyal özellikleriyle dikkat çeken doğal katkı maddeleridir. Antibiyotiklerin baskılayıcı etkilerinin aksine, mantar ekstraktları bağırsak mikrobiyotasını düzenleyerek enfeksiyonlara karşı direnci artırmakta ve genel sağlık durumunu iyileştirmektedir (Bederska-Lojewska vd., 2017). Ayrıca, bu mantarların antimikrobiyal, antioksidan, anti-enflamatuar ve antiviral etkileri, kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde antibiyotik kullanımını azaltmak adına önemli bir potansiyel sunmaktadır. Kimyasal kalıntı riski ve antibiyotik direncinin artışı gibi sorunlara karşı doğal bir çözüm olarak değerlendirilen tıbbi mantarlar, sürdürülebilir hayvancılık uygulamalarında giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

β -Glukanlar, mantar, maya ve tahıllar gibi doğal kaynaklarda bulunan polisakkaritler olup bağışıklık sistemini destekleyici ve patojenlere karşı koruyucu etkilere sahiptir. Kanatlı hayvan beslenmesinde *Pleurotus florida* mantarından elde edilen β -glukanların, bağışıklık hücrelerini aktive ederek enfeksiyonlara karşı koruma sağladığı belirlenmiştir (Muthusamy, 2020). Bu bileşikler, Dectin-1 ve Complement Receptor 3 (CR3) gibi bağışıklık hücre reseptörlerine bağlanarak bağışıklık sinyal yollarını aktive etmekte ve nitrik oksit sentezini artırarak sitokin üretimini uyarmaktadır (Jang vd., 2011; Zhong vd., 2023).

Coriolus versicolor ve *Pleurotus ostreatus* mantarlarından elde edilen β -glukanlar, makrofajlar ve doğal öldürücü hücre (NK hücreleri) gibi bağışıklık sistemi bileşenlerinin aktivasyonunu artırarak hayvan sağlığını desteklemektedir. β -glukanlar ayrıca, bağışıklık sistemini yeniden programlama mekanizması olan "eğitilmiş bağışıklık" yoluyla uzun vadeli koruma sağlayabilirler. Bu biyoaktif bileşenler, sadece bağışıklık sistemine etkileme özellikleri ile değil, aynı zamanda antikanser özellikleriyle de dikkat çekmektedir (Bi vd., 2024). Bu nedenle, β -glukanların kanatlı hayvan beslenmesinde yem katkı maddesi olarak kullanımı, hem hayvan sağlığını iyileştirme hem de antibiyotik kullanımını azaltma potansiyeline

sahiptir. Ancak, farklı sağlık koşulları ve çevresel faktörlere bağlı olarak β -glukanların etkileri değişebileceğinden, daha fazla araştırma ile bu bileşiklerin optimal kullanım stratejilerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Kanatlı beslenmesinde mantar gibi doğal diyet takviyelerinin büyüme performansı ve yemden yararlanma oranı üzerine etkileri çeşitli çalışmalarla incelenmiştir. Giannenas vd. (2010), etlik piliç rasyonlarına *Agaricus bisporus* mantarı eklenmesinin büyüme performansını ve yemden yararlanmayı artırdığını, ancak yem tüketiminde anlamlı bir değişiklik olmadığını bildirmiştir. Benzer şekilde, Asadi-Dizaji vd. (2017), bildircin rasyonlarına *Pleurotus ostreatus* (istiridye mantarı) eklenmesinin büyüme performansı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını rapor etmişlerdir.

Bağışıklık sistemi üzerindeki etkiler açısından Guo vd. (2004), etlik piliçlerde *Lentinus edodes*, *Tremella fuciformis* ve *Astragalus membranaceus* ekstraktlarının, Eimeria enfeksiyonuna karşı bağışıklık tepkisini güçlendirdiğini belirlemişlerdir. Benzer şekilde, Nasir vd. (2023), *Pleurotus ostreatus* atığının koksidal enfeksiyonun büyüme geriliğine olan olumsuz etkilerini azalttığını göstermişlerdir.

Farklı mantar türlerinin karşılaştırmalı etkileri üzerine yapılan çalışmalar da dikkate değerdir. Kumar vd. (2023), *P. florida*, *P. eoes* ve *P. sajor caju* türlerinin etlik piliçlerin büyüme hızını iyileştirdiğini, ancak yem tüketimini önemli ölçüde etkilemediğini bildirmişlerdir. Toghyani vd. (2012) ise, etlik piliç rasyonlarına 20 g kg⁻¹ istiridye mantarı eklenmesinin canlı ağırlık artışını artırdığını, ancak iç organların bağıl ağırlıklarını etkilemediğini belirtmişlerdir.

Araştırmalar, mantar bileşenlerinin immünomodülatör, antimikrobiyal ve büyümeyi teşvik edici etkileri olabileceğini göstermektedir. Örneğin, *Pleurotus ostreatus* ekstraktının etlik piliçlerde bağışıklık sistemini desteklediği ve bağırsak sağlığını iyileştirdiği rapor edilmiştir (Nasir et al., 2023).

Günümüzde antibiyotiklerin hayvancılık sektöründe yaygın kullanımı, antibiyotik direnci gibi önemli sorunlara yol açmaktadır (Van Boeckel et al., 2019). Bu nedenle, çevresel etkilerin azaltılması ve antibiyotik direncinin önlenmesi açısından doğal çözümler geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu çalışma ile, mantar ekstraktlarının antibiyotiklere alternatif olarak kullanımını teşvik edilirken, özellikle *Pleurotus ostreatus* ve *Coriolus versicolor* gibi tıbbi mantarların sağlık üzerindeki etkilerini derinlemesine inceleyen bir araştırma olarak literatüre katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Bunların yanı sıra, çalışma, antibiyotik kullanımını sınırlayarak çevre dostu ve sağlıklı alternatiflerin yaygınlaşmasına katkı sağlayacaktır. Çiftlik hayvancılığı açısından sürdürülebilir besleme stratejilerinin geliştirilmesi, gelecekte sektörün daha sağlıklı ve dirençli hale gelmesine yardımcı olacaktır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Yem Materyali

Denemede yem materyali olarak %21 proteinli yumurtacı tavuk yemi kullanılmıştır. Yemin içeriği, soya, mısır, arpa, mısır kepeği, ayçiçeği küspesi, vitamin mineral, mermer tozu, dikalsiyum fosfat (dcp) ve melas ham maddelerinden oluşmuştur.

Hayvan Materyali

Denemede 40 adet 5-6 aylık yaşta Japon bildircinleri hayvan materyali olarak kullanılmıştır. Bildircinler her kafeste 2 erkek 6 dişi olacak şekilde yerleştirilmiştir. Denemeye başlamadan önce bildircinlerin başlangıç ağırlıkları tespit edilmiştir. Deneme grupları ortalama canlı ağırlıkları birbirine yakın olacak şekilde (230 gr) planlanmıştır. Bildircinlerin ortalama günlük su tüketimleri 50 gr gün⁻¹ olup, her bir grup için suya katılan mantar ekstrakt miktarları Çizelge 1’de verilmiştir. Hayvanlar deney süresince kontrollü sıcaklık ve ışık koşulları altında ayrı paslanmaz bölmelerinde muhafaza edilmiştir. Japon bildircinlerine, 35 gün boyunca yem ve su yönetimi ad-libitum uygulanmıştır.

Çizelge 1. Deneme grupları.

Table 1. Experimental groups.

Gruplar	I	II	III	IV	V
Sayı	2E+6D	2E+6D	2E+6D	2E+6D	2E+6D
Muamele	Kontrol	%0.5 M.Ekst.	%1 M.Ekst.	%1.5M.Ekst.	%2M.Ekst.
Mantar ekstraktı	0	1.15*8=9.2g	2.3*8=18.4g	3.45*8=27.6g	4.6*8=36.8g

Mantar Ekstraktlarının Bileşimi

Bu denemede kullanılan *Pleurotus ostreatus* mantar ekstraktının vitamin içeriği Çizelge 2’de, mineral içeriği Çizelge 3’de, besin madde içeriği ise Çizelge 4’de verilmiştir (Mattila vd., 2001).

Çizelge 2. Analiz edilen *P. ostreatus* mantarlarının vitamin içeriği (mg).

Table 2. Vitamin content of *P. ostreatus* mushrooms (mg).

Vitaminler	Taze mantarda	Kurutulmuş mantarda
Vit. C, mg	1.6	20
Vit. B ₁ , mg	0.07	0.9
Vit. B ₂ , mg	0.20	2.5
Folat, µg	51	640
Niasin, mg (Vit. B ₃)	5.2	65
Vit. B ₁₂ , µg	0.05	0.6
Vit. D, µg	0.02	0.3

Çizelge 3. Analiz edilen *P. ostreatus* mantarının mineral içeriği (g, mg veya µg kg⁻¹).

Table 3. Mineral content of *P. ostreatus* mushrooms (g, mg or µg kg⁻¹).

Mineraller	Taze mantarda	Kurutulmuş mantarda
Ca, g	0.001	0.01
K, g	2.98	37.3
Mg, g	0.16	2
P, g	1.11	13.9
Na, g	0.01	0.13
Cu, mg	0.67	8.4
Fe, mg	4.3	54
Mn, mg	0.89	11
Zn, mg	6.6	83
Se, µg	12	150
Pb, µg	1.6	20
Cd, µg	30	380

Çizelge 4. Taze ve kurutulmuş *Pleurotus ostreatus* mantarının besin içeriği (g 100 g⁻¹).

Table 4. Nutrient content of fresh and dried *Pleurotus ostreatus* mushrooms (g 100 g⁻¹).

	Nem %	Protein	Yağ	Lif	Kül	Karbonhidrat
	Taze-Kuru	Taze-Kuru	Taze-Kuru	Taze-Kuru	Taze-Kuru	Taze-Kuru
<i>Pleurotus ostreatus</i>	86-...	3.4 – 23.91	0.68 – 4.6	3.4 – 24.34	1.18 – 9.36	5.1 – 37.8

Metod

Mantar Ekstraktının Hazırlanışı

Pleurotus Ostreatus ve *Coriolus Versicolor* mantarları, ısıtılmış izotonik suda 30 dakika bekletildikten sonra, elde edilen polisakkaritler, beta glukanlar, mineraller ve amino asitlerin standartlaştırılmış bir özütü 45 derecelik ısıda dehidrasyon yapılmıştır (Öztürk ve Çopur, 2009). Elde edilen ekstraksiyon maddesi Japon bildircinlarına canlı ağırlıklarının % değerlerine göre içme suyuna günlük olarak ilave edilmiştir.

Denemenin Planlanması

Bıldırcınların canlı ağırlıkları, haftalık olarak sabah saatlerinde aç olarak, hassas elektronik terazi kullanılarak bireysel olarak tespit edilmiştir. Her bir deneme grubuna verilen yem miktarından artı kalan yem miktarı çıkarılarak haftalık toplam yem tüketimi belirlenmiştir.

Japon bıldırcınları deneme yapılacak kafeslerine taşındıktan sonra yem ve su ad-libitum uygulanmıştır. Ağırlıkları tartılarak kafese alanın Japon bıldırcınlarının, ayak bileklerine numaralıklar takılmış ve bireysel takip yapılmıştır. Haftada iki gün yumurta sayısı ve yem tüketim verilerinin tespiti yapılmıştır. WF Dijital Hassas Terazi (Tartı 500 g 0.01 g⁻¹. thr124) ile tartımlar yapılmış ve Ulnar venipunktur'dan kan örnekleri alınmıştır (Low, 2012).

Kan Örneklerinin Alınması

Denemenin başlangıcı olan sıfırıncı günden itibaren her 9 günde bir olmak üzere, Japon bıldırcınlarından 3 kez kan örneği alınmıştır. Ulnar venipunktur'dan alınan kan örnekleri, kan yayma spatülü ile lam üzerine yayılmıştır. Lam üzerine etanol ile sabitlenen kan örnekleri, giemza boyası ile boyaması yapılmıştır. Stantdart biyoloji mikroskobu altında (MBL 2000 Krüss) incelenmiştir. 40X büyütme objektif altında gözlemlenmiştir.

İstatistiksel Analizler

Veriler, tek yönlü varyans analizi ile SAS paket programında (Orhan vd. 2004) değerlendirilmiştir. Grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Deneme tesadüf parselleri deneme planına göre yürütülmüştür. Denemede kullanılan matematik model

$$Y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij} \quad (1)$$

Bu modelde yer alan terimlerden Y= herhangi bir verim özelliğini, a_i= i'nci muamele grubu etkisini, e_{ij} = normal, bağımsız, şansa bağlı hatayı temsil etmektedir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Lökosit Hücre Sayısındaki Değişim

Çalışmada bıldırcınlara farklı dozlarda *Coriolus versicolor* ve *Pleurotus ostreatus* karışımı mantar ekstraktı (ME) verilerek lökosit sayısındaki değişimler incelenmiştir. Ölçümler başlangıç, 9. ve 18. günlerde yapılmış, 9. gün ila başlangıç (LK-21), 18. gün ila başlangıç (LK-31) ve 9. gün ila 18. gün arasındaki (LK-32) lökosit sayı farklılıklarına ait sonuçlar Çizelge 5'de özetlenmiştir.

Çizelge 5. Lökosit hücre sayısı değişiminin haftalara ve deneme gruplarına göre değişimi.

Table 5. Changes in leukocyte cell count according to weeks and experimental groups.

	N	LK-21	LK-31	LK-32
Genel	40	236.2±62.17	240.9±55.5	4.6±65.29
Grup		P=0.2753	P=0.3234	P=0.0950
I	8	128.8±136.67	248.3±122.80	119.5±138.05
II	8	335.6±136.67	98.9±122.80	-236.8±138.05
III	8	422.5±136.67	230.1±122.80	-192.4±138.05
IV	8	28.9±136.67	168.3±122.80	139.4±138.05
V	8	265.4±136.67	458.8±122.80	193.4±138.05

Denemenin başlangıcında, 9. ve 18 gününde bıldırcınlardan alınan kanda lökosit hücre sayısına bakılmış olup, her bir deneme grubunda lökosit sayısındaki değişim kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Buna göre, denemenin başlangıcı ile 9. gün arasında %0.5, %1 ve %2 mantar ekstraktı verilen 2., 3. ve 5. gruplarda lökosit sayılarında kontrol grubuna göre sırasıyla %260, %328 ve %206 oranında artış gözlenmiştir. Ancak

bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P=0.2753$). Diğer yandan, %1.5 mantar ekstraktı verilen 4. grupta ise lökosit sayısında kontrol grubuna göre %78 azalma gözlenmiştir.

Denemenin başlangıcı ile 18. günü arasında %2 mantar ekstraktı verilen 5. grupta lökosit sayısında %184.8 artış kaydedilmiştir. Diğer gruplarda ise kontrol grubuna kıyasla daha az değişim gözlenmiştir. Bu dönemdeki farklılıklar da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P=0.3234$).

Denemenin 9. günü ile 18. gün arasında 4 ve 5. gruplarda lökosit hücre sayısındaki değişim kontrol grubuna göre %16.7, %61.8 olmuştur. Ancak 2. ve 3. gruplarda ise lökosit hücre sayısında azalma görülmüştür. Gruplar arasındaki bu farklılıklar da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P=0.095$).

Genel lökosit sayısı eğilimine bakıldığında ise ilk ölçümde tüm gruplarda ortalama lökosit sayısı 588.40 ± 45.796 iken, üçüncü ölçümde bu değer 829.25 ± 42.709 'a yükselmiştir.

Elde edilen bulgular, kullanılan mantar türlerinin β -glukan ve polisakkaropeptit gibi biyoaktif bileşenleriyle bağışıklık hücre aktivitesini artırdığı yönündeki literatürü (Zhong vd., 2023; Hornecka Johnston vd., 2024) desteklemektedir. Ancak bu çalışmada bazı dozlarda gözlemlenen etkilerin istatistiksel olarak anlamlı olmaması, daha kapsamlı çalışmaların gerekliliğini ortaya koymaktadır.

β -glukanların eğitilmiş bağışıklık mekanizması yoluyla bağışıklık tepkilerini artırdığına dair önceki çalışmalar (Jang vd., 2011) bu çalışmanın bulguları ile uyum içerisindedir. Ancak dozlara bağlı olarak etkilerin değişkenlik göstermesi, spesifik doz optimizasyonu gerekliliğini vurgulamaktadır.

Naturel Killer (NK) Hücre Sayısındaki Değişim

Bu çalışmada natürel killer hücre sayısı ölçümleri başlangıç, 9. ve 18. günlerde yapılmış, 9. gün ila başlangıç (NK-21), 18. gün ila başlangıç (NK-31) ve 9. gün ila 18. gün arasındaki (NK-32) lökosit sayı farklılıklarına ait sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6'da sunulan verilere göre, denemenin başlangıcında, 9. ve 18. gününde bildircinlerden kan alınarak NK hücre sayılarına bakılmıştır. Yapılan varyans analiz sonucuna göre bildircin rasyonlarına *Coriolus versicolor* ve *Pleurotus ostreatus* mantar ekstraktlarının ilavesinin tüm periyotlarda NK hücre sayısı değişimini olumlu yönde ve anlamlı derecede artırdığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 6. Doğal katil hücre sayılarının haftalara ve deneme gruplarına göre değişimi.

Table 6. Changes in natural killer cell numbers according to weeks and experimental groups.

	N	NK-21	NK-31	NK-32
Genel	40	60.3±8.28	175.7±19.98	115.4±17.31
Grup		P= 0.0002	P=0.0001	P=0.0044
I	8	9.5±14.39a	12.6±31.64a	3.1±33.09a
II	8	38.8±14.39ab	131.9±31.64b	93.1±33.09ab
III	8	55.6±14.39bc	240.0±31.64c	184.4±33.09b
IV	8	105.9±14.39d	261.3±31.64c	155.4±33.09b
V	8	91.8±14.39cd	232.6±31.64c	141.9±33.09b

a,b,c,d; Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($P<0.05$)

Her bir deneme grubunda NK sayısındaki değişim kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Buna göre, denemenin başlangıcı ile 9. gün arasında 2, 3, 4 ve 5. gruplarda NK sayısındaki değişim kontrol grubuna göre sırasıyla %408, %585, %1177 ve , %966 olmuştur ($P= 0.0002$).

Denemenin başlangıcı ile 18. gün arasında 2, 3, 4 ve 5. gruplarda NK sayısındaki değişim kontrol grubuna göre sırasıyla %1046.8, %1904.8, %2073.8 ve %1846 olmuştur ($P=0.0001$).

Denemenin 9. günü ile 18. gün arasında 2, 3, 4 ve 5. gruplarda NK sayısındaki değişim kontrol grubuna göre sırasıyla %30, %59.5, %50.1 ve %45.8 olmuştur ($P=0.0044$).

Ekstrakt uygulanmayan Grup I (Kontrol)'de NK hücre sayısındaki artış minimal düzeyde kalırken, Grup IV (%1.5 ME)'de en yüksek NK değerlerine ulaşarak optimal dozun %1.5 olduğu ortaya konulmuştur. Bununla birlikte Grup V (%2 ME)'de artış eğilimi devam etmekle birlikte, doz artışının etkisi sınırlı kalmıştır. Rasyona farklı dozlarda mantar ekstraktlarının ilave edilmesi NK hücre aktivitesinde istatistiksel olarak anlamlı artış sağlamıştır. Doz artışı ile NK hücre sayısındaki artış arasında pozitif bir ilişki bulunmuş, ancak %1.5 dozdan sonra bu artışın sınırlı olduğu gözlenmiştir.

Tanaka vd. (2016) çalışmasında, *Pleurotus cornucopiae*'nin insanlarda NK hücre aktivitesini güçlendirdiği ve Th1 (T hepler 1 sitokini) yanıtlarını artırdığı belirtilmiştir. Bu araştırmanın bulguları, literatürde bildirilen benzer sonuçları destekler nitelikte olup, mantar ekstraktlarının bağışıklık sistemi üzerinde bağışıklık düzenleyici etkilerini de ortaya koymuştur.

Rasyona Mantar Ekstraktı İlavesinin Canlı Ağırlıklardaki Değişime Etkisi

Rasyonlarına farklı oranlarda mantar ekstraktı ilave edilen Japon bıldırcınlarının canlı ağırlıklarının haftalara göre değişimi Çizelge 7'de verilmiştir.

Denemenin başlangıcı ve deneme sonu bıldırcınlara ait genel canlı ağırlık ortalaması 240.9 ± 4.99 gr ve 248.2 ± 7.28 gr' dır. Genel olarak bıldırcınlarda düşük ağırlık artışı gözlemlenmiş, ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P=0.69-0.94$).

Grup bazında yapılan değerlendirmelerde ise; Grup I (kontrol)'de ortalama canlı ağırlıkta hafif bir azalma gözlenmiştir. Bu durum, çevresel faktörlerin ve doğal büyüme süreçlerinin etkisiyle açıklanabilir. Grup II (%0.5 ME)'de ise mantar ekstraktının düşük dozda etkisinin sınırlı olduğu gözlenmiştir. Rasyonlarına %1 mantar ekstraktı ilave edilen Grup III (%1 ME)'de belirgin bir canlı ağırlık artışı gözlenmiştir. Grup IV (%1.5 ME)'de ise ağırlık artışı oranı yüksek olmakla birlikte Grup III'den yine de biraz düşük kalmıştır. Diğer yandan en yüksek ağırlık artışı rasyonlarına %2 mantar ekstraktı ilave edilen Grup V'de gerçekleşmiştir. Farklı mantar ekstraktı dozlarının etkisi anlamlı bulunmamış, ancak genel eğilim, doz arttıkça ağırlık kazancının arttığını göstermiştir.

Çizelge 7. Japon bıldırcınlarında canlı ağırlıkların haftalara ve deneme gruplarına göre değişimi.

Table 7. Variation of live weights of Japanese quails according to weeks and experimental groups.

	N	CA-1	CA-2	N	CA-3	N	CA-4	N	CA-5
Genel	40	240.9±4.99	219.3±5.16	39	232.5±6.16	38	240.2±6.46	37	248.2±7.28
Grup		P=0.94	P=0.92		P=0.75		P=0.69		P=0.81
I	8	246.3±11.64	222.9±12.02	7	246.9±14.96	7	243.7±15.41	6	241.3±18.71
II	8	232.3±11.64	209.0±12.02	8	219.0±13.99	8	221.3±14.42	8	233.1±16.21
III	8	242.9±11.64	220.9±12.02	8	232.8±13.99	8	243.0±14.42	8	255.0±16.21
IV	8	240.8±11.64	221.1±12.02	8	235.3±13.99	8	247.6±14.42	8	253.4±16.21
V	8	242.4±11.64	222.8±12.02	8	230.4±13.99	7	246.6±15.41	7	257.7±17.33

Çalışmanın sonuçları, mantar ekstraktının Japon bıldırcınlarında ağırlık kazancını olumlu etkileyebileceğini göstermiştir. Özellikle %1, %1.5 ve %2 dozlarının büyümeyi desteklediği görülmektedir. Ancak, bu etkinin istatistiksel olarak anlamlı olmaması, bulguların geniş örneklemli çalışmalarla desteklenmesi gerektiğini göstermektedir.

Daha önce Giannenas vd. (2010) tarafından etlik piliç rasyonlarına mantar ekstraktı ilavesinin büyümeyi desteklediği ve yemden yararlanma oranını artırdığı belirtilmiştir.

Bu çalışma bulguları ile uyumlu olarak Asadi-Dizaji vd. (2017) ve Vargas-Sánchez vd. (2018) tarafından yapılan çalışmalarda bıldırcın rasyonlarına mantar ekstraktı ilave edilmesinin canlı ağırlık artışına sınırlı düzeyde etkisi olduğu rapor edilmiştir.

Gruplar dikkate alınmadan genel olarak yapılan değerlendirme ise, ilk tartımda (CA-1) bıldırcınların ortalama canlı ağırlığı 240.9 ± 4.99 gram iken, ikinci tartımda (CA-2) 219.3 ± 5.16 grama düşmüş, üçüncü tartımda (CA-3) 232.5 ± 6.16 grama çıkmış ve son tartımlarda (CA-4 ve CA-5) sırasıyla 240.2 ± 6.46 ve 248.2 ± 7.28 gram olarak kaydedilmiştir. Bu genel değerler bıldırcınların genel bir ağırlık kazanımı eğiliminde

olduğunu göstermektedir. Deneme süresince kontrol grubunda canlı ağırlıkta azalma olurken (-5 gr), 2. grupta çok hafif (0.8 gr) ağırlık artışı gözlenmiştir. Halbuki rasyonlarına %1, %1.5 ve %2 mantar ekstraktı ilave edilen 3, 4 ve 5. Gruplarda canlı ağırlık artışı sırasıyla 12.1, 12.6 ve 15.3 gr olarak gerçekleşmiştir.

Kontrol grubunda (Grup I) ilk tartımda 246.3 ± 11.64 gram olan canlı ağırlık, beşinci tartımda 241.3 ± 18.7 grama düşmüştür. Kontrol grubunda, mantar ekstraktı verilmemesine rağmen bildircinlar hafif bir canlı ağırlık kaybı (5 gr) meydana gelmiştir. Bu sonuç, doğal büyüme süreci ve çevresel faktörlerin ağırlık artışı sınırladığını gösterebilir.

Diğer yandan %0.5 mantar ekstraktı verilen Grup II'de başlangıçta 232.3 ± 11.64 gram olan canlı ağırlık, son tartımda 233.1 ± 16.21 gram olarak kaydedilmiş olup, %0.5 mantar ekstraktı uygulanan bu grupta, kontrol grubuna kıyasla düşük ancak anlamlı olmayan bir ağırlık artışı görülmüştür. Bu dozda (%0.5) mantar ekstraktı ilavesinin ağırlık artışı üzerinde çok az bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Grup III'de ise, ilk tartımda 242.9 ± 11.64 gram olarak kaydedilen ağırlık, beşinci tartımda 255.0 ± 16.21 grama yükselmiştir. %1 mantar ekstraktı dozu, bu gruptaki bildircinlarda diğer gruplara göre belirgin bir ağırlık artışı sağlamıştır. Bu sonuç, %1 mantar ekstraktı dozunun büyümeyi desteklediğini ve ağırlık kazancını artırıcı etkisi olduğunu göstermiştir.

Grup IV'de bildircinlara %1.5 mantar ekstraktı verilmesinin canlı ağırlığı 240.8 ± 11.64 gram dan, beşinci tartımda 253.4 ± 16.21 grama çıkartmıştır. Bu grupta %1.5 mantar ekstraktı dozu gözle görülür bir ağırlık artışı yapmıştır. Ancak %1 mantar ekstraktı dozu alan Grup III ile karşılaştırıldığında artış biraz daha düşük kalmıştır.

Grup V'de bildircinlara %2 mantar ekstraktı verilmesinin ilk tartımda 242.4 ± 11.64 gram olan canlı ağırlığı, beşinci tartımda 257.7 ± 17.33 grama yükseltmiştir. Bu grupta, en yüksek ağırlık artışı gözlenmiş olup %2 mantar ekstraktı dozu, bildircinların canlı ağırlık artışı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu gözlenmiştir.

Deneme başından deneme sonuna kadar olan dönemlerde P değerleri sırasıyla 0.94, 0.92, 0.75, 0.69 ve 0.81 olup, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($P > 0.05$). Bu durum, farklı mantar ekstraktı dozlarının canlı ağırlık üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığını ancak genel bir eğilim farkı oluşturduğunu göstermektedir.

En yüksek artış %2 mantar ekstraktı (Grup V) en yüksek ağırlık artışı sağlamıştır. Bu sonuç yüksek doz mantar ekstraktının canlı ağırlık artışı en çok destekleyen doz olduğunu göstermektedir. Diğer yandan %1 ve %1.5 mantar ekstraktı verilen gruplar (Grup III ve IV), ikinci en yüksek ağırlık artışı göstermiştir. Bu dozlar da bildircinların canlı ağırlığını desteklemiştir. Bu sonuçların yanı sıra %0.5 mantar ekstraktı verilen Grup II ve ekstrakt verilmeyen Grup I ise, en düşük ağırlık artışına sahip olmuştur. Bu sonuçlar, %1 ve üzeri mantar ekstraktı dozlarının bildircinların büyümesini desteklediğini, ancak bu etkinin istatistiksel anlamlılık göstermediğini ortaya koymaktadır. Rasyona %2 mantar ekstraktı ilave edilmesi, büyüme üzerinde en güçlü etkiyi oluşturmuştur.

Rasyona Mantar Ekstraktı İlavesinin Yem Tüketimine Etkisi

Rasyonlarına farklı oranlarda mantar ekstraktı ilave edilen Japon bildircinlarının yem tüketiminin dönemlere göre değişimi Çizelge 8'de verilmiştir.

Denemenin başlangıcında günlük yem tüketimi ortalama 10.1 ± 0.58 g olarak belirlenmiş, deneme sonunda ise bu değer 29.5 ± 0.93 g olarak hesaplanmıştır. Ortalama 23 haftalık olan bildircinların deneme ortamına alınmasının, başlangıçtaki yem tüketimini bir miktar azaltmış olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, deneme hayvanlarının alındığı ana sürüde günlük ortalama yem tüketiminin yaklaşık 30 g olduğu göz önüne alındığında, deneme sonunda elde edilen yem tüketim değerinin beklenen seviyelere ulaştığı görülmektedir. Yem tüketiminin 1. ve 2. dönemlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ($P = 0.04$ ve $P = 0.02$) bulunmuş olup bu durum bazı dönemlerde gruplar arasında belirgin bir fark olduğu anlamına gelmektedir.

Rasyona %1 mantar ekstraktı katılan III. Grup 213.2 ± 13.53 gr ile en yüksek toplam yem tüketimini göstermiştir. Diğer yandan rasyona %0.5 ve %1.5 mantar ekstraktı ilavesi (Grup II ve IV) yem tüketiminde azalmaya neden olmuştur.

Bu çalışmanın sonuçları, rasyona değişik dozlarda mantar ekstraktı ilavesinin Japon bıldırcınlarının yem tüketimi üzerindeki etkilerini ortaya koymuştur.

Çizelge 8. Japon bıldırcınlarında yem tüketiminin haftalara ve deneme gruplarına göre değişimi.

Table 8. Variation of feed intake in Japanese quails according to weeks and experimental groups.

	N	YT-1	YT-2	YT-3	YT-4	N	YT-5	YT-6
Genel	40	10.1±0.58	9.1±0.70	16.7±1.60	23.5±1.23	39	27.9±1.24	28.9±0.90
Grup		P=0.04	P=0.02	P=0.94	P=0.93		P=0.39	P=0.26
I	8	9.8±0.95ab	11.5±0.77a	15.3±4.51	25.2±3.42	7	28.3±2.61	29.3±1.72
II	8	10.5±0.95ab	10.4±0.77a	15.6±4.51	23.2±3.42	8	30.1±2.61	25.7±1.72
III	8	8.8±0.95b	9.1±0.77a	16.7±4.51	24.4±3.42	8	30.5±2.61	32.0±1.72
IV	8	8.6±0.95b	5.7±0.77b	15.8±4.51	23.3±3.42	8	27.6±2.61	28.0±1.72
V	8	12.7±0.95a	8.9±0.77a	19.9±4.51	21.2±3.42	8	23.1±2.61	29.8±1.72

	N	YT-7	YT-8	N	YT-9	TYT-10
Genel	38	29.1±0.87	29.3±0.55	37	29.5±0.93	204.1±4.89
Grup		P=0.96	P=0.26		P=0.87	P=0.91
I	7	29.1±2.47	28.8±1.05	6	28.5±2.50	205.9±13.53
II	8	28.0±2.47	27.6±1.05	8	27.9±2.50	198.9±13.53
III	8	30.5±2.47	31.4±1.05	8	29.8±2.50	213.2±13.53
IV	8	28.6±2.47	29.7±1.05	8	29.8±2.50	197.1±13.53
V	7	29.7±2.47	28.9±1.05	7	31.5±2.50	205.2±13.53

a,b; aynı sütunda değişik harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0.05$).

Rasyona %1 mantar ekstraktı ilavesinin yem tüketimini artırdığı, ancak %0.5 ve %1.5 dozların ise tüketimi azalttığı gözlemlenmiştir. Yem tüketimindeki bu farklılık, mantar ekstraktının metabolik etkilerine bağlanabilir.

Giannenas vd. (2010)'nın *Agaricus bisporus* mantar ilavesinin etlik piliç rasyonlarında yemden yararlanmayı artırdığı, Toghyani vd. (2012)'nin %1 İstiridye mantarı ilavesinin yem tüketimini artırdığı ve Asadi-Dizaji vd. (2017)'nin mantar takviyesinin bıldırcınlarda sınırlı etkisi olduğu yönündeki bulguları, bu çalışmanın bulgularını desteklemektedir.

Bu çalışmada rasyona *Coriolus versicolor* ve *Pleurotus ostreatus* mantar ekstraktları ilavesinin çeşitli performans özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Ancak ilerde yapılacak çalışmalarda farklı mantar türlerinin kombinasyonlarının etkileri de değerlendirilebilir.

Grup I'de ilk dönemdeki (bıldırcınlar 23 haftalık yaşta iken) yem tüketimi 9.8 ± 0.95 g olup, sonraki dönemde 11.5 ± 0.77 g ile artış göstermiştir. Üçüncü hafta (YT-6)'dan sonra ise yem tüketimi az bir dalgalanma ile 29.3 g'dan 28.5 g'a kadar düşmüştür. Diğer yandan toplam yem tüketimi 205.9 ± 13.53 g olarak ölçülmüştür, bu da mantar ekstraktı almayan kontrol grubunun tüketiminde genel olarak yüksek bir seyir izlendiğini göstermektedir.

Grup II'de başlangıç yem tüketimi 10.5 ± 0.95 g ile nispeten yüksektir, ancak üçüncü haftadan (YT-6) itibaren yem tüketiminde genel bir düşüş gözlemlenmiştir. Toplam yem tüketimi ise 198.9 ± 13.53 g olup, kontrol grubuna kıyasla daha düşük bir tüketim seviyesindedir. Bu deneme sonuçlarına göre rasyona %0.5 mantar ekstraktı ilavesi yem tüketiminde belirgin bir azalmaya neden olmuştur.

Grup III'te ise ilk haftadaki yem tüketimi nispeten düşük (8.8 ± 0.95 g) iken, ilerleyen dönemlerde artış göstermiştir. Çalışmanın beşinci haftası bıldırcınlar 28 haftalık yaşa ulaştıkların da ise (YT-9) yem tüketimi 29.8 ± 2.50 g'a yükselmiş ve toplam yem tüketimi 213.2 ± 13.53 g olarak hesaplanmıştır. Rasyona %1 mantar

ekstraktı ilave edilen bu grup, en yüksek toplam yem tüketimine sahip olmuştur. Bu deneme sonuçlarına göre rasyona %1 mantar ekstraktı ilavesi yem tüketimini artırmıştır.

Grup IV'te ilk haftada yem tüketimi (YT-1) 8.6 ± 0.95 g ile en düşük seviyede olmuştur. Ancak bu grup yem tüketimi bakımından diğer gruplara göre daha dengeli bir seyir izlemiş ve toplam yem tüketimi de 197.1 ± 13.53 g olarak hesaplanmıştır. Rasyona %1.5 mantar ekstraktı ilavesi, yem tüketimini azaltıcı bir etki göstermiştir.

Grup V'te ilk hafta (YT-1) yem tüketimi 12.7 ± 0.95 g ile en yüksek seviyededir. Ancak, üçüncü hafta (YT-5) sonrasında tüketim nispeten dengeli kalmış ve toplam yem tüketimi 205.2 ± 13.53 g olarak kaydedilmiştir. Bu, %2 mantar ekstraktı dozunun yem tüketiminde orta seviyede bir etkisi olduğunu göstermektedir.

İkinci haftadan itibaren gruplar arasında anlamlı fark olmadığı ($P=0.26-0.96$) gözlemlenmiştir.

En az yem tüketimi %0.5 mantar ekstraktı verilen (Grup II) ve %1.5 mantar ekstraktı verilen (Grup IV)'de gözlenmiştir. Bu gruplarda rasyona mantar ekstraktı ilavesi, bildircinların yem tüketiminin azaltılmasında etkili olmuştur.

En yüksek yem tüketimi rasyona %1 mantar ekstraktı ilave edilen (Grup III)'te gözlenmiş olup bu grubun toplam yem tüketimi diğer gruplardan daha yüksek çıkmıştır.

Sonuç olarak, rasyona (%0.5) ve (%1.5) oranında mantar ekstraktı ilavesi yem tüketimini azaltırken, %1 mantar ekstraktı ilavesi ise yem tüketiminde artışa neden olmuştur. Bu bulgular, mantar ekstraktının yem tüketimi üzerinde doza bağlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Pleurotus ostreatus ve *Agaricus bisporus* mantarlarıyla daha önce yapılan çalışmalar, rasyona mantar ilavesinin genellikle yemden yararlanma oranını artırdığını ve yem tüketiminde artış sağladığını göstermiştir. Örneğin, Giannenas vd. (2010) ve Toghyani vd. (2012), rasyona mantar ilavesinin etlik piliçlerde yem tüketimini artırdığı sonucuna varmışlardır. Bu çalışmada ise, rasyona %1 mantar ekstraktı ilavesi yem tüketimini artırırken, diğer dozlarda düşüş gözlemlenmiştir. Bu durum, mantar türü ve dozajının etkilerde belirleyici olduğunu düşündürmektedir. Bu çalışmanın sonuçları, mantar ekstraktlarının Japon bildircinlarının yem tüketimi üzerindeki etkisini araştıran önceki çalışmalarla büyük ölçüde uyumludur. Kontrol grubu rasyonlarına, mantar ekstraktı ilave edilmemesine rağmen yem tüketiminde artış gözlenmiştir. Bu durum, mantar ekstraktlarının doza özgü etkilerini gölgelemektedir. Gruplara uygulanan dozların Grup II (%0.5 ME).ve IV (%1.5ME) tüketimi azalttığı, orta dozun Grup III (%1ME) ise tüketimi artırdığı görülmüştür.

Bu çalışmanın bulguları, mantar ekstraktlarının yem tüketimi ve hayvan sağlığı üzerindeki potansiyel faydalarını vurgulamaktadır. Ancak, farklı mantar türleri, dozajlar ve kombinasyonlar üzerinde daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Ayrıca, mantar ekstraktlarının bağışıklık sistemi üzerindeki etkileri ve ekonomik açıdan avantajları daha detaylı incelenmelidir.

Sonuç olarak, mantar ekstraktlarının doğru dozajlarla kullanıldığında yem tüketimi üzerinde önemli etkiler oluşturabileceği görülmüştür. Bu durum, mantar ekstraktlarının kanatlı hayvan beslenmesinde doğal bir büyüme destekleyici olarak potansiyel kullanımını işaret etmektedir.

Rasyona Mantar Ekstraktı İlavesinin Yumurta Verimine Etkisi

Haftalara göre yumurta verimleri Çizelge 9'da verilmiştir. Deneme gruplarında haftada iki defa her bir grubun toplam yumurta verimi tespit edilmiştir. Toplam 5 hafta süren denemede haftada 2 kez yumurtalar toplanmıştır.

Bildircinlar denemeye oldukça düşük (10.0 ± 1.15 adet kafes⁻¹) yumurta verimiyle başlamışlardır. Gruplar arasında yumurta verimi bakımından farklılıklar önemsiz bulunmuştur ($P=0.98$).

Deneme boyunca ortalama toplam yumurta verimi 157.4 ± 5.15 adet kafes⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Gruplar arasında toplam yumurta verimi bakımından da farklılıklar önemsiz bulunmuştur ($P=0.41$).

İlk dönemde 10.0 ± 1.15 adet olan, kafes başına yumurta verimi 3. hafta ile birlikte artış göstererek 26.8 ± 1.16 adet'e ulaşmış ve son dönemde de 34.2 ± 1.03 adet olmuştur. Kontrol grubunda yumurta verimi dalgalı bir seyir göstermiş ve deneme sonu itibari ile toplam yumurta verimi 170.0 ± 11.02 adet gibi yüksek bir değere ulaşmıştır.

Çizelge 9. Japon bıldırcınlarında yumurta veriminin haftalara ve deneme gruplarına göre değişimi.

Table 9. Variation of egg production in Japanese quails according to weeks and experimental groups.

	N	YV-1 yaş	YV-2	YV-3	YV-4	N	YV-5	YV-6
Genel	30	10.0 ± 1.15	1.4 ± 0.15	1.4 ± 0.40	1.0 ± 0.22	30	15.6 ± 1.12	26.8 ± 1.16
Grup		P=0.98	P=0.74	P=0.68	P=0.83		P=0.27	P=0.005
I	6	7.0 ± 3.29	2.0 ± 0.39	4.0 ± 0.97	0.0 ± 0.59	6	24.0 ± 2.17	$32.0 \pm 0.95a$
II	6	13.0 ± 3.29	1.0 ± 0.39	1.0 ± 0.97	1.0 ± 0.59	6	19.0 ± 2.17	$33.0 \pm 0.95a$
III	6	11.0 ± 3.29	2.0 ± 0.39	1.0 ± 0.97	2.0 ± 0.59	6	13.0 ± 2.17	$31.0 \pm 0.95a$
IV	6	9.0 ± 3.29	1.0 ± 0.39	0.0 ± 0.97	1.0 ± 0.59	6	12.0 ± 2.17	$16.0 \pm 0.95b$
V	6	10.0 ± 3.29	1.0 ± 0.39	1.0 ± 0.97	1.0 ± 0.59	6	10.0 ± 2.17	$22.0 \pm 0.95b$

	N	YV-7	YV-8	N	YV-9	TYV-10
Genel	30	33.8 ± 0.96	33.2 ± 1.59	28	34.2 ± 1.03	157.4 ± 5.15
Grup		P=0.43	P=0.66		P=0.64	P=0.41
I	6	38.0 ± 2.09	34.0 ± 3.89	5	29.0 ± 2.48	170.0 ± 11.02
II	6	37.0 ± 2.09	40.0 ± 3.89	6	38.0 ± 2.48	183.0 ± 11.02
III	6	35.0 ± 2.09	38.0 ± 3.89	6	38.0 ± 2.48	171.0 ± 11.02
IV	6	27.0 ± 2.09	29.0 ± 3.89	6	35.0 ± 2.48	130.0 ± 11.02
V	6	32.0 ± 2.09	25.0 ± 3.89	5	31.0 ± 2.48	133.0 ± 11.02

a,b; Aynı sütunda değişik harflerle ifade edilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($P < 0.05$).

Rasyonlarına %0.5 mantar ekstraktı eklenen II. Grup'ta, toplamda en yüksek verime 183.0 ± 11.02 adet ulaşmıştır. %0.5 mantar ekstraktı uygulaması, yumurta veriminde en olumlu etkileri göstermiştir.

Rasyonlarına %1 mantar ekstraktı eklenen III. Grup'ta ilk dönemde yüksek bir başlangıç yapmış ve toplam yumurta verimi 171.0 ± 11.02 adet olmuştur.

Rasyonlarına %1.5 mantar ekstraktı eklenen IV. Grup'ta verim düşük seyretmiş ve toplam yumurta verimi 130.0 ± 11.02 adet olarak ölçülmüştür.

Rasyonlarına %2 mantar ekstraktı eklenen V. Grup'ta toplam yumurta verimi 133.0 ± 11.02 adet ile düşük bulunmuştur. Rasyona yüksek dozda mantar ekstraktı ilave edilmesi, yumurta verimini olumlu etkilememiştir.

Üçüncü hafta yumurta verimi bakımından farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı ($P = 0.005$) bulunmuştur. Ancak diğer dönemlerdeki P değerleri ($P > 0.05$), gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını ifade etmektedir.

Rasyona %0.5 ve %1 mantar ekstraktı ilave edilmesi, yumurta verimini artırmada etkili olmuştur. Ancak rasyona %1.5 ve %2 mantar ekstraktı ilave edilmesi yumurta veriminin kontrol grubunun altında kalmasına neden olmuştur. Bu durum, yüksek dozların olumsuz etkilerini veya etkinliğin belirli bir noktada plato yaptığını düşündürmektedir.

Rasyona %0.5 ve %1 mantar ekstraktı ilave edilmesi, yumurta veriminde olumlu etkiler göstermiştir. Özellikle %0.5 mantar ekstraktı ilavesi, bağışıklık sistemini destekleyerek üretimi artırmış olabilir.

Rasyona %1.5 ve %2 mantar ekstraktı ilave edilmesi yumurta veriminin beklenenin altında kalmasına neden olmuştur. Bu durum, yüksek dozların metabolik strese yol açabileceğini veya optimal etkinlik sınırını aştığını göstermektedir.

Bu çalışmada rasyona mantar ekstraktı ilavesinin yumurta verimi üzerindeki etkileri değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular literatürdeki çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, mantar ekstraktının düşük

seviyelerde (% 0.5 ve %1) kullanımının yumurta verimini artırabileceğini, ancak yüksek seviyelerde (%1.5 ve %2) kullanımının verimi düşürebileceğini göstermektedir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, Ogbe vd. (2009) tarafından yapılan çalışmada bildirilen yemden yararlanma oranındaki iyileşme ile uyumlu bulunmuştur. Ancak, bu çalışmada rasyona %0.5 mantar ekstraktı ilavesinin bağışıklık sistemini destekleyerek üretimi artırabileceği ifade edilirken, Ogbe vd. (2009) düşük dozların yemden yararlanmayı daha etkili hale getirdiğini vurgulamışlardır. Bu durum, mantar ekstraktının hem besin kullanımını optimize etme hem de bağışıklık sistemini destekleme yoluyla dolaylı etkiler oluşturabileceğini düşündürmektedir.

Hwang vd. (2012) tarafından yumurtacı Lohman tavuklarında yapılan çalışmasında ise rasyona düşük dozlarda (%0.25 ve %0.5) Shiitake mantarı ilavesinin yumurta verimini önemli ölçüde artırdığı belirtilmiştir. Hwang vd. (2012) tarafından elde edilen bu bulgu, mevcut çalışmada %0.5 ve %1 mantar ekstraktı ile elde edilen olumlu sonuçlarla tutarlıdır. Ancak, %1.5 ve %2 gibi yüksek dozların yumurta verimini kontrol grubunun altında bırakması, yüksek dozların metabolik strese neden olabileceği veya biyolojik etkinin bir plato noktasına ulaştıktan sonra tersine dönebileceği hipotezini güçlendirmektedir.

Mantar takviyesinin yumurtlayan tavuklarda yumurta üretimini ve kalite özelliklerini iyileştirdiği gösterilmiştir (Hwang vd. 2012; Seid 2023; Karageorgou vd. 2024). Her üç çalışmada da yumurta verimi üzerindeki olumlu etkilerin benzer şekilde ortaya çıkması, mantar ekstraktlarının üretim performansı üzerindeki etkilerini desteklemektedir.

Sonuç olarak, rasyona mantar ekstraktı ilave edilmesi yumurta verimini artırmada potansiyel bir alternatif yem katkı maddesi olarak değerlendirilebilir. Ancak, etkinin doza bağımlı olduğu ve yüksek dozların olumsuz etkiler oluşturabileceği göz önüne alınmalıdır. Literatürdeki bulgularla birlikte değerlendirildiğinde, optimal doz aralığının belirlenmesi ve uzun vadeli etkilerin incelenmesi gerektiği sonucuna varılabilir. Bu, üretim performansını artırmanın yanı sıra hayvan sağlığını korumak için önemli bir adım olacaktır.

Rasyona Mantar Ekstraktı İlavesinin Yaşama Gücüne Etkisi

Japon bildircinlerinde denemenin başı ile sonu arasındaki yaşama gücüne bakıldığında 5 haftalık süreç sonucunda kontrol grubu ile mantar ekstraktı kullanan grup arasında fark oluşmuş ve yaşama gücünün arttığı gözlemlenmiştir. Japon bildircinlerinde mantar ekstraktı dozlarının yaşama gücü üzerindeki etkileri, Çizelge 10'da özetlenmiştir.

Çizelge 10. Japon bildircinlerinde yaşama gücünün haftalara ve deneme gruplarına göre değişimi.

Table 10. Variation of survival rate of Japanese quails according to weeks and experimental groups.

		YG-1	YG-2	YG-3	YG-4	YG-5
Genel	40	1.000±0.00	1.000±0.00	0.975±0.025	0.95±0.035	0.95±0.035
Grup		P=1.00	P=1.00	P=0.42	P=0.56	P=0.07
I	8	1.000±0.00	1.000±0.00	0.875±0.056	0.875±0.080	0.750±0.073
II	8	1.000±0.00	1.000±0.00	1.000±0.056	1.000±0.080	1.000±0.073
III	8	1.000±0.00	1.000±0.00	1.000±0.056	1.000±0.080	1.000±0.073
IV	8	1.000±0.00	1.000±0.00	1.000±0.056	1.000±0.080	1.000±0.073
V	8	1.000±0.00	1.000±0.00	1.000±0.056	0.875±0.080	0.875±0.073

Denemenin başlangıcında tüm gruplarda yaşama gücünün eşit olması (%100) deneme materyalinin homojen olduğunu göstermektedir. Denemenin 3. haftasından itibaren kontrol grubunda yaşama gücü zamanla azalarak 5. haftada %75'e düşmüştür. Buna karşın, mantar ekstraktı kullanılan gruplarda yaşama gücü daha yüksek düzeyde korunmuştur.

Gruplar bazında yapılan değerlendirmede ise kontrol grubunda yaşama gücü 5. haftada %75'e kadar düşmüştür. Bu durum, mantar ekstraktı verilmemesi nedeniyle bağışıklık sisteminin çevresel stres faktörlerine karşı zayıf kalabileceğini göstermektedir. Grup II, III ve IV'te ise yaşama gücü %100

seviyesinde korunmuş, mantar ekstraktının olumlu etkileri görülmüştür. Ancak Grup V'te yaşama gücü %87.5'e düşmüştür. Bu durum yüksek dozun etkisinde pik noktası veya olası yan etkiler olabileceği düşündürmektedir.

Yapılan istatistiki değerlendirmede 1. ve 2. hafta yaşama gücü bakımından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($P=1.00$). Denemenin 3. haftasında yaşama gücü bakımından farklar istatistiksel olarak anlamlı olmasa da ($P=0.42$), kontrol grubunda yaşama gücünün düştüğü gözlenmiştir. Denemenin 5. haftasındaki yaşama gücü bakımından sınıra yakın bir anlamlılık değeri gözlenmiştir ($P=0.07$), bu bulgu da mantar ekstraktının yaşama gücü üzerindeki etkilerini destekler niteliktedir.

Rasyona %0.5, %1 ve %1.5 mantar ekstraktı ilavesi, bıldırcınların yaşama gücünü koruma konusunda etkili olmuştur. Diğer yandan rasyona % 2 mantar ekstraktı ilavesi yaşama gücünde hafif bir düşüş gösterse de kontrol grubuna göre daha olumlu sonuçlar vermiştir. Genel olarak, mantar ekstraktı bağışıklık sistemini destekleyerek bıldırcınların çevresel stres faktörlerine karşı direncini artırmıştır.

Kontrol grubunda yaşama gücünde gözlenen belirgin düşüş, bıldırcınların doğal bağışıklık sisteminin mantar ekstraktı desteği olmadan çevresel faktörlere karşı daha savunmasız olduğunu ortaya koymuştur. Rasyona %0.5, %1 ve %1.5 mantar ekstraktı ilavesi bağışıklık sistemi üzerinde olumlu etkiler sağlamış ve yaşama gücünü artırmıştır. Rasyona % 2 mantar ekstraktı ilavesinde ise yaşama gücünde diğer deneme gruplarına göre hafif bir düşüş gözlenmiştir. Bu durum, yüksek dozların etkinliğinin belirli bir seviyede plato yapabileceğini düşündürmektedir.

Yogeswari vd. (2012) etlik piliçlerde mantar ekstraktlarının aflatoksin kaynaklı strese karşı karaciğer koruması sağladığı bulgusu, bu çalışmadaki bağışıklık destekleyici etkilerle paralellik göstermektedir. Muthusamy vd. (2020) etlik piliç rasyonlarına ilave edilen *Pleurotus florida* mantarındaki β -glukanların bağışıklık sistemini desteklediği ve enfeksiyonlara karşı koruma sağladığı bulgusu, %0.5 ile %1.5 mantar ekstraktı gruplarındaki yüksek yaşama gücü değerlerini desteklemektedir. Selegan vd. (2009) etlik piliçlerde *Pleurotus ostreatus* mantarının bağışıklık sistemi üzerindeki uyarıcı etkisi, bu çalışmadaki mantar ekstraktı gruplarındaki olumlu sonuçlarla uyumludur.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma, Japon bıldırcınlarında *Coriolus versicolor* ve *Pleurotus ostreatus* mantar ekstraktlarının farklı seviyelerdeki etkileri değerlendirilerek bağışıklık sistemi, performans, yem tüketimi ve yaşama gücü üzerinde anlamlı bulgular ortaya konmuştur. Araştırmada, mantar ekstraktlarının bağışıklık hücre aktivitesini, özellikle doğal katil hücre sayısını artırdığı tespit edilmiştir. %1.5 mantar ekstraktı dozu, NK hücre aktivitesinde optimal artışı sağlamış, ancak daha yüksek dozların etkinliği sınırlı kalmıştır.

Lökosit sayılarında artış eğilimi gözlenmekle birlikte, bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Canlı ağırlık ve yem tüketimi verileri, mantar ekstraktlarının büyüme performansını destekleyici etkileri olduğunu göstermiş, ancak bu etkinin doza bağlı olduğu belirlenmiştir. %1 ve %2 oranında mantar ekstraktı ilavesi, bıldırcınlarda canlı ağırlık artışı sağlarken, düşük dozlarda (%0.5) bu etki sınırlı kalmıştır. Benzer şekilde, %1 mantar ekstraktı dozu yem tüketiminde artışa neden olurken, %0.5 ve %1.5 dozları tüketimi azaltmıştır.

Bıldırcınlar üzerinde yapılan çalışmalardan elde edilen olumlu sonuçlar, mantar ekstraktlarının diğer çiftlik hayvanlarında kullanıldığında da benzer olumlu etkiler gösterebileceğini ortaya koymaktadır. Bu çalışma sonuçlarından hareketle diğer hayvan türlerinde ve değişik dozlarda mantar ekstraktlarının bağışıklık sistemi üzerindeki etkileri araştırılabilir. Hatta alternatif tıp alanında da benzer çalışmalar yapılarak klinik faydaların doğrulanması sağlanabilir.

Çalışmanın bulguları, *Coriolus versicolor* ve *Pleurotus ostreatus* mantar ekstraktlarının bıldırcınlarda bağışıklık sistemini destekleyici etkileri olabileceğini göstermektedir. Bu sonuçlar, kanatlı hayvanların bağışıklık sistemini destekleme potansiyeli taşıyan doğal takviyelerin önemini ortaya koyarak, antibiyotik kullanımını azaltmaya yönelik alternatif çözümler sunmuştur.

Yumurta verimi açısından %0.5 ve %1 mantar ekstraktı ilavesi olumlu sonuçlar verirken, daha yüksek dozların üretim performansını düşürdüğü gözlenmiştir. Yaşama gücü bakımından, mantar ekstraktı ilavesi kontrol grubuna kıyasla daha yüksek seviyelerde korunmuştur. Özellikle %1 ve %1.5 oranında mantar ekstraktı, bildircinların çevresel stres faktörlerine karşı direncini artırarak yaşama gücünü %100 seviyesinde korumuştur.

Bu bulgular, mantar ekstraktlarının bağışıklık sistemini güçlendirme, büyüme ve üretim performansını destekleme potansiyeli taşıdığını göstermektedir. Ancak, doz seviyelerinin dikkatli bir şekilde optimize edilmesi gerektiği anlaşılmıştır.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre aşağıdaki öneriler geliştirilebilir;

Öneriler

- Kanatlı hayvan yemlerine doğal katkı maddesi: *Coriolus versicolor* ve *Pleurotus ostreatus* mantar ekstraktları, antibiyotik kullanımına alternatif olarak değerlendirilebilir. Özellikle %1 - 1.5 oranındaki ilaveler, bağışıklık sistemini destekleyerek üretim performansını artırabilir.
- Yüksek dozların etkinliğinin sınırlı olduğu göz önünde bulundurularak, optimal doz aralığı belirlenmeli (%1-1.5) ve pratik uygulamalarda bu oranlar önerilmelidir.
- Mantar ekstraktlarının etkilerinin sadece bildircinlarla sınırlı olmadığı, diğer çiftlik hayvanları üzerinde de benzer etkiler gösterebileceği değerlendirilmelidir.
- Coriolus versicolor* ve *Pleurotus ostreatus* dışında farklı mantar türlerinin veya kombinasyonlarının bağışıklık sistemi ve performans üzerindeki etkileri araştırılmalıdır.
- Bu çalışmanın sonuçları kısa vadede değerlendirilmiş olup, uzun vadeli uygulamalarla mantar ekstraktlarının etkileri detaylı olarak incelenmelidir.
- Mantar ekstraktlarının bağışıklık sistemini destekleyici etkileri sayesinde, kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde antibiyotik kullanımının azaltılmasına katkı sağlanabilir.
- Bu tür doğal katkı maddeleri, çevreye duyarlı ve sürdürülebilir bir hayvancılık için etkili araçlar olarak kullanılabilir.

Bu çalışma, mantar ekstraktlarının potansiyelini ortaya koymakla birlikte, daha geniş kapsamlı araştırmaların gerekliliğini vurgulamaktadır. Özellikle, farklı türlerde, dozlarda ve uzun süreli uygulamalarla elde edilecek veriler, bu katkı maddelerinin etkinliğini daha sağlam temellere oturtacaktır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar(lar) herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

YAZAR KATKISI

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan ederler.

ETİK KURUL

Bu çalışma için Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulundan 31.05.2024 tarih ve 2024/02 sayılı yazı ile izin alınmıştır.

TEŞEKKÜR

Yazarlar çalışmayı finanse eden Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığına (BAP Proje No: 2024/6-19 YLS) teşekkür ederler. Çalışma birinci yazarın aynı isimli yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

KAYNAKLAR

Asadi-Dizaji, A., Aghdam Shahryar, H., & Maheri-Sis, N. (2017). Effect of levels of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on performance and blood biochemical characteristics in Japanese quails (*Coturnix coturnix*). *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 7(4), 687–691.

- Bederska-Łojewska, D., Świątkiewicz, S., & Muszyńska, B. (2017). The use of Basidiomycota mushrooms in poultry nutrition—a review. *Animal Feed Science and Technology*, 230, 59–69. <https://doi.org/10.1016/J.ANIFEEDSCI.2017.06.001>
- Bi, S., Jing, Y., Cui, X., Gong, Y., Zhang, J., Feng, X., Shi, Z., Zheng, Q., & Li, D. (2024). A novel polysaccharide isolated from *Coriolus versicolor* polarizes M2 macrophages into an M1 phenotype and reverses its immunosuppressive effect on the tumor microenvironment. *International Journal of Biological Macromolecules*, 259, 129352. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.129352>
- Büyükkılıç Beyzi, S., & Konca, Y. (2014). Hayvansal ürünlerde antibiyotik alternatifi tıbbi ve aromatik bitkiler. II. *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu*, 1(1), 627. Yalova, Türkiye.
- Çetin, M. (2013). Hayvan beslemede antibiyotik ve antiparaziterlere alternatif olarak bitkisel ekstraktlar ve pelinotunun (*Artemisia absinthium*) kullanılması. *Kahramanmaraş Sütçü imam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 15(4), 58–63. <https://doi.org/10.18016/ksujns.75907>
- Çimrin, T., & Demirel, M. (2016). Yumurtacı Tavuklarda Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) Uçucu Yağının Bazı Kan Parametreleri ve İnce Bağırsak Mikroflorası Üzerine Etkileri. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science And Technology*, 4(9), 769–775. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v4i9.769-775.700>
- Elenwo, A., & Okafor Elenwo, E. (2014). Zoonotic diseases of poultry: A threat to profitable poultry production. A review. *Journal of Natural Sciences Research*, 4(10), 10–12.
- Giannenas, I., Pappas, I., Mavridis, S., Kontopidis, G., Skoufos, J., & Kyriazakis, I. (2010). Performance and antioxidant status of broiler chickens supplemented with dried mushrooms (*Agaricus bisporus*) in their diet. *Poultry Science*, 89(2), 303–311. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00207>
- Guo, F., Kwakkel, R., Williams, B., Parmentier, H., Li, W., Yang, Z., Verstegen, M. (2004). Effects of mushroom and herb polysaccharides on cellular and humoral immune responses of *Eimeria tenella*-infected chickens. *Poultry Science*, 83(7), 1124–1132. <https://doi.org/10.1093/ps/83.7.1124>
- Jang, S. A., Kang, S. C., & Sohn, E. H. (2011). Phagocytic effects of β -glucans from the mushroom *Coriolus versicolor* are related to Dectin-1, NOS, TNF- α signaling in macrophages. *Biomolecules & Therapeutics*, 19(4), 438–444. <https://doi.org/10.4062/biomolther.2011.19.4.438>
- Horneck Johnston, C. J. H., Ledwith, A. E., Lundahl, M. L. E., Charles-Messance, H., Hackett, E. E., O'Shaughnessy, S. D., Clegg, J., Prendeville, H., McGrath, J. P., Walsh, A. M., Case, S., Austen Byrne, H., Gautam, P., Dempsey, E., Corr, S. C., & Sheedy, F. J. (2024). Recognition of yeast β -glucan particles triggers immunometabolic signaling required for trained immunity. *iScience*, 27(3). <https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.109030>
- Hwang, J. I., Hossain, M. D., Yun, D. H., Moon, S. T., Kim, G. M., & Yang, C. J. (2012). Effect of shiitake (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) mushroom on laying performance, egg quality, fatty acid composition, and cholesterol concentration of eggs in layer chickens. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(1), 146–153.
- Karageorgou, A., Mouiki, D., Lolou, D. M., Hager-Theodorides, A. L., Theodorou, G., Massouras, T., Diamanopoulou, P., Simitzis, P., Politis, L., & Goliomytis, M. (2024). The influence of dietary supplementation with oyster mushroom waste on laying hens' performance, egg quality and immune parameters. *Poultry Science*, 103(12), 104320. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104320>
- Kumar, K., Kumar, S., Kumar, V., Prakash, V., Singh, S., Singh, B., & Rout, S. (2023). Performance of broiler chickens supplemented with dried mushroom in their diet. *International Journal of Environment and Climate Change*, 13(9), 356–364. <https://doi.org/10.9734/ijec/2023/v13i92240>
- Low, A. (2012). Practical avian venipuncture: how to take blood from birds. *The Veterinary Nurse*, 3(7), 446–448. <https://doi.org/10.12968/vetn.2012.3.7.446>
- Mattila, P., Könkö, K., Euro, M., Pihlaja, J., Astola, J., Vahteristo, L., Hietaniemi, V., Kumpulainen, J., Valtonen, M., & Piironen, V. (2001). Contents of vitamins, mineral elements, and some phenolic compounds in cultivated mushrooms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(5), 2343–2348. <https://doi.org/10.1021/jf001525d>
- Mazińska, B., & Hryniewicz, W. (2020). Antimicrobial resistance: Causes and consequences. *Postępy Mikrobiologii-Advancements of Microbiology*, 59(3), 249–257.
- Miller, M., & Singer, M. (2022). Do antibiotics cause mitochondrial and immune cell dysfunction? A literature review. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 77(5), 1218–1227. <https://doi.org/10.1093/jac/dkac025>
- Muthusamy, G., Joardar, S. N., Samanta, I., Isore, D. P., Roy, B., & Maiti, T. K. (2020). Dietary administered purified β -glucan of edible mushroom (*Pleurotus florida*) provides immunostimulation and protection in broiler experimentally challenged with virulent Newcastle disease virus. *The Journal of Basic and Applied Zoology*, 81, 1–10.
- Nasir, J., Chand, N., Naz, S., Alhidary, I., Khan, R., Batool, S., Zelai, N., Pugliese, G., Tufarelli, V., & Losacco, C. (2023). Dietary oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) waste inhibits experimentally induced *Eimeria tenella* challenge in Japanese quails model. *Animals*, 13(21), 3421. <https://doi.org/10.3390/ani13213421>

- Ogbe, A. O., Ditse, U., Echeonwu, I., Ajodoh, K., Atawodi, S. E., & Abdu, P. A. (2009). Potential of a wild medicinal mushroom, *Ganoderma* sp., as feed supplement in chicken diet: Effect on performance and health of pullets. *International Journal of Poultry Science*, 8(11), 1052–1057. <https://doi.org/10.3923/ijps.2009.1052.1057>
- Orhan, H., Efe, E., & Şahin, M. 2004. SAS Yazılımı İle İstatistik Yazılımlar. Tuğra Ofset, Isparta, 122 s.
- Öztürk, A., & Çopur, Ö. U. (2009). Mantar Bileşenlerinin Teröpatik Etkileri. *Bahçe*, 38(1), 19-24.
- Paredes-Amaya, C. C., Ulloa, M. T., & García-Angulo, V. A. (2023). Fierce poison to others: The phenomenon of bacterial dependence on antibiotics. *Journal of Biomedical Science*, 30(1), 67. <https://doi.org/10.1186/s12929-023-00963->
- Ramesh, S., Karajgi, S., Singh, R., Naik, P., Sahoo, U., Sharma, M. C., Nainwal, P., & Wal, A. (2024). Herbal antibiotics: A review of traditional medicinal plants with antibacterial properties and their potential for future treatment. *Anti-Infective Agents*, 23(2), e2211-3533. <https://doi.org/10.2174/0122113525302796240528080758>.
- Seid, A. E. (2023). Mushroom Supplementation in Promoting Health and Performance of Poultry. *The Open Agriculture Journal*, 17(1), 1-17. <https://doi.org/10.2174/18743315-v17-e230703-2023-9>, 2023, 17, e187433152305260.
- Selegean, M., Putz, M. V., & Rugea, T. (2009). Effect of the polysaccharide extract from the edible mushroom *Pleurotus ostreatus* against infectious bursal disease virus. *International Journal of Molecular Sciences*, 10(8), 3616–3634. <https://doi.org/10.3390/IJMS10083616>
- Tanaka, A., Nishimura, M., Sato, Y., Sato, H., & Nishihira, J. (2016). Enhancement of the Th1-phenotype immune system by the intake of oyster mushroom (Tamogitake) extract in a double-blind, placebo-controlled study. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 6, 424–430. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2015.11.004>
- Toghyani, M., Tohidi, M., Gheisari, A. A., & Tabeidian, A. (2012). Evaluation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) as a biological growth promoter on performance, humoral immunity, and blood characteristics of broiler chicks. *Journal of Poultry Science*, 49(3), 183–190. <https://doi.org/10.2141/jpsa.011068>
- Tosi, M., Coloretto, I., Meschiari, M., De Biasi, S., Girardis, M., & Busani, S. (2024). The interplay between antibiotics and the host immune response in sepsis: From basic mechanisms to clinical considerations: A comprehensive narrative review. *Antibiotics*, 13(5), 406. <https://doi.org/10.3390/antibiotics13050406>
- Van Boeckel, T. P., Pires, J., Silvester, R., Zhao, C., Song, J., Criscuolo, N. G., ... & Laxminarayan, R. (2019). Global trends in antimicrobial resistance in animals in low-and middle-income countries. *iScience*, 365(6459), eaaw1944. <https://doi.org/10.1126/science.aaw1944>.
- Vargas-Sánchez, R. D., Torrescano-Urrutia, G. R., Ibarra-Arias, F. J., Portillo-Loera, J. J., Ríos-Rincón, F. G., & Sánchez-Escalante, A. (2018). Effect of dietary supplementation with *Pleurotus ostreatus* on growth performance and meat quality of Japanese quail. *Livestock Science*, 207, 117-125. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.11.015>
- Yogeswari, R., Murugesan, S., & Jagadeeswaran, A. (2012). Hepatoprotective effect of oyster mushroom (*Pleurotus sajor caju*) in broilers fed aflatoxin. *International Journal of Veterinary Science*, 1(3), 104-107.
- Zhong, X., Wang, G., Li, F., Fang, S., Zhou, S., Ishiwata, A., Tonevitsky, A.G., Shkurnikov, M., Cai, H., & Ding, F. (2023). Immunomodulatory effect and biological significance of β -glucans. *Pharmaceutics*, 15(6), 1615. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15061615>