

Mantarların (Basidiomycota) Kanatlı Hayvanlarda Performans, Ürün Kalitesi, Antioksidan Aktivite, Bağırsak Mikrobiyotası ve Bağışıklık Üzerine Etkileri

Emrah Güngör^{1*}, Aydın Altop¹, Güray Erener¹

ÖZ: Mantarların kanatlı hayvan beslenmesinde gelişimi artırıcı, et ve yumurta kalitesini iyileştirici, sağlık koruma ve tedavi edici olarak kullanıma potansiyeli son yıllarda tartışılmaya başlanmıştır. Mantarlar antimikrobiyal, antioksidan ve bağışıklık güçlendirici özellikte polisakkarit, lektin ve terpen vb. bileşikler içermektedir. Yapılan çalışmalar, mantarların sahip oldukları aktif bileşenlerle kanatlı hayvanların gelişimini artırdığı, et ve yumurta kalitesini iyileştirdiği, antioksidan savunma sistemi ve bağışıklığı desteklediğini göstermiştir. Bu makalede Basidiomycota mantarlarının kanatlı hayvanlar üzerindeki etkileri incelenmeye çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Basidiomycota, Etlik piliç, Kanatlı besleme, Mantar, Yumurtacı tavuk

Geliş Tarihi: 24/08/2017

Kabul Tarihi: 16/10/2017

Effects of Mushrooms (Basidiomycota) on Performance, Product Quality, Antioxidant Status, Intestinal Microbiota and Immunity in Poultry

ABSTRACT: There has been a discussion about usability of mushrooms in poultry nutrition as growth promoter, meat and egg quality enhancer, health protector and treater recently. Mushrooms have some active compounds having antimicrobial, antioxidant and health protector properties such as polysaccharide, lectin and terpene etc. Studies have shown that mushrooms can improve growth, product quality, antioxidant defense system and immunity of poultry by means of its active components. It is summarized effects of Basidiomycota mushrooms on poultry in this review.

Key Words: Basidiomycota, Broiler chicken, Laying hen, Mushroom, Poultry nutrition

GİRİŞ

Kanatlı yetiştiriciliğinde hastalıkların kontrol edilmesi karlılığı etkileyen önemli bir unsurdur. Hastalıkların kontrolünde ise besleme uygulamaları etkili bir araçtır. Kanatlı beslemede sağlık koruma ve tedavi amacıyla probiyotik, antioksidan, antibiyotik gibi katkı maddeleri kullanılabilir. Antibiyotikler sindirim sistemindeki mikroorganizmaları etkileyerek gelişme hızını ve yemden yararlanmayı büyük ölçüde artırabilmektedirler (1). Ancak son zamanlarda dirençli bakterilerin gelişebilmesi ve üründe kalıntı bırakabilmeleri nedeniyle antibiyotiklerin kullanımına karşı bir çekince oluşmuştur. Nitekim Avrupa Birliği antibiyotiklerin kanatlı beslemede gelişmeyi uyurucu olarak kullanılmasını 2006 yılında yasaklamıştır (2). Bu nedenle bilim insanları antibiyotiğin yerine geçebilecek zararsız ve doğal alternatifler bulmaya çalışmaktadırlar.

Basidiomycota mantarları, Fungi aleminin en kalabalık bölümünü oluşturmaktadır. Sahip oldukları aktif bileşenler nedeniyle son zamanlarda kanatlı besleme çalışmalarında yoğun şekilde kullanılmaktadırlar. Yapılan çalışmalar mantarların kanatlı hayvanları olumlu yönde etkileyebileceğini göstermiştir (3-5). Bu makalede Basidiomycota mantarların kanatlı hayvanlarda performans, et ve yumurta kalitesi, bağırsak mikroflorası, antioksidan savunma sistemi ve bağışıklık sistemi üzerine etkileri açıklanmaya çalışılacaktır.

BASIDIOMYCOTA MANTARLARINDAKİ AKTİF BİLEŞENLER

Basidiomycota mantarlarının kanatlı hayvanlar üzerinde gösterdiği etkiler büyük oranda bünyesindeki aktif bileşenlerden kaynaklanmaktadır. Basidiomycota mantarlarının içerdikleri aktif bileşenler Çizelge 1'de verilmiştir.

BASIDIOMYCOTA MANTARLARININ KANATLI HAYVANLARA ETKİLERİ

Mantarların etkilerini saptamak üzere yapılan bilimsel çalışmalarda, mantarlar kanatlı hayvanlara farklı formlarda verilmiştir. İşlenmeden yeme katılan Basidiomycota mantarlarının kanatlı hayvanlara etkileri Çizelge 2a,b'de, Basidiomycota mantar misellerinin kanatlı hayvanlara etkileri Çizelge 3a,b'de, Basidiomycota mantarlarından elde edilen aktif bileşenlerin kanatlı hayvanlara etkileri Çizelge 4'de ve Basidiomycota mantar ekstraktlarının kanatlı hayvanlara etkileri ise Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelgelere bakıldığında Basidiomycota mantarları genel olarak kanatlı hayvanlarda gelişimi artırmakta, et ve yumurta kalitesini iyileştirmekte, bağırsak mikroflorasını düzenlemekte, antioksidan savunma sistemi ve bağışıklığı güçlendirmektedir.

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Samsun, Türkiye

*Sorumlu yazar: Emrah Güngör, e-mail: emrah.gungor@omu.edu.tr

Çizelge 1. Basidiomycota mantarlarının içerdikleri aktif bileşenler

Bileşen	Kaynak	Bileşen	Kaynak
Fenolik Bileşikler			
Galik asit	(6)	p-kumarik asit	(6)
Pirogallol	(6)	Ferulik asit	(6, 7)
Homogentisik asit	(6)	Veratrik asit	(6)
5-sülfosalisilik asit	(6)	Benzoik asit	(6, 7)
Protokatekuik asit	(6-8)	Narinjin	(6)
Gentisik asit	(6)	o-kumarik asit	(6)
p-hidroksibenzoik asit	(6-8)	Mirisetin	(6)
(+)-Kateşin	(6, 7)	Resveratrol	(6)
(-)-Epikateşin	(7)	Kuersetin	(6)
Klorojenik asit	(6, 7)	Narinjenin	(6)
Vanilik asit	(6)	Kemferol	(6)
Kafeik asit	(6-8)	Hesperetin	(6)
Sirinjik asit	(6)	Formononetin	(6)
Vanilin	(6)	Biyokanin A	(6)
Sinnamik asit	(6, 8)	Apigenin	(7)
Polisakaritler			
β -glukan	(9)	Heteroglukan	(10, 11)
(1 \rightarrow 3)- α -D-glukan	(12)	Galaktomannan	(13)
(1 \rightarrow 3)- β -D-glukan	(14)		
Diğer Bileşikler			
Glikopeptit	(15)	Lektin	(16)
Glikoprotein	(17)		

PERFORMANS PARAMETRELERİ, ET VE YUMURTA KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Etlük Piliç

Kanatlı üretiminde karlılığın vazgeçilmez unsurlarından biri yetiştirme sürecinde yüksek canlı ağırlık elde etmektir. Etlük piliçlerin gelişim hızları karma yemlerine katılan ham maddeler ve katkı maddeleriyle yakından ilişkilidir. Mantarlar etlik piliçlerde gelişimi teşvik edebilmektedir. *Agaricus bisporus* (Beyaz Mantar) %1 veya %2 düzeylerinde etlik erkek piliçlere verilmiştir (5). Rasyona %2 düzeyinde katılması canlı ağırlığı artırmış (kontrol: 2011 g, muamele grubu: 2204 g) ve yemden yararlanma oranını düşürmüştür (kontrol: 1.92, muamele grubu: 1.84). Aynı şekilde *A. bisporus* etlik erkek piliçlere farklı düzeylerde (%0.05, 0.1, 0.15, 0.2) verilerek canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma iyileştirilebilmiştir (5).

Pleurotus ostreatus (Kavak Mantarı) etlik piliç rasyonlarına farklı düzeylerde (%0.5, 1, 1.5) katılarak protein sindirilebilirliği ve karkas ağırlığını iyileştirmiştir (25). *P. ostreatus* hindi palazlarına 70 gün boyunca %1 ve %2 düzeylerinde verilmiştir (38). Deneme sonunda her iki düzeyde de canlı ağırlık artmış (kontrol: 4838 g, muamele grubu (%1): 5012 g, muamele grubu (%2): 5193 g), yemden yararlanma ise iyileşmiştir (kontrol: 2.18, muamele grubu (%1): 2.07, muamele grubu (%2): 2.00). *P. ostreatus* mısır ve soya fasülyesi küspesiyle fermente edilerek farklı düzeylerde (%0.5, 1, 10, 20) etlik piliçlere verilmiş, canlı ağırlık %0.5 düzeyi dışındaki tüm gruplarda artarken, yemden yararlanma ise tüm gruplarda kontrole göre iyileşmiştir (4).

Et Kalitesi

Etlük piliç üretiminde yüksek canlı ağırlık elde etme isteğinin yanında, üretilen hayvansal ürünlerin tüketici tercihini olumlu yönde etkileyebilecek kalite kriterlerine sahip olması da istenmektedir. *Herizium caput-medusae* miselleri etlik piliçlerde su kaybı ve pişirme kaybını azaltabilmekte (46), *Pleurotus eryngii* (Kral Mantarı) ise

göğüs ve but etinin su tutma kapasitelerini artırabilmektedir (29). *P. eryngii* aynı zamanda göğüs ve but etinde parlaklığı (L*) artırırken, kırmızılık (a*) ve sarılığı (b*) düşürebilmektedir (29). Aynı sonuçlar *H. caput-medusae* miselleri verilen etlik piliçlerin göğüs etlerinde de gözlenmiştir (46). *Flammulina velutipes* (Enoki Mantarı) ekstraktının göğüs etinin su, pişirme kaybı ve renk gibi özelliklerini etkilemezken sertlilik, sululuk, lezzet ve genel değerlendirmeyle yapılan tadım testinde duyuşsal özelliklerini iyileştirdiği bildirilmiştir (56). Mantarlar ayrıca abdominal yağ azaltabilmekte (*P. ostreatus*), göğüs ve butta ham yağ düzeyinin düşmesine (*P. eryngii*) neden olabilmektedirler (27, 29).

Yumurtacı Tavuk

Mantarlar yumurtacı tavukların performanslarını etkileyebilmektedir. *L. edodes* (Şitake Mantarı) yumurta tavuklarına farklı düzeylerde (%0.25, %0.5) verilerek yumurta üretimi artırılmıştır (37). Aynı şekilde *L. edodes* sorgum daneleriyle fermente edilerek %10 düzeyinde yumurtacı tavuklara verilmiş ve yumurta üretimi artmıştır (47). *Flammulina velutipes* (Enoki Mantarı) miselleri ise yumurta verimini etkilemezken yumurta ağırlığını artırmıştır (kontrol: 65.3 g, muamele grubu (%1): 69.2 g, muamele grubu (%3): 67.3 g) (48). Buna ilaveten *Cordyceps militaris* (Tırtıl Mantarı) de yumurtacı tavuklarda yumurta ağırlığını artırırken (kontrol: 58 g, muamele grubu (%2): 62.1 g) yemden yararlanma oranını düşürmüştür (kontrol: 1.85, muamele grubu (%2): 1.75) (35).

Yumurta Kalitesi

Mantarların yumurta üretimini artırma potansiyelinin yanında yumurta kalitesini iyileştirme özellikleri de bulunmaktadır. Yumurtacı tavuklara %0.5 *L. edodes* verilmesiyle yumurta sarısında linoleik asit %8, omega-6 yağ asitleri %6.16 ve çoklu doymamış yağ asitleri %5.66 düzeyinde artarken, palmitoleik %16.63, α -linolenik asit ise %19.05 düzeyinde düşmüştür (37).

Çizelge 2a. İşlenmeden yeme katılan Basidiomycota mantarlarının kanatlı hayvanlara etkileri

Mantar Türü	Doz (g/kg)	Hayvan Türü	Etki	Kaynak
<i>Agaricus bisporus</i>	0.5, 1.0, 1.5, 2.0	Etlik piliç	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma Kontrolle aynı toplam protein, albumin ve globulin (kanda) Düşük kolesterol ve trigliserit (kanda) 	(5)
<i>Agaricus bisporus</i>	5, 10, 20, 30	Etlik piliç	<ul style="list-style-type: none"> Düşük canlı ağırlık Yüksek antibadi (koyun kırmızı kan hücrelerine karşı) 	(18)
<i>Agaricus bisporus</i>	10, 20	Etlik piliç	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek canlı ağırlık (20 g/kg) Kontrolle aynı canlı ağırlık (10 g/kg) Yüksek yemden yararlanma Düşük malondialdehit (karaciğer, göğüs ve butta) Yüksek glutatyon peroksidaz, azalmış glutatyon, glutatyon redüktaz ve glutatyon S transferaz (karaciğer, göğüs ve butta) 	(19)
<i>Agaricus bisporus</i>	10, 20	Etlik piliç	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek <i>Lactobacilli</i> spp. (ileum ve sekumda) Yüksek <i>Bifidobacteria</i> spp. (sekumda) 	(20)
<i>Agaricus bisporus</i>	10, 20	Etlik piliç	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı canlı ağırlık Düşük <i>Enterobacteriaceae</i> ve <i>Escherichia coli</i> (dışkıda; 20 g/kg) Yüksek <i>Lactobacilli</i> spp. (dışkıda; 20 g/kg) 	(21)
<i>Agaricus brasiliensis</i>	0.4, 0.8, 1.2, 1.6, 2.0	Etlik piliç	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma Kontrolle aynı et kalitesi (pH, renk, protein, yağ, kül düzeyi, pişirme kaybı) Düşük bursa fabrikus ağırlığı Yüksek dalak ağırlığı 	(22)
<i>Agaricus blazei</i>	0.5, 1, 1.5, 2	Etlik piliç	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek antibadi (Newcastle Disease Virus'e karşı) Kontrolle aynı bursa fabrikus, dalak, timus ağırlığı Düşük kolesterol (kanda) 	(23)
<i>Pleurotus ostreatus</i>	2	Etlik piliç	<ul style="list-style-type: none"> Düşük canlı ağırlık ve yem tüketimi 	(24)
<i>Pleurotus ostreatus</i>	5, 10, 15	Etlik piliç	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek karkas ağırlığı ve karkas randımanı Yüksek protein sindirilebilirliği (son dönem yeminde) 	(25)
<i>Pleurotus ostreatus</i>	5, 10, 15, 20, 25	Etlik piliç	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı canlı ağırlık 	(26)
<i>Pleurotus ostreatus</i>	10, 20	Etlik piliç	<ul style="list-style-type: none"> Düşük canlı ağırlık Yüksek antibadi (Newcastle Disease ve Influenza Virus'e karşı) Düşük abdominal yağ ve trigliserit (kanda) 	(27)
<i>Pleurotus ostreatus</i>	10, 20	Etlik piliç	<ul style="list-style-type: none"> Düşük canlı ağırlık ve yemden yararlanma Yüksek villus uzunluğu (jejunumda) Yüksek kript derinliği (%2; jejunumda) Kontrolle aynı karkas randımanı, bursa fabrikus ve dalak ağırlığı Yüksek antibadi (Newcastle Disease Virus ve koyun kırmızı kan hücrelerine karşı) 	(28)
<i>Pleurotus eryngii</i>	1, 5, 10, 20	Etlik piliç	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek katalaz, süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz aktivitesi (kan, karaciğer, dalak, göğüs ve but etinde) Düşük malondialdehit (göğüs ve butta) Düşük ham yağ içeriği (göğüs ve butta) Düşük parlaklık (L*), yüksek kırmızılık (a*) ve sarılık (b*) Yüksek su tutma kapasitesi (göğüs ve butta) Düşük su kaybı (göğüs ve butta) 	(29)
<i>Termitomyces microcarpus</i>	20	Etlik piliç	<ul style="list-style-type: none"> Düşük canlı ağırlık ve yem tüketimi 	(30)
<i>Pleurotus ostreatus</i>	50, 100, 150 kg/canlı ağırlık	Etlik piliç (<i>Eimera tennella</i> bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek canlı ağırlık Düşük oosit miktarı (dışkıda) 	(3)

Çizelge 2b. İşlenmeden yeme katılan Basidiomycota mantarlarının kanatlı hayvanlara etkileri

Mantar Türü	Doz (g/kg)	Hayvan Türü	Etki	Kaynak
<i>Pleurotus ostreatus</i>	10, 25, 50	Etlik piliç (Aflatoksin verilmiş)	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek kan toplam protein, glutatyon peroksidaz ve süperoksit dismutaz Düşük aspartat aminotransferaz, alanin aminotransferaz, lipid peroksidasyonu Karaciğerdeki büyüme giderilmiştir. 	(31)
<i>Ganoderma</i> sp	0.5, 1, 2	Yumurtacı tavuk	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı yumurta üretimi 	(32)
<i>Lentinus edodes</i>	30	Yumurtacı tavuk	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı yumurta ağırlığı, yumurta kalitesi ve kolesterol içeriği 	(33)
<i>Pleurotus eryngii</i>	5, 10, 20	Yumurtacı tavuk	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı yumurta üretimi Düşük kolesterol (yumurtada sarısında) Düşük kolesterol ve trigliserit (kanda) Yüksek katalaz, superoksit dismutaz aktivitesi (kanda) 	(34)
<i>Cordyceps militaris</i>	5, 10, 20	Yumurtacı tavuk	<ul style="list-style-type: none"> Düşük kolesterol (yumurta sarısında) Yüksek yumurta ağırlığı ve yemden yararlanma 	(35)
<i>Flammulina velutipes</i>	50, 100	Yumurtacı tavuk	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı yumurta üretimi, ağırlığı Kontrolle aynı yemden yararlanma ve ölüm oranı 	(36)
<i>Lentinus edodes</i>	2.5, 5	Yumurtacı tavuk	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek yumurta verimi İyileşen Haugh birimi Daha ince kabuk Düşük kolesterol (yumurta sarısında) Yüksek linoleik asit, omega-6 ve çoklu doymamış yağ asidi (5 g/kg; yumurta sarısında) Düşük palmitoleik asit ve α-linolenik asit (5 g/kg; yumurta sarısında) 	(37)
<i>Agaricus bisporus</i>	10, 20	Hindi palazı	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek canlı ağırlık ve yemden yararlanma Yüksek <i>Lactobacilli</i> spp. (ileum ve sekumda) Yüksek <i>Bifidobacteria</i> spp. (sekumda). Artan villus yüksekliği (duedonum, jejunum ve ileumda) Düşük malonhialdehit (karaciğer, göğüs ve butta) Yüksek glutatyon peroksidaz, glutatyon S transferaz, glutatyon redüktaz (karaciğer, göğüs ve butta) 	(38)

Yumurtada kalite kriterlerinden biri olan Haugh birimi, ak yüksekliği ve yumurta ağırlığının Haugh (68) tarafından geliştirilen bir formülasyona dahil edilmesiyle elde edilen rakamsal bir ifadedir. Haugh birimi yüksek olan yumurtaların kaliteli olduğu kabul edilmektedir (69). Yumurta tavuklarına %0.25 veya %0.5 düzeylerinde *L. edodes* verilmesinin Haugh birimini 52.46'dan sırasıyla 68.63 ve 69.75'e çıkardığı (37), *F. velutipes* misellerinin ise %0.4 düzeyinde Haugh birimini 84.70'den 94.30'a çıkardığı bildirilmiştir (48). Buna ilaveten *F. velutipes* misellerinin yumurta kabuk kalınlığını artırdığı (48), *L. edodes*'in ise yumurta kabuğunu inceltebildiği bildirilmiştir (37, 47).

Basidiomycota mantarlarının kanatlı hayvanlarda kandaki trigliserit ve kolesterol düzeyini düşürebilmektedirler (5, 23, 34, 66). Mantarların bu özellikleri etlik piliçlerde abdominal yağın (27) ve göğüs-but etindeki yağ düzeyinin (29) düşürülmesiyle kendini göstermiştir. Aynı şekilde mantarların yumurta kolesterol düzeyini azaltıcı etkileri olabilmektedir. Yumurta tavuklarına *L. edodes* (37), *P. eryngii* (34) ve *C. militaris* (35) verilmesinin yumurta kolesterol düzeyini azaltıcı etkide bulunduğu bildirilmiştir. Bu durum diyet ürünlerin üretilmesi noktasında mantarların kanatlı beslemede katkı maddesi olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

BAĞIRSAK MORFOLOJİSİ ve MİKROORGANİZMALARI ÜZERİNE ETKİLERİ

Kanatlı hayvanlarda sindirim sistemi, canlılığın gelişimi, yemden yararlanması ve bağışıklığını etkileyebilen karmaşık bir mikrobiyotaya ev sahipliği yapar (70). Mikrobiyota içerisinde *Lactobacilli* spp. (*Firmicutes*), *Bifidobacteria* spp. gibi yararlı bakterilerle, *Escherichia coli* gibi fırsatçı patojen bakteriler arasında bir denge bulunmaktadır. Yararlı bakteri sayısının düşük olduğu bir ortamda patojen veya fırsatçı patojenler üreyerek sindirim sisteminin fizyolojik olarak bozulmasına neden olur. Bunun sonucunda sindirim sistemi, canlı ağırlık artışı ve hastalıklara karşı direnç olumsuz yönde etkilenir. Kanatlı hayvanlar için bu denli önemli olan bağırsak mikrobiyotası yem ve yem katkı maddeleriyle düzenlenebilmektedir (71). Bağırsak mikrobiyomunu düzenlemek ve patojen mikroorganizmaları baskılamak amacıyla kanatlı yemlerine antibiyotik ve organik asit gibi antimikrobiyal bileşikler katılabilmektedir (72). Mantarlar içerdikleri terpenler (konfluentin, grifolin, neogrifolin, ganomisin A ve B), steroidler, seskuiterpenler (enokipodin A, B, C ve D), lektin, polisakkarit, oksalik asit, kloratin A ve antrakuinon türevleri ile antimikrobiyal etki gösterirler (73, 74). Nitekim mantarların bu özellikleri kanatlı hayvanlarda yapılan çeşitli araştırmalarda kendini göstermiştir.

Çizelge 3a. Basidiomycota mantar misellerinin kanatlı hayvanlara etkileri

Mantar Türü	Substrat	Doz (g/kg)	Hayvan Türü	Etki	Kaynak
<i>Cordyceps inensis</i>	Sorgum danesi	50, 100	Etlük piliç	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı canlı ağırlık (50 g/kg) Düşük canlı ağırlık (100 g/kg) 	(39)
<i>Lentinus edodes</i>	Sorgum danesi	10, 50, 100	Etlük piliç	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı canlı ağırlık, karkas randımanı, dalak ve bursa fabrikus ağırlığı Yüksek <i>Bifidobacteria</i> spp. (50 ve 100 mg/kg; dışkıda) Düşük <i>Salmonella</i> spp. (100 mg/kg; dışkıda) 	(40)
<i>Lentinus edodes</i>	Sorgum danesi	50	Etlük piliç	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı canlı ağırlık 	(41)
<i>Lentinus edodes</i>	Sorgum danesi	50, 100	Etlük piliç	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı canlı ağırlık 	(39)
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Sorgum danesi	50, 100	Etlük piliç	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı canlı ağırlık 	(39)
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Mısır ve soya fasülyesi küspesi	5, 10, 100, 200	Etlük piliç	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek canlı ağırlık (10, 100, 200 g/kg) Yüksek yemden yararlanma Yüksek hematokrit, heterofil, lenfosit, kolesterol, HDL (kanda; 10, 100, 200 g/kg) Düşük LDL (kanda; 10, 100, 200 g/kg) 	(4)
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Kakao tohum kabuğu	100, 200, 300	Etlük piliç	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı canlı ağırlık (100-200 g/kg) Düşük canlı ağırlık (300 g/kg) Yüksek yem tüketimi (200-300 g/kg) Düşük yemden yararlanma (200-300 g/kg) 	(42)
<i>Pleurotus eryngii</i>	Buğday kepeği	100	Etlük piliç	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı canlı ağırlık Düşük malondi aldehit (kanda) Kontrolle aynı katalaz aktivitesi (kanda) 	(43)
<i>Ganoderma lucidum</i>	Sorgum danesi	50, 100	Etlük piliç	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı canlı ağırlık 	(39)
<i>Lentinus edodes</i> <i>Cordyceps</i> sp. <i>Ganoderma</i> sp. <i>Pleurotus ostreatus</i>	Sorgum danesi	50, 100	Etlük piliç	<ul style="list-style-type: none"> Düşük canlı ağırlık (erkeklerde) Kontrolle aynı canlı ağırlık (dişilerde) Kontrolle aynı oosit miktarı (<i>Eimera</i>; dışkıda) Yüksek <i>Bifidobacteria</i> spp. (dışkıda) 	(44)
<i>Flammulina velutipes</i>	Misel	10, 30, 50	Etlük piliç	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı canlı ağırlık Düşük <i>Salmonella</i> spp. (sekumda) Düşük <i>Escherichia coli</i> (30 g/kg; sekumda) Düşük NH₃ gazı üretimi (dışkıda) 	(45)
<i>Hericium caput-medusae</i>	Misel	6, 12, 18	Etlük piliç	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek katalaz, süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz aktivitesi (kan, karaciğer ve göğüs etinde) Düşük malondialdehit (kan, karaciğer ve göğüs etinde) Düşük pişirme ve su kaybı (göğüs etinde) Düşük parlaklık (L*), yüksek kırmızılık (a*) ve sarılık (b*) (göğüs etinde) 	(46)
<i>Ganoderma lucidum</i>	Sorgum danesi	50	Etlük piliç (<i>Eimera</i> spp. bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı canlı ağırlık Kontrolle aynı <i>Eimera</i> spp. (dışkıda) 	(41)
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Sorgum danesi	50	Etlük piliç (<i>Eimera</i> spp. bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı canlı ağırlık Kontrolle aynı <i>Eimera</i> spp. (dışkıda) 	(41)
<i>Cordyceps inensis</i>	Sorgum danesi	50	Etlük piliç (<i>Eimera</i> spp. bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı canlı ağırlık Düşük <i>Eimera</i> spp. (dışkıda) 	(41)

Çizelge 3b. Basidiomycota mantar misellerinin kanatlı hayvanlara etkileri

Mantar Türü	Substrat	Doz (g/kg)	Hayvan Türü	Etki	Kaynak
<i>Lentinus edodes</i>	Sorgum danesi	50	Etlük piliç (<i>Eimeria</i> spp. bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek canlı ağırlık Düşük <i>Eimeria</i> spp. (dışkıda) 	(41)
<i>Lentinus edodes</i>	Sorgum danesi	100	Yumurtacı tavuk	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek yumurta verimi İnce kabuk Düşük ovaryum ağırlığı 	(47)
<i>Lentinus edodes</i>	Misel	200	Yumurtacı tavuk	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı yumurta ağırlığı, yumurta kalitesi ve kolesterol içeriği Kontrolle aynı yumurta üretimi Yüksek yumurta ağırlığı İyileşen Haugh birimi, kabuk ağırlığı ve kalınlığı 	(33)
<i>Flammulina velutipes</i>	Misel	10, 20, 30, 40, 50	Yumurtacı tavuk	<ul style="list-style-type: none"> Düşük <i>Salmonella</i> spp. (sekumda) Düşük <i>Escherichia coli</i> (40 ve 50 g/kg; sekumda) Düşük NH₃ gazı üretimi (dışkıda) 	(48)

Çizelge 4. Basidiomycota mantarlarından elde edilen aktif bileşenlerin kanatlı hayvanlara etkileri

Mantar Türü	Ürün	Doz	Hayvan Türü	Etki	Kaynak
<i>Auricularia auricula</i>	Polisakkarit	0.5 ml (kas içi enjeksiyon)	Etlük piliç	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek antibadi (hemaglutinasyon inhibisyon) 	(49)
<i>Pleurotus sajor-caju</i>	Polisakkarit	25 mg/kg	Etlük piliç (<i>Eimeria</i> spp. bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek toplam IgA, IgM ve IgG (<i>Eimeria</i> spp. öncesi koyun kırmızı kan hücrelerine karşı) Düşük lezyon skoru 	(50)
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Polisakkarit	25 mg/kg	Etlük piliç (<i>Eimeria</i> spp. bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek toplam IgA, IgM ve IgG (<i>Eimeria</i> spp. öncesi koyun kırmızı kan hücrelerine karşı) Düşük oosit miktarı, lezyon skoru (sekumda) 	(50)
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Polisakkarit	0.5, 1.5 mg/ml (suya)	Etlük piliç (IBD Virus bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek antibadi 	(51)
<i>Pleurotus ostreatus</i>	β-glukan	20-40 mg/kg	Etlük piliç	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek monosit, lökosit, heterofil Kontrolle aynı bursa fabrikus ve dalak ağırlığı 	(52)
<i>Lentinus edodes</i>	β-glukan	200 mg/kg	Etlük piliç (<i>Escherichia coli</i> bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı canlı ağırlık, ölüm oranı ve lezyon skoru 	(53)
<i>Pleurotus florida</i>	β-glukan	20 mg/kg	Etlük piliç (Ranikhet Disease Virus bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek lenfosit, interlökin-2 ve <i>in vitro</i> nitrit üretimi 	(54)
<i>Fomitella fraxinea</i>	Lektin	100 µL/yumurta (<i>in ovo</i>)	Etlük piliç (<i>Eimeria acervulina</i> bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek canlı ağırlık Düşük oosit miktarı (dışkıda) 	(55)

A. bisporus etlik piliçlere %1 veya %2 düzeylerinde verilmiştir (21). Toplanan dışkı örneklerinde *Lactobacilli* spp. sayısı kontrole göre yükselirken, *Enterobacteriaceae* ve *E. coli* sayıları azalmıştır. Benzer şekilde *A. bisporus*'un hindi palazlarına %1 veya %2 düzeylerinde verilmesi ileum ve sekumda *Lactobacilli* spp. sayısını artırmış, *Bifidobacteria* spp. sayısını ise ileumda değiştirmemiş, sekumda ise azaltmıştır (38). Ayrıca duodenum, jejunum ve ileumda villus yüksekliğini artırmıştır. *L. edodes* ile fermente edilmiş sorgum danelerinin etlik piliçlere farklı

düzeylerde (%1, 5, 10) verilmesiyle %5 veya %10 düzeyinde dışkıda *Bifidobacteria* spp. sayısı artırılırken, %10 düzeyinde *Salmonella* spp. sayısı azaltılabilmektedir (40). *L. edodes* ekstraktlarının etlik piliçlere içme suyuyla verildiği çalışmalardan birinde (58) dışkıdaki *Bifidobacteria* spp. sayısı artırılırken, diğerinde (59) azaltılmıştır. *P. ostreatus* etlik piliçlere farklı düzeylerde (%1, 2) verilmiş ve jejunum villus uzunluğu her iki düzeyde artarken kript derinliği sadece %2 düzeyinde artırılabilmiştir (28).

Çizelge 5. Basidiomycota mantar ekstraktlarının kanatlı hayvanlara etkileri

Mantar Türü	Dozu (g/kg)	Hayvan Türü	Etki	Kaynak
<i>Flammulina velutipes</i>	20, 40, 60	Etlük piliç	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı ette su kaybı, pişirme kaybı, renk İyileşen duyuşal özellikler (sertlik, sululuk, lezzet; göğüş etinde) 	(56)
<i>Tremella fuciformis</i>	0.5, 1, 2, 3, 4	Etlük piliç	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı canlı ağırlık 	(57)
<i>Lentinus edodes</i>	0.5, 1, 2, 3, 4	Etlük piliç	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı canlı ağırlık 	(57)
<i>Lentinus edodes</i>	Belirtilmemiş (içme suyuna)	Etlük piliç	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı canlı ağırlık, yem tüketimi, karkas randımanı, bursa fabrikus, abdominal yağ miktarı Yüksek <i>Bifidobacteria</i> spp. (dışkıda) 	(58)
<i>Lentinus edodes</i>	Belirtilmemiş (içme suyuna)	Etlük piliç	<ul style="list-style-type: none"> Düşük <i>Bifidobacteria</i> spp. (dışkıda) Kontrolle aynı <i>Salmonella</i> spp. (dışkıda) 	(59)
<i>Ganoderma lucidum</i>	50, 100, 200 mg/ml (içme suyuna)	Etlük piliç	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı canlı ağırlık ve yem tüketimi 	(60)
<i>Tremella fuciformis</i>	1	Etlük piliç (<i>Eimera</i> spp. bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek sekal spesifik IgA, IgM ve IgG 	(61)
<i>Tremella fuciformis</i>	1	Etlük piliç (<i>Eimera</i> spp. bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Düşük oosit miktarı (sekumda) 	(62)
<i>Lentinus edodes</i>	1	Etlük piliç (<i>Eimera</i> spp. bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Düşük oosit miktarı (sekumda) 	(62)
<i>Lentinus edodes</i>	1	Etlük piliç (<i>Eimera</i> spp. bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek sekal spesifik IgA, IgM ve IgG 	(61)
<i>Ganoderma lucidum</i>	200 mg/ml (içme suyuna)	Etlük piliç (<i>Eimera</i> spp. bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek canlı ağırlık ve yem tüketimi Düşük oosit miktarı (dışkıda) Hafifleyen kanlı ishal 	(63)
<i>Ganoderma lucidum</i>	Belirtilmemiş (içme suyuna)	Etlük piliç (<i>Eimera</i> spp. bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı hemoglobin, kırmızı kan hücreleri ve beyaz kan hücreleri 	(64)
<i>Ganoderma applanatum</i>	Belirtilmemiş (içme suyuna)	Etlük piliç (<i>Eimera</i> spp. bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek canlı ağırlık ve yemden yararlanma Düşük oosit miktarı (dışkıda) 	(65)
<i>Pleurotus ostreatus</i>	2 g/kg (sarımsak ve propolis ekstraktı ile)	Etlük piliç (Newcastle Disease Virus bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Düşük canlı ağırlık, yem tüketimi, abdominal yağ, kan kolesterol Yüksek antibadi (Newcastle Disease Virus'e karşı) 	(66)
<i>Tremella fuciformis</i>	2	Etlük piliç (<i>Mycoplasma gallisepticum</i> bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek canlı ağırlık Yüksek <i>Bifidobacteria</i> spp., <i>Lactobacilli</i> spp. (sekumda) Düşük <i>Bacteroides</i> spp. ve <i>Escherichia coli</i> (sekumda) 	(1)
<i>Astragalus membranaceus Radix</i>	2	Etlük piliç (<i>Mycoplasma gallisepticum</i> bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek canlı ağırlık Yüksek <i>Bifidobacteria</i> spp., <i>Lactobacilli</i> spp. (sekumda) Düşük <i>Bacteroides</i> spp. ve <i>Escherichia coli</i> (sekumda) 	(1)
<i>Lentinus edodes</i>	2	Etlük piliç (<i>Mycoplasma gallisepticum</i> bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek <i>Bifidobacteria</i> spp., <i>Lactobacilli</i> spp. (sekumda) Düşük <i>Bacteroides</i> spp. ve <i>Escherichia coli</i> (sekumda) Yüksek canlı ağırlık 	(1)
<i>Lentinus edodes</i>	Belirtilmemiş (içme suyuna)	Yumurtacı Tavuk (<i>Salmonella</i> spp. bulaştırılmış)	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle aynı yumurta üretimi Düşük <i>Salmonella</i> spp. (sekum ve kursakta) 	(67)

F. velutipes misellerinin etlik piliçlere farklı düzeylerde (%1, 3, 5) verilmesi sekumda *Salmonella* spp. ve *E. coli* sayısını düşürmüştür (45). Aynı şekilde yumurta tavuklarına farklı düzeylerde (%1, 2, 3, 4, 5) verilen *F. velutipes* misellerinin sekumda tüm dozlarda *Salmonella* spp. sayısını azalttığı, *E. coli* sayısını ise sadece %4 ve %5 düzeyinde düşürdüğü bildirilmiştir (48). Dört farklı mantar türüyle (*L. edodes*, *Cordyceps* sp., *Ganoderma* sp. ve *P. ostreatus*) fermente edilmiş sorgum danelerinin farklı dozlarda (%1, 2, 3) etlik piliçlere verilmesiyle dışkıda *Bifidobacteria* spp. sayısı azaltılabilmektedir (44).

ANTIÖKSİDAN SAVUNMA SİSTEMİNE ETKİLERİ

Kanatlı hayvanlar, yetiştiricilik dönemleri boyunca büyüme ve bağışıklıklarını baskılayabilecek çeşitli stres faktörlerinin etkileri altındadır. Bu stres faktörlerinden birisi de serbest radikallerin neden olduğu oksidatif strestir. Serbest radikaller, bağışıklık sistemi içerisinde yabancı mikroorganizmaların öldürülmesinde görev alan ve vücudun normal metabolik reaksiyonları sonucu doğal olarak ortaya çıkan kararsız elektronlardır (75). Kararsız olmaları nedeniyle DNA, protein, lipid ve karbonhidratlar gibi tüm biyolojik moleküllere zarar verebilecek yapıdadırlar. Süperoksit (O₂⁻), metabolizma tarafından üretilen başlıca serbest radikaldır (75). İnsan vücudunda yıllık 1.72 kg süperoksit radikali üretildiği (76) düşünüldüğünde antioksidan savunma sistemlerinin sekteye uğraması, vücut içerisindeki yüzlerce molekülün kolayca bozulmasına neden olabilecektir. Antioksidan savunma sistemleri içerisinde; yağda çözünebilir bileşikler (vitamin A, E, karotenoidler, ubikuinonlar vb.), suda çözünebilir bileşikler (askorbik asit, urik asit, taurin, karnitin vb) ve antioksidan enzimler (glutatyon peroksidaz (GSH-Px), katalaz (CAT), süperoksit dismutaz (SOD)) bulunmaktadır. Bu bileşiklerin vücut içerisinde yüksek düzeyde bulunması vücudun antioksidanlara karşı daha dayanıklı olduğunu göstermektedir (77).

Mantarlar içerdikleri sinamik asit türevleri (kafeik, gallik, protokatekuik ve p-hidroksibenzoik asit), gentisik ve homogentisik asit, mirisetin, pirogalol, ferulik asit, kateşin, klorogenik ve p-kumarik asit ile antioksidan etki gösterirler (78). Nitekim *A. bisporus*'un etlik piliç ve hindi palazlarında %1 ve %2 dozlarında kullanılmasıyla karaciğer, göğüs ve butta GSH-Px, azalmış glutatyon (GSH), glutathione S-transferase (GST) aktivitesi artarken, malondialdehit (MDA) aktivitesi azalmıştır (19, 38). *P. eryngii*'nin etlik piliçlere verilmesiyle kan, karaciğer, dalak, göğüs ve butta CAT, SOD, GSH-Px aktivitesi artmış, kan, göğüs ve butta MDA aktivitesi azalmıştır (29, 34, 43). *H. caput-medusae* misellerinin etlik piliçlere farklı düzeylerde (%0.6, 1.2, 1.8) verilmesiyle kan, karaciğer ve göğüs etinde CAT, SOD, GSH-Px aktivitesi yükselirken, MDA azalmıştır (46).

BAĞIŞIKLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Kanatlı hayvanlarda bağışıklık doğal ve kazanılmış bağışıklık olarak ikiye ayrılır. Doğal bağışıklık fiziksel bariyerler (tüy, deri, epitel doku, mukus tabakası vb.), spesifik moleküller (agglutinin, lizozim vb.), fagositler (makrofaj ve heterofil) ve doğal öldürücü hücrelerden oluşmaktadır. Kazanılmış bağışıklık ise B hücrelerinin antijenleriyle gerçekleştirilen sıvısal bağışıklık ve T hücreleriyle yürütülen hücre sel bağışıklığı içermektedir. B hücreleri bursa fabrikus tarafından üretilirken, T hücreleri timus tarafından üretilmektedir (79). Bir patojenle karşı

karşıya kalınması durumunda doğal ve kazanılmış bağışıklık birlikte hareket ederek organizmayı korumaya çalışırlar. Bağışıklığın güçsüz olması durumunda patojen mikroorganizma çoğalarak hastalık oluşturabilmektedir (80). Sonuç olarak iştah azalmakta, verim düşmekte, ileri aşamalarda ölümler görülebilmektedir (81). Bağışıklığın güçlü olması durumunda patojenlerin hastalık oluşturması engellenerek etkisiz hale getirilebilmekte ve olumsuz etkilerinin önüne geçilebilmektedir. Kanatlı hayvanlarda bağışıklık, yemin içerisine katılan kimi katkı maddeleriyle güçlendirilebilmektedir (82). Mantarlar içerdikleri polisakarit (1-3 ve 1-6 β-glukanlar), glikoprotein, galaktomannan, glikopeptid, peptidoglikan, proteoglikan, heteroksiglukan, krestin ve lektin ile bağışıklığı güçlendirebilirler (83, 84).

A. bisporus'un etlik piliçlere farklı düzeylerde (%0.5, 1, 2, 3) verilmesiyle Koyun Kırmızı Kan Hücrelerine (KKKH) karşı antibadi miktarı yükseltilebilmiştir (18). Çalışmada antibadi düzeyleri antibiyotik (flavomisin) grubuyla karşılaştırılmış, yemlerine %3 düzeyinde *A. bisporus* verilen grubun antibiyotik grubuna göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Aynı şekilde *P. ostreatus*'un etlik piliçlere verilmesiyle KKKH, Newcastle Disease Virus ve İnfluenza Virus'e karşı antibadi düzeylerinde artış olduğu bildirilmiştir (27, 28, 50). Benzer şekilde *Eimera* spp. bulaştırılmış etlik piliçlerde canlı ağırlığı artırarak dışkıdaki oosit miktarını azaltmış, antibadi düzeyini artırırken sekumda lezyon skorunu düşürebilmiştir (3, 50). Aflatoksin verilmiş etlik piliçlerde ise karaciğerdeki büyüme engellenebilmiştir (31). Buna ek olarak *P. ostreatus*'dan elde edilmiş β-glukan monosit, lökosit ve heterofil miktarını artırmış (52), polisakaritler ise IBD Virus bulaştırılmış etlik piliçlerde antibadi düzeyini artırmıştır (51). *L. edodes* ile fermente edilmiş sorgum danelerinin (41) ve ekstraktlarının (61, 62) *Eimera* spp. bulaştırılmış etlik piliçlere verilmesiyle canlı ağırlık ve antibadi düzeyi artırılırken dışkıdaki oosit miktarı azaltılabilmektedir. Benzer şekilde *L. edodes* ekstraktının *Mycoplasma gallisepticum* bulaştırılmış etlik piliçlere verilmesiyle canlı ağırlık artırılarak antibiyotik (apramisin) verilen gruba ulaşılmıştır (1). Buna ek olarak *Salmonella* spp. bulaştırılmış yumurtacı tavukların içme suyuna katılan *L. edodes* ekstraktı yumurta üretimi etkilemezken, sekum ve kursaktaki oosit miktarını azaltabilmiştir (67).

Etlik piliç yemine katılan *Agaricus blazei*'nin Newcastle Disease Virus'e karşı antibadi düzeyini artırdığı bildirilmiştir (23). Buna ilaveten *Tremella fuciformis* ekstraktı *Eimera* spp. bulaştırılmış etlik piliçlerde antibadi düzeyini artırmış (61), sekumdaki oosit miktarını düşürmüştür (62). Ayrıca *M. gallisepticum* bulaştırılmış etlik piliçlerde canlı ağırlık artırılarak antibiyotik (apramisin) verilen grupla aynı olmuştur (1). *Fomitella fraxinea*'dan elde edilen lektinin etlik piliç yumurtalarına enjekte edilmesiyle (100 µL/yumurta), çıkıştan sonra 9. güne kadar beslenen ve *Eimera* spp. bulaştırılan etlik civcivlerde canlı ağırlık artışı artmış, dışkıda oosit miktarı düşmüştür (55). *Ganoderma lucidum* ekstraktının *Eimera* spp. bulaştırılmış etlik piliçlerin içme suyuna katılmasıyla canlı ağırlık artırılmış, dışkıda oosit miktarı düşürülerek kanlı ishal hafifletilmiştir (63). Aynı şekilde *Ganoderma applanatum* ekstraktının *Eimera* spp. bulaştırılmış etlik piliçlere içme suyuyla verilmesiyle canlı ağırlık artırılırken dışkıda oosit miktarı düşürülmüştür (65). *Astragalus membranaceus* Radix ekstraktının *M. gallisepticum* bulaştırılmış etlik piliçlerde canlı ağırlığı artırdığı bildirilmiştir (1). *P. sajor-caju*'dan elde edilen

polisakkaritlerin etlik piliçlerde KKKH'ne karşı antibadi düzeyini artırdığı ve *Eimera* spp. bulaştırılmış etlik piliçlerde ise lezyon skorunu düşürdüğü bildirilmiştir (50). *Auricularia auricula* polisakkaritleri ise etlik piliçlerde antibadi seviyesini artırabilmiştir (49).

SONUÇ

Basidiomycota mantarları, sahip oldukları aktif bileşenlerle son zamanlarda kanatlı beslemede kullanılabilirliği tartışılan bir üründür. Günümüze kadar yapılan çalışmalar dikkate alındığında mantarların kanatlı hayvanlarda gelişmeyi artırıcı, et ve yumurta kalitesini iyileştirici, bağırsak mikroflorasını düzenleyici, antioksidan savunma sistemi ve bağırsıklığı destekleyici etkileri olduğu görülmektedir. Dolayısıyla sahip oldukları özelliklerden yararlanmak amacıyla mantarların ticari üretimde yem ham maddesi veya yem katkı maddesi olarak kullanılabilmesi düşünölebilmektedir. Ancak bunun önerilebilmesi noktasında, mantarların kanatlı hayvanlardaki olumlu etkileri ile yeme katılmasıyla ortaya çıkacak masrafların karşılaştırıldığı ekonomik bir analize ihtiyaç vardır. Bununla birlikte konu üzerine yapılan çalışmalar daha çok *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus*, *Lentinus edodes* gibi ticari olarak üretilen ve insan beslenmesinde kullanılan mantarlar üzerine odaklanmıştır. Kanatlı beslemede kullanılabilecek mantar türlerinin ve dozlarının tam olarak belirlenebilmesi için ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Guo, F., Williams, B., Kwakkel, R., Li, H., Li, X., Luo, J., Li, W., Verstegen, M. 2004. Effects of mushroom and herb polysaccharides, as alternatives for an antibiotic, on the cecal microbial ecosystem in broiler chickens. *Poultry Science*, 83(2): 175-182.
2. Avrupa Konseyi Yönetmelikleri, 1998. Amending withdrawal of the authorization of certain antibiotics. Amending Council Directive 70/524/EC Concerning Additives in Feedingstuffs (EC). 17 Aralık 1998.
3. Hossain, M., Akter, S., Khan, M., Ashraf, M., Islam, M. 2013. Role of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) against cecal coccidiosis in Cobb 500 broiler chicken. *Journal of Scientific Research*, 5(1): 185-193.
4. Santos, MP., Marcante, RC., Santana, TT., Tanaka, HS., Funari Jr, P., Alberton, LR., Faria, EV., Valle, JS., Colauto, NB., Linde, GA. 2015. Oyster culinary-medicinal mushroom, *Pleurotus ostreatus* (higher Basidiomycetes), growth in grain-based diet improves broiler chicken production. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 17(2): 169-178.
5. Shamsi, S., Seidavi, A., Rahati, M., Nieto, G., Angel, J. 2015. Edible mushroom powder (*Agaricus bisporus*) and flavophospholipol improve performance and blood parameters of broilers. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 28(4): 291-302.
6. Kim, MY., Seguin, P., Ahn, J-K., Kim, J-J., Chun, S-C., Kim, E-H., Seo, S-H., Kang, E-Y., Kim, S-L., Park, Y-J. 2008. Phenolic compound concentration and antioxidant activities of edible and medicinal mushrooms from Korea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(16): 7265-7270.
7. Zengin, G., Uren, MC., Kocak, MS., Gungor, H., Locatelli, M., Aktumsek, A., Sarikurkcu, C. 2017. Antioxidant and enzyme inhibitory activities of extracts from wild mushroom species from Turkey. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 19(4): 327-336.
8. Mattila, P., Könkö, K., Euroala, M., Pihlava, J-M., 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.
9. Kim, YO., Han, SB., Lee, HW., Ahn, HJ., Yoon, YD., Jung, JK., Kim, HM., Shin, CS. 2005. Immunostimulating effect of the endo-polysaccharide produced by submerged culture of *Inonotus obliquus*. *Life Sciences*, 77(19): 2438-2456.
10. Duncan, CJ., Pugh, N., Pasco, DS., Ross, SA. 2002. Isolation of a galactomannan that enhances macrophage activation from the edible fungus *Morchella esculenta*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(20): 5683-5685.
11. Liu, C., Xie, H., Su, B., Han, J., Liu, Y. 2003. Anti-thrombus effect on the fermented products of mycelium from *Tremella aurantialba*. *Natural Product Research and Development*, 15(4): 289-292.
12. Meng, X., Liang, H., Luo, L. 2016. Antitumor polysaccharides from mushrooms: a review on the structural characteristics, antitumor mechanisms and immunomodulating activities. *Carbohydrate research*, 424: 30-41.
13. Wang, J-C., Hu, S-H., Liang, Z-C., Yeh, C-J. 2005. Optimization for the production of water-soluble polysaccharide from *Pleurotus citrinopileatus* in submerged culture and its antitumor effect. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 67(6): 759-766.
14. Zhang, M., Chiu, LC-M., Cheung, PC., Ooi, VE. 2006. Growth-inhibitory effects of a β -glucan from the mycelium of *Poria cocos* on human breast carcinoma MCF-7 cells: Cell-cycle arrest and apoptosis induction. *Oncology Reports*, 15(3): 637-643.
15. Cui, J., Chisti, Y. 2003. Polysaccharopeptides of *Coriolus versicolor*: physiological activity, uses, and production. *Biotechnology Advances*, 21(2): 109-122.
16. Valverde, ME., Hernández-Pérez, T., Paredes-López, O. 2015. Edible mushrooms: improving human health and promoting quality life. *International journal of microbiology*, 2015: 1-14.
17. Lakhapal, T., Rana, M. 2005. Medicinal and nutraceutical genetic resources of mushrooms. *Plant Genetic Resources*, 3(2): 288-303.
18. Kavyani, A., Zare Shahne, A., PorReza, J., Jalali, HSMA., Landy, N. 2012. Evaluation of dried powder of mushroom (*Agaricus bisporus*) as an antibiotic growth promoter substitution on performance, carcass traits and humoral immune responses in broiler chickens. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(1): 94-100.
19. 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.

20. Giannenas, I., Tontis, D., Tsalie, E., Chronis, E., Doukas, D., Kyriazakis, I. 2010. Influence of dietary mushroom *Agaricus bisporus* on intestinal morphology and microflora composition in broiler chickens. *Research in Veterinary Science*, 89(1): 78-84.
21. Špoljarić, D., Srećec, S., Kardum Paro, MM., Čop, MJ., Mršić, G., Šimpraga, B., Sokolović, M., Crnjac, J., Špiranec, K., Popović, M. 2015. The effects of feed supplemented with *Agaricus bisporus* on health and performance of fattening broilers. *Veterinarski Arhiv*, 85(3): 309-322.
22. Guimarães, JB., Dos Santos, ÉC., Dias, ES., Bertechini, AG., da Silva Ávila, CL., Dias, FS. 2014. Performance and meat quality of broiler chickens that are fed diets supplemented with *Agaricus brasiliensis* mushrooms. *Tropical Animal Health and Production*, 46(8): 1509-1514.
23. Fanhani, JC., Murakami, AE., Ana, FQGG., Nascimento, GR., Pedroso, RB., Alves, MCF. 2016. Effect of *Agaricus blazei* in the diet of broiler chickens on immunity, serum parameters and antioxidant activity. *Semina: Ciências Agrárias*, 37(4): 2235-2246.
24. Daneshmand, A., Sadeghi, G., Karimi, A., Vaziry, A. 2011. Effect of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) with and without probiotic on growth performance and some blood parameters of male broilers. *Animal Feed Science and Technology*, 170(1): 91-96.
25. Abro, R., Changezi, GA., Abro, SH., Yasmin, A., Leghari, RA., Rizwana, H., Lochi, GM. 2016. Carcass and digestibility patterns fed different levels of mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in the diet of broiler. *Science International*, 28(3): 2985-2988.
26. Camay, RM. 2016. Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) waste powder: its influence on the growth and meat quality of broiler chickens (*Gallus gallus domesticus*). *World Journal of Agricultural Research*, 4(4): 98-108.
27. Toghyani, M., Tohidi, M., Gheisari, A., Tabeidian, A., Toghyani, M. 2012. Evaluation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) as a biological growth promoter on performance, humoral immunity, and blood characteristics of broiler chicks. *The Journal of Poultry Science*, 49(3): 183-190.
28. Fard, SH., Toghyani, M., Tabeidian, SA. 2014. Effect of oyster mushroom wastes on performance, immune responses and intestinal morphology of broiler chickens. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 3(4): 141-146.
29. Lee, TT., Ciou, JY., Chiang, CJ., Chao, YP., Yu, B. 2012. Effect of *Pleurotus eryngii* stalk residue on the oxidative status and meat quality of broiler chickens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(44): 11157-11163.
30. Ebenebe, C., Itefue, O., Ebere-Ohameje, T., Okonkwo, J. 2011. Fortification of the nutritive value of mushroom (*Termitomyces microcarpus*) with paw-paw leaf meal for broiler chicks diet. *Pakistan Journal of Nutrition*, 10(2): 155-158.
31. 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.
32. Ogbe, A., Ditse, U., Echeonwu, I., Ajodoh, K., Atawodi, S., Abdu, P. 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.
33. Mužić, S., Janječić, Z., Mesarić, M., Svalina, K. 2005. Cholesterol content and quality of eggs from hens fed feed mixture supplemented with *Lentinus edodes* mushroom. *Stočarstvo*, 59(4): 271-279.
34. Lee, TT., Ciou, JY., Chen, CN., Yu, B. 2015. The effect of *Pleurotus eryngii* stalk residue dietary supplementation on layer performance, egg traits and oxidative status. *Annals of Animal Science*, 15(2): 447-461.
35. Wang, CL., Chiang, CJ., Chao, YP., Yu, B., Lee, TT. 2015. Effect of *Cordyceps militaris* waster medium on production performance, egg traits and egg yolk cholesterol of laying hens. *The Journal of Poultry Science*, 52(3): 188-196.
36. Na, J., Jang, B., Kim, S., Kim, J., Kim, S., Kang, H., Lee, D., Lee, S., Cheong, J., Lee, J. 2005. Influence of feeding *Flammuling velupes* media on productivity and egg quality in laying hens. *Korean Journal of Poultry Science*, 32(2): 143-147.
37. Hwang, JA., Hossain, ME., Yun, DH., Moon, ST., Kim, GM., Yang, CJ. 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.
38. Giannenas, I., Tsalie, E., Chronis, E., Mavridis, S., Tontis, D., Kyriazakis, I. 2011. Consumption of *Agaricus bisporus* mushroom affects the performance, intestinal microbiota composition and morphology, and antioxidant status of turkey poults. *Animal Feed Science and Technology*, 165(3): 218-229.
39. Willis, W., Wall, D., Isikhuemhen, O., Jackson, J., Ibrahim, S., Hurley, S., Anike, F. 2013. Effect of level and type of mushroom on performance, blood parameters and natural coccidiosis infection in floor-reared broilers. *The Open Mycology Journal*, 7(1): 1-6.
40. Willis, W., Isikhuemhen, SI., Kingf, K., Minor, R., Ohimain, E. 2010. Effect of dietary fungus myceliated grain on broiler performance and enteric colonization with *Bifidobacteria* and *Salmonella*. *International Journal of Poultry Science*, 9(1): 48-52.
41. Willis, WL., Wall, D., Isikhuemhen, OS., Ibrahim, S., Minor, R., Jackson, J., Hurley, S., Anike, F. 2012. Effect of different mushrooms fed to *Eimeria*-challenged broilers on rearing performance. *International Journal of Poultry Science*, 11(7): 433-437.
42. Alemawor, F., Oddoye, EOK., Dzagbefia, VP., Oldham, JH., Donkoh, A. 2010. Broiler performance on finisher diets containing different levels of either *Pleurotus ostreatus*-fermented dried cocoa pod husk or dried cocoa pod husk supplemented with enzymes. *Tropical Animal Health and Production*, 42(5): 933-939.

43. Wang, C., Lin, L., Chao, Y., Chiang, C., Lee, M., Chang, S., Yu, B., Lee, T. 2017. Antioxidant molecular targets of wheat bran fermented by white rot fungi and its potential modulation of antioxidative status in broiler chickens. *British Poultry Science*, 58(3): 1-10.
44. Hines, V., Willis, W., Isikhuemhen, O., Ibrahim, S., Anike, F., Jackson, J., Hurley, S., Ohiman, E. 2013. Effect of incubation time and level of fungus myceliated grain supplemented diet on the growth and health of broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 12(4): 206-211.
45. Lee, SB., Choi, YH., Cho, SK., Shin, TS., Cho, BW., Kang, HS., Kim, KK., Kim, SK., Lee, HG. 2012. Effects of dietary *Flammulina velutipes* mycelium on broiler chick performance, pathogenic bacterial counts in ceecal contents and amount of NH₃ in excreta. *Journal of Animal Science and Technology*, 54(5): 341-347.
46. Shang, H., Song, H., Jiang, Y., Ding, G., Xing, Y., Niu, S., Wu, B., Wang, L. 2014. Influence of fermentation concentrate of *Hericium caput-medusae* (Bull.: Fr.) Pers. on performance, antioxidant status, and meat quality in broilers. *Animal Feed Science and Technology*, 198: 166-175.
47. Willis, WL., Isikhuemhen, OS., Allen, J., Byers, A., King, K., Thomas, C. 2009. Utilizing fungus myceliated grain for molt induction and performance in commercial laying hens. *Poultry Science*, 88(10): 2026-2032.
48. Lee, SB., Im, J., Kim, SK., Kim, YC., Kim, MJ., Lee, JS., Lee, HG. 2014. Effects of dietary fermented *Flammulina velutipes* mycelium on performance and egg quality in laying hens. *International Journal of Poultry Science*, 13(11): 637-644.
49. Nguyen, TL., Wang, D., Hu, Y., Fan, Y., Wang, J., Abula, S., Guo, L., Zhang, J., Dang, BK. 2012. Immuno-enhancing activity of sulfated *Auricularia auricula* polysaccharides. *Carbohydrate Polymers*, 89(4): 1117-1122.
50. Ullah, MI., Akhtar, M., Iqbal, Z., Muhammad, F. 2014. Immunotherapeutic activities of mushroom derived polysaccharides in chicken. *International Journal of Agriculture and Biology*, 16(2): 269-276.
51. Selegean, M., Putz, MV., 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.
52. Šamudovská, A., Spišáková, V., Demeterová, M., Hreško, S. 2012. The influence of fungal β -glucan on nonspecific immunity in broiler chicks. *Acta Veterinaria*, 62(5-6): 511-519.
53. Peek, H., Halkes, S., Tomassen, M., Mes, J., Landman, W. 2013. In vivo screening of five phytochemicals/extracts and a fungal immunomodulatory protein against colibacillosis in broilers. *Avian Pathology*, 42(3): 235-247.
54. Paul, I., Isore, D., Joardar, S., Samanta, I., Biswas, U., Maiti, T., Mukhopadhyay, S. 2012. Orally administered β -glucan of edible mushroom (*Pleurotus florida*) origin upregulates innate immune response in broiler. *Indian Journal of Animal Sciences*, 82(7): 745-748.
55. Dalloul, R., Lillehoj, H., Lee, J., Lee, S., Chung, K. 2006. Immunopotentiating effect of a *Fomitella fraxinea*-derived lectin on chicken immunity and resistance to coccidiosis. *Poultry Science*, 85(3): 446-451.
56. Chumkam, S., Jintasataporn, O., Jintasataporn, O. 2011. Effect of enokitake mushroom extracts supplementation in broiler diets on meat quality. 3rd International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries. Suranaree University of Technology, 341-345.
57. Guo, F., Kwakkel, R., Williams, B., Li, W., Li, H., Luo, J., Li, X., Wei, Y., Yan, Z., Verstegen, M. 2004. Effects of mushroom and herb polysaccharides, as alternatives for an antibiotic, on growth performance of broilers. *British Poultry Science*, 45(5): 684-694.
58. Willis, WL., Isikhuemhen, OS., Ibrahim, SA. 2007. Performance assessment of broiler chickens given mushroom extract alone or in combination with probiotics. *Poultry Science*, 86(9): 1856-1860.
59. Willis, WL., King, K., Isikhuemhen, O., Ibrahim, SA. 2009. Administration of mushroom extract to broiler chickens for bifidobacteria enhancement and *Salmonella* reduction. *Journal of Applied Poultry Research*, 18(4): 658-664.
60. Ogbe, A., Affiku, J. 2012. Effect of polyherbal aqueous extracts (*Moringa oleifera*, gum arabic and wild *Ganoderma lucidum*) in comparison with antibiotic on growth performance and haematological parameters of broiler chickens. *Research Journal of Recent Sciences*, 1(7): 10-18.
61. 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.
62. Guo, F., Kwakkel, R., Williams, B., Suo, X., Li, W., Verstegen, MWA. 2005. Coccidiosis immunization: effects of mushroom and herb polysaccharides on immune responses of chickens infected with *Eimeria tenella*. *Avian Diseases*, 49(1): 70-73.
63. Ogbe, A., Atawodi, S., Abdu, P., Sannusi, A., Itodo, A. 2009. Changes in weight gain, faecal oocyst count and packed cell volume of *Eimeria tenella*-infected broilers treated with a wild mushroom (*Ganoderma lucidum*) aqueous extract. *Journal of the South African Veterinary Association*, 80(2): 97-102.
64. Ogbe, A., Atawodi, S., Abdu, P., Oguntayo, B., Dus, N. 2010. Oral treatment of *Eimeria tenella*-infected broilers using aqueous extract of wild mushroom (*Ganoderma* sp): Effect on haematological parameters and histopathology lesions. *African Journal of Biotechnology*, 9(52): 8923-8927.
65. Ahad, S., Tanveer, S., Malik, TA. 2016. Anticoccidial activity of aqueous extract of a wild mushroom (*Ganoderma applanatum*) during experimentally induced coccidial infection in broiler chicken. *Journal of Parasitic Diseases*, 40(2): 408-414.
66. Daneshmand, A., Sadeghi, G., Karimi, A. 2012. The effects of a combination of garlic, oyster mushroom and propolis extract in comparison to antibiotic on growth performance, some blood parameters and nutrients digestibility of male broilers. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 14(2): 141-147.

67. Willis, WL., Goktepe, I., Isikhuemhen, OS., Reed, M., King, K., Murray, C. 2008. The effect of mushroom and pokeweed extract on *Salmonella*, egg production, and weight loss in molting hens. Poultry Science, 87(12): 2451-2457.
68. Haugh, R. 1937. The Haugh unit for measuring egg quality. United States Egg Poultry Magazine, 43: 552-573.
69. Freitas, L., Tinôco, I., Baêta, F., Barbari, M., Conti, L., Júnior, CT., Cândido, M., Morais, C., Sousa, F. 2017. Correlation between egg quality parameters, housing thermal conditions and age of laying hens. Agronomy Research, 15(3): 687-693.
70. Yeoman, CJ., Chia, N., Jeraldo, P., Sipos, M., Goldenfeld, ND., White, BA. 2012. The microbiome of the chicken gastrointestinal tract. Animal Health Research Reviews, 13(1): 89-99.
71. Pan, D., Yu, Z. 2014. Intestinal microbiome of poultry and its interaction with host and diet. Gut microbes, 5(1): 108-119.
72. Ricke, S. 2003. Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials. Poultry Science, 82(4): 632-639.
73. Alves, MJ., Ferreira, IC., Dias, J., Teixeira, V., Martins, A., Pintado, M. 2012. A review on antimicrobial activity of mushroom (Basidiomycetes) extracts and isolated compounds. Planta medica, 78(16): 1707-1718.
74. 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.
75. Surai, P. 2016. Antioxidant systems in poultry biology: superoxide dismutase. Journal of Animal Research and Nutrition, 1(1): 1-17.
76. Halliwell, B. 1994. Free radicals and antioxidants: a personal view. Nutrition Reviews, 52(8): 253-265.
77. Fellenberg, M., Speisky, H. 2006. Antioxidants: their effects on broiler oxidative stress and its meat oxidative stability. World's Poultry Science Journal, 62(1): 53-70.
78. Palacios, I., Lozano, M., Moro, C., D'arrigo, M., Rostagno, M., Martínez, J., García-Lafuente, A., Guillamón, E., Villares, A. 2011. Antioxidant properties of phenolic compounds occurring in edible mushrooms. Food Chemistry, 128(3): 674-678.
79. Surai, PF, 2002. Natural antioxidants in avian nutrition and reproduction. Nottingham University Press Nottingham.
80. Oh, ST., Lillehoj, HS. 2016. The role of host genetic factors and host immunity in necrotic enteritis. Avian Pathology, 45(3): 313-316.
81. Amerah, A., Ravindran, V. 2015. Effect of coccidia challenge and natural betaine supplementation on performance, nutrient utilization, and intestinal lesion scores of broiler chickens fed suboptimal level of dietary methionine. Poultry Science, 94(4): 673-680.
82. Kogut, M. 2017. Issues and consequences of using nutrition to modulate the avian immune response. The Journal of Applied Poultry Research: 1-8.
83. Lindequist, U., Niedermeyer, TH., Jülich, WD. 2005. The pharmacological potential of mushrooms. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2(3): 285-299.
84. El Enshasy, HA., Hatti-Kaul, R. 2013. Mushroom immunomodulators: unique molecules with unlimited applications. Trends in Biotechnology, 31(12): 668-677.