

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI
DOKTORA PROGRAMI

SICAK STRESİ ALTINDA YETİŞTİRİLEN ETLİK
PİLİÇLERDE POSTBİYOTİKLERİN İN OVO
ENJEKSİYONUNUN KULUÇKA RANDIMANI, YAŞAMA
GÜCÜ, BÜYÜME PERFORMANSI VE BAĞIRSAK SAĞLIĞI
ÜZERİNE ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ

ONUR ÖRTLEK
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. BEKİR HAKAN KÖKSAL

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından VTF 23028 proje numarası ile desteklenmiştir.

AYDIN-2025

KABUL VE ONAY

T.C. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Doktora Programı çerçevesinde Onur ÖRTLEK tarafından hazırlanan “Sıcak stresi altında yetiştirilen etlik piliçlerde postbiyotiklerin *in ovo* enjeksiyonunun kuluçka randımanı, yaşama gücü, büyüme performansı ve bağırsak sağlığı üzerine etkinliğinin incelenmesi” başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 24/01/2025

ÜYE (T.D.) : Prof. Dr. Bekir Hakan KÖKSAL Aydın Adnan Menderes
Üniversitesi

ÜYE : Prof. Dr. Ergün Ömer GÖKSOY Aydın Adnan Menderes
Üniversitesi

ÜYE : Prof. Dr. Özcan CENGİZ Aydın Adnan Menderes
Üniversitesi

ÜYE : Prof. Dr. Mehmet Ali BAL Dokuz Eylül Üniversitesi

ÜYE : Doç. Dr. Eren KUTER Burdur Mehmet Akif
Ersoy Üniversitesi

ONAY:

Bu tez Adnan Menderes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsünün tarih ve sayılı oturumunda alınan nolu Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Süleyman AYPAK

Enstitü Müdürü V.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimimin her aşamasında ilgi, yardım, hoşgörü ve desteklerini esirgemeyen başta danışmanım Sayın Prof. Dr. Bekir Hakan KÖKSAL olmak üzere Sayın Prof. Dr. Bülent ÖZSOY, Sayın Prof. Dr. Ahmet Gökhan ÖNOL, Sayın Prof. Dr. Özcan CENGİZ, Sayın Doç. Dr. Ömer SEVİM, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Onur Tatlı'ya teşekkürü borç bilirim.

Tezimin deneme aşamasında yardımlarını gördüğüm Sayın Doç. Dr. Mehmet KAYA, Sayın Doç. Dr. Solmaz KARAARSLAN, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ece KOÇ YILDIRIM, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Pelin KOÇAK KIZANLIK, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Cemil ŞAHİNER, Sayın Öğr. Gör. Özge BARDAKÇI YILMAZ, Sayın Veteriner Hekim Engin Furkan DERDİYOK, Sayın Veteriner Hekim Tufan BİTER, Sayın Veteriner Hekim Necati GÜRELLİ ve Sayın Sağlık Teknisyeni Selim AÇAR'a desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince gösterdiği sabır, özveri ve destekleri için eşim Asena ÖRTLEK ve oğlum Ali Kaan ÖRTLEK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
RESİMLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xi
ÖZET	xiii
ABSTRACT	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. <i>İn Ovo</i> Uygulamaların Tarihi Gelişimi ve Kullanım Alanları.....	4
2.2. <i>İn Ovo</i> Enjeksiyon Bölgeleri ve Zamanı.....	5
2.3. <i>İn Ovo</i> Besin Madde Uygulamaları ve Etkileri.....	8
2.3.1. <i>İn ovo</i> Karbonhidrat Beslemesi.....	8
2.3.2. <i>İn ovo</i> Amino Asit Beslemesi.....	10
2.3.3. <i>İn ovo</i> Vitamin Beslemesi.....	11
2.3.4. <i>İn ovo</i> Mineral Beslemesi.....	13
2.3.5. <i>İn ovo</i> probiyotik beslemesi.....	13
2.3.6. <i>İn ovo</i> Prebiyotik Beslemesi.....	16
2.3.7. <i>İn ovo</i> Simbiyotik Beslemesi.....	19
2.4. Postbiyotikler.....	20
2.4.1. Postbiyotiklerin Elde Edilme Yöntemleri.....	22

2.4.2. Postbiyotiklerin Kullanım Alanları.....	23
2.4.3. Postbiyotiklerin Etki Mekanizmaları.....	23
2.4.4. Postbiyotiklerin Etkileri.....	26
2.5. Etlik Piliç Yetiştiriciliğinde Sıcak Stresi	29
3. GEREÇ VE YÖNTEM	33
3.1. Gereç.....	33
3.1.1. Hayvan	33
3.1.2. Yem ve Yem Katkı Maddeleri.....	33
3.2. Yöntem.....	36
3.2.1. Deneme Deseni.....	36
3.2.2. Deneme Hayvanlarının Bakımı.....	40
3.2.3. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışının Belirlenmesi.....	41
3.2.4. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi.....	42
3.2.5. Ölüm Oranlarının Belirlenmesi.....	42
3.2.6. Kesim İşlemi.....	42
3.2.7. Kan Örneklerinin Alınması ve Bazı Kan Değerlerinin Belirlenmesi.....	43
3.2.8. Sıcak Karkas Randımanının Belirlenmesi	44
3.2.9. Göğüs Eti Kalitesinin Belirlenmesi.....	44
3.2.9.1. Göğüs Eti pH Değerinin Belirlenmesi.....	44
3.2.9.2. Göğüs Eti Renk Değerlerinin Belirlenmesi.....	44
3.2.9.3. Göğüs Eti Su Tutma Kapasitesi Değerinin Belirlenmesi	45
3.2.9.4. Göğüs Eti Pişirme Kaybı Değerinin Belirlenmesi	45
3.2.10. İleal Viskozitenin İncelenmesi.....	46
3.2.11. Bağırsak Mikrobiyotasının Belirlenmesi.....	46
3.2.12. Altlık Özelliklerinin İncelenmesi.....	47
3.2.13. Ayak Tabanı Yangılarının İncelenmesi.....	47

3.2.14. İstatistiksel Değerlendirme.....	48
4. BULGULAR.....	49
4.1.Performans.....	49
4.2. Sıcak Karkas Randımanı ve pH.....	51
4.3. Göğüs Eti Kalite Özellikleri.....	51
4.4. Kan Serum Parametreleri.....	51
4.5. Bağırsak Viskozitesi, Mikrobiyota Yüğü ve Altık pH, Sıcaklık, Kuru Madde Yüzdesi.....	52
5. TARTIŞMA.....	64
5.1. Performans.....	64
5.2. Kesim Parametreleri ve Et Kalite Özellikleri.....	70
5.3. Kan Serum Parametreleri.....	73
5.4. Bağırsak Viskozitesi ve Bağırsak Mikrobiyota Yüğü.....	79
5.5. Altık Kalitesi ve Ayak Taban Sağlığı.....	80
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	82
KAYNAKLAR	83
EKLER	110
Ek 1 (ADÜ-HADYEK).....	110
BİLİMSEL ETİK BEYANI.....	111
ÖZ GEÇMİŞ	112

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

-	: Eksi
%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
+	: Artı
±	: Artı eksi
<	: Küçük
>	: Büyük
ACH	: Adrenokortikotropin hormon
CA	: Canlı ağırlık
CAO	: Canlı ağırlık ortalaması
CFS	: Hücresiz süpernatant
CFU	: Koloni oluşturan birim
cm	: Santimetre
cm²	: Santimetre kare
CoA	: Koenzim A
cP	: Santipoz
CRH	: Kortikotropin salgılatıcı hormon
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
EDTA	: Etilen diamintetra asetik asit
EPS	: Hücre dışı polisakkarit
FOS	: Fruktooligosakkarit
FPD	: Ayak taban dermatiti
g	: Gram

GHR	: Büyüme hormonu salınımı
GOS	: Galaktooligosakkarit
GPx	: Glutasyon peroksidaz
H/L	: Heterofil lenfosit oranı
HDL	: Yüksek yoğunluklu lipopolisakkarit
IBDV	: Enfeksiyöz bursal hastalık virus
Ig	: İmmunglobulin
IGF	: İnsülin benzeri büyüme faktörü
IU	: İternasyonel ünite
kg	: Kilogram
kcal	: Kilokalori
KM	: Kuru madde
L	: Litre
Log	: Logaritma
LPS	: Lipopolisakkarit
m	: Metre
MDA	: Malondialdehit
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
mRNA	: Mesajcı Ribonükleik asit
NADH	: Nikotinamid ademin dinükleotid hidrojen
ND	: Newcastle Hastalığı
NH₃	: Amonyak
ÖD	: Önemli değil
pH	: Hidrojen gücü

RNA	: Ribon�kleikasit
Rpm	: Dakikadaki dönüş sayısı
SCFA	: Kısa zincirli yağ asidi
SOD	: Süperoksit dismutaz
spp	: T�r
TMAB	: Toplam mezafolik aerobik bakteri
TNF- α	: Tümör nekrozan faktör- α
vb	: Ve benzeri
YT	: Yem tüketimi
YYO	: Yemden yararlanma oranı
α	: Alfa
β	: Beta
μg	: Mikrogram

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Bazı postbiyotiklerin konakçıdaki potansiyel yerel ve sistemik olumlu etkileri.. 28

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Embriyonal gelişim sırasında <i>in ovo</i> enjeksiyon bölgeleri.....	5
Resim 2. Döllü yumurtaların kuluçka makinasına yerleştirilmeden önce tartılması.....	36
Resim 3. Çalışmada kullanılan kuluçka makinası.....	37
Resim 4. Karanlık bir odada lamba kontrolü ile dölsüz yumurtaların ve erken embriyonik ölümlerin gerçekleştiği yumurtaların belirlenmesi.....	38
Resim 5. Deneme ünitesinin genel görünümü.....	41
Resim 6. Ayak tabanı yangısı skrolama.....	48

TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 1. <i>In ovo</i> uygulama alanları.....	7
Tablo 2. Postbiyotiklerin etkileri ve biyoaktiviteleri.....	25
Tablo 3. Deneme rasyonlarının yem ham madde yüzdeleri ve hesaplanan besin madde değerleri.....	35
Tablo 4. Araştırmanın ilk çalışmasında uygulanan deneme deseni.....	39
Tablo 5. Araştırmanın ikinci çalışmasında uygulanan deneme deseni.....	40
Tablo 6. Farklı dozlarda <i>in ovo</i> postbiyotik uygulaması yapılan civcivlerin çıkım ve ilk hafta performans değerleri.....	53
Tablo 7. Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerin <i>in ovo</i> ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin canlı ağırlık değerlerine etkisi.....	54
Tablo 8. Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerin <i>in ovo</i> ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin canlı ağırlık artış değerlerine etkisi.....	55
Tablo 9. Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerin <i>in ovo</i> ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin yem tüketimi üzerine etkisi.....	56
Tablo 10. Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerin <i>in ovo</i> ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin yemden yararlanma oranı üzerine etkisi.....	57
Tablo 11. Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerin <i>in ovo</i> ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin sıcak karkas randımanı ve pH değerine etkisi.....	58
Tablo 12. Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerin <i>in ovo</i> ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin göğüs eti kalitesi üzerine etkileri-I.....	59
Tablo 13. Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerin <i>in ovo</i> ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin göğüs eti kalitesi üzerine etkileri-II.....	60
Tablo 14. Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerin <i>in ovo</i> ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin bazı kan serum parametrelerine olan etkisi (%) -I.....	61

Tablo 15. Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerin <i>in ovo</i> ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin bazı kan serum parametrelerine olan etkisi (%)-II.....	62
Tablo 16. Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerin <i>in ovo</i> ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin bağırsak viskozite ve altlık kuru madde üzerine etkisi (%)...	63

ÖZET

SICAK STRESİ ALTINDA YETİŞTİRİLEN ETLİK PİLİÇLERDE POSTBİYOTİKLERİN *IN OVO* ENJEKSİYONUNUN KULUÇKA RANDIMANI, YAŞAMA GÜCÜ, BÜYÜME PERFORMANSI VE BAĞIRSAK SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ

Örtlek O. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, Doktora Tezi, Aydın, 2025.

Amaç: Bu araştırma etlik piliç döllü yumurtalarına *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile postbiyotik uygulanması ve yumurtadan çıkım sonrası rasyonlarına toz halde postbiyotik katkısı eklenmesinin sıcak stresi altında performans, sıcak karkas randımanı, göğüs eti kalitesi özellikleri, bazı hematolojik profilleri, ileal viskozite, bağırsak mikrobiyotası, altlık özellikleri ve ayak taban skorlamasına etkilerinin incelenmesi amacıyla yapıldı.

Gereç ve Yöntem: Araştırma iki ayrı deneme şeklinde yürütülmüştür. Çalışmanın ilk aşamasında 450 adet, 2. aşamasında ise 480 adet olmak üzere toplam 930 adet döllü yumurta ve bu yumurtalardan çıkan civcivler kullanıldı. Çalışma gruplarından bağırsak içerikleri, kan ve göğüs eti örnekleri, altlık materyalleri ve performans parametre ölçüm değerleri toplandı. Verilerin analizinde iki yönlü Anova testi kullanıldı.

Bulgular: Araştırmamızda mevcut uygulamalarımız neticesinde *in ovo* postbiyotik katkısı uygulanmasının sıcak stresi altında yemden yararlanma oranını arttırdığı ($P<0,05$), trigliserid değerini azalttığı ($P<0,05$) ve rasyonda postbiyotik katkısı kullanımı sonucu bağırsak viskozite değerlerinin arttığı ($P<0,05$) saptandı. İncelenen diğer parametreler açısından yapılan uygulamaların önemli bir etkisi belirlenmedi.

Sonuç: Çalışmada kullanılan postbiyotik katkısının, hem *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile hemde rasyona eklenmesi neticesinde yararlı bazı etkilerinin belirlenmesinin yanında olumsuz bir etkiye neden olmadığı sonucuna ulaşıldı.

Anahtar kelimeler: Etlik piliç, *in ovo*, postbiyotik, sıcak stresi.

ABSTRACT

THE EFFECT OF IN OVO INJECTION OF POSTBIOTICS ON HATCHABILITY, SURVIVAL, GROWTH PERFORMANCE AND INTESTINAL HEALTH IN BROILER CHICKENS RAISED UNDER HEAT STRESS

Örtlek O. Aydın Adnan Menderes University, Health Sciences Institute, Animal Nutrition and Nutritional Disorders, Doctorate Thesis, Aydın, 2025.

Objective: The aim of this study was to investigate the effects of in ovo injection of postbiotics to broiler chicks' fertilized eggs and addition of powdered postbiotic supplement to post-hatch diets on performance, hot carcass yield, breast meat quality characteristics, some hematological profiles, ileal viscosity, intestinal microbiota, litter characteristics and foot sole scoring under heat stress.

Material and Methods: The research was conducted in two separate experiments. A total of 930 fertilized eggs (450 in the first phase and 480 in the second phase) and chicks hatched from these eggs were used. Intestinal contents, blood and breast meat samples, litter materials and performance parameter measurements were collected from the study groups. Two-way Anova test was used to analyze the data.

Results: As a result of our current applications, it was determined that in ovo postbiotic supplementation increased feed conversion ratio ($P<0.05$), decreased triglyceride value ($P<0.05$) and increased intestinal viscosity values ($P<0.05$) as a result of postbiotic supplementation in the ration under heat stress. There was no significant effect of the treatments on the other parameters examined.

Conclusion: It was concluded that the postbiotic additive used in the study did not cause any negative effects. But some beneficial effects were determined both by in ovo injection method and as a result of its addition to the ration.

Keywords: Broiler, *in ovo*, postbiotic, heat stress.

1. GİRİŞ

Kanatlı yetiştiriciliğinde civcivlerin yumurtadan çıkım günü çok önemlidir. Civcivlerin kaliteli ve sağlıklı olması, yaşamlarının sonraki dönemlerinde hayatta kalma gücü ve performansları açısından büyük önem taşımaktadır. Bu noktada civcivlerin yumurtadan çıkım sonrasında en kısa sürede yem ve suya ulaşması gerekmektedir. Yem ve suya erken ulaşım, civcivlerin sindirim sistemi gelişimi açısından da önem arz etmektedir (Sözcü ve Curabay, 2014). Bu noktada kanatlı yetiştiriciliğinde çıkım sonrası en erken dönemde beslemeye geçilmesi hatta kuluçka döneminde embriyoya besin maddesi takviyesinde bulunulması güncel uygulamalardır (Beiglou, 2010). Bu anlamda mevcut tavukçuluk şirketleri kuluçka başarısını arttırmak adına alternatif yöntemler arasında yer alan *in ovo* uygulamalarını kullanmaya başlamışlardır (Ohta ve diğerleri, 2001). Bu uygulama kapsamında kuluçka döneminde veya yumurta çıkımından hemen önceki dönemde kanatlı yumurtalarına çeşitli besin maddeleri, aşı, karbonhidrat, amino asit ve çeşitli protein içeriklerine sahip sıvı solüsyonların enjeksiyonunu esas alan uygulamalar yapılabilmektedir (Yiğit, 2016).

Kanatlı yumurtaları sert bir kabuk ile çevrelenmiş olup, normal koşullarda dış çevreden herhangi bir besin maddesi alamamakta ve dış ortama da hiçbir atık madde verememektedir. Dolayısıyla embriyo gelişimi için gerekli olan enerjiyi ve besin maddelerini yumurta içerisinden karşılamaktadır (Vieira, 2007). Bu noktada elde edilen enerji miktarı ve buna bağlı olarak şekillenebilen embriyonel gelişim her yumurtada farklı olabilmekte; hatta yumurta çıkımı sonrasında civcivlerin ilerleyen yaşlarında yaşam ve verim parametreleri etkilenebilmektedir. Bu parametreleri daha homojen hale getirebilmek, yumurta çıkımı sonrasında hayatta kalımı arttırabilmek ve civcivlerin ilerleyen yaşlarında yaşayabilecekleri bazı olumsuzlukların önüne geçebilmek adına kanatlı yumurtalarına kuluçka dönemlerinde belirlenen besin maddelerinin takviyesi *in ovo* tekniği ile yapılabilmektedir (Kadam ve diğerleri, 2013). Tercih edilen uygulamalar arasında ön plana çıkan, birçok işletmede ve ticari firmada rutin haline gelen, embriyonel aşamadaki yumurtalara ilerleyen dönemlerinde ciddi sorunlar oluşturabilecek hastalıkların aşıları *in ovo* tekniği ile yapılmaktadır (Hassanzadeh, 2006). Marek aşısı (3 serotip), gumboro, *pox* virüs, *eimeria* spp. ve newcastle aşıları ticari anlamda en çok kullanılanların başında gelmektedir. Bazı aşı grupları saatte 50 binden fazla yumurtaya eş zamanlı olarak uygulanabilmektedir (Williams ve Zedek, 2010).

In ovo enjeksiyon yöntemi ile çeşitli besin maddelerinin verilmesinin kanatlı sektöründe büyüme hızını arttırabileceği, dolayısıyla yetersiz immuniteye bağlı oluşabilecek muhtemel ölümleri azaltabileceği ön görülmektedir (Thanabalan, 2023). Kanatlılardan daha yüksek verim elde edebilmek amacıyla kuluçka dönemi uygulamalarına da odaklanmak gerekmektedir. Son yıllarda *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile yapılan uygulamaların sayısında önemli bir artış söz konusudur. Hem hastalıklardan koruyucu uygulamaların yapımına imkan vermesi hem de performans parametrelerini arttırıcı katkıların uygulanabilmesi ve iş gücünden tasarruf sağlaması ile *in ovo* enjeksiyon yöntemi ön plana çıkmaktadır (Sönmez ve Arslan, 2023).

2. GENEL BİLGİLER

Yumurta akı kuluçka sırasında embriyo tarafından tamamen tüketilmektedir. Yumurtanın %65-75'ini oluşturan yumurta akı %88 su ve %12 proteinden oluşmaktadır. Yumurta sarısı ise %50 su, %15 protein, %33 yağ ve %1'den daha az oranda karbonhidrat içermektedir (Enting ve diğerleri, 2007). Anaç tarafından tüketilen makro (antikor ve protein gibi) ve mikro (karotenler gibi) besin maddelerinin öncelikli birikim yeri yumurta sarısı olup kuluçka sırasında döller yumurtada gelişen embriyoya, yumurta sarısı zarı ve onu çevreleyen damarlar yardımıyla transfer olmaktadır. Besin maddelerinin dokulara transferine bağlı olarak şekillenen mevcut birikimin çıkım sonrası en az 2-4 hafta daha civcivleri etkilediği belirlenmiştir (Hasselquist ve Nilsson, 2009). Embriyo, yumurta sarısı kalıntısını çıkım sonrası yeme ulaşmaya kadar yedek besin deposu olarak kullanmak adına, inkübasyonun son günlerinde karın boşluğuna almaktadır. Bu durum ayrıca civcivlerin ilk çıkım ağırlığını da etkilemektedir. Karın boşluğuna alınan yumurta sarısı kalıntısı civciv çıkım ağırlığının %15-20'sini oluşturmaktadır (Noy ve Sklan, 2001).

Yumurtadan erken çıkımı şekillenen civcivlerin, çoğu ticari uygulamalarda 24-48 saat süre ile kuluçka makinalarında bekletilmeleri, yem tüketememelerine veya gecikmeli yem tüketmelerine neden olmaktadır. Bu olumsuz geçiş dönemi bağırsak villi boyutlarında, kript derinliklerinde azalmalara neden olmaktadır. Bu durumda hem yemden yararlanma oranı azalabilmekte, gelişim geriliği yaşanabilmekte hem de ince bağırsak müsin yapısı olumsuz anlamda değişmekte ve bazı enfeksiyonel ajanların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (Uni ve diğerleri, 2003).

Kanatlı yetiştiriciliğinde, meydana gelebilecek fizyolojik sınırlamaları azaltmak, civcivlerin erken dönem gelişimlerini hızlandırmak ve bu etkinin tüm yaşama yansımaları sağlamak amaçlanmaktadır. Bu amaçla şekillenebilecek ölüm oranını azaltmak, enterik ajanlara karşı bağışıklık yanıtının artırılmasını sağlamak ve gelişimsel dezavantajları azaltmak adına kanatlı beslenmesinde güncel bir yaklaşım olarak değerlendirilen *in ovo* besleme ve etkileri üzerine yapılan araştırmalar giderek artmaktadır (Beiglou, 2010).

2.1. *In Ovo* Uygulamaların Tarihi Gelişimi ve Kullanım Alanları

In ovo besleme, kuluçka döneminde (tavuk embriyolarında özellikle kuluçkanın 15.-18. günlerinde) yumurtanın farklı bölgelerine (amniyon kesesi, yumurta sarısı kesesi, hava boşluğu vb.) karbonhidrat, amino asit, vitamin, aşı ve çeşitli içeriklere sahip sıvı solüsyonların enjeksiyonu esasına dayanan, patentli biyoteknolojik bir uygulamadır (Karageçili ve Karadaş, 2017).

In ovo yöntemi, bilimsel araştırmalarda ilk olarak kanatlılarda seyredilen Marek hastalığı'nın aşı etkinliğini saptamak amacıyla 1982 yılında kullanılmıştır (Sharma ve Burmester, 1982). Daha sonra Sharma ve diğerleri (1984) yaptıkları bir çalışmada, Marek Hastalığı aşılarının geç embriyo gelişim dönemlerinde uygulanmasının immun sistemi daha da erken uyatarak, aşı etkinliğini arttırdığını belirlemişlerdir.

Kanatlı sektöründe besleme, hastalık kontrolü, genetik seleksiyon ve diğer yönetimsel uygulamaları kolaylaştıran, zamandan ve işten tasarruf sağlanmasını sağlayan *in ovo* tekniği patenti ilk olarak 1985 yılında Embrex (günümüzde Pfizer Animal Health Global Poultry) tarafından alınmış ve bu tarihten 10 yıl sonra yine Embrex tarafından otomatik yumurta enjeksiyonunu gerçekleştirebilen Inovoject® sistemi geliştirilmiş, çeşitli araştırma programları başlatılmış ve kullanıma geçilmiştir. Yapılan birçok çalışma neticesinde olumlu sonuçlar alınmaya başlanmış ve 1991 yılında ilk kez ticari anlamda kullanılmaya başlanmıştır. Kuzey Amerika'da 1995 yılının ortalarında etlik piliç embriyolarının %55'i Marek hastalığı'na karşı Inovoject® sistemi ile aşılanmıştır (Johnston ve diğerleri, 1997). Bu oran 2006 yılının sonlarında %80; 2009 yılı sonunda ise %85'den fazlasına ulaşmış ve Japonya ile Avustralya başta olmak üzere Avrupa'nın birçok ülkesinde kullanım alanı bulmuştur (Williams ve Hopkins, 2011).

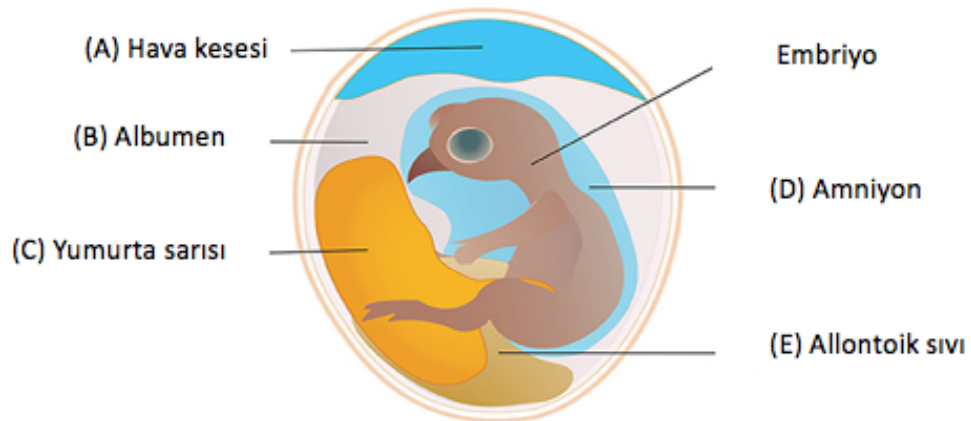
In ovo uygulamaları içerisinde en yaygın kullanım, aşı programlarında kendini göstermektedir. Pfizer Animal Health'in lisanslı *in ovo* aşıları arasında; Marek hastalığı aşısı (MDV, 3 farklı serotip), Gumboro-infeksiyöz bursal hastalık aşısı (IBDV), *Poxvirus* kaynaklı çiçek hastalığı aşısı, *Coccidia (Eimeria spp.)*, *Herpesvirus* etkenli vektör aşılar ve Newcastle hastalığı (ND) sayılmaktadır. Günümüzde, ticari anlamda en çok kullanılanları ise; başta Marek hastalığı serotip 1, serotip 2, serotip 3 olmak üzere, Gumboro ve az oranda *Poxvirus* aşılarıdır. Bunların dışında yakın gelecekte kullanım olanağı sağlanabilecek *Reovirus* ve *Eimeria spp.* aşıları üzerine çalışmalar sürdürülmektedir. Bu teknolojik gelişmeler eşliğinde saatte 50 binden fazla yumurtaya eş zamanlı olarak enjeksiyon yapılabilmektedir (Islam ve diğerleri, 2001). *In*

ovo enjeksiyon yolu ile yapılan aşılarından Marek ve Gumboro aşıları ülkemizde de ruhsatlı olarak kullanım imkanı bulunmaktadır. Aşı uygulamasını konu alan çalışmalar ve gelişen teknoloji ile birlikte *in ovo* uygulamalar birçok noktada değerlendirilmekte ve tercih edilmektedir (Yiğit, 2016).

2.2. *İn Ovo* Enjeksiyon Bölgeleri ve Zamanı

İn ovo teknolojisi kullanılarak besinsel destek, aşı ve çeşitli solüsyonların uygulanması gibi birçok farklı uygulama yapılabilmektedir. Bu teknolojik uygulamalar ile kanatlılarda yumurta çıkımı sonrasında yeme ve suya geç geçiş ile ilgili meydana gelebilecek verim kayıplarının azaltılması amaçlanmıştır. Yumurta çıkımından sonra uygulanan yem başlatma öncesi uygulamalarına alternatif olarak tercih edilmesi veya beraber uygulanması ile daha faydalı sonuçların alınabileceği düşünülmektedir (Karageçili ve Karadaş, 2017).

İn ovo tekniği ile aşı uygulamaları genellikle kuluçka süresinin geç dönemlerinde tercih edilmekte olup albümin, amniyotik kese/sıvı, yumurta sarısı kesesi (ekstra-embriyonik alan), hava boşluğu, embriyo/embriyo gövdesi (intra-embriyonik alan) gibi bölgelere uygulanmaktadır (Das ve diğerleri, 2021). *İn ovo* uygulamasında ırk, yumurtaların depolama yaşı, tercih edilen enjeksiyon bölgesi, enjeksiyon işleminin gerçekleştirileceği iğnenin tipi, iğnenin kalınlık değeri (gauge), iğnenin uzunluğu, embriyonun gelişim dönemi ve hatta şekli gibi etkili birçok faktör bulunmaktadır. Ticari uygulamalarda genellikle 16-23 gaugelik iğne ve 2-3,2 mm derinlik kullanılmaktadır (Islam ve diğerleri, 2001).



Resim 1. Embriyonal gelişim sırasında *in ovo* enjeksiyon bölgeleri (Das ve diğerleri, 2021).

Genellikle yumurta hava boşluğuna enjeksiyon yapılması önerilmekle birlikte kuluçka sürecinin farklı dönemlerinde, yumurtanın farklı bölgelerine uygulama yapılabilmektedir. Bunu doğrular nitelikte gerçekleştirilen çalışmalarda sarı kesenin en uygun enjeksiyon yeri olduğu (Ohta ve diğerleri, 2001), bazı çalışmalarda ise (Skjöt-Rasmussen ve diğerleri, 2019), (Uni ve Ferket, 2004) en uygun enjeksiyon bölgesinin amniyotik sıvı olduğu belirtilmektedir. Ebrahimi ve diğerleri (2012) ise; *in ovo* enjeksiyon bölgesi olarak kuluçka öncesi ve embriyonik gelişimin başlangıcında amniyotik kesenin, daha sonraki dönemlerde ise genellikle sarı kesenin tercih edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bir başka çalışmada Fadhıl ve diğerleri, (2017) kuluçkanın 17. gününden sonra yumurta sarısının civciv tarafından abdomene doğru çekilmeye başlaması nedeniyle *in ovo* enjeksiyonun hava boşluğu veya amniyotik kese gibi farklı bir bölgeye uygulanması gerektiği belirtilmiştir. Uygun *in ovo* enjeksiyon yeri seçimi konusunda yapılan bir başka çalışmada Sağılıcı ve Cufadar, (2019) ise, civcivlerin embriyonal gelişimlerinin son dönemlerinde sindirim enzimlerinin aktif hale geldiği ve bu dönemde civcivlerin embriyonal amniyon sıvısını tükettikleri göz önüne alındığında amniyon sıvısı içerisine uygulama yapılmasının uygun olacağını belirtmiştir. *In ovo* enjeksiyon yapılabilecek her bir bölge embriyoya ulaşan belli bir yolu temsil etmektedir. Bu nedenle belirli tip aşı ve antijenler, besin maddeleri veya uygulanabilecek solüsyonlar farklı işlev ve içerikte olduğundan embriyonun enjekte edilen içeriğe cevabını değiştirebilmekte veya kısıtlayabilmektedir. *In ovo* enjeksiyon için 18-19 günlük embriyo yaşı ideal olarak kabul görmektedir. Bu anlamda enjeksiyon maddesinin etkinliği doğru zaman diliminde doğru bölgeye uygulanması ile değişebilmektedir (Yiğit, 2016).

Konu ile ilgili olarak yapılan bir başka çalışmada (Wakenell ve diğerleri, 2002) kanatlılara uygulanan Marek aşısının amniyotik sıvıya veya embriyoya uygulandığında daha yüksek oranda koruyuculuğunun olduğu belirlenmiştir. Williams (2005) yaptığı bir çalışmada, optimum *in ovo* enjeksiyon zamanı olarak yumurta sarısı kesesinin abdomene çekilmeye başlaması ve başın eksternal kabuk kırılmasına kadar kanadın altına kırılması arasındaki fizyolojik gelişim dönemi olduğunu belirtmiştir. Bu durumda *in ovo* enjeksiyon için en düşük gün sınırı olarak kuluçka süresinin 17,5. günü, en yüksek sınır ise 19,2. günü olarak belirtmiş ayrıca kuluçkanın 17. gününün ilk saatlerinde yapılan uygulamanın 18. günle kıyaslandığında çıkışta %1-2 oranında düşüşe sebep olduğunu bildirmiştir.

Moosanezhad ve Salahi (2011) yaptığı bir çalışmada, kuluçkanın 421, 429, 437. saatlerinde, (17,5-18,2 günlük embriyonik yaş), 445, 453 ve 461. (18,5- 19,2 günlük embriyonik yaş) saatlerinde etlik piliç embriyolarının amniyon kesesine %0,9'luk sodyum klorit solüsyonu (salin) enjekte etmiş ve bu uygulamanın çıkım gücü ve organ ağırlıkları

parametrelerine olan etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda çıkım gücü ve civciv çıkım süresi, kontrol grubu ve 453. saat enjeksiyon uygulanan grupta ayrıca eksternal kabuk kırılma oranı 461. saatte enjeksiyon uygulanan grupta daha yüksek bulunmuştur. Tüm enjeksiyon saatlerinin karaciğer, kalp, bağırsak ve ince bağırsak ağırlıkları üzerinde etkili olmadığı ancak 429. ve 461. saatlerdeki enjeksiyonların göğüs ve but ağırlığını artırdığı bildirilmiştir.

Enjeksiyon sırasındaki manipölasyonlardan veya başta enjeksiyon iğnesi olmak üzere kullanılan ekipmanlardan, yumurtadan yumurtaya bulaşabilecek bakteri, protozoa, mantar ve yumurta kabuğu üzerinde yer alabilen enfeksiyöz ajanlara karşı dezenfeksiyon yapılması gerekmektedir. *İn ovo* enjeksiyonu amacıyla kullanılan sistem ekipmanlarının ve direkt yumurta içine enjekte edilen solüsyonun içerisinde kullanılabilen en güvenilir dezenfektan olarak %0,5'lik aktif klorin solüsyonu tercih edilmektedir. Solüsyonun embriyo tarafından tolere edilebilir olması, yumurta kabuğunda atık kimyasal ürün bırakmaması ve savunma düzeyinin yüksek olması gibi nedenler solüsyonu tercih noktasında ön plana çıkarmaktadır (Williams, 2005). *İn ovo* tekniği ile bazı hastalık aşılarının, besin maddelerinin ve çeşitli maddelerin veriliş yerleri ve zamanları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. *İn ovo* uygulama alanları (Yiğit, 2016).

Yayın	<i>İn ovo</i> maddesi	<i>İn ovo</i> enjeksiyon bölgesi	Embriyo yaşı (gün)
Sharma ve Burmester (1982).	HVT (Marek + Newcastle Hastalığı ve Marek aşıları	Allontoyik kese, amniyotik kese, yumurta sarı kesesi, embriyo	11; 17; 18
Sharma ve diğerleri (1995).	Marek aşısı	Amniyotik kese, embriyo	17,5; 18,5
İslam ve diğerleri (2001).	HVT ve Marek aşıları	Allantoyik kese, amniyotik kese, yumurta sarısı kesesi, embriyo	17,5; 18,5; 19,5
Ohta ve diğerleri (2001).	Amino asit	Yumurta sarısı	7
Guo ve diğerleri (2003).	<i>Reovirus</i> aşısı	Amniyotik kese	18
Weber ve Evants (2003).	<i>Eimeria tenellea</i> sporozoiti, sporositi ve oositi	Amniyotik sıvı	18
Toro ve diğerleri (2007).	İnsan avian influenza aşısı	Embriyo	10; 18
Kornasio ve diğerleri (2011).	Dekstrin, β -hidroksi- β -metillbütirat, NaCl	Amniyotik sıvı	18
Salahi ve diğerleri (2011).	Bütirik asit	Amniyotik sıvı	18,8
Salmanzadeh (2012).	Glikoz	Albümin	7

Jafari Ahangari ve diğ�erleri (2013).	Arı sütü	Albümin	7
Mashchenko ve diğ�erleri (2013).	ILTV (<i>Laryngotracheitis virus</i>) a�ısı	Allantoyik boşluk, amniyotik sıvı	18

2.3. * n Ovo* Besin Madde Uygulamaları ve Etkileri

Civcivlerin yumurta çıkımı sonrasındaki idare şekli erken dönem performansı açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle erken dönemde civcivlerin yeterli düzeyde besin maddeleri rezervine sahip olması gerekmektedir. * n ovo* enjeksiyon yöntemi ile hedeflenen amaca yönelik uygulamalar yapılabilmekte ve çeşitli besin maddelerinin enjeksiyonu gerçekleştirilebilmektedir. Bu enjeksiyonlar genellikle kuluçka süresinin 17 ile 21. günleri arasında geç embriyonik dönem veya çıkım öncesi dönemde uygulanmaktadır (Uni ve diğ erleri, 2005).

2.3.1. * n Ovo* Karbonhidrat Beslemesi

Bir embriyonun büyümesi, yumurtadan çıkımı, çıkım sonrası kas aktivitesi ve civcivin büyümesi için yüksek enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Tavuk yumurtaları genellikle protein ve yağ düzeyi bakımından yeterli iken aynı durum karbonhidrat miktarı için geçerli değildir (Uni ve diğ erleri, 2005).

Glikoz, embriyoda karaciğ er ve kas dokusunda glikojen şeklinde depo edilir. Karaciğ er ve kas glikojen kaynakları sınırlı miktarda olduğundan kısa süre içerisinde tüketilmektedir. Bu durumda glikoz ihtiya ı lipoliz ve proteolizden elde edilen glikojenik  n maddelerden (gliserol gibi) karşılanmaya çalışılır. * n ovo* enjeksiyon yardımıyla glikojen takviyesinin yapılması veya glikojen seviyesinin arttırılması, glikoneogenesis aracılığı ile glikoz elde etme ihtiya ında azalmaya, buna bağlı olarak kas proteinlerinin daha az yıkımlanmasına ve pektoral kas ağırlığı yüzdesinin artmasına neden olmaktadır (Klasing, 1998). Sağıltıcı ve Cufadar (2019) yaptıkları bir çalışmada, 500 adet Japon bıldırcını yumurtasına *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile yumurta amniyon sıvısı içerisine gliserol uygulamışlardır. Böylelikle damızlık bıldırcın yumurtalarına *in ovo* gliserol ilavesinin kuluçka çıkım özelliklerine ve  ıkımdan sonraki dönemde performans ve karkas parametrelerine olan etkisini incelemek istemişlerdir. Kuluçkanın 14. gününde yumurta amniyotik sıvısına 0,2 ml *in ovo* enjeksiyon yöntemi kullanılarak; %1,5, 3,0, 4,5 ve 6,0 seviyelerinde gliserol çözeltisi uygulanmıştır. Ayrıca kontrol grubu (%0,9 NaCl   zeltisi) oluşturulmuştur. Çalışma sonunda, gruplar arasında canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yem değerlendirme katsayısı gibi büyüme performansı parametreleri arasında

önemli seviyede farklılık elde edilememiştir. Farklı seviyelerde *in ovo* gliserol enjeksiyonu deneme sonu karkas ağırlığını, karkas randımanı ve kalp, karaciğer ve bağırsak oranlarını etkilememiştir. Döllülük oranı bakımından gruplar arasında önemli seviyede bir farklılık tespit edilmemiştir. %6,0 gliserol çözeltisi uygulanan grupta çıkım gücü diğer gruplardan daha düşük bulunmuştur. Ayrıca kuluçka randımanı, kontrol grubu ve %1,5 gliserol solüsyonu uygulanan grupta daha yüksek sonuçlanmıştır. Sonuç olarak, gliserolün çıkım gücü arttırımı için bildirilen civcivlerinin *in ovo* beslemesinde substrat olarak %4,5 seviyesinde kullanımının uygun olacağı belirtilmiştir.

Uni ve diğerleri (2005) yaptığı bir çalışmada, *in ovo* enjeksiyon uygulaması ile embriyonik gelişimin 17,5. gününde bulunan yumurtaların amniyon kesesine karbonhidrat ve beta-hidroksi metil bütirat (BHMB) enjeksiyonu gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucunda yumurta çıkım ağırlığını %5-6 oranında arttığı, 25 günlük yaşta karaciğer glikojen rezervinin 5 kata çıktığını ve göğüs kası boyutunun %6'dan %8'e ulaştığını bildirmişlerdir. Konuyla ilgili olarak yapılan bir başka çalışmada ise, Tako ve diğerleri (2004), *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile amniyotik keseye kuluçkanın 17,5. gününde karbonhidrat uygulanmasının (25g/L maltoz, 25 g/L sukroz, 25 g/L dekstrin) ince bağırsak gelişiminin hızlandırılmasının yanında, enterosit fonksiyonu üzerinde arttırıcı etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşın, Bhanja ve diğerleri (2008) yaptığı bir çalışmada, kuluçka sürecinin 18. gününde 50 mg glikozun *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile uygulanmasının yumurta çıkım ağırlığına herhangi bir etkisinin olmadığını, ancak plazma glikoz ve protein seviyesinin arttığını, karaciğer, bezsel mide ve taşlık ağırlıklarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca yine bu çalışma sonucunda çıkım sonrası 10. günde altlıkta ürik asit miktarının düştüğünü ve ince bağırsak ağırlığının arttığını bildirmişlerdir.

Diğer bir çalışmada (Zhai ve diğerleri, 2011), kuluçka sürecinin 18,5. günü *in ovo* yöntemle glikoz, früktoz, sukroz, maltoz ve dekstrin uygulamasının civcivlerin çıkım ağırlığını arttırdığı, karaciğer ağırlıklarını düşürdüğünü ve sarı kese ağırlığını arttırdığı bildirilmiştir. Chen ve diğerleri (2009) yaptığı bir çalışmada, damızlık ördek yumurtalarının amniyotik kesesine, *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile kuluçkanın 23. gününde glutamin, sukroz ve maltoz karışım enjeksiyonunun, çıkım sonrası 7. ve 25. günlerde göğüs eti oranını arttırdığını ve bağırsak gelişimini olumlu anlamda etkilediğini bildirmişlerdir.

2.3.2. *In Ovo* Amino Asit Beslemesi

Amino asitler, embriyonun büyümesi ve gelişmesi için kritik öneme sahip yapı taşlarındandır. Yumurtaların amino asit içeriği yıllar içinde değişmemesine rağmen genetik seleksiyonun bir sonucu olarak embriyonun büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan amino asit ihtiyacı artmıştır (Fadhil ve diğerleri, 2017). Ohta ve diğerleri (2001) tüm amino asitlerin embriyonik gelişim için çok önemli olduğunu, herhangi bir amino asidin yetersizliğine bağlı olarak protein sentezinde bazı aksamaların olabileceğini ve buna bağlı olarak embriyonun büyümesinde ve gelişmesinde gerileme şekillenebileceğini, ayrıca protein ve amino asitler bakımından yetersiz rasyonlarla beslenen damızlık yumurtacı tavuklardan daha küçük yumurta elde edildiğini bildirmiştir.

Amino asitlerin ve proteinlerin eksikliğinde civcivler söz konusu eksikliğe bağlı olarak gelişim geriliği yaşamakta ve istenilen canlı ağırlık artışına, istenilen zaman diliminde ulaşamamaktadırlar. Bir diğer taraftan da amino asit ve protein yoğunluğundaki artışın diğer optimum şartlarla birleştiğinde civcivlerin canlı ağırlığını arttırdığı bilinmektedir. Fakat ham protein veya yüksek düzeyde amino asit içeren rasyonların maliyeti yüksek olduğundan *in ovo* yöntem ile düşük dozlarda yumurta içi amino asit uygulamasının yapılmasına ilgi artmıştır. Böylelikle daha düşük maliyette ileriye dönük canlı ağırlık artışını yakalayabilmek ve civcivin ilk etaptaki protein ihtiyacını karşılanabilmek hedeflenmektedir (Beiglou, 2010).

Uni ve diğerleri (2003) yaptığı çalışmada, inkübasyonun 0. ve 7. günlerinde aynı anda yumurta sarı kesesi ve hava boşluğuna *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile amino asit enjeksiyonuna bağlı olarak çıkım gücünün önemli oranda düştüğünü, 7. gün yumurta sarı kesesine yapılan *in ovo* aminoasit enjeksiyonunun çıkım gücüne bir etkisinin olmadığını ama yumurtadan çıkımda civciv büyüklüğüne olumlu etkisi olduğunu, ilgili enjeksiyonun hava kesesine yapıldığı zaman ise çıkım gücünün azaldığını bildirmişlerdir. Buna göre enjeksiyonun yapıldığı bölgenin çıkım gücü üzerine önemli bir etkisi olduğu belirtilmiştir. *In ovo* amino asit beslemesi konusunda Bhanja ve diğerleri (2008) etlik piliç yumurtalarında yaptıkları bir çalışmada, inkübasyonun 14. günü *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile 10, 20, 30, 40 mg treonin amino asidinin yumurta sarısı kesesine enjeksiyonu sonucunda 30 mg treonin enjeksiyonu ile civciv çıkım ağırlığında %1-6 oranında artış ve çıkımdan 7 gün sonra ise civcivlerin gelişiminde ve yemden yararlanma oranlarında iyileşme olduğunu, 4. hafta performans parametrelerinin kontrol grubuna göre daha iyi olduğunu, tripsin, pepsin ve amilaz enzim aktiviteleri üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Konu ile bağlantılı olarak Bhanja ve Mandal (2005) yaptığı bir

çalışmada, inkübasyonun 14. gününde treonin+glisin+serin ve glisin+prolin amino asit kombinasyonlarının *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile yumurta hava kesesine uygulandığında, civciv çıkım ağırlıklarını ve yemden yararlanmayı arttırdığını böylece civciv gelişimine olumlu katkılar sunduğunu bildirmişlerdir. Al-Daraji ve diğerleri (2012) yaptığı bir çalışmada ise, Japon bıldırcınlarına kuluçkanın 0. gününde *in ovo* enjeksiyon yöntemiyle yumurta hava kesesine %0, 1, 2 ve 3 seviyelerinde L-arjinin uygulanmasına bağlı olarak kuluçka randımanının, yem tüketiminin ve çıkım ağırlığının uygulamadan etkilenmediğini, çıkım sonrası yemden yararlanma ve canlı ağırlık artışının kontrol grubuna göre daha olumlu sonuçlar elde edildiğini, serum glikoz, protein, kalsiyum ve fosfor konsantrasyonlarının önemli oranlarda arttığını, karkas, göğüs, but, karaciğer, kalp ve taşlık ağırlıklarının arttığını ve abdominal yağ oranının azaldığını bildirmişlerdir. Foye ve diğerleri (2007) *in ovo* amino asit enjeksiyon yöntemi ile yaptıkları bir çalışmada, inkübasyonun 19. günündeki hindi yumurtalarının amniyon kesesine arjinin uygulanmasına bağlı olarak pankreas enzim aktivitelerinin arttığı, büyüme hormonu salgısının uyarıldığı ve dolayısı ile embriyonun gelişiminin olumlu anlamda etkilendiği bildirilmiştir.

2.3.3. *In Ovo* Vitamin Beslemesi

Vitaminler embriyonun gelişimi esnasında ve yumurta çıkımı sonrasında çeşitli fizyolojik ve metabolik olaylarda, bağışıklık sisteminin arttırılmasında, stresin azaltılmasında rol almaktadırlar. Sağladığı bu olumlu etkiler ile yumurta çıkım oranına, civciv kalitesine ve çıkım sonrası performansın artmasına yardımcı olurlar (Fadhıl ve diğerleri, 2017).

Goel ve diğerleri (2013) yaptığı çalışmada, kuluçkanın 14. gününde yumurtanın hava kesesine *in ovo* enjeksiyon yöntemi kullanarak farklı gruplara vitamin A (105 IU), vitamin B1 (18 µg), vitamin B2 (36 µg), vitamin B6 (35 µg) ve vitamin E (1,4 IU) uygulaması yapmışlardır. Çalışma sonucunda vitamin B6 enjeksiyonuna bağlı olarak çıkım ağırlığı düşmüş ancak bu durumun deneme sonu hedeflenen canlı ağırlığa bir etkisinin olmadığı, vitamin A, vitamin B1, vitamin B2 ve vitamin E uygulanan gruplarda çıkım sonrası 14. gündeki canlı ağırlıklarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu ve deneme sonunda (42. gün) canlı ağırlık artışının olumlu etkilendiği bildirilmiştir. Konuyla ilgili yapılan bir başka çalışmada (Selim ve diğerleri, 2012), ördek yumurtası embriyolarına kuluçkanın 12. gününde vitamin E (10 mg) ve vitamin C (3 mg) *in ovo* enjeksiyon tekniği kullanılarak yumurta hava kesesine uygulanmıştır. Çalışma sonucunda (42. gün) canlı ağırlık artışının kontrol gruplarına göre daha yüksek olduğu

belirlenmiştir. Altan ve diğerleri (2017) yaptığı bir çalışmada, *in ovo* vitamin C ve vitamin E enjeksiyonunun sıcaklık stresine maruz kalan etlik piliçlerde gelişme performansı ve oksidatif stabilite üzerine etkilerini araştırmak istemişlerdir. Bu anlamda 430 adet döller yumurta ile 4 farklı grup oluşturulmuştur. Bu gruplar sadece vitamin C uygulanan grup, sadece vitamin E uygulanan grup hem vitamin C hem de Vitamin E uygulanan grup ve kontrol grubu (172 adet) olarak belirlenmiştir. İnkübasyon süresinin 17. gününde yumurta hava kesesinden ilgili uygulamalar yapılmıştır. Çıkım sonrası her deneme grubu denemenin ilk haftası her gün belirlenmiş olan zaman diliminde 4 saat boyunca sıcak stresi altında bulundurulmuştur ($38\pm1^{\circ}\text{C}$). Çalışma sonucunda; deneme gruplarının 7, 21, ve 42. günlerinde canlı ağırlıkları arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Kontrol grubuna kıyasla *in ovo* vitamin enjekte edilen gruplarda yemden yararlanma oranı önemli düzeyde iyileşmiştir. Gruplar arası ölüm oranında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç elde edilmemiştir. *In ovo* vitamin C ve E enjeksiyonunun civcivlerdeki oksidatif stres etkilerinin belirlenmesi amacı ile kan örneklerinde kreatinkinaz, malondialdehit ve süperoksit dismutaz ölçümleri yapılmıştır. Bunun sonucunda, *in ovo* vitamin C ve E enjeksiyonunun sıcak stresini azaltarak, antioksidan savunma sistemini güçlendirip, çıkım gününde civcivleri lipid peroksidasyonuna karşı koruduğu belirlenmiştir.

In ovo vitamin beslemesi ile ilgili olarak Nowaczewski ve diğerleri (2012) yaptığı bir çalışmada, etlik piliç damızlık yumurtalarına kuluçkanın 13, 15 ve 17. günlerinde 3 ve 6 mg; ördek yumurtalarına kuluçkanın 12 ve 20. günlerinde 4 ve 8 mg C vitaminini yumurtaların hava kesesinden *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile uygulanmıştır. Etlik piliçlerde C vitamini uygulamasının çıkım oranını etkilemediği, ördek yumurtalarında çıkım oranının C vitamini enjeksiyonuna bağlı olarak arttığı bildirilmiştir.

Etlik piliç damızlık yumurtalarında Abdul-Lateif ve Al-Shamari (2014) yaptığı başka bir çalışmada, inkübasyon öncesi 100, 150 ve 200 IU seviyesinde vitamin A, *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile hava kesesine enjekte edilmiştir. Çalışma sonucunda kan hücrelerinin hacminin oranı, beyaz kan hücre miktarı ve lenfosit değerlerinin arttığı, 100 IU A vitamini uygulanan gruplarda yumurta çıkım sonrası 21 ve 35. günlerde plazma toplam protein konsantrasyonunun arttığı ve ürik asit seviyesinin azaldığı bildirilmiştir. Salary ve diğerleri (2014) yaptığı bir çalışmada ise, etlik piliç damızlık yumurtalarına inkübasyonun 14. günü 30 mg E vitamini *in ovo* tekniği ile enjeksiyonu sonrasında çıkım sonrası ağırlık artışı performansı, kan serum Ig G, Ig M ve Ig A konsantrasyonlarında olumlu anlamda değişiklikler belirlenmiş ve bu durumda belirtilen düzeyde vitamin E uygulamasının bağışıklık sistemini desteklediğini bildirmişlerdir.

2.3.4. İn Ovo Mineral Beslemesi

Mineral maddeler canlı yaşamında çeşitli metabolik ve fizyolojik olaylara katılıp, yapısal fonksiyonların yerine getirilmesini sağlamaktadır. İskelet sistemi gelişimi başta olmak üzere birçok fonksiyona sahip olan kalsiyum, fosfor, magnezyum, bakır ve çinko gibi mineral maddeler, embriyo tarafından yumurta sarısı ve kabuğundan karşılanmaktadır. Eksikliklerinde iskelet sistemi problemleri, büyüme ve performans parametrelerinde azalma, çıkım gücünde azalma ve bağışıklık sisteminin negatif yönde etkilenmesi başta olmak üzere bir takım olumsuzluklara neden olabilmektedir (Sözcü ve Curabay, 2014).

Beck ve diğerleri (2015) yaptığı çalışmada, etlik piliç embriyolarına ilk gün *in ovo* tekniği ile yumurta albüminine nano gümüş, hidroksiprolin ve bunların karışımını enjekte etmişlerdir. Karışımın uygulandığı gruplarda, kuluçkanın 20. gününde embriyonel gelişimin etkilenmediğini, kıkırdaktaki kollojen gelişimin arttığını ve damar boyutunun genişlediğini bildirmişlerdir. Konu ile ilgili olarak Ghobadi ve Matin (2015) yaptığı bir çalışmada, etlik piliç embriyolarına inkübasyonun 1. gününde *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile 0,5 ml (%50-100) kalsiyum, fosfor ve vitamin D karışımının enjeksiyonuna bağlı olarak, çıkım sonrası 1. gün kemik külü, fosfor ve bakır seviyelerinin arttığını; 21. gün ise kemik kalsiyum ve fosfor seviyeleri ile yem tüketiminin arttığını bildirmişlerdir.

Lee ve diğerleri (2014) yaptığı bir çalışmada ise, etlik piliç damızlık yumurtalarına kuluçkanın 18. gününde *in ovo* enjeksiyon tekniği ile yumurtanın amniyotik boşluğuna 0,1 ve 0,2 µg seviyesinde selenyum enjekte etmişlerdir. Çıkım sonrasında 14. günde *Eimeria maxima* ve 18. günde *Clostridium perfringens* patojen etkenleri oral yolla verilip, nekrotik enterit şekillendirilmiştir. Çalışma sonucunda nekrotik enterite neden olan patojenlere maruz bırakılan civev embriyolarına, yapılan selenyum uygulanmasının bağışıklık yanıt kapasitesini ve antioksidan yanıtı arttırdığını bildirilmiştir.

2.3.5. İn Ovo Probiyotik Beslemesi

Erken yaşta eksojen yem alımı; bağırsak sisteminin daha erken gelişiminin teşvik edilmesini sağlayarak, bağırsak ve organ gelişimini arttırıp, yumurta çıkımı sonrası daha verimli sindirim sistemi oluşumuna izin vermektedir (Yegani ve Korver, 2008).

Probiyotik takviyesinin birçok hayvan türünde performansın arttırılması, bağırsaklarda sağlıklı mikrobiyata dengesinin sağlanması, çeşitli hastalıkların olumsuz etkilerinin azaltılması

gibi faydalı etkileri olduğu yapılan çeşitli çalışmalarla ortaya konulmuştur. Probiyotiklerin etkinliklerini daha derinlemesine anlamak adına halen bu konuda çok ciddi çalışmalar devam etmektedir (Cox ve Dalloul, 2015). Majidi-Mosleh ve diğerleri (2017) yaptığı bir çalışmada, civcivlerde değişik probiyotik suşlarının (*Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium* ve *Pediococcus acidilactici*) *in ovo* enjeksiyonunun jejunum goblet hücre sayısı ve morfometri üzerine etkilerini araştırmıştır. Kuluçkanın 17. gününde *in ovo* enjeksiyon tekniği ile 480 yumurtanın amniyotik sıvısı içerisine ilgili probiyotikler inokule edilmiştir. Kuluçkanın 21. günündeki yumurtadan çıkım oranları ve çıkım sonrasındaki jejunum goblet hücre sayıları *Bacillus subtilis* uygulananlarda sırasıyla %30 ve %16 oranında diğer probiyotik uygulamalarına göre daha yüksek bulunmuştur. *Enterococcus faecium* ve *Pediococcus acidilactici* uygulananlarda goblet hücre sayılarında bir değişiklik belirlenmemiştir. Ayrıca *Bacillus subtilis* ve *Pediococcus acidilactici* inokulasyonlarının yumurtadan çıkım sonrası 8 ve 28. günlerde villus uzunluğunu artırdığı, kript derinliği ile villus boyu oranını ise kontrol grubuyla karşılaştırdığında azalttığı belirlenmiştir.

Konu ile ilgili olarak Skjøl-Rasmussen ve diğerleri (2019) yaptığı bir çalışmada, etlik piliç damızlık yumurtalarına kuluçkanın 18. gününde *in ovo* enjeksiyon tekniği ile yumurtanın amniyon sıvısına *Enterococcus faecium* (M74 suşu) (1.4×10^7 cfu/yumurta) ve Marek aşısının aynı anda enjeksiyonu yapılarak, *Enterococcus faecium*'un gastrointestinal sistemdeki kolonileşme yeteneğini göstermek istemişlerdir. Çalışmada 21. günde yumurtadan çıkan civcivler tartılmıştır. Yumurta çıkımı sonrasında 12. saatte yumurta sarısı, 7 ve 46. günlerde sekal tonsil ve bağırsak örnekleri alınmıştır. Yapılan incelemelerde uygulamaya bağlı olarak kuluçka kabiliyetinde, yavru çıkım performansında ve çıkım sonrası performansta artış olduğu belirlenmiştir. *Enterococcus faecium* M74 suşunun bağırsak kolonizasyonu için uygun olduğu ve çıkım sonrasında gastrointestinal sistemde hızla çoğaldığı, bu durumun da kuluçkahanelerdeki ve yetiştirme tesislerindeki patojenlere karşı avantaj sağlayabileceği belirtilmiştir.

Pender ve diğerleri (2017) yaptığı bir çalışmada, etlik piliç damızlık yumurtalarının kuluçkanın 18. gününde *in ovo* enjeksiyon tekniği ile yumurtanın amniyon sıvısına, *Lactobacillus casei*, *Enterococcus faecium* ve *Bifidobacterium bifidum* enjeksiyonu gerçekleştirmiştir. İlgili ölçümler ve doku örnekleri çıkım sonrası ilgili gruplardan 0, 4, 6, 8, 15 ve 22. günde alınmıştır. Yumurtadan çıkım sonrasında yem alımı ve yemden yararlanma oranlarında negatif kontrol grubuyla bir fark belirlenmemiştir. Çıkım sonrasında 4. günde vücut ağırlıklarının kontrol grubuna göre daha fazla oranda arttığı, belirtilen diğer günlerde anlamlı bir fark oluşmadığı tespit edilmiştir. Bu durumda çıkım sonrası ilk hafta performansının

uygulamaya bağılı olarak artabileceğı ayrıca ilgili uygulama ile ileum ve sekal tonsillerin gen ekspresyonunu modüle edebildiğı belirtilmiştir.

Etlik piliç damızlık yumurtalarına *in ovo* probiyotik uygulamasının yapıldığı bir başka çalışmada Pender ve diğerleri (2014), kuluçkanın 18. gününde *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile yumurtanın hava kesesine *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Enterococcus faecium* ve *Bifidobacterium bifidum* enjekte edilmiştir. Kuluçka çıkımı sonrasında 3. günde çalışma grubuna *E. acervulina*, *E. maxima* ve *E. tenella*'nın sporlanmış ookistleri oral olarak verilmiş ve yumurta içi probiyotik takviyesinin etlik civcivlerin belirli *Eimeria* etkenlerine karşı performansı ve bağışıklık sistemi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak; *in ovo* probiyotik uygulamasının kuluçka kabiliyetini önemli oranda etkilemediğı belirlenmiştir. Çıkım sonrası 9. günde *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile ilgili uygulamaları yapılan grupların vücut ağırlığının kontrol grubuna göre artmış olduğu belirlenmiştir. 15. günde dalak ağırlıklarının kontrol grubuna göre daha fazla olduğu, değerlendirilen bağırsak segmentlerinde probiyotik takviyesi sonucu *Eimeria*'ya bağılı lezyonel şiddette azalma belirlenmiş, probiyotiklerin yumurtalara *in ovo* yöntem ile uygulanması sonucu erken performansı iyileştirebileceğini ve *Eimeria*'ya karşı koruma sağlayabileceğini bildirmişlerdir.

Triplett ve diğerleri (2018) konu ile ilgili olarak yaptığı bir çalışmada, probiyotiklerin otomatik *in ovo* enjeksiyon sistemi kullanılarak kuluçkadan çıkım parametreleri üzerine etkilerinin araştırılması amacı ile etlik piliç damızlık yumurtalarına kuluçkanın 18. gününde *in ovo* enjeksiyon tekniğı ile amniyon kesesi *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus subtilis* ve *Bifidobacterium animalis* enjeksiyonu gerçekleştirmiştir. İnkübasyonun 21. gününde tüm civcivler (yumurtadan çıkmamış olanlar dahil) inkübatörden çıkarılıp, tartımları yapılmış. *Bacillus subtilis* enjekte edilen grupta fertil yumurta sayısı önemli oranda azalmış, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* enjekte edilen grupta istatistiksel anlamda bir fark tespit edilmemiştir. Bu durumunun *Bacillus subtilis*'in spor oluşturabilen bir bakteri olması ve sporlanmanın yumurtadan çıkma için gerekli olan besin maddelerini içermesinden kaynaklanabileceğini düşündürmüştür. *Bacillus subtilis*'in ayrıca geç embriyo döneminde ölüm oranını da arttırdığı tespit edilmiştir. *Bacillus subtilis* ve *Lactobacillus acidophilus* uygulanan yumurtalarda 21. gün tartımlarında daha az kuluçka ağırlığı tespit edilmiştir.

Li ve diğerleri (2021) yaptığı güncel bir çalışmada, *Lactobacillus animalis*, *Lactobacillus reuteri* ve *Lactobacillus rhamnosus* probiyotiklerinin ilgili suşlarını ayrı gruplar oluşturarak *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile kuluçkanın 18. gününde amniyon sıvısına uygulanmış (aynı gün birlikte Marek aşları yapılmış) ve ilgili etlik piliçlerde patojenik *Escherichia coli*'nin

insidansı, virölansı ve antimikrobiyal direnç özellikleri üzerine bu probiyotiklerin etkilerini araştırılmıştır. Oluşturulan her gruptan rastgele seçilen 10 adet etlik piliçten 0, 14, 28 ve 42. günlerde kalp, karaciğer, dalak ve bağırsak örnekleri alınmış ve değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, *Lactobacillus animalis*, *Lactobacillus reuteri* ve *Lactobacillus rhamnosus* probiyotiklerinin ilgili suşlarının ticari olarak *in ovo* teknolojisi kullanılarak uygulanmasına bağlı olarak etlik piliçlerde patojenik *Escherichia coli*'nin sebep olabileceği enterik patojenlerin insidansında hiçbir fark gözlenmemiştir. Şaşırtıcı olan bu duruma bağlı olarak ilgili probiyotik suşlarının *in ovo* uygulamasına bağlı olarak patojenik *Escherichia coli* benzeri suşların insidansını azaltamayacağı ortaya konulmuştur. Çıkım zamanında probiyotiklerin çeşitli konularda koruma sağladığı bilinmektedir. Bu çalışma sonucunda ortaya çıkan olumsuz durumun muhtemel nedeni olarak uygulamanın tek sefer yapılmış olması gösterilmiştir.

2.3.6. *In Ovo* Prebiyotik Beslemesi

Bağırsaklarda erken zamanda oluşturulacak sağlıklı bir mikroflora neticesinde arzu edilen bakteri türlerinin kolonizasyonunun sağlanmasıyla canlının sağlığı üzerine olumlu etkiler elde edilmektedir (Tako ve diğerleri, 2004). Bu anlamda antibiyotiklerin, 3 Mayıs 2007 tarih ve 26511 sayılı kanun ile hayvansal yemlerde kullanımı yasaklanması ile yem katkı maddesi olarak probiyotikler ile beraber prebiyotiklerin kullanımı artmıştır (Tuncer, 2007).

Prebiyotikler, gastrointestinal sistemdeki bazı mikroorganizmaların özellikle probiyotik olarak adlandırılan yapıların çoğalmasını arttıran, canlı sağlığını olumlu manada etkileyen, sindirilmeyen (oligosakkaritlerin yapısında bulunan moleküldeki ozidik bağlardan kaynaklanmaktadır), minerallerin (kalsiyum ve magnezyum gibi) emilimini ve biyoyararlanımını arttıran, patojenlerin (*Escherichia coli* ve *Salmonella spp.*) kolonizasyonlarını azaltan karbonhidratlardır. Prebiyotiklerin sindirim sistemindeki bakterilerin gelişimini teşvik etmesinden dolayı probiyotiklerden daha etkili olduğu belirtilmektedir. Bir besin bileşeninin prebiyotik özellik taşıyabilmesi için; sindirime dirençli olması, mide ve ince bağırsakta hidrolize veya absorbe olmaması, bir veya daha fazla bakterinin çoğalmasını uyarması, konakçının sağlığı üzerinde olumlu etkileri olması gibi özellikleri taşıması beklenir (Taşdemir, 2017). Bu gruba giren bileşikler içinde inülin, laktosukroz, laktuloz, frukto- galakto- ksilo-oligosakkaritler örnek olarak verilebilir. Ayrıca söz konusu bileşikler, *Bifidobacteria* ve *Lactobacilli* gibi bazı yararlı bakterilerin büyümesini uyarak,

hayvanların sağlık düzeylerine ve performanslarına da olumlu katkılar sağlar (Jung ve diğerleri, 2008).

Çalık (2018) yumurta içi prebiyotik inokulasyonunun kuluçka randımanı ve civciv çıkım ağırlığına etkisi konusunda yaptığı bir çalışmada, inkübasyonun 17. gününde, ilgili gruplara yumurta amniyon sıvısı içerisine inülin ve laktulozu *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile uygulamıştır. Elde edilen sonuçlara göre; çıkım gücü yönünden değerlendirildiğinde negatif kontrol grubu çıkım gücü en yüksek grup olarak gözlenmiş ve bunu sırası ile inülin uygulanan grup ve laktuloz uygulanan grup takip etmiştir. Ancak gruplar arasında çıkım gücü açısından istatistiksel anlamda bir farklılık tespit edilmemiştir. İlgili *in ovo* uygulamasının çıkım ağırlığı üzerine etkisi değerlendirildiğinde, en yüksek çıkım ağırlığı inülin uygulanan grup olduğu belirlenmiştir. Ancak gruplar arasında çıkım ağırlığı açısından anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde ilgili uygulamanın kuluçkadan çıkım performansı ve çıkım ağırlığı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Angwech ve diğerleri (2019) yaptığı çalışmada, ilgili prebiyotiğin (trans-galaktooligosakkarit) etlik pili lerdeki koksidiyoz enfeksiyonu karşısında büyüme performansı, et kalitesi ve bağırsak sağlığı üzerindeki etkinliğini incelemiştir. Oluşturulan gruplar; kontrol grubu (24 adet), sadece antibiyotik tedavisi yapılan grup (oksitetrasiklin, 24 adet), sadece prebiyotik uygulanan grup (trans-galaktooligosakkarit, 24 adet), prebiyotik ve antibiyotik beraber uygulanan grup (24 adet) olarak şekillendirilmiştir. İlgili gruba inkübasyonun 12. gününde (koryoallantoyik yapının tam anlamıyla geliştiği ve vaskülarizasyonun yüksek olduğu dönem) hava kesesine trans-galaktooligosakkarit *in ovo* enjeksiyon yapılmıştır. Çalışma sonucunda, antibiyotik içeren veya içermeyen gruplardaki prebiyotik uygulamalarının *Eimeria* etkeninin neden olduğu bağırsak lezyonlarının şiddetini azalttığı ve ookist atılım oranında düşme şekillendirdiği belirlenmiştir. Prebiyotik ve antibiyotik beraber uygulanan grupta vücut ağırlık artışı daha fazla olmakla birlikte sadece prebiyotik uygulanan grupta da çıkım sonrası 3. hafta ile 6. hafta arasında vücut ağırlık artışı istatistiksel manada anlamlı bulunmuştur. Kesim sonrası karkas randımanı ve yağ asidi profili prebiyotik uygulanmasından olumlu anlamda etkilenmiştir. Genel olarak bu çalışmanın sonuçları ışığında, yumurtalara *in ovo* prebiyotik enjeksiyonunun antibiyotik kullanımını azaltabileceği hatta ortadan kaldıracılabileceğini (Antibiyotiklerin  lkemizde her ne kadar kullanılması yasak olsa da dünya genelinde kullanımı varsayıldığından) söylemek mümkündür.

Bertocchi ve diğerleri (2019), galaktooligosakkaritin *in ovo* enjeksiyonuna bağlı olarak etlik piliçlerde ısı stresinin etkisini incelemiştir. Çalışma 4 grup (Kontrol grubu (termon trol kondisyon normal), 10 gün boyunca ısı stresi altında (32-42. günlerde ortam sıcaklığı 30 C'ye

yükseltilmiş) tutulan kontrol grubu, *in ovo* enjeksiyon yolu ile galaktooligosakkarit uygulanmış termonötral koşulları normal olan grup (25°C) ve galaktooligosakkarit uygulanmış ve son 10 gün boyunca ısı stresi altında olan grup) olarak belirlenmiş. İlgili prebiyotik inkübasyonun 12. gününde yumurtanın hava kesesinden *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile uygulanmıştır. Kesim günü ilgili etlik piliçlerden transkriptom (bir organizmadan, bir grup hücreden veya belirli bir hücreden elde edilen tam bir RNA dizilimi topluluğudur) analizi için jejenum ve sekum örneği alınmış, ayrıca kan plazma örnekleme yapılmıştır. Çalışma sonucunda, plazma parametrelerinde (Ig A ve Ig G, serum amiloid) anlamlı bir farklılık elde edilmezken, jejenumda enerji metabolizması ve sekumda lipid metabolizması ile ilgili gen setlerinde galaktooligosakkarit uygulanmasına bağlı olarak artma gözlenmiş ve bu durumun bağırsak bariyerini korumada önemli rol oynadığı belirtilmiştir. Ayrıca galaktooligosakkaritin uygulanmasına bağlı olarak ısı stresinin etkisini azalttığına ilişkin istatistiksel olarak anlamlı bir veri elde edilememiştir.

Maiorano ve diğerleri (2017) bazı ticari prebiyotiklerin *in ovo* uygulanması sonucunda elde edilen etlik piliç et performansı ve etin oksidatif stabilitesi üzerindeki etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında, inkübasyonun 12. gününde *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile iki farklı prebiyotik *Laminaria spp.* ekstratı (deniz yosunu özü) ve galaktooligosakkarit yumurta hava kesesinden enjekte edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, gruplar arasında çıkım gücü, ölüm oranı, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yem dönüşüm oranı (tüketilen yem karşılığı alınan canlı ağırlık artışı) ve Avrupa verimlilik endeksi (ortalama canlı ağırlık, ortalama kesim yaşı, ölüm oranları ve tüketilen toplam yem formülasyonu) arasında önemli bir fark elde edilememiştir. Galaktooligosakkarit uygulanan grupta yem dönüşüm oranı pozitif manada daha anlamlı bulunmuş, her iki prebiyotik uygulanan grupta kontrol grubuna göre daha fazla canlı ağırlık artışı, karkas ağırlığı, karkas verimi ve göğüs eti ağırlığı tespit edilmiştir. Ayrıca prebiyotik uygulanan gruplarda kabul edilebilirlik için tanınan kritik değerin altında olsa bile ette lipid oksidasyonu yüksek düzeyde bulunmuştur.

Konu ile ilgili olarak Zhang ve diğerleri (2020) yaptığı bir çalışmada, etlik piliçlerde *in ovo* enjeksiyon yöntemi kullanılarak uygulanan kitooligosakkaritin ve bir yeşil tatlı su yosunu olan *Chlorella* türü tarafından üretilen polisakkaritin, sekumdaki mikrobiyal topluluğa, metabolik yollarına ve fermentasyon metabolitlerine olan etkilerini incelemişlerdir. Bu amaçla 6 farklı gruba ayrılmış toplamda 240 adet fertil yumurtanın 12,5. günde amniyotik keseden *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile prebiyotik uygulamaları yapılmıştır. Yumurtadan çıkan civcivlerin standart hayvancılık uygulamaları altında 21 gün boyunca bakımları yapılmıştır. 3 ve 21. günlerde sekumdan, mikrobiyata (shotgun metagenomik sıralama, uzun DNA parçalarını

dizilemek için kullanılan bir yöntem) ve kısa zincirli yağ asidi tayini için (gaz kromatografi) sindirim örnekleri alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre sekal mikrobiyal kompozisyon 3. günde kontrol grubuna göre farklı değil iken 21. günde anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Tür düzeyinde normal florada bulunan bakterilerden olan *Lactobacillus johnsonii*, *Bacteroides coprocola* ve *Bacteroides salanitronis* gibi polisakkarit kullanan bakteriler kitooligosakkarit uygulanan grupta daha fazla sayıda belirlenmiş, *Chlorella* polisakkariti uygulanan grupta ve kontrol grubunda daha az oranda tespit edilmiştir. Ayrıca bazı fırsatçı patojenik bakteriler kitooligosakkarit uygulanan grupta daha düşük düzeyde belirlenmiştir. Kitooligosakkarit uygulanan grupta, glukoneogenezis, L-izolöysin yıkımı, L histidin biyosentezi ve yağ biyosentezi daha fazla oranda belirlenmiştir. Ayrıca yine kitooligosakkarit uygulanan grupta propiyonik asit içeriği daha yüksek tespit edilmiştir. Böylece kitooligosakkaritin *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile uygulanmasının tavuklarda bağırsak sağlığını modüle etmek için kullanılabilir olduğu belirtilmiştir.

2.3.7. *In Ovo* Simbiyotik Beslemesi

Bağırsak mikrobiyotasının yönetiminde bir başka yaklaşım ise probiyotiklerin ve prebiyotiklerin birlikte kullanıldığı bileşim olan simbiyotiklerin kullanımıdır. Probiyotikler disbiyozis durumunda mikrobiyota dengesinin yerine konmasına yardımcı olurken, prebiyotikler bakterilere çoğalmak için gereken enerjiyi sağlar. Bu ikisinin bileşimi mikrobiyotada sağlıklı bir dengeyi korumaya katkıda bulunan bakterilerin yayılmasını desteklemek için gereklidir (Bengmark ve Martindale, 2005).

Maiorano ve diğerleri (2012) yaptığı çalışmada, *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile inkübasyonun 12. gününde etlik piliç yumurtalarının hava kesesine prebiyotik (raffinöz) ve prebiyotik + probiyotik (rafinöz + *Lactococcus lactis* spp. ve *lactis* SL1, rafinoz + *Lactococcus lactis* spp. ve *cremoris* IBB SC1 ve laktoz + *Lactococcus acidophilus*, *Streptococcus faecium*) enjekte etmişlerdir. Çalışma sonucunda, prebiyotik olarak laktoz ve ilgili probiyotiklerin enjeksiyonunun karkas randımanını olumsuz etkilediğini belirlemişlerdir. Ayrıca yemden yararlanma oranının azaldığını, kas lif kalınlığı ve yoğunluğunun kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Madej ve Bednarczyk (2016) yaptığı bir çalışmada ise, *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile inkübasyonun 12. gününde etlik piliç yumurtalarının hava kesesine enjekte edilen prebiyotik ve simbiyotiklerin, bağırsakla ilişkili lenfoid dokudaki morfoloji ve spesifik immun hücre

kompozisyonu üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Çalışma kapsamında ilgili prebiyotik olarak inülin ve probiyotik olarak *Lactococcus lactis* tercih edilmiştir. Çalışma sonucunda, sadece prebiyotik ve simbiyotik uygulanan gruplarda bağırsakla ilişkili lenfoid dokuların gelişimi olumsuz anlamda etkilenmemiş, çıkım sonrası 7. günde sekal tonsillerdeki B hücre sayısında, ileumdaki T hücre sayısında daha hızlı kolonizasyona bağlı olarak artış belirlemişlerdir. Çıkım sonrası 21. günde simbiyotik uygulanan grupta T hücrelerinde ve bağırsakla ilişkili lenfoid dokuda kolonizasyonun daha güçlü olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, *in ovo* enjeksiyonu gerçekleştirilen prebiyotiklerin ve özellikle simbiyotiklerin çıkım sonrası bağırsakla ilişkili lenfoid dokuda bağışıklık sistemini uyarıcı etkiyi arttırdığı belirlenmiştir.

2.4. Postbiyotikler

Probiyotik, prebiyotik veya simbiyotiklerin canlı sağlığına yönelik etkilerinin birçoğu, yapısında bulunan kısa zincirli yağ asitleri (SCFA), fonksiyonel proteinler ile hücre dışı polisakkaritler (EPS) gibi bileşenlerine dayanmaktadır (Sánchez ve diğerleri, 2017). Söz konusu bu durum, gıda fermentasyon sürecinin yeniden değerlendirilmesine katkıda bulunmuş ve postbiyotik kavramını doğurmuştur. Yalnızca canlı probiyotiklerin sağlığa yarar sağlamadığı keşfedildikten sonra ortaya çıkan bir terim olarak karşımıza çıkmaktadır. Postbiyotiklerin canlı hücreler olmadan probiyotik etkilere sahip olduğu düşünülmektedir (Thanh ve diğerleri, 2009; Thu ve diğerleri, 2011). Metabiyotikler, biyogenikler veya basit metabolitler (CFS/hücresiz süpernatantlar) olarak da bilinen postbiyotikler, canlı bakteriler tarafından salgılanan veya bakteriyel lizisten sonra salınan çözünür etmenleri (metabolik yan ürünleri) nitelemektedir. Bu yan ürünler bir takım ek biyoaktivite sağlayarak konakçıya fizyolojik faydalar sağlar (Cicenia ve diğerleri, 2014; Tsilingiri ve Rescigno, 2013). Postbiyotikler mikrobiyal hücreleri, hücre bileşenlerini ve metabolitleri içerir (Wegh ve diğerleri, 2019). Bu tür çözünür etmenler içinde; kısa zincirli yağ asitleri, enzimler, peptitler, teikoik asit, peptidoglikan türevi muropeptitler, endo ve ekzo-polisakkaritler, hücre yüzeyi proteinleri, vitaminler, plazmaloglar ve organik asitler sayılabilir. Postbiyotiklerin farklı formları hem hücre dışı hem de hücre içi olarak türetilmektedir. Hücre duvarı bileşenleri olarak ekzopolisakkarit ve peptidoglikanları, hücre içi ana metabolitler içinde ise; laktik asit ve asetik asit gibi organik asitleri; bütirik asit, asetat ve propionat gibi kısa zincirli yağ asitlerini; asidofilin, bifidin, reuterin gibi bakteriyosinleri ve laktosepin dahil peptitleri sayabiliriz (Tsilingiri ve Rescigno, 2013).

Prebiyotik, probiyotik ve simbiyotikler bağırsak mikrobiyota kompozisyonunu ve aktivasyonunu değiştirerek, canlının bağışıklık yanıtına doğrudan etki edebilirler. Biyotik ailesinin en yeni üyesi olarak kabul edilen postbiyotikler, fermentasyon sırasında mikroorganizmalar tarafından üretilen biyoaktif bileşiklerdir. Tsilingiri ve Rescigno (2013) postbiyotikleri “bir probiyotiğin metabolik aktivitesinden kaynaklanan herhangi bir etmen veya doğrudan/dolaylı bir şekilde konakçıya faydalı etkiler sağlayabilen serbest bırakılmış bir molekül” olarak tanımlanmaktadır. Büyüme performansını iyileştirdikleri, bağırsak villus yüksekliğini arttırdıkları ve dışkıda *Enterobacteriaceae* sayısını azalttıkları etlik piliç (Loh ve diğerleri, 2010), yumurtacı tavuk ve (Choe ve diğerleri, 2012) domuz yavrularında (Thu ve diğerleri, 2011) yapılan çalışmalar ile belirlenmiştir. Postbiyotiklerin laktik asit bakterileri tarafından doğal olarak üretilen metabolitlerinin etkili bir alternatif yem katkı maddesi olduğu kanıtlanmıştır (Ling ve diğerleri, 2014). Çeşitli araştırmalar (Foo ve diğerleri, 2005; Cicienia ve diğerleri, 2014) postbiyotiklerin büyüme performansı ve genel bağırsak sağlığı ile birlikte belirgin yararlı etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda etçi ve yumurtacı tavukların sağlık durumlarını yemle desteklendiğinde iyileştirilmesine yardımcı oldukları belirlenmiştir. Postbiyotikler ayrıca *E.coli*, *S. typhimurium*, *L. monocytogenes* gibi çeşitli hastalıklara neden olan gıda kaynaklı patojenlere karşı geniş manada inhibisyon sergilemektedirler. Ayrıca piliçlerde ve postbiyotikle beslenen yumurtacı tavukların ürettiği yumurta sarısında kolesterol seviyelerinde düşüş gözlenmiştir. Bu nedenle postbiyotikler, yem katkı maddeleri olarak kullanılma konusunda büyük bir potansiyele sahiptirler (Ling ve diğerleri, 2014).

Postbiyotiklerin çiftlik hayvanlarında kullanımı yaygınlaşmaya başlamış ancak geviş getiren hayvanların rasyonlarında kullanımına ilişkin bilgiler sınırlı kalmıştır. Geviş getiren hayvanlarda *Lactobacilli* gibi doğrudan rasyona katılabilen mikrobiyel unsurlar/probiyotikler, hayvan refahını ve performansını iyileştirmede yem katkı maddesi olarak kullanılmıştır. Bakteriyosinler gibi antimikrobiyal maddelere bağlı olarak zararlı mikroorganizmaların inhibisyonunu ve rumen fermentasyonunu arttırmak için laktik asit bakterilerinin rumen mikroorganizmaları ile etkileşiminde olumlu etkileri söz konusudur. Etkileri sırasında mikrobiyotanın laktik asit birikimine alışmasına yardımcı oldukları, laktat kullanan bakterileri geliştirerek rumen pH'sını stabilize ettikleri belirlenmiştir (Yoon ve Stern, 1995). Postbiyotiklerin bir yem katkı maddesi olarak yemlere eklenmesiyle de benzer bir etki elde edilebilir. Bu nedenle *Lactobacillus plantarum* (*L. plantarum*) tarafından üretilen postbiyotiklerin rumen fermentasyonu ve *in vitro* mikrobiyal popülasyon üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada, yeme postbiyotik ilavesi ile rumende fermentasyon kinetiğinin ve organik madde sindirilebilirliğinin arttığı belirlenmiştir. Söz konusu çalışmada postbiyotik

ilavesinin rumen pH seviyesi üzerinde hiçbir etkisi olmadığı görülmüş ancak rumen sıvısında toplam ve bireysel bazdaki uçucu yağ asidi üretimini (asetik/propiyonik asit oranı yükselmiş) önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir (Li ve diğerleri, 2018).

Kanıtlanmış sağlık yararları olmasına karşın bazı probiyotiklerin konakçı bağışıklık sistemi üzerine saptanan olumsuz etkileri nedeniyle postbiyotiklerin özellikle enfeksiyonlara karşı probiyotiklere nazaran daha güvenli yanıt oluşturdıkları öngörülmektedir (De Almada ve diğerleri, 2016). Postbiyotikler, aktif mikroorganizmaların sayısını artırmanın yanı sıra kolonizasyon verimliliğini yükselterek daha yüksek yoğunlukta ve daha uzun süre mikrobiyotada stabil kalmalarını sağlamaktadır (Ouweland ve diğerleri, 2000).

Postbiyotikler çoklu biyoaktivite gösterirler ve aynı anda birden fazla fizyolojik yolu tetiklerler. Örneğin, bazı hücre duvarı bileşenlerinin antitümör, antioksidan ve immünomodülatör etkinlik sergiledikleri bildirilmiştir. Bağırsak mikrobiyotası tarafından üretilen kısa zincirli yağ asitleri; lipit metabolizması, glikoz homeostazı ve insülin duyarlılığının düzenlenmesini iyileştiren sinyal molekülleri olarak işlev görür ve böylece metabolik homeostazisi korurken, enerji dengesinin düzenlenmesine katkıda bulunurlar (Canfora ve diğerleri, 2015). Spesifik kısa zincirli yağ asitlerinin; (örneğin; bütirat, asetat ve propionat) kemirgenlerde ve insanlarda plazma kolesterol homeostazisine katkıda bulunduğu kanıtlanmıştır (Den Besten ve diğerleri, 2013).

Postbiyotiklerin diğer bir etkisi ise hepatoprotektif etki olarak tanımlanmıştır. Bu anlamda *Lactobacillus fermentum*'dan hazırlanan süspansiyon, karaciğer hücrelerindeki asetaminofen kaynaklı hepatotoksisteyi azalttığı belirtilmiştir (Dinić ve diğerleri, 2017). İlgili bir çalışmada Sharma ve diğerleri (2011), rat hepatosit modelinde asetaminofen kaynaklı hepatotoksisteye karşı *Enterococcus lactis* ve *Lactobacillus acidophilus*'dan hücre içi içeriğin hepatoprotektif etkisini bildirmişlerdir. Ayrıca yazarlar postbiyotiklerin glutatyon düzeylerini geri yükleme ve oksidatif stres biyobelirteç düzeylerini azaltma potansiyeline sahip olduğunu belirtmişlerdir.

2.4.1. Postbiyotiklerin Elde Edilme Yöntemleri

Postbiyotikler, bağırsaktaki zararlı bakterilerin çoğalmasını önleyebilen hem bakterisidal hem de bakteriyostatik özelliklere sahiptir. Genel olarak postbiyotikler, ısıyı içeren hücre parçalama teknikleri (Tejada-Simon ve Pestka, 1999) enzimatik işlemler (Li ve diğerleri, 2007), solvent ekstraksiyonu (Kim ve diğerleri, 2011) ve sonikasyon (Amaretti ve diğerleri, 2013; Kim

ve diğerleri, 2006; Sharma ve diğerleri, 2011; Sokol ve diğerleri, 2008; Tiptiri-Kourpeti ve diğerleri, 2016) işlemleri kullanılarak elde edilmektedir. Ayrıca santrifüjleme, diyaliz, dondurularak kurutma ve kolon saflaştırma gibi ek ekstraksiyon ve temizleme prosedürlerinin kullanımıyla elde edilme yöntemleri genişletilmiştir (Vidal ve diğerleri, 2002).

2.4.2. Postbiyotiklerin Kullanım Alanları

Genel olarak postbiyotikler berrak kimyasal yapılı, güvenli doz parametre aralığı geniş olan ve daha uzun raf ömürlü (5 yıla kadar, yiyecek ve içecekler için bileşen olarak veya besin takviyeleri olarak kullanıldığında) yapılardır (Shenderov, 2013). Yararlı olduğu öngörülen çeşitli etkilerinden (immunomodülatör, antiproliferatif, anti enflamatuar, antimikrobiyal, antioksidan, hipokolesterolemik) dolayı postbiyotiklerin günümüzde geniş bir kullanım alanına sahip olabileceği öngörülmektedir. Bu anlamda postbiyotikler, üretim ve depolama koşullarının mikrobiyel açıdan kontrol etmede ve korumada zorlanılan durumlar başta olmak üzere kritik hastalarda, küçük çocuklarda ve prematüre yenidoğanlarda hali hazırda kullanılan diğer biyoteknolojik uygulamalar için önemsenebilecek düzeyde bir alternatif olabileceği düşünülmektedir. Bu açıdan probiyotik metaboliti olan ürünlerin gıda, mikrobiyoloji ve bireysel koruyucu hekimlik alanlarında kullanımları yakın bir gelecekte daha da artacaktır (Olle, 2013). Probiyotiklerle ilgili gerçekleştirilen klinik denemeler ve deneysel çalışmalarda canlı probiyotiklerin uygulanmasına bağlı bakteriyel translokasyon, bakteriyemi, fungemi ve antibiyotiklere direnç geninin olası transferi gibi yan etkiler görülebilmektedir (Williams, 2010; Doron ve Snyderman, 2015). Bu nedenle postbiyotik kullanımının, probiyotik bakterilere bağlı risk faktörlerinden kaçınmak için geçerli ve daha güvenli bir alternatif olabileceği belirlenmiştir. Bu durum postbiyotiklere daha işlevsel bir anlam yükleyip, birçok hastalığın tedavisindeki kullanımının önemini arttırmıştır (Tsilingiri ve Rescigno, 2013).

2.4.3. Postbiyotiklerin Etki Mekanizmaları

Postbiyotiklerin sağlığa yararlı etkilerine rağmen, etki mekanizmaları tam olarak anlaşılamamış ve bu noktada çeşitli çalışmalar halen devam etmektedir. Postbiyotiklerin koruyucu etkisi, probiyotiklerin yararlı ve terapötik etkilerini taklit eden bileşiklerin

etkilerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Postbiyotiklerin bağırsak mikrobiyotasının modifikasyonu, mukoza ve epitelyumda tutunma, epitelyal bariyerde iyileştirme ve bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi gibi bağırsaklarda arzu edilen bakteriyel hücrelerin sağlığını geliştirici etkilerinin altında yatan mekanizmaları ortaya konulmaya başlanmıştır (Bermudez-Brito ve diğerleri, 2012). Bu probiyotik metabolitleri sağlıklı bağırsak mikrobiyotasını uyarıp, bağırsak yoluyla bağışıklık fonksiyonunu destekleyerek bağırsak sağlığını korumaktadır. Bu sayede bağırsak bariyer fonksiyonu üzerinde canlı probiyotiklere benzer koruyucu bir rol oynarlar (Lebeer ve diğerleri, 2018). Postbiyotiklerin, proapoptotik hücre ölümü yollarının aktivasyonu ile ilişkili olarak immün yanıtın düzenlenmesi yolu ile kolon kanseri hücrelerinin çoğalmasına karşı spesifik bir aktivitede bulundukları belirlenmiştir (Tiptiri-Kourpeti ve diğerleri, 2016). Bu etkilerini biyoaktif bileşenleri ve bağırsak müsin ekspresyonunu artırıp, lipopolisakkarit (LPS) ve/veya tümör nekroz faktörü (TNF- α) uyararak gösterirler (Gao ve diğerleri, 2019). Ayrıca bağırsak bütünlüğünün bozulmasına karşı da koruma sağlarlar. Patojenlere karşı antikor yanıtını artırıp, koruyucu bariyer fonksiyonunu gerçekleştirerek bağırsak bağışıklığını yükseltirler (Tiptiri-Kourpeti ve diğerleri, 2016). Postbiyotikler, *S. boulardii*, *B. infantis*, *E.coli* ve *F. prausnitzii* gibi türlere karşı sindirim kanalında bariyer fonksiyonunu güçlendirmektedir (Cicenia ve diğerleri, 2014). Yapılarında organik asit ve bakteriyosinler gibi antimikrobiyal metabolitlerin olması dolayısıyla da bağırsak pH'sını düşürmeleri sayesinde fırsatçı bakterilerin çoğalmasını önleyebilmektedirler. Konuyla ilgili yapılan çalışmalara göre *Lactobacillus plantarum*'dan elde edilen postbiyotikler, *L. monocytogenes*, *S. typhimurium*, *E.coli* ve vankomisine dirençli *Enterokoklar* dahil olmak üzere çeşitli patojenik bakteriler üzerinde inhibe edici etki göstermektedirler (Kareem ve diğerleri, 2014). *Lactobacillus* suşlarının hücre içi redoks durumunun korunmasında önemli bir rol oynayan hücre içi fraksiyonunun antioksidan kapasitesinin yüksek olduğu belirlenmiştir (Yoon ve Byun, 2004). Postbiyotiklerin trigliseritleri azaltmak için yağ asidi β -oksidasyonuna neden olan ve peroksizom ile aktive edilen reseptörü uyardığı bildirilmiştir. Ayrıca postbiyotiklerin, hepatik 3-hidroksi-3-metilglutaryil-CoA sentetazının (HMGCS) enzim aktivitesini azaltmak için adipositlerde hücre-otonom lipolizi indükleyen ve protein içeren nükleotit bağlayıcı oligomerizasyon alanını aktive ettiği belirlenmiş, böylece lipid metabolizması ile dislipidemi kontrolünü sağladığı belirlenmiştir (Den Besten ve diğerleri, 2013). Bazı çalışmalar (Lin ve Chang, 2000) postbiyotiklerin önemli ölçüde yüksek antioksidan kapasite sergileyebileceğini belirtmişlerdir. Tüm bu özellikler postbiyotiklere ait kesin olan mekanizmaların açıklanmaya devam etmesine rağmen daha iyi ve spesifik fizyolojik etkiler

sağlayarak, konağın sağlık durumunun daha iyi olması adına kullanılabilir (Kareem ve diğerleri, 2014).

Optimal bakım ve besleme koşulları altında yetiştirilen piliçlerde postbiyotik takviyesinin, bağırsak villusunun uzunluğu ve laktik asit bakteri popülasyonunu arttırdığı, *Enterobacteriaceae* popülasyonu ile dışkı pH'sının azaltılması yoluyla bağışıklık durumunu ve bağırsak sağlığını geliştirerek büyüme performansını iyileştirdiği belirlenmiştir (Kareem ve diğerleri, 2016). Postbiyotiklerin sağlıklı bir bağırsak ortamı oluşturma yeteneklerinin yanı sıra özellikle sıcak stresi koşulları altında güçlü birer antioksidan oldukları belirlenmiştir. Bu bağlamda *Lactobacillus* ve özellikle *L. plantarum* kültürlerinin yüksek antioksidatif aktiviteye sahip olduğu, çeşitli patojenler üzerinde inhibe edici etkiler sergilediği bildirilmiştir (He ve diğerleri, 2015). Bu tür mekanizmaların bakterilerin canlılık ve sağlık durumuna bağlı olduğunu belirtmek önemlidir. Postbiyotiklerin sağlığa yararlı etkileri arasında yer alan mekanizmalar henüz tam olarak aydınlatılamamasına rağmen, bilimsel veriler bu metabolitlerin antimikrobiyal, antioksidan ve immünomodülatör etkiler dahil olmak üzere farklı fonksiyonel özelliklere sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Shenderov, 2013). Söz konusu etkilerini fizyolojik, immünolojik, nöro-hormon etkileşimlerinde düzenleyici olarak göstermektedirler (Chua ve diğerleri, 2017). Ayrıca postbiyotiklerin gıdalara dahil edilmesiyle yüksek terapötik değerinden yararlanılarak, raf ömrünün uzatılması adına iyi bir alternatif olabileceği belirtilmiştir (Malashree ve diğerleri, 2019). Yüksek seviyelerde mikrobiyal karbonhidrat içeren *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus*'dan elde edilen fraksiyonlar ve ekstraktlar, *in vitro* tümör baskılama aktivitelerinin güçlü olduğunu göstermiştir (Raman ve diğerleri, 2016).

Postbiyotiklerin halen çözülmeye devam edilen etki mekanizmaları net bir şekilde ortaya konulmasa da önemi ve yararlı etkilerine dair bilimsel çalışmalar her geçen gün giderek artmaktadır (Cicenia ve diğerleri, 2014; Shenderov, 2013; Tsilingiri ve Rescigno, 2013).

Tablo 2. Postbiyotiklerin etkileri ve biyoaktiviteleri (Aguilar-Toalá ve diğerleri, 2018).

Bakteri	Bileşen	Biyoaktivite veya Etki	Kaynak
<i>Bifidobacterium spp.</i> <i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. delbrueckii</i> , <i>L. gasseri</i> , <i>L.</i> <i>helveticus</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>S.</i> <i>thermophiles</i>	Hücre duvarı bileşenleri ve sitoplazmik ekstrakt	İmmündülasyon	Tejada-Simon ve Pestka, 1999.
<i>Faecalibacterium prausnitzii</i>	Sitosolik fraksiyon	İmmünmodülasyon	Sokol ve diğerleri, 2008.
<i>L. plantarum K8</i>	Lipoteikoik asitler	İmmünomodülasyon	Kim ve diğerleri, 2011.

<i>B. bifidum</i>	Hücresiz ekstratlar, saflaştırılmış hücreler	İmmünmodülasyon	Lee ve diğerleri, 2002.
<i>L. johnsonni</i> , <i>L. Acidophilus</i>	Lipoteikoik asitler	İmmünmodülasyon	Vidal ve diğerleri, 2002.
<i>L. ramnosus</i>	Hücresiz ekstratlar	Antienflamatuar	Cicenia ve diğerleri, 2014.
<i>L. casei</i>	Sonike edilmiş hücre süspansiyon	Antiproliferatif	Tiptiri-Kourpeti ve diğerleri, 2016.
<i>Bifidobacterium</i> , <i>Laktobacillus</i> , <i>Laktococcus</i> , <i>Thermophilus</i> suşları	Hücre içi içerik	Antioksidan	Amaretti ve diğerleri, 2013.

2.4.4. Postbiyotiklerin Etkileri

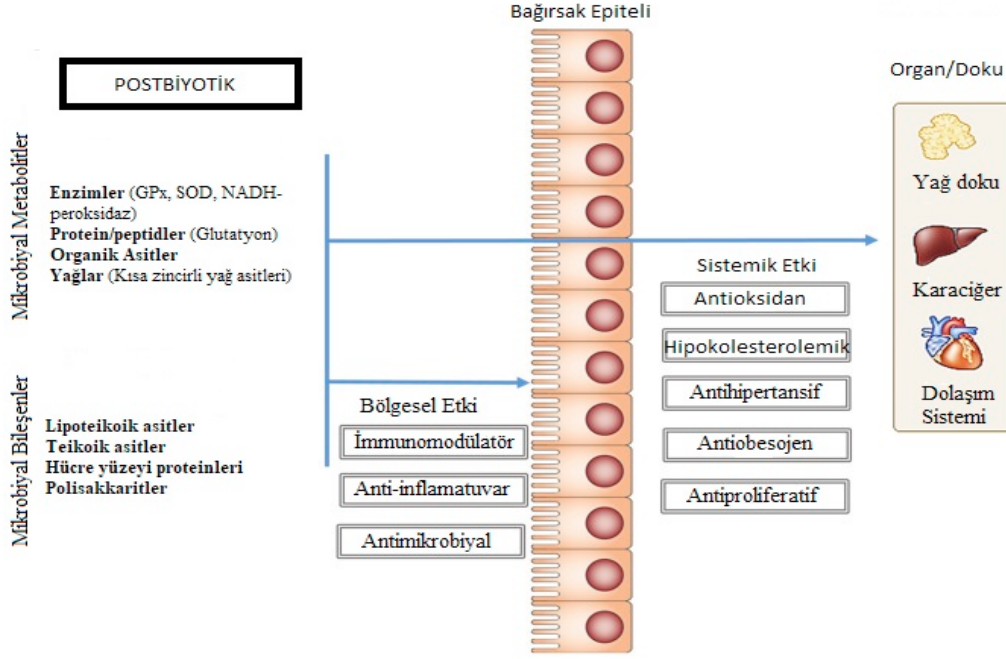
Son yıllarda bazı postbiyotikler ile ilgili olarak bu ürünlerin sağlık açısından yararlı olan potansiyel etkilerini değerlendirmek için bir takım *in vitro* ve *in vivo* çalışma gerçekleştirilmiştir. Metabolitler ve hücre duvarı bileşenleri ya özütler ya da süspansiyonlar gibi izole yapılar veya karışımlar halinde bulunmaktadır. İncelenen çalışmaların çoğunda postbiyotiklerin *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* suşlarından türetildikleri; bununla birlikte *Streptococcus* ve *Faecalibacterium* türlerinin de postbiyotik kaynağı olduğu bildirilmektedir (Tsilingiri ve Rescigno, 2013). Postbiyotik kavramının son zamanlardaki gelişimi ile esas olarak *Lactobacilli* suşlarının analizinden elde edilen veriler bu yararlı etkilerin, salgılanmış etmenlere bağlı olabileceğine dair bulguları desteklemektedir (Compare ve diğerleri, 2017). Postbiyotik olarak kullanılan çeşitli bakteri suşlarına ait metabolitlerin bazılarının *S. enterica*, *E.coli* ve vankomisine dirençli *Enterokoklar* gibi patojenlere karşı patojenik bakteri inhibitörü oldukları ayrıca bazılarının da antioksidan aktiviteye sahip oldukları bildirilmiştir (Li ve diğerleri, 2014).

Postbiyotikler çoklu biyoaktivite gösterirler ve aynı anda birden fazla fizyolojik yolu tetiklerler. Örneğin, bazı hücre duvarı bileşenlerinin antitümör, antioksidan ve immünomodülatör etkinlik sergiledikleri bildirilmiştir (Lebeer ve diğerleri, 2012; Aguilar-Toalá ve diğerleri, 2018). Bağırsak mikrobiyotası tarafından üretilen SCFA'lar; lipid metabolizması, glikoz homeostazı ve insülin duyarlılığının düzenlenmesini iyileştiren sinyal molekülleri olarak işlev görür ve böylece metabolik homeostazı korurken, enerji dengesinin düzenlenmesine katkıda bulunurlar (Canfora ve diğerleri, 2015). Spesifik SCFA'ların (örneğin;

bütirat, asetat ve propionat) kemirgenlerde ve insanlarda plazma kolesterol homeostazisine katkıda bulunduğu kanıtlanmıştır (Den Besten ve diğerleri, 2013).

Postbiyotiklerin diğer bir etkisi ise hepatoprotektif etki olarak tanımlanmıştır. Bu anlamda *Lactobacillus fermentum*'dan hazırlanan süspansiyon, karaciğer hücrelerindeki asetaminofen kaynaklı hepatotoksisiteyi azalttığı belirtilmiştir (Dinić ve diğerleri, 2017). İlgili bir çalışmada Sharma ve diğerleri (2011), rat hepatosit modelinde asetaminofen kaynaklı hepatotoksisiteye karşı *Enterococcus lactis* ve *Lactobacillus acidophilus*'dan hücre içi içeriğin hepatoprotektif etkisini bildirmişlerdir. Ayrıca yazarlar postbiyotiklerin glutatyon düzeylerini geri yükleme ve oksidatif stres biyobelirteç düzeylerini azaltma potansiyeline sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Canocini ve diğerleri (2011) yaptıkları çalışmada *Saccharomyces boulardii*'den elde edilen kültür süpernatantlarının, in vitro modeller kullanılarak integrin kollajen reseptörlerinin aktivasyonu yoluyla yara iyileşme kapasitesini ve epitelyal hücre göçünü iyileştirdiğini bildirmiştir. Bu bağlamda konuyla ilgili yapılan çalışmalara ait veriler, bu süpernatantların ince bağırsaklarda enterosit göçünü arttırarak hasardan sonra bağırsak epitelinin onarım sürecini iyileştirebileceğini (bağırsak restitüsyonu) ve çok çeşitli gastrointestinal bozukluklarda potansiyel terapötik uygulamalara sahip olabileceğini düşündürmektedir. Söz konusu etkilerin postbiyotikler ile diğer biyolojik metabolitlerin ve canlı mikroorganizmanın sinerjetik etkileşimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Thanh ve diğerleri, 2010). Ayrıca Shenderov (2013) tarafından yapılan araştırmada, postbiyotiklerin konakçıdaki farklı organ ve dokuların hücre içi döngülerini ve sinyal yollarını aktif hale getirip, çeşitli biyolojik tepkiler ortaya çıkarabilecek uygun emilim, metabolizma, dağılım ve atılım yeteneklerine sahip olduğunu ortaya koymuştur (Shenderov, 2013).



Şekil 1. Bazı postbiyotiklerin konakçıdaki potansiyel yerel ve sistemik olumlu etkileri (Aguilar-Toalá ve diğerleri, 2018).

Çeşitli çalışmalar rasyon içeriğine postbiyotiklere ek olarak bazı diğer biyotiklerin de eklenmesinin, sağlık açısından olumlu etkilerini göstermektedir (Aguilar-Toalá ve diğerleri, 2018). Bununla birlikte rasyonlarda postbiyotik ve inülinin beraber kullanılması karaciğerde mesajcı ribonükleik asit (mRNA), insülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1) ve büyüme homonu salınımı (GHR) ekspresyonunu etkilemektedir. Dolayısıyla postbiyotik ve inülin ilavesi etlik piliçlerde ağırlık artışı, yemden yararlanma, bağırsak mukoza düzenlenmesi (bağırsakta epitel hücre bütünlüğünün vemikrobiyal dengenin korunması, yeterli müsin salınımının olması, bariyer fonksiyonunun sağlıklı olması), IGF-1 ve mRNA ekspresyonunda olumlu manada etki yapmaktadır. Bununla birlikte fekal pH'da azalma, uçucu yağ asiti miktarında artış gözlenmiştir. Bu nedenle etlik piliçlerde büyümeyi ve bağırsak sağlığını iyileştirmek için rasyonda antibiyotiklerin yerine kullanılabilecek güncel alternatiflerden bir tanesi ve en yenisi olarak nitelendirilmektedirler (Kareem ve diğerleri, 2016).

Postbiyotiklerin ve inülinin farklı kombinasyonları fekal pH seviyesini ve *E.coli* sayısını azaltmıştır. Bu durum biyotik ilavesinin hayvan modellerinde ve insan çalışmalarında bağırsak mikrobiyotasını faydalı bir şekilde değiştirdiğini gösteren önceki bulguları doğrulamaktadır (Santos ve diğerleri, 2006). Bağırsak villuslarının yüksekliği ve kript derinliği bağırsak

fonksiyonunun güvenilir göstergelerindendir. Çeşitli prebiyotik-postbiyotik kombinasyonlarının rasyona katılmasının ileal ve duodonal villus yüksekliğini etkilediği, daha uzun villus yüksekliğine erişildiği daha önce gerçekleştirilen bilimsel çalışmalar ile belirlenmiştir. Söz konusu çalışmalar ile postbiyotiklerin daha uzun villus yapısını sağladığı bu sayede besin maddelerinden daha etkin yararlanımın gerçekleştiği ve sonuçta büyüme performansının iyileştiği bildirilmiştir (Izuddin ve diğerleri, 2019). Ayrıca, postbiyotik kullanımı bağırsak mikrobiyotasını değiştirmiş, koruyucu bakteri popülasyonunu (örneğin; *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium*) geliştirmiş ve çalışılan hayvanların sağlık durumlarını da iyileştirmiştir (Loh ve diğerleri, 2014).

2.5. Etlik Piliç Yetiştiriciliğinde Sıcak Stresi

Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde canlı ağırlık artışının minimum gider ile sağlanması amaçlanmaktadır. Bu anlamda hayvanlar, yüksek verim alınabilmesi için her geçen gün biraz daha zorlanmaktadırlar. Bu durum aşılama, gaga kesimleri, hayvanların transfer süreçleri, tüy dökümü, nem, kümes sıklığı gibi diğer olumsuz faktörlerle de birleşince hayvanların verimliliğini ve sağlığını etkileyecek metabolik değişiklikler şekillenebilmektedir (Erganiş, 2002). Freeman (1987) stresi tanımlarken; strese neden olan etkenlerle organizmanın bu duruma karşın verdiği savunma reaksiyonları ifadesini kullanmıştır. Ayrıca stres, vücuda yüklenen herhangi bir özel olmayan isteme karşı, vücudun tepkisi olarak da tanımlanmaktadır (Güçlü, 2001).

Stres etmenleri şekillenmeye başladıktan sonra organizmada meydana gelen değişiklikler ve bu değişikliklere verilen yanıtlar alarm, adaptasyon ve tükenme dönemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Alarm dönemi; vücudun savunma sistemini etkin hale getirilmeye çalışıldığı, verilen ilk tepkilerin yer aldığı dönemdir. Bu dönemde hipotalamus-hipofiz-adrenalin (HPA) eksen, vücudu saran sinir sistemi ve böbrek üstü bezleri görev alır. Vücudu stres altına almaya başlayan etmenler şekillendikçe uyarılar hipotalamus bünyesinde bulunan periventriküler alana gelerek kortikotropin salgılatıcı hormonu (CRH) aktif hale getirir. CRH, dolaşım yolu ile hipofizi uyarak adeno kortikotropin hormonunun (ACH) salınmasını sağlar. Dolaşım yolu ile böbrek üstü bezlerine gelerek böbrek üstü bezlerini saran dış kabuk tarafından salgılanan kortizol ve böbreğin medulla kısmından salgılanan adrenalin ile noradrenalinin kana verilmesi sağlanır. Bu hormonların kana verilmesi ile kan basıncı, solunum sayısı ve kalp atımı artar buna paralel olarak kan akım hızı artarak, kalp ve çizgili kasların hareket etmesi için daha fazla kan

toplanarak hazır hale gelir. Kan şekeri aniden yükselir, vücut ısınısını sabit tutmak için terleme şekillenmeye başlar. Organizmada meydana gelen bu reaksiyonlar strese karşı hayvanı daima tetikte tutmak ya da harekete geçirmek içindir. Sinir sisteminin oluşan bu reaksiyonlara anlık cevap vermesi için enerji gerekmektedir. Bu anlık enerji kaynağını sağlamak için stres hormonları (kortisol, adrenalin, noradrenalin) ve nörojenik aminler (karaciğerde glikojeni glikoza ceviren hepatikadenisiklaz aktive eder) serbest bırakılır. Sempatik sinir sistemi, katekolaminler sayesinde lenfoid dokuları uyarmak suretiyle vücudun savunma mekanizmasını uyarır (Kocatürk, 2000). Adaptasyon aşaması ise stres faktörlerinin etkisinin uzun sürmesi ile ortaya çıkar. Bu safhada organizma, homeostazisi sağlamak için yenileme ve düzeltme periyoduna başlar. Stres faktörü devam ediyorsa kanatlılarda önemli bir stres parametresi olan kortizol, epinefrin ve norepinefrin salınımı devam eder (Selye, 1938). Üçüncü ve son aşama olan tükenme evresinde vücut homeostazisi ve adaptasyonda başarılı olamadığı için vücut stres faktörlerine karşı uyum sağlamak zorlanır. Bunun sonucunda immün sistem (IgG ve IgM azalması) baskılanır, kalp böbrek parametreleri, timus atrofisi, adrenalin hiperplazisi, kan dolaşımında lenfosit sayısında azalma, heterofilik ve bazofilik oranın artması ile yem tüketimi önemli ölçüde azalmaktadır (Yurdakoş, 2005).

Hayvan sağlığı ve performans parametreleri çeşitli stres kaynaklarından olumsuz anlamda etkilenebilmektedir. Bu olumsuzluklar içerisinde sıcaklık stresi, kanatlı hayvanların tüm üretim döngüsünü olumsuz yönde etkileyen en önemli çevresel stres faktörleri arasında yer almaktadır (Nawab ve diğerleri, 2018). Genel anlamda hızlı soluma ile karakterize, hayvanın sıcak çevreye karşı gösterdiği reaksiyon, vücutlarında meydana gelen biyokimyasal ve davranışsal değişimlerin tümüne birden sıcaklık stresi adı verilir (Tonbak ve Çiftçi, 2012). Sıcaklık stresinin ABD etlik piliç yetiştiriciliğinde yılda 125-165 milyon dolar maddi kayba neden olduğu tahmin edilmektedir (Ruff ve diğerleri, 2020). Gereğinden fazla şekillenen ortam sıcaklığı, kanatlı hayvanları strese sokan ve performans kaybına neden olan faktörlerin başında gelmektedir. Bunun nedeni ise; kanatlıların yüksek sıcaklıklara karşı oldukça hassas olmaları ve ısı yayma kapasitelerinin sınırlı olmasıdır. Kanatlılar için kabul edilebilen termo-nötral çevre sıcaklığı 14-25°C arasında olmakla birlikte, öldürücü vücut sıcaklığı 47°C, kuluçkadan yeni çıkmış civcivler için konfor aralığı 32-35°C olarak kabul edilmektedir. İlgili bu sıcaklık değerleri kanatlı hayvanın türüne ve bulunduğu yaş aralığına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu sıcaklık aralığının üst sınırı aşıldığında kanatlı vücudu bu sıcaklığı tolere etmekte zorlanmaya başlar ve vücut homeostazisi bozulmaya başlamaktadır (Goel ve diğerleri, 2021).

Sıcak stresi, kanatlı hayvanlarda iki şekilde karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan ilki sıcaklık ve nemin kısa süre içerisinde aniden yükselmesi ile karakterize olan akut form, ikincisi ise daha uzun süre sıcaklığa maruz kalma ile kendini gösteren kronik formdur. Kronik sıcaklık stresinin, akut sıcaklık stresinin aksine kasları tahrip ederken vücut yağ miktarını da artırabileceği belirtilmiştir (Adu-Asimah ve diğerleri, 2021). Azad ve diğerlerinin (2010) yaptıkları çalışmada, kronik sıcak stresi altında büyütülen etlik piliçlerde büyümenin baskılandığı, performans parametrelerindeki azalmanın ve iskelet kasındaki oksidatif hasarın akut sıcak stresi altındaki etlik piliçlere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Her iki formda değişken ölüm oranlarına, performans kayıplarına neden olarak yaşam koşullarını olumsuz etkilemektedir. Ayrıca sıcak stresi; et renginde değişiklik, su tutma kapasitesi, pH gibi karkas özelliklerinde de olumsuz sonuçlara sebebiyet verebilmektedir (Gonzales-Rivas ve diğerleri, 2020).

Kanatlı hayvanlar çevresel sıcaklığın artması nedeni ile sıcak stresine karşı koyabilmek için bazı morfolojik, fizyolojik ve davranışsal değişiklikler gösterirler. Sıcak stresi altındaki hayvanlar, yem alımını azaltarak ısı üretimini düşürür. Ancak bu durum hayvan refahı ve verim performansı üzerine olumsuz etki gösterir. Bu olumsuz etkiler performans anlamında; yem alımında, büyüme oranında, vücut ağırlığında ve yumurta kalitesinde azalmaya neden olmaktadır. Fizyolojik anlamda ise gösterilen ilk tepki; yem tüketimini azaltarak, su tüketimini arttırmak olmaktadır. Doğal olarak bu durum hayvanın verim parametrelerinde de düşüşe neden olmaktadır (Yertürk ve diğerleri, 2005). Bununla birlikte vücut sıcaklığında artış, solunum alkalozunun şekillenmesi, asit-baz dengesizliği, glukokortikoid ve kortizol düzeyinde artışa neden olmaktadır. Patolojik anlamda; bağırsak bütünlüğü ve bariyer fonksiyonlarında bozulmanın artması, patojen etkenlerin artışı, morbidite ve mortalitede artış; davranışsal anlamda ise nefes alışverişinde, uyku halinde ve su içme isteğinde artış ve kanatların vücuttan uzak tutularak uzanma şeklinde karşımıza çıkmaktadır (Ahmad ve diğerleri, 2022).

Sıcaklık stresi altında bulunan kanatlılarda, bu duruma karşı doğal refleks olarak su tüketimi artacağından bağırsaklardaki sindirim enzimlerinin konsantrasyonu azalabilmekte ve yem sindirimi olumsuz anlamda etkilenebilmektedir. Bu durum ishal veya sulu dışkıya neden olabilmektedir. Ayrıca sıcaklık stresinin neden olabileceği olumsuzluklar arasında sağlıklı bağırsak mikrobiyatasının bozulabilmesi, bağırsak bariyer bütünlüğünde ve villus morfolojisinde hasar şekillenebileceği de belirtilmektedir (Saeed ve diğerleri, 2019). Kanatlı hayvanlarda ortam sıcaklığı 21-30°C bandında olduğu zaman, sıcaklıktaki her 1°C'lik artışa karşın yem tüketiminin %1,5 azaldığı ve ortam sıcaklığının 32-38°C aralığında olduğu zaman bu azalmanın %4,6'lara kadar çıktığı bildirilmiştir (Hu ve diğerleri, 2019). Hadimli ve diğerleri

(2007), newcastle ve enfeksiyöz bronşitis aşılama ları sonrası sıcaklık stresine maruz kalan etlik piliçlerde etken antijenlerine karşı oluşan antikor titrelerini önemli düzeyde daha düşük bulmuşlardır. Bir başka çalışmada (Türkyılmaz ve Fidan, 2007), etlik piliçlerde yaz mevsiminde erken dönem sıcak ve yem çekme uygulamasının canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yenilebilir iç organ ağırlıkları üzerine olumsuz etkisinin olduğu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Liu ve diğerleri (2020), sıcaklık stresinin etlik piliçlerde canlı ağırlık ortalamasını, yem tüketimini ve yemden yararlanma oranını önemli düzeyde azalttığını bildirmişlerdir.

Yapılan bu araştırma ile kronik sıcak stresi altında yetiştirilen etlik piliçlerin hem *in ovo* postbiyotik verilmesinin hem de rasyonlarına postbiyotik ilavesinin büyüme performansı, et kalitesi, bağırsak mikrobiyotası ve bazı kan parametreleri üzerine etkilerinin araştırılması ve elde edilen sonuçların sahada etlik piliç yetiştiriciliği yapan işletmelere aktarılması amaçlanmıştır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

Araştırmada hayvan materyali olarak kullanılan döllü yumurtalar ve yem gereçleri hakkındaki bilgiler aşağıda verilmiştir.

3.1.1. Hayvan

İki ayrı deneme şeklinde yürütülen araştırmada hayvan materyali olarak özel bir tavukçuluk işletmesinden (Ege-Tav Ege Tarım Hayvancılık Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi, İzmir, Türkiye) 32 haftalık yaştaki Ross 308 etlik ticari damızlık anaçlarından elde edilen (çalışmanın ilk aşamasında 450 adet, 2. aşamasında ise 480 adet olmak üzere) toplam 930 adet döllü yumurta ve bu yumurtalardan çıkan civcivler kullanıldı.

3.1.2. Yem ve Yem Katkı Maddeleri

Araştırmada kullanılan rasyonlar Ross 308 Ticari Hibrit Besleme Kataloğu'nun (Ross 308, 2014) kesim ağırlığı 2,5-3,0 kg olan hayvanlar için önerdiği farklı besleme dönemlerine (0-10. gün başlangıç, 11-24. gün büyütme, 25-42. gün bitirme) ve bu dönemlerdeki enerji ile besin madde gereksinimlerine uygun olacak şekilde mısır ve soya fasulyesi küspesi temeline dayalı olarak hazırlandı. Deneme rasyonlarının yem ham madde yüzdeleri ve hesaplanan besin madde değerleri Tablo 3'te gösterilmiştir.

Rasyonları oluşturan yem ham maddeleri Aydın ilinde bulunan özel bir yem fabrikasından (Yöre Yem ve Besin Maddeleri San. ve Tic. A.Ş., Aydın, Türkiye) temin edildi. Rasyonlar hayvanların birer haftalık tüketimlerini karşılayacak miktarda, azdan çoğa doğru ön karışımlar yapılarak hazırlandı. Rasyonların postbiyotik katkı düzeyini ayarlamak için ticari bir

firmedan elde edilen toz formundaki *Lactiplantibacillus plantarum* kökenli ATA-LTC-Lp 120197 örnek isimli postbiyotikten yararlanılmıştır.

Tablo 3. Deneme rasyonlarının yem ham madde yüzdeleri ve hesaplanan besin madde değerleri.

Yem ham maddeleri	Başlangıç (0-10. gün)	Deneme Rasyonları	
		Büyütme (11-24. gün)	Bitirme (25-42. gün)
Mısır	55,60	58,68	65,01
Soya küspesi	38,00	35,00	29,30
Bitkisel yağ	2,30	3,00	2,70
Kireç taşı	1,10	0,75	0,70
Dikalsiyum fosfat	2,00	1,65	1,35
Tuz	0,30	0,30	0,30
DL-metiyonin	0,26	0,25	0,23
L-Lizin	0,14	0,07	0,11
Vitamin ve Mineral karması*	0,30	0,30	0,30
Hesapla bulunan değerler			
Metabolize olabilir enerji, kkal/kg	2975	3063	3105
Ham protein, %	22,87	21,65	19,54
Kalsiyum, %	0,95	0,75	0,65
Yararlanılabilir fosfor, %	0,48	0,42	0,36
Postbiyotik katkısı**	0,1	0,1	0,1

* Vitamin ve mineral karması her bir kg rasyon için: retinol asetat, 1706 mg; kolekalsiferol, 41 mg; DL- α - tokoferol, 27 mg; menadiyon, 0,99 mg; kobalamin, 0,015 mg; folik asit, 0,8 mg; D-pantotenik asit, 15 mg; riboflavin, 5,4 mg; niyasin, 45 mg; tiyamin, 2,7 mg; D-biyotin, 0,07 mg; pridoksin, 5,3 mg; manganez, 90 mg; çinko, 83 mg; demir, 121 mg; bakır, 12 mg; iyot, 0,5 mg; selenyum, 0,3 mg.

** Postbiyotik 1g/kg (*Lactiplantibacillus plantarum*- ATA-LTC-Lp 120197).

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Deseni

Bu araştırma projesi 2 çalışmadan meydana gelmektedir. Birinci çalışma bir ön çalışma niteliğinde olup, *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile farklı dozlarda postbiyotik katkısı uygulandı. İlk çalışma neticesinde elde edilen değerler ve civcivlerin canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı gibi büyüme performans verilerine göre, 2. çalışmada hem *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile hem de rasyonda katkı olarak kullanılacak olan postbiyotik katkısının doz miktarı belirlendi.

Projenin her iki araştırma denemesinde de ticari bir kuluçkahaneden 32 haftalık Ross 308 etlik piliç sürüsünden temin edilen döllü yumurtalar kuluçka makinasına yerleştirilmeden önce ± 10 mg'a duyarlı terazi ile tartılıp, ağırlıkları kaydedildi. Kuluçka makinasına yerleştirilmesi uygun olmayan yumurtalar ayrıldıktan sonra, her iki çalışmada toplam 930 adet döllü yumurta araştırmada kullanılmak üzere çalışma öncesinde belirlendi.



Resim 2. Döllü yumurtaların kuluçka makinasına yerleştirilmeden önce tartılması.

Araştırmanın 1. denemesinde kullanılacak toplam 450 adet yumurta (66,1 gr ağırlık ortalaması ile) %80 kuluçka randımanı ön görüşü ile, 5 ana gruba (negatif kontrol (manipülasyon yok), pozitif kontrol saf su (0,2 ml); I-1 (%0,1 yoğunlukta 0,2 ml postbiyotik

katkısı enjeksiyonu); I-2 (%0,2 yoğunlukta 0,2 ml postbiyotik katkısı enjeksiyonu); I-3 (%0,3 yoğunlukta 0,2 ml postbiyotik katkısı enjeksiyonu) ayrılıp, kuluçka makinasına (Cimuka, T960-S) yerleştirildi.



Resim 3. Çalışmada kullanılan kuluçka makinası.

Günde en az 2 kez kontrolü sağlanan yumurtalar uygun gelişim için kuluçka makinasının kullanım kılavuzuna uygun olarak çıkım sürecinin son 3 gününe kadar 37,7°C ve %55 nem düzeyinde, son 3 gün ise 37,2°C ve %65 nem düzeyinde muhafaza edildiler. İnkübasyon periyodunun 17,5. gününde karanlık bir odada lamba kontrolü ile ayrıldı. Embriyonik gelişimi devam eden yumurtaların amniyon kesesine *in ovo* yolla postbiyotik enjeksiyonu yapıldı.



Resim 4. Karanlık bir odada lamba kontrolü ile dölşüz yumurtaların ve erken embriyonik ölümlerin gerçekleştiği yumurtaların belirlenmesi.

Kuluçka süresinin tamamlanmasının ardından ilk 8 saat içerisinde çıkımı gerçekleşen civcivler, 7 gün süreyle farklı manipülasyonların olası etkilerinin inceleneceği 5 ana deneme grubuna dağıtıldı. Her bir deneme grubu kendi içinde 6 alt gruba ayrılarak ve her bir bölmede 12 adet civciv olacak şekilde toplamda 360 adet Ross 308 etlik civciv yetiştirme kafeslerine konuldu. Deneme gruplarının bulunduğu odalardaki sıcaklık çalışma süresince, Xu ve diğerleri (2018) ile Alhenaky ve diğerlerinin (2017) yaptıkları çalışmalara uygun olarak gün boyu $34\pm 2^{\circ}\text{C}$ olacak şekilde ayarlandı. Nem düzeyi ise %33-55 olarak belirlendi ve gruplar üzerinde sıcaklık stresi oluşturuldu.

İlk çalışmada yapılan ölçümler ile civcivlerin yumurtadan çıkım gücü, kuluçka randımanı, ilk 7 gün süreyle yaşama gücü ve büyüme performans değerleri belirlendi. Projenin bu ilk çalışması denemenin 7. gününde her bir alt gruptan bir adet olmak üzere, toplam 30 adet civcivin bağırsak mikrobiyota özelliklerinin belirlenmesi amacıyla (bağırsak mikrobiyota analizi vb) kesime sevk edilmesi ile sonlandırıldı. Yapılan ölçümler sonucunda I-1 çalışma

grubunun sonuçları, 2. çalışmada kullanılmak üzere belirlendi. İlgili sonuçlar Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 4. Araştırmanın ilk çalışmasında uygulanan deneme deseni.

Deneme grupları	<i>In ovo</i> postbiyotik uygulama yoğunluğu
Negatif kontrol	<i>In ovo</i> uygulama yok (kabuk delimi yapıldı)
Pozitif kontrol	Saf su 0,2 ml
I-1	%0,1 yoğunlukta 0,2 ml postbiyotik katkısı
I-2	%0,2 yoğunlukta 0,2 ml postbiyotik katkısı
I-3	%0,3 yoğunlukta 0,2 ml postbiyotik katkısı

Araştırmanın 2. denemesinde ise toplam 480 adet yumurta yine %80 kuluçka randımanı ön görüşüyle ağırlıkları belirlenip, kuluçka süresinde yapılacak manipülasyonlar için yumurtalar (67,008 gr ağırlık ortalaması ile) 2 ana gruba (negatif kontrol grubu ve *in ovo* postbiyotik enjeksiyonu yapılan grup (1. deneme sonuçlarına göre seçilen doz)) ayrılıp, kuluçka makinasına yerleştirildi. Günde en az 2 kez kontrolü sağlanan yumurtalar, araştırmanın ilk çalışmasında olduğu gibi uygun gelişim için kuluçka makinasının kullanım kılavuzuna uygun olarak yumurtalar çıkım sürecinin son 3 gününe kadar 37,7°C ve %55 nem düzeyinde, son 3 gün ise 37,2°C ve %65 nem düzeyinde muhafaza edildiler.

Bu denemede çalışma deseni; *in ovo* postbiyotik inokulasyonu var/yok ve çıkım sonrası hayvanların yeminde katkı olarak (toz formda; ilk çalışmada belirlenen doz) postbiyotik var/yok şeklinde 2x2 faktöriyel deneme desenine göre tasarlandı. Çalışmanın ilk denemesinde olduğu üzere kuluçka süresinin tamamlanması ve ilk 8 saat içerisinde çıkımı gerçekleşen civcivler, 42 gün süreyle, farklı manipülasyonların olası etkilerinin inceleneceği 4 deneme grubuna dağıtıldı. Araştırma, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Kanatlı Araştırma Biriminde, her bir deneme grubu kendi içinde 8 alt gruba ayrılarak ve her bir bölmede 12 adet civciv, toplamda 384 adet Ross 308 etlik civcivler ile gerçekleştirildi. Deneme gruplarının bulunduğu odalardaki sıcaklık çalışma süresince, gün boyu 34±2°C ve nem düzeyi %35-55 arasında olacak şekilde ayarlandı.

Çalışma 21 gün kuluçka süresi ve çıkım sonrası 42 gün olmak üzere toplam 63 gün sürdürüldü. Denemenin sonunda bağırsak mikrobiyota özelliklerinin belirlenmesi amacıyla kesime sevk edilen hayvanlarından her alt tekrar grubundan birer adet hayvandan (toplam 32 hayvandan) bağırsak mikrobiyotası analizi örnek alındı. Hematolojik parametrelerin (total kolesterol, yüksek yoğunluktaki lipoprotein (HDL), trigliserid, süperoksit dismutaz (SOD), serum malondialdehit (MDA), heterofil-lenfosit oranı) incelenmesi performans

parametrelerinin (kuluçka randımanı, yaşama gücü, büyüme performansı, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı), sıcak karkas randımanı ve göğüs eti özellikleri değerlendirilmesi amacı ile her alt gruptan 3 adet (toplamda 96 adet) hayvandan örnekleme yapıldı.

Tablo 5. Araştırmanın ikinci çalışmasında uygulanan deneme deseni.

Deneme gruplarının adları	<i>In ovo</i> postbiyotik inokulasyonu	Yemde postbiyotik katkısı
1. deneme grubu (grup A)	Var (+)	Var (+)
2. deneme grubu (grup B)	Var (+)	Yok (-)
3. deneme grubu (grup C)	Yok (-)	Var (+)
Kontrol grubu (grup D)	Yok (-)	Yok (-)

Projenin her iki denemesinde de ilgili solüsyonlar *in ovo* besleme prosedürüne uygun olarak 21G (gauge) iğneli, steril otomatik enjektör (Socorex, Ecublens, İsviçre) yardımı ile yumurtanın hava boşluğu tarafından girilerek amniyon sıvısına enjekte edildi. Yumurta kabuğunda açılan delik enjeksiyon işlemi sonrasında steril parafin ile hava almayacak ve embriyo gelişimine engel teşkil etmeyecek şekilde kapatıldı. Enjeksiyon yapılmayan negatif kontrol grubu dahil tüm çalışma yumurtaları kuluçka makinası dışında eşit sürede bekletildi. Yapılan uygulamalar sonrasında yumurtalar tekrar kuluçka makinasına alındı. Cıvciv çıkımları günde en az 2 kez olmak üzere sürekli takip edildi. Çıkım sonrası araştırmada kullanılacak olan cıvcivler bireysel tartım yapılarak homojen şekilde deneme alt gruplarına dağıtıldı.

3.2.2. Deneme Hayvanlarının Bakımı

Araştırma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Kanatlı Araştırma Biriminde yürütüldü. Hayvanlar araştırma boyunca boyutları 150x110 cm (1,65 m²) olan, altlık malzemesi olarak odun talaşı (8-10 cm yüksekliğinde) kullanılan yer bölmelerinde barındırıldı. Her bölmede birer adet olacak şekilde araştırmanın ilk 10 günü plastik cıvciv yemlikleri, 11-42. günler arasında askılı plastik piliç yemlikleri ve 3'er adet damlalığı olan sulama sistemi kullanıldı. Yem ve su *ad libitum* verildi. Yemlik ve sulukların yükseklikleri hayvanların büyümelerine paralel olarak belli dönemlerde ayarlandı. Yemlik ve sulukların bölme içindeki yerleri deneme boyunca sabit tutuldu. Çalışma gruplarının bulunduğu odalardaki sıcaklık seviyesinin ayarlanmasında termostatlı elektrikli ısıtıcılardan yararlanıldı.



Resim 5. Deneme ünitesinin genel görünümü.

Aydınlatma, gündüz gün ışığından gece ise floresan lambalardan faydalanılarak sağlandı. Çıkım sonrası ilk 7 gün için civcivler hayvan refahı ve sağlığı açısından 23 saat aydınlık ve 1 saat karanlıkta, 7. günden sonra 18 saat aydınlık ve 6 saat karanlıkta (24⁰⁰-06⁰⁰) tutuldular. Araştırma süresince bölmeler günde en az iki defa kontrol edildi. Kontroller sırasında bölme içindeki yemlik ve sulukların durumu incelendi, kümes içi ortalama sıcaklık ve nem düzeyleri kaydedildi. Ölen hayvanların grupları, ağırlıkları, ölüm günleri ve saatleri not edildi ve ilgili performans parametrelerine ilişkin hesaplamalarda dikkate alındı.

3.2.3. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışının Belirlenmesi

Civcivlerin canlı ağırlıkları denemenin başlangıcında (0.gün), 10, 24 ve 42. günlerde bireysel olarak tartılarak belirlendi. Deneme başlangıcı ve 10. günde yapılan tartımlar 0,1 grama hassas terazi (XP-3000 RS 232, Denver Instrument Co. Ltd., Colorado, USA), diğer günlerde

yapılan tartımlar ise 1 grama hassas terazi (UWE HGM-20K; Universal Weight Enterprise Co. Ltd., Taipei, Taiwan) ile gerçekleştirildi. Dönem başı ve sonu canlı ağırlık değerleri arasındaki farklılıktan her bir alt gruba ait dönemsel canlı ağırlık artış değerleri hesaplandı.

3.2.4. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi

Araştırmanın 10, 24 ve 42. günlerinde yemliklerde kalan yem miktarları dönem içerisinde tekrar gruplarına verilen toplam yem miktarından çıkartılarak her tekrar grubunun dönem içinde tükettiği yem miktarı hesaplandı. Bu miktar o tekrar grubundaki hayvan sayısına bölünerek tekrar gruplarında hayvan başına düşen ortalama yem tüketimi belirlendi. Hayvanların çalışma başlangıcından itibaren tartımlar arasında tükettikleri ortalama yem miktarı ve ortalama canlı ağırlık artışı değerleri birbirine oranlanarak yemden yararlanma oranları aşağıdaki eşitlikte ifade edildiği gibi hesaplandı.

$$\text{Yemden yararlanma oranı} = \frac{\text{İki tartım arası yem tüketimi (g)}}{\text{İki tartım arası canlı ağırlık artışı (g)}}$$

3.2.5. Ölüm Oranlarının Belirlenmesi

Araştırma süresince kümes günde en az iki kez kontrol edildi ve ölen hayvanlar var ise bunlara ait ağırlık ve ölüm tarihleri kaydedildi. Araştırma süresince gerçekleşen ölümler, haftalık olarak gruptaki toplam hayvan sayısına oranlandı.

3.2.6. Kesim İşlemi

Araştırmanın 1. çalışmasının çıkım sonrası 7. gününde her alt gruptan 1 adet, toplamda 30 adet; araştırmanın 2. çalışmasının çıkım sonrası 42. gününde tüm hayvanlar bireysel olarak tartıldıktan sonra her tekrar grubundan 3 adet olmak üzere her grup için 24 hayvan (toplamda 96 hayvan) rastgele seçilerek numaralandırıldı ve kesime sevk edildi. Kesim işlemi; hayvanların başlarının kesilmesi, kan akıtılması ve başın ayrılması ile su sıcaklığı 55±2°C olan haşlama kazanında 90 saniye bekletilmesi, tüylerin makine ile yolunması, ayak ve kanat uçlarının ayrılmasını takiben iç organlarının çıkartılması şeklinde tamamlandı.

3.2.7. Kan Örneklerinin Alınması ve Bazı Kan Değerlerinin Belirlenmesi

Araştırmanın 2. çalışmasının çıkım sonrası 42. gününde her alt gruptan birer adet (toplam 32 adet) kesilen hayvanlardan kan örnekleri; kesim sırasında (juguler venler) alındı. Kan örnekleri içeriğinde EDTA olan kan tüplerine ve normal kan serum tüplerine en az 5 ml olacak şekilde konularak, ilgili kan analizlerinin yapılabilmesi ve sonuçlarının belirlenmesi için uygun şartlar altında analiz yerlerine ulaştırıldı. Kan parametrelerinin değerlendirilebilmesi amacıyla örnekler plazmanın ayrılması için 3000 rpm hızda 15 dakika santrifüj edilerek ve sürme frotisi yapılarak Pappenheim panoptik boyama yöntemi (May Grunwald-Giemsa) ile boyandıktan sonra her bir örnekte 100 adet lökosit sayılarak heterofil/lenfosit oranı belirlendi. Serum malondialdehit, süperoksit dismutaz ve yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) düzeylerinin ölçümü için kan örnekleri 3000 rpm hızda 15 dakika boyunca santrifüj (NF 200; Nüve Sanayi Malzemeleri İmalat ve Ticaret A.Ş., Ankara, Türkiye) edildi. Santrifüj sonrası tüplerden alınan serum örnekleri 2 ml'lik eppendorf tüplerine aktararak daha sonra yapılacak olan serum kolesterol ve trigliserit analizlerinde kullanılmak üzere -20°C'de bekletildi.

Serum trigliserit ve toplam kolesterol düzeyleri ticari test kiti (Erba Diagnostics Mannheim GmbH, Mannheim, Germany) kullanılarak, fotometrik ölçüm yapan yarı otomatik biyokimyasal test cihazı (Chem 5 Plus; Erba Diagnostics Mannheim GmbH, Mannheim, Germany) ile analiz edildi.

Serum malondialdehit düzeyi için vortex Nüve NM 10 cihazı, spektrofotometre (Shimadzu UV-1601) ve kuvarz küvetler (Helma Analytics 104-QS ve 100-QS 10 mm) kullanılmıştır.

Süperoksit dismutaz analizi için vortex Nüve NM 10 cihazı, spektrofotometre (Shimadzu UV-1601), kuvarz küvetler (Helma Analytics 104-QS ve 100-QS 10 mm, Memmeit WNB10 su banyosu ve Nüve ES 110) inkübatör kullanılarak işlemler gerçekleştirilmiştir.

Yüksek yoğunluklu lipoprotein düzeyi ölçümü için ise; ticari test kiti ve uygun biyokimya cihazı (Fujifilm DRI-CHEM 4000i, Hasvet) kullanılmıştır.

3.2.8. Sıcak Karkas Randımanının Belirlenmesi

Karkaslar kesim işlemi tamamlandıktan hemen sonra tartılarak sıcak karkas ağırlığı belirlendi. Sıcak karkas ağırlığının kesim ağırlığına bölünmesiyle sıcak karkas randımanı aşağıdaki gibi hesaplandı:

$$\text{Sıcak karkas randımanı} = \frac{\text{Sıcak karkas ağırlığı (g)}}{\text{Kesim ağırlığı (g)}} \times 100$$

3.2.9. Göğüs Eti Kalitesinin Belirlenmesi

Çalışmada göğüs etinde kalite parametreleri olarak pH, renk, su tutma kapasitesi ve pişirme kaybı incelendi. Buna göre ilgili parametrelerin değerlendirmelerinde aşağıda yer alan süreçler ve yöntemler izlendi.

3.2.9.1. Göğüs Eti pH Değerinin Belirlenmesi

Göğüs eti pH değeri kesim sonrası 15. dakika ve 24. saatte olmak üzere iki kez ölçüldü. Kesim sonrası 24. saat ölçümleri için örnekler +4°C'deki soğutucuda (450 NF; Indesit Company S.p.A., Pero, Italy) bekletildi. Ölçümlerde pH 4 ve pH 7 stok çözeltilerinde kalibre edilmiş el tipi pH metre (Testo 205; Testo Inc, Lenzkirch, Germany) kullanıldı. Ölçümler göğüs eti üzerindeki (proximal 1/3) üç farklı bölgeden yaklaşık olarak 2-2,5 cm derinlikten (pH metre probunun göğüs eti dışına çıkmamasına ve kemiğe denk gelmemesine özen gösterilerek) yapıldı. Bu üç farklı değerlerin ortalaması alınarak bu değer, ilgili ölçüm için göğüs eti pH değeri olarak belirlendi.

3.2.9.2. Göğüs Eti Renk Değerlerinin Belirlenmesi

Et rengi ölçümü için L*, a*, b* koordinat sistemine göre ölçüm yapan kromametre (Minolta CR400; Konica Minolta Sensing inc., Osaka, Japan) kullanıldı. Yapılan ölçümlerle üç temel renk parametresinin rakamsal olarak belirlendiği bu yöntemde L* renk açıklığını (L*=0 siyah, L*=100 beyaz), a* kırmızı (a*=+60 kırmızı, a*=-60 yeşil) ve b* değeri de sarı (b*=+60 sarı, b*=-60 mavi) renk indekslerini ifade etmektedir.

Göğüs eti rengi, kesim sonrası 15. dakikada ve 24. saatte olmak üzere iki kez ölçüldü. Sıcak karkastan ayrılan göğüs etinde 15. dakika ölçümü yapıldıktan sonra, diğer ölçüm için örnekler, +4°C'deki soğutucuda (450 NF; Indesit Company S.p.A., Pero, Italy) bekletildi. Göğüs etlerinin üç farklı bölgesinden alınan renk değerlerinin ortalamaları hesaplanarak ilgili örnek için L*, a*, b* değerleri olarak belirlendi.

3.2.9.3. Göğüs Eti Su Tutma Kapasitesi Değerinin Belirlenmesi

Araştırmanın 42. gününde kesilen hayvanlardan alınan göğüs eti örnekleri kesim sonrası 24. saatte yapılan su tutma kapasitesi analizleri için +4°C'deki soğutucuda (450 NF; Indesit Company S.p.A., Pero, Italy) bekletildi. Analizlerde Hamm (1960) tarafından bildirilen basınç metodu kullanıldı.

Analizde kullanılacak 100 cm² (10x10 cm) alana sahip olan iki adet kaba filtre kâğıdı tartılarak ilk ağırlıkları kaydedildikten sonra göğüs etlerinden 5 parça halinde alınan (yaklaşık 5 gramlık) örnekler tartılarak filtre kâğıtları arasına yerleştirildi. Filtre kâğıtları arasına koyulan örnekler daha sonra 15x15 cm (225 cm²) boyutlarındaki iki adet cam plaka arasına yerleştirildi. Cam plakaların üzerine 2250 gr ağırlık koyularak 10 gr/cm² basınç oluşturuldu. Örnekler 5 dakika boyunca bu basınç altında bekletildikten sonra ağırlıklar kaldırılarak filtre kâğıtları arasındaki et örnekleri uzaklaştırıldı. Filtre kâğıtları tekrar tartılarak son ağırlıkları kaydedildi. Tartım işlemlerinde 0,0001 grama hassas terazi (TP-214; Denver Instrument Co. Ltd., Colorado, USA) kullanıldı. Göğüs etlerinin su tutma kapasitesi aşağıdaki gibi hesaplandı:

$$\text{Su tutma kapasitesi (\%)} = \frac{\text{Filtre kağıdının son ağırlığı (g)} - \text{İlk ağırlık (g)}}{\text{Göğüs eti örneğinin ağırlığı (g)}} \times 100$$

3.2.9.4. Göğüs Eti Pişirme Kaybı Değerinin Belirlenmesi

Pişirme kaybı analizi kesim sonrası 24. saatte Honikel (1998) tarafından bildirilen yönteme göre yapıldı. Pişirme kaybının belirlenmesi amacıyla 42. günde kesilen tüm hayvanlardan alınan göğüs eti örnekleri +4°C'deki soğutucuda (450 NF; Indesit Company S.p.A., Pero, Italy) bekletildi. Bu amaçla göğüs etinden alınan (20-25 gr) örnekler tartıldıktan sonra naylon poşet içerisine koyuldu. Poşetlerin ağızları su girişi engellenecek biçimde kapatıldıktan sonra içindeki örnekler sıcaklığı 75°C olan su banyosunda (NB 20; Nüve Sanayi

Malzemeleri İmalat ve Ticaret A.Ş., Ankara, Türkiye) 45 dakika pişirildi. Pişirme sonrası et örnekleri önce akan su altında, daha sonra +4°C’de soğutuldu. Soğuyan et örnekleri poşetlerinden çıkartılarak kağıt havluyla kurutulup tekrar tartıldı. Pişirme kaybı, et örneklerinin pişirme öncesi ve sonrası ağırlıkları arasındaki farkın, pişirme öncesi ağırlığa oranı olarak aşağıdaki gibi hesaplandı:

$$\text{Pişirme kaybı (\%)} = \frac{\text{Pişirme öncesi ağırlık (g)} - \text{Pişirme sonrası ağırlık (g)}}{\text{Pişirme öncesi ağırlık (g)}} \times 100$$

3.2.10. İleal Viskozitenin İncelenmesi

İleal viskozitenin incelenmesi amacıyla 42. günde Meckel divertikülü kriter alınarak alt bağırsak bölümü ileumdan örnekler alındı. Yaklaşık 1,5 gr alınan bağırsak içeriği 12700 rpm devirde 5 dakika santrifüj edildi. Analiz yapılana kadar alınan süpernatantlar +4°C’de muhafaza edildi. Ölçüm dijital viskometre Brookfield DVE (Model Cone and Plate LVDV- E, Brookfield Engineering Laboratories Inc., Middleboro, MA.) ile Bedford ve Classen (1993)’nın belirttiği şekilde (30 rpm ve 39°C) yapıldı ve santipoz (cP) cinsinden okundu. Cihazda okunan değer ‘viskozite katsayısı arttıkça viskozite azalır, akışkanlık artar’ prensibine dayanarak viskozite katsayısı ile ters orantılı yorumlandı.

3.2.11. Bağırsak Mikrobiyotasının Belirlenmesi

Araştırmanın 1. denemesinde çıkım sonrası 7. gününde; 2. denemesinde ise çalışmanın çıkım sonrası 42. gününde kesime sevk edilen etlik piliçlerin karkasları açılarak, manuel olarak iç organları çıkarıldı ve mide-bağırsak yolları ayrıldı. İnce bağırsak, taşlıktan hemen sonra sekum bifurkasyon noktasının başlangıcına kadar bağlandı. İnce bağırsağın içeriği dikkatlice steril kaplara boşaltıldı. Çalışmada, McDonald ve diğerleri (2013) tarafından açıklanan prosedürlere göre bağırsak sindiriminde toplam aerobik bakteri, *Lactobacilli* sayılacak ve *Salmonella* varlığı incelendi. Toplam aerobik bakteri, *Salmonella* varlığı ve *Lactobacilli*’nin sayımı için bağırsak içeriğinin 1/10 seri dilüsyonları tamponlu pepton su (1gr/L pepton, 8gr/L NaCl ve 0,5 gr/L L-sistein hidroklorür) içinde hazırlandı. Her seyreltme, sayılacak bakterilerin her biri için seçici ortam üzerinde kültürlendi. Toplam aerobik bakteri sayımı için Nutrient Agar, *Lactobacilli* sayımı için Rogosa Agar kullanıldı. *Salmonella* varlığı, ön zenginleştirmenin

ardından spesifik besi yerleri kullanılarak değerlendirildi. *Lactobacilli* için kültür plakaları mikroaerobik ortamda 30°C'de, toplam aeroblar ve *Salmonella* için olanlar ise aerobik ortamda 37°C'de inkübe edildi. Bağırsak içeriğindeki bakterilerin her biri için gram başına log₁₀ cinsinden koloni morfolojisi ve özellikleri temelinde sayıldı.

3.2.12. Altlık Özelliklerinin İncelenmesi

Altlık kalitesi özelliklerinin (pH, nem ve sıcaklık) değerlendirilebilmesi için 2. çalışmanın ilk günü (0. gün), 24 ve 42. günde suluğun önü, yemliğin yanı ve duvar kenarı olmak üzere 3 farklı yerden, 100 gr altlık numunesi toplandı. Örnekler analiz edilene kadar +4°C'de muhafaza edildi. Altlık pH değeri taşınabilir ve su geçirmez, pH metre (Model: HI 9124, Hanna Instruments Inc., Woonsocket, RI, US.) ile ölçümlendi. Her bölmeden alınan 300-350 g altlık örnekleri poşetlere kondu ve nem analizi için +4°C'de muhafaza edildi. Her bir poşetteki örnekler 3 ayrı behere tartılarak bölündü ve kurutma dolabında 65°C'de 3 gün (ağırlık değeri sabit kalana kadar) kurutuldu. Kurutma sonrası altlık nemi aşağıda belirtildiği gibi hesaplandı:

$$\text{Altlık nemi (\%)} = \frac{\text{İlk ağırlık (g)} - \text{Son ağırlık (g)}}{\text{İlk ağırlık (g)}} \times 100$$

Altlık sıcaklığı ve pH değerlerinin belirlenmesi amacıyla dijital termometreden (TFA Dostmann GmbH Co. KG, Wertheim, Germany) yararlanıldı.

3.2.13. Ayak Tabanı Yangılarının İncelenmesi

Denemenin 24. günü ve kesim günü (42. gün) ayak tabanı yangısı (FPD) oranı ve şiddetinin değerlendirilmesi yapıldı. İncelemede Bilgili ve diğerlerinin (2006) lezyon bulunmayan (0), 7,5 mm'den daha küçük lezyon bulunan (1) ve 7,5 mm'den daha büyük lezyon bulunan (2) şeklinde gözle değerlendirme yapılan FPD puanlama yöntemi kullanıldı.



(A) Lezyon yok-0

(B) Orta şiddetli lezyon-1

(C) Yaygın lezyon-2

Resim 6. Ayak tabanı yangısı skoru.

3.2.14. İstatistiksel Değerlendirme

Araştırmada sonucunda elde edilen performans (kuluçka randımanı, yaşama gücü, büyüme performansı, bağırsak sağlığı, canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı), sıcak karkas randımanı, göğüs eti özellikleri (pH, renk, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı) ve altlık kalite değerlendirmesine ait veriler (pH, nem ve sıcaklık) istatistiksel bir yazılım paket programı (SPSS 22.0 Inc., Chicago, IL, USA) ile Genel Doğrusal Model kullanılarak analiz edildi. *In ovo* besleme ve rasyona postbiyotik ilavesinin etlik piliçlerde seçilen parametreler üzerindeki etkisini araştırmak için iki yönlü ANOVA uygulandı. Normal olmayan parametreleri normalleştirmek için logaritmik veya karekök dönüşümü kullanıldı. 0,05, 0,01 ve 0,001'den küçük P değerleri, anlamlı olmayan etkileşimler durumunda ana etkiler için anlamlı olarak kabul edildi. Sonuçlar ortalama + SEM (standart hata ortalaması-havuzlanmış) olarak sunuldu.

4. BULGULAR

Bu bölümde; yapılan çalışmalar sonunda elde edilen performans (canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı), sıcak karkas randımanı, göğüs eti kalitesi özellikleri (pH, renk, su tuma kapasitesi, pişirme kaybı), heterofil-lenfosit oranı, total kolesterol, serum trigliserit, serum malondialdehit, süperoksit dismutaz ve yüksek yoğunluklu lipoprotein düzeyleri, ileal viskozite, bağırsak mikrobiyatası, altlık özellikleri ve ayak taban skorlamasına ilişkin bulgular tablolarda yukarıda belirtilen sıra ile sunulmuştur.

4.1. Performans

Projenin ilk araştırma denemesinde farklı dozlarda *in ovo* postbiyotik uygulaması yapılan civcivlerin çıkım ve ilk hafta performans değerleri neticesinde projenin 2. çalışmasında kullanılacak doz miktarı (*in ovo* ve rasyona katılacak doz miktarı) belirlenmiştir. Bu anlamda ilgili parametreler Tablo 6’da gösterilmiştir.

Denemenin 1. çalışmasında yumurtaların kuluçka randımanı %84 olarak belirlenmiştir. Çıkım sonrası 0. günde canlı ağırlık artışı ortalamaları gruplar arasında farklılık göstermeyip, çıkım sonrası 7. günde pozitif kontrol grubu diğer gruplara göre daha yüksek (139,38 g) bulunmuştur. *İn ovo* %0,1 postbiyotik katkısı uygulanan grup ise negatif kontrol, %0,2 postbiyotik katkısı uygulanan ve %0,3 postbiyotik katkısı uygulanan gruplara göre daha yüksek (138,15 g) ve önemli bulunmuştur. Çıkım sonrası 0-7. günlerde canlı ağırlık artışı değerlendirildiğinde; pozitif kontrol grubu diğer gruplara göre daha yüksek (90,5 g) bulunmuştur. *İn ovo* %0,1 postbiyotik katkısı uygulanan grup ise negatif kontrol, %0,2 postbiyotik katkısı uygulanan ve %0,3 postbiyotik katkısı uygulanan gruplara göre daha yüksek (89,3 g) ve önemli bulunmuştur. Yine ilk çalışma çıkım sonrası 0-7. günlerde yem tüketimi değerlendirildiğinde; pozitif kontrol grubu diğer gruplara göre daha yüksek (162,3 g) bulunmuştur. *İn ovo* %0,2 postbiyotik katkısı uygulanan grup; negatif kontrol grubu (140,7 g), %0,1 postbiyotik katkısı uygulanan grup (149,6 g) ve %0,3 postbiyotik katkısı uygulanan gruplara (140,9 g) göre daha yüksek (149,9 g) bulunmuştur. Ayrıca yemden yararlanma oranı değerlendirildiğinde; gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu veriler neticesinde

çalışmanın 2. denemesinde kullanılmak üzere %0,1'lik postbiyotik katkısı hem *in ovo* uygulanması hem de rasyona eklenmesi amacı ile belirlenmiştir.

Denemenin 2. çalışmasında yumurtaların kuluçka randımanı %86,87 olarak belirlenmiştir. Çıkım sonrası çalışmanın 1. denemesinde belirlenen doz neticesinde (%0,1 postbiyotik katkısı) 2. denemede kuluçka döneminde *in ovo* postbiyotik katkısı yapılan ve çıkım sonrasında sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde postbiyotik tüketiminin canlı ağırlık ortalamaları üzerine olan etkilerine ilişkin bulgular Tablo 7'de gösterilmiştir. Kuluçka sürecinin 17,5. gününde *in ovo* olarak uygulanan postbiyotik katkısı, 0. ve 42. günlerde yapılan ölçümlerde gruplar arasında canlı ağırlık ortalamaları noktasında farklılık göstermemiştir. Ancak canlı ağırlık ortalamaları 10. ve 24. günlerde yapılan ölçümlerde *in ovo* postbiyotik uygulanmayan gruplarda, uygulanan gruplara göre istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$ ve $p<0,05$) düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca 10 ve 42. günlerde yapılan ölçümler neticesinde yemlerine postbiyotik katkısı eklenmeyen grupların canlı ağırlık ortalamaları daha yüksek belirlenmiştir.

Kuluçka döneminde *in ovo* postbiyotik katkısı yapılan ve çıkım sonrasında sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde postbiyotik tüketiminin canlı ağırlık artışı üzerine olan etkilerine ilişkin bulgular Tablo 8'de gösterilmiştir. Yapılan ölçümler neticesinde *in ovo* postbiyotik uygulanmayan gruplarda 0-10. günler ve 0-24. günlerdeki canlı ağırlık artışları, postbiyotik katkısı uygulanan gruplara göre daha yüksek bulunmuştur (105,3 g ve 430 g). Ayrıca yemde postbiyotik katkısı yapılmayan gruplarda 0-10. günler, 24-42. günler ve 0-42. günlerdeki canlı ağırlık artış değerleri daha yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (104,7 g, 931 g ve 1356 g).

Kuluçka döneminde *in ovo* postbiyotik katkısı yapılan ve çıkım sonrasında sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde postbiyotik tüketiminin yem tüketimi üzerine olan etkilerine ilişkin bulgular Tablo 9'da gösterilmiştir. Yapılan ölçümler neticesinde *in ovo* postbiyotik katkısı uygulamasının ve rasyona postbiyotik katkısı yapılmasının grupların yem tüketimi üzerine istatistiksel anlamda önemli olmadığı belirlenmiştir.

Kuluçka döneminde *in ovo* postbiyotik katkısı yapılan ve çıkım sonrasında sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde postbiyotik tüketiminin yemden yararlanma oranı üzerine olan etkilerine ilişkin bulgular Tablo 10'da gösterilmiştir. Yapılan ölçümler neticesinde *in ovo* postbiyotik uygulanan gruplarda 10-24. günlerdeki ve 0-24. günlerdeki yemden yararlanma oranı daha yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (1,62 g ve 1,61 g). Rasyona katılan postbiyotik katkısı gruplar arasında istatistiksel anlamda bir farklılık oluşturmamıştır.

4.2. Sıcak Karkas Randımanı ve pH

Kuluçka döneminde *in ovo* postbiyotik katkısı yapılan ve çıkım sonrasında sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde postbiyotik tüketiminin sıcak karkas randımanı ve göğüs eti pH'sı üzerine olan etkilerine ilişkin bulgular Tablo 11'de gösterilmiştir. Kesim sonrası 15. dakikada ve 24. saatte yapılan ölçümler neticesinde postbiyotik katkısının *in ovo* uygulanmasının ve rasyona eklenmesinin göğüs eti pH'sı üzerine ve sıcak karkas randımanı üzerine istatistiksel anlamda bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

4.3. Göğüs Eti Kalite Özellikleri

Kuluçka döneminde *in ovo* postbiyotik katkısı yapılan ve çıkım sonrasında sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde rasyonda postbiyotik katkısı tüketiminin göğüs eti kalitesi üzerine olan etkilerine ilişkin bulgular Tablo 12 ve Tablo 13'te gösterilmiştir. Kesim sonrası 15. dakikada ve 24. saatte yapılan ölçümler neticesinde postbiyotik katkısının *in ovo* uygulanmasının ve rasyona eklenmesinin göğüs eti renk değerleri ve 24. saatteki su tutma kapasitesi, pişirme kaybı üzerinde istatistiksel anlamda önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

4.4. Kan Serum Parametreleri

Kuluçka döneminde *in ovo* postbiyotik katkısı yapılan ve çıkım sonrasında sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde postbiyotik katkısı tüketiminin heterofil-lenfosit oranı, serum kolesterol, trigliserid, malondialdehit, süperoksit dismutaz ve yüksek yoğunluklu lipoprotein üzerine olan etkisi Tablo 14 ve Tablo 15'te gösterilmiştir. Yapılan işlemler neticesinde *in ovo* postbiyotik katkısı uygulanmasının ve rasyonlara ilgili postbiyotik katkısının eklenmesinin heterofil-lenfosit oranı, kolesterol düzeyi, malondialdehit düzeyi, süperoksit dismutaz düzeyi ve yüksek yoğunluklu lipoprotein değerlerinin gruplar üzerinde istatistiksel olarak bir etkisi olmamıştır. Trigliserid düzeyi üzerinde *in ovo* postbiyotik katkısı olan grubun, *in ovo* postbiyotik katkısı olmayan gruba göre değeri daha düşük (59,55) ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

4.5. Bağırsak Viskozitesi, Mikrobiyata Yüğü ve Altık pH, Sıcaklık, Kuru Madde Yüzdesi

Kuluçka döneminde *in ovo* postbiyotik katkısı yapılan ve çıkım sonrasında sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde postbiyotik tüketiminin bağırsak viskozitesi, bağırsak içeriklerindeki toplam mezofilik aerobik bakteri (TMBA) yüğü, altık pH, sıcaklık ve kuru madde düzeylerine ilişkin bulgular Tablo 16’da gösterilmiştir.

Yapılan işlemler neticesinde *in ovo* postbiyotik katkısı yapılan gruplarda bağırsak viskozite değeri için anlamlı bir fark bulunmazken, rasyonuna postbiyotik katkısı yapılan gruplardaki bağırsak viskozite değeri, rasyonlarında postbiyotik katkısı yapılmayan gruplara göre daha yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Buna karşın postbiyotik katkısı uygulamaları TMBA yüğü konusunda istatistiksel anlamda önemli bir veri oluşturmamıştır.

Yapılan çalışma neticesinde çıkım sonrası 24. gün ve 42. gündeki altık pH ve sıcaklık değeri ile 42. gün alınan altık örneklerinin kuru madde (KM) yüzdesi değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel önemlilik elde edilememiştir.

Tablo 6. Farklı dozlarda *in ovo* postbiyotik uygulaması yapılan civcivlerin çıkım ve ilk hafta performans değerleri.

<u>Uygulamalar</u>	Canlı Ağırlık		Canlı Ağırlık	Yem Tüketimi	Yemden
<u><i>In ovo</i> Postbiyotik</u>	(CA), g		Artışı	(YT), g	Yararlanma Oranı
			(CAA), g		(YYO)
	<u>0. gün</u>	<u>7. gün</u>	<u>0-7. günler</u>	<u>0-7. günler</u>	<u>0-7. günler</u>
Negatif Kontrol	49,38	129,89 ^b	79,7 ^b	140,7 ^b	1,80
Pozitif Kontrol	49,15	139,38 ^a	90,5 ^a	162,3 ^a	1,80
%0,1 Postbiyotik	48,82	138,15 ^a	89,3 ^a	149,6 ^b	1,68
%0,2 Postbiyotik	48,52	136,56 ^{ab}	88,0 ^{ab}	149,9 ^b	1,72
%0,3 Postbiyotik	48,48	129,56 ^b	81,1 ^b	140,9 ^b	1,74
ANOVA	-----P-----				
	ÖD	0,007	0,026	0,018	ÖD

ÖD=İstatistiksel olarak önemli değil ($P>0,05$).

a, b: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel bakımdan önemlidir.

n=30.

Tablo 7. Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde *in ovo* postbiyotik enjeksiyonu ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin canlı ağırlık değerlerine etkisi.

<u>Uygulamalar</u>		<u>Canlı Ağırlık (CA), g</u>			
<u><i>İn ovo</i> Postbiyotik</u>	<u>Yem Postbiyotik</u>	<u>0. gün</u>	<u>10. gün</u>	<u>24. gün</u>	<u>42. gün</u>
Var	Var	49,40	146,4	454	1330
Var	Yok	49,51	151,6	466	1386
Yok	Var	49,88	152,8	475	1367
Yok	Yok	50,02	157,6	486	1423
SEM		3,18	21,59	79,5	206
<i>İn ovo</i> Postbiyotik					
Var		49,45	149,0 ^b	460 ^b	1358
Yok		49,95	155,2 ^a	480 ^a	1395
Yem Postbiyotik					
Var		49,64	149,6 ^b	464	1348 ^b
Yok		49,76	154,6 ^a	475	1405 ^a
ANOVA		-----P-----			
<i>İn ovo</i> Postbiyotik		ÖD	0,005	0,016	ÖD
Yem Postbiyotik		ÖD	0,022	ÖD	0,008
<i>İn ovo</i> Yem		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

ÖD=İstatistiksel olarak önemli değil (P>0,05).

a, b: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel bakımdan önemlidir.

n=32.

Tablo 8. Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde *in ovo* postbiyotik enjeksiyonu ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin canlı ağırlık artış değerlerine etkisi.

<u>Uygulamalar</u>		<u>Canlı Ağırlık Artışı (CAA), g</u>				
<u><i>In ovo</i> Postbiyotik</u>	<u>Yem Postbiyotik</u>	<u>0-10. günler</u>	<u>10-24. günler</u>	<u>24-42. günler</u>	<u>0-24. günler</u>	<u>0-42. günler</u>
Var	Var	96,8	308	876	404	1280
Var	Yok	101,8	314	922	416	1338
Yok	Var	102,9	322	881	425	1306
Yok	Yok	107,6	326	938	434	1373
SEM		6,99	20,0	62,5	24,0	78,2
<i>In ovo</i> Postbiyotik						
Var		99,3 ^b	311	899	410 ^b	1309
Yok		105,3 ^a	324	910	430 ^a	1340
Yem Postbiyotik						
Var		99,9	315	879 ^b	415	1293 ^b
Yok		104,7 ^a	320	931 ^a	425	1356 ^a
ANOVA		-----P-----				
<i>In ovo</i> Postbiyotik		0,01	ÖD	ÖD	0,02	ÖD
Yem Postbiyotik		0,03	ÖD	0,02	ÖD	0,02
<i>In ovo</i> Yem		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

ÖD=İstatistiksel olarak önemli değil (P>0,05).

a, b: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel bakımdan önemlidir.

n=32.

Tablo 9. Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde *in ovo* postbiyotik enjeksiyonu ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin yem tüketimi üzerine etkisi.

<u>Uygulamalar</u>		<u>Yem Tüketimi (YT), g</u>				
<u><i>İn ovo</i> Postbiyotik</u>	<u>Yem Postbiyotik</u>	<u>0-10. günler</u>	<u>10-24. günler</u>	<u>24-42. günler</u>	<u>0-24. günler</u>	<u>0-42. günler</u>
Var	Var	156,1	497	1612	652	2265
Var	Yok	156,4	512	1707	669	2376
Yok	Var	160,1	502	1652	662	2315
Yok	Yok	163,3	502	1676	664	2341
SEM		18,32	20,07	99,8	35,5	118
<i>İn ovo</i> Postbiyotik						
Var		156,3	504	1660	660	2320
Yok		161,7	502	1664	663	2328
Yem Postbiyotik						
Var		158,1	499	1632	657	2290
Yok		159,8	507	1692	667	2358
ANOVA		-----P-----				
<i>İn ovo</i> Postbiyotik		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Yem Postbiyotik		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
<i>İn ovo</i> Yem		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

ÖD=İstatistiksel olarak önemli değil (P>0,05).
n=32.

Tablo 10. Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde *in ovo* postbiyotik enjeksiyonu ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin yemden yararlanma oranı (yem tüketimi (g)/canlı ağırlık artışı (g)) üzerine etkisi.

<u>Uygulamalar</u>		<u>Yemden Yararlanma Oranı (YYO)</u>				
<u><i>İn ovo</i> Postbiyotik</u>	<u>Yem Postbiyotik</u>	<u>0-10. günler</u>	<u>10-24. günler</u>	<u>24-42. günler</u>	<u>0-24. günler</u>	<u>0-42. günler</u>
Var	Var	1,63	1,62	1,85	1,62	1,77
Var	Yok	1,55	1,63	1,85	1,61	1,78
Yok	Var	1,55	1,56	1,88	1,56	1,76
Yok	Yok	1,52	1,54	1,78	1,53	1,70
SEM		0,23	0,10	0,10	0,10	0,08
<i>İn ovo</i> Postbiyotik						
Var		1,59	1,62 ^a	1,85	1,61 ^a	1,78
Yok		1,54	1,55 ^b	1,83	1,54 ^b	1,74
Yem Postbiyotik						
Var		1,59	1,59	1,86	1,59	1,77
Yok		1,53	1,58	1,82	1,57	1,74
ANOVA		-----P-----				
<i>İn ovo</i> Postbiyotik		ÖD	0,03	ÖD	0,04	ÖD
Yem Postbiyotik		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
<i>İn ovo</i> Yem		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

ÖD=İstatistiksel olarak önemli değil (P>0,05).

a, b: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel bakımdan önemlidir.
n=32.

Tablo 11. Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde *in ovo* postbiyotik enjeksiyonu ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin sıcak karkas randımanı ve pH değerine etkisi.

<u>Uygulamalar</u>		<u>Sıcak Karkas Randımanı</u>	<u>Kesim günü ve sonrası pH değerleri</u>	
<u><i>İn ovo</i> Postbiyotik</u>	<u>Yem Postbiyotik</u>		15. dk	24. saat
Var	Var	69,72	6,36	5,63
Var	Yok	69,57	6,36	5,60
Yok	Var	69,17	6,31	5,60
Yok	Yok	69,17	6,36	5,64
SEM		2,14	0,17	0,06
<i>İn ovo</i> Postbiyotik				
Var		69,65	6,36	5,62
Yok		69,17	6,33	5,62
Yem Postbiyotik				
Var		69,44	6,34	5,62
Yok		69,38	6,35	5,62
ANOVA		----- P -----		
<i>İn ovo</i> Postbiyotik		ÖD	ÖD	ÖD
Yem Postbiyotik		ÖD	ÖD	ÖD
<i>İn ovo</i> Yem		ÖD	ÖD	ÖD

ÖD=İstatistiksel olarak önemli değil (P>0,05).

pH=Hidrojen gücü.

n=96 (Sıcak karkas randımanı).

n=32 (Kesim günü ve sonrası pH değerleri).

Tablo 12. Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde *in ovo* postbiyotik enjeksiyonu ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin göğüs eti kalitesi üzerine etkileri-I.

<u>Uygulamalar</u>		<u>Göğüs eti kalite değerleri (24. Saat)</u>	
<u><i>İn ovo</i></u>	<u>Yem Postbiyotik</u>	<u>Su Tutma</u>	<u>Pişirme Kaybı</u>
<u>Postbiyotik</u>		<u>Kapasitesi</u>	
Var	Var	13,11	38,47
Var	Yok	15,27	37,28
Yok	Var	14,90	38,30
Yok	Yok	12,34	38,06
SEM		3,52	2,35
<i>İn ovo</i> Postbiyotik			
Var		14,19	37,88
Yok		13,62	38,18
Yem Postbiyotik			
Var		14,01	38,39
Yok		13,80	37,67
ANOVA		----- P -----	
<i>İn ovo</i> Postbiyotik		ÖD	ÖD
Yem Postbiyotik		ÖD	ÖD
<i>İn ovo</i> Yem		ÖD	ÖD

ÖD=İstatistiksel olarak önemli değil (P>0,05).
n=32.

Tablo 13. Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde *in ovo* postbiyotik enjeksiyonu ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin göğüs eti kalitesi üzerine etkileri-II.

<u>Uygulamalar</u>		Karkas Eti Renk Değerleri					
<u><i>İn ovo</i> Postbiyotik</u>	<u>Yem Postbiyotik</u>	L_Kesim	L_24. saat	a_Kesim	a_24.saat	b_Kesim	b_24. saat
Var	Var	43,25	59,08	0,42	1,99	1,62	5,79
Var	Yok	44,55	58,45	0,56	2,04	0,69	9,25
Yok	Var	46,00	62,88	0,97	2,11	1,16	9,61
Yok	Yok	43,91	58,11	0,59	2,45	0,87	9,32
SEM		2,79	7,86	0,38	0,92	0,97	3,22
<i>İn ovo</i> Postbiyotik							
Var		43,90	58,77	0,49	2,01	1,15	7,52
Yok		44,96	60,50	0,76	2,28	1,02	9,46
Yem Postbiyotik							
Var		44,62	60,98	0,67	2,05	1,39	7,70
Yok		44,23	58,28	0,58	2,24	0,78	9,29
ANOVA		----- P -----					
<i>İn ovo</i> Postbiyotik		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Yem Postbiyotik		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
<i>İn ovo</i> Yem		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

ÖD=İstatistiksel olarak önemli değil (P>0,05.
n=32.

Tablo 14. Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde *in ovo* postbiyotik enjeksiyonu ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin bazı kan serum parametrelerine olan etkisi (%)-I.

<u>Uygulamalar</u>		Heterofil	Lenfosit	Eozinofil	Bazofil	Monosit	H/L
<u><i>İn ovo</i> Postbiyotik</u>	<u>Yem Postbiyotik</u>						
Var	Var	47,12	34,50	4,88	4,13	9,38	1,46
Var	Yok	44,38	36,13	5,50	4,50	9,50	1,56
Yok	Var	43,75	35,25	4,25	6,50	10,25	1,65
Yok	Yok	47,75	27,88	6,88	4,50	13,00	2,05
SEM		11,05	10,62	2,90	3,02	5,05	1,19
<i>İn ovo</i> Postbiyotik							
Var		45,75	35,13	4,56	4,31	9,44	1,51
Yok		45,75	31,56	6,19	5,50	11,63	1,85
Yem Postbiyotik							
Var		45,44	34,88	4,56	5,31	9,81	1,56
Yok		46,06	32,00	6,19	4,50	11,25	1,81
ANOVA		----- P -----					
<i>İn ovo</i> Postbiyotik		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Yem Postbiyotik		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
<i>İn ovo</i> Yem		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

ÖD=İstatistiksel olarak önemli değil (P>0,05).

H/L=Heterofil/lenfosit oranı.

n=32.

Tablo 15. Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde *in ovo* postbiyotik enjeksiyonu ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin bazı kan serum parametrelerine olan etkisi (%)-II.

<u>Uygulamalar</u>							
<i>İn ovo</i> Postbiyotik	Yem Postbiyotik	Kolesterol	Trigliserid	MDA	SOD	HDL	
Var	Var	140,4	58,67	5,35	1,83	107,0	
Var	Yok	137,5	60,43	5,01	1,76	99,5	
Yok	Var	140,5	97,67	5,75	1,66	100,5	
Yok	Yok	126,63	79,00	5,08	1,67	94,17	
SEM		13,66	26,31	0,76	0,32	10,04	
<i>İn ovo</i> Postbiyotik							
Var		138,9	59,55 ^b	5,18	1,79	103,3	
Yok		133,6	88,33 ^a	5,41	1,67	97,3	
Yem Postbiyotik							
Var		140,4	78,17	5,55	1,75	103,8	
Yok		132,1	69,71	5,04	1,72	96,8	
ANOVA		----- P -----					
<i>İn ovo</i> Postbiyotik		ÖD	0,003	ÖD	ÖD	ÖD	
Yem Postbiyotik		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	
<i>İn ovo</i> Yem		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	

ÖD=İstatistiksel olarak önemli değil (P>0,05).

MDA=Malondialdehit.

SOD=Süperoksit dismutaz.

HDL=Yüksek yoğunluklu lipopolisakkarit.

n=32.

Tablo 16. Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde *in ovo* postbiyotik enjeksiyonu ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin bağırsak viskozite ve altlık kuru madde üzerine etkisi (%).

Uygulamalar		Log10 kob/g		24. Gün		42. Gün		42. Gün
<i>İn ovo</i> Postbiyotik	Yem Postbiyotik	TMAB	Viskozite (cP)	pH	Sıcaklık	pH	Sıcaklık	KM, %
Var	Var	7,29	1,79	6,16	29,3	6,14	30,8	85,5
Var	Yok	7,24	1,65	6,21	29,2	6,33	31,1	85,5
Yok	Var	7,08	1,97	5,97	29,3	6,08	31,4	84,6
Yok	Yok	6,93	1,64	5,99	29,3	6,43	32,0	87,8
SEM		0,57	0,33	0,29	0,30	0,31	1,01	3,4
<i>İn ovo</i> Postbiyotik								
Var		7,26	1,72	6,18	29,3	6,23	31,0	85,5
Yok		7,00	1,81	5,98	29,3	6,23	31,7	86,2
Yem Postbiyotik								
Var		7,18	1,88 ^a	6,07	29,3	6,11	31,1	85,0
Yok		7,08	1,65 ^b	6,10	29,2	6,38	31,6	86,7
ANOVA		-----P-----						
<i>İn ovo</i> Postbiyotik		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Yem Postbiyotik		ÖD	0,04	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
<i>İn ovo</i> *Yem		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

ÖD=İstatistiksel olarak önemli değil (P>0,05).

a, b: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistiksel bakımdan önemlidir.

TMAB: Toplam mezofilik aerobik bakteri (raf ömrü için mikroorganizma yükü Log10 tabanında verilmiştir).

cP= Santipoz.

n= 32.

5. TARTIŞMA

5.1. Performans

Mevcut deneme 2 çalışmadan meydana gelmektedir. İlk çalışma bir ön çalışma niteliğinde olup, 2. çalışmada hem *in ovo* tekniği ile hem de rasyonda kullanılacak olan postbiyotik katkısı doz miktarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu anlamda ilk çalışmaya ait pozitif kontrol ve negatif kontrol grupları dışında, farklı katkı düzeylerinde sırasıyla %0,1 postbiyotik katkısı, %0,2 postbiyotik katkısı ve %0,3 postbiyotik katkısı içeren 3 deneme grubu daha olmak üzere toplam 5 ana gruptaki performans verileri incelendiğinde (Tablo 6) farklı doz modellemeleri içerisinde %0,1 postbiyotik katkısı içeren grupta, 7. gün canlı ağırlık ortalamaları ve 0-7. gün canlı ağırlık artışı değerleri, diğer iki deneme grubuna göre (%0,2 postbiyotik katkısı ve %0,3 postbiyotik katkısı) daha yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplar arasında 0-7. günlerdeki yemden yararlanma oranı arasında ve 0. günde canlı ağırlık ortalaması arasında önemli bir fark belirlenememiştir. Gruplar arasında 0-7. günlerdeki yem tüketimi değerlendirildiğinde pozitif kontrol grubu ve %0,1 düzeyinde postbiyotik katkısı içeren gruptaki civcivlerin daha fazla tükettikleri belirlenmiştir ($p<0,05$).

Etkisi incelenen faktörler ve faktörlerin etkileşimi değerlendirildiğinde %0,1 yoğunlukta 0,2 ml postbiyotik katkısı 2. çalışmada kullanılmak üzere doz olarak belirlenmiş ve hem *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile uygulanması hem de rasyona eklenmesi anlamında denemenin 2. çalışmasında kullanılmıştır. İlk deneme sonunda elde edilen veriler ışığında çalışmanın ikinci kısmına %0,1 yoğunlukta postbiyotik katkısının hem *in ovo* hem de yeme katılma şeklinde uygulanmasına karar verilmiştir.

Çalışmanın 2. denemesinde *in ovo* postbiyotik katkısının, çıkım günü canlı ağırlık ortalamasını (Tablo 7) önemli bir şekilde etkilemediği, çıkım sonrası 10. gün canlı ağırlık ortalaması verileri incelendiğinde *in ovo* postbiyotik katkısı uygulanmayan ve rasyonunda postbiyotik katkısı olmayan grupların canlı ağırlık ortalamalarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). 24. gün canlı ağırlık ortalaması verileri incelendiğinde *in ovo* postbiyotik katkısı uygulanmayan grupların daha yüksek canlı ağırlık ortalamalarına sahip olduğu belirlenmiş ayrıca 42. gün verileri değerlendirildiğinde rasyonlarında postbiyotik katkısı bulunmayan grupların canlı ağırlık ortalamaları önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Sunulan çalışmanın verilerine benzer olarak, Dong ve diğerleri (2024) yaptıkları çalışmada rasyonda postbiyotik kullanımının 0-14 gün periyodunda canlı ağırlık ortalamasında önemli bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Abdulqader ve diğerleri (2018) yaptıkları çalışmada *in ovo Lactobacillus rhamnosus* uygulanmasının 1. ve 2. hafta canlı ağırlık ortalamalarında önemli bir değişikliğe neden olmadığını belirtmişlerdir. Dankowiakowska ve diğerleri (2019) *in ovo* prebiotik ve simbiyotik enjeksiyonunun broilerlerde canlı ağırlık ortalamalarının gruplar arasında önemli bir fark oluşturmadığını ifade etmişlerdir. Uygulanan biyotik katkılarının tür ve dozlarının, uygulanma biçimlerinin ve çevresel faktörlerin performans parametrelerinde farklı tepkilere yol açabileceğini savunmuşlardır. Bir başka çalışmada Oladokun ve Adewole (2023) *Bacillus subtilis*'in *in ovo* enjeksiyonu sonrasında canlı ağırlık ortalamasının gruplar arasında önem arz etmediğini belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada Pender ve diğerleri (2016), etlik piliçlerde *in ovo* ticari probiyotik (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Enterococcus faecium* ve *Bifidobacterium bifidum*) kullanımı neticesinde gruplar arasında 0-9. günler arasında anlamlı bir fark gözlemlenmezken, 15. günden itibaren probiyotik takviyesi yapılan gruplarda canlı ağırlık ortalamalarında belirgin bir artış kaydedilmiştir. Buna karşılık sıcaklık stresi altındaki etlik piliçlerin rasyonlarına *Lactobacillus plantarum* spp.'den üretilen postbiyotiklerin eklenmesinin büyüme performansına olan etkilerinin araştırıldığı Humam ve diğerlerinin (2019) yaptığı çalışmada, *Lactobacillus plantarum* RI11 suşunu içeren rasyonun, diğer gruplara göre daha yüksek canlı ağırlık ortalaması sağladığı belirlenmiştir. Bu durum, postbiyotiklerin özellikle stresli koşullarda hayvanların büyüme performansını artırabileceğini göstermektedir. El-Moneim ve diğerleri (2020) yaptıkları çalışmada *Bifidobacterium bifidum* ve *Bifidobacterium longum*'un inkübasyonun 17. gününde amniyon kesesine *in ovo* enjeksiyonunun etlik piliçlerin canlı ağırlık ortalamalarını önemli düzeyde arttırdığını bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada *Lactobacilli* bakteri türünün hücre duvarından elde edilen postbiyotik bileşenlerin hem rasyona hem de suya aynı anda eklendiği grupların canlı ağırlık ortalaması daha yüksek bulunmuştur (Abd El-Ghany ve diğerleri, 2022). Yumurtadan çıkım ağırlık ortalamalarının (Tablo 7) *in ovo* postbiyotik uygulanan gruplarda daha az olması ve bu durumun çalışmanın ilerleyen günlerine de yansması, *in ovo* postbiyotik enjeksiyonu uygulamasının ekstra bir stres yaratmış olabileceğini düşündürmektedir. Farklı çalışmalarda uygulanan postbiyotik katkılarının uygulanma yöntemi, uygulama dozu, kullanılan suş farklılığı, maruz kaldıkları stres ve/veya hastalık etkenlerinin etkisi gibi nedenlerden ötürü mevcut çalışmamızda ve ilgili literatür taramalarında etlik piliçlerin canlı ağırlık ortalaması üzerine değişen etkiler gösterebileceği düşünülmektedir.

Sunulan çalışmamızda sıcak stresi altında yetiştirilen etlik piliçlerin *in ovo* enjeksiyon

yöntemi ile ve çıkım sonrasında rasyonlarında postbiyotik katkısı tüketmelerinin canlı ağırlık artış değerlerine etkisi incelendiğinde (Tablo 8); *in ovo* postbiyotik katkısı uygulanmayan gruplardaki artışın 0-10. günlerde daha fazla olduğu ayrıca yine aynı gün aralığında rasyonda postbiyotik katkısı eklenmeyen gruplardaki canlı ağırlık artışının daha fazla ve önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Postbiyotik katkısının canlı ağırlık artışı üzerine 10-24. günlerde herhangi bir etkisi olmazken, 24-42. günlerde rasyonlarına postbiyotik katkısı yapılmayan gruplarda daha yüksek bulunmuş ve istatistiksel anlamda önem arz etmektedir ($p<0,05$). Ayrıca 0-24. ve 0-42. günlerde *in ovo* postbiyotik katkısı uygulanmayan gruplarda canlı ağırlık artışı daha fazla olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Bu sonuçlara benzer olarak, Castañeda ve diğerlerinin (2020) yaptıkları *Enterococcus faecium*'un *in ovo* enjeksiyonunun etlik piliçlerde gruplar arasında canlı ağırlık artışlarında önemli bir fark oluşturmadığını bildirmiştir. Beldowska ve diğerleri (2024), *in ovo* postbiyotik uygulanması sonucunda etlik piliçlerde 42. günde canlı ağırlık artışı noktasında anlamlı bir fark elde edilemediğini bildirmişlerdir. Etlik piliçlerde *Campylobacter jejuni*'nin etkisini azaltmak için *in ovo* probiyotik enjeksiyonu gerçekleştirilen bir çalışmada (Wishna-Kadawarage ve diğerleri, 2017) *in ovo* *Leuconostoc mesenteroides* B/00288 suşu uygulanan grupta canlı ağırlık artışı önemsiz olarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde Bogucka ve diğerleri (2016) yaptıkları çalışmada *in ovo* enjeksiyonu yapılan prebiyotik (inülin) ve simbiyotiklerin (inulin + *Lactobacillus lactis*) yumurtadan çıkım sonrası 1-4. günlerde canlı ağırlık artışını etkilemediğini belirlemiştir. Etlik piliç rasyonlarına *Lactiplantibacillus plantarum*, *Lactiplantibacillus pentosus* ve inülin ilavesinin yapıldığı bir çalışmada, gruplar arasında 1-11. gün ve 12-32. gün aralıklarındaki canlı ağırlık artışının önemsiz olduğu belirlenmiştir (Ferrocine ve diğerleri, 2023). Yapılan bir başka çalışmada (Duniśławska ve diğerleri, 2024) *in ovo* prebiyotik (galaktooligosakkarit (GOS)) ve *in ovo* postbiyotik uygulamasının 35. ve 42. gün değerlendirmelerinde negatif kontrol grubu ve pozitif kontrol grubundaki canlı ağırlık artışının, prebiyotik ve postbiyotik katkısı uygulanan gruplara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın Tavaniello ve diğerlerinin (2023) çalışmasında, ticari bir simbiyotiğin hem *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile hem de çalışma süresince içme sularına uygulanması neticesinde genel anlamda canlı ağırlık artışının Ross 308 genel performans verilerine kıyasla daha düşük kaldığını belirlemişlerdir. Bu durumu, çevresel koşulların tamamen kontrol edilmediği yarı-entansif yetiştirme sistemi ile ilgili olabileceğini belirtmişlerdir. De Oliveira ve diğerlerinin (2014) yaptıkları *in ovo* probiyotik enjeksiyonunun etlik piliçlerde çıkım sonrası *Salmonella* etkenine olan etkisinin araştırıldığı çalışmada, inkübasyonun 17,5. gününde yumurta amniyon sıvısına *in ovo* probiyotik uygulamalarının canlı ağırlık artışını önemli ölçüde artırdığı gözlemlenmiştir. Mohammed ve Kareem (2022) ise

probiyotik, postbiyotik ve prebiyotiklerin etlik piliç performansı ve et kalitesi üzerine olan etkisini araştırdıkları çalışmada rasyonlarına prebiyotik katkısı (%0,3 frukto-oligosakkarit) yapılan grupta daha fazla canlı ağırlık artışı şekillenirken, postbiyotik katkısı yapılan grupta canlı ağırlık artışı daha yüksek bulunmuştur. Postbiyotikler, gastrointestinal sistemdeki bakteriyostatik ve bakteriyosidal etkilerinden dolayı kanatlıların büyüme hızını olumlu anlamda etkilemektedirler. *Lactobacillus plantarum*'dan elde edilen postbiyotik katkılarının çeşitli patojenler üzerindeki inhibe edici özellikleri bildirilmiştir (Kareem ve diğerleri, 2014). Kareem ve diğerleri (2021) yaptıkları çalışmada *Lactobacillus plantarum*'dan elde edilen postbiyotik katkısı ile inülinin etlik piliç rasyonlarına eklenmesinin canlı ağırlık artışlarını önemli düzeyde arttırdığını saptamışlardır. Bu durum postbiyotiklerin büyüme performansına katkıda bulunabileceğini göstermektedir. Bir başka çalışmada Duan ve diğerleri (2021) inkübasyon süresinin 18,5. gününde *in ovo* olarak amniyon sıvısına postbiyotik ve simbiyotik katkılar uygulamışlardır. Postbiyotik katkısı yapılan gruplar lehine canlı ağırlık artışı anlamlı şekilde yüksek çıkmıştır. Kareem (2020), *Lactobacillus animalis*'ten elde edilen postbiyotiklerin bıldırcın rasyonlarına farklı düzeylerde (%0,2 postbiyotik katkısı, %0,4 postbiyotik katkısı ve %0,6 postbiyotik katkısı) eklenmesinin büyüme performansı üzerine olan etkisini incelediği çalışmasında, %0,4 düzeyinde rasyona ekleme yapılan gruptaki bıldırcınlardaki canlı ağırlık artışlarının diğer gruplara göre daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Nabizadeh (2012), rasyona farklı düzeylerde (%0, %0,5 ve %1) eklenen inülinin etlik piliçlerde performans parametreleri, bağırsak mikrobiyotası ve morfolojisi üzerine olan etkisini araştırmak istediği çalışmasında, rasyona %1 düzeyinde eklenen inülinin 42. gün sonunda canlı ağırlık artışında diğer gruplara göre istatistiksel olarak daha anlamlı bir sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Her ne kadar istatistiksel anlamda önem arz etmese de yem tüketiminin 0-10. günler aralığında (Tablo 9) daha az olması ve bu durumun tüm çalışma süresince devam edip, canlı ağırlık artışlarının da (Tablo 8) bu paralelde seyretmesi *in ovo* enjeksiyon uygulama stresine bağlı bir baskılama olabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte çalışmalar arasındaki bulgusal farklılıklar sıcak stres altında yetiştirilen etlik piliçlerde postbiyotik katkılarının canlı ağırlık üzerine olan etkileri, çevresel koşulların ve rasyon bileşenlerinin optimize edilmesi, daha kontrollü koşullarda ve farklı postbiyotik türlerinin karşılaştırılmalı olarak incelenmesi gerektiği sonucunu düşündürmektedir.

Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde hem *in ovo* ve hem de çıkım sonrasında rasyonlarında postbiyotik katkısı kullanımının bir diğer performans parametresi olan yem tüketimi üzerine etkisi incelendiğinde (Tablo 9); elde edilen bulgular, hem *in ovo* postbiyotik katkısının hem de rasyona eklenen postbiyotiklerin yem tüketimi üzerinde önemli bir etki

oluşturmadığını göstermektedir. Literatürde de benzer sonuçlarla karşılaşmak mümkündür. Kareem ve diğerleri (2021) rasyonlarına farklı dozlarda postbiyotik eklenen etlik piliçlerde yem tüketimi bakımından anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Nabizadeh (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, farklı dozlarda inülin katkısı uygulanan gruplar arasında da yem tüketiminde belirgin bir fark saptanmamıştır. Beldowska ve diğerleri (2024) ise *in ovo* postbiyotik uygulanmasının etlik piliçlerde yem tüketimi üzerine önemli bir etki oluşturmadığını raporlamıştır. Humam ve diğerlerinin (2019) çalışmasında, sıcaklık stresi altındaki etlik piliçlerin rasyonlarına *Lactobacillus plantarum* eklenmesinin büyüme performansı ve diğer parametreler üzerindeki etkileri incelenmiş ancak yem tüketiminde gruplar arasında önemli bir fark bulunamamıştır. Rahimi ve Khaksedifi (2006) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise sıcak stresi altındaki etlik piliçlerde, ticari probiyotiklerin ve bir antibiyotik olan virginiamycin'in rasyonlara eklenmesinin yem tüketimi üzerinde önemli bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Majidi-Mosleh (2016) etlik piliçlerde *in ovo* probiyotik (*Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, ve *Pediococcus acidilactici*) uygulamasının performans parametreleri, bağırsak bakteri popülasyonu ve mukus gen ekspresyonu üzerine olan çalışmalarında, gruplar arasında yem tüketiminin önemli olmadığını belirtmişlerdir. Bogusławska ve diğerleri (2021) yaptıkları çalışmada farklı genotiplere sahip etlik piliçlerde *in ovo* enjeksiyonu yapılan probiyotik (*Lactococcus lactis*), prebiyotik (GOS) ve simbiyotiklerin (GOS + *Lactococcus lactis*) yem tüketimini etkilemediğini bildirmişlerdir. Buna karşın Bednarczyk ve diğerleri, (2016) ile Nikpiran ve diğerleri (2013), çalışmalarında rasyona prebiyotik eklenmesinin yem tüketimini arttırdığını belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada etlik piliç rasyonlarında inülin ve *Lactobacillus plantarum*'un beraber uygulanması sonucu yem tüketiminin arttığı belirtilmiştir (Setyaningrum ve diğerleri, 2019). Sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerin *in ovo* ve çıkım sonrasında postbiyotik tüketmelerinin yem tüketimi üzerine etkisi (Tablo 9) incelendiğinde genel anlamda hem *in ovo* enjeksiyon yapılmayan hem de rasyonlarına postbiyotik katkısı eklenmeyen gruplarda (istatistiksel olarak önem arz etmese de) yem tüketiminin daha fazla olduğunu görmekteyiz. Bu durum uygulanan postbiyotik katkısının dozu, formu ve suşu gibi katkı maddesine bağlı değişkenlerle ilgili olabileceği sonucunu düşündürmektedir.

Çalışma bünyesinde değerlendirilen performans parametrelerinden bir diğeri olan yemden yararlanma oranı (Tablo 10) açısından elde edilen sonuçlar belirli dönemlerde postbiyotik uygulamalarının olumlu etkiler sağladığını ancak genel olarak sıcak stresinin veriler üzerindeki baskılayıcı etkilerinin de göz önünde bulundurulması gerektiğini göstermektedir. Özellikle 10-24. günler arasında *in ovo* postbiyotik katkısının yemden yararlanma oranı

üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etki sağladığı gözlemlenmiştir ($p<0,05$). Bu bulgu, Abd El-Ghany ve diğerlerinin (2022) çalışmasındaki yüksek yemden yararlanma oranları ile paralellik göstermektedir. Ayrıca çalışmamızda 0-24. günler arasında da postbiyotik katkısının etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Ancak 0-42. günler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilememesi, postbiyotik uygulamalarının etkisinin belirli bir dönemle sınırlı olabileceğini düşündürmektedir. Heinsohn (2022) yaptığı çalışmada, postbiyotiklerin sıcak stresi altındaki etlik piliçlerin rasyonlarında kullanımının yemden yararlanma oranını arttırdığını tespit etmiştir. Agustono ve diğerlerinin (2022) etlik piliçlerde başlangıç döneminde istenilen düzeyde performans elde edebilmek adına antibiyotik yerine probiyotiklerin (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum* ve *Bifidobacterium* spp.) rasyonda sıvı formda (4-5 ml/kg) kullanımının yemden yararlanma oranını önemli oranda arttırdığı belirlenmiştir. Duan ve diğerleri (2021) tarafından yapılan bir çalışmada, postbiyotik uygulanan gruplarda yemden yararlanma oranının yüksek olması, mevcut çalışmamızla uyumlu bir şekilde, postbiyotiklerin yemden yararlanma oranını artırıcı etkisini desteklemektedir. Maiorano ve diğerlerinin (2012) araştırmasında, *in ovo* prebiyotik ve simbiyotik uygulamaları ile yemden yararlanma oranlarının arttığı tespit edilmiştir. Beck ve diğerleri (2019), *Lactobacillus animalis* ve *Enterococcus faecium*'un *in ovo* enjeksiyonunun etlik piliçlerde yemden yararlanma oranını özellikle 7-14. günlerde arttırdığını belirtmişlerdir. Genel anlamda çalışmaya ait performans verileri incelendiğinde sıcak stresi altında yetiştirilen etlik piliçlerde postbiyotiklerin *in ovo* enjeksiyonunun 10-24. ve 0-24. günlerdeki yemden yararlanma oranı üzerine önemli bir etkide bulunduğu sonucuna varılmasına rağmen Guo ve diğerlerinin (2023) çalışmasında, *Lactobacillus plantarum* enjeksiyonunun 1-7. ve 1-14. günler arasında yemden yararlanma oranını azalttığı sonucu, literatürdeki farklılıkların ve sonuçların nedenlerini araştırmak için daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu işaret etmektedir. Ayrıca Dunisławska ve diğerleri (2024) yaptıkları çalışmada, yemden yararlanma oranını 36. ve 42. günlerde *in ovo* postbiyotik katkısı yapılan gruplarda daha düşük belirlemişlerdir. Bir başka çalışmada Abdel-Moneim ve diğerleri (2024) sıcak stresi altındaki etlik piliçlerde rasyona 200 mg/kg düzeyinde probiyotik eklenmesinin yemden yararlanma oranını iyileştirdiğini tespit etmişlerdir. Bununla birlikte Castañeda ve diğerleri (2020), *in ovo* *Enterococcus faecium* uygulanmasının ve Wishna-Kadawarage ve diğerleri (2024), *in ovo* *Leuconostoc mesenteroides* B/00288 suşu uygulanan gruplarda yemden yararlanma oranını etkilemediğini bildirmiştir. Aynı şekilde Bogusławska ve diğerleri (2021) yaptıkları çalışmada yemden yararlanma oranının gruplar arasında anlamlı bir fark oluşturmadığını belirlemişlerdir. Liu ve diğerleri (2020), Abu-Dieyeh (2006), Wasti ve diğerleri (2020) ve Yousef ve diğerlerinin

(2019) çalışmalarında *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile çeşitli biyotiklerin kullanımı ve rasyona eklenmesinin yemden yararlanma oranını etkilemediği belirtilmiştir. Bir başka çalışmada Oladokun ve Adewole (2023), *Bacillus subtilis*'in *in ovo* enjeksiyonu sonrasında gruplar arasında yemden yararlanma oranı bakımından bir fark elde edilememiştir. Bu tür farklılıklar sıcak stresinin yanı sıra, farklı hibritler, cinsiyet, rasyon bileşimi ve barındırma koşulları gibi çevresel faktörlerin de performans parametreleri üzerindeki etkisini göz önünde bulundurmanız gerektiğini vurgulamaktadır.

5.2. Kesim Parametreleri ve Et Kalite Özellikleri

Mevcut çalışmamızın sıcak karkas randımanı ve göğüs eti pH'sı üzerine olan etkilerine ilişkin bulgular Tablo 11'de gösterilmiş ve kesim sonrası 15. dakikada ve 24. saatte yapılan ölçümler neticesinde *in ovo* postbiyotik uygulanmasının ve rasyona eklenmesinin göğüs eti pH'sı üzerine ve sıcak karkas randımanı üzerine önemli etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Benzer literatür taramalarında; Tavaniello ve diğerleri (2019) yaptıkları çalışmada farklı simbiyotiklerin (*Lactobacillus salivarius* + galactooligosakkarit ve *Lactobacillus plantarum* + rafinoz) *in ovo* enjeksiyonunun etlik piliçlerde karkas ve et kalitesine olan etkisi incelenmiştir. Bu anlamda inkübasyonun 12. gününde 2 farklı simbiyotik grubunun yumurtaların hava kesesinden *in ovo* enjeksiyonu ve 42. gün sonunda kesimleri sonucunda karkas ağırlığı ve karkas verimi sonuçlarının önemli olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca kesim sonrası 45. dakika ve 24. saatteki karkas pH ölçümünde de önemli bir fark elde edilememiştir. Benzer şekilde Maiorano ve diğerlerinin (2012) yaptıkları çalışmada karkas veriminde ve kesim sonrası 45. dakika, 12. saat ve 24. saat göğüs eti pH ölçümlerinde önemli bir fark belirlememişlerdir. Bu durum farklı araştırmalarda elde edilen sonuçların tutarlılığını arttırmaktadır. Awad ve diğerleri (2009) simbiyotiklerin rasyona dahil edilmesinin etlik piliçlerde karkas randımanını arttırdığını ancak istatistiksel olarak önemlilik oluşturmadığını bildirmişlerdir. Angwech (2018) yaptığı çalışmada prebiyotiklerin *in ovo* enjeksiyonu neticesinde karkas randımanı ve kesim sonrası 24. saat göğüs eti pH değerleri açısından gruplar arasında önemli bir farklılık elde etmemiştir. Yine aynı araştırmacının (Angwech, 2019) koksidiyoz sorununa karşı *in ovo* prebiyotik enjeksiyonunun et kalitesi üzerine olan etkisini incelendiği bir çalışmada, karkas randımanı ve kesim sonrası 24. saat pH değerinin gruplar arasında önemli bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Tavaniello (2020, 2022) yaptığı çalışmalarda sıcaklık stresine maruz bırakılan etlik piliçlerde *in ovo* prebiyotik enjeksiyonunun, karkas randımanı ve kesim sonrası 24. saat

göğüs eti pH değerinde önemlilik arz etmediğini belirtmişlerdir. El-Moneim ve diğerleri (2020) *Bifidobacterium bifidum* ve *Bifidobacterium longum*'un *in ovo* enjeksiyonunun gruplar arasında karkas randımanı ve göğüs eti pH değerinde önemli bir değişiklik şekillendirmediğini belirtmişlerdir. Buna karşı farklı prebiyotiklerin ve uygulanma şekillerinin etlik piliçlerde büyüme performansı, karkas özellikleri ve et kalitesi üzerine etkisi olan etkisinin incelendiği bir çalışmada (Abiuso, 2016), *in ovo* prebiyotik uygulanan gruptaki etlik piliçlerin, karkas randımanı ve kesim sonrası ilk 45. dakika ve 24. saatteki göğüs eti pH değerleri yüksek bulunmuştur. Bir başka çalışmada (Agustono ve diğerleri, 2022) rasyonda sıvı formda (4-5 ml/kg yem) yem düzeyinde probiyotik (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum* ve *Bifidobacterium* spp.) kullanımının karkas randımanını arttırdığını belirlemişlerdir. Etlik piliçlerde *in ovo* prebiyotik uygulanmasının et kalite parametreleri üzerine olan etkisini incelendiği bir çalışmada (Tavaniello, 2018), *in ovo* prebiyotik enjeksiyonu yapılan gruplardaki karkas randımanı ve kesim sonrası 24. saat göğüs eti pH değeri önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Cianciullo (2013) yapmış olduğu araştırmada etlik piliçlerde *in ovo* simbiyotik (*Lactococcus lactis* ssp. ve rafinoz) enjeksiyonu sonucunda karkas randımanı ve veriminin önemli düzeyde düşük olduğunu ancak göğüs eti pH değerlerinin kesim sonrası 45. dakika, 12. saat ve 24. saatte önem arz etmediğini bildirmiştir.

Etlik piliçlerin, *in ovo* veya rasyona katılarak verilen biyotiklere karşı gösterdikleri olumsuz veya önemsiz performans tepkilerinin nedenleri arasında, farklı organizma türleri ve miktarlarının o canlılardaki uyumsuzluğu, biyotiklerin rasyon içerisine eklendikten sonraki tepki düzeyleri ve etkinlik seviyelerini koruyabilmeleri, biyotiğin türü, eklenme seviyesi ve rasyonun besin madde seviyesi gibi faktörler gösterilebilir. Ayrıca kesilen hayvan sayısı, kesim sonrasında karkas parçalama, iç çıkartma gibi işlemleri uygulayan kişilerin deneyimi gibi etmenler de karkas randımanı üzerinde etki oluşturabilmektedir.

Kuluçka döneminde *in ovo* postbiyotik katkısı yapılan ve çıkım sonrasında sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde rasyonda postbiyotik katkısı tüketiminin göğüs eti kalitesi üzerine (su tutma kapasitesi, pişirme kaybı ve göğüs eti renk değerleri analizleri) olan etkilerine ilişkin bulgular Tablo 12 ve Tablo 13'te gösterilmiştir. Çalışmamızda kesim sonrası 15. dakikada ve 24. saatte yapılan ölçümler neticesinde *in ovo* postbiyotik uygulanmasının ve rasyona eklenmesinin göğüs eti renk değerleri ve 24. saatteki su tutma kapasitesi, pişirme kaybı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Dunislawska ve diğerleri (2024) ve Petrecca (2021) yaptığı çalışmada galaktooligosakkaritlerin *in ovo* enjeksiyonu sonucunda gruplar arasında göğüs eti özellikleri bakımından (su tutma kapasitesi, pişirme kaybı ve göğüs eti renk değerleri analizleri) bir önemlilik elde edememiştir. Khalafalla ve diğerlerinin

(2012) ve Ali (2010) yapmış oldukları çalışmada *Bacillus subtilis*'in rasyona eklenmesi sonucunda göğüs etinde pişirme kaybı, su tutma kapasitesi ve renk değişiminde önemli bir farklılık tespit edilememiştir. Buna karşın Mohammed ve Kareem (2022) postbiyotik (*Lactobacillus plantarum*), probiyotik (*Bacillus licheniformis*) ve prebiyotiklerin (FOS) etlik piliç performansına ve et kalitesine olan etkisinin karşılaştırılmalı olarak incelendiği çalışmasında, rasyonlarında postbiyotik, probiyotik ve prebiyotik bulunan grupların göğüs eti su tutma kapasitesi ve pişirme kaybı negatif kontrol grubundakilere göre önemli düzeyde düşük bulunmuş, hatta rasyonlarına postbiyotik ve prebiyotik eklenmiş gruplar su tutma kapasitesi bakımından anlamlı düzeyde daha düşük bulunmuştur. Göğüs eti renk düzeyinde ise önemli bir fark elde edilememiştir. Başka bir çalışmada (Kareem, 2016), rasyonlarına postbiyotik (*Lactobacillus plantarum*) ve inülin eklenen etlik piliçlerde postbiyotik ve inülinin beraber kullanıldığı grupta su tutma kapasitesi önemli düzeyde düşük çıkarken, pişirme kaybı ve göğüs eti renk değişimi değeri yüksek bulunmuştur. Mustafa ve İsmail'in (2024) yaptıkları çalışmada rasyona probiyotik (*Lactobacillus plantarum*) eklenmesi pişirme kaybını ve su tutma kapasitesini azaltırken, göğüs eti renk ölçümünde L* değerinde gruplar arasında önemlilik bulunmazken, a* ve b* değerlerinde önemli düzeyde yükseklik elde edilmiştir. *Bacillus subtilis*'in rasyona eklenmesinin kemik doku ve göğüs eti kalitesi üzerine olan etkisinin incelendiği bir çalışmada (Mohammed ve diğerleri, 2021), su tutma kapasitesi, pişirme kaybı ve renk değerlerinde kontrol gruplarına göre önemli düzeyde bir artış belirlenmiştir.

Farklı biyotiklerin etlik piliçlerde *in ovo* enjeksiyon yöntemi veya rasyona eklenmesi sonucunda göğüs eti kalite özelliklerine ilişkin bulgular farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar arasında kullanılan postbiyotik türü, dozajı ve uygulama süresi, genetik özellikler ve sıcaklık stresinin yüksek olması sayılabilir. Postbiyotiklerin kas gelişimi ve et kalitesi gibi biyolojik süreçleri doğrudan etkileyip etkilemediği konusunda daha fazla araştırmaya ihtiyaç bulunmaktadır. Örneklem sayısı veya belirli koşullar altında yapılan araştırmalar postbiyotiklerin etkinliklerini doğru bir şekilde yansıtmayabilir. Postbiyotiklerin göğüs eti kalitesi etkisine ilişkin yapılan literatür taramalarında az sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. Bu nedenle daha büyük ölçekli çalışmalara ve daha geniş varyasyonlu deneysel koşullara ihtiyaç duyulmaktadır.

5.3. Kan Serum Parametreleri

Kuluçka döneminde *in ovo* postbiyotik katkısı yapılan ve çıkım sonrasında sıcak stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde postbiyotik katkısı tüketiminin heterofil-lenfosit oranı, serum kolesterol, trigliserid, malondialdehit, süperoksit dismutaz ve yüksek yoğunluklu lipoprotein üzerine olan etkisi Tablo 14 ve Tablo 15’de gösterilmiştir.

Mevcut çalışmaya dair kan serumunda yapılan incelemede hem *in ovo* hem de yeme yapılan postbiyotik uygulamalarının tavukların heterofil-lenfosit oranı üzerinde önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür. Benzer şekilde Beck ve diğerlerinin (2024) yaptıkları *in ovo* probiyotik (*Lactobacillus animalis* ve *Bacillus licheniformis*) enjeksiyonu sonucunda heterofil-lenfosit oranı istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur. Bir başka çalışmada Taheri ve diğerleri (2014), rasyona probiyotik ve prebiyotik eklenmesinin heterofil/lenfosit oranını etkilemediği sonucuna varmışlardır. Seifi ve diğerlerinin (2017) yaptığı çalışmaya göre, Japon bıldırcınlarında erken dönemde tek doz (oral gavaj, sprey ve burun deliklerinden) probiyotik uygulanması heterofil/lenfosit oranını önemli düzeyde etkilememiştir. Buna karşın Stefaniak ve diğerleri (2019), *in ovo* prebiyotik (inülin) uygulamasıyla heterofil/lenfosit oranının 0-7. günler arasında azaldığını, 21-35. günler arasında arttığını bildirmişlerdir. Heinsohn (2022), postbiyotiklerin etlik piliç rasyonuna eklenmesinin, Borzouie (2023) sıcaklık stresine maruz bırakılan etlik piliçlerin rasyonuna probiyotik ve prebiyotik eklenmesinin ve Tang ve diğerleri (2017) rasyona simbiyotik eklenmesinin (%1 izomaltooligosakkarit ve %0,1 PrimaLac®) yumurtacı tavuklarda heterofil/lenfosit oranını arttırdığını belirtmiştir. Bir başka çalışmada Obianwuna ve diğerleri (2023), rasyona simbiyotik eklenmesinin (*Clostridium butyricum*, fruktooligosakkarit) heterofil/lenfosit oranını önemli düzeyde azalttığı sonucuna varmışlardır.

Heterofil/lenfosit oranı bir referans değer olarak incelendiğinde elde edilen değerler 0,2 olduğunda düşük, 0,5 olduğunda orta ve 0,8 olduğunda yüksek oranda stres varlığından söz edilmektedir (Gross ve Siegel, 1983). Yaptığımız araştırma neticesinde (Tablo 14) gruplar arasında H/L oranı noktasında bir anlamlılık elde edilmezken, çalışma gruplarının H/L oranları 1,19 ile 2,05 aralığında bulunmuştur. Bu durum bize gruplar arasında önemli bir fark olmasa da, sıcak stresinin tüm grupları yüksek oranda etkilediği sonucuna ulaştırmaktadır. Ayrıca *in ovo* postbiyotik katkısı uygulanan gruplarda H/L oranının (1,51), *in ovo* postbiyotik katkısı uygulanmayan gruba (1,85) göre daha düşük çıkması ve rasyonuna postbiyotik katkısı uygulanan grubun (1,56), uygulanmayan gruba göre H/L oranının (1,81) daha düşük çıkması postbiyotik katkısının sıcaklık stresine istatistiksel anlamda bir önemlilik oluşturmaksızın katkı sunabileceğini düşündürmüştür.

Çalışmamız neticesinde *in ovo* postbiyotik katkısının uygulanmasının ve rasyonlara ilgili postbiyotik katkısının eklenmesinin kolesterol düzeyi üzerinde önemli bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu bulgu, Velasco ve diğerleri (2010), rasyona inülin eklenmesinin kolesterol seviyeleri üzerinde bir önemlilik göstermemesi sonucu ile uyumludur. Benzer şekilde, Abaza ve diğerleri (2008) rasyona *Saccharomyces cerevisiae*, *Bacillus subtilis* ve *Bacillus licheniform* eklenmesinin etkilerinin araştırıldığı çalışmalarında kolesterol seviyesinde anlamlı bir değişikliğe neden olmadığı sonucuna varmışlardır. Bir başka çalışmada (Santoso ve diğerleri, 2001) *Bacillus subtilis*'in farklı oranlarda (%0,5, %1 ve %2) rasyona eklenmesinin kolesterol seviyeleri üzerinde etkili olmadığı görülmüştür. Ayrıca Abdülrahim ve diğerlerinin (1996) yumurtacı tavuk rasyonlarına *Lactobacillus acidophilus* ve basitrasın eklenmesi gruplar arasında kan serum kolesterol seviyesinde önemli bir değişikliğe neden olmamıştır. Öte yandan, Kanagaraju ve diğerlerinin (2019) yapmış olduğu çalışma neticesinde *Lactobacillus acidophilus*'un inkübasyonun 18. gününde *in ovo* enjeksiyonunun yapılması kolesterol seviyesinde bir azalma meydana getirmiştir. Benzer şekilde Saeed ve diğerlerinin (2023) yapmış oldukları çalışmalarında rasyonda postbiyotik kullanımının kolesterol seviyesini azalttığını bildirmişlerdir. Khan ve diğerleri (2011) farklı probiyotiklerin içme suyuna eklenmesinin, Sjöfjan ve diğerleri (2021) laktik asit bakterilerinin ve probiyotiklerin rasyona eklenmesinin kolesterol seviyesini azalttığını tespit etmişlerdir. Bir başka çalışmada Dunislawski ve diğerleri (2021) yaptıkları *in ovo* inülin uygulamasının etlik piliçlerde kolesterol metabolizmasının oluşumunda katkıda bulunan genlerde artış şekillendiğini bildirmişlerdir. Tang ve diğerleri (2017) yaptıkları çalışmada ise; rasyona simbiyotik eklenmesinin etlik piliçlerde kolesterol seviyesini arttırdığını bildirmişlerdir. Meluzzi ve diğerleri (1992) yapmış oldukları çalışmada etlik piliçlerde kolesterol düzeyi referans aralığını 87,0–192,0 mg/100 ml olarak belirtmişlerdir. Mevcut araştırmamızda bu referans değerler aralığı ile uyumlu sonuçlar elde edilmiş (132,1-140,4 mg) ancak bazı çalışmaların sonuçları ile de farklılıklar göstermektedir. Canlı vücudundaki kolesterol metabolizması genetik ve fizyolojik faktörler, katkı maddelerine maruz kalma süresi, başta karaciğer olmak üzere organel sağlık durumu gibi birçok faktörün karmaşık etkileşimiyle belirlenmektedir. Postbiyotiklerin bu karmaşık metabolik süreçlere primer veya sekonder anlamda etki etme potansiyeli, kapsamı ve etki mekanizması yapılan literatür araştırmaları neticesinde tam olarak aydınlatılamadığı sonucuna varılmıştır. Postbiyotik katkısının uygulanma dozu, süresi ve hangi postbiyotik çeşidinin kullanıldığı kolesterol düzeyini etkileyen kritik noktalar arasında olabileceği düşünülmektedir.

Kuluçka döneminde *in ovo* postbiyotik katkısı yapılan ve çıkım sonrasında sıcak

stresinde yetiştirilen etlik piliçlerde rasyonda postbiyotik katkısı tüketiminin trigliserid üzerine etkisi incelendiğinde; *in ovo* postbiyotik katkısının ilelerleyen süreç hayvanların kan serum trigliserit düzeylerini azalttığını göstermiştir ($p<0,005$). Ne var ki benzer etki sadece yem ile birlikte postbiyotik tüketen hayvanlarda gözlenmemiştir. Daneshmand ve diğerleri (2011) yaptıkları çalışmada rasyonda probiyotik (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium*) kullanılmasının trigliserid düzeyinde önemli bir farklılık şekillendirmediğini belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada (Asadi ve diğerleri, 2021) *in ovo* simbiyotik uygulanmasının trigliserid düzeyinde gruplar arasında önemli bir farklılığa neden olmadığı bildirilmiştir. Ermakova ve diğerlerinin (2021) japon bıldırcınlarının sularına *Bacillus subtilis* ekleyerek yaptıkları çalışmada, serum trigliserid düzeyinde bir farklılık belirlenmemiştir. Ancak literatürdeki bazı çalışmalar trigliserid düzeyini düşürdüğünü bildirmektedir. Örneğin, Werlinger ve diğerleri (2022) *Lactobacillus reuteri*'den elde edilen postbiyotik katkısının, Kalavathy ve diğerleri (2003) *Lactobacillus* kültürlerinin farklı suşlarının etlik piliçlerde rasyona eklenmesi, Abdel-Moneim ve diğerlerinin (2024) *Aspergillus awamori*'nin rasyona eklenmesi, Selim ve diğerlerinin (2024) rasyona probiyotik (*Bacillus licheniformis*, *Enterococcus faecium* ve *Lactobacillus acidophilus*) ve antibiyotik (avilamisin) ilave etmeleri, Kulkarni ve diğerlerinin (2022) rasyona *Lactobacillus johnsonii* eklenmesi sonucunda kan serum trigliserid seviyesini azalttığı sonucuna varmışlardır. Buna karşın Guo ve diğerlerinin (2023) yapmış olduğu inkübasyonun 14. gününde yumurta amniyon sıvısına *in ovo* *Lactobacillus plantarum* enjeksiyonu yapılan grupta çalışma sonucunda trigliserid düzeyi önemli oranda yüksek bulunmuştur. Yapılan araştırmaların sonuçları değerlendirildiğinde, serum trigliserid düzeyinin artması, değişmemesi veya azalması şeklinde çeşitli neticeleri görmek mümkündür. Yapılan bu çalışmanın sonuç aralığı (59,55-88,33 mg), Meluzzi ve diğerlerinin (1992) yapmış oldukları çalışma neticesinde elde edilen etlik piliçler için referans aralık olarak kabul gören değerler aralığında (45,7-172,0 mg/100ml) yer almaktadır. Ancak araştırmamız sonucunda *in ovo* postbiyotik uygulanan gruplarda serum trigliserid düzeyi önemli oranda düşük çıkmıştır. *İn ovo* enjeksiyon uygulanması canlı üzerinde stres yanıtlarını tetikleyebilir. Strese bağlı kortizol ve diğer muhtemel hormonal salınımlar yağ depolama kapasitesini engelleyebilir. Bu durumda trigliserid düzeyinde azalma şekillenmesi düşünülebilir. Bununla birlikte hayvanların bireysel özellikleri (canlı ağırlık, cinsiyet vb), çevresel ve stresör faktörler, kan alınma şekli, alınma zamanı, analiz yöntemleri gibi etmenler de sonuçlar açısından fark oluşturabilmektedir.

Araştırma neticesinde *in ovo* postbiyotik uygulanmasının ve rasyonlara ilgili postbiyotik katkısının eklenmesinin gruplar arasında serum MDA düzeyi üzerine önemli bir etkisi

olmamıştır. Bu bulgu Ciszewski ve diğerleri (2024) inkübasyonun 17. gününde amniyon kesesine uygulanan *in ovo* probiyotik enjeksiyonunun araştırma sonucunda gruplar arasında MDA düzeyinde bir önemlilik oluşturmadığını sonucu ile uyumludur. Bir başka çalışmada Faluan ve diğerleri (2024) yaptıkları çalışmada etlik piliç rasyonlarına GOS eklenmesi neticesinde MDA değerinin 2-5. haftalarda gruplar arasında önemli bir değişime neden olmadığı sonucuna varmışlardır. Bununla birlikte Gad ve diğerleri (2024) yaptıkları çalışmada neticesinde *Aspergillus awamori*'nin rasyonda kullanımının MDA değerini önemli oranda azalttığını belirlemişlerdir. Gyawali ve diğerleri (2022), probiyotiklerin (*Lactobacillus paracaesi*) etlik piliç rasyonunda kullanımının MDA düzeyini azalttığını bildirmişlerdir. Badri ve Amin (2017) yaptıkları çalışmada inkübasyonunun 18. gününde *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile uygulanan *Bifidobacterium longum*'un MDA değerini yine azalttığı sonucuna varmışlardır. Diğer yandan Du ve diğerleri (2023) ise; sıcak stresinde rasyona eklenen simbiyotiklerin (*Clostridium butyricum*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis* ve ksilooligosakkarit) MDA değerini önemli düzeyde arttırdığını bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada (Monika ve diğerleri, 2024) *Lactobacillus acidophilus*'tan elde edilen postbiyotik rasyona %0,2 düzeyinde eklenmesi ile MDA düzeyinin arttığı bildirilmiştir. Yapılan literatür taramalarında postbiyotiklerin mevcut denememize benzer şekilde kullanılıp, sonuçlarının değerlendirildiği çalışma sayısının çok sınırlı olduğu görülmüştür. Postbiyotiklerin oksidatif stresi azaltarak, MDA seviyesini düşürmesi beklenir. *In ovo* enjeksiyon yapılan gruplarda MDA seviyesi istatistiksel anlamda önemli olmasa da düşük bulunmuştur ancak çalışmamız sonucunda genel anlamda MDA düzeyinin önemli oranda etkilenmediği belirlenmiştir. Bu durumun olası nedenleri arasında postbiyotik türü ve içeriğinin etkinliği, laboratuvar teknikleri ve ölçüm yöntemlerinin hassasiyeti, uygulanan postbiyotik katkısının dozu ve süresi gibi çeşitli faktörler gösterebilir. Ayrıca postbiyotiklerin oksidatif stres üzerindeki etkisinin daha karmaşık ve dolaylı yollarla gerçekleşebileceğini ya da etkilerinin daha uzun sürede gözlemlenebileceği de düşünerekten, çevresel faktörler ve deneysel koşulların da sonuç üzerindeki etkisi göz önünde bulundurulmalıdır.

Canlı vücudunda antioksidan savunma sistemi enzimatik ve enzimatik olmayan karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu mekanizmalar vücut dokuları için zararlı etkilere sahip olan serbest radikallere karşı bir savunma bariyeri oluştururlar. Süperoksit dismutaz bu savunma hatlarından bir tanesidir. Oksidatif stres ve sonucunda şekillenebilecek hücre hasarı önlemeye veya zararın boyutunu azaltmaya yönelik olarak görev almaktadırlar (Aslankoç ve diğerleri, 2019). Araştırmamız neticesinde *in ovo* postbiyotik katkısının uygulanmasının ve rasyonlara ilgili postbiyotik katkısının eklenmesinin gruplar arasında SOD düzeyi üzerine

önemli bir etkisi olmamıştır. Al-Surrayai ve Al-Khalafah (2022) yaptıkları çalışmada etlik piliç rasyonlarına farklı düzeylerde (%0,3, %0,5 ve %0,7) fruktooligosakkarit eklenmesinin SOD düzeyini etkilemediğini bildirmişlerdir. Aluwong ve diğerleri (2013) ve Abudabos ve diğerleri (2016) yaptıkları çalışmada etlik piliç rasyonlarına probiyotik eklenmesinin SOD değerini önemli düzeyde etkilemediğini belirtmişlerdir. Buna karşın Abdel-Moneim ve diğerleri (2024) yaptıkları sıcak stresindeki etlik piliçlerde probiyotik uygulamasının SOD düzeyini attırdığını bildirmiştir. Benzer şekilde Vega-Carranza ve diğerlerinin (2024) yaptıkları çalışmada *Bacillus licheniformis* ve *Vibrio parahaemolyticus*'dan elde edilen postbiyotikler, inülin ve probiyotiklerin rasyona eklenmesi sonucunda SOD düzeyinin arttığı belirlenmiştir. Başka bir çalışmada *Lactobacillus plantarum*'dan elde edilen postbiyotiklerin sıcak stresindeki etlik piliçlerde rasyonda kullanımının SOD düzeyini arttırdığı bildirilmiştir (Humam ve diğerleri, 2021). Sıcak stresindeki etlik piliçlerde rasyona fisetin ve probiyotik (*Saccharomyces cerevisiae*) eklenmesi Ogbagu ve diğerlerinin (2018) yaptıkları çalışmada SOD düzeyini arttırmıştır. Abdel-Moneim ve diğerleri (2020) *Bifidobacterium* spp *in ovo* enjeksiyonları neticesinde SOD düzeyinde artış belirlemişleridir. Bir başka çalışmada inkübasyonun 18. gününde amniyon sıvısına *in ovo Bifidobacterium longum* enjeksiyonu neticesinde elde edilen sonuçta SOD düzeyinin önemli oranda artış gösterdiği belirlenmiştir (Badri ve Amin, 2017). Buna karşın *Lactobacillus plantarum*'un etlik piliç rasyonlarında kullanımının incelendiği bir çalışmada Cao ve diğerleri (2019), SOD seviyesini normal düzeyin altında belirlemişlerdir. Benzer bir başka çalışmada Xu ve diğerleri (2020) *Clostridium perfringens* ile enfekte yumurtacı tavuklarda *Lactobacillus plantarum*'un etlik piliç rasyonlarında kullanımı sonucu SOD değerini düşük bulmuşlardır. Postbiyotiklerin SOD regülasyonunu primer veya sekonder yollarla nasıl etkilediği konusunda çalışmalar yeterli düzeyde değildir. Araştırmamız neticesinde SOD düzeyinde bir değişiklik olmaması daha öncede bahsedildiği üzere kullanılan postbiyotik türüne, uygulanan doz miktarına ve süresine bağlı olarak biyolojik etkilerin yeterince belirginleşmemesine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Yapılan literatür taramalarında De Marco ve diğerleri (2018) yaptıkları çalışmada *Lactobacillus* türü bakterilerinden elde edilen süpernatantların antienflamatuar sitokin salgılanmasını arttırarak bağırsak sağlığı üzerinde yarar sağladığını, West ve diğerleri (2016) ise; *Saccharomyces* türünden elde edilen süpernatantların stres parametrelerine bağlı bozulmuş bağırsak sağlığını iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Bu anlamda süpernatantların etkinliği, elde edildiği bakteri türü hatta suşuna göre dahi değişiklik gösterebilmektedir. Embriyonik gelişim sırasında, hücrel metabolizma henüz olgunlaşmamış olduğundan dolayı *in ovo* enjeksiyona bağlı olarak SOD aktivitesinde belirgin değişiklikler gözlenmeyebilir. Ayrıca denemede kullanılan örneklem

sayısının SOD seviyesindeki değişimleri tespit edemeyecek düzeyde olma ihtimali sonucu etkileyebilecek etmenler arasında sayılabilir.

Araştırmamız neticesinde *in ovo* postbiyotik uygulanmasının ve rasyonlara ilgili postbiyotik katkısının eklenmesinin gruplar arasında HDL düzeyi üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. Çalışma sonucunda elde ettiğimiz bulgular Ferrocino ve diğerleri (2023) tarafından yapılan çalışmada etlik piliç rasyonlarına eklenen *Lactiplantibacillus plantarum*, *Lactiplantibacillus pentosus* ve inülinin HDL düzeyinde önemli bir etkisi olmadığını sonucu ile tutarlıdır. Benzer şekilde *Lactobacillus* spp. türlerinin rasyonda kullanımının yine HDL düzeyine etkisi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir (Siadati ve diğerleri, 2017). Bir başka çalışmada Zhou ve diğerleri (2024) ise rasyona 1,5 mg/kg düzeyinde probiyotik eklenmesinin (*Paenibacillus polymyxa* AM20) gruplar arasında HDL düzeyini istatistiksel olarak önemli oranda olmaksızın arttırdığını ifade etmişlerdir. Kumar ve diğerleri (2003) de yaptıkları çalışmada rasyona eklenen *Lactobacillus acidophilus*'un HDL düzeyinde belirgin bir fark yaratmadığını ifade etmişlerdir. Ancak bazı çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin, Afsharmanesh ve diğerleri (2010) etlik piliç rasyonuna eklenen *Saccharomyces cerevisiae*'nin HDL düzeyinde önemli bir artış sağladığını bildirmiştir. Guo ve diğerleri (2023) ise inkübasyonunun 14. gününde *in ovo* *Lactobacillus plantarum* enjeksiyonunun 7-14. günlerde HDL düzeyinde artışa neden olduğunu, Abdel-Moneim ve diğerleri (2024) çalışması neticesinde sıcak stresindeki etlik piliçlerde rasyonda *Aspergillus awamori* kullanımının HDL düzeyini arttırdığını ve benzer şekilde Ciszewski ve diğerleri (2024) inkübasyonunun 17. gününde amniyon kesesine *in ovo* probiyotik (*Saccharomyces cerevisiae*; *Lactobacillus Casei*, *Lactobacillus plantarum*) enjeksiyonunun çalışma sonucunda HDL düzeyini arttırdığını bildirmişlerdir. Çalışmalar neticesinde elde edilen farklı sonuçlar postbiyotiklerin ve diğer biyotik gruplarının (probiyotik, prebiyotik, simbiyotik) etkisinin uygulama şekline, türüne ve dozuna bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir. Farklı çalışma koşulları, postbiyotiklerin metabolizmadaki rolü ve vücut üzerindeki etkileri, HDL düzeylerindeki farklılıkları açıklamakta önemli bir faktör olabilir. Ayrıca bireysel anlamda hayvanların genetik yapısı ve beslenme durumu farklılıkları, kullanılan postbiyotik çeşidinin lipid metabolizmasını doğrudan etkileyecek kadar güçlü ve spesifik bir etkisinin olmaması, örneklem büyüklüğünün küçük olma ihtimali, sonuçlar üzerinde etkili olabilmektedir.

5.4. Bağırsak Viskozitesi ve Bağırsak Mikrobiyota Yüğü

Sunulan çalışmanın bulgularına göre rasyonlara ilgili postbiyotik katkısının bağırsak

viskozite değerini arttırdığı ($p<0,05$), bağırsak mikrobiyota yükünde ise *in ovo* ve/veya yeme postbiyotik katkısının önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara benzer olarak, inkübasyonun 19. gününde amniyon sıvısına 0,2 ml *Bacillus* spp. enjeksiyonu yapılan gruplarda bağırsak bakteriyel yükünde önemli bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir (Arreguin-Nava ve diğerleri, 2019). Bir başka çalışmada Cufadar ve diğerleri (2024) *Bacillus amyloliquefaciens*'in rasyonda %0,1 düzeyinde kullanımının bağırsak mikrobiyotasında önemli bir değişikliğe neden olmadığını belirtmişlerdir. Humam ve diğerlerinin (2019) yaptıkları çalışmada rasyona *Lactobacillus plantarum*'dan elde edilen postbiyotiklerin eklenmesinin bağırsak mikrobiyotasında önemli bir değişikliğe neden olmadığı tespit edilmiştir. Castañeda Bustillo ve diğerlerinin (2020) yaptığı çalışmada *in ovo* probiyotik (*Bacillus subtilis* ve *Enterococcus faecium*) uygulanmasının bağırsak viskozitesini önemli oranda arttırdığı ve Bilal (2021) etlik piliç rasyonuna *Bacillus* spp. eklenmesinin bağırsak viskozitesini önemli oranda arttırdığı ancak mikrobiyota düzeyinde önemli bir değişiklik olmadığı sonucuna varmışlardır. Acharya ve diğerleri (2024) etlik piliçlerde inkübasyonun 18. gününde amniyon sıvısına uyguladıkları farklı simbiyotik gruplarını içeren enjeksiyonlar neticesinde bağırsak viskozitesinin arttığını bildirmişlerdir. Buna karşın Choe ve diğerleri (2012) rasyonda %0,6 düzeyinde kullanılan *Lactobacillus plantarum*'dan elde edilen postbiyotiklerin ve Chuang ve diğerleri (2021) *Saccharomyces cerevisiae*'den elde edilen postbiyotiklerin rasyona eklenmesinin bağırsak mikrobiyotasında ve yapısında pozitif etki şekillendirdiğini belirlemişlerdir. Kanagaraju ve diğerlerinin (2019) yaptıkları çalışmada, inkübasyonun 18. gününde yumurta hava kesesine *in ovo* enjeksiyonu yapılan *Lactobacillus acidophilus*'un etlik piliçlerde bağırsak içeriğindeki yararlı bakteri sayısını arttırdığı ve zararlı patojenleri önemli oranda azalttığı dolayısıyla bağırsak verimliliği ve sağlığını iyileştirdiği belirtilmiştir. Xu ve diğerleri (2020) yaptıkları çalışmada rasyonda *Lactobacillus plantarum* kullanımının bağırsak viskozitesini arttırdığı ve mikrobiyota gelişimine katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte bu konuda negatif sonuçlu çalışmalar da mevcuttur. Örneğin; Huang ve diğerleri (2024) inkübasyonun 18,5. gününde yumurta hava kesesinden *in ovo* *Lactobacillus rhamnosus* enjeksiyonu neticesinde 10^6 cfu/yumurta dozunun yukarısında bir uygulamanın bağırsak mikrobiyota değişikliğinde negatif bir etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Rasyona postbiyotik katkısının bağırsak viskozitesini arttırdığı sonucu postbiyotiklerin bağırsak sağlığı üzerindeki olumlu etkisini vurgulamaktadır. Bu hali ile postbiyotiklerin bağırsak lümeninde su tutma kapasitesini arttırarak, bağırsak içeriğinin daha yoğun ve kıvamlı hale gelmesine neden olabileceği buna bağlı sekonder bir yansıma olarak optimum şartlar altında altlık kalitesini ve FPD skorunu olumlu anlamda etkileyebileceği ön görülebilir. Postbiyotiklerin bağırsak mikrobiyotasında

önemli bir değişikliğe neden olmaması, bu bileşenlerin kullanım süresi, dozu, katkı çeşidi, stres düzeyi gibi faktörlerden etkilenebileceğini düşündürmektedir.

5.5. Altlık Kalitesi ve Ayak Tabanı Sağlığı

Etlik piliç yetiştiriciliğinde üzerinde dikkatle durulan konulardan biri olan altlık yönetimi yalnızca ayak sağlığını değil karkas kalitesini de ciddi oranda etkilemektedir (Dunlop ve diğerleri, 2016). Kaliteli altlık kuru ve kolayca ufalanabilir olmalıdır (Lister, 2009). Hızla büyüyen etlik piliçler ilerleyen dönemlerinde sıklıkla yatma eğiliminde olduklarından ayaklar, dirsekler ve göğüs kısımları sürekli altlık ile temas halindedir ve altlık kalitesinden direkt etkilenebilmektedirler. Düşük altlık kalitesi ayak taban yangısı (FPD) ve diz yangısı riskini artırarak karkas kalitesini olumsuz etkileyen parametrelerden biridir (De Jong ve diğerleri, 2012). Araştırmamız neticesinde çıkım sonrası 24. ve 42. gündeki altlık pH ve sıcaklık değerleri ile 42. gün alınan altlık örneklerinin kuru madde yüzdesi değerlendirildiğinde *in ovo* postbiyotik katkısının uygulanmasının ve rasyonlara ilgili postbiyotik eklenmesinin bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir. Chaney ve diğerleri (2022) çalışmalarında *Saccharomyces cerevisiae*'den elde edilen postbiyotiklerin rasyonda kullanımının altlık kalitesini etkilemediğini bildirmişlerdir. Horyanto ve diğerleri (2024) yaptıkları çalışmada bir probiyotik olan *Bacillus amyloliquefaciens*'in etlik piliç rasyonlarında kullanımı neticesinde altlık kalitesinin etkilendiğini belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada Mahardhika ve diğerleri (2019) etlik piliç rasyonlarında *Lactobacillus* sp. ve *Bacillus* sp. kullanımının altlık kalitesinde önemli bir değişikliğe neden olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Buna karşın Soltan ve diğerleri (2024) rasyonda *Bacillus subtilis* ve *Lactobacillus* spp. beraber kullanımının altlık kalitesini olumlu yönde (nem ve pH) etkilediği sonucuna varmışlardır. Bir başka çalışmada simbiyotiklerin rasyonda kullanımının altlık kalitesini pozitif yönde etkilediğini belirtilmiştir (Brugaletta ve diğerleri, 2020). Elleithy ve diğerlerinin (2023), yapmış oldukları çalışmada etlik piliç rasyonlarında *Bacillus licheniformis*'in kullanımının (0,2 kg/ton) düşük altlık nemi ve amonyak düzeyi elde edilmesi neticesinde altlık kalitesini arttırdığı belirlenmiştir.

Etlik piliç yetiştiriciliğinde FPD, hayvan refahını ve performansını olumsuz anlamda etkileyebilen, ilgili hayvanların ağrı duymasına sebebiyet verebilen, özellikle ıslak altlık veya altlığın ıslanmasına neden olabilecek herhangi bir faktör varlığında (kötü altlık, rasyon dengesizliği, sağlıklı bağışak yapısı, dış faktörler vb.) şekillenebilen temas dermatitidir (Ahmed, 2021). Araştırmamız neticesinde *in ovo* postbiyotik uygulanmasının ve rasyonlara

ilgili postbiyotik katkısının eklenmesinin gruplar arasında FPD konusunda önemli bir değişikliğe neden olmadığı belirlenmiştir. Mohammed ve diğerleri (2021), *Bacillus subtilis*'in rasyonlara eklenmesi neticesinde FPD düzeyinde önemli bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Al-Younes ve diğerlerinin (2024) yaptığı çalışmada rasyonda *Bacillus amyloliquefaciens* kullanımının FPD değerinde önemli bir değişikliğe neden olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşın Slawinska ve diğerlerinin (2020) yaptıkları çalışmada inkübasyonunu 12. gününde *in ovo* GOS enjeksiyonu sonrasında FPD'de azalma olduğu belirlenmiştir. Teague (2020) yaptığı çalışmada rasyonda *Bacillus* spp. kullanımı neticesinde FPD düzeyinde azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmamız neticesinde etlik piliçlerde gruplar arasında altlık kalitesi ve ayak taban yangısı skorlarında bir farklılığın olmamasının nedenleri arasında ilk sırada altlık kalitesinin tüm gruplar arasında olumsuz bir etki gösterecek düzeyde olmaması gelmektedir. Altlık materyali kuru madde oranının gruplar arasında %85-86,7 (Tablo 16) gibi yüksek bir aralıkta olması, bağırsak içeriklerinin çok sulu kıvamda olmayıp, altlık kalitesine zarar vermemesi, bununla birlikte rasyonun uygun içerik ve düzeyde olması, çevresel koşulların iyi yönetilmesi, nem düzeyinin çok yüksek olmaması gibi faktörlerin rol oynayabileceği düşünülmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sıcak stresi altında yetiştirilen etlik piliçlerde postbiyotiklerin *in ovo* enjeksiyonunun kuluçka randımanı, yaşama gücü, büyüme performansı ve bağırsak sağlığı üzerine etkinliğinin incelendiği araştırmamızda mevcut uygulamalarımız neticesinde yemden yararlanma oranının artması, trigliserid değerinde azalma, istatistiksel anlamda önemli olmasada sıcak karkas randımanında artış sağlanması ve rasyonda postbiyotik katkısı kullanımı sonucu bağırsak viskozitesinin artması gibi bazı önemli faydalar sağlanması ile birlikte elde edilen sonuçlar genel anlamda olumsuz bir etki göstermemiştir. Rasyona eklenen postbiyotik katkısı rakamsal olarak yem tüketimini azaltmış ancak kontrol grubu ile benzer yemden yararlanma oranı görülmesi yönüyle herhangi olumsuz bir etkiye neden olmamıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular kuluçka makinasının güvenilirliği ve usulüne uygun kullanılması, *in ovo* enjeksiyon uygulamasının günü, dömlü yumurtanın hangi kısmına ne oranda ve hangi postbiyotik suş modeli üzerinden uygulama yapılacağına bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Sıcaklık stresi ile *in ovo* enjeksiyon işleminin ekstra bir stres parametresi oluşturması elde edilen sonuçları etkileyebilmektedir. Genel anlamda çalışmalarda kullanılan postbiyotik katkılarının ve araştırmamızda kullandığımız *Lactiplantibacillus plantarum*'dan elde edilen postbiyotik katkısının kanatlı türü üzerinde spesifik olmaması, farklı üretim ve formlarda tür spesifik suşlar ile çalışılması gerektiğini düşündürmektedir. Çalışmanın daha geniş bir zaman diliminde, farklı dozajlarda ve formlarda, uygun örneklem büyüklüğünde gerçekleştirilmesi sonuçların genellenebilirliğini arttırabilir.

Bu anlamda *in ovo* enjeksiyon yöntemi ile uygulama yapılan yumurta kısımlarının ve bu bölümlere uygulanan farklı dozajlamaların karşılaştırılması, çıkım sonrası farklı katkı düzeylerinde, farklı formlarda rasyona ilave edilen postbiyotik katkılarının sabit ve optimum şartlarda irdelenmesi ve elde edilen etkilerin kısa, orta ve/veya uzun vadedeki yansımaları kapsamlı araştırmalarla değerlendirilmesi gerektiği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abaza, I.M., Shehata, M.A., Shoieb, M.S., Hassan, I.I. (2008). Evaluation of some natural feed additive in growing chicks diets. *International Journal of Poultry Science*, 7(9), 872-879.
- Abd El-Ghany, W.A., Fouad, H., Quesnell, R., Sakai, L. (2022). The effect of a postbiotic produced by stabilized non-viable *Lactobacilli* on the health, growth performance, immunity, and gut status of colisepticaemic broiler chickens. *Tropical Animal Health and Production*, 54(5), 286.
- Abdel-Moneim, A.M.E., Elbaz, A.M., Khidr, R.E., Badri, F.B. (2020). Effect of *in ovo* inoculation of *Bifidobacterium* spp. on growth performance, thyroid activity, ileum histomorphometry, and microbial enumeration of broilers. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 12(3), 873-882.
- Abdel-Moneim, A.M.E., Khidr, R.S., Badran, A.M., Amin, S.A., Badri, F.B., Gad, G.G., Elbaz, A.M. (2024). Efficacy of supplementing *Aspergillus awamori* in enhancing growth performance, gut microbiota, digestibility, immunity, and antioxidant activity of heat-stressed broiler chickens fed diets containing olive pulp. *BMC Veterinary Research*, 20(1), 205.
- Abdul-Lateif, K.M., Al-Shamari, M.A. (2014). The effect of *in ovo* injection with different concentrations of vitamin a on some blood traits of broiler chicken. *The Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 45(4), 376–383.
- Abdulqader, A.F., Aygun, A., Maman, A.H., Olgun, O. (2018). The effect of *in ovo* injection of *Lactobacilla rhamnosus* on hatching traits and growth parameters of quails. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32(2), 174-178.
- Abdulrahim, S.M., Haddadin, M.S.Y., Hashlamoun, E.A.R., Robinson, R.K. (1996). The influence of *Lactobacillus acidophilus* and bacitracin on layer performance of chickens and cholesterol content of plasma and egg yolk. *British Poultry Science*, 37(2), 341-346.
- Abiuso, C. (2016). Influence of different prebiotics and mode of their administration on growth, carcass traits and meat quality in broiler chickens. Doktora Tezi, University of Molise, İtalya.

- Abudabos, A.M., Alyemni, A.H., Zakaria, H.A.H. (2016). Effect of two strains of probiotics on the antioxidant capacity, oxidative stress, and immune responses of *Salmonella* challenged broilers. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 18(1), 175-180.
- Abu-Dieyeh, Z.H.M. (2006). Effect of chronic heat stress and long-term feed restriction on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*, 5(2), 185-190.
- Acharya, A., Devkota, B., Basnet, H.B., Barsila, S.R. (2024). Effect of different synbiotic administration methods on growth, carcass characteristics, ileum histomorphometry, and blood biochemistry of Cobb-500 broilers. *Veterinary World*, 17(6), 1238.
- Adu-Asiamah, P., Zhang, Y., Amoah, K., Leng, Q., Zheng, J., Yang, H., Zhang, L. (2021). Evaluation of physiological and molecular responses to acute heat stress in two chicken breeds. *Animal*, 15(2), 100106.
- Afsharmanesh, M., Barani, M., Silversides, F.G. (2010). Evaluation of wet-feeding wheat-based diets containing *Saccharomyces cerevisiae* to broiler chickens. *British Poultry Science*, 51(6), 776-783.
- Aguilar-Toalá, J., Garcia-Varela, R., Garcia, H., Mata-Haro, V., González-Córdova, A., Vallejo-Cordoba, B., Hernández-Mendoza, A. (2018). Postbiotics: An evolving term within the functional foods field. *Trends in Food Science and Technology*, 75, 105–114.
- Agustono, B., Lokapirnasari, W.P., Yunita, M.N., Kinanti, R.N., Cesa, A.E., Windria, S. (2022). Efficacy of dietary supplementary probiotics as substitutes for antibiotic growth promoters during the starter period on growth performances, carcass traits, and immune organs of male layer chicken. *Veterinary World*, 15(2), 324.
- Ahmed, R. M. (2021). The effect of different dietary and management interventions on aspects of foot health, gut function and litter microbiome composition in growing poultry. Doktora Tezi, Reading Üniversitesi, İngiltere.
- Ahmad, R., Yu, Y.H., Hsiao, F.S.H., Su, C.H., Liu, H.C., Tobin, I., Cheng, Y.H. (2022). Influence of heat stress on poultry growth performance, intestinal inflammation, and immune function and potential mitigation by probiotics. *Animals*, 12(17), 2297.
- Al-Daraji, H.J., Al-Mashadani, A.A., Al-Hayani, W.K., Al-Hassani, A.S., Mirza, H.A. (2012). Effect of *in ovo* injection with L-arginine on productive and physiological traits of Japanese quail. *South African Journal of Animal Sciences*, 42(2), 139–145.
- Alhenaky, A., Abdelqader, A., Abuajamieh, M., Al-Fataftah, A.R. (2017). The effect of heat

- stress on intestinal integrity and *Salmonella* invasion in broiler birds. *Journal of Thermal Biology*, 70(1), 9-14.
- Ali, F.H.M. (2010). " Probiotics feed supplement" to improve quality of broiler chicken carcasses. *World Journal of Dairy and Food Science*, 5(1), 93-99.
- Al-Surrayai, T., Al-Khalaifah, H. (2022). Dietary supplementation of fructooligosaccharides enhanced antioxidant activity and cellular immune response in broiler chickens. *Frontiers in Veterinary Science*, 14(9), 857294.
- Altan, Ö., Açıkgöz, Z., Bayraktar, Ö.H., Köse, F.A., Tuğalay, Ç.Ş., Pourdolati, O. (2017). *İn ovo* vitamin C ve E enjeksiyonunun ısı stresine maruz kalan etlik piliçlerde gelişme performansı ve oksidatif stabilite üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(3), 259-266.
- Aluwong, T., Kawu, M., Raji, M., Dzenda, T., Govwang, F., Sinkalu, V., Ayo, J. (2013). Effect of yeast probiotic on growth, antioxidant enzyme activities and malondialdehyde concentration of broiler chickens. *Antioxidants*, 2(4), 326-339.
- Al-Younes, W.M., Abdelqader, A.M., Abuajamieh, M.K., Nassar, K.O. (2024). Efficacy of probiotics and essential oils as alternatives to antibiotic growth promoters in broiler chickens. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 55(2), 633-643.
- Amaretti, A., Di Nunzio, M., Pompei, A., Raimondi, S., Rossi, M., Bordoni, A. (2013). Antioxidant properties of potentially probiotic bacteria: *in vitro* and *in vivo* activities. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 97(2), 809-817.
- Angwech, H. (2018). Efficacy of *in ovo* delivered prebiotic on health, performance and meat quality of Ross 308 broiler and Kuroiler chicken reared under temperate and tropical climatic conditions. Doktora Tezi, University of Molise, İtalya.
- Angwech, H., Tavaniello, S., Ongwech, A., Kaaya, A.N., Maiorano, G. (2019). Efficacy of *in ovo* delivered prebiotics on growth performance, meat quality and gut health of kuroiler chickens in the face of a natural *coccidiosis* challenge. *Animals*, 9(11), 1–13.
- Arreguin-Nava, M.A., Graham, B.D., Adhikari, B., Agnello, M., Selby, C.M., Hernandez-Velasco, X., Tellez-Isaias, G. (2019). Evaluation of *in ovo* *Bacillus* spp. based probiotic administration on horizontal transmission of virulent *Escherichia coli* in neonatal broiler chickens. *Poultry Science*, 98(12), 6483-6491.
- Asaadi, S., Daneshyar, M., & Alijoo, Y.A. (2021). The effects of *in ovo* injection of synbiotic

- on hatchability, chick quality, blood indices and performance of newly hatched chicks of Japanese Quail. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 13(3), 389-404.
- Aslankoç, R., Demirci, D., İnan, Ü., Yıldız, M., Öztürk, A., Çetin, M., Yılmaz, B. (2019). Oksidatif stres durumunda antioksidan enzimlerin rolü-Süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve glutatyon peroksidaz (GPX). *Medical Journal of Süleyman Demirel University*, 26(3), 362-369.
- Awad, W.A., Ghareeb, K., Abdel-Raheem, S., Böhm, J. (2009). Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. *Poultry science*, 88(1), 49-56.
- Azad, K. M., Kikusato, M., Hoque, A. M., Toyomizu, M. (2010). Effect of chronic heat stress on performance and oxidative damage in different strains of chickens. *The Journal of Poultry Science*, 47(4), 333-337.
- Badri, F.B.A., Amin, S.A. (2017). Influence of *in ovo* inoculation of *Bifidobacteria* on productive performance, antioxidant and immune status and gut microflora of broiler chickens. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 20(2), 267-276.
- Beck, I., Hotowy, A., Sawosz, E., Grodzik, M., Wierzbicki, M., Kutwin, M., Chwalibog, A. (2015). Effect of silver nanoparticles and hydroxyproline, administered *in ovo* on the development of blood vessels and cartilage collagen structure in chicken embryos. *Archives of Animal Nutrition*, 69(1), 57-68.
- Beck, C.N., McDaniel, C.D., Wamsley, K.G., Kiess, A.S. (2019). The potential for inoculating *Lactobacillus animalis* and *Enterococcus faecium* alone or in combination using commercial *in ovo* technology without negatively impacting hatch and post-hatch performance. *Poultry science*, 98(12), 7050-7062.
- Beck, C.N., Wamsley, K.G.S., McDaniel, C.D., Kiess, A.S. (2024). Applied Research Note: *In ovo* administration of *L. animalis*, *B. licheniformis*, or their combination influences Ross 708 broiler chick hatch performance and immuno-physiological parameters. *Journal of Applied Poultry Research*, 33(4), 100481.
- Bedford, M.R., Classen, H.L. (1993). An *in vitro* assay for prediction of broiler intestinal viscosity and growth when fed rye-based diets in the presence of exogenous enzymes. *Poultry Science*, 72(1), 137-143.
- Bednarczyk, M., Stadnicka, K., Kozłowska, I., Abiuso, C., Tavaniello, S., Dankowiakowska,

- A., Sławińska, A., Maiorano, G. (2016). Influence of different prebiotics and mode of their administration on broiler chicken performance. *Animal*, 10(8), 1271-1279.
- Beiglou, R.E. (2010). The effect of *in ovo* feeding on intestinal development and performance of avian species. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 9(1), 34–40.
- Beldowska, A., Pietrzak, E., Biesek, J., Barszcz, M., Tuśnio, A., Konopka, A., Dunisławska, A. (2024). The effect of sodium butyrate administered *in ovo* on the health status and intestinal response in broiler chicken. *Poultry Science*, 103(10), 104108.
- Bengmark, S., Martindale, R. (2005). Prebiotics and synbiotics in clinical medicine. *Nutrition in Clinical Practice*, 20(2), 244–261.
- Bermudez-Brito, M., Plaza-Díaz, J., Muñoz-Quezada, S., Gómez-Llrente, C., Gil, A. (2012). Probiotic mechanisms of action. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 61(2), 160-174.
- Bertocchi, M., Zampiga, M., Luise, D., Vitali, M., Sirri, F., Sławinska, A., Trevisi, P. (2019). *In ovo* injection of a galacto-oligosaccharide prebiotic in broiler chickens submitted to heat-stress: Impact on transcriptomic profile and plasma immune parameters. *Animals*, 9(12).
- Bhanja, S.K., Kadam, M.M., Mandal, A.B., Thakur, R., Vasan, P., Bhattacharyya, A., Tyagi, J.S. (2008). Effect of *in ovo* threonine supplementation on early growth, immunological responses and digestive enzyme activities in broiler chickens. *British Poultry Science*, 49(6), 736–741.
- Bhanja, S.K., Mandal, A.B. (2005). Effect of *in ovo* injection of Critical Amino Acids on Pre- and Post-hatch Growth, immunocompetence and Development of Digestive organs in broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 18(4), 524–531.
- Bilal, M. (2021). Effects of Bacillus probiotics and transfer of fecal microbiota on production, health, and gut microbiota of broiler chickens. Doktora Tezi, McGill Üniversitesi, Kanada.
- Bilgili, S.F., Alley, M.A., Hess, J.B., Nagaraj, M. (2006). Influence of age and sex on footpad quality and yield in broiler chickens reared on low and high density diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 15(3), 433-441.
- Bogucka, J., Dankowiakowska, A., Elminowska-Wenda, G., Sobolewska, A., Szczerba, A., Bednarczyk, M. (2016). Effects of prebiotics and synbiotics delivered *in ovo* on broiler small intestine histomorphology during the first days after hatching. *Folia*

Biologica, 64(3), 131-143.

- Bogusławska-Tryk, M., Ziółkowska, E., Sławińska, A., Siwek, M., Bogucka, J. (2021). Modulation of intestinal histology by probiotics, prebiotics and synbiotics delivered *in ovo* in distinct chicken genotypes. *Animals*, 11(11), 3293.
- Borzouie, S. (2023). Multilevel evaluation of prebiotic and probiotic supplementations, heat stress, and genetic strain effects on blood and intestinal epithelial cells of chicken. Doktora tezi, Dalhousie Üniversitesi, Kanada.
- Brugaletta, G., De Cesare, A., Zampiga, M., Laghi, L., Oliveri, C., Zhu, C., Sirri, F. (2020). Effects of alternative administration programs of a synbiotic supplement on broiler performance, foot pad dermatitis, caecal microbiota, and blood metabolites. *Animals*, 10(3), 522.
- Canfora, E., Jocken, J.W., Blaak, E. (2015). Short-chain fatty acids in control of body weight and insulin sensitivity. *Nature Reviews Endocrinology*, 11(10), 577.
- Canocini, A., Siret, C., Oellegrino, E., Pontier-Bres, R., Pouyet, L., Montero, M.P. (2011). *Sacharomyces boulardii* improves intestinal cell restitution through activation of the $\alpha 2 \beta 1$ integrin collagen receptor. *Plos One*, 6(3), 18427.
- Cao, L., Wu, X.H., Bai, Y.L., Wu, X.Y., Gu, S. B. (2019). Anti-inflammatory and antioxidant activities of probiotic powder containing *Lactobacillus plantarum* in necrotic enteritis model of broiler chickens. *Livestock Science*, 223, 157-163.
- Castañeda Bustillo, C.D. (2020). Early administration of probiotics through *in ovo* inoculation and their impact on gut microflora, immune response, and growth performance of broiler chicks. Doktora Tezi, Mississippi State Üniversitesi, Amerika.
- Castañeda, C.D., Dittoe, D.K., Wamsley, K.G., McDaniel, C.D., Blanch, A., Sandvang, D., Kiess, A.S. (2020). *In ovo* inoculation of an *Enterococcus faecium* based product to enhance broiler hatchability, live performance and intestinal morphology. *Poultry Science*, 99(11), 6163-6172.
- Chaney, W.E., Naqvi, S.A., Gutierrez, M., Gernat, A., Johnson, T.J., Petry, D. (2022). Dietary inclusion of a *Saccharomyces cerevisiae*-derived postbiotic is associated with lower salmonella enterica burden in broiler chickens on a commercial farm in Honduras. *Microorganisms*, 10(3), 544.
- Chen, W., Wang, R., Wan, H.F., Xiong, X.L., Peng, P., Peng, J. (2009). Influence of *in ovo*

- injection of glutamine and carbohydrates on digestive organs and pectoralis muscle mass in the duck. *British Poultry Science*, 50(4), 436–442.
- Choe, D.W., Loh, T.C., Foo, H.L., Hair-Bejo, M., Awis, Q.S. (2012). Egg production, faecal pH and microbial population, small intestine morphology, and plasma and yolk cholesterol in laying hens given liquid metabolites produced by *Lactobacillus plantarum* strains. *British Poultry Science*, 53(1), 106–115.
- Chua, K.J., Kwok, W.C., Aggarwal, N., Sun, T., Chang, M.W. (2017). Designer probiotics for the prevention and treatment of human diseases. *Current Opinion in Chemical Biology*, 40, 8-16.
- Chuang, W.Y., Lin, L.J., Hsieh, Y.C., Chang, S.C., Lee, T.T. (2021). Effects of *Saccharomyces cerevisiae* and phytase co-fermentation of wheat bran on growth, antioxidation, immunity and intestinal morphology in broilers. *Animal Bioscience*, 34(7), 1157.
- Cianciullo, D. (2013). Effect of prebiotic and synbiotic injected *in ovo* on performance, meat quality and histopathological changes in muscle of broiler chickens. Doktora Tezi, University of Molise, Italya.
- Cicenia, A., Scirocco, A., Carabotti, M., Pallotta, L., Marignani, M., Severi, C. (2014). Postbiotic activities of *Lactobacilli*-derived factors. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 48(1), 18-22.
- Ciszewski, A., Jarosz, Ł.S., Grądzki, Z., Marek, A., Kaczmarek, S., Kwiecień, M., Rysiak, A. (2024). Effect of *in ovo* feeding with a multi-strain probiotic containing effective microorganisms and Zn-Gly chelate on the fatty acid profile, lipid profile, and malondialdehyde level in the serum and tissues of newly-hatched chickens. *Livestock Science*, 289(2), 105577.
- Compare, D., Rocco, A., Coccoli, P., Angrisani, D., Sgamato, C., Iovine, B. (2017). *Lactobacillus casei* DG and its postbiotic reduce the inflammatory mucosal response: An *in vivo* organ culture model of post-infectious irritable bowel syndrome. *BMC Gastroenterology*, 17(1), 1-8.
- Cox, C.M., Dalloul, R.A. (2015). Immunomodulatory role of probiotics in poultry and potential *in ovo* application. *Beneficial Microbes*, 6(1), 45–52.
- Cufadar, Y., Beyari, E.A., Hassoubah, S.A., Curabay, B., Sevim, B., Aksoy, A., Abd El-Hack, M.E. (2024). Impacts of *Bacillus* probiotics on productive performance and egg quality

- criteria in laying Japanese quails. *Journal of Applied Poultry Research*, 33(3), 100445.
- Çalık, A. (2018). Yumurta içi prebiyotik inokulasyonunun kuluçka randımanı ve civciv çıkım ağırlığı üzerine etkisi. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 89(1), 49–55.
- Daneshmand, A., Sadeghi, G. H., Karimi, A., Vaziry, A. (2011). Effect of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) with and without probiotic on growth performance and some blood parameters of male broilers. *Animal Feed Science and Technology*, 170(1-2), 91-96.
- Dankowiakowska, A., Bogucka, J., Sobolewska, A., Tavaniello, S., Maiorano, G., Bednarczyk, M. (2019). Effects of *in ovo* injection of prebiotics and synbiotics on the productive performance and microstructural features of the superficial pectoral muscle in broiler chickens. *Poultry Science*, 98(10), 5157-5165.
- Das, R., Mishra, P., Jha, R. (2021). *In ovo* feeding as a tool for improving performance and gut health of poultry: a review. *Frontiers in Veterinary Science*, 11(8), 754246.
- De Almada, C.N., Martinez, R.C., Sant'Ana, A.S. (2016). Paraprobiotics: evidences on their ability to modify biological responses, inactivation methods and perspectives on their application in foods. *Trends in Food Science and Technology*, 58(1), 96-114.
- De Jong, I.C., Van Harn, J., Gunnink, H., Hindle, V.A., Lourens, A. (2012). Footpad dermatitis in Dutch broiler flocks: prevalence and factors of influence. *Poultry Science*, 91(7), 1569–1574.
- De Marco, S., Sichetti, M., Muradyan, D., Piccioni, M., Traina, G., Pagiotti, R., Pietrella, D. (2018). Probiotic cell-free supernatants exhibited anti-inflammatory and antioxidant activity on human gut epithelial cells and macrophages stimulated with LPS. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2018(1), 1756308.
- Den Besten, G., Van Eunen, K., Groen, A.K., Venema, K., Reijngoud, D.J., Bakker, B.M. (2013)a. The role of short-chain fatty acids in the interplay between diet, gut microbiota, and host energy metabolism. *Journal of Lipid Research*, 54(9), 2325–2340.
- Den Besten, G., Van Eunen, K., Groen, A.K., Venema, K., Reijngoud, D.J., Bakker, B.M. (2013)b. The role of short-chain fatty acids in the interplay between diet, gut microbiota, and host energy metabolism. *Journal of Lipid Research*, 54(9), 2325-2340.
- De Oliveira, J.E., Van der Hoeven-Hangoor, E., Van de Linde, I.B., Montijn, R.C., Van der Vossen, J.M.B.M. (2014). *In ovo* inoculation of chicken embryos with probiotic bacteria and its effect on posthatch *Salmonella* susceptibility. *Poultry Science*, 93(4), 818-829.

- Dinić, M., Lukić, J., Djokić, J., Milenković, M., Strahinić, I., Golić, N., Begović, J. (2017)a. *Lactobacillus fermentum* postbiotic-induced autophagy as potential approach for treatment of acetaminophen hepatotoxicity. *Frontiers in Microbiology*, 6(8), 594.
- Dinić, M., Lukić, J., Djokić, J., Milenković, M., Strahinić, I., Golić, N. (2017)b. *Lactobacillus fermentum* postbiotic induced autophagy as potential approach for treatment of acetaminophen hepatotoxicity. *Frontiers in Microbiology*, 8(1), 594.
- Dong, B., Calik, A., Blue, C.E., Dalloul, R.A. (2024). Impact of early postbiotic supplementation on broilers responses to subclinical necrotic enteritis. *Poultry Science*, 103(12), 104420.
- Doron, S., Snyderman, D.R. (2015). Risk and safety of probiotics. *Clinical Infectious Diseases*, 69(2), 129-134.
- Du, M., Cheng, Y., Chen, Y., Wang, S., Zhao, H., Wen, C., Zhou, Y. (2023). Dietary supplementation with synbiotics improves growth performance, antioxidant status, immune function, and intestinal barrier function in broilers subjected to cyclic heat stress. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(7), 18026-18038.
- Duan, A.Y., Ju, A.Q., Zhang, Y.N., Qin, Y.J., Xue, L.G., Ma, X., Yang, S.B. (2021). The effects of *in ovo* injection of synbiotics on the early growth performance and intestinal health of chicks. *Frontiers in Veterinary Science*, 7(8), 658301.
- Dunislawska, A., Herosimczyk, A., Lepczynski, A., Slama, P., Slawinska, A., Bednarczyk, M., Siwek, M. (2021). Molecular response in intestinal and immune tissues to *in ovo* administration of inulin and the combination of inulin and *Lactobacillus lactis* subsp. *cremoris*. *Frontiers in Veterinary Science*, 7(10), 632476.
- Dunisławska, A., Biesek, J., Adamski, M. (2024). Growth performance, carcass composition, and qualitative meat features of broiler chickens after galactooligosaccharides and sodium butyrate *in ovo* administration. *Poultry Science*, 103(10), 104094.
- Dunlop, M.V., Moss, A.F., Groves, P.J., Wilkinson, S.J., Stuetz, R.M., Selle, P.H. (2016). The multidimensional causal factors of ‘wet litter’ in chicken meat production. *Science of The Total Environment*, 562(15), 766-776.
- Ebrahimi, M.R., Jafari Ahangari, Y., Zamiri, M.J., Akhlaghi, A., Atashi, H. (2012). Does preincubational *in ovo* injection of buffers or antioxidants improve the quality and hatchability in long-term stored eggs? *Poultry Science*, 91(11), 2970–2976.

- Elleithy, E.M., Bawish, B.M., Kamel, S., Ismael, E., Bashir, D.W., Hamza, D., Fahmy, K. N. E.D. (2023). Influence of dietary *Bacillus coagulans* and/or *Bacillus licheniformis*-based probiotics on performance, gut health, gene expression, and litter quality of broiler chickens. *Tropical Animal Health and Production*, 55(1), 38.
- El-Moneim, A.E.A., El-Wardany, I., Abu-Taleb, A.M., Wakwak, M.M., Ebeid, T.A., Saleh, A.A. (2020). Assessment of *in ovo* administration of *Bifidobacterium bifidum* and *Bifidobacterium longum* on performance, ileal histomorphometry, blood hematological, and biochemical parameters of broilers. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 12(2), 439-450.
- Enting, H., Boersma, W.J.A., Cornelissen, J.B.W.J., Van Winden, S.C.L., Verstegen, M.W. A., Van Der P.J. (2007). The effect of low-density broiler breeder diets on performance and immune status of their offspring. *Poultry Science*, 86(2), 282–290.
- Erganiş, O., 2002. Kümes Hayvanlarında Bağışıklık ve Sıcak Stresi. *Kanathı AR-GE yayınları*, 6(5), 3-12.
- Ermakova, L.P., Nozdrin, G.A., Tishkov, S.N., Novik, Y.V., Gotovchikov, N.A., Mensh, I.K. (2021). Effects of a probiotic containing *Bacillus subtilis* on the gut microflora, yolk quality and blood lipid concentrations of laying Pharaon quails. *Veterinarska Stanica*, 52(3), 297-306.
- Fadhıl, A., Abdulqader, A., Olgun, O., Yıldız, A.Ö. (2017). *In ovo* besleme. *Hayvansal Üretim*, 58(2), 58–65.
- Faluan, S., Intanon, M., Suriyasathaporn, W., Awaiwanont, N. (2024). Effects of galacto-oligosaccharides on growth performance and gut health in broiler chicken. *Veterinary Integrative Sciences*, 23(1), 1-14.
- Ferrocino, I., Biasato, I., Dabbou, S., Colombino, E., Rantsiou, K., Squara, S., Cocolin, L. (2023). *Lactiplantibacillus plantarum*, *lactiplantibacillus pentosus* and inulin meal inclusion boost the metagenomic function of broiler chickens. *Animal Microbiome*, 5(1), 36.
- Foo, H.L., Lim, Y.S., Loh, T.C., Saleh, N.M., Raha, A.R., Rusul, G. (2005). Characterization of bacteriocin produced by *Lactobacillus plantarum* I-UL4 isolated from malaysian fermented tapioca, In: Proceeding of 4th NIZO Dairy Conference, 33, Netherland.
- Foye, O.T., Ferket, P.R., Uni, Z. (2007). The effects of *in ovo* feeding arginine, β -hydroxy- β -

methyl- butyrate, and protein on jejunal digestive and absorptive activity in embryonic and neonatal turkey poults. *Poultry Science*, 86(11), 2343–2349.

- Freeman, B. M. (1987). The stress syndrome. *World's Poultry Science Journal*, 43(1), 15-19.
- Gad, G.G., Thabet, H.A., Elbaz, A.M. (2024). Efficacy of supplementing *Aspergillus awamori* in enhancing growth performance, gut microbiota, digestibility, immunity, and antioxidant activity of heat-stressed broiler chickens fed diets containing olive pulp. *BMC Veterinary Research*, 20(205), 2-11.
- Gao, C., Zhao, S., Lian, K., Mi, B., Si, R., Tan, Z., Tao, L. (2019). C1q/TNF-related protein 3 (CTRP3) and 9 (CTRP9) concentrations are decreased in patients with heart failure and are associated with increased morbidity and mortality. *BMC Cardiovascular Disorders*, 19(10), 1-9.
- Ghobadi, N., Matin, H.R.H. (2015). Global journal of animal scientific research response of broiler chicks to *in ovo* injection of calcium , phosphorus , and vitamin D complex. *Global Journal of Animal Scientific Research*, 3(2), 544–549.
- Goel, A., Bhanja, S.K., Pande, V., Mehra, M., Mandal, A. (2013). Effects of *in ovo* administration of vitamins on post hatch-growth, immunocompetence and blood biochemical profiles of broiler chickens. *Indian Journal of Animal Sciences*, 83(9), 916–921.
- Goel, A., Ncho, C. M., Choi, Y.H. (2021). Regulation of gene expression in chickens by heat stress. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 12(1), 1-13.
- Gonzalez-Rivas, P.A., Chauhan, S.S., Ha, M., Fegan, N., Dunshea, F.R., Warner, R.D. (2020). Effects of heat stress on animal physiology, meta- bolism, and meat quality: A review. *Meat Science*, 162, 108025.
- Gross, W.B., Siegel, H.S. (1983). Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. *Avian Diseases*, 27(4), 972-979.
- Guo, Z.Y., Giambrone, J.J., Wu, H., Dormitorio, T. (2003). Safety and efficacy of an experimental reovirus vaccine for *in ovo* administration. *Avian Diseases*, 47(4), 1423-1428.
- Guo, W., Wang, C., Qin, K., Shi, H., Yang, X., Yang, X. (2023). *Lactobacillus plantarum* injection at the embryonic stage alters the early growth performance and lipid metabolism of broilers by specific genera of bacteria. *Poultry Science*, 102(4), 102522.

- Güçlü, N. (2001). Stres yönetimi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 91-109.
- Gyawali, I., Zeng, Y., Zhou, J., Li, J., Wu, T., Shu, G., Zhu, C. (2022). Effect of novel *Lactobacillus paracaesi* microcapsule on growth performance, gut health and microbiome community of broiler chickens. *Poultry Science*, 101(8), 101912.
- Hadimli, H.H., Kav, K., Erganiş, O. (2007). Sıcaklık stresinin broyler piliçlerin humoral bağışıklıkları üzerine etkisi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 23(1), 37-40.
- Hamm, R. (1985). The effect of water on the quality of meat and meat products: Problems and research needs. *Properties of Water in Foods*, 90(4), 591-602.
- Hassanzadeh, M. (2006). Evaluation of the immunogenicity of immune complex infectious bursal disease vaccine delivered *in ovo* to embryonated eggs or subcutaneously to day-old chickens. *International Journal of Poultry Science*, 5(1), 70–74.
- Hasselquist, D., Nilsson, J.Å. (2009). Maternal transfer of antibodies in vertebrates: Trans-generational effects on off spring immunity. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1513), 51–60.
- He, Z., Wang, X., Li, G., Zhao, Y., Zhang, J., Niu, C., Zhang, L., Zhang, X., Ying, D., Li, S. (2015). Antioxidant activity of prebiotic ginseng polysaccharides combined with potential probiotic *Lactobacillus plantarum* C88. *International Journal of Food Science and Technology*, 50(7), 1673–1682.
- Heinsohn, Z. S. (2022). Evaluating the Effects of Postbiotic Products on Broiler Performance and Stress Response. Doktora Tezi, Teksas Üniversitesi, Amerika.
- Horyanto, D., Bajagai, Y.S., Von Hellens, J., Chen, X., Van, T.T.H., Dunlop, M.W., Stanley, D. (2024). The Association between Broiler Litter Microbiota and the Supplementation of *Bacillus* Probiotics in a Leaky Gut Model. *Animals*, 14(12), 1758.
- Hu, R., He, Y., Arowolo, M. A., Wu, S., He, J. (2019). Polyphenols as potential attenuators of heat stress in poultry production. *Antioxidants*, 8(3), 67.
- Huang, N., Ma, Y., Chai, J., Li, Z., You, X., Wang, X., Shi, H. (2024). *In ovo* injection dosage of *Lactobacillus rhamnosus* on intestinal health and microbial composition of yellow broilers with or without *Eimeria* challenge. *Journal of Applied Poultry Research*, 33(2), 100411.

- Humam, A.M., Loh, T.C., Foo, H.L., Samsudin, A.A., Mustapha, N.M., Zulkifli, I., Izuddin, W.I. (2019). Effects of feeding different postbiotics produced by *Lactobacillus plantarum* on growth performance, carcass yield, intestinal morphology, gut microbiota composition, immune status, and growth gene expression in broilers under heat stress. *Animals*, 9(9), 644.
- Humam, A.M., Loh, T.C., Foo, H. L., Izuddin, W.I., Zulkifli, I., Samsudin, A.A., Mustapha, N. M. (2021). Supplementation of postbiotic RI11 improves antioxidant enzyme activity, upregulated gut barrier genes, and reduced cytokine, acute phase protein, and heat shock protein 70 gene expression levels in heat-stressed broilers. *Poultry Science*, 100(3), 100908.
- Islam, A.F.M.F., Walkden-Brown, S.W., Wong, C.W., Groves, P.J., Burgess, S.K., Arzey, K.E., Young, P.L. (2001). Influence of vaccine deposition site on post-vaccinal viraemia and vaccine efficacy in broiler chickens following *in ovo* vaccination against Marek's disease. *Avian Pathology*, 30(5), 525–533.
- Izuddin, W.I., Loh, T.C., Foo, H.L., Samsudin, A.A., Humam, A.M. (2019). Postbiotic *Lactobacillus plantarum* RG14 improves ruminal epithelium growth, immune status and upregulates the intestinal barrier function in post-weaning lambs. *Scientific Report*, 9(1), 9938.
- Jafari, A.Y., Hashemi, S.R., Akhlaghi, A., Atashi, H., Esmaili, Z., Ghorbani, M., Davoodi, H. (2013). Effect of *in ovo* injection of royal jelly on post-hatch growth performance and immune response in broiler chickens challenged with Newcastle disease virus. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 29(110), 201-206.
- Johnston, P.A., Liu, H., O'Connell, T., Phelps, P., Bland, M., Tyczkowski, J., Ricks, C.A. (1997). Applications in *in ovo* technology. *Poultry Science*, 76(1), 165–178.
- Jung, S.J., Houde, R., Baurhoo, B., Zhao, X., Lee, B.H. (2008). Effects of galacto-oligosaccharides and a *Bifidobacteria lactis*-based probiotic strain on the growth performance and fecal microflora of broiler chickens. *Poultry Science*, 87(9), 1694–1699.
- Kadam, M.M., Barekatin, M.R., K Bhanja, S., Iji, P.A. (2013). Prospects of *in ovo* feeding and nutrient supplementation for poultry: The science and commercial applications-a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(15), 3654–3661.
- Kalavathy, R., Abdullah, N., Jalaludin, S., Ho, Y.W. (2003). Effects of *Lactobacillus* cultures

on growth performance, abdominal fat deposition, serum lipids and weight of organs of broiler chickens. *British Poultry Science*, 44(1), 139-144.

Kanagaraju, P., Ravichandran, S., Kumanan, K., Muthusamy, P., Rathnapraba, S., Srinivasan, G. (2019). Effect of *in ovo* injection of *Lactobacillus acidophilus* on the serum biochemistry of commercial broiler chicken. *International Journal of Livestock Research*, 9(12), 106-111.

Karageçilî, M.R., Karadaş, F. (2017). Anaçların (maternal) ve/veya yumurta içi (*in ovo*) antioksidan beslemenin kanatlılarda gen ekspresyonu ve performans için önemi. *Journal of Agricultural Sciences*, 27(2), 279–287.

Kareem, K.Y., Ling, F.H., Chwen, L.T., Foong, O.M., Asmara, S.A. (2014). Inhibitory activity of postbiotic produced by strains of *Lactobacillus plantarum* using reconstituted media supplemented with inulin. *Gut Pathology*, 6(1), 1-7.

Kareem, K.Y., Loh, T.C., Foo, H.L., Akit, H., Samsudin, A.A. (2016). Effects of dietary postbiotic and inulin on growth performance, IGF1 and GHR mRNA expression, faecal microbiota and volatile fatty acids in broilers. *BMC Veterinary Research*, 12(2), 1-10.

Kareem, K.Y. (2016). Effects of postbiotic and inulin supplements on growth performance, gut morphology, gene expression and fecal characteristics of broiler chickens. Doktora Tezi, Malezya Putra Üniversitesi, Malezya.

Kareem, K.Y. (2020). Effect of different levels of postbiotic on growth performance, intestinal microbiota count and volatile fatty acids on quail. *Plant Arch*, 20(2), 2885-2887.

Kareem, K.Y., Loh, T.C., Foo, H.L. (2021). Effect of new feed additive on growth performance and immunoglobulin of broilers. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 761(1), 012110.

Khalafalla, F.A., Ali, F.H., Zahran, D.A., Mosa, A.M.M.A. (2012). Influence of feed additives in quality of broiler carcasses. *Journal of World's Poultry Research*, 2(3), 40-47.

Khan, S.H., Yousaf, B., Mian, A.A., Rehman, A., Farooq, M.S. (2011). Assessing the effect of administering different probiotics in drinking water supplement on broiler performance, blood biochemistry and immune response. *Journal of Applied Animal Research*, 39(4), 418-428.

- Kim, H.S., Chae, H.S., Jeong, S.G., Ham, J.S., Im, S.K., Ahn, C.N., Lee, J.M. (2006). In vitro antioxidative properties of lactobacilli. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 19(2), 262-265.
- Kim, Y.J.S., Yeul, D. (2011). Antioxidant effects of solvent extracts from the dried jujube (*Zizyphus jujube*) sarcocarp, seed, and leaf via sonication. *Food Science and Biotechnology*, 20(1) 167-173.
- Klasing, K.C. (1998). Nutritional modulation of resistance to infectious diseases. *Poultry Science*, 77(8), 1119–1125.
- Kocatürk P.A. (2000). Strese cevap. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, 53(1), 49-56.
- Kornasio, R., Halevy, O., Kedar, O., Uni, Z. (2011). Effect of in ovo feeding and its interaction with timing of first feed on glycogen reserves, muscle growth, and body weight. *Poultry Science*, 90(7), 1467-1477.
- Kulkarni, R.R., Gaghan, C., Gorrell, K., Sharif, S., Taha-Abdelaziz, K. (2022). Probiotics as alternatives to antibiotics for the prevention and control of necrotic enteritis in chickens. *Pathogens*, 11(6), 692.
- Kumar, B.S., Vijayasarithi, S.K., Suguna Rao, S.R. (2003). Effect of feeding probiotics on the performance of broilers in experimental fowl typhoid. *Indian Veterinary Journal*, 80(1), 52-55.
- Lebeer, S., Bron, P.A., Marco, M.L. (2018). Identification of probiotic effector molecules: present state and future perspectives. *Current Opinion Biotechnology*, 49(1), 217–223.
- Lebeer, S., Claes, I.J., Vanderleyden, J. (2012). Anti-inflammatory potential of probiotics: lipoteichoic acid makes a difference. *Trends in Microbiology*, 20(1), 5-10.
- Lee, S.H., Lillehoj, H.S., Jang, S.I., Jeong, M.S., Xu, S.Z., Kim, J.B., Bravo, D.M. (2014). Effects of *in ovo* injection with selenium on immune and antioxidant responses during experimental necrotic enteritis in broiler chickens. *Poultry Science*, 93(5), 1113–1121.
- Li, T., Castañeda, C.D., Miotto, J., McDaniel, C., Kiess, A.S., Zhang, L. (2021). Effects of *in ovo* probiotic administration on the incidence of avian pathogenic *Escherichia coli* in broilers and an evaluation on its virulence and antimicrobial resistance properties. *Poultry Science*, 100(3), 1–12.

- Li, X., Ding, P., Han, C., Fan, H., Wang, Y., Mi, Z., Tong, Y. (2014). Genome analysis of *Enterococcus faecalis* bacteriophage IME-EF3 harboring a putative metallo-beta-lactamase gene. *Virus Genes*, 49(1), 145-151.
- Li, X., Piao, X., Kim, S., Liu, P., Wang, L., Shen, Y., Jung, S., Lee, H. (2007)a. Effects of chitooligosaccharide supplementation on performance, nutrient digestibility and serum composition in broiler chickens. *Poultry Science*, 86(6), 14–1107.
- Li, X., Piao, X., Kim, S., Liu, P., Wang, L., Shen, Y., Jung, S., Lee, H. (2007)b. Effects of chitooligosaccharide supplementation on performance, nutrient digestibility and serum composition in broiler chickens. *Poultry Science*, 86(6), 14–1107.
- Li, Z., Deng, Q., Liu, Y., Yan, T., Li, F., Cao, Y., Yao, J. (2018). Dynamics of methanogenesis, ruminal fermentation and fiber digestibility in ruminants following elimination of protozoa: a meta-analysis. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 9(1), 89.
- Lin, M.Y., Chang, F.J. (2000). Antioxidative effect of intestinal bacteria *Bifidobacterium longum* ATCC 15708 and *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356. *Digestive Diseases and Sciences*, 45(8), 1617-1622.
- Ling, F.H., Chwen, L.T., Rahim, R.A., Mohamad, R. (2014). “Why chickens cross the road?” NYAWA.
- Liu, L., Ren, M., Ren, K., Jin, Y., Yan, M. (2020). Heat stress impacts on broiler performance: a systematic review and meta-analysis. *Poultry Science*, 99(11), 6205-6211.
- Lister, S.A. (2009). Effects of litter moisture on performance, health and welfare. 17th European Symposium on Poultry Nutrition, *World Poultry Science Association*, 23(1), 33-39.
- Loh, T.C., Choe, D.W., Foo, H.L., Sazili, A.Q., Bejo, M.H. (2014). Effects of feeding different postbiotic metabolite combinations produced by *Lactobacillus plantarum* strains on egg quality and production performance, faecal parameters and plasma cholesterol in laying hens. *BMC Veterinary Research*, 10, 149.
- Loh, T.C., Thanh, N.T., Foo, H.L., Hair-Bejo, M., Azhar, B.K. (2010). Feeding of different levels of metabolite combinations produced by *Lactobacillus plantarum* on growth performance fecal microflora, volatile fatty acids and villi height in broilers. *Animal Science Journal*, 81(2), 205-214.
- Madej, J. P., Bednarczyk, M. (2016). Effect of *in ovo* delivered prebiotics and synbiotics on the

morphology and specific immune cell composition in the gut-associated lymphoid tissue. *Poultry Science*, 95(1), 19–29.

- Mahardhika, B.P., Mutia, R., Ridla, M. (2019, December). Efforts to reduce ammonia gas in broiler chicken litter with the use of probiotics. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 399(1), 12012.
- Maiorano, G., Sobolewska, A., Cianciullo, D., Walasik, K., Elminowska-Wenda, G., Sławińska, A., Bednarczyk, M. (2012). Influence of *in ovo* prebiotic and synbiotic administration on meat quality of broiler chickens. *Poultry Science*, 91(11), 2963–2969.
- Maiorano, Giuseppe, Stadnicka, K., Tavaniello, S., Abiuso, C., Bogucka, J., Bednarczyk, M. (2017). *In ovo* validation model to assess the efficacy of commercial prebiotics on broiler performance and oxidative stability of meat. *Poultry Science*, 96(2), 511–518.
- Majidi-Mosleh, A., Sadeghi, A.A., Seyed, Mousavi, N., Chamani, M., Zarei, A. (2017)a. Influence of *in ovo* inoculation of probiotic strains on the jejunal goblet cell counts and morphometry in peri and posthatching Chicks, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23(1), 169–172.
- Majidi-Mosleh, A., Sadeghi, A.A., Mousavi, S.N., Chamani, M., Zarei, A. (2017)b. Effects of *in ovo* infusion of probiotic strains on performance parameters, jejunal bacterial population and mucin gene expression in broiler chicken. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 19(1), 97-102.
- Malashree, A., Vishwanath Angadi, K., Shivalkar, Y., Prabha, R. (2019). “Postbiotics” - One Step Ahead of Probiotics. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(1), 2319-7706.
- Mashchenko, A., Riblet, S. M., Zavala, G., García, M. (2013). *In ovo* vaccination of commercial broilers with a glycoprotein J gene-deleted strain of infectious laryngotracheitis virus. *Avian Diseases*, 57(21), 523-531.
- McDonald, J.A., Schroeter, K., Fuentes, S., Heikamp-deJong, I., Khursigara, C.M., de Vos, W.M., Allen-Vercoe, E. (2013). Evaluation of microbial community reproducibility, stability and composition in a human distal gut chemostat model. *Journal of Microbiological Methods*, 95(2), 167-174.
- Meluzzi, A., Primiceri, G., Giordani, R., Fabris, G. (1992). Determination of blood constituents reference values in broilers. *Poultry Science*, 71(2), 337-345.

- Mohammed, A.A., Zaki, R.S., Negm, E.A., Mahmoud, M.A., Cheng, H.W. (2021). Effects of dietary supplementation of a probiotic (*Bacillus subtilis*) on bone mass and meat quality of broiler chickens. *Poultry Science*, 100(3), 100906.
- Mohammed, M.Y., Kareem, K.Y. (2022). A comparison study of probiotic, postbiotic and prebiotic on performance and meat quality of broilers. *Tikrit Journal for Agricultural Sciences*, 22(4), 24-32.
- Monika, M., Tyagi, J.S., Sonale, N., Biswas, A., Murali, D., Rokade, J.J., Tiwari, A.K. (2024). Evaluating the efficacy of *Lactobacillus acidophilus* derived Postbiotics on Growth metrics. *Health and Gut Integrity in Broiler Chickens*, 14(1), 24768.
- Mozhdeh M, Ahmad S.M. (2011). The best time for *in ovo* solution injection in old broiler breeder flock eggs. *Sezione Medico Fisica*, 16(2), 1764–1776.
- Mustafa, A., Ismael, I.A. (2024). Impact of Commercial and Traditional Probiotic Supplementation on Performance, Histomorphology Meat Quality of Broiler. *Egyptian Journal of Veterinary Sciences*, 55(7), 1-8.
- Nabizadeh, A. (2012). The effect of inulin on broiler chicken intestinal microflora, gut morphology and performance. *Journal Animal Feed Science*, 21(4), 725-734.
- Nawab, A., Ibtisham, F., Li, G., Kieser, B., Wu, J., Liu, W., An, L. (2018). Heat stress in poultry production: Mitigation strategies to overcome the future challenges facing the global poultry industry. *Journal of Thermal Biology*, 78, 131-139.
- Nikpiran, H., Taghavi, M., Khodadadi, A., Athari, S.S. (2013). Influence of probiotic and prebiotic on broiler chickens performance and immune status. *Journal of Applied Sciences*, 2(12), 256- 259.
- Nowaczewski, S., Kontecka, H., Krystianiak, S. (2012). Effect of *in ovo* injection of vitamin C during incubation on hatchability of chickens and ducks. *Folia Biologica*, 60(1–2), 93–97.
- Noy, Y., Sklan, D. (2001). Yolk and exogenous feed utilization in the Posthatch chick. *Poultry Science*, 80(10), 1490–1495.
- Obianwuna, U.E., Qiu, K., Wang, J., Zhang, H.J., Qi, G.H., Huang, L.L., Wu, S.G. (2023). Effects of dietary *Clostridium butyricum* and fructooligosaccharides, alone or in combination, on performance, egg quality, amino acid digestibility, jejunal morphology, immune function and antioxidant capacity of laying hens. *Frontiers in Microbiology*, 14,

- Ogbuagu, N.E., Aluwong, T., Ayo, J.O., Sumanu, V.O. (2018). Effect of fisetin and probiotic supplementation on erythrocyte osmotic fragility, malondialdehyde concentration and superoxide dismutase activity in broiler chickens exposed to heat stress. *Journal of Veterinary Medical Science*, 80(12), 1895-1900.
- 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(10), 1430–1436.
- Oladokun, S., Adewole, D. (2023). The effect of *Bacillus subtilis* and its delivery route on hatch and growth performance, blood biochemistry, immune status, gut morphology and microbiota of broiler chickens. *Poultry Science*, 102(4), 102473.
- Olle, B. (2013). Medicines from microbiota. *National Biotechnology*, 31(4), 309-315.
- Ouwehand, A., Tölkö, S., Kulmala, J., Salminen, S., Salminen, E. (2000). Adhesion of inactivated probiotic strains to intestinal mucus. *Letters in Applied Microbiology*, 31(1), 82–86.
- Pender, C.M., Kim, S., Potter, T.D., Ritzi, M.M., Young, M., Dalloul, R.A. (2014). Effects of *in ovo* supplementation of probiotics on performance and immunocompetence of broiler chicks to an *Eimeria* challenge. *Beneficial Microbes*, 7(5), 699–705.
- Pender, C.M., Kim, S., Potter, T.D., Ritzi, M.M., Young, M., Dalloul, R.A. (2016). Effects of *in ovo* supplementation of probiotics on performance and immunocompetence of broiler chicks to an *Eimeria* challenge. *Beneficial Microbes*, 7(5), 699-706.
- Pender, Chasity M., Kim, S., Potter, T.D., Ritzi, M.M., Young, M., Dalloul, R.A. (2017). *In ovo* supplementation of probiotics and its effects on performance and immune-related gene expression in broiler chicks. *Poultry Science*, 96(5), 1052–1062.
- Petrecca, V. (2021). Galactooligosaccharides delivered *in ovo*: effect on performance and meat quality traits of slow-growing broiler chickens exposed to heat stress. Survey on the quality characteristics of chicken breast meat from intensive farming. Dottorato Tezi, Molise Üniversitesi, İtalya.
- Rahimi, S.H., Khaksefidi, A. (2006). A comparison between the effects of a probiotic (Bioplus 2B) and an antibiotic (virginiamycin) on the performance of broiler chickens under heat stress condition. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 7(3), 23-28.

- Raman, M., Purama, R.K., Ambalam, P., Doble, M. (2016). Probiotics, prebiotics and colorectal cancer prevention. *Best Practice and Research Clinical Gastroenterology*, 30(1), 119-131.
- Ruff, J., Barros, T.L., Tellez Jr, G., Blankenship, J., Lester, H., Graham, B.D., Tellez-Isaias, G. (2020). Research Note: Evaluation of a heat stress model to induce gastrointestinal leakage in broiler chickens. *Poultry Science*, 99(3), 1687-1692.
- Saeed, M., Abbas, G., Alagawany, M., Kamboh, A.A., Abd El-Hack, M.E., Khafaga, A.F., Chao, S. (2019). Heat stress management in poultry farms: A comprehensive overview. *Journal of Thermal Biology*, 84, 414-425.
- Saeed, M., Afzal, Z., Afzal, F., Khan, R.U., Elnesr, S.S., Alagawany, M., Chen, H. (2023). Use of postbiotic as growth promoter in poultry industry: A review of current knowledge and future prospects. *Food Science of Animal Resources*, 43(6), 1111.
- Sağıltıcı, H., Cufadar, Y. (2019). Japon bıldırcınlarında in ovo gliserol uygulamasının kuluçka özellikleri, büyüme performansı, karkas ve organ ağırlıkları üzerine etkileri. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 8(2), 65–70.
- Salahi, A., Mousavi, S.N., Foroudi, F., Khabisi, M.M., Norozi, M. (2011). Effects of in ovo injection of butyric acid in broiler breeder eggs on hatching parameters, chick quality and performance. *Global Veterinaria*, 7(5), 468-477.
- Salary, J., Sahebi-Ala, F., Kalantar, M., Matin, H.R.H. (2014). *In ovo* injection of vitamin E on post-hatch immunological parameters and broiler chicken performance. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(2), 616–619.
- Salmanzadeh, M. (2012). The effects of in-ovo injection of glucose on hatchability, hatching weight and subsequent performance of newly-hatched chicks. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 14(2), 137-140.
- Sanchez B., Delgado, S., Blanco-Míguez, A., Lourenço, A., Gueimonde, M., Margolles, A. (2017). Probiotics, gut microbiota and their influence on host health and disease. *Molecular Nutrition Food Research*, 61(1), 160-240.
- Santos, A., San Mauro, M., Diaz, D.M. (2006). Prebiotics and their long-term influence on the microbial populations of the mouse bowel. *Food Microbiology*, 23(5), 498–503.
- Santoso, U., Tanaka, K., Ohtani, S., Sakaida, M. (2001). Effect of fermented product from *Bacillus subtilis* on feed conversion efficiency, lipid accumulation and ammonia

- production in broiler chicks. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 14(3), 333-337.
- Seifi, K., Torshizi, M.A.K., Rahimi, S., Kazemifard, M. (2017). Efficiency of early, single-dose probiotic administration methods on performance, small intestinal morphology, blood biochemistry, and immune response of Japanese quail. *Poultry Science*, 96(7), 2151-2158.
- Selim, S.A., Gaafar, K.M., El-ballal, S.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.
- Selye, H. (1938). Experimental Evidence Supporting The Conception Of “Adaptation Energy” *American Journal of Physiology*, 123(3), 758-765.
- Setyaningrum, S., Yunianto, V.D., Sunarti, D., Mahfudz, L.D. (2019). The effect of synbiotic (inulin extracted from gembili tuber and *Lactobacillus plantarum*) on growth performance, intestinal ecology and haematological indices of broiler chicken. *Livestock Reseach for Rural Development*, 31(11), 177.
- Sharma, J.M., Burmester, B.R. (1982). Resistance to marek’s disease at hatching in chickens vaccinated as embryos with the turkey herpesvirus. *Avian diseases*, 26(1), 134–149.
- Sharma, J.M., Lee, L.F., Wakenell, P.S. (1984). Comparative viral, immunologic and pathologic responses of chickens inoculated with herpesvirus of turkeys as embryos or at hatch. *American Journal of Veterinary Research*, 45(8), 1619–1623.
- Sharma, S., Singh, R.L., Kakkar, P. (2011)a. Modulation of Bax/Bcl-2 and caspases by probiotics during acetaminophen induced apoptosis in primary hepatocytes. *Food and Chemical Toxicology*, 49(4), 770–779.
- Sharma, S., Singh, R.L., Kakkar, P. (2011)b. Modulation of Bax/Bcl-2 and caspases by probiotics during acetaminophen induced apoptosis in primary hepatocytes. *Food and Chemical Toxicology*, 49(4), 770-779.
- Shenderov, B.A. (2013). Metabiotics: novel idea or natural development of probiotic conception. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 24(1), 203.
- Siadati, S.A., Ebrahimnezhad, Y., Salehi Jouzani, G.H., Shayegh, J. (2017). Evaluation of probiotic potential of some native *Lactobacillus* strains on the growth performance and

serum biochemical parameters of Japanese quails (*Coturnix Coturnix japonica*) during rearing period. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola*, 19(3), 399-408.

Sjofjan, O., Adli, D.N., Harahap, R.P., Jayanegara, A., Utama, D.T., Seruni, A.P. (2021). The effects of lactic acid bacteria and yeasts as probiotics on the growth performance, relative organ weight, blood parameters, and immune responses of broiler: A meta-analysis. *F1000Research*, 10(3), 183.

Skjøl-Rasmussen, L., Sandvang, D., Blanch, A., Nielsen, J. M., Styrisshave, T., Schnabl, J., Kiess, A.S. (2019). Post hatch recovery of a probiotic *Enterococcus faecium* strain in the yolk sac and intestinal tract of broiler chickens after *in ovo* injection. *FEMS Microbiology Letters*, 366(7), 78.

Slawinska, A., Zampiga, M., Sirri, F., Meluzzi, A., Bertocchi, M., Tavaniello, S., Maiorano, G. (2020). Impact of galactooligosaccharides delivered *in ovo* on mitigating negative effects of heat stress on performance and welfare of broilers. *Poultry Science*, 99(1), 407-415.

Sokol, H., Pigneur, B., Watterlot, L., Lakhdari, O., Bermúdez-Humarán, L.G., Gratadoux, J.J., Grangette, C. (2008). *Faecalibacterium prausnitzii* is an anti-inflammatory commensal bacterium identified by gut microbiota analysis of Crohn disease patients. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(43), 16731-16736.

Soltan, M.A., Shewita, R.S., Matroud, O.A., Alkeridis, L.A., Sayed, S., Shukry, M., El-Shobokshy, S.A. (2024). Lignocellulose and probiotic supplementation in broiler chicken diet: effect on growth performance, digestive health, litter quality and genes expression. *Poultry Science*, 103(6), 103735.

Sönmez, G., Arslan, E. (2023). Kanatlı Sektöründe *In ovo* Enjeksiyon Metodu Kullanım Alanları ve Olanakları. *Sağlık Bilimleri*, 15(6), 251.

Sözcü, A., Curabay, B. (2014). Kuluçkada yumurta içi (*in ovo*) besleme uygulamaları. *Hayvansal Üretim*, 55(1), 46–50.

Stefaniak, T., Madej, J.P., Graczyk, S., Siwek, M., Łukaszewicz, E., Kowalczyk, A., Bednarczyk, M. (2019). Selected prebiotics and synbiotics administered *in ovo* can modify innate immunity in chicken broilers. *BMC Veterinary Research*, 15, 1-9.

Taheri, H.R., Kokabi Moghadam, M., Kakebaveh, M., Harakinezhad, T. (2014). Growth performance and immune response of broiler chickens fed diets supplemented with probiotic and (or) prebiotic preparations. *Journal of Livestock Science and*

Technologies, 2(2), 1-8.

- Tako, E., Ferket, P.R., Uni, Z. (2004). Effects of *in ovo* feeding of carbohydrates and β -hydroxy- β -methylbutyrate on the development of chicken intestine. *Poultry Science*, 83(12), 2023–2028.
- Tang, S.G.H., Sieo, C.C., Ramasamy, K., Saad, W.Z., Wong, H.K., Ho, Y.W. (2017). Performance, biochemical and haematological responses, and relative organ weights of laying hens fed diets supplemented with prebiotic, probiotic and synbiotic. *BMC Veterinary Research*, 13(6), 1-12.
- Taşdemir, A. (2017). Probiyotikler, prebiyotikler, simbiyotikler. *Sağlık Akademisi Kastamonu*, 2(1), 71.
- Tavaniello, S., Maiorano, G., Stadnicka, K., Mucci, R., Bogucka, J., Bednarczyk, M. (2018). Prebiotics offered to broiler chicken exert positive effect on meat quality traits irrespective of delivery route. *Poultry Science*, 97(8), 2979-2987.
- Tavaniello, S., Mucci, R., Stadnicka, K., Acaye, O., Bednarczyk, M., Maiorano, G. (2019). Effect of *in ovo* administration of different synbiotics on carcass and meat quality traits in broiler chickens. *Poultry Science*, 98(1), 464-472.
- Tavaniello, S., Slawinska, A., Prioriello, D., Petrecca, V., Bertocchi, M., Zampiga, M., Maiorano, G. (2020). Effect of galactooligosaccharides delivered *in ovo* on meat quality traits of broiler chickens exposed to heat stress. *Poultry Science*, 99(1), 612-619.
- Tavaniello, S., Slawinska, A., Sirri, F., Wu, M., De Marzo, D., Siwek, M., Maiorano, G. (2022). Performance and meat quality traits of slow-growing chickens stimulated *in ovo* with galactooligosaccharides and exposed to heat stress. *Poultry Science*, 101(8), 101972.
- Tavaniello, S., De Marzo, D., Bednarczyk, M., Palazzo, M., Zejnelhoxha, S., Wu, M., Maiorano, G. (2023). Influence of a commercial synbiotic administered *in ovo* and in-water on broiler chicken performance and meat quality. *Foods*, 12(13), 2470.
- Teague, K. (2020). Evaluation of Selected *Bacillus* Direct-Fed Microbial Candidates in Reduced Energy Diets on Live Performance, Carcass Characteristics, and Foot Pad Dermatitis. Doktora Tezi, Arkansas Üniversitesi, Amerika.
- Tejada-Simon, M.V., Pestka, J.J. (1999). Proinflammatory cytokine and nitric oxide induction in murine macrophages by cell wall and cytoplasmic extracts of lactic acid bacteria. *Journal of Food Protection*, 62(12), 1435–1444.

- Thanabalan, A. (2023). Investigations of the impact of dietary n-3 polyunsaturated fatty acids on performance, metabolism, and immunocompetence responses in broiler breeders and their progeny. Doktora Tezi, Guelph Üniversitesi, Kanada.
- Thanh, N., Loh, T.C., Foo, H.L., Hair-Bejo, M., Azhar, B. (2009). Effects of feeding metabolite combinations produced by *Lactobacillus plantarum* on growth performance, faecal microbial population, small intestine villus height and faecal volatile fatty acids in broilers. *British Poultry Science*, 50(3), 298–306.
- Thanh, N.T., Chwen, L.T., Foo, H.L., Hair-Bejo, M., Kasim, A.B. (2010). Inhibitory activity of metabolites produced by strains of *Lactobacillus plantarum* isolated from Malaysian fermented food. *International Journal of Probiotics and Prebiotics*, 5(1), 37.
- Thu, T., Loh, T.C., Foo, H., Yaakub, H., Bejo, M. (2011). Effects of liquid metabolite combinations produced by *Lactobacillus plantarum* on growth performance, faeces characteristics, intestinal morphology and diarrhoea incidence in postweaning piglets. *Tropical Animal Health and Production*, 43(1), 69–75.
- Tiptiri–Kourpeti, A., Spyridopoulou, K., Santarmaki, V. (2016). *Lactobacillus casei* exerts anti–proliferative effects accompanied by apoptotic cell death and up–regulation of Trail in colon carcinoma cells. *Plos One*, 11(2), 1-20.
- Tonbak, F., Çiftçi, M. (2012). Sıcaklık stresine maruz bırakılan bıldırcınlarda rasyona ilave edilen tarçın yağının (*Cinnamomum zeylanicum*) performans ve karkas özellikleri üzerine etkisi. *Firat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 26(3), 157–164.
- Toro, H., De-chu, C.T., Suarez, D.L., Sylte, M.J., Pfeiffer, J., Van Kampen, K.R. (2007). Protective avian influenza *in ovo* vaccination with non-replicating human adenovirus vector. *Vaccine*, 25(15), 2886-2891.
- Triplett, M.D., Zhai, W., Peebles, E.D., McDaniel, C.D., Kiess, A.S. (2018). Investigating commercial *in ovo* technology as a strategy for introducing probiotic bacteria to broiler embryos. *Poultry Science*, 97(2), 658–666.
- Tsilingiri, K., Rescigno, M. (2013). Postbiotics: What Else? *Beneficial Microbes*, 4(1), 101-107.
- Tuncer, H.İ. (2007). Karma yemlerde kullanımı yasaklanan hormon, antibiyotik, antitoksik ve ilaçlar. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 47(1), 1–9.
- Türkyılmaz, M. K., Fidan, E. (2007). Broylerlerde Yaz Mevsiminde Erken Dönem Sıcak ve

Yem Çekme Uygulamasının Vücut Sıcaklığı ve Bazı Performans Parametreleri Üzerine Etkileri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 4(1), 5-10.

- Uni, Z., Ferket, P.R., Tako, E., Kedar, O. (2005). *In ovo* feeding improves energy status of late-term chicken embryos. *Poultry Science*, 84(5), 764–770.
- Uni, Z., Ferket, R.P. (2004). Methods for early nutrition and their potential. *World's Poultry Science Journal*, 60(1), 101-111.
- Uni, Z., Smirnov, A., Sklan, D. (2003). Pre and posthatch development of goblet cells in the broiler small intestine: Effect of delayed access to feed. *Poultry Science*, 82(2), 320–327.
- Vega-Carranza, A.S., Escamilla-Montes, R., Luna-González, A., Fierro-Coronado, J.A., Diarte-Plata, G., García-Gutiérrez, C. (2024). Survival, immune response, and gut microbiota in *Litopenaeus vannamei* fed with synbiotics and postbiotics and challenged with *Vibrio parahaemolyticus*. *Aquaculture International*, 32(1), 361-381.
- Velasco, S., Ortiz, L.T., Alzueta, C., Rebole, A., Trevino, J., Rodriguez, M.L. (2010). Effect of inulin supplementation and dietary fat source on performance, blood serum metabolites, liver lipids, abdominal fat deposition, and tissue fatty acid composition in broiler chickens. *Poultry Science*, 89(8), 1651-1662.
- Vidal, K., Donnet-Hughes, A., Granato, D. (2002). Lipoteichoic acids from *Lactobacillus johnsonii* strain La1 and *Lactobacillus acidophilus* strain La10 antagonize the responsiveness of human intestinal epithelial HT29 cells to lipopolysaccharide and gram-negative bacteria. *Infection and immunity*, 70(4), 2057-2064.
- Vieira, S.L. (2007). Chicken embryo utilization of egg micronutrients. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola*, 9(1), 1-8.
- Wakenell, P.S., Bryan, T., Schaeffer, J., Avakian, A., Williams, C., Whitfill, C. (2002). Effect of *in ovo* vaccine delivery route on herpesvirus of turkeys/SB-1 efficacy and viremia. *Avian Diseases*, 46(2), 274–280.
- Wasti, S., Sah, N., Mishra, B. (2020). Impact of heat stress on poultry health and performances and potential mitigation strategies. *Animals*, 10(8), 1266.
- Weber, F.H., Evans, N.A. (2003). Immunization of broiler chicks by *in ovo* injection of *Eimeria tenella* sporozoites, sporocysts, or oocysts. *Poultry science*, 82(11), 1701-1707.

- Wegh, C.A., Geerlings, S.Y., Knol, J., Roeselers, G., Belzer, C. (2019). Postbiotics and their potential applications in early life nutrition and beyond. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(19), 4673.
- Werlinger, P., Nguyen, H.T., Gu, M., Cho, J.H., Cheng, J., Suh, J.W. (2022). *Lactobacillus reuteri* MJM60668 prevent progression of non-alcoholic fatty liver disease through anti-adipogenesis and anti-inflammatory pathway. *Microorganisms*, 10(11), 2203.
- West, C., Stanisiz, A.M., Wong, A., Kunze, W.A. (2016). Effects of *Saccharomyces cerevisiae* or *boulardii* yeasts on acute stress induced intestinal dysmotility. *World Journal of Gastroenterology*, 22(48), 10532.
- Williams, C.J. (2005). *In ovo* vaccination and chick quality. *International Hatchery Practice*, 19(2), 7–13.
- Williams, C.J., Zedek, A.S. (2010). Comparative field evaluations of *in ovo* applied technology. *Poultry Science*, 89(1), 189-193.
- Williams, C.J., Hopkins, B. A. (2011). Field evaluation of the accuracy of vaccine deposition by two different commercially available *in ovo* injection systems. *Poultry Science*, 90(1), 223–226.
- Williams, N.T. (2010). Probiotics. Adverse effects and safety. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 66(6), 449-458.
- Wishna-Kadawarage, R.N., Hickey, R.M., Siwek, M. (2024). Method: Protocol for *in ovo* stimulation with selected pro-/prophy-biotics to mitigate *Campylobacter jejuni* in broiler chickens. *Animal Open Space*, 3(1), 100077.
- Xu, Y., Lai, X., Li, Z., Zhang, X., Luo, Q. (2018). Effect of chronic heat stress on some physiological and immunological parameters in different breed of broilers. *Poultry Science*, 97(11), 4073-4082.
- Xu, T., Chen, Y., Yu, L., Wang, J., Huang, M., Zhu, N. (2020). Effects of *Lactobacillus plantarum* on intestinal integrity and immune responses of egg-laying chickens infected with *Clostridium perfringens* under the free-range or the specific pathogen free environment. *BMC Veterinary Research*, 16(47), 1-12.
- Yegani, M., Korver, D.R. (2008). Factors affecting intestinal health in poultry. *Poultry Science*, 87(10), 2052-2063.

- Yertürk, M., Avcı, M., Kaplan, O. (2005). Sıcak stresi altında yetiştirilen Japon bıldırcınlarında gece yemlemenin performans ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(2), 11-15.
- Yiğit, A. (2016). Broylerlerde *in ovo* teknik ve ticari uygulamaları. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(1), 157-168.
- Yoon, I.K., Stern, M.D. (1995). Influence of direct-fed microbials on ruminal microbial fermentation and performance of ruminants. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 8(6),533-555.
- Yoon, Y., Byun, J.R. (2004). Occurrence of glutathione sulphydryl (GSH) and antioxidant activities in probiotic *Lactobacillus* spp. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 17(11), 1582-1585.
- Yousaf, A., Jabbar, A., Rajput, N., Memon, A., Shahnawaz, R., Mukhtar, N., Khalil, R. (2019). Effect of environmental heat stress on performance and carcass yield of broiler chicks. *World's Veterinary Journal*, 9(1), 26-30.
- Yurdakoş, E. (2005). Stres fizyolojisi medikal açıdan stres ve çareleri sempozyumu. *İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi*, 1(1), 1-6.
- Zhai, W., Rowe, D.E., Peebles, E.D. (2011). Effects of commercial *in ovo* injection of carbohydrates on broiler embryogenesis. *Poultry Science*, 90(6), 1295-1301.
- Zhang, J., Cai, K., Mishra, 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(10), 4776-4785.
- Zhou, L., Abouelezz, K., Momenah, M.A., Bajaber, M.A., Baazaoui, N., Taha, T.F., Saad, A.M. (2024). Dietary *Paenibacillus polymyxa* AM20 as a new probiotic: Improving effects on IR broiler growth performance, hepatosomatic index, thyroid hormones, lipid profile, immune response, antioxidant parameters, and caecal microorganisms. *Poultry Science*, 103(2), 103239.

EKLER

Ek 1

	AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU (AYDIN ADÜ-HADYEK)	
Aydın 22.12.2022		
Oturum	: Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu 2022 Yılı X. Oturum	
Sayı	: 64583101/2022/129	
Proje Başlığı	: Postbiyotiklerin, In Ovo Enjeksiyonunun Etlik Piliçlerde Kuluçka Randımanı, Yaşama Gücü, Büyüme Performansı Ve Bağırsak Sağlığı Üzerine Etkileri	
Proje Yürütücüsü	: Bekir Hakan KÖKSAL	
Proje Ekibi	: Onur ÖRTLEK	
Hayvan Çalışması	Bu çalışmanın hiçbir bölümünde İnsan embriyosu ve fötüsü kullanılması İnsan embriyosu ve fötüsü dokularının kullanılması Diğer insan doku ve hücrelerinin kullanılması İnsanlarda araştırma İnsan olmayan primatların kullanılması Transgenik hayvanların kullanılması Hayvanlarda genetik modifikasyon öngörülmemiştir.	
Bu çalışmanın yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmamaktadır.		
Prof. Dr. Murat SARIERLER Başkan	Prof. Dr. M. Dincer BİLGİN Başkan Yardımcısı	Prof. Dr. Tugkan DOST Üye
Prof. Dr. İsmail SÖNMEZ Üye	Prof. Dr. Serkan BAKIRCI Üye	Dr. Öğr. Üyesi Solmaz KARAARSLAN Üye
Dr. Öğr. Üyesi A. Önder ÖSTÜNDAG Üye	Dr. Öğr. Üyesi Aysun KOÇ Üye	Öğr. Gör. Dr. Asude Gülce GÜLER ÖRYAŞIN Sor. Vet. Hek. Üye
Eda YAMAN Serbest Vet. Hek. Üye	Arş. Gör. Eda Duygu İPEK Sor. Vet. Hek. Üye	Şenay TEKİNBAŞ HAYTAP Üye.
Bu rapor, sadece Adnan Menderes Üniversitesi'nde yapılacak çalışmalar için geçerlidir.		

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLİMSEL ETİK BEYANI

“Sıcak stresi altında yetiştirilen etlik piliçlerde postbiyotiklerin *in ovo* enjeksiyonunun kuluçka randımanı, yaşama gücü, büyüme performansı ve bağırsak sağlığı üzerine etkinliğinin incelenmesi” başlıklı doktora tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

.....
Onur ÖRTLEK

24 / 01 / 2025

ÖZ GEÇMİŞ

Soyadı, Adı : ÖRTLEK, Onur
Uyruk : Türkiye Cumhuriyeti
Doğum Yeri ve Tarihi : 
Telefon : 
E-mail : 
Yabancı Dil : İngilizce

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi	01/07/2011
Yüksek lisans	Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	26/01/2017
Doktora	Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı	

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer/Kurum	Ünvan
2011-2012	Kılavuz Hayvan Çiftliği	Veteriner Hekim
2012-	Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi	Veteriner Hekim

AKADEMİK ÇALIŞMALAR

- Karaarslan, S., Nazlıgöl, A., Sevil Kilimci, F., Oral Toplu, H.D., Türkyılmaz, M.K., **Ortlek, O.**, Sevim, Ö. (2024). Hızlı ve yavaş gelişen etlik piliç genotiplerinde çevresel zenginleştirmenin refah, davranış ve kemik parametreleri ile performans, karkas ve et kalite özellikleri üzerine etkileri. Tübitak 1002-124O663 No'lu Proje, Araştırmacı (Devam etmektedir).
- Köksal, B.H., **Ortlek, O.** (2024). Exogen Enzymes: Glucanase. *Türkiye Klinikleri*, 1(10), 32-38.
- Tatlı, O., Karaarslan, S., **Ortlek, O.** (2023). Yüksek yerleşim sıklığı altında yetiştirilen etlik piliçlerde farklı düzeylerde *in ovo* postbiyotik uygulamasının performans, bağırsak morfolojisi, et kalite özellikleri ile bazı refah ve stres parametreleri üzerine etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi BAP 64583101-177 sayılı proje, Araştırmacı (Devam etmektedir).
- Ortlek, O.**, Erdoğan, H., Ural, D.A., Erdoğan, S., Ural, K. (2018). Subakut ruminal asidozisli sığırlarda rumen pH'sı ile dışkı skoru arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*, 3(2), 130-134.
- Ortlek, O.**, Ural, K. (2017). Determination of subacute ruminal acidosis incidence in some dairy cattle farm in Aydın. *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*, 2(1), 25-39.
- Kirkan, S., Ural, K., Parin, U., **Ortlek, O.**, Balıkcı, C., Gultekin, M., Akin, I. (2017). Submandibular and parotid abscess due to *Nocardia* sp. and therapy with danofloxacin in sheep. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 68(1), 21-26.
- Ural, D.A., Ural, K., **Ortlek, O.** (2017). Correlación entre el pH ruminal y el índice de condición corporal en vacas con acidosis ruminal subaguda. *Revista MVZ Córdoba*, 22(3), 6215-6224.
- Karademir, U., Ural, K., Aysul, N., Ayan, A., Toplu, S., **Ortlek, O.**, Erdogan, H. (2016). The efficacy of chloroquine treatment against naturally occurring giardia duodenalis infection in lambs. *Revista MVZ Córdoba*, 21(2), 5328-5335.