



T.C.

BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İÇME SUYUYLA VERİLEN KİTOSAN OLİGOSAKKARİTİN
YUMURTACI BİLDİRCİNLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

Veteriner Hekim Cumhur KİRAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Kadir Emre BUĞDAYCI

BURDUR – 2021

T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İÇME SUYUYLA VERİLEN KİTOSAN OLİGOSAKKARİTİN YUMURTACI BILDİRCINLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Veteriner Hekim Cumhur KİRAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

Danışman
Doç. Dr. Kadir Emre BUĞDAYCI

Bu Araştırma Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinatörlüğü tarafından 0667-YL-20 proje numarası ile desteklenmiştir.

BURDUR – 2021

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimime başladığım günden bugüne eğitimimde, tezimi hazırlama esnasında görev yapmakta olduğum Kızılören İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğündeki personel yetersizliği ile korona virüs salgını nedeniyle Kızılören İlçe Kaymakamlığı ve Afyonkarahisar Valiliği ek görevlendirmeleri kaynaklı iş yoğunluğundan dolayı kendi işlerini bana göre düzenleyen ve zaman kavramı gözetmeksizin sabırla destek veren öncelikle danışmanım Sayın Doç. Dr. Kadir Emre BUĞDAYCI'ya teşekkür ederim.

Yüksek lisansa başlamak istediğim süreçte bölüm seçmemde yardımcı olan Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Hakan ÖNER ve emekli Parazitoloji Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Ahmet GÖKÇEN'e, eğitimime başladığım günden bugüne beni hep güler yüzle karşılayan Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Fatma KARAKAŞ OĞUZ'a teşekkür ederim.

Eğitim öğretim dönemim süresince kendilerine danıştığım da değerli bilgi ve tecrübeleriyle her zaman yardım eden Sayın Prof. Dr. Mustafa Numan OĞUZ, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Hıdır GÜMÜŞ, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Eren KUTER, Sayın Öğr. Gör. Derya Merve KARAGÖZ, Sayın Öğr. Gör. Veteriner Hekim Sesil EFECAN, Sayın Veteriner Hekim Zübeyde SOYSAL GİRGİNER, Sayın Veteriner Hekim Muhammed Ahmet BAYIR'a teşekkür ederim.

Eğitim-öğretim hayatım boyunca yanımda olan, bir ferdi olmaktan gurur duyduğum, benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen babam Remzi KİRAZ, annem Hatice KİRAZ ve kardeşim Merve KİRAZ'a teşekkür ederim.

Tez çalışmamın yumurta kabuk mineral analizlerinde yardımcı olan Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Dr. Öğretim Üyesi Selçuk ALTAÇLI'ya, kan serum analizlerinde yardımcı olan Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesi Klinik Tanı Laboratuvarı Sorumlusu Biyolog Sinan KAYNAŞ'a, Afyonkarahisar İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Hayvan Sağlığı Şube Müdürü Sayın Veteriner Hekim Mehmet Ali ALPSAR'a ve Veteriner Hekim Mehmet Sait KURT'a teşekkür ederim.

Tez çalışmam kitosan oligosakkarit temini konusunda yardımcı olan AGADA Gıda ve Danışmanlık A.Ş.'den Kimyager M. Gürol CEYLAN'a, proje rasyonunun hazırlanmasında yardımcı olan Demir Tavukçuluk işletme sahibi Hamdi DEMİR ve oğlu Sami Soner DEMİR'e, bıldırcınların temini konusunda yardımcı olan Okatan Bıldırcın Üretim Çiftliği'ne ve projeyi maddi olarak destekleyen Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK SAYFASI	i
KABUL VE ONAY SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR	iii
BEYAN SAYFASI	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER	vi
TABLolar	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
TÜRKÇE ÖZET	ix
İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT)	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Prebiyotik Özelliği Olan Bazı Oligosakkaritler ile Gerçekleştirilmiş Hayvan Besleme Çalışmaları	7
2.1.1. Kitosan ve Kitosan Oligosakkarit ile Gerçekleştirilmiş Bazı Hayvan Besleme Çalışmaları	7
2.1.2. Mannan Oligosakkaritler ile Gerçekleştirilmiş Bazı Hayvan Besleme Çalışmaları	9
2.1.3. İnülin ve İnülin oligosakkarit ile Gerçekleştirilmiş Bazı Hayvan Besleme Çalışmaları	11
2.1.4. Diğer Prebiyotikler ile Gerçekleştirilmiş Hayvan Besleme Çalışmaları	13
3. GEREÇ VE YÖNTEM	15
3.1. GEREÇ	15
3.1.1. Hayvan Materyali	15
3.1.2. Yem Materyali	15
3.2. YÖNTEM	15
3.2.1. Deneme Düzeni	15
3.2.2. Deneme Hayvanlarının Yem ve Su Tüketimleri	16
3.2.3. Hazırlanan Rasyonun Besin Madde Miktarlarının Belirlenmesi	17
3.2.4. Yem Tüketiminin Belirlenmesi	18
3.2.5. Yumurta Verimi, Yumurta Ağırlığı ve Kalitesinin Belirlenmesi	18
3.2.6. Canlı Ağırlık Değişiminin Belirlenmesi	20
3.2.7. Kan Parametrelerinin İncelenmesi	20
3.2.8. İstatistik Analizler	20
4. BULGULAR	21
5. TARTIŞMA	40
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	47
KAYNAKLAR	49
ÖZGEÇMİŞ	58

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Kabuklu deniz canlılarından elde edilen kitin, kitosan ve bunların türevlerinin elde ediliş akış şeması.	3
Şekil 2.1. Kitinin deasetilasyonu ile kitosanın ve kitosanın depolimerizasyonu sonucu kitosan oligosakkarit oluşumu görülmektedir.	6
Şekil 3.1. Gruplara ait su tankları.	16



TABLÖLAR

Tablo 2.1.	Kitin ve kitosan kaynakları.	5
Tablo 3.1.	Deneme düzeni, içme suyunun içerdği kitosan oligosakkarit düzeyleri.	16
Tablo 3.2.	Araştırmada kullanılan bazal rasyonun bileşimi, hesapla bulunan besin madde değerleri ve kimyasal analiz sonuçları.	17
Tablo 3.3.	Kontrol ve deneme gruplarının tükettikleri içme suyunun pH değerleri.	18
Tablo 4.1.	Bıldırcınların deneme başı ve sonu ortalama canlı ağırlıkları (g).	23
Tablo 4.2.	İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin günlük yumurta verimi üzerine etkisi (%), ($X \pm S_x$).	24
Tablo 4.3.	İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin günlük yem tüketimi üzerine etkisi (g/bıldırcın/gün), ($X \pm S_x$).	25
Tablo 4.4.	İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin yumurta ağırlığı üzerine etkisi (g), ($X \pm S_x$).	26
Tablo 4.5.	İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin yemden yararlanma oranı üzerine etkisi (kg yem/kg yumurta), ($X \pm S_x$).	27
Tablo 4.6.	İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin yemden yararlanma oranı üzerine etkisi (g yem/düzine yumurta), ($X \pm S_x$).	28
Tablo 4.7.	İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin şekil indeksi üzerine etkisi (%), ($X \pm S_x$).	29
Tablo 4.8.	İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin albumin indeksi üzerine etkisi (%), ($X \pm S_x$).	30
Tablo 4.9.	İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin sarı indeksi üzerine etkisi (%), ($X \pm S_x$).	31
Tablo 4.10.	İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin Haugh birimi üzerine etkisi ($X \pm S_x$).	32
Tablo 4.11.	İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin sarı rengi üzerine etkisi ($X \pm S_x$).	33
Tablo 4.12.	İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin kabuk ağırlığı üzerine etkisi (g), ($X \pm S_x$).	34
Tablo 4.13.	İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin kabuk külü üzerine etkisi (%), ($X \pm S_x$).	35
Tablo 4.14.	İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin kabuk kalınlığı üzerine etkisi (mm), ($X \pm S_x$).	36
Tablo 4.15.	İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin araştırma sonu kabuk Ca, Mg, P mineralleri üzerine etkisi (%), ($X \pm S_x$).	37
Tablo 4.16.	İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin araştırma sonu kan Ca, Mg, P düzeyleri üzerine etkisi (mg/dl), ($X \pm S_x$).	37
Tablo 4.17.	İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin araştırma sonu bazı kan parametreleri üzerine etkisi ($X \pm S_x$).	38
Tablo 4.18.	Yumurta kabuğu Ca, Mg ve P seviyeleri ile kan Ca, Mg ve P seviyeleri arasındaki korelasyon.	39

SİMGELER VE KISALTMALAR

ALT	Alanin aminotransferaz
AST	Aspartat aminotransferaz
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
BCA	Başlangıç canlı ağırlık
CA	Canlı ağırlık
Ca	Kalsiyum
CC	<i>Chondrus crispus</i>
Cfu	Koloni oluturan birim
Cl	Klor
DALA	Delta amino levunilik asit
FOS	Frukto oligosakkaritler
GOS	Alfa-galokto-oligosakkaritler
H	Yumurta albumin yüksekliği (mm)
HCl	Hidroklorik asit
HDL/C	Yüksek yoğunluk kolesterol
HK	Ham kül
HS	Ham selüloz
HP	Ham protein
HY	Ham yağ
H₂SO₄	Sülfürik asit
H₂O₂	Hidrojen peroksit
K	Potasyum
Kda	Kilodalton
KM	Kuru madde
KOS	Kitosan oligosakkarit
MAKÜ	Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
MCFA	Orta zincirli yağ asidi
ME	Metabolik enerji
Mg	Magnezyum
Mw	Moleküler ağırlık
MOS	Mannan oligosakkaritler
Na	Sodyum
NaOH	Sodyum hidroksit
P	Fosfor
REF	Referans değerler
SCA	Son canlı ağırlık
SG	<i>Sarcodiotheca gaudichaudii</i>
TOS	Trans-galacto-oligosakkaritler
TP	Total protein
VFA	Uçucu yağ asidi
Vit	Vitamin
W	Yumurta ağırlığı (g)
XOS	Ksilo oligosakkarit

ÖZET

İçme Suyuyla Verilen Kitosan Oligosakkaritin Yumurtacı Bildırcınlar Üzerindeki Etkisi

Bu araştırmanın amacı kitosan oligosakkaritin japon bildırcınlarında yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, bazı yumurta kalite parametreleri (yumurta ağırlığı, şekil indeksi, sarı indeksi, albumin indeksi, sarı rengi, Haugh birimi, kabuk kalınlığı, kabuk kül oranı, kabuk Ca, P, Mg düzeyi) ile bazı kan parametreleri (serum albümin, total protein, ALT, AST, trigiliserid, kolesterol, Ca, P, Mg, Cl, Na, K) üzerine olan etkilerini belirlemektir. Kitosan oligosakkaritin bildırcınlara içme suyu aracılığıyla verilmiştir. Denemede toplam 192 adet 7 haftalık japon bildırcını (*Coturnix coturnix japonica*) kullanılmıştır. Her biri 48 bildırcın kapsayan bir kontrol ve 3 deneme grubu düzenlenmiştir. Her grup 8 bildırcın içeren 6 alt gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu içme suyuna herhangi bir katkı maddesi ilavesi yapılmamıştır. Birinci, ikinci ve üçüncü deneme grubu içme sularına kitosan oligosakkarit sırasıyla 0,015; 0,030 ve 0,045 g/L düzeylerinde ilave edilmiştir. Su ve yem ad libitum verilmiştir. Deneme başı ve sonu canlı ağırlık, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, şekil indeksi, sarı indeksi, albumin indeksi, Haugh birimi, sarı rengi, yumurta kabuğu ham külü, kabuk kalınlığı ve bazı kan parametreleri bakımından istatistik fark önemli bulunmamıştır. Kitosan oligosakkariti 0,015 g/L tüketen grupta yem tüketiminin kontrol grubuna göre önemli derecede düştüğü bununla birlikte diğer deneme grupları ile arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür. İçme suyuna 0,030 g/L kitosan oligosakkarit ilave edilen ikinci deneme grubunun yumurta kabuk ağırlığı diğer deneme grupları ile benzerken, kontrol grubuna kıyasla önemli derecede yüksek ($P < 0,05$) bulunmuştur. Sonuç olarak içme suyuna kitosan oligosakkarit ilavesinin yumurtacı bildırcınlarda olumsuz bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Bildırcın, kitosan oligosakkarit, yemden yararlanma oranı, yumurta kalitesi.

ABSTRACT

The Effect of Chitosan Oligosaccharide Given by Drinking Water on Laying Quails

The aim of this study was to determine the effects of chitosan oligosaccharide on feed conversion ratio, some egg quality parameters (egg weight, shape index, yolk index, albumen index, yolk color, Haugh unit, shell thickness, the ratio of egg shell, Ca, P and Mg levels of shell with some blood parameters (serum albumin, total protein, ALT, AST, triglyceride, cholesterol, Ca, P, Mg, Cl, Na, K) in Japanese quail. Chitosan oligosaccharide was given via drinking water to quails. A total of 192 Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) aged 7 weeks were used. They were divided into one control and 3 treatment groups each containing 48 quail. Each group was divided into 6 subgroups containing 8 quails. No additives were added to the control group drinking water. Chitosan oligosaccharide was added to the drinking water of the first, second and third experimental groups at the levels of 0,015; 0,030 and 0,045 g/L, respectively. Water and feed were given *ad libitum*. No statistical difference was found in terms of initial and final live weights, feed conversion ratio, egg yield, egg weight, shape index, yolk index, albumen index, Haugh unit, yolk color, crude ash of egg shell, shell thickness and some blood parameters. In the group that consumed chitosan oligosaccharide 0,015 g/L, it was observed that feed consumption decreased significantly compared to the control group, however, the difference between the other experimental groups was insignificant. The egg shell weight of the second experimental group, in which 0,030 g/L chitosan oligosaccharide was added to the drinking water, was similar to the other experimental groups, while it was found to be significantly higher ($P < 0.05$) compared to the control group. As a result, it has been observed that the addition of chitosan oligosaccharide to drinking water has no negative effect on laying quails.

Keywords: Quail, chitosan oligosaccharide, feed conversion ratio, egg quality.

1. GİRİŞ

Hayvanlardan ihtiyaç duyulan verimin alınabilmesi, verimin kalitesi ve insan sağılığı açısından değeri hayvan besleme yaklaşımları ile doğrudan ilişkilidir. Hayvan besleme bilimi hayvanların besin maddesi ihtiyaçlarına uygun rasyon hazırlamanın dışında hayvanlarda performansın artırılması, uygun olmayan yetiştiricilik koşullarında ürün kalitesinin korunması ve geliştirilmesi amacıyla çeşitli yem katkı maddelerini araştırmakta, bu katkıların hayvancılığa ve dolayısıyla ekonomiye kazandırılmasını sağlamaktadır.

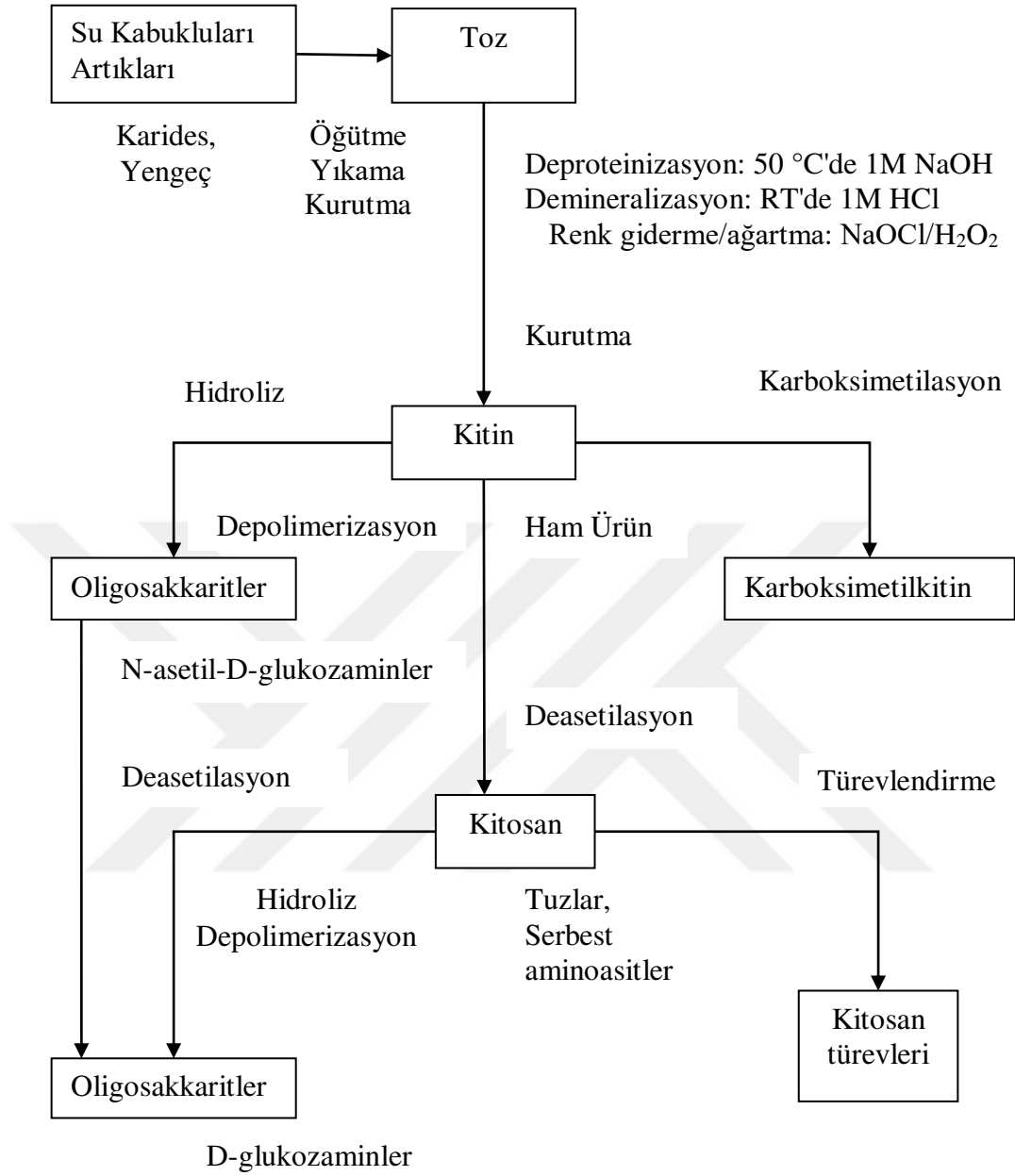
Üretilen hayvansal ürünlerin kaliteli ve güvenli olarak insan tüketimine sunulması amacıyla gelişmeyi teşvik edici antibiyotiklerin insanlara geçmesi ve bağışıklığı olumsuz etkilemesi dünyada ve ülkemizde yasaklanmaları ile neticelenmiştir (Yavuz ve ark., 2020). Dünya nüfusundaki artış ve toplumun ihtiyaç duyduğu hayvansal gıda ihtiyacının karşılanabilmesi yeme ilave edilen antibiyotiklerin yerini alabilecek yem katkı maddelerinin araştırılma zorunluluğunu doğurmuştur (Edirneli ve Buğdaycı, 2020).

Prebiyotikler, sindirim sistemi mikroorganizmalarının sayısını yararlı mikroorganizmalar lehine değiştiren, patojen mikroorganizmalara barınma fırsatı tanımayan, sindirim kanalında hiçbir değişikliğe uğramayan ve canlı tarafından sindirilmeyen yem ve gıda maddeleri olarak tanımlanmaktadır (Ferket, 2004; Gibson ve ark., 2004; Gibson ve Roberfroid, 1995; Mingoti ve ark., 2016; Nakthong ve ark., 2012; Santos ve ark., 2017; Soysal ve Karakaş Oğuz, 2019; Yılmaz Leblebiciler ve Yalçinkaya Aydoğan, 2015). Yapısal bir polisakkarit olan selüloz bile bir seviyeye kadar prebiyotik özellik göstermektedir. Selüloz dışında çeşitli gıdalarda ve yem ham maddelerinde bulunan alfa-galoktooligosakkaritler (GOS), inulin, fruktooligosakkaritler (FOS), süt ürünlerinde bulunan trans-galactooligosakkaritler (TOS), xylo-oligosakkaritler (XOS), pyrodexrinler ve isomaltooligosakkaritler de prebiyotik özelliktedir. Patojen mikroorganizmaları bağlayarak sindirim sisteminden uzaklaştırma özelliği ile mannanoligosakkaritler (MOS) de prebiyotikler ile aynı amaçta kullanılan oligosakkaritlerdendir (Ergün ve ark., 2016).

Kitosan oligosakkaritte son yıllarda üzerinde araştırmaların yoğunlaştığı bir prebiyotiktir (Naeem ve ark., 2018; Swiatkiewicz ve ark., 2015). Gelir hayvanlarında sindirim sistemi patojenlerinin sayısını azalttığı (Li ve ark., 2007; Swiatkiewicz ve ark., 2015), performanslarını (Huang ve ark., 2005; Meng ve ark., 2010; Swiatkiewicz ve ark., 2013), bağışıklık sistemini (Deng ve ark., 2008; Shi-bin and Hong, 2012; Yan ve ark., 2010), kan kolesterol ve trigliserid düzeyini üzerinde etkilerinin olduğu (Keser ve ark., 2012; Li ve ark., 2007) ve aynı zamanda antioksidan özellikte olduğu (Bilal ve Keser, 2009; Morin-Crini ve ark., 2019; Swiatkiewicz ve ark., 2015) bir dizi araştırma da bildirilmiştir.

Kitin ve kitosan sucul ve karasal birçok eklem bacaklının kabuklarında, küf ve maya gibi mikroorganizmaların hücre duvarlarında doğal olarak bulunan polimerlerdir (Bilal ve Keser, 2009; Morin-Crini ve ark., 2019; Swiatkiewicz ve ark., 2015). şekil 1.1. de su kabuklularından kitin, kitosan ve bunların türevlerinin elde edilme şekli, akış şeması halinde gösterilmektedir.

Deniz kabukları üzerindeki artıklardan temizlenerek kurultulduktan sonra toz haline getirilir. Toz halindeki kabuklar önce deproteinizasyon amacıyla NaOH ile muamele edilir. Proteini uzaklaştırılmış kısım HCl ile minerallerinden de arındırılır ve kitin elde edilir. Ham kitinin alkali içeriği tektar NaOH uygulanarak deasetile edilmesiyle arındırılmakta ve kitosan elde edilmektedir (Limam ve ark., 2011; Madhavan ve Ramachandran Nair, 1974; Morin-Crini ve ark., 2019). Kitosan oligosakkarit kitosan'ın kimyasal ve enzimatik hidrolizi ile elde edilmiş olup, daha fazla çözünürlüğe sahiptir. Molekül ağırlığının düşük olması, serbest amino gruplarına sahip olması ve kısa zincir uzunlukları sayesinde suda kolaylıkla çözünebilmesinden dolayı son yıllarda birçok araştırmada kullanılmıştır (Kim ve Rajapakse, 2005; Jeon ve ark., 2000).



Şekil 1.1. Kabuklu deniz canlılarından elde edilen kitin, kitosan ve bunların türevlerinin elde ediliş akış şeması (Morin-Crini ve ark., 2019).

Söz konusu tezin amacı; bölgemizde üretim yapan kitosan üreticisi bir firmadan temin edilen ve kimyasal yöntemlerle elde edilmiş sıvı kitosan oligosakkaritin yumurtacı bıldırcınların yemden yararlanma, su tüketimi, yumurta verimi, bazı yumurta kalite parametreleri (yumurta ağırlığı, şekil indeksi, sarı indeksi, albumin indeksi, sarı rengi, Haugh birimi, kabuk kalınlığı, kabuk kül oranı, kabuk kalsiyum, fosfor, magnezyum oranı) ile bazı kan parametreleri (serum

albümin, total protein, ALT; AST, trigliserid, kolesterol, kalsiyum, fosfor, magnezyum, klor, sodyum ve potasyum düzeyleri) üzerine etkilerini incelemektir.



2. GENEL BİRGİLER

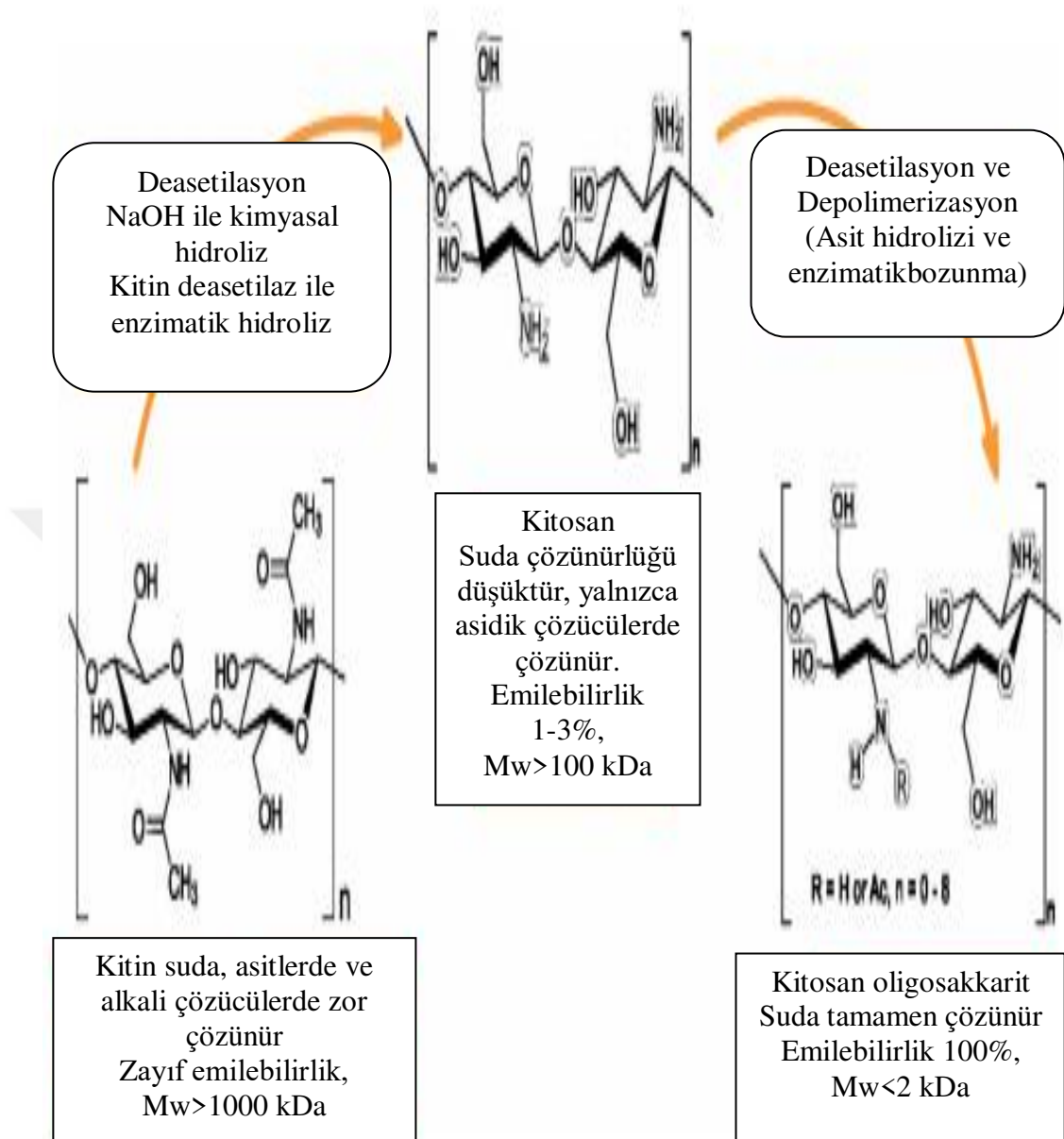
Kitosan adı 1859 da Rouget tarafından kitinin deasetilleştirilmesini takiben 1894 yılında Hoppe-Seyler tarafından konulmuştur. Braconnot bir polisakkarit olan kitini selülozdan yaklaşık 30 yıl önce 1811 yılında mantardan izole etmiştir (Morin-Crini ve ark., 2019). Ledderhose ise 1870'li yıllarda eklem bacaklılardaki kitinin yapısını incelemek için ıstakoz kabuklarını sıcak hidroklorik asit ile muamele etmiş ve glukosamin olarak isimlendirilen şeker amino asit bileşenine ulaşmıştır (Ledderhose, 1876).

Doğada bulunan kitin ve kitosan kaynağı olarak değerlendirilen çeşitli yaşam formları Tablo 2.1. de görülmektedir (Morin-Crini ve ark., 2019; Nwe ve ark., 2011; Rinaudo 2006).

Tablo 2.1. Kitin ve kitosan kaynakları (Morin-Crini ve ark., 2019; Nwe ve ark., 2011; Rinaudo 2006).

Kaynak	Kaynak Türleri
Suda yaşayan kabuklular	Karides, yengeçler, ıstakoz, kerevitler, krill
Diğer deniz hayvanları	Kalamar, mürekkep balığı, sölenterler, yumuşakçalar
Böcekler	Akrepler, örümcekler, brakiyopodlar, hamam böcekleri, karafatmalar, ipek böcekleri, karıncalar, sivrisinekler, bal arıları
Mantarlar	<i>Agaricus bisporu</i> , <i>Auricularia auricula judae</i> , <i>Lentinula edodes</i> , <i>Trametes vericolor</i> , blastocladiaceae, askomitler, <i>Aspergillus niger</i> , <i>Mucorrouxii</i>
Diğer mikroorganizmalar	Yeşil alg, kahverengi algler, maya, sporlar
Karada yaşayan kabuklular	Nematod, <i>Porcellio scaber</i> , <i>Armadillidium vulgare</i>

Kitosanın kimyasal ve enzimatik hidrolizi sonucu oluşan kitosan oligosakkarit; kısa zincir uzunluğu, molekül ağırlığının düşük olması, suda kolay çözünebilmesi ve serbest amino gruplarına sahip olmasıyla birçok hayvan besleme çalışmasına konu olmaktadır (Efecan ve Oğuz, 2019; Jeon ve ark., 2000; Kim ve Rajapakse, 2005; Kuter ve ark., 2020).



Şekil 2.1. Kitinin deasetilasyonu ile kitosanın ve kitosanın depolimerizasyonu sonucu kitosan oligosakkarit oluşumu görülmektedir (Phil ve ark., 2018).

Yem katkı maddesi olarak kullanılan kitosanın gelir hayvanlarında canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, çeşitli verim parametreleri, bağışıklık sistemi destekleyici ve hipokolesterolemik özelliği üzerine gerçekleştirilmiş birçok araştırma mevcuttur (Soysal ve Karakaş Oğuz, 2019; Swiatkiewicz ve ark., 2015).

2.1. Prebiyotik Özelliği Olan Bazı Oligosakkaritler ile Gerçekleştirilmiş Hayvan Besleme Çalışmaları

2.1.1. Kitosan ve Kitosan Oligosakkarit ile Gerçekleştirilmiş Bazı Hayvan Besleme Çalışmaları

Yumurta tavuğu rasyonlarına (46 hafta yaş) ilave edilen farklı düzeylerdeki (%0; 0,1; 0,2 ve 0,3) kitosan oligosakkaritin (Easy Bio) 8 hafta süre ile besi performansı, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkilerini değerlendiren Jiao ve ark. (2019), rasyona ilave edilen düzeyine paralel olarak yumurta kabuğu sertliği, kalınlığı, Haugh birimi ve albumin yüksekliğinin önemli düzeyde arttığını, sarı renginin etkilenmediğini, incelenen kan parametrelerinden toplam kolesterol seviyesinin etkilenmediğini ancak HDL/C düzeyindeki olumlu değişimin önem taşıdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar yumurta verimindeki rakamsal artışın istatistik önem oluşturmadığını bildirmişlerdir.

Yılmaz Leblebiciler ve Yalçınkaya Aydoğan (2015), rasyona ilave edilen mannan-oligosakkarit (100 ppm) ve kitosan oligosakkaritin (100 ppm) broylerlerde canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve bazı kan parametreleri üzerine etkisini değerlendirmişler, MOS'un canlı ağırlık üzerine etkisini rakamsal olarak yüksek olmakla birlikte her iki oligosakkaritin de yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve incelenen kan parametreleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Meng ve ark. (2010), rasyonlarına ilave edilen farklı düzeylerdeki kitosan oligosakkarit (0; 0,2; 0,4 g/kg), avilamisin (44 mg/kg) ve avilamisin-kitosan oligosakkaritin (22 mg/kg-0,2 g/kg) 6 hafta süre ile yumurta tavuklarındaki etkilerini değerlendirdikleri bir araştırmada; kitosan oligosakkaritin yumurta verimini kontrol grubuna kıyasla rakamsal olarak arttırdığı, avilamisin ile birlikte kullanılan grupta yumurta verimini önemli düzeyde arttırdığı, rasyona ilave edilen kitosan oligosakkaritin her iki düzeyinin de kabuk kırılma mukavemeti, kalınlığı ve sarı rengi üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bununla birlikte Haugh birimini önemli düzeyde arttırdığını bildirmişlerdir.

Yan ve ark. (2010), 27 haftalık genç kahverengi yumurtacıların rasyonlarına ilave edilen (2 ve 4 mg/kg) Delta-aminolevulinik asit (DALA) ve 100, 200 mg/kg düzeylerindeki kitosan-oligosakkaridin (COS) etkilerini inceledikleri bir araştırmada araştırmanın ilk 4 haftasında rasyona DALA ilavesinin yumurta verimini, araştırmanın 8. haftasında ise rasyona ilave edilen DALA, ve COS'un 200 mg/kg düzeylerinin de yumurta ağırlığını önemli düzeyde arttırdığını, bununla birlikte her iki ilavenin de yem tüketimini etkilemediğini bildirmişlerdir. Sarı rengi ve Haugh birimi kontrol grubuna kıyasla COS grubunda doğrusal olarak artmıştır. Rasyona ilave edilen COS'un her iki düzeyinin de RBC, WBC ve lenfosit miktarını kontrol grubuna kıyasla doğrusal olarak arttırdığı bildirilmiştir.

Soysal ve Karakaş Oğuz (2019), oğlak konsantre yemine 100 ve 200 mg/kg düzeylerinde ilave edilen kitosanın her iki düzeyinin de 56 günlük araştırma süresi sonunda besi performansı ve tam kan değerleri dışındaki kan parametreleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Soğancı ve Karşlı (2018), broyler rasyonlarına 0; 50; 100; 200 mg/kg düzeylerinde ilave ettikleri kitosan oligosakkaritin deneme sonunda ilave edilen tüm düzeyleri için canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar KOS'un biyokimyasal parametrelerden trigliserid düzeyini arttırdığını, total kolesterol düzeyi üzerine bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Huang ve Ark. (2005), broyler rasyonuna ilave edilen 100 ve 150 mg/kg düzeylerinde kitosan oligosakkaritin yemden yararlanmayı önemli düzeyde olumlu etkilediğini, Ca'un ileal sindirilebilirliğini arttırdığını, P'un ileal sindirilebilirliği üzerinde etkisin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Deniz yosunu (*Enteromorpha*) kaynaklı polisakkariti tüy dökümü sonrası geç dönem yumurtacı tavuk rasyonuna 6 hafta süre ile ilave eden (0; 1; 2,5; 5 g/kg) Guo ve ark. (2020); ilave edilen tüm düzeylerin yumurta verimi, kabuk mukavemeti, sarı rengi ve Haugh birimini ve 2,5 ile 5 g/kg düzeylerinin kabuk kalınlığını kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde arttırdığını, 5 g/kg düzeyinin çatlak yumurta oranını

düşürdüğünü bildirmişlerdir.

2.1.2. Mannan Oligosakkaritler ile Gerçekleştirilmiş Bazı Hayvan Besleme Çalışmaları

Koiyama ve ark. (2017), yumurta tavuğu (21 – 67 hafta) rasyonlarına ilave edilen (225, 450, 900 ppm) maya hücre duvarının yumurta verimi ve kalitesi üzerine etkilerini değerlendirdikleri bir araştırmada, 450 ppm düzeyinde rasyona ilave edilen maya hücre duvarının; yem tüketimi, yumurta üretimi, yumurta kütlesi, albumin yüksekliği ve Haugh birimini kontrol grubuna kıyasla istatistiksel açıdan önemli düzeyde arttırdığını, rasyona 225 ve 900 ppm düzeylerinde maya hücre duvarı ilave edilen gruplarda yumurta kabuk kalınlığının önemli düzeyde azaldığını bildirmiştir.

Ghasemian ve Jahanian (2016), yumurta tavuğu rasyonlarına 10 hafta süre ile ilave ettikleri (0; 0,5; 1; 1,5; 2 g/kg) MOS'un ilave edilen tüm düzeylerinin yumurta ağırlığı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını, ancak 1 ve 1,5 g/kg düzeylerinin yumurta verimini kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde arttırdığını bildirmişlerdir.

Jahanian ve Ashnagar (2015), *E. coli* ile enfekte yumurta tavuğu rasyonlarına farklı düzeylerde (%0; 0,05; 0,1; 0,15; 0,2) ilave ettikleri mannanoligosakkaritin tüm düzeylerinin yumurta ağırlığı ve yem tüketimi üzerinde etkisinin olmadığını, rasyona ilave edilen %0,1 ve 0,15 düzeylerinin yumurta verimi ve yemden yararlanma oranını kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde iyileştirdiğini, ilave edilen tüm düzeylerin yumurta kabuğu mukavemeti, kalınlığı, Haugh birimi sarı indeksi ve sarı rengi üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Yumurta tavuğu rasyonlarına 20 ila 36. hafta arasında ilave edilen izomaltooligosakkaritin (% 1) yumurta kabuk kalınlığı, sarı rengi ve Haugh birimi üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirilen Tang ve ark. (2015), izomaltooligosakkarit ile birlikte rasyona ilave edilen ticari probiyotik kültürünün (%0,1) incelenen parametreler yönünden önemli bir etkisin olmadığını bildirmişlerdir.

Ao ve Choct (2013), rasyona ilave edilen mannanoligosakkarit (1 kg/ton) ve fruktooligosakkaritin (1 kg/ton) broylerlerde CA ve yemden yararlanma oranını önemli düzeyde olumlu etkilediğini bildirmişlerdir.

Hashim ve ark. (2013), 75 adet yumurta tavuğu (21–36. hafta) üzerinde yaptıkları bir araştırmada rasyona 250 ve 500 ppm düzeylerinde maya (*Saccharomyces cerevisiae*) hücre duvarı (Safmannan A) ilave etmişler, rasyona 250 ppm düzeyinde ilave edilen maya hücre duvarının 21–28. haftalarda yumurta ağırlığını kontrol grubuna kıyasla önemli düzede arttırdığını, incelenen diğer parametreler açısından (yumurta verimi, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve canlı ağırlık) önemli bir farklılığın oluşmadığını bildirmişlerdir.

Bozkurt ve ark. (2012), farklı çevre sıcaklıkları altındaki yumurta tavuklarının rasyonuna ilave edilen 1 g/kg düzeyindeki mannanoligosakkaritin yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta kabuğu mukavemeti ve kalınlığını kontrol grubuna kıyasla etkilemediğini, Haugh birimini ise olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

Evrensel ve Çolpan (2009), broyler rasyonlarına gelişme dönemlerine paralel olarak ilave ettikleri MOS (2 - 0,5 mg/kg) ve/veya organik asitin (1 mg/kg) kan serumu toplam kolesterol protein ve trigliserid düzeyleri üzerine etkisinin kontrol grubuna kıyasla önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Tülay Bayırbağ ve Çolpan (2007), broyler rasyonlarına 1 g/kg MOS, 2 g/kg maya kültürü ve aynı düzeylerdeki simbiyotik karışımlarını ilave ettikleri bir araştırmada tüm deneme gruplarının toplam kolesterol düzeyini önemli ölçüde düşürdüğünü, toplam trigliserid seviyesinin de tüm gruplarda düştüğünü ancak MOS grubundaki düşüşün önem taşıdığını bildirmişlerdir.

2.1.3. İnülin ve İnülin Oligosakkarit ile Gerçekleştirilmiş Bazı Hayvan Besleme Çalışmaları

Shang ve Ark. (2020), 300 yumurta tavuğu üzerinde yaptıkları bir araştırmada 8 hafta süre ile rasyona farklı düzeylerde inülin (5; 10; 15; 20 g/kg) ilave etmişler, rasyona ilave edilen 15 g/kg düzeyindeki inülinin araştırmanın 28. gününde sarı indeksini; 10 ve 15 g/kg düzeylerinin yumurta ağırlığını, 10; 15 ve 20 g/kg düzeylerinin ise araştırmanın 56. gününde yumurta kabuk kalınlığını kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde arttırdığını bildirmişlerdir. Araştırma süresince inülinin tüm düzeylerinin kabuk ağırlığı, şekil indeksi, sarı rengi ve Haugh birimi üzerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Araştırmacılar deneme periyodu süresince rasyona ilave edilen 15 g/kg düzeyinin yumurta ağırlığı ve yumurta verimini sırası ile %2,54 ve %3,09 oranlarında arttırdığını, yemden yararlanma oranında %3,61'lik iyileşme sağladığını bildirmişlerdir.

Çetinkaya ve Tüzün (2019), broyler civcivlerin rasyonlarına %0,25; 0,50; 1,00 düzeylerinde ilave ettikleri inülinin rasyona ilave edilen tüm düzeylerinin canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışını önemli düzeyde azalttığı, yemden yararlanma oranını olumsuz etkilediğini bildirilmiştir.

Shang ve ark. (2018), yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen 5; 10; 15; 20 g/kg düzeylerindeki inülin ilavesinin in vivo ve in vitro antioksidan etkisini değerlendirdikleri bir araştırmada rasyona ilave düzeyleri olan 10 ve 15 g/kg inülinin yem tüketimi, yumurta verimi ve yumurta ağırlığını kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde arttırdığını ancak yemden yararlanma oranını etkilemediğini bildirmişlerdir.

Japon bıldırcınlarında sabırotu inülininin yumurta verimi ve kalitesi üzerine etkilerini değerlendiren Mora ve ark. (2014), inülini %2, 4 ve 6 oranlarında (6 hafta) bıldırcınların içme suyuna ilave etmişlerdir. Suyu ilave edilen tüm dozların yumurta verimi ve yumurta kütlesini kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde arttırdığını bildiren araştırmacılar, inülinin yem tüketimi, yumurta ağırlığı ve yemden yararlanma oranı üzerine istatistiksel bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Shang ve Ark. (2010), rasyona %0,1; 0,5; 1; 1,5 veya 2 oranlarında ilave ettikleri inülinin yumurtacı tavuklarda besi performansı ve yumurta iç ve dış kalitesi üzerine etkisinin olmadığını, bununla birlikte artan düzeylerine paralel olarak yumurta sarısı kolesterolünü önemli düzeyde düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Abdelqader ve ark. (2013), yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen inulinin (1 g/kg) yumurta verimi, yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı ve kabuk ağırlığını kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde arttırdığını, inülin ile birlikte rasyona ilave edilen *Bacillus subtilis* (2.3×10^8 cfu/g) preparatının aynı parametreler açısından etkisinin benzer olduğunu, rasyona inülin ilavesinin yem tüketimi üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bununla birlikte yemden yararlanma oranını önemli düzeyde olumlu etkilediğini bildirmişlerdir.

Park ve ark. (2012), 400 adet yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen farklı düzeylerdeki yer elmasından (*Helianthus tuberosus*) üretilmiş inulin oligosakkaritin (0; 0,2; 0,25 ve 0,3 g/kg) yumurta verimi ve yumurta kalitesi üzerine etkisini incelemişler. 0,25 ve 0,3 g/kg düzeylerinin yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yem tüketimini önemli düzeyde arttırdığını, plazma toplam kolesterol ve trigliserid düzeyini önemli düzeyde düşürdüğünü bildirmişlerdir. Park ve Ark. (2012), inülin oligosakkaritin yumurta sarı rengi üzerine etkisinin olmadığı, rasyona ilave edilen 0,25 ve 0,3 g/kg düzeylerinin yumurta kabuğu kalınlığı, kırılma mukavemeti ve Haugh birimini önemli düzeyde olumlu etkilediğini bildirmişlerdir.

Chen ve Chen (2004), White Leghorn yumurtacılarında (57 hafta yaş) yaptıkları bir araştırmada oligofruktoz ve inulinin mineral değerlendirilebilirliği (kan serumu, tibia ve yumurta kabuğu) üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Bu amaçla bir kontrol ve 2 deneme grubu oluşturan araştırmacılar rasyona sırasıyla %1 oligofruktoz (D1) ve %1 inülin içeren hindiba kökü (D2) ilave etmişler, her iki prebiyotiginde serum Ca seviyesini kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde arttırdığını, araştırmanın 2. haftasından itibaren yumurta kabuk ağırlığı oranını sırasıyla %3,64 ve 4,44 arttırdığını, benzer olarak yumurta kabuk mukavemetini de istatistiksel açıdan önemli düzeyde arttırdıklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılar her iki prebiyotigin de tibia Ca ve P düzeylerini kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde

arttırdıklarını bildirmişlerdir.

Yusrizal ve Chen (2003), broyler rasyonlarına %1 oranında ilave edilen hindibadan üretilen ticari fruktanlarının (inülin veya oligofruktoz) etkilerini değerlendiren bir araştırmada her ikisinin de dişi ve erkek broylerlerde canlı ağırlık artışını yükselttiğini, serum kolesterol düzeyini önemli düzeyde düşürdüğünü, oligofruktozun dişi broylerlerde yemden yararlanma oranını olumlu etkilediğini bildirmişlerdir.

Swiatkiewicz ve ark. (2010), prebiyotik ve prebiyotik fruktanların normal ve düşük kalsiyum ve fosfor düzeylerindeki rasyonlarda (%3,7 Ca+%0,65 P; %3,25 Ca+%0,60 P) yumurta verimi ve yumurta kabuk kalitesi üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Rasyona ilave edilen inulin (%0,75), oligofruktoz (%0,75), uçucu yağ asidi (VFA) (%0,50), orta zincirli yağ asidi (MCFA) (%0,25), VFA+MCFA (%0,3+%0,2) ve inulin+VFA (%0,75+%0,50) nın yumurta tavuklarında performans üzerine etkisinin olmadığını bildiren Swiatkiewicz ve ark. (2010), 58. hafta yaşlı yumurta tavuklarında ortalama yumurta kabuğu oranının inülin, VFA ve MCFA gruplarında önemli derecede arttığını, kabuk kalınlığı üzerinde herhangi bir farklılığın oluşmadığını bildirmişlerdir.

2.1.2. Diğer Prebiyotikler ile Gerçekleştirilmiş Hayvan Besleme Çalışmaları

Li ve ark. (2017), 28 haftalık yaştaki yumurta tavuğu rasyonlarına 8 hafta süreyle farklı düzeylerde (0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 ve 0,5 g/kg) ksilooligosakkarit (XOS) ilavesinin yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını, 0,3; 0,4 ve 0,5 g/kg düzeylerinin yumurta kabuk ağırlığını kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde arttırdığını, incelenen diğer iç yumurta kalitesi parametreleri üzerinde herhangi bir farklılık oluşturmadığını bildirmişlerdir.

Sun ve ark. (2016), 288 adet yumurta tavuğu (40 hafta) üzerinde gerçekleştirdikleri bir araştırmada bazal rasyona 0,5; 1 ve 5 g/kg kırmızı maya pirinci ilave etmişler, tüm ilave düzeylerinin inceledikleri parametrelerden yem tüketimi,

yumurda ağırlığı, kabuk ağırlığı ve kırılma mukavemeti, sarı rengi, sarı kolesterolü ve trigliseridi üzerine kontrol grubuna kıyasla herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Rasyona ilave edilen 5 g/kg kırmızı maya pirincinin yumurta verimini araştırmanın 5-8. haftalarında arttırdığını, Haugh birimi ve albümin yüksekliğinin araştırmanın 28. ve 56. günlerinde rasyona 1 ve 5 g/kg kırmızı maya pirinci ilave edilen gruplarda kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak arttığını bildirmişlerdir.

Kulshreshtha ve ark. (2014), yumurta tavuğu rasyonlarına farklı düzeylerde (%0,5; 1 ve 2) ilave ettikleri iki farklı kırmızı deniz yosununun [(*Chondrus crispus* (CC) ve *Sarcodiotheca gaudichaudii* (SG)] yumurta verimi ve yumurta kalitesi üzerine etkilerini değerlendirdikleri bir çalışmada her iki kırmızı deniz yosunlarına ait rasyona ilave edilen tüm düzeylerin yem tüketimi ve canlı ağırlık üzerine kontrol grubu (%2 inülin içeren pozitif kontrol dahil) rasyonlarına kıyasla istatistiksel açıdan önemli bir etkisinin olmadığını, %2 SG içeren rasyonun yumurta verimini artırarak yemden yararlanma oranını önemli düzeyde olumlu etkilediğini, %1 CC içeren rasyonun ise yumurta ağırlığını önemli düzeyde arttırdığını bildirmişlerdir.

Hanning ve ark. (2012), rasyona ilave edilen galaktooligosakkarit (%2), fructooligosakkarit (%1) ve erik lifinin (%1) farklı ırk broylerlerde canlı ağırlığı önemli düzeyde arttırdığını bildirmişlerdir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. GEREÇ

3.1.1. Hayvan Materyali

Araştırmada hayvan materyali olarak 7 hafta yaşta 192 adet dişi bıldırcın (*Coturnix coturnix japonica*) kullanılmıştır. Araştırma sekiz hafta (56 gün) sürdürülmüştür. Söz konusu tez projesi Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kuruludan 19.02.2020 tarih ve 623 sayılı karar ile yerel etik kurulu izini almıştır.

3.1.2. Yem Materyali

Araştırmada kullanılan damızlık bıldırcın rasyonu TR15-41847 numaralı tavukçuluk işletmesine ait yem kırma karıştırma ünitesinde hazırlanmıştır. Araştırmada kontrol ve deneme grupları bazal rasyon (HP %20,2 ve ME 2888 kcal/kg) tüketmişlerdir. Birinci, ikinci ve üçüncü deneme grupları farklı düzeylerde kitosan oligosakkarit içeren içme suyu, kontrol grubu herhangi bir katkı maddesi içermeyen normal içme suyu tüketmiştir. Bıldırcınların yeme ve suya *ad libitum* olarak ulaşmaları sağlanmıştır. Kitosan oligosakkarit bölgemizde üretim yapan (Agada Gıda ve Danışmanlık A.Ş., Antalya, Türkiye) bir firmadan temin edilmiştir.

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Deneme Düzeni

Denemede bir kontrol ve 3 deneme grubu olmak üzere toplam 4 grup oluşturulmuştur. Kontrol ve deneme grupları aynı yumurtacı bıldırcın rasyonunu (bazal rasyon) tüketmişlerdir. Kontrol grubunun içme suyuna herhangi bir katkı maddesi ilave edilmemiş (K), 1. deneme grubunun suyuna 0,015 g/L, 2. deneme grubunun suyuna 0,030 g/L ve 3. deneme grubunun suyuna 0,045 g/L kitosan oligosakkarit ilave edilmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Deneme düzeni, içme suyunun içerdiği kitosan oligosakkarit düzeyleri.

	Kontrol	1. Grup	2. Grup	3. Grup
Kitosan oligosakkarit	0	0,015g/L	0,030 g/L	0,045g/L

Araştırmada toplam 192 adet Japon bildircını her bir grupta 48 adet olacak şekilde bir kontrol ve 3 deneme grubuna ayrılmıştır. Her bir grup 8 bildircından oluşan 6 alt gruptan oluşmuştur. Deneme ortamının gün ışığı ve florasan lamba 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık olacak şekilde ışıklandırılması sağlanmıştır.

3.2.2. Deneme Hayvanlarının Yem ve Su Tüketimleri

Yüksekliği 30 cm, uzunluğu 50 cm ve genişliği 55 cm olan kafeslerde barındırılan bildircınlara *ad libitum* yemleme yapılmıştır. Kontrol ve deneme gruplarına ait ayrı ayrı su tankları oluşturulmuştur. Tüm alt grupların dahil oldukları gruba ait su tankından *ad libitum* olarak su tüketmeleri sağlanmıştır (Şekil 3.1.). Grupların yaklaşık su tüketimleri haftalık olarak kaydedilmiştir.



Şekil 3.1. Gruplara ait su tankları.

3.2.3. Hazırlanan Rasyonun Besin Madde Miktarlarının Belirlenmesi

Rasyonun kuru madde, ham kül, ham yağ, ham protein, organik madde analizleri AOAC (1984)'de bildirilen metotlara göre, ham selüloz analizi ise Crampton ve Maynard (1938)'a göre Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarlarında yapılmıştır. Denemede kullanılan bazal rasyonun yem ham maddesi bileşimi ve kimyasal analizle belirlenen besin madde içerikleri Tablo 3.2'de verilmiştir. Kontrol ve deneme gruplarına ait içme suyunun pH değeri Tablo 3.3 de verilmiştir.

Tablo 3.2. Araştırmada kullanılan bazal rasyonun bileşimi, hesapla bulunan besin madde değerleri ve kimyasal analiz sonuçları (%).

Ham maddeler	%
Mısır, sarı	53
Ayçiçeği küspesi (HP: %36)	8
Soya küspesi (HP: %48)	17
Tam yağlı soya	13
Bitkisel yağ	1,53
Kireç taşı	5,4
Dikalsiyum fosfat	1,5
Tuz	0,3
DL-Metiyonin	0,02
Vitamin-mineral karması*	0,25
Hesapla bulunan besin madde değerleri	
HP (%)	20,2
ME (kcal/kg)	2885
Kimyasal analiz sonuçları (%100 KM'ye göre)	
HP	19,25
HY	4,37
HS	4,56
HK	10,11
KM	94,18

*Her 1 kg içerikte vit. A (3 333 333,3 IU), vit. D3 (833 333,3 IU), vit. E (11 666,7 mg), vit. K3 (1,33 g), vit. B1 (666,7 mg), vit. B2 (2 g), vit. B6 (1,33 g), vit. B12 (5 mg), vit. B3 (10 g), vit B5 (2 666,7 mg), vit. B9 (250 mg), vit. H (15 mg); vit. C (16 666,7 mg), kolin klorid (133,33 g), mangan (33,33 g), demir (13,33 g), çinko (20 g), bakır (1 666,7 mg), iyot (250 mg), selenyum (83,3 mg) bulunmaktadır.

Tablo 3.3. Kontrol ve deneme gruplarının tükettikleri içme suyunun pH değerleri.

	İçme suyuna ilave düzeyleri			
	Kontrol	0,015 g/L	0,030 g/L	0,045 g/L
pH değerleri	7,23	7,25	7,27	7,27

3.2.4. Yem Tüketiminin Belirlenmesi

Her bir alt grupta bulunan bildiriciler grup yemlemesine tabi tutulmuş ve haftada bir yapılan tartımlarla yem tüketimi alt grubun ortalaması olarak belirlenmiştir. Yem tüketiminin istatistiğinin sağlıklı yapılabilmesi için her grup 6 alt gruptan oluşacak şekilde hayvanlar kafeslere yerleştirilmiştir. Bir kg ve bir düzine yumurta üretmek için tüketilen yem miktarı hesaplanmıştır.

3.2.5. Yumurta Verimi, Yumurta Ağırlığı ve Kalitesinin Belirlenmesi

Her alt gruba ait yumurta verimi kaydı günlük olarak tutulmuştur. Yumurtalar haftada iki defa (birbirini takip eden iki gün) ayrı toplanmış, toplanan yumurtalar ertesi gün hassas terzi aracılığı ile tartılmış (Sartorius CP224S) ve her iki tartımın ortalaması haftalık yumurta ağırlığı olarak kaydedilmiştir.

Yumurta iç ve dış kalite parametrelerinin belirlenmesi için iki haftada bir ayrı olarak toplanan yumurtalar oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra her alt gruptan rastgele seçilen 2 adet yumurta (toplam 48 adet) tartılarak en ve boy ölçümleri dijital kumpas (Absolute Digimatic) vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir. Yumurtalar altından ışık alan cam bir yüzeye yumurta sarısı bütünlüğü bozulmayacak şekilde kırılmıştır. Kırılan yumurtaların kalite parametrelerinde değişimlerin meydana gelmemesi için 5 dakika beklendikten sonra sarı ve albumin yüksekliği üç ayaklı mikrometre (Mitutoyo No.2050S-19) (1/100) ile sarı çapı, albumin genişliği ve albumin uzunluğu ise dijital kumpas ile ölçülmüştür. Elde edilen ölçüm verilerinden sarı indeksi, albümin indeksi ve Haugh birimi aşağıda belirtilen formüllere göre hesaplanmıştır (Şenköylü, 2001).

Albümin indeksi; albumin yüksekliğinin, albumin genişliği ve albumin

uzunluğu toplamına bölünmesi ve 100 ile çarpılması sonucu elde edilmiştir.

$$\text{Albümin indeksi} = \frac{\text{Yumurta albumin yüksekliği (mm)}}{\text{Yumurta albumin uzunluğu + genişliği (mm)}} \times 100$$

Sarı indeksi; yumurta sarısı yüksekliğinin yumurta sarıçapına (mm) bölünüp 100 ile çarpılmasıyla elde edilmiştir.

$$\text{Sarı indeksi} = \frac{\text{Yumurta sarısının yüksekliği (mm)}}{\text{Yumurta sarısının çapı (mm)}} \times 100$$

Şekil indeksi; yumurta eninin yumurta boyuna bölünmesi ve 100 ile çarpılması sonucu elde edilmiştir.

$$\text{Şekil indeksi} = \frac{\text{Yumurtanın eni (mm)}}{\text{Yumurtanın boyu (mm)}} \times 100$$

$$\text{Haughbirimi} = 100 \times \log [H + 7.57 - (1.7 \times W^{0.37})]$$

H: Yumurta albumin yüksekliği (mm); W: Yumurta ağırlığı (g)

Araştırmada gruplara ait yumurta sarı rengi 3 ayrı araştırmacı tarafından ayrı ayrı Roche renk skalası kullanılarak değerlendirilmiştir.

Araştırma süresince yumurta kabuğu kalitesinin belirlenmesi açısından 2 haftada bir her alt gruptan rastgele seçilen 2 yumurtanın kabuk ağırlıkları yumurta zarı ile birlikte tartılmıştır. Yumurta kabuklarının 3 farklı noktasından (sivri ucu, küt ucu ve yan tarafı) hassas mikrometre (Mitutoya, seri no: 395-271-30) aracılığı ile kabuk kalınlıkları belirlenerek her bir deneme grubuna ait yumurta kabuğu kalınlık ortalamaları hesaplanmıştır. Ağırlıkları belirlenen yumurta kabukları kül fırınında yakılarak ham kül düzeyleri belirlenmiştir. 8. hafta ham kül düzeyleri belirlenen her alt gruba ait yumurta kabuk külleri Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilimdalı laboratuvarlarında Ca, P ve Mg yönünden analiz edilmiştir. Söz konusu analizlerden Ca ve Mg analizi atomik absorpsiyon (Thermo Scientific, ICE 300 Series, Seri no:C103500100), P ise analizli ise ICPOES-I (Termo Scientific ICAP 6000 Series, Seri no:IC3D2a25110) cihazları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.6. Canlı Ağırlık Değişiminin Belirlenmesi

Canlı ağırlık değişiminin belirlenmesi için bıldırcınlar denemenin başında ve sonunda iki kez tartılmıştır.

3.2.7. Kan Parametrelerinin İncelenmesi

Deneme sonunda her alt gruptan 2, her gruptan 12 olmak üzere toplamda 48 bıldırcından dekapitasyon işlemi esnasında kan alınmıştır. Alınan kanlardan serumunda albümin, total protein, ALT, AST düzeyleri ile kalsiyum, fosfor, magnezyum, klor, sodyum, potasyum, trigliserid ve kolesterol düzeyleri Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Deney Hayvanları Ünitesi Laboratuvarında otoanalizatör (Randox RX Monaco) ve ticari kitleri (REF AB8301; REF TP8336; REF AL8304; REF AS8306; REF Ca8309; REF PH8328; REF Mg8326; REF Cl8310; REF Na8327; REF PT8327; REF TR8332; REF CH8310) kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.8. İstatistik Analizler

Gruplara ait istatistik hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılıkların önemliliği için one way anova varyans analiz metodu, gruplar arasındaki farkın önemlilik kontrolü için de Tukey testi uygulanmıştır (Özdamar, 1997). Kan parametrelerinden Ca, P, Mg düzeyleri ile ilgili parametrelerin yumurta kabuğundaki düzeyleri arasındaki korelasyon katsayıları saptanmış ve önem kontrolleri yapılmıştır.

4. BULGULAR

Araştırmada gruplar arasında araştırma başlangıç ve final canlı ağırlıklar arasında önemli bir fark oluşmamıştır (Tablo 4.1). Araştırma grupları ve kontrol grubu arasında yüzde (%) yumurta verimi açısından bir farklılık oluşmamıştır. Sekiz hafta süreyle devam ettirilen araştırmada, içme suyuna 0,030 g/L kitosan oligosakkarit ilave edilen deneme grubunun yumurta verimi 8. haftada kontrol grubuna kıyasla önemli derecede düşük şekillenmiştir. Söz konusu farklılık ortalama yüzde (%) yumurta verimi düzeyini etkilememiştir (Tablo 4.2).

Araştırmanın 1. haftasında günlük yem tüketimi içme suyuna 0,045 g/L kitosan oligosakkarit ilave edilen deneme grubunda diğer deneme gruplarına kıyasla rakamsal olarak düşük şekillenirken (Tablo 4.3), söz konusu yem tüketimindeki düşüş kontrol grubuna kıyasla önem arz etmiştir ($P<0,05$). Çalışmanın 5. haftasına gelindiğinde içme suyuna 0,015 g/L kitosan oligosakkarit ilave edilen deneme grubunda yem tüketimi kontrol ve 0,045 g/L ilave edilen deneme grubuna kıyasla rakamsal olarak düşük şekillenmiş ($P<0,05$) ancak içme suyuna 0,030 g/L kitosan oligosakkarit ilave edilen deneme grubu ile arasındaki fark önem taşımamıştır. Araştırmanın diğer haftalarında deneme grupları ve kontrol grubu arasında istatistiksel bir fark oluşmamıştır. Bununla birlikte araştırma sonu ortalama yem tüketimi verileri incelendiğinde 0,015 g/L ilave edilen düzeyde diğer deneme gruplarına göre yem tüketiminin rakamsal olarak düşük olduğu, ancak kontrol grubuna kıyasla yem tüketimindeki azalmanın önem taşıdığı görülmüştür ($P<0,05$).

İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin araştırma süresince yumurta ağırlığı üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır (Tablo 4.4).

Araştırmada deneme grupları ve kontrol grubu arasında hesaplanan yemden yararlanma oranları açısından [kg yem/kg yumurta (Tablo 4.5) ve g yem/düzine yumurta (Tablo 4.6)] istatistiksel bir önem kaydedilmemiştir.

İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin ortalama şekil indeksi (Tablo 4.7), albumin indeksi (Tablo 4.8), sarı indeksi (Tablo 4.9), Haugh birimi (Tablo 4.10) ve sarı rengi (Tablo 4.11) üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. Deneme gruplarının yumurta kabuğu ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde 0,030 g/L ilave edilen düzeyde 2. ve 8. haftalarda kontrol grubuna kıyasla önemli derecede yüksek ($P<0,05$) olduğu görülmüştür. Araştırma sonu ortalama yumurta kabuk ağırlığı açısından 0,030 g/L ilave edilen düzeyde yumurta kabuk ağırlığı diğer deneme grupları ile fark oluşturmazken, kontrol grubundan önemli derecede yüksek ($P<0,05$) bulunmuştur (Tablo 4.12).

Araştırmada içme suyuna ilave edilen farklı düzeylerdeki kitosan oligosakkaritin ortalama yumurta kabuğu ham kül oranı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (Tablo 4.13). Yumurta kabuk kalınlığı açısından araştırma grupları değerlendirildiğinde 6. ve 8. haftalarda deneme grubu ve kontrol grubu arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir (Tablo 4.14). Denemenin 6. haftasında yumurta kabuk kalınlığı 0,030 g/L ve 0,045 g/L ilave edilen düzeylerinde, 0,015 g/L ilave edilen düzeyi ve kontrol grubuna kıyasla; 8. haftasında ise tüm deneme grupları kontrol grubuna kıyasla önemli derecede düşük ($P<0,05$) yumurta kabuk kalınlığına sahip olmuştur. Bununla birlikte deneme sonu ortalama yumurta kabuk kalınlığında deneme grupları ve kontrol grubu arasında bir farklılık oluşmamıştır.

Araştırmada içme suyuna ilave edilen farklı düzeylerdeki kitosan oligosakkaritin yumurta kabuğu Ca, P ve Mg düzeyleri açısından önemli bir etkisi gözlemlenmemiştir (Tablo 4.16).

Kan serumu Ca, P ve Mg düzeyleri açısından kitosan oligosakkaritin önemli bir etkisi gözlenmemiştir (Tablo 4.16). İncelenen diğer kan parametreleri ile trigliserid ve kolesterol düzeyleri açısından gruplar arasında ve kontrol grubunda herhangi bir farklılık belirlenmemiştir (Tablo 4. 17).

Araştırma bulguları kan ve yumurta kabuğu Ca, Mg ve P düzeyleri açısından değerlendirildiğinde (Tablo 4.18) yumurta kabuğu ve kan Ca düzeyleri arasında oluşan negatif korelasyonun istatistik açıdan önemli olduğu ($p<0,01$) görülmüştür.

Tablo 4.1. Bildircinların deneme başı ve sonu ortalama canlı ağırlıkları (g).

	Kontrol	İçme suyuna ilave düzeyleri			P
		0,015 g/L	0,030 g/L	0,045 g/L	
BCA	238,16±2,83	235,12±2,41	236,79±2,96	237,25±2,69	0,884
SCA	266,97±4,36	259,58±3,56	261,25±3,73	258,34±3,06	0,372

BCA:Başlangıç canlı ağırlığı, SCA:son canlı ağırlık.

Tablo 4.2. İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin günlük yumurta verimi üzerine etkisi (%), ($\bar{X} \pm S_x$).

Hafta	Kontrol	İçme suyuna ilave düzeyleri			P
		0,015 g/L	0,030 g/L	0,045 g/L	
1	62,79 $\pm$ 5,61	75, 89 $\pm$ 5,14	66,07 $\pm$ 4,90	61,60 $\pm$ 5,50	0,241
2	79,76 $\pm$ 4,91	83,63 $\pm$ 5,20	78,27 $\pm$ 4,00	73,51 $\pm$ 5,12	0,536
3	92,05 $\pm$ 1,87	82,44 $\pm$ 5,74	78,57 $\pm$ 3,85	85,36 $\pm$ 3,57	0,144
4	92,80 $\pm$ 2,02	84,22 $\pm$ 3,67	85,41 $\pm$ 3,72	88,97 $\pm$ 1,86	0,197
5	93,47 $\pm$ 1,63	89,58 $\pm$ 2,93	90,47 $\pm$ 1,99	89,86 $\pm$ 2,59	0,633
6	95,29 $\pm$ 1,50	86,60 $\pm$ 2,47	89,88 $\pm$ 1,93	90,50 $\pm$ 2,63	0,074
7	90,76 $\pm$ 1,68	91,07 $\pm$ 2,72	89,88 $\pm$ 1,43	87,4 $\pm$ 4,58	0,809
8	98,21 $\pm$ 1,12 ^a	91,36 $\pm$ 2,54 ^{ab}	88,98 $\pm$ 2,54 ^b	90,70 $\pm$ 2,38 ^{ab}	0,041
Ort	88,14 $\pm$ 1,74	85,60 $\pm$ 2,50	83,44 $\pm$ 2,16	83,49 $\pm$ 2,98	0,475

Tablo 4.3. İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin günlük yem tüketimi üzerine etkisi (g/bıldırcın/gün), ($\bar{X} \pm S_x$).

Hafta	Kontrol	İçme suyuna ilave düzeyleri			P
		0,015 g/L	0,030 g/L	0,045 g/L	
1	29,22±0,56 ^a	28,39±0,34 ^{ab}	28,74±0,34 ^{ab}	26,85±0,78 ^b	0,030
2	29,94±1,03	30,33±0,49	29,77±0,75	26,74±3,50	0,523
3	33,70±0,85	31,52±0,92	31,17±0,58	34,49±3,95	0,621
4	34,08±0,93	32,27±0,76	32,20±0,50	32,87±0,59	0,256
5	35,26±0,85 ^a	31,60±0,55 ^b	32,77±0,62 ^{ab}	34,48±0,66 ^a	0,005
6	34,46±0,81	33,03±0,54	32,58±0,79	32,92±0,48	0,241
7	33,11±0,84	31,48±0,43	31,47±0,86	28,74±2,93	0,308
8	30,02±2,03	30,07±2,28	31,9 ±0,47	35,25±2,81	0,278
Ort	32,48±0,23 ^a	31,09±0,18 ^b	31,33±0,29 ^{ab}	31,54±0,50 ^{ab}	0,037

Tablo 4.4. İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin yumurta ağırlığı üzerine etkisi (g), ($X \pm S_x$).

Hafta	Kontrol	İçme suyuna ilave düzeyleri			P
		0,015 g/L	0,030 g/L	0,045 g/L	
1	11,50±0,08	11,57±0,14	11,78±0,20	11,56±0,20	0,674
2	12,01±0,12	12,08±0,11	12,08±0,17	11,83±0,12	0,515
3	12,16±0,18	12,05±0,16	12,18±0,13	12,11±0,07	0,325
4	12,12±0,16	12,27±0,18	12,40±0,12	12,28±0,06	0,603
5	12,26±0,24	11,98±0,42	12,47±0,10	12,28±0,10	0,624
6	12,38±0,16	12,29±0,20	12,47±0,09	12,21±0,15	0,699
7	12,38±0,18	12,39±0,17	12,48±0,07	12,60±0,05	0,653
8	12,24±0,21	12,05±0,28	12,63±0,06	12,26±0,18	0,269
Ort	12,13±0,14	12,09±0,17	12,31±0,11	12,14±0,03	0,629

Tablo 4.5. İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin yemden yararlanma oranı üzerine etkisi (kg yem/kg yumurta), ($\bar{X} \pm S_x$).

Hafta	Kontrol	İçme suyuna ilave düzeyleri			P
		0,015 g/L	0,030 g/L	0,045 g/L	
1	2,54±0,05	2,46±0,05	2,45±0,07	2,32±0,06	0,100
2	2,49±0,09	2,51±0,04	2,46±0,05	2,26±0,30	0,679
3	2,77±0,07	2,61±0,08	2,56±0,06	2,84±0,03	0,618
4	2,81±0,09	2,63±0,07	2,60±0,05	2,68±0,05	0,146
5	2,88±0,09	2,65±0,09	2,63±0,07	2,81±0,07	0,107
6	2,79±0,08	2,69±0,08	2,61±0,05	2,70±0,05	0,371
7	2,67±0,08	2,54±0,05	2,52±0,06	2,28±0,23	0,222
8	2,46±0,18	2,49±0,18	2,53±0,03	2,88±0,24	0,321
Ort	2,68±0,03	2,57±0,04	2,54±0,03	2,60±0,05	0,106

Tablo 4.6. İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin yemden yararlanma oranı üzerine etkisi (g yem/düzine yumurta), ($\bar{X} \pm S_x$).

Hafta	Kontrol	İçme suyuna ilave düzeyleri			P
		0,015 g/L	0,030 g/L	0,045 g/L	
1	579,8 $\pm$ 49,2	459,0 $\pm$ 29,9	539,5 $\pm$ 48,4	543,0 $\pm$ 47,8	0,301
2	455,4 $\pm$ 18,1	447,8 $\pm$ 40,7	461,9 $\pm$ 24,9	443,8 $\pm$ 62,7	0,989
3	439,3 $\pm$ 06,1	468,0 $\pm$ 27,0	481,0 $\pm$ 21,2	499,0 $\pm$ 82,3	0,814
4	441,6 $\pm$ 14,7	464,3 $\pm$ 23,4	455,8 $\pm$ 16,1	444,1 $\pm$ 10,3	0,758
5	453,0 $\pm$ 10,0	426,3 $\pm$ 19,7	435,4 $\pm$ 09,8	463,0 $\pm$ 18,9	0,346
6	434,1 $\pm$ 09,1	459,4 $\pm$ 13,7	436,0 $\pm$ 14,1	438,3 $\pm$ 12,9	0,475
7	438,5 $\pm$ 12,7	416,4 $\pm$ 11,8	421,4 $\pm$ 16,9	405,1 $\pm$ 51,3	0,868
8	367,7 $\pm$ 26,8	397,8 $\pm$ 35,3	432,9 $\pm$ 15,1	466,7 $\pm$ 35,7	0,130
Ort	451,2 $\pm$ 12,4	442,4 $\pm$ 16,7	458,0 $\pm$ 13,9	462,9 $\pm$ 20,5	0,823

Tablo 4.7. İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin şekil indeksi üzerine etkisi (%), ($\bar{X} \pm S_x$).

Hafta	Kontrol	İçme suyuna ilave düzeyleri			P
		0,015 g/L	0,030 g/L	0,045 g/L	
2	74,02±3,39	77,58±0,55	78,61±0,71	80,19±3,94	0,410
4	77,61±0,71	76,56±0,67	77,34±0,84	77,00±0,90	0,799
6	77,67±0,71	76,95±1,05	76,97±1,03	76,52±0,77	0,840
8	76,04±0,64	78,42±1,28	76,73±0,87	76,15±0,78	0,251
Ort	76,34±0,74	77,38±0,58	77,41±0,30	77,46 ±1,18	0,690

Tablo 4.8. İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin albumin indeksi üzerine etkisi (%), ($\bar{X} \pm S_x$).

Hafta	Kontrol	İçme suyuna ilave düzeyleri			P
		0,015 g/L	0,030 g/L	0,045 g/L	
2	10,61±0,60	11,66±0,79	10,25±0,70	10,76±0,52	0,485
4	8,50±0,49	9,85±0,64	8,13±0,52	8,63±0,38	0,119
6	9,30±0,52	9,51±0,53	8,53±0,51	8,40±0,34	0,282
8	9,62±0,59	9,89±0,66	10,49±0,72	10,48±0,43	0,682
Ort	9,51±0,33	10,23±0,33	9,35±0,28	9,57±0,26	0,231

Tablo 4.9. İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin sarı indeksi üzerine etkisi (%), ($\bar{X} \pm S_x$).

Hafta	Kontrol	İçme suyuna ilave düzeyleri			P
		0,015 g/L	0,030 g/L	0,045 g/L	
2	39,15±0,72	39,51±0,79	37,59±0,87	40,01±0,78	0,172
4	32,78±0,66	35,07±0,69	33,28±0,94	34,00±0,76	0,189
6	38,52±1,51	36,78±0,88	36,18±0,89	35,90±0,54	0,277
8	39,39±0,69	39,46±0,71	42,01±0,83	43,87±2,12	0,066
Ort	37,46±0,54	37,70±0,45	37,27±0,43	38,44±0,60	0,385

Tablo 4.10. İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin Haugh birimi üzerine etkisi ($\bar{X} \pm S_x$).

Hafta	Kontrol	İçme suyuna ilave düzeyleri			P
		0,015 g/L	0,030 g/L	0,045 g/L	
2	94,25±1,21	95,42±1,58	92,92±1,32	93,41±0,96	0,546
4	88,01±1,24	90,90±1,23	87,55±1,23	88,74±0,64	0,166
6	90,79±1,14	90,23±1,20	88,63±1,26	88,49±0,91	0,388
8	92,59±1,05	91,60±1,40	92,51±1,40	93,08±0,94	0,855
Ort	91,41±0,57	92,04±0,82	90,40±0,66	90,93±0,54	0,348

Tablo 4.11. İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin sarı rengi* üzerine etkisi ($X \pm S_x$).

Hafta	Kontrol	İçme suyuna ilave düzeyleri			P
		0,15 g/L	0,030 g/L	0,045 g/L	
2	11,19±0,52	11,19±0,27	10,86±0,38	10,97±0,37	0,911
4	11,39±0,28	11,14±0,23	11,36±0,24	10,94±0,29	0,599
6	10,64±0,20	10,92±0,26	11,22±0,31	11,11±0,23	0,402
8	10,86±0,19	10,89±0,32	10,64±0,36	10,22±0,17	0,292
Ort	11,02±0,15	11,03±0,10	11,02±0,17	10,81±0,18	0,708

*Yumurta sarı rengi Roche yumurta sarı renk skalası kullanılarak ölçülmüştür.

Tablo 4.12. İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin kabuk ağırlığı üzerine etkisi (g), ($X \pm S_x$).

Hafta	Kontrol	İçme suyuna ilave düzeyleri			P
		0,015 g/L	0,030 g/L	0,045 g/L	
2	1,04±0,03 ^b	1,14±0,03 ^{ab}	1,17±0,04 ^a	1,11±0,02 ^{ab}	0,028
4	1,05±0,02	1,07±0,03	1,12±0,03	1,06±0,02	0,158
6	1,11±0,19	1,09±0,02	1,10±0,02	1,12±0,02	0,809
8	1,10±0,02 ^b	1,07±0,02 ^b	1,16±0,02 ^a	1,13±0,02 ^{ab}	0,032
Ort	1,07±0,02 ^b	1,09±0,01 ^{ab}	1,14±0,02 ^a	1,10±0,05 ^{ab}	0,030

Tablo 4.13. İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin yumurta kabuk külü üzerine etkisi (%), ($\bar{X} \pm S_x$).

Hafta	Kontrol	İçme suyuna ilave düzeyleri			P
		0,015 g/L	0,030 g/L	0,045 g/L	
2	80,47±0,99	77,61±1,75	77,53±1,47	75,46±4,12	0,540
4	82,94±0,58	83,09±0,54	82,57±0,88	81,33±0,53	0,224
6	81,09±0,75	80,32±0,91	80,59±0,68	81,66±0,76	0,639
8	80,24±1,08	79,73±0,75	76,46±1,12	78,20±1,40	0,085
Ort	81,18±0,48	80,19±0,63	79,29±0,57	79,16±0,92	0,133

Tablo 4.14. İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin kabuk kalınlığı üzerine etkisi (mm), ($X \pm S_x$).

Hafta	Kontrol	İçme suyuna ilave düzeyleri			P
		0,015 g/L	0,030 g/L	0,045 g/L	
2	0,202±0,002	0,208±0,004	0,198±0,003	0,201±0,004	0,295
4	0,195±0,004	0,210±0,010	0,215±0,003	0,221±0,007	0,072
6	0,223±0,008 ^a	0,212±0,013 ^{ab}	0,176±0,004 ^c	0,180±0,004 ^{bc}	0,001
8	0,220±0,007 ^a	0,196±0,005 ^b	0,191±0,004 ^b	0,179±0,005 ^b	0,001
Ort	0,210±0,004	0,206±0,005	0,195±0,002	0,195±0,002	0,059

Tablo 4.15. İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin araştırma sonu kabuk Ca, Mg, P mineralleri üzerine etkisi (%), ($\bar{X} \pm S_x$).

	İçme suyuna ilave düzeyleri				P
	Kontrol	0,015 g/L	0,030 g/L	0,045 g/L	
Ca	34,27±0,28	34,58±0,14	34,52±0,08	34,48±0,15	0,666
P	1,01±0,04	1,17±0,09	1,16±0,05	1,21±0,05	0,170
Mg	1,29±0,07	1,26±0,07	1,23±0,02	1,19±0,06	0,765

Tablo 4.16. İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin araştırma sonu kan Ca, Mg, P düzeyleri üzerine etkisi (mg/dL), ($\bar{X} \pm S_x$).

	İçme suyuna ilave düzeyleri				P
	Kontrol	0,015 g/L	0,030 g/L	0,045 g/L	
Ca	27,39±1,57	26,95±1,15	26,60±1,40	26,76±1,19	0,979
P	7,02±1,05	7,58±0,51	7,17±0,66	7,19±0,49	0,953
Mg	7,29±0,42	7,36±0,31	7,58±0,31	7,90±0,30	0,580

Tablo 4.17. İçme suyuyla verilen kitosan oligosakkaritin araştırma sonu bazı kan parametreleri üzerine etkisi ($\bar{X} \pm S_x$).

	Kontrol	İçme suyuna ilave düzeyleri			P
		0,015 g/L	0,030 g/L	0,045 g/L	
Na (mmol/L)	171,51±6,07	176,77±1,45	180,62±1,94	173,61±1,16	0,240
Cl (mmol/L)	110,58±2,43	113,51±1,52	114,77±2,67	112,68±1,43	0,549
K (mmol/L)	3,98±0,83	2,81±2,47	3,06±0,20	3,24±0,28	0,313
Total Protein (g/dL)	4,38±0,22	4,50±0,07	4,60±0,10	4,28±0,11	0,387
ALT (U/L)	7,59±0,67	7,58±0,86	7,25±1,07	6,92±0,94	0,943
AST (U/L)	226,04±17,64	269,45±30,79	309,77±34,92	256,42±13,86	0,196
Albumin (g/dL)	1,74±0,09	1,86±0,05	1,93±1,80	1,76±0,05	0,129
Trigliserid (g/dL)	1,58±0,13	1,62±0,13	1,47±0,14	1,52±0,13	0,88
Kolesterol (mg/dL)	227,18±6,91	250,97±18,91	224,12±7,52	221,82±8,38	0,64

Tablo 4.18. Yumurta kabuğu Ca, Mg ve P seviyeleri ile kan Ca, Mg ve P seviyeleri arasındaki korelasyon.

Değişkenler	Kan Ca	Yumurta kabuğu Ca	Kan P	Yumurta kabuğu P	Kan Mg	Yumurta kabuğu Mg
Kan Ca	1					
Yumurta kabuğu Ca	-0,518**	1				
Kan P	0,366	-0,164	1			
Yumurta kabuğu P	-0,218	0,177	-0,270	1		
Kan Mg	0,195	-0,090	0,627**	-0,004	1	
Yumurta kabuğu Mg	-0,145	0,068	-0,188	0,422*	-0,057	1

*P<0,05; **P<0,01

5. TARTIŞMA

Sekiz hafta süre ile sürdürülen çalışmada deneme grupları ve kontrol grubu arasında deneme sonu canlı ağırlıkları açısından bir farklılık oluşmamıştır. Söz konusu durum yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen 250 ppm düzeyindeki maya hücre duvarının (Safmannan A) yumurtacıların 21 ila 28. haftaları arasında canlı ağırlık üzerine etkisinin olmadığı (Hashim ve ark., 2013) ve Kulshreshtha ve ark. (2014)'nın yumurta tavuğu rasyonlarına bir prebiyotik kaynağı olarak farklı düzeyinde ilave ettikleri iki farklı kırmızı deniz yosununun (*Chondrus crispus* ve *Sarcodiotheca gaudichaudii*) canlı ağırlık üzerine etkilerinin önemsiz olduğu bildirileriyle uyumludur.

Çalışmada ortalama günlük yumurta verimi açısından deneme grupları ve kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık şekillenmemiştir. Araştırma bulguları olarak Jiao ve ark. (2019) yumurta tavuğu (46 hafta yaşlı) rasyonlarına ilave edilen (%0,1; 0,2 ve 0,3) kitosan oligosakkaritin (EasyBio); Meng ve ark. (2010) yumurta tavuğu (27 hafta yaş) rasyonlarına ilave edilen 0,2 ve 0,4 g/kg düzeylerindeki kitosan oligosakkaritin yumurta verimini rakamsal olarak arttırdığı ancak söz konusu farklılığın istatistik önem taşımadığı bildirileriyle paraleldir. Benzer olarak Yan ve ark. (2010)'nın 27 hafta yaşlı genç kahverengi yumurtacılar da 8 hafta süre ile rasyona ilave edilen (100 ve 200 mg/kg) kitosan oligosakkaritin yumurta verimi etkilemediği bildirisi araştırma bulgularıyla paraleldir. Diğer bir prebiyotik olan mannan oligosakkaritin (250 ppm) yumurta verimi üzerine etkisini değerlendiren Hashim ve ark. (2013) ve farklı çevre sıcaklıklarındaki etkilerini değerlendiren (1 g/kg) Bozkurt ve ark. (2012) araştırma bulgularına paralel sonuç bildirmişlerdir.

Bununla birlikte Ghasemian ve Jahanian (2016) yumurta tavuğu rasyonlarına 1 ve 1,5 g/kg düzeylerinde ve Jahanian ve Ashnagar (2015) E. coli ile enfekte yumurta tavuğu rasyonlarına %0,1 ve 0,15 düzeylerinde ilave edilen mannan oligosakkaritin, Koizumi ve ark. (2017) ise 450 ppm düzeyinde rasyona ilave edilen maya hücre duvarının yumurta verimini arttırdığını bildirmiştir. Benzer olarak araştırma bulgularının tersine yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen farklı

düzeylerdeki inülinin (Shang ve ark., 2018; Abdelqader ve ark., 2013) ve yer elmasından (*Helianthus tuberosus*) üretilmiş inülin oligosakkaritin (Park ve ark., 2012) yumurta verimini önemli düzeyde arttırdığı bildirilmiştir. Japon bıldırcınlarının içme suyuna %2, 4 ve 6 oranlarında ilave edilen sabır otundan elde edilen inülinin ilave edilen tüm dozlarının yumurta verimini arttırdığı bildirilmiştir (Mora ve ark., 2014). Araştırma bulgularımız prebiyotik katkı maddelerinin yumurta verimi üzerine etkilerini değerlendiren bir kısım çalışma ile benzerdir. Araştırmalarda bildirilen farklı sonuçlar çalışmalara konu olan prebiyotik maddeler arasındaki farklılıklar, rasyona ilave düzeyleri, araştırmaların yapıldığı ortamın fiziksel şartları, rasyon bileşimi, ırkı ve yaş farklılıklarından kaynaklanmış olabilir.

Araştırmada içme suyuna ilave edilen kitosan oligosakkaritin yem tüketimi üzerine etkisi değerlendirildiğinde tüm gruplarının kontrol grubuna kıyasla rakamsal olarak düşük yem tükettiği, bununla birlikte 0,015 g/L ilave edilen grupta yem tüketiminde ki düşüşün kontrol grubuna kıyasla önem taşıdığı görülmüştür. Bununla birlikte rasyona ilave edilen kitosan oligosakkaritin yumurta tavuklarında (Yan ve ark., 2010) ve broylerlerde (Soğancı ve Karşlı, 2018; Yılmaz Leblebiciler ve Yalçinkaya Aydoğan, 2015; Huang ve ark., 2005) yem tüketimi üzerine etkisinin önemsiz olduğu bildirileri 0,015 g/L ilave edilen düzey verileri açısından araştırma bulgularımızla çelişmektedir. Söz konusu araştırmada kitosan oligosakkaritin, karşılaştırılan diğer araştırmalara kıyasla rasyona ilave edilerek değil de içme suyu aracılığı ile verilmiş olması bulgular arasındaki farklılığın nedeni olabilir.

İçme suyu ile yumurtacı bıldırcınlara *ad libitum* verilen kitosan oligosakkaritin yem tüketimi üzerine etkisi diğer bir prebiyotik kaynağı olan mannan oligosakkarit (Ghasemiana ve Jahanian, 2016; Jahanian ve Ashnagar, 2015; Bozkurt ve ark., 2012) veya maya hücre duvarının (Koiyama ve ark., 2017; Hashim ve ark., 2013) farklı düzeylerinin yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilmesini konu alan araştırmalar ile de çelişmektedir. Koiyama ve ark. (2017) rasyona ilave edilen maya hücre duvarının yem tüketimini arttırdığını bildirirken, Hashim ve ark. (2013) yem tüketimi üzerine etkisiz olduğunu bildirmiştir. Araştırma bulgularının kıyaslandığı yukarıdaki çalışmalar açısından yumurta tavuğu rasyonlarına MOS ilavesinin yem tüketimi üzerine etkisinin önemsiz olduğu görülmektedir. Benzer olarak yumurtacı

tavuk rasyonlarına ilave edilen farklı düzeylerdeki inülinin yem tüketimi üzerine etkisi araştırma bulgularıyla çelişmektedir. Bir kısım araştırma inülinin yem tüketimini arttırdığını (Shang ve ark., 2018; Park ve ark., 2012) bildirirken, Abdelqader ve ark. (2013) etkisinin önemsiz olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte sabırotu inülinini yumurtacı bıldırcınlara içme suyu aracılığıyla *ad libitum* veren Mora ve ark. (2014) söz konusu prebiyotığın yem tüketimi üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Diğer prebiyotik amaçla yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen kırmızı maya pirinci (Sun ve ark., 2016) ve ksilo oligosakkaritin (Li ve ark., 2017) yem tüketimi üzerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

Yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen 100 ve 200 mg/kg kitosan oligosakkaritin yumurta ağırlığını önemli düzeyde arttırdığı (Yan ve ark., 2010) bununla birlikte rasyona ilave edilen 200, 400 mg/kg düzeylerinin yumurta ağırlığı üzerine etkisinin önemsiz olduğunu (Meng ve ark., 2010) bildiren çalışma bulguları söz konusudur. Araştırmada içme suyu ile *ad libitum* verilen kitosan oligosakkaritin tüm düzeylerinin (0,015; 0,030; 0,045 g/L) yumurta ağırlığı üzerine herhangi bir etkisi gözlenmemiştir. Söz konusu veri Meng ve ark. (2010) ile uyumlu olmakla birlikte Yan ve ark. (2010) ile çelişmektedir. Yumurta ağırlığındaki farklılıklar kitosan oligosakkaritin hayvanlara sunulma şekli ve düzeyine bağlı olarak etkileniyor olabilir. Yumurta tavuğu rasyonlarına çeşitli prebiyotik katkılarının yumurta ağırlığı üzerine etkilerini bildiren bir dizi araştırma incelendiğinde rasyona farklı düzeylerde mannan oligosakkarit (Ghasemiana ve Jahanian, 2016; Jahanian ve Ashnagar, 2015; Bozkurt ve ark., 2012), maya hücre duvarı (Koiyama ve ark., 2017), inülin (Mora ve ark., 2014; Shang ve ark., 2010), ksilo oligosakkarit (Li ve ark., 2017), kırmızı maya pirinci (Sun ve ark., 2016) ve deniz yosunu polisakkariti (Guo ve ark., 2020) ilavelerinin yumurta ağırlığına etkisinin önemsiz olduğu bildirisi araştırma sonuçlarımızla paraleldir. Bununla birlikte yumurtacı tavuklarda rasyona ilave edilen ve farklı kaynaklardan elde edilen inülinin (Shang ve ark., 2018; 2020; Kulshrestha ve ark., 2014; Abdelqader ve ark., 2013; Park ve ark., 2012) yumurta ağırlığını arttırdığı bildirisi çalışma bulgularımızla çelişmektedir. Çeşitli prebiyotik kaynaklarının söz konusu çelişkili sonuçları araştırma koşulları ile yumurta tavuklarının yaşlarından etkilenmiş olabilir.

Araştırma bulguları yemden yararlanma oranı açısından değerlendirildiğinde deneme grupları ile kontrol grubu arasında istatistiksel bir farklılığın oluşmadığı görülmüştür. Farklı düzeylerde kitosan oligosakkarit veya kitosan polisakkarit derivelerini içeren kitosan oligosakkaritin rasyonlarda kullanıldığı yumurta tavuğu araştırmalarına bakıldığında araştırmaların yumurta verimi, yumurta kalitesi, bazı kan parametreleri (Jiao ve ark., 2019; Yan ve ark., 2010; Meng ve ark., 2010) ile besin sindirilebilirliği üzerine etkilerini (Meng ve ark., 2010) değerlendirdiği görülmektedir. Bununla birlikte kitosan oligosakkaritin broyler rasyonlarına farklı düzeylerde ilave eden araştırmalar (Soğancı ve Karşlı, 2018; Yılmaz Leblebici ve Yalçınkaya Aydoğan, 2015 ve Huang ve ark., 2005) kitosan oligosakkaritin broylerlerde yemden yararlanma oranı üzerinde etkisinin önemsiz olduğunu bildirmektedir.

Prebiyotiklerin yemden yararlanma oranı üzerine etkileri değerlendirildiğinde yumurta tavuğu rasyonlarına farklı düzeylerde ilave edilen mannanoligosakkaritin (Ghasemiana ve Jahanian, 2016; Bozkurt ve ark., 2012), maya hücre duvarının (Hashim ve ark., 2013), inülinin (Shang ve ark., 2018; 2010; Swiakiewicz ve ark., 2010), oligofruktozun (Swiakiewicz ve ark., 2010), ksilo oligosakkaritin (Li ve ark., 2017), deniz yosunu polisakkaritin (Guo ve ark., 2020), kırmızı maya pirincinin (Sun ve ark., 2016) ve yumurtacı bıldırcınlarda içme suyuna ilave edilen inülinin (Mora ve ark., 2014) araştırma bulgularımıza paralel olarak yemden yararlanma oranı üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte araştırma bulgularımızın aksine yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen %2 oranındaki kırmızı deniz yosunu (*Sarcodiotheca gaudichaudii*) (Kulshreshtha ve ark., 2014), 15 g/kg inülin (Shang ve ark., 2020) ve farklı düzeylerdeki mannanoligosakkaritin (Janian ve Ashnagar, 2015; Abdelqader ve ark., 2013) yemden yararlanma oranını olumlu etkilediği bildirilmiştir. Broylerlerde gerçekleştirilen bazı araştırmalarda rasyona prebiyotik kaynaklardan inülinin (%0,25; 0,50 ve 1) yemden yararlanma oranını olumsuz etkilediğini (Çetinkaya ve Tüzün, 2019) bununla birlikte rasyona ilave edilen (%1) inülin veya oligofruktozun her ikisinde yemden yararlanmayı olumlu etkilediği bildirileri söz konusudur.

Araştırmada deneme grupları ve kontrol grubu arasında şekil indeksi, albumin

indeksi, sarı indeksi Haugh birimi ve sarı rengi açısından herhangi bir farklılık şekillenmemiştir. Bununla birlikte yumurta tavuklarında rasyona ilave edilen kitosan oligosakkarit (%0,1-0,3) veya kitosan polisakkarit derivelerini (0,2; 0,4 g/kg) içeren kitosan oligosakkaritin (Jiao ve ark., 2009; Meng ve ark., 2010; Yan ve ark., 2010), deniz yosunu polisakkaritinin (Guo ve ark., 2020), maya hücre duvarının (Koiyama ve ark., (2017), farklı çevre sıcaklıklarında mannanoligosakkaritin (1 g/kg) Bozkurt ve ark., (2012), kırmızı maya pirincinin (Sun ve ark., 2016) ve inülinin (Park ve ark., 2012) Haugh birimini arttırdığı bildirisi araştırma bulgularımız ile çelişmektedir. Bununla birlikte yumurta tavuğu rasyonlarına prebiyotik olarak farklı düzeylerde ilave edilen mannanoligosakkarit (Jahanian ve Ashnagar, 2015), isomaltos (Tang ve ark., 2015), inülin (Shang ve ark., 2020; 2010) ve ksilo oligosakkaritin (Li ve ark., 2017) Haugh birimi üzerine etkisinin önemsiz olduğu bildirisi araştırma bulgularımız ile benzerdir. Haugh birimi yumurtanın tazeliğinin bir göstergesi olarak ölçülen önemli bir birimdir, araştırmamızda toplanan yumurtalar 1 gece oda sıcaklığında bekletildikten sonra yumurta iç ve dış kaliteleri açısından değerlendirilmiştir. Araştırma bulguları arasındaki farklılık araştırmaya konu edilen prebiyotiklerin etkinlikleri, hayvanlara verilmiş şekilleri ve düzeyleri ile diğer çevre faktörlerinden kaynaklanmış olabilir.

Yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen kitosan oligosakkarit veya derivelerinin yumurta sarı rengi üzerine etkisinin olmadığını bildiren (Jiao ve ark., 2009; Meng ve ark., 2010) araştırma bulgularımızı desteklemekle birlikte Yan ve ark. (2010) sarı rengini arttırdığını bildirmiştir. Bununla birlikte prebiyotik bileşenlerden mannanoligosakkarit (Jahanian ve Ashnagar, 2015), isomaltos (Tang ve ark., 2015), kırmızı maya pirincinin (Sun ve ark., 2016), inülin (Park ve ark., 2012; Shang ve ark., 2020; 2010) ve ksilo oligosakkaritin (Li ve ark., 2017) yumurta sarı rengi üzerine etkisinin olmadığı bildirisi araştırma bulgularımızla uyumludur. Guo ve ark.(2020), tüy dökümü sonrası geç dönem yumurtacı tavuklarda rasyona ilave edilen deniz yosunu polisakkaritinin yumurta sarı rengini önemli düzeyde arttırdığını bildirmişlerdir. Söz konusu durum prebiyotik amaçlı kullanılan etkin bileşenlerin yumurta sarısına geçen provitamin A içeriği ile ilişkili olabilir.

Shangve ark. (2020), yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen 5, 10, 15 ve 20

g/kg düzeylerindeki inülinin yumurta kalite parametrelerinden şekil indeksini etkilemezken, 15 g/kg inülin düzeyinin 28. günde sarı indeksini araştıma bulgularımızın aksine önemli düzeyde arttırdığını bildirmişlerdir.

Araştırma bulgularımız açısından içme suyuna 0,030 g/L kitosan oligosakkarit ilave edilen grupta yumurta kabuk ağırlığındaki artış kontrol grubuna kıyasla önemli bulunmuş, bununla birlikte yumurta kabuk kalınlığı ve ham kül miktarı açısından deneme ve kontrol grupları arasında bir farklılık oluşmamıştır. Yumurta tavuğu rasyonlarına farklı düzeylerde ilave edilen inülin (Shang ve ark., 2020) ve kırmızı maya pirincinin (Sun ve ark., 2016) kabuk ağırlığı açısından önemli bir etkisinin olmadığı bildirisi araştırma bulgularımız ile çelişmekle birlikte rasyona ilave edilen inülin, oligofruktoz ve ksilo oligosakkaritin yumurta kabuğu ağırlığını önemli düzeyde arttırdığını bildiren çalışmalar (Li ve ark., 2017; Swiakiewicz ve ark., 2010; Chen ve Chen, 2004) araştırma bulgularımızı desteklemektedir. Yumurta kabuk kalınlığı açısından araştırma bulgularımız kitosan oligosakkarit ve deriveleri ile gerçekleştirilmiş çalışmalardan Jiao ve ark. (2019) ile çelişmekle birlikte, Meng ve ark. (2010) ve Yan ve ark. (2010) ile benzerdir. Yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen deniz yosunu polisakkaritinin 2,5 ve 5 g/kg düzeylerinin, inülinin ve ksilooligosakkaritin kabuk kalınlığını arttırdığını bildiren araştırmaların (Guo ve ark., 2020; Shang ve ark., 2020; Li ve ark., 2017, Park ve ark., 2012) yanı sıra litertürde maya hücre duvarının (Koiyama ve ark., 2017) kabuk kalınlığını azalttığını veya isomaltoz, mannanoligosakkaritin, inülin ve oligofruktozun herhangi bir etkisinin olmadığını bildiren çalışmalarda (Jahanian ve Ashnagar, 2015; Tang ve ark., 2015; Bozkurt ve ark., 2012; Shang ve ark., 2010; Swiakiewicz ve ark., 2010) bulunmaktadır.

Huang ve ark. (2005), broyler rasyonlarına 100 ve 150 mg/kg düzeylerinde ilave edilen kitosan oligosakkaritin Ca'un ileal sindirilebilirliğini önemli düzeyde arttırdığını, P'un sindirilebilirliğini ise etkilemediğini bildirmiştir. Söz konusu araştırmada serum Ca, P ve Mg düzeylerinde deneme grupları ve kontrol grubu arasında herhangi bir farklılık şekillenmemiştir. Bununla birlikte inülin ve oligofruktozun geç dönem yumurtacılar da mineral değerlendirilebilirliği üzerine etkilerini çalışan Chen ve Chen (2004), her iki prebiyotik in de serum Ca düzeyini

(sırasıyla %8,02 ve %7,84) ve tibia Ca ve P düzeylerini önemli düzeyde arttırdığını bildirmişlerdir. Araştırmada deneme grupları ve kontrol grubu kan ve yumurta kabuğu Ca, P ve Mg değerleri açısından önemli bir farklılık oluşmamıştır. Bununla birlikte kan ve yumurta kabuğu Ca düzeyleri arasındaki negatif korelasyonun önem taşıdığı görülmüştür. Özpınar (1997), yumurta tavuklarında kan iyonize Ca konsantrasyonunun yumurta kabuk mukaveti ile negatif korelasyon sergilediği bildirisi ile paraleldir. Söz konusu durum L karnitin farklı formlarının yumurta tavuklarında bazı kan ve yumurta kabuğu mineralleri üzerindeki etkisi değerlendiren Akyel ve Buğdaycı (2018) ile benzerdir.

Serum kolesterol ve trigliserit düzeyleri üzerine içme suyu ile verilen kitosan oligosakkaritin önemli bir etkisi olmamıştır. Söz konusu durum yumurtacı tavuklarda (Jiao ve ark., 2019) ve broylerlerde (Yılmaz Leblebiciler ve Yalçınkaya Aydoğan, 2015; Soğancı ve Karşlı, 2018) kitosan oligosakkarit veya derivelerini konu alan araştırma bulguları ile uyumludur. Bununla birlikte broylerlerde rasyona mannanoligosakkarit ilavesinin serum kolesterol ve trigliserit düzeylerini etkilemediğini (Evrensel ve Çolpan, 2009) veya düşürdüğünü (Tülay Bayırbağ ve Çolpan, 2007) bildiren çalışmaların yanı sıra yumurta tavuğu (Li ve ark., 2017; Park ve ark., 2012) veya broyler (Yusrizal ve Chen, 2003) rasyonlarına ilave edilen inülin, oligofruktoz veya ksilo oligosakkaritin serum kolesterol seviyesini önemli düzeyde düşürdüğünü bildiren araştırma bulguları söz konusudur.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada içme suyu ile verilen kitosan oligosakkaritin tüm düzeylerinin yumurta kabuk kalitesi açısından kabuk ham kül oranı, kabuk kalınlığı ile kabuk Ca, P ve Mg düzeyleri üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Ancak içme suyuna 0,030 g/L düzeyinde ilave edilen grubun yumurta kabuk ağırlığı kontrol grubuna kıyasla önemli derecede yüksek bulunmuştur. Bu durum her ne kadar kontrol ve deneme grubu rasyonları aynı yem ham maddelerinden izokalorik ve izonitrojenik olarak oluşturulduysa da ham maddelerin rasyondaki karışım düzeylerine göre oransal farklılıklarından kaynaklanmış olabilir.

İçme suyuna 0,015 g/L düzeyinde kitosan oligosakkarit ilave edilen deneme grubunun günlük yem tüketimi, kontrol grubuna kıyasla önemli derece düşük şekillenmiştir. Bununla birlikte deneme grupları ile kontrol grubu arasında yumurta verimi, yemden yararlanma oranı ve son canlı ağırlıklar üzerinde herhangi bir farklılığın oluşmaması içme suyuna 0,015 g/L düzeyinde kitosan oligosakkarit ilavesinin yem tüketiminde azalmaya neden olsa da performans üzerinde olumsuz etkisinin olmadığını göstermektedir.

İçme suyuna ilave edilen kitosan oligosakkaritin tüm düzeylerinin incelenen yumurta iç kalitesi ve kan serumu parametreleri üzerinde herhangi bir etkisi olmamıştır. Araştırmada içme suyuna ilave edilen kitosan oligosakkarit düzeyi deneme gruplarında en yüksek 0,045 g/L düzeyinde olmuştur. Bir prebiyotik kaynak olarak söz konusu oligosakkaritin farklı dozlarının incelenen söz konusu parametreler üzerinde çeşitli etkilerinin gözlenmesi muhtemeldir.

Kitosan oligosakkarit tüketen deneme gruplarında yemden yararlanma oranlarında düşme eğilimi görülmesine rağmen söz konusu durum istatistiklere yansımamıştır. Bu durum genel olarak kitosan oligosakkarit ilave edilen gruplarda yem tüketimindeki azalma eğiliminden ve yumurta verimi ve ağırlığının etkilenmemesinden kaynaklı olabilir.

Bir prebiyotik olan kitosan oligosakkaritin yumurtacılarıdaki etkilerinin

değerlendirileceği yeni çalışmalarda geç dönem yumurtacıların araştırmalara konu edilmesi, farklı kullanım düzeylerinin diğer yem katkı maddeleri ile etkinliğinin değerlendirilmesi, sindirim sistemi florası ile morfolojisi üzerine etkisinin de değerlendirilmesi literatüre katkı sağlayacaktır. Söz konusu prebiyotik Batı Akdeniz bölgesinde üretilmekte olup hayvancılık sektörüne ve ekonomiye katkı sağlama potansiyeli olan, yapılacak araştırma ve geliştirmeler ile katma değer kazandırılarak kullanıma sunulması gereken bir üründür. Genel olarak içme suyu ile verilen kitosan oligosakkaritin olumsuz bir etkisinin görülmemesi söz konusu prebiyotiğin üzerinde çalışılması gereğini doğurmaktadır.



KAYNAKLAR

Abdelqadera A, Al-Fataftaha A, Das G (2013). Effects of dietary *Bacillus subtilis* and inulin supplementation on performance, egg shell quality, intestinal morphology and microflora composition of laying hens in the late phase of production. *Animal Feed Science and Technology*, **179**, 103-111.

Ao Z, Choct M (2013). Oligosaccharides affect performance and gut development of broiler chickens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, **26**, 116-121.

AOAC (1984). *Official methods of analysis of the association of analytical chemists*. 14. Baskı, The William Byrd Press, Inc., Richmond, Virginia.

Araújo APC, Venturelli BC, Santos MCB, Gardinal R, Cônsolo NRB, Calomeni GD, Freitas JE, Barletta RV, Gandra JR, Paiva PG, Rennó FP (2015). Chitosan affects total nutrient digestion and ruminal fermentation in Nellore steers. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **206**, 114-118.

Bilal T, Keser O (2009). Kitosan oligosakkaritin hayvan beslemede kullanımı 1 bağışıklık sistemi ve performans üzerine etkisi. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.*, **49**, 137-147.

Bozkurt M, Binta E, Kırcan S, Akşit H, Küçükyılmaz K, Erba G, Çabuk M, Aksit D, Parın U, Ege G, Koçer B, Seyrek K, Tüzün AE (2016). Comparative evaluation of dietary supplementation with mannanoligosaccharide and oregano essential oil in forced molted and fully fed laying hens between 82 and 106 weeks of age. *Poultry Science*, **95**, 2576-2591.

Bozkurt M, Küçükyılmaz K, Çatli AU, Çınar M, Bintaş E, Çöven F (2012). Performance, egg quality and immuneresponse of laying hens fed diets supplemented with mannan-oligosaccharide or an essential oil mixture under moderate and hot environmental conditions. *Poultry Science*, **91**, 1379-1386.

Chen YC, Chen TC (2004). Mineral utilization in layers as influenced by dietary

oligofructose and inulin. *International Journal of Poultry Science*, **3**, 442-445.

Crampton EW, Maynard L (1938). The relation of cellulose and lignin content to nutritive value of animal feeds. *J Nutr.*, **15**, 383-395.

Çetinkaya B, Tüzün CG (2019). *Etlik civciv rasyonlarında inülin kullanımının performans ve sindirim sistemi gelişimi üzerine etkileri.* Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. Isparta/Türkiye.

Deng XZ, Li XJ, Liu P, Yuan SL, Zang JJ, Li SY, Piao XS (2008). Effect of chitooligosaccharide supplementation on immunity in broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, **21**, 1651-1658.

Edirneli MT, Buğdaycı KE (2020). Hayvan beslemede maya (*Sacchromyces cerevisiae*) kullanımı. *Turkish Feed Manufacturers' Association Journal*, **88**, 39-43.

Efecan S, Oğuz MN (2019). *Kitosanın farelerde bakır emilimi üzerine etkisi.* Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Burdur/Türkiye.

Ergün A, Küçükersan K, Saçaklı P (2016). *Yemler, yem hijyeni ve teknolojisi.* 6. Baskı, Ankara: Kardelen Ofset Matbaacılık Tanıtım Hizmetleri San. Tic. Ltd. Şti, s: 213-256.

Evrensel MF ve Çolpan İ (2009). *Broyler rasyonlarında organik asit ve prebiyotik kullanılmasının besi performansı ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi.* Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara/Türkiye.

Ferket PR (2004). *Alternatives to antibiotics in poultry production: responses, practical experience and recommendations.* Nutritional biotechnology in the feed and food industries. Proceedings of alltech's 20 th annual symposium: re-imagining the feed industry. 23-26 May, Kentucky/USA, p:57–67.

Hanning I, Clement A, Owens C, Park SH, Pendleton S, Scott EE, Almeida G, Gonzalez Gil F, Rieke SC (2012). Assessment of production performance in 2

breeds of broilers fed prebiotics as feed additives. *Poultry Science*, **91**, 3295–3299.

Hashim M, Fowler J, Haq A, Bailey CA (2013). Effects of yeast cell wall on early production laying hen performance. *J. Appl. Poult. Res.*, **22**, 792–797.

Huang RL, Yin YL, Wu GY, Zhang YG, Li TJ, Li LL, Li MX, Tang ZR, Zhang J, Wang B, He JH, Nie XZ (2005). Effect of dietary oligochitosan supplementation on ileal digestibility of nutrients and performance in broilers. *Poultry Science*, **84**, 1383–1388.

Ghasemian M, Jahanian R (2016). Dietary mannan-oligosaccharides supplementation could affect performance, immunocompetence, serum lipid metabolites, intestinal bacterial populations, and ileal nutrient digestibility in aged laying hens. *Animal Feed Science and Technology*, **213**, 81-89.

Gibson GR, Probert HM, Loo JV, Rastall RA, Roberfroid MB (2004). Dietary modulation of the human clonic microbiota: updating the concept of prebiotics. *Nutr. Res. Rev.*, **17**, 259-275.

Gibson GR, Roberfroid MB (1995). Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *J. Clin. Nutr.*, **125**, 1404-1412.

Guo Y, Zhao ZH, Pan ZY, An LL, Balasubramanian B, Liu WC (2020). New insights into the role of dietary marine-derived polysaccharides on productive performance, egg quality, antioxidant capacity, and jejunal morphology in late-phase laying hens. *Poultry Science*, **99**, 2100-2107.

Jahanian R, Ashnagar M (2015). Effect of dietary supplementation of mannan-oligosaccharides on performance, blood metabolites, ileal nutrient digestibility and gut microflora in *Escherichia coli* challenged laying hens. *Poultry Science*, **94**, 2165-2172.

Jiao Y, Jha R, Zhang WL, Kim IH (2019). Effects of chitooligosaccharide supplementation on egg production, egg quality and blood profiles in laying hens.

Indian J. Anim. Res., **53**, 1199-1204.

Jeon YJ, Shahidi F, Kim SK (2000). Preparation of chitin and chitosan oligomers and their applications in physiological functional foods. *Food Reviews International*, **61**, 159-176.

Keser O, Bilal T, Kutay HC, Abas I, Eseceli H (2012). Effects of chitosan oligosaccharide and/or beta-glucan supplementation to diets containing organic zinc on performance and some blood indices in broilers. *Pak. Vet. J.*, **32**, 15-19.

Kim SK, Rajapakse N (2005). Enzymatic production and biological activities of chitosan oligosaccharides (COS): A review. *Carbohydrate Polymers*, **62**, 357-368.

Koiyama NTG, Utimi NBP, Santos BRL, Bonato MA, Barbalho R, Gameiro AH, Araujo CSS, Araujo LF (2017). Effect of yeast cell wall supplementation in laying hen feed on economic viability, egg production and egg quality. *J. Appl. Poult. Res.*, **0**, 1–8.

Kulshreshtha G, Rathgeber B, Stratton G, Thomas N, Evans F, Critchley A, Hafting J, Prithiviraj B (2014). Feed supplementation with red seaweeds, *Chondrus crispus* and *Sarcodiotheca gaudichaudii*, affects performance, egg quality, and gut microbiota of layer hens. *Poultry Science*, **93**, 2991–3001.

Kuter E, Gümüş H, Karakaş Oğuz F (2019). *Hayvan beslemede bağırsak sağlığının önemi*. 1. Baskı, Ankara: Ortadoğu Reklam Tanıtım Yayıncılık Turizm Eğitim İnşaat Sanayii Ltd. Şti., s:31-36.

Ledderhose G (1876), Über salzsäures glycosamin. *Ber. Dtsch. Chem. Ges.*, **9**, 1200-1201.

Li DD, Ding XM, Zhang KY, Bai SP, Wang JP, Zeng QF, Su ZW, Kang L (2017). Effects of dietary xylooligosaccharides on the performance, egg quality, nutrient digestibility and plasma parameters of laying hens. *Animal Feed Science and Technology*, **225**, 20-26.

Li XJ, Piao XS, Kim SW, Liu P, Wang L, Shen YB, Jung SC, Lee HS (2007). Effects of chito-oligosaccharide supplementation on performance, nutrient digestibility and serum composition in broiler chickens. *Poultry Science*, **86**, 1107-1114.

Limam Z, Selmi S, Sadok S, El Abed A (2011). Extraction and characterization of chitin and chitosan from crustacean by-products: Biological and physicochemical properties. *Afr. J. Biotechnol.*, **10**, 640-647.

Madhavan P, Ramachandran Nair KG (1974). Utilization of ran wate—isolation of chitin and its conversion to chitosan. *Fish. Technol.*, **11**, 50-53.

Meng QW, Yan L, Ao X, Jang HD, Choand JH, Kim IH (2010). Effects of chito-oligosaccharide supplementation on egg production, nutrient digestibility, egg quality and blood profiles in laying hens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, **23**, 1476-1481.

Mingoti RD, Freitas JE, Gandra JR, Gardinal R, Calomeni GD, Barletta RV, Vendramini THA, Paiva PG, Rennó FP (2016). Dose response of chitosan on nutrient digestibility, blood metabolites and lactation performance in holstein dairy cows. *Livestock Sci.*, **187**, 35–39.

Mora LJP, Orozco-Hernández JR, Ruíz-García IJ, Peña CG (2014). Quail egg yield and quality of the coturnix coturnix response to the addition level of agave inulin to the drinking water. *Italian Journal of Animal Science*, **13**, 26-29.

Morin-Crini N, Lichtfouse E, Torri G, Crini G (2019). Fundamentals and applications of chitosan. *Sustainable Agriculture Reviews*, **35**, 49-123.

Naeem M, Tahir N, Ali Z (2018). Importance and promotion of gut health in broilers through dietary interventions. *Appro Poult Dairy & Vet Sci.*, **3**, 196-200.

Nakthong C, Taksinoros S, Wongsawaong W (2012). Effects of feeding chitooligosaccharide on growth performance, immunity and serum composition in goats. *J. of Applied Anim. Sci.*, **5**, 27-33.

NRC (1994). *Nutrient requirements of poultry ninth revised edition.* National Academy Press, Washington, DC.

Nwe N, Furuike T, Tamura H (2011). Chitosan from aquatic and terrestrial organisms and microorganisms: Production, properties and applications. *Nova Science Publishers Inc.*, **2**, 29–50.

Olgun O, Cufadar Y, Yıldız AÖ (2012). Farklı seviyelerde enerji içeren yumurtacı tavuk rasyonlarına humat ilavesinin performans ve kabuk kalitesi özellikleri ile plazma ve tibia mineral düzeylerine etkisi. *Hayvansal Üretim*, **53**, 1-9.

Özdamar K (1997). *Paket programlarla istatistiksel veri analizi.* Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir / Türkiye.

Özpınar AA (1997). The variations in blood ionized calcium, sodium and potassium concentrations with age and laying cycle and the relationships of these ions with eggshell quality. *Arch Gefügelk*, **61**, 287-290.

Park SO, Park BS (2012). Effect of feeding inulinoligosaccharides on cecum bacteria, egg quality and egg production in laying hens. *Afr. J. Biotechnol.*, **11**, 9516-9521.

Phil L, Naveed M, Mohammad IS, Bo L, Bin (2018). Chitooligosaccharide: An evaluation of physicochemical and biological properties with the proposition for determination of thermal degradation products. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, **102**, 438-451.

Rinaudo M (2006). Chitin and chitosan: Properties and applications. *Prog. Polym. Sci.*, **31**, 603-632.

Santos TT, O'Neill HVM, Gonzalez-Ortiz G, Camacho-Fernandez D, Lopez-Coello C (2017). Xylanase, protease and superdosing phytase interactions in broiler performance, carcass yield and digesta transit time. *Animal Nutrition*, **3**, 121-126.

Shang HM, Zhao J, Dong X, Guo Y, Zhang H, Cheng J, Zhou HZ (2020). Inulin improves the egg production performance and affects the cecum microbiota of laying hens. *International Journal of Biological Macromolecules*, **155**, 1599-1609.

Shang HM, Zhou HZ, Yang JY, Li R, Song H, Wu HW (2018). In vitro and in vivo antioxidant activities of inulin. *PLoS ONE*, **13**, e0192273.

Shang HM, Hu TM, Lu YJ, Wu HX (2010). Effects of inulin on performance, egg quality, gut microflora and serum and yolk cholesterol in laying hens. *British Poultry Science*, **51**, 791-796.

Shi-bin Y, Hong C (2012). Effects of dietary supplementation of chitosan on growth performance and immune index in ducks. *Afr. J. Biotechnol.*, **11**, 3490-3495.

Soğancı E, Karşı MA (2018). Broyler rasyonlarında kitooligosakkarit (KOS) kullanımının performans, karkas verimi, iç organ ağırlıkları ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri. Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Kırıkkale/Türkiye.

Soysal Z, Karakaş Oğuz F (2019). Oğlak rasyonlarına kitosan ilave edilmesinin besi performansı, kan ve rumen parametrelerine etkisi. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Burdur/Türkiye.

Sun H, Wu Y, Wang X, Liu Y, Yao X, Tang J (2016). Effects of dietary supplementation with red yeast rice on laying performance, egg quality and serum traits of laying hens. *Italian Journal of Animal Science*, **14**, 531-537.

Świątkiewicz S, Arczewska-Włosek A, Krawczyk J, Puchala M, Józefiak D (2013). Effects of selected feed additives on the performance of laying hens given a diet rich in maize dried distiller's grains with solubles (DDGS). *British Poultry Science*, **54**, 478-485.

Świątkiewicz S, Koreleski J, Arczewska A (2010). Laying performance and eggshell quality in laying hens fed diets supplemented with prebiotics and organic

acids. *Czech J. Anim. Sci.*, **55**, 294–306.

Swiatkiewicz S, Swiatkiewicz M, Arczewska-Wlosek A, Jozefiak D (2015). Chitosan and its oligosaccharide derivatives (chito-oligosaccharides) as feed supplements in poultry and swine nutrition. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, **99**, 1–12.

Şenköylü N (2001). *Modern tavuk üretimi (gözden geçirilmiş ve genişletilmiş)*. 3.Baskı. Tekirdağ, Anadolu Matbaası, s:538.

Tang SGH, Sieo CC, Kalavathy R, Saad WZ, Yong ST, Wong HK (2015). Chemical compositions of egg yolks and egg quality of laying hens fed prebiotic, probiotic, and symbiotic diets. *J. Food Sci.*, **80**, 1686–1695.

Tülay Bayırbağ D, Çolpan İ (2007). *Broyler rasyonlarında maya kültürü (Saccharomyces cerevisiae) ve prebiyotik (MOS) kullanılmasının besi performansı ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi*. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara/Türkiye.

Yalçinkaya İ, Güngör T, Başalan M, Erdem E (2008). Broylerlerde *Saccharomyces cerevisiae*'den elde edilen mannanoligosakkarit(MOS): performans ve kan parametrelerine etkisi. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, **32**, 43-48.

Yan L, Lee JH, Meng QW, Ao X, Kim IH (2010). Evaluation of dietary supplementation of delta-aminolevulinic acid and chito-oligosaccharide on production performance, egg quality and hematological characteristics in laying hens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, **23**, 1028 – 1033.

Yavuz A, Azar İ, Özcan A, Çetin V (2020). Hayvansal gıdalarda antibiyotik kalıntıları. *Gıda ve Yem Bilimi -Teknolojisi Dergisi.*, **24**, 8-15.

Yılmaz Leblebiciler ÖD, Yalçinkaya Aydoğan İ (2015). *Broyler rasyonlarında mannanoligosakkarit ve kitosanoligosakkarit kullanımının performans ve kan parametreleri üzerine etkisi*. Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü,

Kırıkkale/Türkiye.

Yusrizal ve Chen TC (2003). Effect of adding chicory fructans in feed on broiler growth performance, serum cholesterol and intestinal lenght. *International Journal of Poultry Science*,**2**, 214-219.



