

Etlik Bildircin (*Coturnix Coturnix Japonica*) Rasyonlarına Prebiyotik Kombinasyonu İlavésinin Büyüme Performansı ve Duodenum Histolojisi Üzerindeki Etkileri

Mükremin ÖLMEZ^{1*}, Özlem KARADAĞOĞLU², Tuğçe Merve BERBEROĞLU³, Ebru KARADAĞ SARI⁴, Şükran YEDİEL ARAS⁵, Benian YILMAZ⁶, Tarkan ŞAHİN⁷

^{1-3,7}Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Kars

⁴Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji AD, Kars

⁵Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, Kars

⁶Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Kars

¹<https://orcid.org/0000-0002-5003-3383>

²<https://orcid.org/0000-0002-5917-9565>

³<https://orcid.org/0000-0001-8975-6653>

⁴<https://orcid.org/0000-0001-7581-6109>

⁵<https://orcid.org/0000-0002-3267-5251>

⁶<https://orcid.org/0000-0003-2652-8412>

⁷<https://orcid.org/0000-0003-0155-2707>

*Sorumlu yazar: mukremin.olmez@hotmail.com

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 31.01.2023

Kabul tarihi: 01.04.2023

Online Yayınlanma: 01.06.2023

Anahtar Kelimeler

β-glukan

Mannan-oligosakkarit

Performans

Bıldircin

ÖZ

Bu çalışma, bıldircin rasyonlarına farklı dozlarda kombine ilave edilen β-glukanın (βG) ve mannan-oligosakkaritin (MOS) büyüme performansı ve duodenum histolojisi üzerine etkilerini belirlemek için yapılmıştır. Toplamda 160 adet 1 günlük yaşta Japon bıldircini, her alt grupta 8 bıldircin bulunan 5 tekerrürden oluşan 4 deneme grubuna ayrılmıştır. Kontrol grubu bazal rasyon ile beslenirken, diğer deneme gruplarına sırası ile %0,05 beta-glukan+MOS (BM1), %0,1 (BM2) ve %0,2 (BM3) katkı maddesi ilave edilmiştir. Rasyonlar izonitrojenik ve izokalorik olarak hazırlanmıştır. Çalışma 35 gün sürmüştür. Canlı ağırlık (CA), canlı ağırlık artışı (CAA), yem tüketimi (YT) ve yemden yararlanma oranı (YYO) haftalık olarak hesaplanmıştır. Deneme sonunda karkas randımanı ve bazı iç organ ağırlıkları ölçülmüştür. Deneme sonunda, kontrol grubuna göre en yüksek CA, CAA ve YT %0,2 düzeyinde BM ilavesi yapılan deneme grubunda elde edilirken (L=0,001; L=0,002; L=0,000), YYO bakımından deneme grupları arasında herhangi farklılık gözlenmemiştir (P>0,05). Rasyonlara BM ilavesinin karkas randımanı ve kalp, karaciğer, taşlık ağırlıkları üzerine etkisi olmamıştır (P>0,05). En yüksek villus uzunluğu (L=0,001, Q=0,001), en düşük kript derinliği (L=0,001, Q=0,001) ve en yüksek villus uzunluğu/kript derinliği (Q=0,001, C=0,001) rasyonlarına %0,1 düzeyinde BM ilavesi yapılan deneme grubunda tespit edilmiştir. Sonuç olarak; bıldircin rasyonlarına MOS ve βG kombinasyonunun ilavesinin besin madde sindirim ve emilimine olumlu etkileri sonucu büyüme performansını iyileştirdiği gözlemlenmiştir.

Effects of Prebiotic Combination Addition to Quail (*Coturnix coturnix Japonica*) Diets on Growth Performance and Duodenum Histology

Research Article

Article History:

Received: 31.01.2023

Accepted: 01.04.2023

Available online: 01.06.2023

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of mannan-oligosaccharide (MOS) and β-glucan (βG) combined in quail diets on growth performance and duodenum histology. A total of 160 7-day-old Japanese quails were divided into 4 experimental groups consisting of 5 replicates with

Keywords:

β -glucan
Mannan oligosaccharide
Performance
Quail

8 quails from each replicate. While the control group was fed with basal diet, 0.05% β -glucan + MOS (BM1), 0.1% (BM2) and 0.2% (BM3) additives were added to the other experimental groups, respectively. All the diets were isonitrogenous and isocaloric. The trial lasted for 35 days. Body weight (BW), live weight gain (BWG), feed consumption (FC) and feed conversion ratio (FCR) were calculated weekly. At the end of the experiment, carcass yield and some internal organ weights were measured. At the end of the experiment, the highest CA, CAA, and YT were obtained in the experimental group with 0.2% BM added to the control group (L=0.001; L=0.002; L=0.000), while no difference was observed between the experimental groups in terms of FCR (P>0.05). Addition of BM to the rations had no effect on carcass yield and heart, liver and gizzard weights. Adding 0.1% BM to the rations for the highest villus length (L=0.001, Q=0.001), the lowest crypt depth (L=0.001, Q=0.001) and the highest villus length/crypt depth (Q=0.001, C=0.001) detected in the experimental group. In conclusion; It has been observed that the addition of MOS and β G combination to quail diets improves growth performance as a result of its positive effects on nutrient digestion and absorption.

To Cite: Ölmez M, Karadağoğlu Ö, Berberoğlu TM, Karadağ Sarı E, Yedişel Aras Ş, Yılmaz B, Şahin T., 2023. Etlik bıldırcın (*coturnix coturnix japonica*) rasyonlarına prebiyotik kombinasyonu ilavesinin büyüme performansı ve duodenum histolojisi üzerindeki etkileri. Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi, 3(2): 299-310.

Giriş

Patojenlerde antibiyotik direncinin ortaya çıkması, insan sağlığı açısından yüksek riske yol açmıştır ve kamuoyunda endişe yaratması sonucu kanatlı endüstrisinde ‘Antibiyotiksiz Üretim’ yeni üretim stratejileri arasında popüler hale gelmiştir (Marshall ve Levy, 2011). Antibiyotikler, mikrofloranın dengesizliğine, bakterilerde dirençli görünümünün yanı sıra kanatlılarda ilaç kalıntılarına yol açan üretim artışı için kullanılmaktadır. Antibiyotiklerin kullanımının yasaklanmasının ardından, kanatlı endüstrisi için yeni yem katkı maddeleri arayışları giderek artmıştır. Bu nedenle, kanatlı ürünlerinin performansını ve güvenliğini artırmak için alt terapötik antimikrobiyallere doğal alternatiflerin kullanımı giderek artmaktadır (Shah ve ark., 2019).

Antibiyotiklere alternatif olarak kullanılan yem katkı maddelerinden birisi de prebiyotiklerdir. Prebiyotikler, bağırsak mikrobiyotasındaki bileşimde ve/veya aktivitede spesifik değişikliklere izin veren ve konağın refahı ve sağlığına fayda sağlayan seçici olarak fermente edilmiş bir bileşen olarak tanımlanır (Teng ve ark., 2021). Mannan-oligosakkaritler (MOS), β -glukanlar (β G) ve fruktanlar, geniş çapta incelenen ve hayvansal ürünlerde başarıyla uygulanan 3 ana prebiyotiktir (Adhikari ve ark., 2018; Teng ve Kim, 2018). MOS ve β G, maya, mantar, alg ve tahıl tanelerinin hücre duvarının yapısını oluşturan karbonhidratlardır (Vetvicka ve Vetvickova, 2015). Maya hücre duvarının mannanlarından türetilen MOS, yüksek afiniteli ligandlar olarak işlev görür ve bakteriler için rekabetçi bir bağlanma yeri sunar. β -glukanlar, lentinan, tahıllar ve maya hücre duvarında bol miktarda bulunan önemli bir doğal prebiyotik olarak da bilinmektedir (Zhou ve ark., 2022). MOS ve β G, *Saccharomyces cerevisiae* 'nin maya hücre duvarlarından elde edilir. *Saccharomyces*

cerevisiae'nin kendisi veya ekstrakte edilmiş MOS ve β G 'ın büyüme performansını iyileştirme, bağırsak mikrobiyotasını düzenleme ve etlik piliçlerin bağışıklık tepkilerini uyarma potansiyelleri doğrulanmıştır (Ricke ve ark., 2020; Teng ve ark., 2021). Bonos ve ark. (2010), rasyona MOS ilavesinin etlik bıldırcınlarda canlı ve karkas ağırlıklarını artırdığını, karaciğer ağırlık yüzdesini ise azalttığını bildirmişlerdir. Ibrahim (2011), Japon bıldırcınlarının içme suyuna düşük seviyelerde MOS ve β -glukan (12,5 mg MOS/L artı 15,0 mg β -glukan/L) ilave etmenin büyüme performansını iyileştirdiğini, lipid metabolizmasını düzenlediğini ve hümorale ve hücresele gelişimi geliştirdiğini bulmuştur. MOS ve β -glukanların büyüme dönemindeki Japon Bıldırcın civcivlerinin performans ve bazı fizyolojik ve immünolojik parametreleri üzerindeki etkilerinin incelendiği bir diğer çalışmada ise, Japon bıldırcını civcivlerine rasyona 0,50 g/kg düzeyinde MOS ve β -glukanlar şeklinde ilavesinin büyüme performansı özelliklerini, karkas özelliklerini iyileştirmede etkili olduğu ve büyüme döneminde bazı fizyolojik ve immünolojik parametreler üzerinde yararlı etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir (Mousa ve ark., 2014).

Kanatlılarda yapılan sınırlı araştırmada özellikle etlik bıldırcınlarda, iki prebiyotiğin kombinasyonunun, tek prebiyotik uygulamalarına göre daha önemli sonuçlar oluşturup oluşturmadığını araştırmıştır. MOS ve β -glukanın, kanatlılarda bağırsak sağlığını ve büyüme performansını iyileştirmek için pozitif etkisinin olabileceği düşünülerek; sunulan çalışma, etlik bıldırcın rasyonlarına MOS+ β -glukan ilavesinin büyüme performansı ve bağırsak morfolojisi üzerindeki etkilerini değerlendirmek için yapılmıştır.

Materyal ve Metod

Bu çalışma Kafkas Üniversitesi Hayvan Deneyleleri Yerel Etik Kurulu'nun KAÜ-HADYEK/2020-159 kodlu onayıyla yapılmıştır.

Deneme Dizayını

Toplam 160 adet 1 günlük yaşta Japon bıldırcını (*Coturnix coturnix japonica*), her tekerrürde 8 bıldırcın bulunan 5 tekerrürden (toplam 40 hayvan) oluşan 4 deneme grubuna ayrılmıştır. Araştırmada kontrol grubuna bazal rasyon verilirken deneme grubu rasyonlarına sırası ile %0,05 beta-glukan + MOS (BM1), %0,1 (BM2) ve %0,2 (BM3) katkı maddesi ilave edilmiştir. Rasyonlara ilave edilen katkı maddelerinin dozlarının belirlenmesinde, daha önceki literatür çalışmaları dikkate alınmıştır.

Bakım ve Besleme

Araştırmadaki tüm gruplar %24 HP ve 3000 kcal/kg ME içeren rasyonla beslenmiştir (Tablo 1). Rasyon formülasyonu NRC'ye göre hazırlanmış (Dale, 1994) ve AOAC'ye göre besin madde analizleri yapılmıştır (AOAC, 2019). Hayvanlara yem ve su *ad libitum* olarak sunulmuştur. Her alt gruptaki bıldırcınlar 60×20×100 cm ölçülerine sahip türe özel olarak düzenlenmiş kafeslerde barındırılmıştır. Çalışma süresince tüm hayvanlar ilk üç gün boyunca 32-33 °C sıcaklıkta tutulduktan sonra sıcaklık her hafta 1-2 °C düşürülerek 25 °C'ye sabitlendi. Kafeslere 24 saat/gün aydınlatma sağlandı. Araştırmada kullanılan Mannaoligosakkarit ve Betaglukan özel bir ticari firmadan (Growimax, Vimar A.Ş.- İstanbul) tedarik edilmiştir. Araştırma 35 gün sürdürülmüştür.

Performans

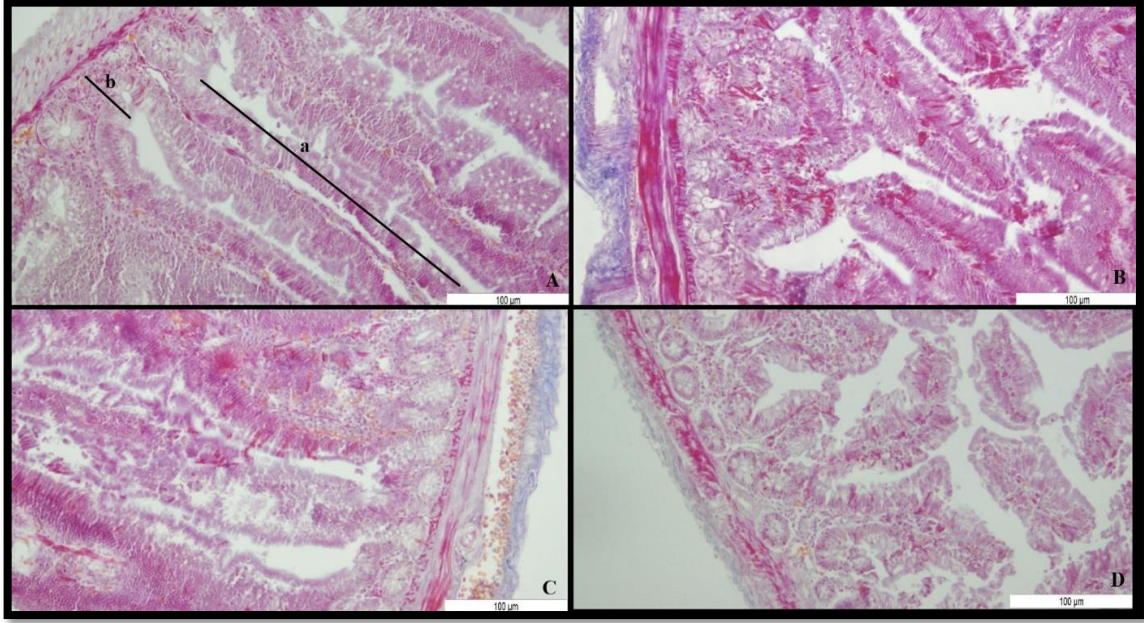
Canlı ağırlık (CA) ve yem tüketimi (YT) tüm alt gruplarda haftalık olarak belirlenmiş olup, yapılan tartımlar sonucu elde edilen farklardan canlı ağırlık artışı (CAA) ve yemden yararlanma oranı (YYO) hesaplanmıştır (YT/CAA).

Karkas Parametreleri

Denemenin sonunda, karkas özelliklerini incelemek için her gruptan rastgele 5 adet bıldırcın seçilip, aç bırakıldıktan sonra tek tek tartılıp kesim ağırlıkları belirlenerek kesilmiştir. Kesilen hayvanların kanı boşaltılıp, tüyleri temizlendikten sonra, iç organlar (kalp, karaciğer ve taşlık) çıkarılarak karkas ve iç organları tartılıp ağırlıkları belirlenmiştir. Sıcak karkas randımanı hesaplanmıştır.

Histolojik Analizler

Çalışma sonunda bıldırcınlardan alınan duodenum doku örnekleri %10'luk formol solüsyonunda tespit edildikten sonra rutin histolojik işlemlerden geçirilerek parafinde bloklamıştır. Bu bloklardan alınan 5 µ'luk kesitlere duodenum dokusunun genel yapısını incelemek amacı ile Crossman'ın üçlü boyama tekniği (Triple Boyama) uygulanmıştır (Luna, 1968). Tüm grupların duodenum dokusunda villus uzunluk ölçümleri için image-j (vI. 50i) software programı kullanılmıştır. Villus uzunluk ölçümleri her bir grupta 4 farklı kesitteki toplam 40 alandan yapılmıştır (Akgül ve ark., 2015) (Şekil 1).



Şekil 1. Bıldırcın duodenum dokusu. A: Kontrol grubu, B: BM-1 grubu, C: BM-2 grubu, D: BM-3 grubu. a: villus uzunluğu, b: kript derinliği. Triple.

İstatistik Analiz

Elde edilen performans ve karkas parametreleri ile villus uzunlukları SPSS 20.0 (IBM-USA) istatistik programında değerlendirildi. Gruplara ait sonuçlar arasındaki farklılık tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile belirlendi. Gruplar arasındaki ikili karşılaştırmalarda Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanıldı. Önemlilik $P < 0,05$ derecesinde belirlendi.

Bulgular ve Tartışma

Denemede kullanılan temel rasyonun besin madde içeriği ve hesaplanan kimyasal kompozisyonu Tablo 1’ de verilmiştir.

Etlik Japon bıldırcın rasyonlarına MOS ve β -glukan takviyesinin performans üzerindeki etkisi Tablo 2’de özetlenmiştir. Başlangıç canlı ağırlıkları bakımından gruplar arasında herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Bitiş canlı ağırlıkları incelendiğinde ise, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Araştırma sonucunda, en yüksek CA artışı BM-3 grubunda tespit edilmiştir ($P=0,005$). Benzer şekilde gruplar arasında en yüksek CAA aynı deneme grubunda olduğu gözlenmiştir ($P=0,005$). Mevcut sonuçlar, Japon civcivlerine BM eklenmesinin çalışma süresi boyunca CAA’yı iyileştirdiğini göstermektedir. Ortalama yem tüketimi incelendiğinde ise, en yüksek YT, %0,2 düzeyinde BM ilavesi yapılan

grupta bulunurken (P=0,001), YYO bakımından gruplar arasında herhangi farklılık bulunmamaktadır (P>0,05).

Tablo 1. Temel rasyonun besin madde içeriği ve hesaplanan kimyasal kompozisyonu

İçindekiler	%
Mısır	54,06
Soya küspesi (%48 HP)	29,70
Mısır gluteni (%43 HP)	11,85
Bitkisel yağ	1,08
Kireç taşı	1,00
Dikalsiyum fosfat	1,63
Tuz	0,29
DL-Metionin	0,10
Vitamin - Mineral karışımı	0,29
Toplam	100
Besin Madde Analizi	
Ham protein (%)	24,00
Metabolize enerji (Kcal/kg)	3000
Kalsiyum (%)	0,88
Lizin (%)	1,31
Metiyonin (%)	0,93
Treonin (%)	0,89
Triptofan (%)	0,28

Vitamin-A: 13.000.000,00 IU; vitamin-D₃: 5.000.000,00 IU; vitamin-E: 80.000,00 mg; vitamin-K₃: 3.200,00 mg; vitamin-B₁: 3.200,00 mg; vitamin-B₂: 8.600,00 mg; vitamin-B₈: 4.500,00 mg; vitamin-B₁₂: 17,00 mg; Niasin: 65.000,00 mg; Kalsiyum Pantotenik Asit: 20.000,00 mg; Folik Asit: 2.200,00 mg; D-Biotin: 250,00 mg; Mangan (Mn): 120.000,01 mg; Demir (Fe): 20.000,02 mg; Çinko (Zn): 110.000,00 mg; Bakır (Cu): 16.000,00 mg; İyot (I): 1.250,00 mg; Selenyum (Se): 300,00 mg; Antioksidan: 100.000,00 mg.

Araştırma sonuçları bu konuda yapılan birçok çalışmayı destekler niteliktedir (Gu ve ark., 2011; Fadl ve ark., 2020; Ukpanah ve ark., 2022). Coşkun ve ark. (2017), bıldırcın rasyonlarına MOS ve β -glukan ilavesinin, YT'yi artırdığını, YYO bakımından kontrol grubuyla karşılaştırıldığında tüm deneme gruplarında iyileşme eğilimi gösterdiğini; Bahakaim ve ark. (2015), yumurtacı bıldırcınlarda yaptıkları çalışmada, MOS ve β -glukan ilavesinin başlangıç ve bitiş CA'ları üzerine etkisinin olmadığını; yumurtacı bıldırcın rasyonlarına 0,50 ve 0,75 g/kg MOS ve β -glukan takviyesinin, CAA'yı önemli ölçüde artırdığını, YT'yi artırdığını ve YYO oranını iyileştirdiğini tespit etmişlerdir. Sıcaklık stresi altındaki broilerlerin rasyonlarına farklı dozlarda prebiyotik kombinasyonu ilavesinin etkilerinin incelendiği bir çalışmada ise, farklı dozlardaki kombinasyon takviyesinin kontrol grubuna kıyasla CA ve CAA önemli ölçüde artırdığını, ayrıca YYO'yu önemli ölçüde iyileştirdiği, ancak YT'yi etkilemediği saptanmıştır (Mahmoud ve ark. 2018). Abd-Elsamee ve ark. (2021), β -glukan + MOS eklenmiş rasyonlarda beslenen broiler civcivlerde, deneme gruplarında, kontrol rasyonuyla beslenenlere kıyasla CAA ve YYO'yu önemli ölçüde iyileştirdiğini, rasyonlarına 200 ppm BM ilavesi yapılan deneme grubunda en yüksek CAA ve YYO'nun görüldüğünü bildirmişlerdir. Benzer şekilde broilerlerde ayrı ve kombine olarak BM ilavesi

Yapılan bir diğerk çalışmada ise, prebiyotik ilavesinin CA, CAA, YT ve YYO üzerinde olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür (Taye ve ark., 2021).

Tablo 2. Mannan-oligosakkaritler (MOS) ve β -glukan kombinasyonunun etçi bıldırcınlarda performans üzerine etkileri

Parametreler	Kontrol	BM-1	BM-2	BM-3	P	L	Q	C
Başlangıç CA	9,87±0,21	9,86±0,23	9,85±0,19	9,84±0,11	0,950	0,927	0,977	0,998
Bitiş CA	162,58±3,98 ^b	160,42±2,25 ^b	168,00±3,91 ^{ab}	178,25±3,95 ^a	0,005	0,001	0,091	0,662
CAA	5,45±0,14 ^b	5,38±0,08 ^b	5,65±0,14 ^{ab}	6,02±0,14 ^a	0,005	0,002	0,094	0,669
YT	18,07±0,01 ^c	18,53±0,03 ^b	18,56±0,04 ^b	19,08±0,01 ^a	0,001	0,000	0,297	0,000
YYO	3,34±0,09	3,46±0,05	3,31±0,08	3,19±0,07	0,126	0,096	0,128	0,399

CAA: Canlı Ağırlık Artışı; YT: Yem Tüketimi; YYO: Yemden Yararlanma Oranı

Mevcut sonuçların aksine, bazı araştırmacılar etlik piliç rasyonlarındaki BM ilavesinin büyüme performanslarını iyileştirmediğini bildirmişlerdir (Ghosh ve ark., 2007; Yalçinkaya ve ark., 2008; Yang ve ark., 2008). Yang ve ark. (2007), deneme grupları arasında CAA'da önemli bir değişiklik olmadığını, ancak MOS takviyesinin etçi civcivlerin erken yaşamlarında CAA'yı iyileştirme eğiliminde olduğunu bildirmiştir.

Teng ve ark. (2021), β -glukan ve MOS arasında anlamlı bir etkileşim olmamasının, MOS ve β -glukan kombinasyonunun büyüme performansında daha fazla gelişme sağlamadığını, MOS ve β -glukan ilavesinin, broilerlerde genel büyüme performansını önemli ölçüde arttırmasa da, bu prebiyotiklerin rasyonlara uygulanmasının sayısal olarak CAA ve YYO'yu iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

Tablo 3. Mannan-oligosakkaritler (MOS) ve β -glukan kombinasyonunun etçi bıldırcınlarda karkas randımanı ve bazı iç organ ağırlıkları üzerine etkileri

Parametreler	Kontrol	BM-1	BM-2	BM-3	P	L	Q	C
Karkas randımanı	65,71±2,20	66,90±1,04	69,08±2,31	69,10±2,44	0,592	0,202	0,782	740
Kalp	1,52±0,06	1,53±0,04	1,52±0,05	1,56±0,04	0,93	0,66	0,703	0,767
Karaciğer	3,71±0,17	3,77±0,21	3,60±0,18	3,92±0,19	0,693	0,597	0,509	0,406
Taşlık	2,89±0,04	2,96±0,10	2,93±0,11	2,95±0,06	0,934	0,713	0,729	0,697

Çalışma sonunda, Tablo 3'de gösterildiği gibi, bıldırcınların kalp, karaciğer ve taşlık ağırlıkları üzerine BM ilavesinin herhangi bir etkisi olmadığı ($P>0,05$), karkas randımanını ise rakamsal olarak iyileştirdiği tespit edilmiştir. Fernandes ve ark. (2014), karkas özelliklerindeki iyileşmenin, maya hücre duvarından elde edilen MOS'un protein, B vitamini ve mineraller gibi faydalı besin maddelerinden kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Elde edilen sonuçlar Mohammed ve ark., (2008), etçi piliç rasyonlarına MOS takviyesinin iç organ ağırlığını (kalp ve taşlık ağırlıkları) etkilemediğini bildirdikleri çalışma ile uyum içerisindedir. Benzer şekilde, Mahmoud ve ark. (2018), broiler rasyonlarına prebiyotik kombinasyonu (Argimos®) ilavesinin karaciğer, kalp, taşlık ve dalak ağırlıkları üzerine etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Iqbal ve ark. (2018), MOS ilavesinin kalp ve taşlığın relatif ağırlıklarını

etkilemediğini, karaciğerin relatif ağırlığının ise MOS ilavesi yapılan deneme gruplarında, kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Sedaghi (2013) ise 1000 ppm BM'nin karkas ağırlığını artırdığını bildirmiştir. Waqas ve ark. (2019), piliç rasyonlarında 600 ppm MOS'un, 200 ve 400 ppm seviyelerine kıyasla tüm karkas özelliklerini iyileştirdiğini bildirmiştir. Bu çalışmaların aksine; Usama ve ark. (2018), broiler rasyonlarına 4000 ppm BM'nin, bağırsakta patojenik bakteri kolonizasyonunu ve mikroflora gelişimini önlediği ve böylece besin emilimini ve kullanımını artırdığı için piliçlerin iç organ yüzdesini artırdığı sonucuna varmışlardır.

Tablo 4. Mannan-oligosakkaritler (MOS) ve β -glukan kombinasyonunun etçi bıldırcınlarda duodenum bağırsak morfolojisi üzerindeki etkileri

Parametreler	Kontrol	BM-1	BM-2	BM-3	P	L	Q	C
Villus yüksekliği	262,70±7,10 ^c	389,46±8,50 ^b	362,35±6,81 ^b	444,17±22,18 ^a	0,001	0,001	0,001	0,001
Kript derinliği	42,41±1,74 ^b	51,11±1,86 ^a	39,84±1,44 ^b	39,66±1,56 ^b	0,001	0,001	0,001	0,273
V/K*	6,59±0,40 ^c	7,87±0,32 ^b	9,40±0,39 ^b	11,89±0,98 ^a	0,001	0,608	0,001	0,001

*V/K: Villus yüksekliği / Kript derinliği

MOS ve β -glukan uygulaması, konakçının bağırsağında bağırsak epitel hücrelerini kaplayarak, bağışıklığı ve mikrobiyal topluluğu düzenleyerek etlik civcivlerde bağırsak ekosistemleri üzerinde olumlu sonuçlar sunmaktadır (Teng ve Kim, 2018). Bu çalışmada, artan dozlarda rasyonlara ilave edilen MOS ve β -glukan kombinasyonu duodenumda villus yüksekliğini kontrol grubuna göre önemli derecede (L=0,001, Q=0,001) arttırmıştır. En düşük kript derinliği ve en yüksek V/K oranı ise rasyonlarına %0,1 düzeyinde BM-3 ilavesi yapılan grupta gözlenmiştir (Tablo 4). Bu sonuçlar, BM kombinasyonun villus yüksekliğini artırdığını ve piliçlerin bağırsağında kript derinliğini azalttığını gösteren önceki çalışmalarla tutarlıdır (Chee ve ark., 2010; Teng ve ark., 2021). Benzer şekilde Tian ve ark. (2016), broiler rasyonlarına 0,02 g/kg maya β -glukan ilavesinin villus yüksekliği ve villus yüksekliği/kript derinliğini iyileştirdiğini bildirmiştir.

Sonuç

Etlik bıldırcın rasyonlarında %0,1 ve %0,2 düzeyinde MOS ve β -glukan'ın kombine olarak kullanımının performans üzerine olumlu etkisi olduğu ve prebiyotik kombinasyonunun bağırsak morfolojisini iyileştirdiği görülmüştür. MOS ve β -glukan uygulaması, büyüme performansını, bağırsak gelişimini iyileştirme potansiyeline sahip olduğu ve bununda daha güçlü bir bağırsak ekosistemi oluşturabileceği yönündedir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

Abd-Elsamee MO, Abd-Elhakim AS, Elsharkawy RR, Elsherif HMR., 2021. Impact of using different sources and levels of β -glucan and mannan oligosaccharide on performance traits of broiler chicks. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 9(11): 1851-1862.

Adhikari P, Cosby DE, Cox NA, Franca MS, Williams SM, Gogal Jr RM, Ritz W, Kim WK., 2018. Effect of dietary fructooligosaccharide supplementation on internal organs *Salmonella* colonization, immune response, ileal morphology, and ileal immunohistochemistry in laying hens challenged with *Salmonella enteritidis*. *Poultry Science*, 97(7): 2525-2533.

Akgül C, Özparlak H, Çelik İ, Öznurlu Y., 2015. Nifedipinin ince bağırsak histolojisi üzerine etkileri. *Research Journal of Biology Sciences*, 8(1): 11-18.

AOAC., 2019. USA: AOAC International; Official methods of analysis. 21st ed.

Bahakaim ASA, Mousa SMM, Soliman MM., 2015. Effect of mannan oligosaccharides and β -glucans on productive performance, egg quality and blood biochemical and hematological parameters of laying japanese quail. *Egyptian Poultry Science Journal*, 35(4): 1109-1122.

Bonos EM, Christaki EV, Florou-Paneri PC., 2010. Performance and carcass characteristics of Japanese quail as affected by sex or mannan oligosaccharides and calcium propionate. *South African Journal of Animal Science*, 40(3): 173-184.

Chee SH, Iji PA, Choct M, Mikkelsen LL, Kocher A., 2010. Characterisation and response of intestinal microflora and mucins to manno-oligosaccharide and antibiotic supplementation in broiler chickens. *British Poultry Science*, 51(3): 368-380.

Coskun I, Erener G, Cayiroglu H, Altop A, Cayan H, Sahin A., 2017. Effects of dietary symbiotic supplementation on growth performance and duodenum histology of Japanese quail (*Coturnix coturnix Japonica*) reared in different flooring systems. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46(10): 800-804.

Dale N., 1994. National research council nutrient requirements of poultry-ninth revised edition, 1994. *Journal of Applied Poultry Research*, 3(1): 101.

Fadl SE, El-Gammal GA, Sakr OA, Salah AA, Atia AA, Prince AM, Hegazy AM., 2020. Impact of dietary mannan-oligosaccharide and β -glucan supplementation on growth, histopathology, E-coli colonization and hepatic transcripts of TNF- α and NF- κ B of broiler challenged with E. coli O78. BMC Veterinary Research, 16(1): 1-14.

Fernandes BCS, Martins MRFB, Mendes AA, Milbradt EL, Sanfelice C, Martins BB, Aguiar EF, Bresne C., 2014. Intestinal integrity and performance of broiler chickens fed a probiotic, a prebiotic, or an organic acid. Brazilian Journal of Poultry Science, 16(4): 417-424.

Ghosh HK, Halder G, Samanta G, Paul SK, Pyne SK., 2007. Effect of dietary supplementation of organic acid and mannan oligosaccharide on the performance and gut health of Japanese quail (*Coturnix coturnix Japonica*). Asian Journal of Poultry Science, 1(1): 1-7.

Gu M, Ma H, Mai K, Zhang W, Bai N, Wang X., 2011. Effects of dietary β -glucan, mannan oligosaccharide and their combinations on growth performance, immunity and resistance against *Vibrio splendidus* of sea cucumber. *Apostichopus Japonicus*. Fish & Shellfish Immunology, 31(2): 303-309.

Ibrahim ZA., 2011. Modulation of immunity and some biological functions of Japanese quail by mannan oligosaccharide and Bglucan administration. Egyptian Poultry Science Journal, 31(4): 867-882

Luna LG., 1968. Manual of histologic staining methods of the armed forces institute of pathology. 3rd edn., McGrawHill Book Co., New York.

Mahmoud UT, Mahmoud MA, Abdel-Mohsein HS, Amen OA., 2018. Agrimos® Prebiotics: Effect on behavior, performance, cecal microbial population and humeral immunity in broiler chickens. Journal of Advanced Veterinary Research, 8(3): 49-59.

Marshall BM, Levy SB., 2011. Food and antimicrobials: impacts on human health. Critical Reviews in Microbiology 24(4): 718-733.

Mohammed MA, Hassan HMA, El-Barkouky EMA., 2008. Effect of mannan oligosaccharide on performance and carcass characteristics of broiler chicks. Journal of Agriculture and Social Sciences (Pakistan), 4: 13-17.

Mousa SMM, Soliman MM, Bahakaim ASA., 2014. Effect of mannan oligosaccharides and β -glucans on productive performance and some physiological and immunological parameters of growing Japanese quail chicks. Egyptian Poultry Science Journal, 34(2): 433-451.

Ricke SC, Lee SI, Kim SA, Park SH, Shi Z., 2020. Prebiotics and the poultry gastrointestinal tract microbiome. *Poultry Science*, 99(2): 670-677.

Sedaghi AA, Mohammadi A, Shawrang P, Aminafshar M., 2013. Immune responses to dietary inclusion of prebioticbased mannan-oligosaccharide and β -glucan in broiler chicks challenged with *Salmonella enteritidis*. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 37(2): 206–213.

Shah R, Paswan V, Alolofi A, Yadav S., 2019. Effect of mannan oligosaccharide prebiotic supplementation on growth and production performance of broiler chickens. *International Journal of Livestock Research*, 9(7): 85-91.

Taye K, Nikam MG, Dhumal MV, Khose KK, Munde VK., 2021. Influence of beta-glucan, mannan oligosaccharides and their combination on performance of broiler chicken. *International Journal of Livestock Research*, 11(11): 26-32.

Teng PY, Kim WK., 2018. Roles of prebiotics in intestinal ecosystem of broilers. *Frontiers in Veterinary Science*, 5(245): 1-18.

Teng PY, Adhikar R, Llamas-Moya S, Kim WK., 2021. Effects of combination of mannan-oligosaccharides and β -glucan on growth performance, intestinal morphology, and immune gene expression in broiler chickens. *Poultry Science*, 100(12): 1-6.

Tian X, Shao Y, Wang Z, Guo Y., 2016. Effects of dietary yeast β -glucans supplementation on growth performance, gut morphology, intestinal *Clostridium perfringens* population and immune response of broiler chickens challenged with necrotic enteritis. *Animal Feed Science and Technology*, 215: 144-155.

Ukpanah UA, Usoro OO, Ekpo UE., 2022. Performance of broiler birds fed diets containing varying levels of immunowall® prebiotic additive. *Journal of Agriculture and Food Sciences*, 6(1): 46-55.

Usama TM, Manal AM, Hosnia SA, Omar AA., 2018. Agrimos prebiotics: Effect on behavior, performance, cecal microbial population and humeral immunity in broiler chickens. *Journal of Advanced Veterinary Research*, 8(3): 49-59.

Vetvicka V, Vetvickova J., 2015. Glucan supplementation enhances the immune response against an influenza challenge in mice. *Annals of Translational Medicine*, 3(2): 1-7.

Waqas M, Mehmood S, Mahmud A, Hussain J, Ahmad S, Khan MT, Rehman A, Zia MW, Shaheen MS., 2019. Effect of yeast based mannan oligosaccharide (Actigen™) supplementation on growth, carcass characteristics and physiological response in broiler chickens. *Indian Journal of Animal Research*, 53(11): 1475-1479.

Yalçınkaya I, Güngör T, Başalan M, Erdem E., 2008. Mannan oligosaccharides (MOS) from *Saccharomyces cerevisiae* in broilers: Effects on performance and blood biochemistry. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 32(1): 43-48.

Yang Y, Iji PA, Kocher A, Mikkelsen LL, Choct M., 2007. Effects of mannanoligosaccharide on growth performance, the development of gut microflora, and gut function of broiler chickens raised on new litter. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(2): 280-288.

Yang Y, Iji PA, Kocher A, Thomson E, Mikkelsen LL, Choct M., 2008. Effects of mannan oligosaccharide in broiler chicken diets on growth performance, net energy utilization, nutrient digestibility, and intestinal microflora. *British Poultry Science*, 49(2): 186-194.

Zhou Y, Luo Y, Yu B, Zheng P, Yu J, Huang Z, Mao X, Luo J, Yan J, He J., 2022. Effect of β -glucan supplementation on growth performance and intestinal epithelium functions in weaned pigs challenged by enterotoxigenic *Escherichia coli*. *Antibiotics*, 11(4): 1-14.