

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gözdenur KARAKAN

**YUMURTA İÇİ (*IN OVO*) KİTOSAN ENJEKSİYONUN
KULUÇKA PARAMETRELERİ İLE CİVCİVLERİN
ANTİOKSİDATİF KAPASİTESİNE ETKİSİ**

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2022

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YUMURTA İÇİ (IN OVO) KİTOSAN ENJEKSİYONUN KULUÇKA
PARAMETRELERİ İLE CİVCİVLERİN ANTİOKSİDATİF
KAPASİTESİNE ETKİSİ**

Gözdenur KARAKAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 18/07/2022 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Ladine ÇELİK
DANIŞMAN

.....
Dr.Öğr.Üyesi Fatma YENİLMEZ
ÜYE

.....
Dr.Öğr.Üyesi Zeynep ŞAHAN
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Zootekni Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No:

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YUMURTA İÇİ (*IN OVO*) KİTOSAN ENJEKSİYONUN KULUÇKA
PARAMETRELERİ İLE CİVCİVLERİN ANTIOKSİDATİF
KAPASİTESİNE ETKİSİ

Gözdenur KARAKAN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK
Yıl: 2022, Sayfa: 61
Jüri : Prof. Dr. Ladine BAYKALÇELİK
: Dr.Öğr.Üyesi Fatma YENİLMEZ
: Dr.Öğr.Üyesi Zeynep ŞAHAN

Mevcut çalışmada dömlü etlik piliç yumurtalarına yumurta içi (*in ovo*) kitosan enjeksiyonunun kuluçka parametreleri ile civcivlerin büyüme performansı ve antioksidatif kapasitesine etkisi incelenmiştir.

Araştırmada, 34 haftalık Ross 308 ebeveyn hatlardan elde edilen 270 dömlü etlik piliç yumurtası ($61.96 \pm 62.30g$) kullanılmıştır. Dömlü yumurtalar 4 ayrı gruba ayrılmıştır. İnkübasyonun 17.gününde herhangi bir muamele yapılmayan negatif kontrol, pozitif kontrol (sadece delme) grupları, *in ovo* besleme solüsyonları enjekte edilen gruplar ise pozitif kontrol (0.5 ml; %0.85'lik tuzlu su çözeltisi/yumurta) ve kitosan (0.5 ml; %0.85'lik tuzlu suda 10 mg kitosan çözeltisi/yumurta) gruplarıdır.

İnkübasyon sonunda kitosan beslemesi yapılan grupta kuluçka parametreleri olumsuz etkilenirken, performans parametreleri etkilenmemiş, bursa fabricus ağırlığı düşmüştür. Serum arilesteraz ve kolesterol konsantrasyonları ise azalmıştır.

In ovo kitosan enjeksiyonu kuluçka özellikleri ile etlik piliçlerin antioksidatif kapasitesini olumsuz yönde etkilerken, kolesterol düzeyini düşürmüştür.

Anahtar Kelimeler: *In ovo* besleme, kitosan, etlik civciv, kuluçka performansı, büyüme performansı, oksidatif stres

ABSTRACT

MSc THESIS

EFFECT OF *IN OVO* INJECTION OF CHITOSAN ON HATCHABILITY, SUBSEQUENT PERFORMANCE AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF BROILER CHICKENS

Gözdenur KARAKAN
ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF ANIMAL SCIENCE

Supervisor : Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK
Year: 2022, Pages: 61

Jury : Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK
: Assist. Prof. Dr. Fatma YENİLMEZ
: Assist. Prof. Dr. Zeynep ŞAHAN

In the current study, the effect of *in ovo* administration of the chitosan on hatching performance, post-hatch broiler growth performance and antioxidative capacity were investigated.

A total of 270 fertile eggs [(Ross 308; broiler breeders age 34weeks; average weight (61.96 ±62.30g)] were divided into four groups: negative control (untouched), positive control (only puncture), positive control (0.5 ml; 0.85% saline solution/egg), or chitosan (0.5 ml; 10 mg chitosan solution/egg in 0.85% saline). Experimental preparations were injected into eggs 17 days of incubation period.

Results showed that hatching parameters negatively affected by *in ovo* chitosan injection. The performance parameters did not affect by *in ovo* chitosan but the weight of bursa fabricus decreased. Serum concentrations of arylesterase and cholesterol were decreased by chitosan group than controls.

The results obtained present study suggests that the *in ovo* chitosan injection negatively affected hatchability properties, antioxidative capacity of broilers and cholesterol levels was lowered by *in ovo* chitosan injection.

Keywords: *In ovo* nutrition, chitosan, broiler, hatching performance, growing performance, oxidative stress

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde civcivlerin yumurtadan çıkış gücü, çıkan civcivlerin sağlıklı ve kaliteli olması, hayatlarının ilerleyen dönemlerinde yaşama gücü ve büyüme performanslarını doğrudan etkilemektedir. Bu açıdan civcivin yumurtadan çıkışından sonra hemen yeme ve suya ulaşması sindirim sisteminin gelişimi açısından oldukça önemlidir (Özcan ve Demir, 2009). Bu nedenle kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde yumurtadan çıkış sonrası erken dönem besleme uygulamaları son dönemde gündeme gelmiş olmakla beraber, inkubasyon döneminde de yumurta içerisindeki embriyoya besin takviyesi yapılması yönünde yeni yaklaşımlar ortaya çıkmıştır (EisaBeiglou, 2010). Kuluçka başarısını arttırmak amacıyla yumurta içerisine çeşitli besin maddelerinin verilmesi alternatif bir besleme metodu olarak önem kazanmaya başlamıştır (Ohta ve ark., 2001).

Yumurta içi besleme tekniği olarak bilinen *in ovo* besleme yöntemi, kuluçkanın herhangi bir döneminde vitamin, protein, hormon ve antikor gibi çeşitli maddelerin amniyotik keseye, hava kesesine, yumurta sarısı kesesine veya allantois kesesine sıvı solüsyon formunda enjekte edilmesi ile uygulanan bir yöntemdir (Herfiana, 2007). *In ovo* besleme uygulamaları kuluçkada farklı amaçlarla uygulanmaktadır. *In ovo* besleme yöntemi ile civcivlerin yumurtadan çıkışından önce aşılama gerçekleşmekte, sindirim kapasitesi artmakta, büyüme oranı ve yemden yararlanma iyileşmekte, çıkış sonrası hastalık ve ölüm oranı azalmakta, özellikle ilk hafta ölümlerinde düşme gözlenmekte, enterik ajanlara karşı bağışıklık artmakta, iskelet ve bağırsak sistemi gelişmekte, kas gelişimi ve göğüs eti oranı artmakta, iskelet yapısındaki bozuklukların görülme sıklığı azalmaktadır (Ferket ve Uni, 2011).

Mevcut çalışmada, önemli fonksiyonel aktiviteleri olduğu bilinen kitosanın döllü etlik piliç yumurtalarına *in ovo* yöntem ile uygulanarak kuluçka parametreleri ve civcivlerin antioksidatif kapasitesine etkisinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla negatif kontrol (enjeksiyon yok), pozitif kontrol (delme), pozitif kontrol

(0.5 ml; %0.85'lik tuzlu su çözeltisi) ve kitosan (0.5 ml; %0.85'lik tuzlu suda 10 mg kitosan çözeltisi) olmak üzere toplam 4 muamele grubu oluşturulmuştur. 21 günlük kuluçka sürecinin sonunda çıkan civcivler 42 gün boyunca besiye alınmıştır. Günlük yem tüketimleri kontrol edilirken aynı zamanda haftalık canlı ağırlık kazançları da belirlenmiştir. 42. günün sonunda her gruptan ortalama canlı ağırlıkları birbirlerine yakın olan 10 hayvanın kanları alındıktan sonra bütün hayvanlar kesilip daha sonra sıcak ve soğuk karkas ağırlıkları, abdominal yağ ağırlıkları, karaciğer, dalak, bursa fabricus ağırlıkları ve bazı kan serum parametreleri (TAS, TOS, OSI, ARES, Totaliyol, Nativetiyol, Disülfit, MPO, SOD, Kolesterol, TRI, DNTR, DTTR, NTTR) incelenmiştir. Araştırma sonucunda kontrol grubuna oranla kitosan grubunda kuluçka parametrelerinden kuluçka randımanı, çıkış gücü, çıkan civciv sayısı ve dişi civciv sayısının azaldığı, erkek civciv sayısı, orta ve geç dönem ölüm sayısının ise arttığı belirlenmiştir.

Kitosan enjeksiyonunun performans parametrelerinden canlı ağırlık kazancı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranına bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Kesim parametrelerinden ise yalnızca bursa fabricus ağırlığını düşürdüğü, onun dışındaki parametrelere etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Serum parametreleri değerlendirildiğinde ise kontrol grubuna oranla kitosan enjeksiyonunun arilesteraz ve kolesterol konsantrasyonlarında düşmeye neden olduğu belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda *in ovo* kitosan enjeksiyonunun, etlik piliçlerin kuluçka özellikleri ile antioksidatif kapasitesini olumsuz yönde etkilerken, kolesterol düzeyini düşürdüğü saptanmıştır.

TEŞEKKÜR

Çalıőmamın baőından sonuna kadar desteğini hiç esirgemeyen ve bana her zaman yardımcı olan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK'e sevgi ve saygılarımı sunar, teşekkür ederim. Araştırma materyalimizi oluşturan kuluçkalık yumurtaları temin eden Pilyem Gıda A.ő - Doyum Piliç'e, çalışma boyunca ihtiyacımız olan yemi temin eden AS YEM Tarım San. Tic. Ltd. şti.'ne, tez çalıőmam süresince bölüm olanaklarını kullanmamı sağlayan Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Zootekni Bölümü Baőkanlıęı'na teőekkürlerimi sunarım. Tez çalıőmam boyunca yardımını ve desteğini esirgemeyen Sayın Arő. Gör. Harun KUTAY'a, Osman AYTEKİN'e, Simay KARAKIZ 'a, őerife Gülten ERDEM'e ve değerli aileme her zaman yanımda oldukları ve destekledikleri için sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
SİMGE VE KISALTMALAR	XII
1.GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1. Kitosan ve Etki Mekanizması	3
2.1.1 Kitosan	3
2.1.2. Kitosanın Etki Mekanizması	6
2.1.3. Kitosan ile Kanatlı ve Deney Hayvanlarında Yürütülen Çalışmalar	6
2.2. Kanatlı Hayvanlarda <i>In Ovo</i> Besleme ile İlgili Yürütülen Çalışmalar	14
3. MATERYAL VE METOD.....	21
3.1. Materyal	21
3.1.1. Kuluçkalık Yumurta ve Cıvciv Materyali	21
3.1.2. In Ovo Besleme Solüsyonları ve Yem Materyali.....	21
3.1.3. Deneme Ünitesi.....	24
3.1.4. Kafes, Yemlik ve Suluklar	24
3.2. Metod.....	25
3.2.1 Grupların Oluşturulması ve Kuluçka Koşulları	25
3.2.2. Enjeksiyon Gününün Belirlenmesi ve In ovo Besleme Uygulaması	26
3.2.3. Kuluçka Özelliklerinin Belirlenmesi.....	28

3.2.4. Cıvcıvlerin Deneme Gruplarına Dağıtılması.....	29
3.2.5. Canlı Ağırlık Kazancının Belirlenmesi	29
3.2.6. Yem Tüketiminin Belirlenmesi	30
3.2.7. Yemden Yararlanma Oranının Hesaplanması.....	30
3.2.8. Etlik Piliçlerin Kesilmesi ve Karkas Özelliklerinin Belirlenmesi	30
3.2.9. Kan Parametrelerinin Belirlenmesi	31
3.2.10. İstatistiksel Analizler.....	32
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	35
4.1. Kuluçka Özellikleri.....	35
4.2. Yem Tüketimi.....	37
4.3. Canlı Ağırlık Kazancı	39
4.4. Yemden Yararlanma Oranı	40
4.5. Karkas Parametreleri ve İç Organ Ağırlıkları.....	41
4.6 Kan Parametreleri	43
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	49
KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ	61

ÇİZELGELER DİZİNİ	SAYFA
Çizelge 3.1. Denemeye Ait Muamele Grupları	22
Çizelge 3.2. Deneme 2'nin Planı.....	22
Çizelge 3.3. Denemede Kullanılan Yemlerin Çeşidi ve Besin Madde Bileşenleri.....	23
Çizelge 4.1. Yumurta İçi In Ovo Kitosan Enjeksiyonunun Kuluçka Özelliklerine Etkisi.....	36
Çizelge 4.2. Etlik Piliç Yumurtalarına In Ovo Kitosan Enjeksiyonunun Kümülatif Yem Tüketimine Etkisi	38
Çizelge 4.3. Etlik Piliç Yumurtalarına In Ovo Kitosan Enjeksiyonunun Canlı Ağırlık Kazancına Etkisi	39
Çizelge 4.4. Etlik Piliç Yumurtalarına In Ovo Kitosan Enjeksiyonunun Yemden Yararlanma Oranına Etkisi	40
Çizelge 4.5. Etlik Piliç Yumurtalarına In Ovo Kitosan Enjeksiyonunun İç Organ Ağırlıkları ve Karkas Parametrelerine Etkisi.....	42
Çizelge 4.6. Etlik Piliç Yumurtalarına In Ovo Kitosan Enjeksiyonunun Kan Serum Parametrelerine Etkisi	44



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 2.1. Kitosanın Kimyasal Yapısı ve Zengin Olduğu Kaynaklar.....	3
Şekil 2.2. Kitin ve Kitosan Kimyasal Yapıları.....	4
Şekil 2.3. Kitosan	5
Şekil 3.1. Ross 308 Kuluçkalık Yumurtalar ve Cıvciv Materyalleri.....	21
Şekil 3.2. Kafes Görünümü	25
Şekil 3.3. Büyük ve Küçük Boy Yemlik ve Suluğun Görün.....	25
Şekil 3.4. <i>In Ovo</i> Enjeksiyon Yerinin Belirlenmesi	27
Şekil 3.5. <i>In Ovo</i> Enjeksiyon Uygulaması	28



SİMGE VE KISALTMALAR

KOS	: Kitosan Oligosakkarit
pH	: Potansiyel Hidrojen
IgG	: İmmünoglobulin G
IgA	: İmmünoglobulin A
IgM	: İmmünoglobulin M
IP	: İntraperitoneal Enjeksiyon
NK	: Doğal Katil
CA	: Canlı Ağırlık
MDA	: Malondialdehit
LDL	: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
HDL	: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
YT	: Yem Tüketimi
YYO	: Yemden Yararlanma Oranı
CAA	: Canlı Ağırlık Artışı
TG	: Tiroglobulin
VLDL	: Çok Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
CON	: Karşıt/Zıt
HDL/C	: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein Kolesterol Konsantrasyonu
PPM	: Milyonda Bir Birim
pg/ml	: Bir Mililitre Başına Pikogram
PCV	: Kandaki Eritrositlerin Yüzde Olarak Hacmi
Hb	: Hemoglobin
RBC	: Kırmızı Kan Hücresi (Eritrosit)
MCHC	: Ortalama Eritrosit Hemoglobin Konsantrasyonu
MCH	: Ortalama Korpüsküler Hemoglobin
MCV	: Ortalama Hücre Hacmi
WBC	: Beyaz Kan Hücresi (Lökosit)

ALT	: Alanin Aminotranferaz
AST	: Aspartat Aminotransferaz
MID	: Monosit
MOS	: Mannanligosakkarit
Cu	: Bakır
Ca	: Kalsiyum
P	: Forfor
ST	: Salmonella typhimurium
CFU	: Koloni Oluşturan Birim
PI	: Proliferasyon İndeksi
G2	: Büyüme Aşaması (Hücre Döngüsü)
M	: Mitoz Bölünme
G0	: Dinlenme Aşaması (Hücre Döngüsü)
G1	: İlk Büyüme Aşaması (Hücre Döngüsü)
VH	: Villus Yüksekliği
CD	: Kript Derinliği
H	: Heterofil
L	: Lenfosit
CPS	: Chlorella Polisakkarit
NGS	: Yeni Nesil Sıralama
CaCO ₃	: Kalsiyum Karbonat
HS	: Sıcaklık Stresi
HSC	: Yükseltilmiş Sıcaklık Stresi Döngüsü
YDO	: Yem Değerlendirme Oranı
NDV	: Newcastle Hastalığı Virüsü
CaDPhos	: Kalsiyum, Fosfor ve D vitamini Kompleksi
IC	: İyotlu Kazein
wt/vol	: Ağırlık/hacim
NaCl	: Sodyum Klorür

AKP	: Astragalus Kahiricus Polisakkariti
HP	: Ham Protein
TAS	: Toplam Antioksidan Kapasite
TOS	: Toplam Oksidan Kapasite
OSI	: Oksidatif Stres İndeksi
ARES	: Arilesteraz
TTL	: Toplam Tiyol
NTL	: Doğal Tiyol
MPO	: Miyeloperoksidaz
SOD	: Süperoksit Dismutaz
CHOL	: Kolesterol
TRI	: Trigliserit
DNTR	: Disülfit / Doğal Tiyol Oranı
DTTR	: Disülfit / Toplam Tiyol Oranı
NTTR	: Doğal / Toplam Tiyol Oranı
SED	: Ortalamanın Standart Hatası
DBCA	: Deneme Başı Canlı Ağırlık



1.GİRİŞ

Kanatlı endüstrisinde farklı amaçlarla birçok farklı yem katkı maddeleri ve antioksidan maddeler rutin olarak metabolik sistemi düzenlemek, sağlığı korumak ve yoğun olarak üretilen çiftlik hayvanlarının performanslarını yükseltmek için kullanılır. Tavuklarda da bağışıklık sistemini korumaya yönelik antioksidan kaynaklar kullanılmaktadır. Antioksidan kaynak olarak doğal ürünlerin kullanımı oldukça önemlidir.

Kanatlı hayvanlarda civcivin yumurtadan çıkış sonrası hemen yeme ve suya ulaşması sindirim sistemi gelişimi açısından oldukça önemlidir (Özcan ve Demir,2009). Bu nedenle kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde yumurtadan çıkış sonrası erken dönem besleme metodları gündeme gelmiş olmasıyla birlikte, kuluçka döneminde de embriyoya besin takviyesi yapılması yönünde yeni fikirler ortaya çıkmıştır (EisaBeiglou, 2010). Yumurta içerisine çeşitli besin maddelerinin kuluçka verimini artırmak amacıyla verilmesi, alternatif bir besleme yöntemi olarak önem kazanmıştır (Ohta ve ark., 2001). Yumurta içi besleme yöntemi olarak bilinen *in ovo* besleme yöntemi, kuluçkanın herhangi bir aşamasında vitamin, protein, hormon, antikor gibi çeşitli maddelerin amniyotik keseye sıvı solüsyon şeklinde enjekte edilmesi ile uygulanan bir yöntemdir (Herfiana, 2007). *In ovo* besleme ile çıkış öncesi aşılama yapmak mümkündür. Bu dönemde farklı besin maddelerinin enjeksiyonu ile çıkış sonrası sindirim kapasitesinin artırılması, büyüme oranı ve yemden yararlanmanın iyileştirilmesi, hastalık ve ölüm oranının azaltılması, bağışıklığın artırılması, iskelet yapısındaki bozuklukların azaltılması gerçekleşmektedir (Ferket ve Uni, 2011).

Nispeten yeni ve daha az yaygın olarak kullanılan bir yem katkı maddesi toksik olmayan poliglukozamin olan kitosan oligosakkarit (KOS), doğada nadiren bulunur (bazı mantarlarda). Kitosan kabuklu eklem bacaklı hayvanların (karides, yengeç ve ıstakoz gibi) kabuğunda bulunan, biyolojik olarak yararlanılabilen ve toksik olmayan biyopolimer halindeki kitinin, deasetile edilmesi sonucunda oluşur.

Mevcut çalışmada antioksidan kaynak olarak 0.5 ml; %0.85'lik tuzlu suda 10 mg kitosandan oluşan çözelti kullanılmıştır. Döllü etlik piliç yumurtalarına *in ovo* kitosan enjeksiyonunun kuluçka parametreleri ile civcivlerin antioksidatif kapasitesine olan etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.



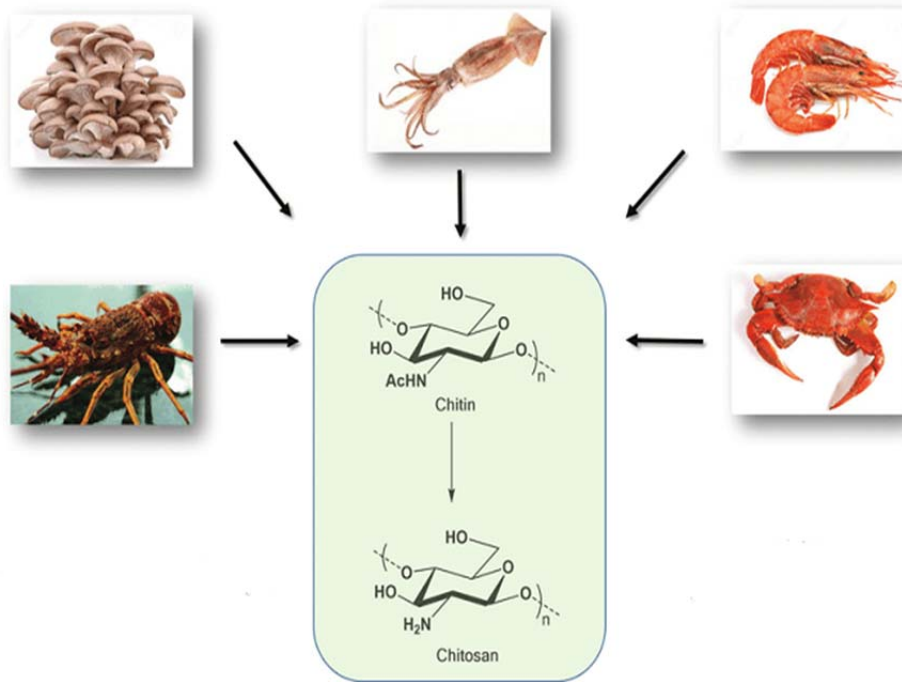
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Döllü broiler yumurtalarına *in ovo* kitosan enjekte edilmesinin kuluçka parametrelerine ve civcivlerin antioksidatif kapasitesine etkilerinin incelendiği araştırmanın bu bölümünde kitosan ve etki mekanizmaları incelenmiş, kanatlı hayvanlarda kitosan kullanımı ve *in ovo* beslemenin etkileri gösterilmiştir.

2.1. Kitosan ve Etki Mekanizması

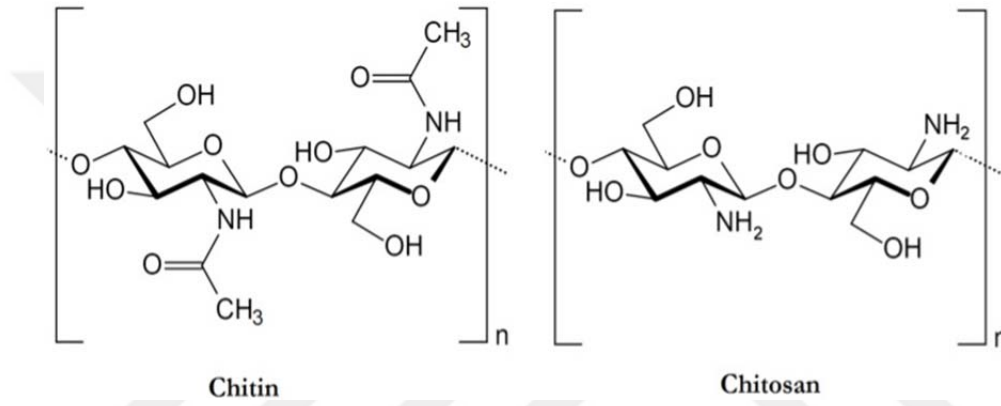
2.1.1 Kitosan

Kitosan kabuklu eklem bacaklı hayvanların (yengeç, ıstakoz ve karides gibi) kabuğunda bulunan, biyolojik ve toksik olmayan biyopolimer haldeki kitinin, deasetile edilmesi ile elde edilir.



Şekil 2.1. Kitosanın Kimyasal Yapısı ve Zengin Olduğu Kaynaklar (Anonim, 2020)

1936 yılında Riby, yengeç ve karidesin dış iskeletlerinden (kabuklarından) kitini izole edip üretmeyi başarmıştır (Winterowd ve Sandford, 1995). Kitosan polimeri kitinin alkali ortamda deasetile edilmesi sonucu elde edilen bir polisakkarittir (Şekil 2.1.1). Kitosanın antikanserojen, hemostatik, bakteriyostatik, antikolesterolemik, antiülser etkilerinin yanı sıra, yara ve kemik iyileşmesini hızlandırıcı, bağışıklık sistemini uyarıcı gibi önemli etkileri de vardır.



Şekil 2.2. Kitin ve Kitosan Kimyasal Yapıları (Younes ve Rinaudo, 2015)

Kitosan oligosakkarit (KOS) kitinden farklı olarak, asidik çözeltilerde çözünür (Shahidi ve ark., 1999). Kitosan elde edilmesi için gereken aşamalar şunlardır: İlk aşama deproteinizasyon, ikinci aşama demineralizasyon, üçüncü aşama dekolorizasyon (renksizleştirme) ve son aşama deasetilizasyondur (No ve ark., 2002). İlk üç aşamada ham kitin izole edilir ve son aşama deasetilizasyonda kitosan tam anlamıyla elde edilir. Öncelikle kabuklu deniz hayvanları birkaç kez yıkanır, sterilize edilir, kurutulur ve daha sonra öğütülerek toz haline getirilir. 1000 gram kurutulmuş kabuktan yaklaşık 140 gram kitin ve kitin deasetile edildikten sonra ise 100 gram kitosan elde edilir (Shahidi ve ark. 1999; Kim ve Rajapakse 2005; Bostan ve ark. 2007).



Şekil 2.3. Kitosan (Anonim, 2021)

Kitosan (Şekil 2.1.2) kokusuz, tatsız, beyaz renkte ve toz formundadır. Sindirim enzimlerine karşı dayanıklıdır. Fakat buna rağmen bazı bakteriler tarafından parçalanır. Yalnızca asidik ($\text{pH} < 6.0$) ortamda çözünür (No ve ark., 2006).

Kitosanın başlıca kullanım alanları şunlardır:

- **Tarım** (bitki büyümesini hızlandırıcı, bitki tohumlarını kaplama, donma önleyici, besin maddeleri ve gübrenin toprağa bırakılması)
- **Veterinerlik** (sünger, süspansiyon, pamuk, çubuk, jel)
- **Kozmetik** (diş macunu, akne tedavisi, nemlendirici ürünler, saç elektriklenmesini önleyici ürünler)
- **Biyofarmasötikler** (antitümör, immünolojik, hemostatik, antikoagülant)

- **Gıda** (diyet fibrili, sakız, ambalaj uygulamaları, kaplama materyali, jelleştirici katkı maddesi, antimikrobiyal koruyucu, kolesterol düşürücü, meyveler için antibakteriyel, antifungal, koruyucu kaplama, koruyucu soslar için stabilizatör)
- **Su ve Kirlilik Temizliği** (içme sularında suyun berraklaşması amacıyla, metal iyonların uzaklaştırılması, sulardaki kokunun azaltılması) (Özdemir, 2014)

2.1.2. Kitosanın Etki Mekanizması

Kitosan, prolin içeriğini artırarak malondialdehit (MDA) birikimini azaltmaktadır. Oksidasyon zincir reaksiyonunu engelleyerek organizmayı oksidatif stres hasarına karşı koruma yeteneğine sahiptir. Hayvanları KOS ilave edilen yemle beslemenin bağırsaklardaki patojenik bakterilerin (*E. coli*, *S. typhimurium*) miktarını azaltıp yararlı bakterilerin miktarını artırarak (örn: *Lactobacilli*) bağışıklık sistemi fonksiyonlarını arttırdığı ve ishal görülme riskini azalttığı bildirilmektedir. KOS'in besin madde sindirilebilirliği ve performans üzerine etkisinin sindirim kanalının sağlık durumu ve hormonal aktivite üzerine etkisiyle ilişkilendirildiği bildiriler de mevcuttur. Bununla birlikte sindirim kanalındaki villus:kript oranında besin maddelerinin sindirilebilirliği ve emiliminin tahmin edilmesinde yararlı bir kriter sunabilmektedir (Montagne ve ark., 2003). Maksimum sindirim ve emilimin villus:kript oranının artmasına bağlı paralellik gösterdiği belirtilmektedir (Pluske ve ark., 1996).

2.1.3. Kitosan ile Kanatlı ve Deneysel Hayvanlarında Yürütülen Çalışmalar

Etlik piliç yemlerine ilave edilen 125 mg/kg miktarında KOS'in bağırsak düzenleyici etkisiyle %5.9 oranında günlük canlı ağırlık artışı olduğu ve besin madde sindirilebilirliğini olumlu etkilediği bildirilmiştir (Huang ve ark., 2005). Broiler yemlerine ilave edilen KOS'in immunolojik etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; pozitif kontrol grubuna 6mg/kg miktarında flavomisin ve diğer gruplara

ise sırasıyla 50, 100 ve 150 mg/kg miktarında KOS ilave edilmiştir. Lenfoid organ gelişimini belirlemek amacıyla timus, dalak ve bursa fabricius ağırlıkları ölçülmüş ve deneme sonunda dalak ve bursa fabricus ağırlığı açısından gruplar arasında önemli bir fark saptanmamış, fakat bu değerlerin kontrol grubuna kıyasla yüksek olduğu görülmüştür. Timus ağırlığı bakımından ise sadece 100 ve 150 mg/kg KOS kullanılan gruplar diğerlerinden yüksek değere sahip olmuş, fakat diğer gruplarda ise önemli bir farka rastlanmamıştır. Newcastle hastalığına karşı oluşan antikor titreleri bakımından ise KOS ve antibiyotik kullanılan gruplar arasında fark olmazken kontrol grubuna kıyasla titre değerleri önemli derecede yüksek bulunmuştur. Serum IgA, IgG ve IgM antikor konsantrasyonları ise KOS kullanılan gruplarda antibiyotik kullanılan grup ve kontrol grubuna göre önemli derecede yüksek bulunmuştur. Çalışma sonucunda görülen immun sistemdeki olumlu değişimlere bakılarak KOS'in yüksek etki potansiyeline sahip olduğu ve kanatlılarda büyümeyi ilerletici antibiyotiklerin yerine alternatif olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (Huang ve ark., 2007).

Yan ve ark. (2010), yumurtacı tavuk rasyonuna %0.01 ve %0.02 KOS ilavesinin doğrusal olarak yumurta ağırlığını, sarı rengini ve Haugh birimlerini iyileştirdiğini; ancak yumurta üretimi ve yumurta kabuk kalite indeksine etki etmediğini bulmuşlardır.

KOS'un bağışıklık sistemini uyarıcı etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; sığır mastitisinden izole edilmiş olan *S. aureus* ile enfekte edilen farelere 0.5 mg ve 1 mg KOS intraperitoneal olarak verilmiştir. Sonraki bir saat içerisinde kandaki monosit miktarının, interleukin-6 ve interferon- γ seviyelerinin arttığı görülmüştür. Ayrıca 7 gün boyunca günde 0.5 ila 2 mg miktarında KOS'un oral yoldan verilmesi farelerin hayatta kalma oranını %70-100 arttırırken, kontrol grubundaki farelerde hayatta kalma oranı sadece %10 düzeyinde kalmıştır (Moon ve ark. 2007).

Chen ve ark. (2006) bildircin rasyonlarına KOS ilavesinin büyüme performansını, relatif dalak, bursa fabricus ve timüs ağırlıklarını önemli derece arttırdığını bulmuşlardır.

Maeda ve Kimura (2004), çalışmalarında, Sarcoma-180 hastalığına sahip farelerde KOS'un NK lenfositlerin aktivitelerini arttırdığını dolayısıyla KOS'un antitümoral etkisi olduğunu gözlemlemişlerdir.

Bir başka çalışmada *Salmonella gallinarum* (*S. gallinarum*) enfeksiyonuna karşı oral yolla kitosan verilen etlik piliçlerin immun sistemine etkileri incelemiştir. Çalışmanın sonunda kitosan ve *S. gallinarum* birlikte verilen grup ile sadece kitosan verilen grupta *S. gallinarum*'a karşı immun sistemde yüksek direnç geliştiği görülmüştür (Balicka ve ark. 2007).

Wen-Peng ve ark. (2009)'nın yaptığı çalışmada, Streptozotocin (65 mg/kg canlı ağırlık periton içi) verilerek diabetik hale getirilen ratlara 1500 mg/kg, 500 mg/kg, 250 mg/kg oranlarında KOS oral yolla verilmiştir. Araştırmanın sonucunda KOS'un tüm konsantrasyonlarında süperoksid dismutaz seviyesinin arttığı ve antioksidan etkinin görüldüğü ayrıca Malondialdehid (MDA) seviyesinin uygulanan doza bağlı olarak azaldığı görülmüştür.

Farelerle yapılan bir çalışmada, kitosanın total kolesterol, plazma trigliserit ve LDL kolesterol seviyelerini ciddi miktarda düşürdüğü fakat HDL kolesterol seviyesini ise ciddi miktarda yükselttiği görülmüştür. Böylece kitosanın elektrostatik özelliği ile lipitleri bağlayıcı ve emilimlerini önleyici etkilerinden dolayı bu etkilerin görüldüğünü rapor etmişlerdir (Jingna ve ark. 2008).

Mısır ve mısır nişastasına dayalı rasyonla beslenen etlik piliçlerin yemlerine 30 g/kg oranındaki kitosanın etlik piliçlerin performansına olan etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak kitosan ilave edilen rasyonla beslenen grupta, yem tüketimi ve canlı ağırlığın kontrol grubuna göre azaldığı, yemden yararlanma oranının ise yüksek olduğu görülmüştür (Razdan ve ark. 1997).

Etlik piliç rasyonlarına ilave edilen 80 mg/kg klortetrasiklin, 0 (kontrol grubu), 50 mg/kg ve 100 mg/kg KOS'un besi performanslarına olan etkilerinin araştırıldığı çalışmada 1- 21 günlük dönemde 100 mg/kg ve 50 mg/kg KOS ilave edilen gruplarda ortalama günlük canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma oranı (YYO) ve günlük yem tüketimi (YT) kontrol grubuna kıyasla yüksek bulunmuştur.

50 mg/kg KOS ile 100 mg/kg KOS ilave edilen grupta 22. ve 42. günler arasında CAA bakımından farklılık belirlenmemiş; fakat 100 mg/kg KOS ilave edilen grubun CAA'nın kontrol grubuna kıyasla daha iyi olduğu görülmüştür. Bu dönem boyunca YT ve YYO değerlerinin statistiki anlamda önemli olmadığı görülmüştür. Çalışma sonunda klortetrasiklin ve 50, 100 mg/kg KOS ilave edilmiş olan gruplarda CAA kontrol grubuna kıyasla önemli derecede yüksek bulunmuştur. Ortalama günlük YYO ve YT ise 50, 100 mg/kg KOS ilave edilen grupta, kontrol grubuna kıyasla daha iyi olduğu görülmüştür. Çalışmanın sonunda etlik piliç rasyonlarına KOS ilavesinin, alternatif büyüme aracı olarak antibiyotiklerin yerine kullanılabilceği bildirilmiştir (Li ve ark. 2007).

Etlik piliçlerde yapılan bir çalışmada rasyona %0.025 oranında verilen KOS'un performans özelliklerine (YT, CA, CAA, YYO) herhangi bir etkisi olmadığı görülmüştür (Keser ve ark. 2011).

Etlik piliç rasyonlarına 49 gün süreyle %0.06, %0.03 ve %0.01 oranında kitosan eklenen çalışmada YT, YYO ve CAA üzerine etkileri araştırılmıştır. YT ve CAA'da en yüksek değerlerin %0.06 kitosan ilave edilen grupta ve en düşük değerlerin ise %0.03 miktarında kitosan ilave edilen grupta olduğu belirlenmiştir. Yemden yararlanma oranının en yüksek değeri %0.01 oranında kitosan ilave edilen grupta ve en düşük değer ise %0.03 oranında kitosan ilave edilen grupta alınmıştır. Çalışmada kontrol grubu ile kitosan ilave edilen gruplar karşılaştırıldığında besi performansı değerleri açısından önemli bir farklılık görülmemiştir. Aynı çalışmada kitosanın kan parametreleri üzerine (Total kolesterol, TG, VLDL) etkileri incelendiğinde hiçbir istatistiksel farklılık görülmemiştir. Çalışmanın sonunda rasyona düşük oranda ilave edilen kitosanın toplam plazma lipit seviyesini azaltmadığı; fakat besi performansını iyileştirme eğiliminde olduğunu rapor edilmiştir (Khambualai ve ark., 2008).

Li ve ark. (2007) etlik piliçlere 42 gün süreyle 0, 50 ve 100 mg/kg KOS ilavesinin kan parametrelerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın 21. gününde 100 mg/kg KOS ilave edilen grupta serum kolesterol ve trigliserit seviyelerinin

diğer gruplara kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür. Ancak toplam protein ve HDL kolesterol açısından gruplar arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir. Çalışmanın 42. gününde 100 mg/kg KOS ilave edilen grupta serum trigliserit seviyesi daha düşük bulunmuş, total kolesterol, total protein ve HDL kolesterol seviyelerinin ise KOS ilave edilen grupta daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. LDL kolesterol seviyesi 100 ve 50 mg/kg KOS ilave edilen gruplarda kontrol grubuna kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Kim ve ark. (2019)'nın yumurtacı tavuklarda (Hy-LineBrown) KOS takviyesinin yumurta üretimi, yumurta kalitesi ve yumurtlayan tavuklarda kan profili üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, CON, bazal diyet; KOS1, CON +% 0.1 KOS; KOS2, CON +% 0.2 KOS ve KOS3, CON +% 0.3 KOS'dan oluşan muamele gruplarını oluşturmuşlardır. Araştırmada yumurta kalitesinde ve yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol (HDL/C) konsantrasyonunda doğrusal düzelme ($P<0.05$) gözlenmiştir. 8. haftada yumurta Haugh biriminde KOS dozunda artış ile doğrusal ($P=0.04$) düzelme saptanmıştır. Ayrıca 3., 5., 6., 7. ve 8. haftalarda yumurta kabuğu kalınlığına doğrusal etkinin ($P<0.05$) KOS düzeyine bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, yumurtacı tavuklarda besin takviyesi olarak kullanılan KOS'un, yumurta kalitesini ve HDL/C konsantrasyonunu doğrusal olarak iyileştirdiği ve bu nedenle KOS'un, yumurtacı tavukların beslenmesinde antibiyotiklerin yerine geçme potansiyeline sahip olduğu vurgulanmıştır.

Anwar ve ark. (2019) 100 mg/kg yem dozunda bakır yüklü kitosan-nanopartiküllerin takviyesinin, piliçlerde büyüme performansını, bağışıklığı, protein sentezini ve sekum mikrobiyotasını iyileştirdiğini saptamışlardır. Sonuç olarak, nanoteknolojinin kanatlı hayvan ürünlerinde ilaç kalıntılarına yol açmadan mikrobiyal yükü azaltma potansiyeline sahip olduğu, böylece kanatlı hayvanların performansını ve bağışıklık durumunu iyileştirdiği görülmüştür.

Leblebicier (2015)'in broyler rasyonlarına mannanoligosakkarit (MOS) ve KOS ilave edilmesinin performans değerleri ve kan parametreleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında, 120 adet Ross PM3 erkek etlik civcivlerde 1-14. günler

arası etlik civciv yemi, 15-42. günler arasında da etlik piliç yemlerine MOS ve KOS ilavesi yapmıştır. I. kontrol grubu, II. MOS 100 ppm grubu; III. KOS100 ppm grubu olacak şekilde gruplar düzenlenmiştir. MOS ilave edilen grupta ortalama canlı ağırlık, kontrol grubuna kıyasla rakamsal olarak %5.03 oranında yüksek bulunmuştur. Araştırmada YT, YYO, CA, CAA, karkas randımanı, relatif iç organ ağırlıkları, total kolesterol, total protein, glikoz, trigliserid ve albümin değerleri MOS ve KOS ilavesinden etkilenmediği görülmüştür ($P>0.05$). Plazma Cu düzeyi, kontrol grubuna kıyasla MOS ve KOS ilave edilen grupta en yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). MOS ve KOS ilavesinin performans üzerine herhangi bir olumlu etkisi görülmemiştir.

Soğancı (2018)'nin etlik piliç rasyonlarına KOS ilavesinin karkas verimi, performans, bazı kan parametreleri ve iç organ ağırlıkları üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, kontrol, KOS 50 mg/kg, KOS 100 mg/kg ve 200 mg/kg miktarında KOS ilave edilmiştir. Çalışmanın 2. ve 4. haftalarında YT ve CA üzerine; 2. haftada CAA üzerine pozitif etkiler görülürken ($P<0.05$), genel olarak bakıldığında, grupların iç organ ağırlıkları, sıcak karkas, rölatif organ ağırlıkları, pH ve bağırsak uzunluğunun istatistiksel olarak benzer olduğu görülmüştür ($P>0.05$). KOS ilavesi, kan parametrelerinden HDL kolesterol ve trigliserid değerlerini artırırken ($P<0.05$), glikoz, LDL kolesterol ve total kolesterol değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür ($P>0.05$). KOS'un 50, 100 ve 200 mg/kg olarak yeme ilavesinin; organ ağırlıkları ve performans üzerine olumsuz bir etki göstermemesi ve kan HDL kolesterol seviyesini artırmış olması antibiyotiklere alternatif olarak kullanılabileceğini, prebiyotikler içinde alternatif bir yem katkı maddesi olarak kullanılabileceğini düşündürmüştür.

Tufan ve Arslan (2020)'in etlik piliçlerde KOS takviyesinin serum lipitleri ile besin sindirilebilirliğine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, broyler yemlerine KOS ilavesinin karkas verimini arttırdığı ve serum lipid profilini iyileştirmede hipolipidemik etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Sayed ve ark. (2015)'nin kitosan ve karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum*) etlik piliçlerin performansı ve serum lipit profiline etkilerini araştırdıkları çalışmada, 10 günlük yaştan itibaren, 144 Cobb 500 broyler civcivine %0,%10,%20 veya %30 düzeyinde karabuğday içeren rasyonlara 250 ve 500 mg kitosan/kg ilave etmişlerdir. %20 veya %30 düzeyinde karabuğdayın tek başına veya %10 düzeyindeki karabuğdayın kitosan ile birlikte verilmesinin, piliçlerin lipit profillerini olumlu yönde etkilediği saptanmıştır. Kanatlı yemlerinde antibiyotikler yasaklandığından dolayı, broyler yemlerinde eser miktarda kitosan içeren karabuğday da dahil olmak üzere kümes hayvanı endüstrisinde antibiyotiklere yararlı bir alternatif olabileceği belirtilmiştir.

Menconi ve ark. (2014) broiler yemlerine %0.2 düzeyinde kitosan ilavesinin *Salmonella typhimurium* üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda kitosan kullanımı ile karkasta, sekumda ve dışkıda *Salmonella typhimurium*'un azaldığını saptamışlardır.

Chi ve ark. (2017) yürüttükleri çalışmada etlik piliç rasyonlarına farklı düzeylerde KOS (0, 200, 350 ve 500 mg/kg) ilavesinin immun organlarda etkilerini incelemişlerdir. Buna göre KOS kullanımı ile immun organların relatif ağırlıkları yüksek bulunmuştur.

Angkanaporn ve Nuengjamnong (2018) kitosanın etlik piliçlerin büyüme performansı, hematolojik parametreler ve bağırsak fonksiyonuna olan etkinliğini araştırmışlardır. Günlük 392 erkek Ross 308 civciv dört gruba ayrılmış; kontrol grubundakilere ticari mısır-soya bazlı bazal diyet verilmiştir. 2. gruptaki civcivlere 200 ppm amoksisilin ile takviye edilmiş bazal diyet, kitosan ise bazal diyetlere sırasıyla 1 ve 2 g/kg olarak ilave edilmiştir. Kitosan ilavesiyle yem dönüşüm oranının iyileştiği, kitosan seviyesi ile villus yüksekliği/kript derinliği oranının arttığı, kript derinliğinin düştüğü gösterilmiştir. Rasyona 1 ve 2 g/kg kitosan takviyesiyle, kolonda amonyak-azotunun azalma eğiliminde olduğu, *Bacillus spp* sayısının arttığı, *E.coli* sayısının azaldığı, *Lactobasil* ve *E.coli* oranında ise artma olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, etlik piliç yemlerine 2 g/kg kitosan takviyesinin

bağırsak fonksiyonunu iyileştirerek antibiyotiğe alternatif bir katkı maddesi olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Zhang ve ark. (2020) etlik piliçlerde *in ovo* KOS (5 ve 20 mg) ve chlorella polisakkarit (5 ve 20 mg) takviyesinin sekum mikrobiyotası, metabolik yollar ve fermantasyon metabolitlerine olan etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak, 5 mg KOS 'un *in ovo* enjeksiyonunda sekum mikrobiyotası (*Lactobacillus johnsonii*, *Bacteroides coprocoladahil* ve *Bacteroides salanitronis* yükselerek) metabolik yollar (glukoneogenez, L-izolösin bozunması, L-histidin biyosentezi ve yağ asidi biyosentezi artarak) ve propiyonik asit üzerinde olumlu etkiler göstermiştir. Bu nedenle etlik piliçlerin bağırsak sağlığını modüle etmek için *in ovo* KOS ile beslemenin kullanılabilceği belirtilmiştir.

Apryatina ve ark. (2022)' nin etlik piliçlerde, antibiyotiklere alternatif olarak kitosan stabilize bakır nanopartiküllerin kullanım olasılıklarını incelemişler, mikroflora dengesinin oluşturulabilceği, antibiyotiklere alternatif olarak güvenle kullanılabilceğini ortaya koymuşlardır.

Lan ve ark. (2020) etkili bir yem katkı maddesi olarak kitosan oligosakkaritin (200 mg/kg KOS), termonötral ve sıcaklık stresi (8 saat 34°C ve 16 saat 24°C) altında etlik piliçlerde büyüme performansı, et kalitesi, kas glikolitik metabolizması ve oksidatif durumuna etkisini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, sıcaklık stresi altında KOS ilavesi ortalama günlük canlı ağırlık artışı, timus, bursa fabricus, karaciğerin oransal ağırlığı, büyüme hormonu, kas glikojen içeriği, kas süperoksit dismutaz ve glutatyon peroksidaz aktivitesi artarken; serum kortikosteron, alanin aminotransferaz ve aspartat aminotransferaz seviyesi, kas laktat ve malondialdehit içeriği azalmıştır. Sonuç olarak, KOS'un sıcaklık stresi altında büyüme performansını, karaciğer fonksiyonunu, et kalitesini, kas glikolitik metabolizmasını ve oksidatif durumunu korumak için etkili bir yem katkı maddesi olarak kullanılabilceğini göstermiştir.

2.2. Kanatlı Hayvanlarda *In Ovo* Besleme ile İlgili Yürütülen Çalışmalar

Rabie ve ark. (2015)'nin araştırdığı çalışmada dömlü etlik piliç yumurtalarına *in ovo* 0, 4, 8 ve 12 mg miktarında L-karnitin-salin solüsyonu enjekte edilmiştir. Çalışma sonucunda civcivlerin çıkış ağırlığı ve çıkış gücü açısından gruplar arasındaki farkların önemsiz olduğunu fakat çıkıştan sonraki 2. haftadan 7. haftaya kadar olan sürede 12 mg miktarında L-karnitin enjeksiyonu yapılan grubun canlı ağırlığının diğer gruplara kıyasla daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Selim ve ark. (2012)'nin çalışmasında Muskovi ördek yumurtalarına *in ovo* vitamin E ve askorbik asit enjekte edilmiştir. Enjeksiyon yapılmayan kontrol grubuna kıyasla; kuluçkadan çıkan civcivlerin daha yüksek canlı ağırlığa, daha yüksek kesim ağırlığına ve daha iyi yem değerlendirme oranına (YDO) sahip oldukları görülmüştür.

Bağışıklık sistemi, yumurta verimi ve civcivlerin büyümesi üzerine *in ovo* vitamin E enjeksiyonunun etkilerinin incelendiği çalışmada (Hossain ve ark., 1998), 24 haftalık yaştaki anaçlar 54 haftalık yaşa kadar (30 hafta boyunca) 25, 50, 75 ve 100 mg/kg vitamin E ilave edilen yemler ile beslenmiştir. 40 haftalık yaşta 25 mg/kg vitamin E ile beslenen damızlık grubu yumurtalarına ayrıca 0, 2.5 ve 5 mg her bir yumurtaya vitamin enjekte edilmiştir. Yumurta verimi, yumurta ağırlığı, kuluçka randımanı, kuluçka çıkışı, civciv ağırlığı ve performansı vitamin E ilave edilen damızlık yemlerinden etkilenmediği görülmüştür. Yumurta vitamin E içeriği ise 75 mg/kg'a kadar önemli ölçüde artış göstermiştir. Maternal vitamin E katkılı ve *in ovo* vitamin E enjeksiyonlu yumurtalardan çıkan civcivlerin NDV'ye (newcastle hastalığı) karşı bağışıklığı arttırdığı; ancak *in ovo* vitamin E uygulamanın daha etkili olduğu, 42.gün CA (canlı ağırlık), yem değerlendirme oranı (YDO) ve ölüm oranlarının da vitamin E enjeksiyon yapılan gruplarda yem katkısına kıyasla önemli düzeyde olumlu etkilendiği saptanmıştır.

Bozbay ve ark. (2016)'ı *in ovo* propolis enjeksiyonunun ve enjeksiyon yapılan yerin kuluçka randımanı, civciv çıkış ağırlığı ve civcivlerin yaşama gücüne

etkilerini araştırmak amacıyla iki deneme yürütmüşlerdir. İlk denemede Ross x (Ross x Rhode Island Red) melezi etlik piliç anaçlarından (30 haftalık yaşta) elde edilen 70 adet döllu yumurta, 2 (tuz ve propolis solusyonu) × 2 (hava kesesi ve amniyotik sıvı) faktöriyel dizaynda 4 gruba dağıtılmıştır. İnkübasyonun 19. gününde 0.5 ml %0.9 tuz veya %4.6 propolis solüsyonları, yumurtanın amniyotik sıvısına enjekte edilmiştir. İkinci denemede ise Ross x Barred Plymouth Rock melezi etlik piliç anaçlarından (32 haftalık yaşta) elde edilen 64 adet döllu yumurta 3 gruba tesadüfi şekilde dağıtılmıştır. İnkübasyonun 18. gününde 0.5 ml %0.9 tuz solüsyonu yumurtanın amniyotik sıvısına küt ve sivri ucundan enjekte edilmiştir. Buna göre her iki denemede de *in ovo* propolis enjeksiyonu ve enjeksiyon yerinin kuluçka randımanı, yaşama gücü ve çıkış ağırlığını etkilemediği görülmüştür. İlk denemede kuluçka randımanı ve çıkış ağırlığı *in ovo* enjeksiyon bölgesine sırasıyla bağımlı ($\chi^2 = 8.020$, $P < 0.01$) ve bağımlı olma eğiliminde ($P < 0.10$) olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, hava kesesine *in ovo* propolis uygulamasının çıkış randımanını arttırmasına karşın, civciv ağırlığını düşürme eğiliminde olduğu söylenebilir.

Korkmaz (2018)'in *in ovo* kefir enjeksiyonu ve yemlere ilavesinin performans, bağırsak mikrobiyotası ve histomorfolojisi üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada 135 adet Ross 308 yumurta kullanılmıştır. İnkübasyonun 18. gününde yumurtalara kontrol (saf su), %7'lik kefir ve %14'lik oranda kefir enjekte edilmiştir. Yumurtalara uygulanan %7 ve 14 dozlarında kefir enjeksiyonunun performans ve organ ağırlıklarına önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. İleum ve sekum mikrobiyotası incelendiğinde ise LAB değerleri en yüksek %7 oranında uygulanan kefir enjeksiyonunda ($5,28 \pm 0,20$ ve $6,85 \pm 0,08$) görülmüştür ve diğer gruplarla kıyaslandığında aralarındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Çalışmada ileum, duodenum ve jejunum da kript eni-boyu, villus eni-boyu, lamina muskularis kalınlığı parametreleri incelenmiştir. İleum, duodenum ve jejunum kript boyu ve eninde en yüksek değerler %7 oranında kefir uygulanan grupta; villus boyu ve eninde ise en yüksek değerler %14 oranında kefir

uygulanan grupta tespit edilmiştir. %7'lik ve 14'lük kefir enjeksiyonunun etkisi kontrol grubuna kıyasla ince bağırsak histomorfolojisinde olumlu yönde etki ettiği ve istatistiki açıdan önemli olduğu görülmüştür ($p < 0,05$).

Ghobadi ve Matin (2015)'in kalsiyum, fosfor ve D vitamini kompleksinin (CaDPhos) *in ovo* enjeksiyonunun kuluçka sonrası kemik parametreleri ve broiler civciv performansına etkilerini araştırdıkları çalışmada dömlü yumurtalar ($n = 480$) 4 grupta pozitif kontrol (0.5 mL serum fizyolojik), negatif kontrol (enjeksiyon yapılmamış), 0.5 mL serum fizyolojikte %50 CaDPhos kompleksi ve 0.5 mL serum fizyolojikte %100 CaDPhos kompleksi verilmiştir. *In ovo* CaDPhos kompleks enjeksiyonunun kemik kuru maddesi, fosfor ve bakır konsantrasyonunda artışa neden olduğunu, büyüme ve kemik hücrelerinin olgunlaşmasını hızlandırdığı gözlenmiştir.

Abousaad ve ark. (2017)'nin etlik piliçlerde dekstrin (Dext) ve iyotlu kazeinin (IC) *in ovo* verilmesinin kuluçka ve erken gelişme üzerine etkisini inceledikleri araştırmada, ticari kuluçkahanede Inovoject™ sistemi kullanılarak, kuluçka makinesinden kuluçka ünitelerine transferde (18.5 ila 19 günlük embriyonik gelişim) aşılama ile birlikte tek başına tamponlu salin solüsyonu (kontrol) ve 0, 80, 240, 720 veya 2,160 mikrogram IC/mL içeren bir dekstrin çözeltisi (Dext,%18 maltodekstrin, %10 patates nişastası dekstrin) verilmiştir. Tüm muamele grupları, kontrol grubuyla kıyaslandığında ilk 10 günde daha fazla kilo artışı olduğu ortaya konulmuştur.

Amen (2016)'in, etlik piliçlerde omega-3 yağ asitlerinin *in ovo* enjeksiyonunun performans özellikleri, kan parametreleri ve bağışıklık gücüne etkisini araştırdığı çalışmada kuluçkanın 14. gününde 124 dömlü yumurtaya biri kontrol olmak üzere farklı seviyelerde omega-3 yağ asidi (0.05, 0.1 ve 0.15ml) enjekte edilmiştir. Omega-3 yağ asidi enjeksiyonunun canlı ağırlık, kuluçka randımanı ve hemotolojik değerleri (WBC, RBC, PCV, Hb) iyileştirdiği görülmüştür.

Sağiltıcı (2020) Japon bildircinleri üzerinde yaptığı çalışmada, kuluçkalık yumurtalara *in ovo* gliserol (%0, 1.5, 3.0, 4.5 ve 6.0) enjeksiyonlarının etkisini araştırmıştır. Deneme sonunda, döllülük oranı bakımından muameleler arasında farklılık olmazken, %6.0 gliserol çözeltisi enjekte edilen grupta çıkış gücü düşük bulunmuştur. Kuluçka randımanı kontrol ve %1.5 gliserol enjekte edilen grupta yüksek saptanmıştır. Büyüme performansı, kesim ve karkas özelliklerinin ise etkilenmediği bildirilmiştir.

Tainika (2019)'nın monokromatik yeşil ışık uyarımı ve *in ovo* vitamin E enjeksiyonunun etlik piliçlerde embriyonik gelişim, civciv kalitesi ve çıkış özellikleri üzerine etkilerini incelediği çalışmasında, monokromatik yeşil ışık uyarımı civciv ağırlığı ve kuluçka performansı bakımından gruplar arasında önemli bir değişime neden olmadığını ($P>0.05$); ancak çıkış zamanını önemli düzeyde azalttığını ($P<0.05$) ve *in ovo* vitamin E uygulamasının civciv ağırlığı ve çıkış özelliklerini etkilemediğini saptamıştır ($P>0.05$).

Nouri ve ark. (2017) *in ovo* folik asit enjeksiyonunun broilerde sonraki büyüme performansı ve kan bileşenlerinin düzeylerine etkisini incelemişlerdir. Toplam 1000 adet dömlü broiler yumurtası kullanılmış ve dört gruba ayrılmıştır. Kontrol grubuna (1) enjeksiyon yapılmazken, Grup 2'de yumurtalara 40 µg distile su, Grup 3, 4 ve 5'e 40, 80 ve 120 µg folik asit enjekte edilmiştir. Kuluçka sonrası 1. ve 42. günlerde rastgele seçilen civcivlerin kan parametreleri, karkas özellikleri, yem tüketimi, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranları belirlenmiştir. Sonuç olarak *in ovo* enjeksiyon yapılan yumurtaların kuluçka randımanı üzerinde anlamlı bir fark saptanmamıştır ($P>0.05$). Kuluçka sonrası 1. günde *in ovo* folik asit enjekte edilen civcivlerde glukoz ve folik asit seviyelerinde doza bağımlı olarak artış gözlemlenmiştir ($P=0.001$). Kuluçkadan çıkışından 42 gün sonra *in ovo* folik asit enjekte edilen gruplarda kan glikozu, folik asit ve fosfor seviyeleri artarken ($P=0.001$), kolesterol, HDL ve LDL, trigliserid, kalsiyum ve alkalin fosfataz azalmıştır ($P=0.001$). *In ovo* folik asit enjeksiyonu yemden yararlanma

oranını da artmıştır (P=0.001). Bu sonuçlara göre, folik asitin broiler üzerine olumlu etkileri olduğu düşünülmüştür.

Çalık (2018)'in yaptığı çalışmada, kuluçkalık broiler yumurtalarına inülin ve laktuloz enjekte edilmiştir. 4 farklı gruba (kontrol, %0.9 NaCl, %2 (wt/vol) inülin, %2 (wt/vol) laktuloz) uygulanmıştır. Kuluçkanın 17. gününde yumurtanın içerisine inülin ve laktulozun enjeksiyonunun olumsuz etkisinin olmadığı, kuluçkadan çıkışın ve çıkış ağırlığını üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Coşkun ve ark. (2014)'nın dömlü broiler yumurtalarına *in ovo* polen ekstraktı enjeksiyonunun kuluçka randımanı ve yumurta ağırlığına etkisini araştırdıkları çalışmada, polen ekstraktının kuluçka sonunda civciv ağırlığını arttırdığı ve bu nedenle *in ovo* besin maddesi olarak kullanılabilceği belirlenmiştir.

Alsadoon (2019)'in, kuluçkalık bıldırcın yumurtalarına resveratrolün *in ovo* enjeksiyon ile verilmesinin kuluçka parametreleri, organ ağırlıkları ve civciv performansına etkisini araştırdıkları çalışmada, 640 adet kuluçkalık bıldırcın yumurtasına standart kuluçka şartlarında (K; Pozitif), 0.2 ml izotonik çözelti (S; Negatif), 0.2 ml'de 1 nmol resveratrol içeren solüsyon uygulaması (R1) ve 0.2 ml'de 4 nmol resveratrol içeren solüsyon (R4) uygulaması yapılmıştır. Çalışma sonucunda, *in ovo* resveratrol uygulamasının kuluçka randımanına etkisinin olmadığı, çıkış gücünü önemli derecede düşürdüğü belirlenmiştir (P<0.05). *In ovo* resveratrol uygulamasının kuluçkanın 10-16. günlerdeki embriyonik ölümler üzerine etkisi önemli (P<0.05), kuluçkanın 17-18. günlerdeki embriyonik ölümlere etkisi önemsizdir. *In ovo* resveratrol uygulamasının civciv çıkış ağırlığı, sarı kesesi oranı ve sarı kesesi ağırlığı, civciv çıkış zamanı ve çıkış sonrası performans değerlerine etkisinin önemsiz olduğu bildirilmiştir.

Alagawany ve ark. (2021)'nin yaptığı çalışmada etlik piliçlerde *Astragalus Kahircus* polisakkaritinin *in ovo* enjeksiyonunun erken büyüme, karkas ağırlıkları ve kan metabolitleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bir günlük broiler civcivler (250), grup başına 10 civcivin beş replikasyonu ile beş muamele grubuna

ayrılmıştır. Negatif kontrol, pozitif kontrol, 1.5 mg AKP (Astragalus Kahiricus Polisakkariti), 3.0 mg AKP ve 4.5 mg *in ovo* AKP enjeksiyonları yapılmıştır. Kontrol grupları dışında, uygulama grupları arasında 3 ve 5 haftalıkken canlı ağırlıklarda anlamlı bir değişiklik ve 0-3 haftalıkken günlük canlı ağırlık artışı saptanmamıştır. AKP gruplarında günlük yem tüketimi azalırken, AKP ile pozitif kontrole göre yem dönüşüm oranının iyileştiği görülmüştür. AKP enjeksiyonları plazmadaki total kolesterol, trigliseritler, LDL ve VLDL dahil olmak üzere lipit profil parametrelerini önemli ölçüde değiştirdiği görülmüştür ($P<0.05$). Ancak HDL'de istatistiksel fark görülmemiştir ($P>0.001$). AKP enjeksiyonları broiler tavukların plazmasında total protein, albümin ve globulin dahil biyokimyasal kan parametrelerini önemli ölçüde etkilediği görülmüştür ($P<0.05$). Karaciğer ve böbrek fonksiyonlarının piliçlere yapılan *in ovo* AKP enjeksiyonlarından etkilendiği görülmüştür. AKP ile *in ovo* enjeksiyondan sonra antioksidan enzimlerin de önemli ölçüde değiştiği görülmüştür. Ayrıca, AKP enjeksiyonunun piliçlerde bağışıklığı (IgG ve IgM) önemli ölçüde değiştirdiği görülmüştür. Sonuç olarak, AKP'nin *in ovo* enjeksiyonunun piliçlerde karaciğer ve böbrek fonksiyonları, antioksidan aktivite ve bağışıklık fonksiyonunu önemli ölçüde iyileştirdiği saptanmıştır.



3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Kuluçkalık Yumurta ve Cıvciv Materyali

Çalışmada 34 haftalık Ross 308 ebeveyn hatlardan elde edilen 270 adet dömlü etlik piliç yumurtası kullanılmıştır. Dömlü yumurtalar *Pilyem Gıda A.Ş - Doyum Piliç* kuluçkahanesinden temin edilmiştir (Şekil 3.1).

Kuluçkanın 21. gününde elde edilen cıvcivler kuruduktan sonra kuluçka makinesinden alınarak, tartılıp numaralandırıldıktan sonra cinsiyet ayrımı yapılarak denemenin ikinci aşamasında kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Ross 308 Kuluçkalık Yumurtalar ve Cıvciv Materyalleri

3.1.2. In Ovo Besleme Solüsyonları ve Yem Materyali

Dömlü etlik piliç yumurtalarında negatif kontrol ve sadece delme işleminin uygulandığı pozitif kontrol grupları ile *in ovo* besleme için tuzlu su ve kitosan solüsyonlarının kullanıldığı gruplar Çizelge 3.1' deki gibi oluşturulmuştur.

Çizelge 3.1. Denemeye Ait Muamele Grupları

Gruplar	Muameleler
1	Negatif kontrol (enjeksiyon yok)
2	Pozitif kontrol (sadece delme)
3	Pozitif kontrol (0.5 ml; %0.85'lik tuzlu su çözeltisi)
4	Kitosan (0.5 ml; %0.85'lik tuzlu suda 10 mg kitosan çözeltisi)

Araştırmanın birinci bölümünde negatif kontrol ve kitosan enjekte edilen gruplardan çıkan civcivler büyüme performansı ve antioksidatif kapasitenin değerlendirilmesi için denemeye alınmışlardır. 2. denemenin planı Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme 2'nin Planı

Gruplar	Muameleler
1	Negatif kontrol (enjeksiyon yok)
2	Kitosan (0.5 ml; %0.85'lik tuzlu suda 10 mg kitosan çözeltisi)

Kuluçka sonunda çıkan civcivlerin beslenmesinde kullanılan toz formdaki yemler özel bir yem fabrikasından temin edilmiştir. Araştırmada başlatma (0-21. gün; 225 g/kg HP ve 3004 kcal/kg) ve bitirme (22-42. gün; 190 g/kg HP ve 3160 kcal/kg) yemleri kullanılmıştır. Denemede kullanılan yemlerin hammadde içerikleri ve hesaplanmış besin madde içerikleri Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Denemede Kullanılan Yemlerin Çeşidi ve Besin Madde Bileşenleri

HAMMADDELER (%)	DÖNEMLER	
	Başlatma (0-21.gün)	Bitirme (22-42.gün)
Mısır	52.133	58.609
Soya Küspesi (46 HP)	27.320	5.624
Fullfat Soya	9.833	22.264
Yemlik Un (46-52 HP)	3	5
Mısır Gluten Unu (60 HP)	2.284	2
Ayçiçek Küspesi (34 HP)	2	4
D.C.P – 18	1.029	0.529
Mermer Tozu	0.941	0.746
Lysine Sülfat	0.439	0.396
DL-Metyonin	0.286	0.206
Tuz	0.253	0.228
Sodyum Sülfat	0.125	0.1
Treonin	0.108	0.05
Etlik Mineral	0.1	0.1
Etlik Vitamin	0.1	0.1
Choline – 60	0.05	0.05
Coxidin – 200	0.05	0.05
Hesaplanmış İçerik		
Kuru Madde	87.97	88.43
Ham Protein	22.5	19.0
Ham Selüloz	3.2	3.2
Ham Yağ	3.4	6.4
Ham Kül	5.9	5.0
Nişasta	33-34	38-39
Kalsiyum	0.88	0.67
Total P	0.73	0.62
Sodyum	0.18	0.16
ME (kcal/kg)	3004	3160

3.1.3. Deneme Ünitesi

Araştırmada besi performansının değerlendirilmesi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı Etlik Piliç Deneme Ünitesi'nde gerçekleştirilmiştir. Deneme odası, 3.96 m genişliğinde 8.58 m uzunluğunda ve 2.40 m yüksekliğindedir.

Deneme süresi boyunca deneme odasının nispi nem düzeyi ve sıcaklık klima ve radyatörler ile ayarlanmıştır. Nispi nem ve sıcaklık denemenin ilk haftalarında 2 adet radyatör ve tam kontrollü klima, daha sonraki haftalarda ise üniteye bulunan klima ile ayarlanmıştır. Deneme süresi boyunca deneme odasının sıcaklığı 33 °C' den başlayarak her hafta 3 °C düşürülerek denemenin 4. haftasından itibaren 22-24 °C de sabit tutulmuştur. Nispi nem seviyesi ise deneme süresince %50-60 olarak ayarlanmıştır. Deneme süresi boyunca, 24 saat aydınlatma uygulanmıştır. Havalandırma ise 3 adet fan aracılığı ile sağlanmıştır.

3.1.4. Kafes, Yemlik ve Suluklar

Denemenin uygulandığı odada, 3'er katlı, her katta 3 ayrı bireysel kafes gözü bulunan 9 bloklu kafesler duvardan 0.4 m uzakta olacak şekilde yerleştirilmiştir. Kafeslerin her biri 40x40x40 cm ebatlarındadır (Şekil 3.4). Kafesler galvanize sacdan yapılmış olup her bir katın yem dökülmesini önleyen ve dışkıların döküldüğü alüminyumdan yapılan, dışkı ve yem toplama sırasında çıkarılıp takılabilen altlıklar bulunmaktadır. Deneme süresi boyunca civcivlerin yaş ve vücut büyüklüklerine göre değişen boyutlarda suluk ve yemlikler kullanılmıştır. İlk 3 hafta küçük boy suluk ve yemlikler (7 cm çapında, 7 cm yüksekliğinde), 4 ve 6. haftalar arasında ise büyük boy suluk ve yemlikler (9 cm çapında ve 10 cm yüksekliğinde) kullanılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.2. Kafes Görünümü



Şekil 3.3. Büyük ve Küçük Boy Yemlik ve Suluğun Görün

3.2. Metod

3.2.1 Grupların Oluşturulması ve Kuluçka Koşulları

Kuluçkalık yumurtalar araştırma ünitesine getirildikten sonra 0.1 g hassasiyetli terazide tartılmış ve numaralandırılmıştır. Yumurtalar tüm gruplarda (3 grup) ağırlık ortalamaları benzer olacak şekilde ($61.96 \pm 62.3g$) inkübasyon tepsilerine yerleştirilmiştir.

Yumurtalar, inkübasyonun ilk 17 günü kuluçkanın gelişim kısmına konulmuştur. Kuluçkanın gelişim kısmında 37.5 °C sıcaklık %55-60 nem sağlanmış, kuluçkanın 18. günü yumurtalar çıkış kısmına aktarılmıştır. Çıkış kısmında 37.2 °C sıcaklık ve %70-75 nem sağlanmıştır. Kuluçkanın 21. gününde elde edilen civcivler kuruduktan sonra kuluçka makinesinden alınmıştır.

3.2.2. Enjeksiyon Gününün Belirlenmesi ve In ovo Besleme Uygulaması

Kuluçkanın 15., 16. ve 17. günlerinde iğne boyunun amniyon sıvısına ulaşip ulaşmadığını kontrol etmek amacıyla test enjeksiyonu yapılmıştır (Şekil 3.6). Enjeksiyon solüsyonu olarak 1 lt %70'lik etanole 2 g coommassie brillant blue eklenerek hazırlanan solüsyondan 1cc döllu yumurtaların küt kısımlarından açılan delikten yumurta içerisine enjekte edilmiştir. Yapılan kontrollerin ardından *in ovo* besleme için en uygun günün kuluçkanın 17. günü olduğuna karar verilmiştir.



a. Amniyotik sıvıya ulaşamamıştır.

b. Amniyotik sıvıya ulaşmıştır.

Şekil 3.4. *In Ovo* Enjeksiyon Yerinin Belirlenmesi

a: Küt kısmından delinip içerisine 1 lt %70'lik etanole 2 g coommassie brilliant blue eklenen solüsyondan 1 cc enjekte edilen yumurta kırıldıktan sonra solüsyonun embriyonun amniyotik kesesinin içerisinde değil, amniyotik kese dışarısına aktığı görülmektedir.

b: Küt kısmından delinip içerisine 1 lt %70'lik etanole 2 g coommassie brilliant blue eklenen solüsyondan 1 cc enjekte edilen yumurta kırıldıktan sonra solüsyonun embriyonun amniyotik kesesinin içerisinde olduğu görülmektedir.

Kuluçkanın 17. gününde yumurtalar %70'lik etanol ile dezenfekte edilmiş, küt kısımlarından delinerek 21 gauge-iğne ile amniyon sıvısına 18 mm girilerek her gruba ait besleme solüsyonlarından 0.1 ml enjekte edilmiştir (Şekil 3.7). Cıvcivler çıkana kadar standart kuluçka işlemleri devam etmiştir.



Şekil 3.5. *In Ovo* Enjeksiyon Uygulaması

Kuluçkanın 21.gününde civcivler çıktıktan sonra kuru hale gelen civcivler her 6 saatte bir tartılarak deneme gruplarına alınarak deneme ünitesine aktarılmışlardır. Çıkışı gerçekleşmeyen yumurtalar kontrol için ayrı bölmeye alınmıştır.

3.2.3. Kuluçka Özelliklerinin Belirlenmesi

Çalışmada, çıkış gücü (1), döllülük oranı (2), kuluçka randımanı (3) aşağıda verilen formüllerle hesaplanmıştır. Kuluçkadan çıkan civcivlerin cinsiyeti belirlenip, canlı ağırlıkları tartıldıktan sonra her gruptan grup ortalamasına en yakın 24 adet civciv deneme ünitesine alınmıştır.

$$\text{Çıkış gücü(\%)} = \frac{\text{Çıkan civciv sayısı}}{\text{Kuluçkaya konan döllu yumurta sayısı}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Döllülük oranı(\%)} = \frac{\text{Döllü yumurta sayısı}}{\text{Kuluçkaya konan toplam yumurta sayısı}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Kuluçka randımanı(\%)} = \frac{\text{Çıkan civciv sayısı}}{\text{Kuluçkaya konan toplam yumurta sayısı}} \times 100 \quad (3)$$

3.2.4. Civcivlerin Deneme Gruplarına Dağıtılması

Kuluçkanın 21. gününde yumurtalardan çıkan civcivler cinsiyete göre ayrılmış, tartımları yapılmış, ayaklarına önceden hazırlanmış ayak numaraları takılmıştır. Her biri benzer canlı ağırlıkta olacak şekilde ($49.48 \pm 0.8g$), her grupta eşit sayıda erkek ve dişi olmak üzere 24 hayvandan oluşan ve kendilerine ait bireysel kafeslerine yerleştirilen hayvanlar 6 haftalık süreyle besiyeye alınmıştır. Hayvanlara 0-21. gün başlatma yemi ve 22-42. gün bitirme yemi verilmiştir. Büyüme performansının değerlendirileceği araştırma ünitesinde bulunan her katta 3 kafesi olan 9'lu kafes blokları yan yana dizilmiştir. Her kafes bloğunda yukardan aşağı aynı gruptan 3 hayvan ve kafes bloklarında yan yana olan kafeslerde ilk gruptan son gruba kadar aynı numaraya sahip hayvanlar olacak şekilde yerleştirilmiştir. Kafeslere önce grup adı sonra hayvan numaralarının yazıldığı kartlar yapıştırılmıştır. Yemlikler ve suluklar bireysel kafeslerin içine hayvanların dökmeyeceği şekilde yerleştirilmiştir.

Çalışmada, kuluçka kısmında yumurtaların ve kuluçka sonrasında çıkan civcivlerin gruplara dağıtılmasında tüm gruplar benzer ağırlıkta olacak şekilde tesadüf parselleri deneme planı uygulanmıştır.

3.2.5. Canlı Ağırlık Kazancının Belirlenmesi

Deneme süresince (altı hafta) civcivler, her hafta aynı gün aynı saatte ± 0.1 g hassas terazide tartılarak canlı ağırlıkları kaydedilmiştir. Her hafta tartılan canlı ağırlıktan deneme başı canlı ağırlık çıkarılarak hayvanın kazandığı canlı ağırlık hesaplanmıştır.

3.2.6. Yem Tüketiminin Belirlenmesi

Etlik piliçlerin yem tüketimleri günlük tartımlarla belirlendikten sonra kaydedilmiş, haftalık olarak değerlendirilmiştir. Bir günde verilen yem miktarı "dara+yem" olacak şekilde hesaplanıp hayvanlara verilmiştir. Yemler tartılmadan önce altlıklara dökülen yemler hangi hayvanın bireysel kafesinin altına döküldüyse o hayvanın yemliğine tekrar eklenip o şekilde tartılmıştır. Hayvanların yem tüketimi her gün tartılan miktardan eksilen miktar "dara+yem" ağırlığından çıkarılarak hesaplanmıştır. Tartım bittikten sonra eksilen miktar "dara+yem" ağırlığına göre belirlenen miktar ölçüsünde yemliklere tekrar eklenmiştir. Haftalık yem tüketimleri günlük yem tüketimlerinin toplanması ile elde edilmiştir.

3.2.7. Yemden Yararlanma Oranının Hesaplanması

Etlik piliçlerin haftalık tükettiği yem miktarının canlı ağırlık kazancına bölünmesi ile yemden yararlanma oranı hesaplanmıştır.

$$\text{Yemden yararlanma oranı (Y. Y. O.)} = \frac{\text{Yem tüketimi(g/piliç)}}{\text{Canlı ağırlık kazancı(g/piliç)}}$$

3.2.8. Etlik Piliçlerin Kesilmesi ve Karkas Özelliklerinin Belirlenmesi

Deneme sonunda (42.gün) yemlikler hayvanların önünden alınarak tartılıp yem tüketimleri ve kalan yem miktarları hesaplanmıştır. Daha sonra hayvanların canlı ağırlıkları tartılmıştır. Kesim Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Kesimhanesi'nde yapılmıştır. Kesim yapılırken öncelikli olarak her gruptaki kan alınacak olan 10 hayvan kesilerek kesim esnasında kanları alınmış sonrasında bütün hayvanların kesimi gerçekleştirilmiştir. Kesilen hayvanlar tüylerinin yolunması için tüy yolma makinesine konulmuştur. Daha sonra piliçlerin ayakları kesilmiş ve iç organları çıkarılarak sıcak karkas, karaciğer, dalak, bursa fabricus ağırlıkları alınmıştır.

Karkaslar 24 saat boyunca +4°C'de bekletildikten sonra tartılarak soğuk karkas ve abdominal yağ ağırlıkları tartılmıştır. Soğuk karkastan alınan abdominal yağ ağırlığının soğuk karkas ağırlığına bölünmesi ile abdominal yağ oranı hesaplanmıştır.

$$\text{Abdominal Yağ Oranı (\%)} = \frac{\text{Abdominal Yağ Ağırlığı (g)}}{\text{Soğuk Karkas Ağırlığı (g)}} \times 100$$

Soğuk karkas ağırlığının deneme sonu canlı ağırlığına bölünmesi ile de karkas randımanı hesaplanmıştır.

$$\text{Karkas Randımanı (\%)} = \frac{\text{Soğuk Karkas Ağırlığı (kg)}}{\text{Deneme Sonu Canlı Ağırlığı (kg)}} \times 100$$

3.2.9. Kan Parametrelerinin Belirlenmesi

Her gruptan ortalamaya en yakın canlı ağırlığa sahip 10 hayvandan alınan kan örnekleri kırmızı kapaklı tüplere konulmuştur. Santrifüj işlemi +4°C'de 5000 rpm'de 10 dakika yapılmış, elde edilen serumlar, -20°C'de analiz işlemleri yapılanaya kadar muhafaza edilmiştir. Serum parametrelerinden toplam antioksidan kapasite (TAS), toplam oksidan kapasite (TOS), oksidatif stres indeksi (OSI), arilesteraz (ARES), toplam tiyol (TTL), doğal tiyol (NTL), disülfid, miyeloperoksidaz (MPO), süperoksit dismutaz (SOD), kolesterol (CHOL), trigliserid (TRI), disülfid /doğal tiyol oranı (DNTR), disülfid / toplam tiyol oranı (DTTR), doğal / toplam tiyol oranı (NTTR) analizleri TSE EN ISO 15189 Standart şartlarına ve akreditasyon belgelerine sahip *Baran Medikal San. ve Tic. Ltd. Şti.* 'nde gerçekleştirilmiştir.

Oksidatif stres indeksi, toplam oksidan kapasitenin antioksidan kapasiteye oranı üzerinden hesaplanmıştır.

$$\text{Oksidatif Stres İndeksi(\%)} = \frac{\text{Toplam Oksidan Kapasite (mmol/L)}}{\text{Toplam Antioksidan Kapasite(mmol/L)} * 1000} \times 100$$

Dinamik disülfit bağlarının miktarı, toplam tiyol ve doğal tiyol grupları arasındaki farkın yarısı saptanarak bulunmuştur. Doğal, toplam tiyol, disülfit miktarlarının hesaplanması sonrası disulfid/toplam tiyol yüzde oranları disulfid/doğal tiyol yüzde oranları ve doğal tiyol/toplam tiyol oranları saptanmıştır.

$$\text{Disülfit Dengesi} \left(\frac{\text{mmol}}{\text{L}} \right) = \frac{\text{Toplam Tiyol (TTL; mmol/L)} - \text{Doğal Tiyol (NTL; mmol/L)}}{2}$$

$$\frac{\text{Disulfid}}{\text{Toplam Tiyol (TTL)}} (\%) = \frac{-SS}{-SH + -SS}$$

$$\frac{\text{Disulfid}}{\text{Doğal Tiyol (NTL)}} (\%) = \frac{-SS (\text{disülfid})}{-SH (\text{sülfidril grup})}$$

$$\frac{\text{Doğal Tiyol (NTL)}}{\text{Toplam Tiyol (TTL)}} (\%) = \frac{-SH}{-SH + -SS}$$

3.2.10. İstatistiksel Analizler

Araştırmanın kuluçka aşamasındaki verilerinin değerlendirilmesinde SAS (2008) paket programı kullanılarak tesadüf parselleri deneme planına uygun olarak General Linear Model (PROC GLM) prosedürü ile varyans analizine tabi tutulmuştur. Araştırmanın ikinci bölümünde büyüme performansı, karkas parametreleri ve kan metabolitlerine ilişkin verilerin karşılaştırılmasında ise t-testi uygulanmış ve P değeri 0.05 düzeyinde önemli sayılmıştır. Deneme planına ait matematik model aşağıda verilmiştir:

- $y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$
- μ : populasyonun ortalaması
- α_i : muameleye ait etki payı
- e_{ij} =hata





4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Döllü etlik piliç yumurtalarına kuluçkanın 17. günü *in ovo* kitosan enjeksiyonunun kuluçka özellikleri, besi performansı, karkas özellikleri ve piliçlerin antioksidatif kapasitesine etkisinin araştırıldığı denemede elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

4.1. Kuluçka Özellikleri

Döllü etlik piliç yumurtalarına *in ovo* kitosan enjeksiyonunun kuluçka özelliklerine etkisi Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Buna göre *in ovo* kitosan enjeksiyonunun kuluçka özelliklerinden dişi civciv sayısı, erkek civciv sayısı, civciv çıkış (adet), kuluçka randımanı, çıkış gücü, orta dönem ölüm ve geç dönem ölüm oranında etkisi olduğu belirlenmiş olup döllülük oranı ve erken dönem ölüm oranı parametrelerinde ise muamele uygulamasının bir etkisi olmadığı görülmüştür.

Kuluçka randımanı ve çıkış gücünün kitosan uygulamasından etkilendiği görülmektedir ($P<0.05$). Buna göre kitosan enjeksiyonu kuluçka parametrelerini olumsuz yönde etkilemiştir.

Çizelge 4.1. Yumurta İçi In Ovo Kitosan Enjeksiyonunun Kuluçka Özelliklerine Etkisi

Parametreler	Negatif Kontrol (dokunulmamış)	Pozitif Kontrol (delme)	Pozitif Kontrol (tuzlu su)	Kitosan	SED	P
Kuluçka Randımanı (%)	73.33b	85.00a	71.67b	67.50b	1.77	0.016
Çıkış gücü (%)	82.97b	92.69a	81.01b	77.00c	0.97	0.001
Döllülük oranı (%)	88.33	91.67	88.33	87.50	1.32	0.614
Civciv çıkış (adet)	14.67b	17.00a	14.33b	13.50b	0.35	0.016
Erkek civciv çıkış (adet)	6.67b	9.00a	7.67ab	7.00b	0.25	0.022
Dişi civciv çıkış (adet)	8.00a	8.00a	6.67b	6.50b	0.19	0.024
Erken dönem ölüm (adet)	0.33	1.33	0.33	0.50	0.17	0.193
Orta dönem ölüm (adet)	1.00a	0.00b	0.00b	0.33a	0.08	0.006
Geç dönem ölüm (adet)	1.67b	0.00c	3.00a	3.17a	0.12	0.000
Kuluçka Randımanı için kontrast (enjeksiyon)	Enjeksiyon yapılan yumurtalarda %67.50 olmasına karşılık enjeksiyon yapılmayan yumurtalar %73.33 olarak saptanmıştır.					0.284
Kuluçka Randımanı için kontrast (delme)	Delme işlemi yapılan yumurtalarda %85.00 olmasına karşılık dokunulmamış yumurtalarda %73.33 olarak saptanmıştır.					0.057

SEM:Ortalamanın Standart Hatası

Kuluçkadan çıkan toplam civciv sayısı en yüksek adet yumurtaya delme uygulaması yapılan grupta belirlenirken, diğer gruplarda çıkan civciv sayısı benzer bulunmuştur ($P<0.05$). Çıkan erkek civciv sayısı, dokunulmamış ve kitosan enjekte edilmiş gruplarda düşük iken, çıkan dişi sayısı tuzlu su ve kitosan enjekte edilen gruplarda düşük çıkmıştır ($P<0.05$).

Kuluçkanın erken döneminde ölüm oranı yapılan muamelelerden etkilenmezken, orta ve geç dönem ölüm oranları yapılan muamelelerden etkilenmiştir ($P<0.01$). Buna göre dokunulmamış yumurtalar ile kitosan enjekte edilen yumurtaların orta dönem için embriyonal ölüm oranları yüksek bulunmuştur. Geç dönem ölüm oranı incelendiğinde, tuzlu su ve kitosan enjekte edilen gruplarda ölüm oranı en yüksek seviyede gerçekleşmiştir ($P<0.01$). Özellikle enjeksiyonun yapıldığı dönem itibarıyla geç dönem embriyonal ölüm oranlarının tuzlu su ve kitosan enjeksiyonu yapılan gruplarda olması embriyonal besleme için uygun olmadığına işaret etmektedir.

Kuluçka randımanı için kontrast tanımlandığında; enjeksiyon yapılanlar ile yapılmayanlar arasında farklılık olmaması ($P=0.284$), yine delme işlemi uygulananlar ile uygulama yapılmayanlar arasında farklılık olmaması ($P=0.06$) yumurta içerisindeki embriyonun enjeksiyona veya yumurtanın delme işlemine bağlı olarak strese maruz kalmadığını göstermektedir.

Mevcut çalışmada etkilenen kuluçka parametreleri göz önüne alındığında *in ovo* kitosan enjeksiyonunun genel olarak embriyoya olumsuz etki gösterdiği görülmüştür. Araştırmada kullanılan kitosanın yüksek dozda olduğu düşünülmekte olup bunun doğruluğunu saptamak için uygulamanın farklı dozlarının incelenmesi yerinde olacaktır.

4.2. Yem Tüketimi

Kuluçka aşamasında 4 gruptan (negatif kontrol, pozitif kontrol delme, pozitif kontrol tuzlu su enjeksiyonu, kitosan enjeksiyonu) çıkan civcivlerden negatif kontrol ile kitosan enjekte edilenler besiye alınmışlardır. Etlik piliçlerin haftalık yem tüketimlerine ait sonuçlar Çizelge 4.2'de verilmiştir. Buna göre yem tüketimi üzerine kitosan enjeksiyonunun gruplar arasında farklılığa yol açmadığı görülmüştür ($P>0.05$; Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Etlik Piliç Yumurtalarına In Ovo Kitosan Enjeksiyonunun Kümülatif Yem Tüketimine Etkisi

Haftalar	Negatif Kontrol	Kitosan	P
1	60.30±2.27	57.38±2.74	0.4189
2	335.95±13.08	338.00±9.32	0.8983
3	742.20±30.92	751.10±22.96	0.8173
4	1347.55±64.31	1368.48±52.60	0.8016
5	2192.40±92.18	2202.24±75.67	0.9344
6	3061.20±126.73	3041.76±101.36	0.9048

Haftalık yem tüketim değerlerinde kitosan enjeksiyonunun istatistiki olarak önemsiz çıkmasına karşın, rakamsal olarak bakıldığında kitosan uygulanan grupta 1. ve 6. hafta hariç diğer haftalarda kontrol grubuna göre yem tüketim değerleri daha yüksek çıkmıştır.

Mısır ve mısır nişastasına dayalı bir rasyonla beslenen etlik piliçlerin yemlerine 30 g/kg oranında kitosan ilavesinin kontrol grubuna kıyasla kitosan ilave edilen rasyonla beslenen grupta yem tüketiminin önemli derecede az olduğu görülmüştür (Razdan ve ark., 1997). Etlik piliç rasyonlarına, 50 mg/kg ve 100 mg/kg KOS katkısının yem tüketimini arttırdığı görülmüştür (Li ve ark., 2007). Etlik piliç rasyonlarına %0.01, %0.03 ve %0.06 oranında kitosan ilavesi ile en yüksek yem tüketimi %0.06 kitosan eklenen grupta, en düşük yem tüketimi ise %0.03 miktarında kitosan eklenmiş olan grupta tespit edilmiştir (Khambualai ve ark., 2008). Soğancı (2018), etlik piliç rasyonlarında 50, 100 ve 200 mg/kg KOS ilavesinin denemenin 2. ve 4. haftalarında pozitif etki gösterdiğini ve genel olarak performans üzerine olumsuz etki göstermediğini bildirmiştir. Chen ve ark. (2006) bildircin rasyonlarına KOS ilavesinin büyüme performansını iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Buna karşılık etlik piliç rasyonuna 42 gün süreyle %0.025 oranında katılan KOS miktarının yem tüketimine herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Keser ve ark., 2011). Leblebicier (2015), etlik piliç rasyonlarında

mannanoligosakkarit ve kitosanoligosakkarit kullanımının yem tüketimine etki etmediğini bildirmiştir. Tufan ve Arslan (2020), etlik piliç yemlerine KOS ilavesinin yem tüketiminde muameleler arasında herhangi bir fark görülmediğini bildirmişlerdir. Sayed ve ark. (2015), kitosan ve karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum*) etlik piliçlerin yemlerine ilavesinde tek başına karabuğdayın veya kitosana kombinasyon halinde verilmesinin piliçlerin büyümesi ve yem alımı üzerinde hiçbir etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada *in ovo* kitosan enjeksiyonunun yem tüketimine bir etkisi olmadığı ve istatistiksel olarak önemsiz çıktığı görülmektedir. Deneme başı ve deneme sonu yem tüketimlerinde kitosan uygulanan grupta azalma görülürken; 2., 3., 4. ve 5. haftalarda kontrol grubuna kıyasla kitosan uygulanan grupta yem tüketimlerinde artış gözlenmiştir. Yapılan çalışmalardan görüleceği üzere kitosanın etlik piliç rasyonlarında kullanımı yem tüketimini farklı şekillerde etkilemiştir. Yapılan literatür taramasında mevcut çalışmada olduğu gibi embriyonal dönemde kitosana besleme çalışmasına rastlanılmamıştır.

4.3. Canlı Ağırlık Kazancı

Kitosan enjeksiyonunun canlı ağırlık kazancına etkisi Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Etlik Piliç Yumurtalarına In Ovo Kitosan Enjeksiyonunun Canlı Ağırlık Kazancına Etkisi

Haftalar	Negatif Kontrol	Kitosan	P
DBCA	49.23±0.72	48.48±0.58	0.4200
1	82.39±3.22	81.86±2.97	0.9037
2	245.39±10.75	251.10±8.17	0.6731
3	516.64±24.13	518.57±19.00	0.9499
4	764.74±48.67	795.38±34.19	0.6065
5	1149.04±56.79	1135.05±49.00	0.8525
6	1528.99±74.75	1553.52±66.91	0.8077

DBCA: deneme başı canlı ağırlık

Besi süresince kaydedilen haftalık canlı ağırlık kazançları incelendiğinde embriyonal dönemde kitosanla beslemenin canlı ağırlık kazancını etkilemediği ortaya koyulmuştur. Canlı ağırlık kazançları istatistiki olarak önemsiz olmasına karşın; rakamsal olarak kontrol grubuna kıyasla 1. ve 5. hafta canlı ağırlık kazançları *in ovo* kitosan enjekte edilen grupta daha düşük, 2., 3., 4. ve 6. haftalarda canlı ağırlık kazancı kitosan enjekte edilen grupta daha yüksek çıkmıştır.

Etlik piliç rasyonlarına 100 mg/kg KOS ilavesinin canlı ağırlık artışına neden olduğu görülmüştür (Li ve ark., 2007). Bir başka çalışmada %0.06 kitosan ilavesi canlı ağırlık artışına neden olmuştur (Khambualai ve ark., 2008). Etlik piliç yemlerine 125 mg/kg düzeyinde KOS ilavesinin bağırsak üzerindeki düzenleyici etkisiyle günlük canlı ağırlık artışını %5.9 oranında arttırdığı bildirilmiştir (Huang ve ark., 2005).

Görüldüğü gibi yürütülen çalışmalar etlik piliç rasyonlarında kitosan kullanımı ile ilgili olmasına karşın, kitosanın *in ovo* enjeksiyonu ile ilgili değildir. Mevcut çalışmada *in ovo* kitosan uygulamasının canlı ağırlık artışına herhangi bir etkisi olmamıştır.

4.4. Yemden Yararlanma Oranı

In ovo kitosan enjeksiyonunun yemden yararlanma oranına etkisi Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Etlik Piliç Yumurtalarına *In Ovo* Kitosan Enjeksiyonunun Yemden Yararlanma Oranına Etkisi

Haftalar	Negatif Kontrol	Kitosan	P
1	0.74±0.03	0.70±0.03	0.2954
2	1.38±0.04	1.36±0.03	0.5801
3	1.45±0.02	1.46±0.02	0.6561
4	1.90±0.17	1.74±0.04	0.3494
5	1.93±0.04	1.96±0.04	0.5516
6	2.03±0.05	1.98±0.04	0.4804

Mevcut çalışmada *in ovo* kitosan enjeksiyonunun yemden yararlanma oranına bir etkisinin olmadığı görülmüştür ($P>0.05$). İstatistiki olarak önemsiz çıkmasına karşın, rakamsal olarak incelendiğinde 1., 2., 4. ve 6. haftalardaki yemden yararlanma oranı kontrol grubuna kıyasla *in ovo* kitosan uygulanan grupta düşük çıkmıştır. Araştırmanın 3. ve 5. haftalarında ise kontrol grubuna kıyasla *in ovo* kitosan uygulanan grupta daha yüksek çıkmıştır. Etlik piliçlerde kitosan uygulamasına ilişkin çalışmalar incelendiğinde, mısır ve mısır nişastasına dayalı bir rasyonla beslenen etlik piliç yemlerine 30 g/kg oranında kitosan katkısının yemden yararlanma oranına etkisi diğer gruplara kıyasla kitosan eklenen rasyonla beslenen grupta yüksek olduğu görülmüştür (Razdan ve ark., 1997). Etlik piliç rasyonlarına 50 ve 100 mg/kg KOS ilavesinin yemden yararlanma oranını iyileştirdiği ortaya koyulmuştur (Li ve ark., 2007). Etlik piliç rasyonlarına ilave edilen kitosan düzeyinin yemden yararlanma oranını etkilediği (%0.01 oranında kitosan eklenen grupta yükseldiği) bildirilmiştir (Khambualai ve ark., 2008).

Mevcut çalışmada *in ovo* kitosan uygulamasının yemden yararlanma oranında iyileşmeye neden olmaması, embriyonal dönemde kitosan ile beslemeye gerek olmadığını göstermektedir.

4.5. Karkas Parametreleri ve İç Organ Ağırlıkları

Mevcut çalışmada besi periyodunun 42. gününde kesime giden tüm hayvanların kesim ve karkas parametrelerine ait sonuçlar Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelgede görüldüğü gibi karkas parametreleri içerisinde bursa fabricus ağırlığı dışındaki karkas ağırlığı, karkas randımanı, karaciğer, dalak ve abdominal yağ ağırlıklarında herhangi bir farklılık gözlenmemiştir.

Benzer şekilde yapılan uygulamaların kesim parametreleri içerisinde sıcak ve soğuk karkas ağırlıklarında herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür ($P>0.05$). Rakamsal olarak incelendiğinde kontrol grubuna kıyasla *in ovo* kitosan enjekte edilen grupta sıcak ve soğuk karkas ağırlığında azalma görülmüştür.

Çizelge 4.5. Etlik Piliç Yumurtalarına *In Ovo* Kitosan Enjeksiyonunun İç Organ Ağırlıkları ve Karkas Parametrelerine Etkisi

Parametreler	Negatif Kontrol	Kitosan	P
Sıcak karkas ağı. (g/hay.)	1369.30±46.40	1308.70±35.24	0.3121
Soğuk karkas ağı. (g/hay.)	1324.00±42.19	1288.50±31.76	0.5099
Karkas Randımanı (%)	71.53± 1.02	69.97±0.94	0.2743
Karaciğer ağı. (g/hay)	37.67± 1.55	38.31± 1.96	0.8006
% Karaciğer ağı. (k.ağı. %'si)	2.85±0.10	2.98±0.16	0.4864
Abdominal yağ ağı. (g/hay.)	24.18±2.35	19.62±2.06	0.1622
%Abdominal yağ ağı. (k.ağı. %'si)	1.81±0.14	1.52±0.15	0.1809
Bursa fabricus ağı. (g/hay.)	4.54±0.44	2.89±0.30	0.0066
Bursa fabricus ağı. (%)	0.34±0.03	0.23±0.03	0.0111
Dalak ağı. (g/hay)	2.04±0.18	1.97±0.17	0.7707
Dalak ağı. (%)	0.16±0.01	0.15±0.01	0.8924

Etlik piliçlerin soğuk karkas ağırlıkları alındıktan sonra abdominal yağ ağırlıkları tartılmıştır. Buna göre pozitif kontrol grubunda abdominal yağ ağırlığı 24.18 g ve *in ovo* kitosan enjekte edilen grupta ise 19.62 g olarak belirlenmiştir. Abdominal yağ ağırlığı (%) bakımından ise istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir ($P>0.05$). Rakamsal olarak abdominal yağ ağırlığı (g ve %) kontrol grubunda daha yüksek olduğu görülmüştür.

Karkas randımanı incelendiğinde ise uygulama yapılan gruplarda herhangi bir etki olmadığı gözlenmiştir ($P>0.05$). Rakamsal olarak en yüksek karkas randımanı kontrol grubunda tespit edilmiştir.

Karaciğer ağırlığında da diğer parametrelerde olduğu gibi istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir ($P>0.05$). Rakamsal olarak en yüksek karaciğer ağırlığı (g ve %) *in ovo* kitosan uygulaması yapılan grupta görülmüştür.

Kesim parametreleri içerisinde yalnızca bursa fabricus ağırlığında iki grup arasında önemli fark görülmüştür ($P<0.05$). Buna göre kontrol grubunda 4.54 g, *in ovo* kitosan enjekte edilen grupta ise 2.89 g olarak belirlenmiştir. *In ovo* kitosan uygulanan grupta bursa fabricus ağırlığında azalma görülmüştür.

Huang ve ark. (2007) etlik piliç yemlerinde KOS ilavesinin bursa fabricus ağırlığında değişikliğe neden olmamakla birlikte artışa neden olduğunu bildirmiştir. Yine bir başka çalışmada, termonötral ve sıcaklık stresi altındaki etlik piliç rasyonunda KOS'in bursa fabricus ağırlığını artırdığı ortaya koyulmuştur (Lan ve ark., 2020). Chen ve ark. (2006) bildircin rasyonlarına KOS ilavesinin bursa fabricus ağırlığını önemli derecede arttırdığını saptamışlardır. Mevcut çalışmanın aksine kitosanın oksidatif durumun korunması için etkili bir yem katkı maddesi olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Mevcut çalışmada kullanılan doz ile oksidatif stabilitenin sağlanılamayacağı görülmüştür.

Dalak ağırlığı bakımından *in ovo* enjeksiyon yapılan gruplarda önemli bir fark görülmemiştir ($P>0.05$). Rakamsal olarak en yüksek dalak ağırlığı kontrol grubunda belirlenmiştir.

4.6 Kan Parametreleri

Etlik piliç yumurtalarına *in ovo* kitosan enjeksiyonunun kan serum parametrelerine etkisi Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Etlik Piliç Yumurtalarına *In Ovo* Kitosan Enjeksiyonunun Kan Serum Parametrelerine Etkisi

Parametreler	Negatif Kontrol	Kitosan	P
Toplam antioksidan kapasite (TAS, $\mu\text{mol/L}$)	2.12 \pm 0.09	1.92 \pm 0.11	0.2015
Toplam oksidan kapasite (TOS, $\mu\text{mol/L}$)	14.60 \pm 1.66	9.99 \pm 2.83	0.1777
OSI (TOS/TAS)	0.71 \pm 0.09	0.51 \pm 0.14	0.2511
Ariesteraz (ARES, $\mu\text{mol/L}$)	364.20 \pm 682	350.20 \pm 3.19	0.0513
Myeloperoksidaz (MPO, U/L)	53.84 \pm 16.29	75.83 \pm 22.21	0.4402
Süperoksit Dismutaz (SOD, U/ml)	213.70 \pm 31.75	232.90 \pm 22.73	0.6289
Total Tiyol (TTL, $\mu\text{mol/L}$)	547.71 \pm 11.86	576.34 \pm 36.14	0.4613
Native Tiyol (NTL, $\mu\text{mol/L}$)	195.23 \pm 22.42	180.20 \pm 14.19	0.5781
Disulfit (TTL-NTL/2)	176.24 \pm 11.93	198.07 \pm 17.59	0.3180
DNTR (Disulfit/TTL, %)	107.63 \pm 17.79	119.02 \pm 16.90	0.6483
DTTR (Disulfit/NTL, %)	32.16 \pm 2.06	33.88 \pm 1.61	0.5184
NTTR (NTL/TTL, %)	35.68 \pm 4.12	32.24 \pm 3.22	0.5184
Kolesterol (mg/dl)	131.60 \pm 5.05	113.10 \pm 4.49	0.0135
Trigliserid (mg/dl)	47.64 \pm 4.01	50.01 \pm 5.02	0.7166

Son dönemde yapılan araştırmalar tiyol disülfid dengesinin bir oksidatif stres göstergesi olduğunu ortaya koymuştur (Dinç ve ark., 2016; Kundi ve ark., 2015). Toplam tiyol ve doğal tiyol seviyelerindeki azalma, disülfid düzeyinde artma oksidatif stresin göstergesi olduğu düşünülmektedir.

Mevcut çalışmada yüksek deasetilasyonlu kitosan antioksidan kapasiteyi artırmıştır. Kitosanın antioksidan aktivitesinin deasetilasyon derecesinin artışı ile yükseldiği bildirilmektedir (Yen ve ark., 2008). Huang ve ark. (2007), etlik piliç rasyonlarındaki oligokitosanın immun sistemi iyileştirdiğini, Balicka-Ramisiz ve

ark. (2007, 2008) etlik piliç rasyonlarında salmonella ve koksidioza karşı kitosanın koruma sağladığını ve bağırsaklarda patolojik değişiklikleri engellediğini; Li ve ark. (2009), etlik piliç rasyonlarında farklı düzeylerde kitosanın serum nitrik oksit içeriğini azalttığını saptamışlardır. Kitosanın amin grupları metal iyonlarını kendine bağlayarak lipid oksidasyonunu geciktirmekte ve sonuçta peroksit aktivitesini engellemektedir (Peng ve ark., 1998; Winterowd ve Sandford, 1995). Mevcut çalışmada yüksek deasetilasyon derecesine sahip kitosan grubunda muhtemelen yüksek amin varlığına bağlı olarak antioksidan kapasite artmış olabilir.

Kan serum parametrelerine *in ovo* kitosan enjeksiyonunun etkileri incelendiğinde serum arilesteraz (ARES) ve kolesterol (CHOL) konsantrasyonları muameleden istatistiki olarak etkilenmiştir ($P < 0.01$). Arilesteraz ve kolesterol dışındaki diğer değerlerin (TAS, TOS, OSI, TTL, NTL, disülfid, MPO, SOD, TRI, DNTR, DTTR, NTT)) yapılan *in ovo* kitosan enjeksiyonundan etkilenmediği görülmüştür.

Kitosanın antioksidan özelliği taşıdığı amin gruplarından ileri gelmektedir. Bu amin gruplar metal iyonları kendisine bağlamakta, lipid oksidasyonunu geciktirerek peroksit aktivitesini engellemektedir (Winterowd ve Sandford, 1995; Peng ve ark., 1998; Limam ve ark., 2011). Mevcut çalışmada antioksidan parametreler incelendiğinde *in ovo* kitosan besleme yapılan grupta arilesteraz konsantrasyonunun düşüklüğü kitosanın antioksidan mekanizmasının etkin olmadığını göstermektedir. Öte yandan oksidatif stres indeksi, toplam tiyol, myeloperoksidaz, superoksid dismutaz konsantrasyonları *in ovo* kitosan beslenen grubun lehine rakamsal olarak iyileşmiş görünse de; doğal tiyol, disülfid, DNTR, DTTR, NTTR oranları rakamsal olarak oksidasyonun varlığını göstermektedir. Elde edilen bulguların tekrarlanabilirliği konunun aydınlığa kavuşması açısından önemlidir. Buna karşın, broiler yemlerine KOS (50, 100 ve 150 mg/kg) ilavesinin immunolojik etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; serum IgG, IgA ve IgM antikor

konsantrasyonlarının KOS ilave edilen gruplarda önemli derecede yüksek bulunduğu görülmüştür (Huang ve ark., 2005).

Kitosan, safra asitleri ve kolesterolü bağlayarak kolesterol emilimini azalttığı bildirilmiş, ancak mekanizması hala aydınlatılamamıştır. Yapılan çalışmalara göre birden fazla hipotezin varlığından söz edilmektedir. Bunlar içinde kitosanın safra asitleri, yağ, karışık misellere ve rasyon trigliseridlerine bağlanması, pankreatik lipazı inhibe etmesi, viskozite etkisi şeklinde gösterilmektedir (Dexter, 2001). Bu hipotezlerin dayandığı temel nokta kitosanın katyonik yapıda olmasıdır. Buna göre kitosan hidrofobik bağlara bağlanarak nötral lipidlerin (kolesterol ve diğer steroller) emülsifikasyonuna müdahale etmekte, yağlar ve safra asidlerinin anyonik karboksil grupları ile bağlanarak misel oluşumunu engellemekte ve böylece sindirim sisteminden yağların emilimini azaltmaktadır (Ylitalo ve ark., 2002). Kitosan aynı zamanda 6.5 gibi zayıf bir pK değerine sahip olduğu için yağ asidleri ve safra asidleri gibi farklı anyonları kendine bağlayabilmektedir. Kitosanın farklı deney hayvanlarında hipokolesterolemik aktiviteye sahip olduğu gösterilmiştir. Vrzhesinskaia ve ark. (2005), kg canlı ağırlık için 10 mg kitosanın yumurtacı tavukların yumurta kolesterol içeriğini düşürdüğünü saptamışlardır. Yüksek yağlı dietlerle beslenen ratlarda kitin ve kitosanın yağ depolanması ve *in vitro* pankreatik lipaz aktivitesine etkileri Han ve ark. (1999) tarafından incelenmiş, buna göre kitosanın anti-obez etkisi ortaya koyulmuş ve bağırsaklardan yağ emiliminin azaltılmasıyla hiperlipidemi ve yağlı karaciğer oluşumu engellenmiştir. Yüksek viskoziteli kitosanın ileal ham yağ sindirilebilirliğini düşürdüğü ortaya koyulmuştur (Razdan ve Petterson, 1996). Li ve ark. (2007)'ı etlik piliç rasyonlarına 0, 50 ve 100 mg/kg KOS ilavesinin kan biyokimyasına etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın 21. gününde 100 mg/kg KOS verilmiş olan grupta serum trigliserit ve kolesterol seviyelerinin diğer gruplara göre daha düşük olduğu görülmüş; ancak HDL, kolesterol ve toplam protein açısından gruplar arasında bir farklılık görülmemiştir. Araştırmanın 42. gününde serum trigliserit seviyesi 100 mg/kg KOS eklenmiş olan grupta daha düşük bulunmuş ve bunun yanında serum

total protein, total kolesterol ve HDL kolesterol seviyelerinin ise diğer gruplarla karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu görülmüştür. LDL kolesterol seviyesi 50 ve 100 mg/kg KOS katılmış olan gruplarda kontrol grubuna göre daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Tufan ve Arslan (2020)'ın etlik piliç rasyonlarına kitosan oligosakkarit ilavesi serum total kolesterol, LDL, VLDL ve trigliserid konsantrasyonlarını azaltırken; HDL konsantrasyonu sadece 50ppm KOS alanlarda düşmeye neden olmuştur. Buna karşılık etlik piliç rasyonlarına %0.01, %0.03 ve %0.06 oranında kitosan ilavesinin kan parametreleri (TG, Total kolesterol, VLDL) üzerine hiçbir istatistiksel farklılığa neden olmadığı ortaya koyulmuştur (Khambualai ve ark., 2008). Etlik piliç rasyonlarında mannanoligosakkarit ve kitosanoligosakkarit kullanımının kan serum total protein, albümin, total kolestrol, trigliserid ve glikoz değerleri MOS ve KOS ilavesinden etkilenmemiştir (Leblebicier, 2015). Yürütülen çalışmalarda kitosanın kolesterol düşürücü etkisi ile kitosanın partikül boyutu, asetil içeriği ve moleküler ağırlığı arasında bir ilişki söz konusudur. Öte yandan yapılan çalışmalarda çelişkili sonuçların varlığı, aynı zamanda kitosanın *in ovo* beslemede hiç araştırılmamış olması nedeniyle konu henüz karmaşıklığını korumaktadır. Embriyonal dönemde veya çıkıştan sonra yaşamın ilk evrelerinde sindirim enzimlerinin aktivitesinin yetersiz olduğu dönemde kitosan verilmesi, kitosanın olası bu hipokolesterolemik etkisinin ortaya çıkışını tetiklediğini söylemek mümkündür.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen bulgular incelendiğinde, kuluçkalık yumurtalara *in ovo* kitosan enjeksiyonunun kuluçka özelliklerinden dişi civciv sayısı, erkek civciv sayısı, civciv çıkış ağırlığı, kuluçka randımanı, çıkış gücü, orta dönem ölüm ve geç dönem ölüm oranında etkisi olduğu belirlenmiş, kan parametrelerinden arilesteraz (ARES) ve kolesterol (CHOL) konsantrasyonlarında, organ ağırlıklarından bursa fabricus ağırlığında (g ve %) kontrol grubuna göre azalmaya neden olduğu görülmüştür. *In ovo* kitosan beslemesi sonucunda bursa fabricus ağırlığının ve arilesteraz konsantrasyonunun düşmesi beklenildiği gibi kitosanın savunma sisteminin iyileştirmede etkin olmadığını göstermektedir. İncelenen diğer parametrelerden döllülük oranı, erken dönem ölüm oranı, yem tüketimi, canlı ağırlık kazancı, yemden yararlanma oranı, kan biyokimyası parametrelerinden TAS, TOS, OSI, TTL, NTL, MPO, SOD, TRI, Disülfid dengesi ve kesim parametrelerinden sıcak ve soğuk karkas ağırlıkları, abdominal yağ ağırlığı, karaciğer ağırlığı, dalak ağırlığı, karkas randımanı, % abdominal yağ ağırlığı, % dalak ağırlığı ve % karaciğer ağırlığına *in ovo* kitosan enjeksiyonunun istatistik olarak önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır ($P>0.05$). Antioksidan kaynak olarak görülen kitosanın *in ovo* enjeksiyonu yem tüketimi, canlı ağırlık kazancı ve yemden yararlanma oranında beklenen olumlu etkiyi göstermemiştir.

Son dönemlerde sıklıkla uygulanmaya başlanan embriyonal dönem besleme uygulamalarının olumlu etkileri yapılan farklı çalışmalarla ortaya konmuştur. Civcivlerin henüz yumurtadan çıkmadan beslenmeye başlaması özellikle çıkış ağırlığı ve bağışıklık sistemi üzerine olumlu etki etmektedir. Bu nedenle *in ovo* besleme ile ilgili daha fazla çalışma yapılması önemlidir. Mevcut çalışmada mevcut dozda uygulanan kitosanın etkili olmadığı görülmüştür. Fakat yapılacak olan diğer çalışmalarda uygulanan mevcut dozdan farklı dozların uygulanması elde edilecek sonuçlarda farklılık gösterebilir. *In ovo* besleme

materyali olarak birçok besin maddesi kullanılmakla beraber kitosanın kullanıldığı çalışmaya yapılan literatür değerlendirilmesinde rastlanılmamıştır. Kitosan'ın keşfedilen birden fazla olumlu özelliği bulunmakta, hayvan besleme alanında kitosanla ilgili daha fazla çalışma yapıp kitosanın embriyonal dönem beslemede aksiyonu detaylı incelenmelidir.



KAYNAKLAR

- Abousaad, S., Lassiter, K., Piekarski, A., Chary, P., Striplin, K., Christensen, K., Bottje, W. 2017. Effects Of In Ovo Feeding Of Dextrin-Iodinated Casein In Broilers I. Hatch Weights and Early Growth Performance. *Poult. Sci.*, 96(5), 1473-1477.
- Alagawany, M., El-Fakhrany, H., İbrahim, Z., Ashour, E., Osman, A. 2021. Effects of *in ovo* injection of *Astragalus kahericus* polysaccharide on early growth, carcass weights and blood metabolites in broiler chickens. *Animal Biotechnology*, DOI: [10.1080/10495398.2021.1924763](https://doi.org/10.1080/10495398.2021.1924763).
- Alsadoon, M. 2019. *Kuluçkalık Bildircin Yumurtalarına Resveratrolun In ovo Uygulamasının Kuluçka Sonuçlarına ve Cıvciv Performansı Üzerine Etkileri*. Konya: Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı.
- Amen, M. 2016. In Ovo Feeding Of Omega-3 Fatty Acids Improved Production Traits, Haematological Parameters and İmmune Response İn Broiler. *Res. Opin. Anim. Vet. Sci.*, 6(1), 1-6.
- Angkanaporn, K., Nuengjamnong, C. 2018. Efficacy of dietary chitosan on growth performance, haematological parameters and gut function in broilers. *Italian Journal of Animal Science*, 17:2, 428-435.
- Anonim, 2020. <https://www.nkfu.com/wp-content/uploads/2020/10/kitin-1.png>.
- Anonim. 2021. https://kitinsan.com/wp-content/uploads/2021/11/77Kitin_1.jpg.
- Anwar, M., Awais, M., Akhtar, M., Navid, M., Muhammad, F. 2019. Nutritional and immunological effects of nano-particles in commercial poultry birds. *World's Poultry Science Journal*, 75(2), 261-272.
- Apryatina, K., Smirnova, L., Zaitsev, S., Frolov, V., Laptev, G. 2022. Prospects for the use of chitosan-stabilized copper nanoparticles as an alternative to antibiotics in broiler feed. *LNNS* 408, pp. 28-34.

- Balicka-Ramisz, A., Wojtasz-Pajak, A., Pilarczyk, B., Ramisz, A., 2008. Comparative studies of a coccidiostat (baycox) and chitosan against coccidiosis in broiler chickens. Bull. Vet. Inst. Pulawy, 52, 71-73.
- Balicka, RA., Wojtasz, PA., Pilarczyk, B., Ramisz, A. 2007. The effect of chitosan on body weight and protection against Salmonella gallinarum infection in broiler chickens (short communication). Arch. Tierz., Dummerstorf, 50(3): 288-293.
- Beiglou, R.E., 2010. Kanatlılarda İn Ovo Besleme Uygulamalarının Bağırsak Gelişimi ve Performans Üzerine Etkileri. Tavukçuluk Araştırma Dergisi 9 (1): 34-40.
- Bostan, K., Aldemir, T., Aydın, A. 2007. Kitosan ve Antimikrobiyal Aktivitesi. Türk Mikr.Cem.Derg., 37(2) 118-127.
- Bozbay, C., Konanç, K., Ocak, N., & Öztürk, E. 2016. Yumurta İçi (İn Ovo) Propolis Enjeksiyonunun ve Enjeksiyon Yerinin Kuluçka Randımanı, Cıvıv Çıkış Ağırlığı ve Yaşama Gücüne Etkileri. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 3, 48-54.
- Chen, H., Hong, W., Zang, X. 2006. Effect of Oligochitosan on Production Performance and Immune Function of Quail . J. Economic Animal , 10: 18-21.
- Chi, X., Ding, X., Peng, X., Li, X., Fang, J. 2017. Effects of Chitosan Oligosaccharides Supplementation on the Cell Cycle of Immune Organs in Broilers. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 23 (6): 1003-1006.
- Coşkun, İ., Çayan, H., Yılmaz, Ö., Taşkın, A., Tahtabiçen, E., & Samli, H. (2014a). Döllü Etlik Piliç Yumurtalarının Amniyotik Sıvılarına Polen Ekstratı Enjeksiyonunun Kuluçka Randımanı ve Yumurta Ağırlığına Göre Oransal Cıvıv Ağırlığı. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 1(14).

- Çalık, A. 2018. Yumurta içi prebiyotik inokulasyonunun kuluçka randımanı ve civciv çıkım ağırlığı üzerine etkisi. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi.*, 89(1), 49-55.
- Dexter, L. B., 2001. Primex chitosan. <http://www.fda.gov/ucm/groups/fdagovpublic/@fdagov-foods-gen/documents/document/ucm266601.pdf>.
- Dinç, M., Ulusoy, S., Is, A., Ayan, N., Avincsal, M., Bicer, C., & Erel, O. 2016. Thiol/disulphide homeostasis as a novel indicator of oxidative stress in sudden sensorineural hearing loss. 2016;130:447-52. *J Laryngol Otol.*, 130(5), 447-452.
- Eisa Beiglou, R. 2010. Kanatlılarda in ovo besleme uygulamalarının bağırsak gelişimi ve performans üzerine etkileri. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi* 9(1): 34-40.
- Ferket and Uni, Z., 2011. In ovo feeding can optimize poultry production. <http://www.allaboutfeed.net/news>
- Ghobadi, N., Matin, H. 2015. Response of Broiler Chicks to in ovo Injection of Calcium, Phosphorus, and Vitamin D Complex (CaDPhos). *Global Journal of Animal Scientific Research.* 3(2), 544-549.
- Han, L. K., Kimura, Y., Okuda, H., 1999. Reduction in fat storage during chitin-chitosan treatment in mice fed a high-fat diet. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 23(2):174-9.
- Herfiana, I. M. 2007. The effect of glutamine, dextrin and its combination through in ovo feeding on immune response, blood profiles and the carcass composition of male broiler chicken. Msc thesis. Sekolah Pascasarjana, Institute pertanian, Bogor.

- Hossain, S., Barreto, S., Bertechini, A., Rios, A., Silva, C. 1998. Influence of dietary Vitamin E level on egg production of broiler breeders, and on the growth and immune response of progeny in comparison with the progeny from eggs injected with Vitamin E. *Animal Feed Science and Technology*, Volume 73, Issues 3-4, Pages 307-317.
- Huang, R. L., Yin, Y. L., Li, M. X., 2007. Dietary oligochitosan supplementation enhances immune status of broilers. *J. Sci. Food. Agric.*, 87: 153-159.
- Huang, R.L., Yin, Y.L., Wu, G.Y., Zhang, Y.G., Li, T.J., Li, L.L., Li, M.X., Tang, Z.R., Zhang, J., Wang, B., He, J.H., Nie, X.Z. 2005. Effect of dietary oligochitosan supplementation on ileal digestibility of nutrients and performance in broilers. *Poult Sci.* 84: 1383-1388.
- Jingna, L., Zhang, J., Xia, W. 2008. Hypocholesterolaemic Effect of Different Chitosan Samples In vitro and In vivo. *Food Chemist.*, 107(1):419-425.
- Keser, O., Bilal, T., Kutay, H., Abas, İ., Eseceli, H. 2011. Effects of Chitosan Oligosaccharide and/or Beta-Glucan Supplementation to Diets Containing. *Pakistan Veterinary Jour.*, 32(1): 15-19.
- Khambualai, O., Yamauchi, K., Tangtawewipat, S., Isarakul, B. 2008. Effects of Dietary Chitosan on Growth Performance in Broiler Chickens. *J. Poult. Sci.*, 45:206-209.
- Kim, I., Jha, R., Jiao, Y., Zhang, W. 2019. Effects of chito oligosaccharide on egg production, egg quality and blood profiles in laying hens. *Indian Journal of Animal Research*, 53(9): 1199-1204.
- Kim, S.K., Rajapakse, N. 2005. Enzymatic Production and Biological Activities of Chitosan Oligosaccharides (COS). A review *Carbohydrate Polymers*, 62: 357-368.
- Korkmaz, F. 2018. Kefirin in ovo enjeksiyonu ve yemlere ilavesinin performans, bağırsak mikrobiyotası ve histomorfolojisi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 87 sayfa.

- Kundi, H., Ateş, I., Kızıltunç, E., Çetin, M., Çiçekçioğlu, H., Neşelioğlu, S., . . . Örnek, E. 2015. A novel oxidative stress marker in acute myocardial infarction; thiol/ disulphide homeostasis. . *Am J Emerg Med.*, 33(11), 1567-1571.
- Lan, R., Lu, Y., Chang, Q. 2020. Chitosan oligosaccharide as an effective feed additive to maintain growth performance, meat quality, muscle glycolytic metabolism, and oxidative status in yellow-feather broilers under heat stress. *Poultry Science* 99:4824–4831.
- Leblebicier, Ö. 2015. Broyler rasyonlarında mannanoligosakkarit ve kitosanoligosakkarit kullanımının performans ve kan parametreleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 40 sayfa.
- Li, H. Y., Yan, S. M., Shi, B. L., Guo, X. Y. 2009. Effect of chitosan on nitric oxide content and inducible nitric oxide synthase activity in serum and expression of inducible nitric oxide synthase mrna in small intestine of broiler chickens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 22, 7, 1048 – 1053.
- Li, XJ., Piao, XS., Kim, SW., Liu, P., Wang, L., Shen, YB., . . . Lee, H. 2007. Effects of ChitoOligosaccharide 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. *African Journal of Biotechnology* Vol. 10 (4), pp. 640-647.
- Maeda, Y., Kimura, Y. 2004. Antitumoral effects of various low molecular-weight chitosans are due to increased natural killer activity of intestinal intraepithelial lymphocytes in sarcoma 180-bearing mice. *Journal of Nutrition*, vol:134 no:4 pp 945-950.

- Mahmood H.M. Amen. 2016. In ovo feeding of omega-3 fatty acids improved production traits, haematological parameters and immune response in broiler. *Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences*, 6(1), 1-6.
- Menconi, A., Pumford, N., Morgan, M., Bielke, L., Kallapura, G., Latorre, J., Wolfenden, A., Velasco, X., Hargis, B., Tellez, G. 2014. Effect of Chitosan on Salmonella Typhimurium in Broiler Chickens. *Foodborne Pathogens and Disease*, 165-169.
- Montagne, L., Pluske, JR., Hampson, DJ. 2003. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young nonruminant animals. *Animal Feed Science and Technology*, 108: 95-117.
- Moon, JS., Kim, KH., Koo, HC., Joo, SY., Nam, HM., Park, YH., Kang, MI. 2007. The Antibacterial and Immunostimulative Effect of Chitosan-oligosaccharides Against Infection by Staphylococcus Aureus Isolated from Bovine Mastitis. *Appl. Microbiol Biotechnol*, 75: 989-998.
- No, H.K., Kim, SH., Lee, SH., Park, NY., Lee, SH., Prinyawiwatku, W. 2006. Stability and Antibacterial Activity of Chitosan Solutions Affected by Storage Temperature and Time. *Carbohydr. Polym*, 65:174-178.
- No, H. K., Park, N. Y., Lee, S. H., & Meyers, S. P. 2002. Antibacterial activity of chitosans and chitosan oligomers with different molecular weights. *International journal of food microbiology*, 74(1-2), 65-72.
- Nouri, S., Ghalehkandi, J., Hassanpour, S., Shahin, S., & Habib, A. 2017. Effect of In Ovo Feeding of Folic Acid on Subsequent Growth Performance and Blood Constituents Levels in Broilers. *International Journal of Peptide Research and Therapeutics (2018)*, 24, 463-470.
- Ohta, Y., Kidd, M.T., Ishibashi, T. 2001. Embryo growth and amino acid concentration profiles of broiler breeder eggs, embryos, and chicks after in ovo administration of amino acids. *Poultry Science* 80:1430-1436.

- Özcan, M.A., Demir, E. 2009. Kanatlılarda in ovo besleme. V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası Katılımlı), 30 Eylül–03 Ekim, Çorlu, Tekirdağ.
- Özdemir, Z. 2014. Kitin, kitosanın fonksiyonel özellikleri ve kullanım alanları . Kimya & Sanayi "Chemistry and Industry", 44(323):104-117.
- Peng, C., Wang, Y., Tang, Y., 1998. Synthesis of crosslinked chitosan-crown ethers and evaluation of these products as adsorbents for metal ions. Journal of Applied Polymer Science, 70, 501–506.
- Pluske, JR., Thompson, MJ., Atwood, CS., Bird, PH., Williams, LH., Hartmann, PE. 1996. Maintenance of villus height and crypt depth, and enhancement of disaccharide digestion and monosaccharide absorption, in piglets fed on cows' whole milk after weaning. British Journal of Nutrition, 76: 409-422.
- Rabie, M., Ismail, F., Ahmed, A. 2015. Effect of in ovo injection of L-carnitine at different incubational ages on egg hatchability in broiler breeders and post-hatch performance. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances 10 (12): 875-884.
- Razdan, A., Pettersson, D., 1996. Hypolipidaemic, gastrointestinal and related responses of broiler chickens to chitosans of different viscosity. British Journal of Nutrition, 76: 387–397.
- Razdan, A., Pettersson, D., Pettersson, J. 1997. Broiler Chicken Body Weights, Feed Intakes, Plasma Lipid and Small -Intestinal Bile Acid Concentrations in Response to Feeding of Chitosan and Pectin. Br. J. Nutr., 78 (2): 283-291.
- Sağıltıcı, H. 2020. *Japon Bildircinlerinde In Ovo Gliserol Uygulamasının Kuluçka Özellikleri, Büyüme Performansı, Karkas ve Organ Ağırlıkları Üzerine Etkileri*. Konya: Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı.

- Sayed, M.A., Islam, M.T., Haque, M.M., Shah, M.J.H., Ahmed, R., Siddiqui, M.N., Hossain, M.A. 2015. Dietary effects of chitosan and buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) on the performance and serum lipid profile of broiler chicks. *South African Journal of Animal Science* 2015, 45 (No. 4).
- Selim, S., Gaafar, K., El-ballal, S. 2012. Influence of in-ovo administration with vitamin E and ascorbic acid on the performance of Muscovy ducks. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 24 (3): 264-271.
- Shahidi, F., Archchi, JK., Jeon, YJ. 1999. Food Applications of Chitin and Chitosan . *Trend in Food Science & Technology*, 10:37-51.
- Soğancı, E. 2018. Broiler rasyonlarında Kitoooligosakkarit (KOS) kullanımının performans, karkas verimi, iç organ ağırlıkları ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri. Doktora Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 70 sayfa.
- Tainika, B. 2019. *Monokromatik Yeşil Işık Uyarımı ve In Ovo Vitamine Uygulanmasının Etlik Piliçlerde Embriyonik Gelişim, Cıvciv Kalitesi ve Çıkış Özellikleri Üzerine Etkileri*. İzmir: Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Zootekni Anabilim Dalı.
- Tufan, T., Arslan, C. 2020. Dietary supplementation with chitosan oligosaccharide affects serum lipids and nutrient digestibility in broilers. *South African Journal of Animal Science* 2020, 50 (No. 5).
- Vrzhesinskaia, O. A., Filimonova, I. V., Kodentsova, O. V., Beketova, N. A., Kodentsova, V. M., 2005. Influence of chitosan feeding of laying hens on egg vitamin and cholesterol content. *Vopr Pitan.*, 74(3):28-31.
- Weng-Peng, Y., Bing, L., Chang- Heng, L., Xiao-Jun, W., Mian-Song, Z., Xiu-Mei, M., Xue-Kui, X. 2009. Antioxidant Activity of Chito-oligosaccharides on Pancreatic Islet Cells in Streptozotocin-Induced Diabetes in Rats. *World Journal of Gastroenterology*, 15(11):1339-1345.

- Winterowd, J. G., Sanford, P. A., 1995. Chitin and chitosan. In A. M. Stephen (Ed.), *Food polysaccharides and their applications* (pp. 441–462). New York, NY: Marcel Dekker Inc.
- 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. *AsianAust.J.Anim.Sci.*, 23(8):1028-1033.
- Yen, M. T., Yang, J. H., Mau, J. L., 2008. Antioxidant properties of chitosan from crab shells. *Carbohydr Polym* 74: 840-844.
- Ylitalo, R., Lehtinen, S., Wuolijoki, E., Ylitalo, P., and Lehtimäki, T., 2002. Cholesterol-lowering properties and safety of chitosan. *Arzneim. Forsch.*, 52: 1-7.
- Younes, I., Rinaudo, M., 2015. Chitin ve Chitosan Preparation From Marine Sources Structure, Properties and Applications. *Mar. Drugs*, 13(3), 1133-1174.
- Zhang, J., Cai, K., Mishra, R., Jha, R. 2020. In ovo supplementation of chitooligosaccharide and chlorella polysaccharide affects cecal microbial community, metabolic pathways, and fermentation metabolites in broiler chickens. *Poultry Science* 99:4776–4785.



ÖZGEÇMİŞ

Gözenur KARAKAN, İlkokulu Konya'da, ortaokulu Muğla'da ve lise öğrenimini Çanakkale'de tamamladı. 2015 yılında eğitimine başladığı Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni bölümünden 2019 yılında mezun oldu. 2019-2020 eğitim-öğretim döneminde Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootehni Anabilim Dalı'nda başladığı yüksek lisans eğitimine halen devam etmektedir.

