



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



DOKTORA TEZİ

**MİKRO-ENKAPSÜLE ORGANİK ASİT-ESANSİYEL YAĞ KOMBİNASYONU ve
Bacillus subtilis'in BROYLAR PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ**

İsmail GÖÇMEN

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Tanay BİLAL**

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Programı

Mayıs, 2023

TEZ KABUL VE ONAYI

İsmail GÖÇMEN tarafından, **Prof. Dr. Tanay BİLAL** danışmanlığında hazırlanan "**MİKRO-ENKAPSÜLE ORGANİK ASİT-ESANSİYEL YAĞ KOMBİNASYONU ve Bacillus subtilis'in BROYLER PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ** " başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından **16/06/2023** tarihinde yapılan sınav sonucunda **oy birliği** ile başarılı bulunarak **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

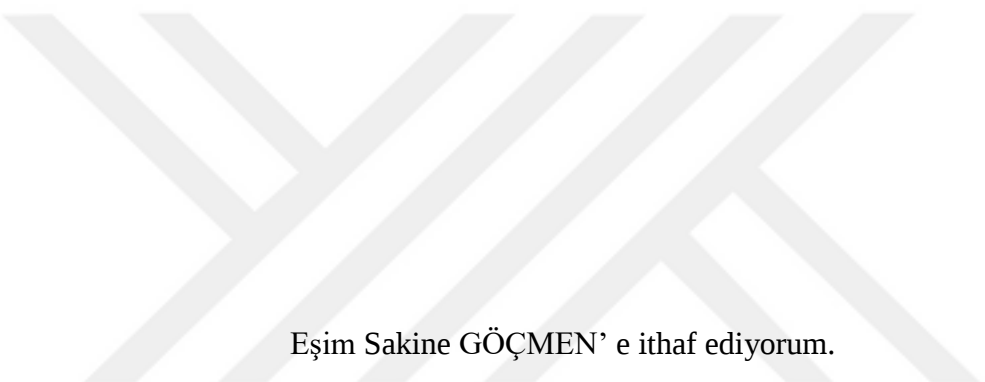
Tez Jürisi		İmza	Sonuç
DANIŞMAN	Prof. Dr. Tanay BİLAL		☒
	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa		Kabul
	Hayvan Besleme ve Beslenme		☐
	Hastalıkları Anabilim Dalı		Ret
ÜYE	Prof. Dr. İsmail ABAŞ		☒
	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa		Kabul
	Hayvan Besleme ve Beslenme		☐
	Hastalıkları Anabilim Dalı		Ret
ÜYE	Prof. Dr. Ayşen ALTINER		☒
	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa		Kabul
	Biyokimya Anabilim Dalı		☐
			Ret
ÜYE	Prof. Dr. Hüseyin ESECELİ		☒
	Bandırma Onyediy Eylül		Kabul
	Üniversitesi		☐
	Beslenme Bilimleri Anabilim Dalı		Ret
ÜYE	Doç. Dr. Hasan ATALAY		☒
	Balıkesir Üniversitesi		Kabul
	Hayvan Besleme ve Beslenme		☐
	Hastalıkları Anabilim Dalı		Ret

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve bilimsel etik kuralları içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını ve her türlü hukuki sorumluluğu aldığımı kabul ederim.

İsmail GÖÇMEN

(İmza)



Eşim Sakine GÖÇMEN' e ithaf ediyorum.

BÜTÇE DESTEKLERİ

MİKRO-ENKAPSÜLE ORGANİK ASİT-ESANSİYEL YAĞ KOMBİNASYONU ve Bacillus subtilis'in BROYLER PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ

Bu tez çalışması için herhangi bir kurumdan bütçe desteği alınmamıştır.

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında destek olan ve beni sürekli motive eden değerli meslek büyüğüm ve danışmanım Prof. Dr. Tanay BİLAL'e

Tez izleme komitesi üyeleri Prof. Dr. İsmail ABAŞ ve Prof. Dr. Ayşen ALTINEL'e

Çalışma konusunda fikir ve destekleri için Prof. Dr. Hüseyin ESECELİ'ye

İstatistik çalışmaları konusundaki yardımlarının yanı sıra, akademik ve teknik konularda sürekli destek aldığım sevgili Dr. Erdem DANYER'e

Civciv temini, aşılama, kümes ekipmanları, yükleme ve diğer tüm yardımları için başta Ali ŞEN olmak üzere değerli Beypiliç çalışanları, Mehmet G. GÜL, Emre BAŞARAN, Yakup KARATAŞ, Hayri KOCAATA, Bircan KOCAATA'ya

Ürünlerin temini konusunda destek veren Prof. Dr. Şems YÖNSEL ve Veteriner Hekim Murat ÇELEBİ'ye

Histolojik materyallerin incelenmesi ve analizlerinde destek veren Doç. Dr. Funda YİĞİT'e

Renk analizleri için Tekafos Teknolojik Sistemlerden Burak ELİK'e

Çalışmanın yürütebilmesi için gerekli izinler konusunda destek veren Bolu Tarım İl Müdürlüğü'nden Veteriner Hekim Mehmet OK'a

Tüm çalışma boyunca kümes bakımında yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen Veteriner Hekim Muhammed GÖREN ve Selami CENGİZ'e

Numune alımı, ekipman temini ve diğer destekleri için Veteriner Hekim Mahir Çeltek, Veteriner Hekim Ümit SARIKAYA, Ziraat Mühendisi Oğuz KARTALLIOĞLU'na

çok teşekkür ederim.

Mayıs 2023

İsmail GÖÇMEN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ KABUL VE ONAYI	ii
BEYAN	iii
BÜTÇE DESTEKLERİ	v
TEŞEKKÜR.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ.....	x
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	3
2.1. PROBİYOTİKLER.....	3
2.1.1. Kanatlı Beslenmesinde Probiyotikler	4
2.1.2. Broylerlerde <i>Bacillus subtilis</i>	4
2.2. ORGANİK ASİTLER.....	5
2.2.1. Organik Asitlerin Kanatlı Beslenmesinde ve Broylerlerde Kullanımı.....	6
2.3. ESANSİYEL YAĞLAR	7
2.3.1. Esansiyel Yağların Kanatlı Beslenmesinde ve Broylerlerde Kullanılması.....	8
3. YÖNTEM	11
3.1. KULLANILAN GEREÇLER.....	11
3.1.1. Deneme Yeri	11
3.1.2. Deneme Hayvanları.....	11
3.1.3. Deneme Yemleri	12
3.1.4. Yem Maddelerinin Analizi.....	12
3.1.5. Denemede Kullanılan Yem Katkı Maddeleri	13
3.1.6. Deneme Tartımları	14
3.1.7. pH Ölçümleri.....	14
3.1.8. Renk Ölçümleri	14
3.1.9. İntestinal Morfoloji	14
3.2. DENEME DÜZENİ.....	14
3.3. ALTLIK pH ÖLÇÜMLERİ.....	16
3.4. İNTESTİNAL HİSTOMORFOMETRİK ANALİZLER	16

3.5. ET KALİTESİ PARAMETRELERİNİN ÖLÇÜMÜ	17
3.5.1. Renk Analizi.....	17
3.5.2. Göğüs Eti pH Değeri Ölçümü	17
3.6. PERFORMANS PARAMETRELERİNİN HESAPLANMASI.....	18
3.6.1. Mortalite Oranının Belirlenmesi	18
3.6.2. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Alımı Değerlerinin Belirlenmesi.....	18
3.6.3. Yem Tüketiminin Belirlenmesi	18
3.6.4. Yem Dönüşüm Oranının (YDO-FCR) Belirlenmesi.....	18
3.6.5. Avrupa Üretim Etkinlik Faktörü (EPEF)	18
3.7. İSTATİSTİKİ ANALİZLER	19
4. BULGULAR	20
4.1. MORTALİTE	20
4.2. CANLI AĞIRLIK VE CANLI AĞIRLIK ARTIŞI.....	21
4.3. YEM TÜKETİMİ	23
4.4. YEM DÖNÜŞÜM ORANLARI.....	25
4.5. AVRUPA ÜRETİM ETKİNLİK FAKTÖRÜ (EPEF)	27
4.6. ALTLIK pH'SI	28
4.7. GÖĞÜS ETİ KARKAS pH'SI VE RENK ANALİZLERİ	29
4.8. HİSTOMORFOMETRİK ANALİZLER.....	31
5. TARTIŞMA.....	35
5.1. MORTALİTE	35
5.2. CANLI AĞIRLIK VE CANLI AĞIRLIK ARTIŞI	36
5.3. YEM TÜKETİMİ	36
5.4. YEM DÖNÜŞÜM ORANLARI.....	37
5.5. AVRUPA ÜRETİM ETKİNLİK FAKTÖRÜ (EPEF)	38
5.6. ALTLIK pH'SI	39
5.7. GÖĞÜS ETİ KARKAS pH'SI VE RENK ANALİZLERİ	39
5.8. HİSTOMORFOMETRİK ANALİZLER.....	39
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	41
7. KAYNAKLAR.....	42
ETİK KURUL İZİN YAZISI	55
KURUM İZNİ YAZILARI.....	57
ÖZGEÇMİŞ	58

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 3.1: Deneme kümesinin dizilimi.....	11
Şekil 3.2: Çalışma sırasında kümesin yerleşim planı.....	15
Şekil 3.3: Deneme kümesi bölmesi.....	16
Şekil 4.1: Canlı ağırlık artışı grafikleri.....	22
Şekil 4.2: Yem tüketimi.....	23
Şekil 4.3: Yem dönüşüm oranı	25
Şekil 4.4: EPEF puanlarının dağılımı	27
Şekil 4.5: Altlık pH'sının haftalık değişimi	28
Şekil 4.6: Sağ ve sol <i>P.Major</i> pH değerleri.....	29
Şekil 4.7: Renk analizi grup dağılımları.....	30
Şekil 4.8: Jejenum histomorfometri değerleri grafikleri.....	34

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1: Kanatlı yemlerinde yaygın olarak kullanılan organik asitler.....	6
Tablo 2.2: Esansiyel yağların antibakteriyel etkileri ve minimum inhibitör konsantrasyonları (MIC, ppm).....	9
Tablo 2.3 : Kullanılan yem katkı maddelerinin etkilerinin incelendiği çalışmalar.....	10
Tablo 3.1: Denemede kullanılan yemlerin bileşimi.....	12
Tablo 3.2: Yemlerin besin maddeleri ve enerji içeriği (Kuru madde’de)	13
Tablo 3.3: Denemede kullanılan yem katkı maddelerinin içeriği.....	13
Tablo 4.1: Çalışma gruplarının ölüm yüzdeleri.....	20
Tablo 4.2: Canlı ağırlık değerleri.....	21
Tablo 4.3: Canlı ağırlık artışı değerleri.....	21
Tablo 4.4: Yem tüketimi.....	23
Tablo 4.5: Yem dönüşüm oranı.....	25
Tablo 4.6: EPEF puanları	27
Tablo 4.7: Altlık pH’sı.....	28
Tablo 4.8: Postmortem karkas pH’sı.....	29
Tablo 4.9: K, G ve B gruplarının lightness, redness, yellowness analizleri.....	30
Tablo 4.10: Jejenum histomorfometri değerleri.....	32

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
----------	----------

cm	: Santimetre
g	: Gram
m ²	: Metrekare
ml	: Mililitre
π	: Pi sayısı
%	: Yüzde

Kisaltmalar	Açıklama
-------------	----------

ABF	: Antibiyotik Büyütme Faktörü
AVL	: Avilamisin
BMD	: Bacitracin Metilen Disalisilat
DFM	: Doğrudan Beslenen Mikrobiyaller
EY	: Esansiyel Yağ
EPEF	: Avrupa Üretim Etkinlik Faktörü
FAO	: Birleşmiş Milletler Ortak Gıda ve Tarım Örgütü
FDA	: Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi
kob	: Koloni Oluşturan Birim
MİC	: Minimum İnhibitör Konsantrasyon
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
YDO	: Yem Dönüşüm Oranı

ÖZET

[DOKTORA TEZİ]

[MİKRO-ENKAPSÜLE ORGANİK ASİT-ESANSİYEL YAĞ KOMBİNASYONU ve Bacillus subtilis'in BROYLER PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ]

[İsmail GÖÇMEN]

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Programı

[Danışman : Prof. Dr. Tanay BİLAL]

Küresel et üretiminde en hızlı büyüyen segment olan kanatlı endüstrisinde, yem katkısı olarak kullanılan Antibiyotik Büyütme Faktörlerinin yasaklanmasından sonra, organik asitler ve tuzları, esansiyel yağlar, probiyotikler, prebiyotikler ve simbiyotikler en yaygın kullanılan alternatifler arasına girmiştir. Bu çalışmada yaygın olarak kullanılan bu yem katkı maddelerinden *Bacillus Subtilis* ve bir mikro-enkapsüle organik asit-esansiyel yağ karışımının broyler performansına etkileri araştırılmıştır.

Çalışma 3 gruba yürütülmüştür. 1-Kontrol (K), 2-*Bacillus subtilis* $1,5 \times 10^9$ kob/kg yem (B), 3-Mikro-enkasüle organik asit-esansiyel yağ karışımı 300 g/ ton yem (G). Çalışmada 480 adet broyler civciv 3 gruba ayrılmış ve her grup 8 tekrarlı olacak şekilde 20 civciv içeren alt gruplara bölünmüştür.

Çalışmada civcivler ilk günden itibaren *ad-libitum* olarak beslenmiş ve sürekli taze suya ulaşabilmeleri sağlanmıştır. Tüm bölümlerin yem tüketimi, canlı ağırlıkları, altlık pH'sı haftalık olarak ölçülmüş, ölümler hergün kaydedilip haftalık olarak işlenmiştir. İntestinal morfoloji değerlendirilmesi için 21. gün proksimal jejunum örnekleri alınmıştır.

Çalışmadan elde edilen veriler değerlendirildiğinde canlı ağırlık, yem tüketimi, yem dönüşüm oranı (YDO), mortalite ve Avrupa Üretim Etkinlik Faktörü (EPEF) gibi performans parametrelerinde, altlık pH'sında ve et kalitesi analizlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. G grubunda mortalitenin sayısal olarak daha düşük olduğu görülmüştür. Bununla birlikte 21. gün alınan jejunum örneklerinin intestinal morfolojisinde B grubunda daha fazla olmak üzere G grubu ile birlikte kontrol grubuna kıyasla anlamlı iyileşmeler tespit edilmiştir.

Bu araştırmanın sonuncunda performans parametrelerinde istatistiksel olarak önemli farklar bulunmamış olsa da mortalite ve intestinal morfolojideki sayısal iyileşme G grubunda kullanılan mikro-enkapsüle organik asit-esansiyel yağ karışımının diğer gruplara kıyasla üretim performansına daha çok olumlu etki ettiğini düşündürmektedir. |

Haziran 2023 , [73.] sayfa.

Anahtar kelimeler: [*B.subtilis*, Mikro-enkapsüle organik asit- esansiyel yağ karışımı, Broyler, Performans |

ABSTRACT

[Ph.D. THESIS]

[THE EFFECT OF MICRO-ENCAPSULATED ORGANIC ACID-ESSENTIAL OIL COMBINATION AND *Bacillus subtilis* ON BROILER PERFORMANCE]

[İsmail GÖÇMEN]

İstanbul University-Cerrahpaşa

Institute of Graduate Studies

Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases

Animal Nutrition and Nutritional Diseases Programme

[Supervisor : Prof. Dr. Tanay BİLAL]

After the ban on Antibiotic Growth Factors used as feed additives in the poultry industry, which is the fastest growing segment in global meat production, organic acids and their salts, essential oils, probiotics, prebiotics and symbiotics have become among the most widely used alternatives. In this study, the effects of *B. subtilis* and a microencapsulated organic acid-essential oil mixture on broiler performance were investigated.

The study was carried out with 3 groups. 1-Control (K), 2-*Bacillus subtilis* 1.5×10^9 cfu/kg feed (B), 3-Micro-encased organic acid-essential oil mixture 300 g/ ton feed (G). In the study, 480 broiler chicks were divided into 3 groups and each group was divided into subgroups containing 20 chicks with 8 repetitions.

In the study, the chicks were fed *ad-libitum* from the first day and they were provided with continuous access to fresh water. Feed consumption, live weights, litter pH of all sections were measured weekly, the dead were recorded daily and processed weekly. Proximal jejunum samples were taken on the 21st day for intestinal morphology evaluation.

When the data obtained from the study were evaluated, no statistically significant difference was found between the groups in performance parameters such as body weight gain, feed intake, feed conversion ratio (FCR), mortality and European Production Efficiency Factor (EPEF), litter pH and meat quality analyzes. It was observed that mortality was numerically lower in the G group. However, significant improvements were detected in the intestinal morphology of the jejunum samples taken on the 21st day compared to the control group together with the G group, being more in the B group.

Although statistically significant differences were not found in the performance parameters at the end of this study, the numerical improvement in mortality and intestinal morphology suggests that the micro-encapsulated organic acid-essential oil mixture used in the G group had a more positive effect on the production performance compared to the other groups.

June 2023, [73.] pages.

Keywords: [*B.subtilis*, Micro-encapsulated organic acid-essential oil blend, Broiler, Performance]

1. GİRİŞ

Küresel et tüketimindeki büyümenin, gelir ve nüfus artışına bağlı olarak 2018-2020 yılları dönem ortalamasına kıyasla 2030 yılına kadar %14 artması beklenmektedir. Sığır eti, domuz eti, kümes hayvanları ve koyun etinden elde edilen protein miktarının 2030 yılına kadar sırasıyla %5,9, %13,1, %17,8 ve %15,7 artacağı tahmin edilmektedir.

Küresel et tüketiminde kümes hayvanlarının payı önemli oranda artmaktadır. Bu durum düşük gelirli gelişmekte olan ülkelerde kanatlı etinin diğer etlere göre daha ucuz olmasından kaynaklanırken, yüksek gelirli ülkelerde ise kanatlı etinin hazırlanması daha kolay ve daha sağlıklı bir gıda seçeneği olarak algılanması ve tercih edilmesi ile ilgilidir. Küresel olarak kanatlı etinin, 2030 yılında et kaynaklarından elde edilen tüm proteinin %41'ini temsil etmesi beklenmektedir [1].

Bu gelişmelere ek olarak entansif ve geleneksel tarım uygulamaları ve bunların insan sağlığı, hayvan refahı, gıda güvenliği ve çevre üzerine potansiyel etkilerinden kaynaklanan endişeler, organik et üretimine küresel olarak ilgiyi artırmıştır [2]. ABD’de organik et satışlarındaki en büyük hacim kanatlı etine aittir. Tavuk eti, sığır ve domuz eti ile karşılaştırıldığında nispeten kısa üretim döngüsü, düşük fiyatı ve entegre üretimi nedeniyle en yaygın olarak bulunan ve tercih edilen organik ettir [3].

Küresel et üretiminde en hızlı büyüyen sektör olan kanatlı endüstrisinin en büyük maliyet kalemi de yem maliyetidir. Yem maliyeti, kümes hayvanı üretiminin toplam maliyetinin yaklaşık % 60-70 'ini oluşturmaktadır [4]. 2017 verilerine göre ülkemizde bu maliyet % 68’dir [5].

Konakçı sağlığı ve performansını iyileştirmek için Antibiyotik Büyütme Faktörleri’nin (ABF) yemlerde geniş bir kullanım alanı bulması, bu katkıların antimikrobiyel direnç gelişimi gibi insan ve hayvan sağlığına olumsuz etkilerini de beraberinde getirmiştir. Kanatlı endüstrisinde son yıllarda ABF’nin yasaklanmasıyla birlikte bunları yerini doldurabilecek doğal alternatifler olan organik asitler ve tuzları, probiyotikler, prebiyotikler, simbiyotikler,

esansiyel yağlar, enzimler, immunostimülanlar gibi alternatifler yaygın biçimde yem katkısı olarak kullanılmaktadır [6].

Bu çalışmada, kanatlı endüstrisinde probiyotik olarak kullanılan *Bacillus subtilis* ve bir mikro-enkapsüle organik asit ve esansiyel yağ kombinasyonunun broyler performans parametreleri üzerine etkilerinin karşılaştırılması yapılarak, günümüzde kullanımı yaygınlaşan bu yem katkı maddelerinin hangisinin kanatlı hayvanların özellikle bağırsak sağlığı ve verim parametreleri üzerine daha olumlu etki ettiğini ve kanatlı endüstrisine daha fazla ekonomik katkı yapacağını saptamak amaçlanmıştır.



2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2006 yılında ABF'nin antibiyotik direnci sorununun üstesinden gelmek için Avrupa Birliği çapında yasaklanmasıyla birlikte sağlıklı hayvanlar yetiştirmek için alternatif bir yaklaşım bulmak zorunlu hale gelmiştir. ABF'nin kullanımının yasaklanması, hayvanlarda performansın düşmesi ve bağırsak hastalıkları başta olmak hastalıkların görülme sıklığının artması gibi önemli sonuçlara sebep olmuştur. Kümes hayvanlarında çeşitli yem katkı maddeleri ABF'ye alternatif olarak değişen derecelerde başarı ile denenmiştir [7]. Yaygın olarak kullanılan bu yem katkı maddelerinden probiyotikler, prebiyotikler, organik asitler, enzimler, esansiyel yağlar, hiperimmün yumurta sarısı antikorları, antimikrobiyel peptidler ve bakteriyofajlar en yaygın olanlarıdır [7, 8].

Bu yem katkı maddelerinden çalışmada kullanılan probiyotikler, organik asitler ve esansiyel yağlar incelenecektir.

2.1. PROBİYOTİKLER

“Probiyotik” terimi ilk olarak Lilly ve Stillwell tarafından [9] bir siliyat protozoa tarafından üretilen ve başka siliyatların büyümesini desteleyen bilinmeyen büyüme destekleyici maddeleri isimlendirmek için kullanılmıştır. Parker [10] probiyotikleri “bağırsak mikrobiyal dengesine katkı veren organizmalar ve maddeler” olarak tanımlamış, böylece hem canlı organizmalar hemde cansız maddeleri dahil etmiştir. Akabinde Fuller [11] bu tanımdaki maddeler kelimesinin dahil edilmesini eleştirerek probiyotikleri “bağırsaklardaki mikrobiyal dengeyi geliştirerek konakçıya faydalı etkileri olan canlı mikrobiyal yem ilaveleri” olarak tanımlamıştır. Birleşmiş Milletler Ortak Gıda ve Tarım örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) çalışma grubu probiyotikleri “yeterli miktarda verildiğinde konakçıya sağlık yararı sağlayan canlı mikroorganizmalar” olarak tanımlanmıştır. Bu tanım Uluslararası Probiyotikler ve Prebiyotikler Bilimsel Derneği tarafından geniş çapta kabul edilmiş ve benimsenmiştir [12]” [1].

Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi (FDA), hayvan yemlerinde kullanılan probiyotikler için Doğrudan Beslenen Mikrobiyal (DFM) ürünler ifadesini kullanır [1].

2.1.1. Kanatlı Beslenmesinde Probiyotikler

Probiyotikler kanatlı endüstrisinde son yıllarda antibiyotik ikamesi olarak işlev görerek yem katkıları içinde daha popüler hale gelmiştir. Doğrudan gastrointestinal kanalda ve dolaylı olarak bağışıklık sisteminin immunomodülasyonunda etkili olan probiyotikler, yumurtlama ve yumurta kalitesinde, yem dönüşüm oranında (YDO- FCR), günlük ağırlık artışında ve et kalitesinde iyileşme sağlamıştır. Bu etkilere ek olarak probiyotikler, bağışıklığı geliştirerek hayvanların stres ve patojenlere karşı kendilerini korumasını sağlar [13].

Kanatlı endüstrisinde probiyotik kullanımı antibiyotiksiz üretime yönelik artan talep nedeniyle yıllar içinde istikrarlı bir şekilde artmıştır. 2018 yılında 80 milyon dolar olan probiyotik pazarının, kanatlı yemlerinde probiyotik kullanımındaki yıllık %7 artışla, 2025 yılında 125 milyon dolara ulaşması öngörülmektedir [7].

Probiyotik olarak kullanılan en yaygın mikroorganizma türleri, *Bifidobacterium* sp., *Lactococcus* sp., *Lactobacillus* sp., *Bacillus* sp., *Streptococcus* sp. gibi bakterilerin yanı sıra *Candida* sp. gibi mayalardır [14]. Probiyotik suşlarının seçiminde standart kriterler; gastrointestinal koşullara tolerans, gastrointestinal mukozaya tutunma yeteneği ve patojenlerin rekabetçi dışlanmasıdır [8, 15]. Ek olarak probiyotikler; üretim, nakliye, depolama ve uygulama süreçlerinde hayatta kalmalarına ve istenilen özelliklerini sürdürme yeteneklerine göre seçilir [1].

Gram pozitif çubuklar olan *Bacillus* sp., *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium*'lara kıyasla sporlanma özelliklerinden dolayı, çevresel koşullara ve uygulama süreçlerine dayanma kabiliyetleri, mide ortamındaki düşük pH, safra tuzları ve diğer sert koşullara toleransları, biyofilm oluşturma yetenekleri, gastrointestinal sistemde canlılıklarının ve arzu edilen özelliklerinin korunması gibi belirgin avantajlara sahiptirler. En yaygın kullanılan ticari *Bacillus* probiyotik suşları arasında *B. amyloliquefaciens*, *B. cereus*, *B. clausii*, *B. licheniformis* ve *B. subtilis* yer alır [16].

2.1.2. Broylerlerde *Bacillus subtilis*

Bacillus sp. türleri arasında broyler yemlerinde en çok kullanılan probiyotik *Bacillus subtilis*'tir [17]. Spor oluşturan bir probiyotik olan *Bacillus subtilis* spor formda yüksek ve düşük pH, aşırı yüksek ve düşük sıcaklıklar gibi zorlu ortamlara dayanabilmek için metabolik

olarak inaktiftir. *Bacillus subtilis* sporları birer iç ve dış katmana sahiptir [18]. Yoğun olan iç katmanın DNA'yı ultraviyole ışıktan koruduğu düşünülürken [19], dış katman ise lizozim direnci için kritik öneme sahiptir [20]. Aerobik bir bakteri olan *Bacillus subtilis* sindirim kanalında çoğalırken önemli miktarda serbest oksijen tüketerek, aerobik patojenlerin üremesini önemli ölçüde kısıtlayabilir ve *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* ve maya gibi anaerobik probiyotiklerin büyümesini geliştirebilir [21]. Bu organizmalar bağırsak sağlığını; immun sistemi stimüle ederek, asit fermentasyonu ile bağırsak pH'sını düşürerek ve bağırsak antioksidan kapasitesini artırarak iyileştirebilir [22]. Buna ilave olarak *Bacillus subtilis* kullanımının etlik piliçlerde et kalitesini de iyileştirebileceği gösterilmiştir [23, 24]

2.2. ORGANİK ASİTLER

“Organik asit” terimi vücutta temel metabolik süreçlerde kullanılan geniş bir bileşik sınıfını ifade eder. Organik asitlerin asitlik, suda çözünürlük ve ninhidrin-negatiflik gibi ortak özellikleri vardır. Terimin genel olarak keto, hidroksil veya diğer amino olmayan işlevsel gruplarla birlikte veya bunlar olmadan tüm karboksilik asitleri kapsadığı kabul edilir, ancak amino asitlerin çoğunu içermez. Kısa zincirli yağ asitleri de bu grupta yer alır [25].

Yağ asitleri ve amino asitler de dahil olmak üzere yem katkı olarak kullanılan organik asitlerin asidik özelliklerinde karboksil (-COOH) grubu belirleyicidir. Bunlar mono-karboksilik asitler (formik, asetik, propiyonik ve bütirik asitler), hidroksil gruplu karboksilik asitler (laktik, malik, tartarik ve sitrik asitler) ve çift bağ içeren kısa zincirli karboksilik asitlerdir (fumarik ve sorbik asit) [26]. Kısa zincirli organik asitler spesifik antimikrobiyal aktiviteye sahiptir. Bununla birlikte asitlerin pH'yı düşürme ve antimikrobiyal aktivitesi, her asidin kendine özgü pKa değerine bağlı olarak, dissosiyasyon (ayrışma) durumuna göre değişmektedir. Yem katkı maddesi olarak kullanılan çoğu asidin pKa değeri 3 ile 5 arasındadır. Asitlerin pKa değeri düştükçe, ortam pH'sını düşürme yetenekleri de artar [27].

Organik asitler, özellikle formik ve propiyonik asit ticari yemlerde onlarca yıldır koruyucu olarak kullanılmaktadır [28]. 2006 yılında AB'nin antibiyotiklerin büyütme faktörü olarak kullanımını yasaklamasından sonra, etlik piliçlerin performansı artırmak üzere kullanılan alternatif yem katkı maddelerinden olan organik asitler ve tuzları, pek çok AB üyesi tarafından kanatlı üretiminde güvenli olarak kabul edilmiş yem katkı maddeleridir [29].

2.2.1. Organik Asitlerin Kanatlı Beslenmesinde ve Broylerlerde Kullanımı

Organik asitlerin kullanımının civcivlerde besin maddesi yararlanımını artırarak büyüme ve yem dönüşüm etkinliğini artırdığı ve yarışmacı dışlama ile civcivleri koruduğu bildirilmiştir [30, 31]. Ayrışmamış (iyonize olmayan, daha lipofilik) formdaki organik asitler, bakteri hücre duvarına nüfuz edebilir ve belirli bakteri türlerinin normal fizyolojisini bozabilir [32]. Kanatlı hayvan üretiminde karlılığa ve insanlara sağlıklı ürünler sunulmasına önemli katkı sağlayan organik asitler; antimikrobiyal aktivitelerinin yanı sıra, sindirim sistemi pH'sını düşürürler, pankreatik salgılarını artırır ve mide-bağırsak mukozası üzerinde trofik etkilere sahiptirler [33, 34, 35]. Çeşitli organik asitlerle bağırsak pH'sını düşürmenin, bakteriler tarafından üretilen toksik bileşenlerin üretimini ve patojenlerin bağırsak duvarında kolonizasyonunu azaltarak epitel hücrelerinin hasar görmesini engellediği [36], ayrıca ara metabolizma için bir substrat işlevi görerek proteinlerin, fosforun, magnezyumun, kalsiyumun ve çinkonun sindirilebilirliğini artırdığı bildirilmiştir [37]. Kanatlı endüstrisinde kullanılan bazı organik asitler Tablo 2.1' de gösterilmiştir.

Tablo 2.1: Kanatlı yemlerinde yaygın olarak kullanılan organik asitler

Asit	Kimyasal ismi	Formülü	pKa
Formik	Formik asit	HCOOH	3,75
Asetik	Asetik asit	CH ₃ COOH	4,76
Propiyonik	2-Propanoik asit	CH ₃ CH ₂ COOH	4,88
Bütirik	Bütanoik asit	CH ₃ CH ₂ CH ₂ COOH	4,82
Laktik	2-Hidroksipropanoik asit	CH ₃ CH(OH)COOH	3,83
Sorbik	2,4-Heksandienoik asit	CH ₃ CH=CHCH=CHCOOH	4,76
Malik	Hidroksibutanedioik asit	COOHCH ₂ CH(OH)COOH	3,40
Tartarik	2,3-Dihidroksi-Butanediok asit	COOHCH(OH)CH(OH)COOH	2,93
Sitrik	2-Hidroksi-1,2,3-Propanetrikarboksilik asit	COOHCH ₂ C(OH)(COOH)CH ₂ COOH	3,13
Benzoik	Benzenkarboksilik asit	C ₆ H ₅ COOH	4,19

Hajati H. Application of organic acids in poultry nutrition. Int J Avian & Wildlife Biol. 2018;3(4):324–329. DOI: 10.15406/ijawb.2018.03.00114 [25]

Etlik piliçlerde organik asitlerin büyütme faktörleri gibi etki ederek antibiyotiklere alternatif olarak kullanılabileceği, yemlere organik asit ilavesinin yem dönüşüm oranında (YDO-FCR) iyileşme sağladığı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir [38, 39]. Organik asitlerin kullanımıyla yemde ve sindirim kanalında pH'nın düşürülmesi hem mikrobiyal bir bariyer

görevi görür, hem de bağırsakların tamponlama kapasitesini azaltır. Sonuç olarak besin maddeleri sindirilebilirliği ve büyüme performansı artar [40].

Kümes hayvanlarında bağırsak sağlığını etkileyen ve rasyona organik asit ilavesiyle kontrol edilebilen en önemli patojen bakteriler *Salmonella* sp., *Campylobacter* sp. ve *Escherichia coli*'dir [41, 42]. Halk sağlığı açısından kontrol altına alınması gereken ve kanatlı hayvanlarda yaygın olarak bulunan bir patojen olan *Salmonella* sp.'nin, yem ve içme sularına uygun zamanlarda organik asit ilave edilerek tavuk eti ve yumurtada kontaminasyonunun engellenmesi mümkündür [43]. Güçlü bakteriyostatik etkiye sahip olan organik asitler broylerlerde yem ve içme suyunda salmonellozis kontrolünde kullanılmaktadırlar [44]. Broyler damızlık rasyonlarında saf formik asit kullanımının, kuluçkahane ekipman ve atıklarında *S. enteritidis* kontaminasyonunu azalttığı bildirilmiştir [45].

Broylerlerde yemlere organik asit ilavesinin bağışıklık sisteminin ana bileşeni olan lenfoid organların (*Bursa fabricius*, *timus*) ağırlıklarında ve serum globülin seviyelerinde artışa sebep olduğu gösterilmiştir [46, 47].

2.3. ESANSİYEL YAĞLAR

ABF'lerin ABD dahil olmak üzere bazı ülkelerde kısıtlanması ve Avrupa Birliğinde yasaklanmasından sonra bitki ekstratları (fitobiyotikler) ve esansiyel yağların (EY) hayvan yemlerinde kullanımına ilgi artmıştır [48, 49]. EY ve fitobiyotikler hayvanlarda performansın ve sağlığın iyileştirilmesi, dışkıda nitrojen atılımının azaltılması için yemlerde kullanılabilen bitki kaynaklı doğal biyoaktif bileşiklerdir [50, 48].

EY canlı organizmalar tarafından üretilen ve bilinen taksonomik orjine sahip bitkiden veya bitki kısmından fiziksel yollarla (presleme ve damıtma) izole edilen uçucu bileşiklerin kompleks karışımlarıdır [51]. “Esansiyel” terimi *Paracelcus* tarafından “*quinta essentia*” teorisinde önerilmiş ve bunun tıbbi kullanım için önemli olabileceği açıklanmıştır [52]. Uçucu yağ terimi ise orta çağ eczanesinde önerilmiştir [53].

EY terpenler ve fenilpropenler olmak üzere iki sınıf bileşikten oluşmaktadır. Beş karbonlu yapı bloğuna bağlı olarak terpenler izopren birimlerinin sayısının sırasıyla 2, 3 ve 4 olduğu mono, seskui ve di-terpenler olarak alt gruplara ayrılabilir. Diğer terpen türevleri halka

yapısının, çift bağın, oksijen ilavesinin veya stereokimyanın varlığı veya yokluğuna bağlı olarak oluşur. 1000'den fazla monoterpen ve 3000'den fazla seskuiterpen olduğu tahmin edilmektedir. Öte yandan, fenilpropenler, 3-karbonlu bir yan zincire (C₆-C₃ bileşikleri) bağlı 6-karbonlu aromatik bir halkadan oluşur. Terpenlerin aksine, sadece 50 fenilpropen tanımlanmıştır [54, 55].

Tıbbi ve endüstriyel değerlere sahip esansiyel yağları üretmek için iyi bilinen bitki aileleri arasında *Alliaceae* sp., *Apiaceae* sp., *Asteraceae* sp., *Lamiaceae* sp., *Myrtaceae* sp., *Poaceae* sp. ve *Rutaceae* sp., bulunmaktadır. Bunlar arasında, anason (*Apiaceae* sp.), kekik (*Lamiaceae* sp.), tarçın (*Lauraceae* sp.), sarımsak (*Liliaceae* sp.), kekik (*Myrtaceae* sp.), karabiber (*Piperaceae* sp.) ve Zerdeçal (*Zingiberaceae* sp.) en çok bilinenleridir [56].

2.3.1. Esansiyel Yağların Kanatlı Beslenmesinde ve Broylerlerde Kullanılması

2.3.1.1. Büyüme Performansına Etkileri

Yapılan çalışmalarda, rasyon ve çevre gibi faktörler sebebiyle etkinlikleri konusunda değişken sonuçlar alınmış olsa da EY kanatlı hayvanlar için büyütme faktörü olarak görülmektedir [57]. Esansiyel yağların pankreas ve bağırsak mukozasından sindirim enzimlerinin salgılanmasını stimüle ettiği pek çok çalışmada gösterilmiştir [58, 59].

Sindirim enzimlerinin stimülasyonu ve bağırsak mikroflorasının stabilizasyonu, yemden yararlanma ve sindirimi iyileştirilmesi için önemli etki mekanizmalarıdır [60, 61, 62, 63].

2.3.1.2. Antimikrobiyel ve Antikoksidiyal Aktivite

Esansiyel yağlarda bulunan çeşitli kimyasal bileşiklerin, hücrenin çeşitli bölümlerindeki birçok farklı hedef üzerinde kümülatif etkileri vardır. Bu etkiler etkilenen mikroorganizmanın türüne ve popülasyonuna, pH'ya, kimyasal yapıya ve konsantrasyona da bağlı olmaktadır [64]. Terpenoidler ve fenoliklerin hücre membranını bozması, fenoller ve flavonoidlerin metal şelasyonu, kumarin ve alkaloidlerin genetik materyal üzerine etki etmesi gibi farklı aktimikrobiyel mekanizmalar mevcuttur [65]. Gram-negatif bakteriler, hücre duvarını çevreleyen ve lipopolisakkarit yapılarından hidrofobik bileşiklerin girişini sınırlayan bir dış zara sahip oldukları için, EY Gram-pozitif patojenlere karşı daha etkilidir [64, 66].

Timol, öjenol ve karvakrolün *E.coli* ve *S.typhimurium* gibi enterik patojenlere karşı yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu gösteren bir çok in vitro çalışma vardır [67, 68, 69]. Yine yapılan in vivo çalışmalarda, tek başına veya kombinasyon halinde kullanılan

esansiyel yağların, bağırsaklarda *E.coli* ve *C. perfringens*'in üremesini net bir şekilde engellediği ve bağırsak lezyonlarını iyileştirdiği bildirilmiştir [70, 71, 72]. Ek olarak timol ve sinnamaldehit karışımının, maya ve mantarların büyümesini engelleyen seçici antibakteriyel özelliklere sahip olduğu da kanıtlanmıştır [73].

Kekik yağının ana bileşenleri karvakrol ve timolün *Eimeria tenella*'ya ve *Eimeria* spp. enfeksiyonlarına karşı antikoksidial etkiye sahip olduğu, yapılan pek çok in vivo ve in vitro çalışmalarda, özellikle fenollerin, *E. tenella*'ya karşı oosit öldürücü olarak kullanılabileceği bildirilmiştir [74, 75].

Tablo 2.2: Esansiyel yağların antibakteriyel etkileri ve minimum inhibitör konsantrasyonları (MIC, ppm)

Mikroorganizma	MIC değerleri (ppm)			Kaynaklar
	Karvakrol	Timol	Sinnamaldehit	
<i>Escherichia coli</i>	450	450	396	[76]
<i>Escherichia coli</i>	225	225	TE	[77]
<i>S. aureus</i>	450	225	TE	[77]
<i>Candida albicans</i>	150	150	TE	[78]
<i>Candida albicans</i>	113	113	TE	[77]
<i>Candida albicans</i>	200	TE	200	[79]
<i>P. aeruginosa</i>	500	500	TE	[78]
<i>P. aeruginosa</i>	>900	>900	TE	[77]
<i>S. typhimurium</i>	150	150	396	[76]
<i>S. typhimurium</i>	225	56	TE	[77]
<i>S. mutans</i>	125	250	250	[80]
<i>S. mitis</i>	125	125	125	[80]

TE = Test edilmemiş

2.3.1.3. Antioksidan Aktivite

EY hem serbest radikallere bir hidrojen ya da elektron vererek, hem de aromatik yapıları içerisindeki eşlenmemiş elektronu delokalize etme yetenekleriyle, biyolojik molekülleri oksidasyona karşı korurlar [81]. Özellikle fenolik bileşiklerin E ve C vitaminleri ve karotenoidlere kıyasla daha güçlü antioksidanlar olduğu bilinmektedir [82]. Yapılan çeşitli

çalışmalarda EY ile beslenen etlik piliçlerin vücutlarının antioksidan stabilitesinin geliştirilebileceği gösterilmiştir [83, 84, 85].

Çalışmada kullanılmış olan yem katkı maddelerinden *B.subtilis*, Organik asit ve Esansiyel yağların etkilerinin incelendiği bazı çalışmalar Tablo 2.3’de verilmiştir.

Tablo 2.3: Kullanılan yem katkı maddelerinin etkilerinin incelendiği çalışmalar

Yem katkı maddesi	Düzey	İncelendiği parametreye etkisi	Kaynak
Probiyotik			
<i>Bacillus licheniformis</i> ve <i>Bacillus subtilis</i> karışımı	0.05%	FCR’de önemli derecede iyileşme kaydedilmiştir.	[86]
Çok suşlu probiyotik (11 Lactobacillus suşu)	1 g/kg	Canlı ağırlık artışı ve FCR’de iyileşme kaydedilmiştir.	[87]
Organik asit			
SA	%2	Villus yüksekliğinde artış gözlemlenmiştir.	[88]
SA	%0.5	35 günde performans ve sağlık durumunda önemli ölçüde iyileşme bildirilmiştir.	[89]
SB	0.6 g/kg	1.–21. günlerde CAA’nın arttığı bildirilmiştir.	[90]
MESB	800 mg/kg	35 günde daha yüksek CA, CAA ve FCR’de iyileşme bildirilmiştir.	[91]
PCB	0.3 g/kg	CAA ve FCR’de iyileşme kaydedilmiştir.	[92]
FA	5 g/kg	CAA ve FCR’de iyileşme kaydedilmiştir.	[93]
KDF	5 g/kg	CAA ve FCR’de iyileşme kaydedilmiştir.	[93]
Esansiyel yağ ve organik asit			
Kekik yağı	300–600 mg/kg	CAA’da iyileşme bildirilmiştir.	[94]
Fumarik asit, Sorbik asit, Malik asit, Sitrik asit, Timol, Vanilin, Öjenol	300 g/ton	Büyüme performansı, sindirilebilirlik ve bağırsak sağlığında iyileşme bildirilmiştir.	[95]

FCR, yem dönüşüm oranı; SB, sodyum bütirat; MESB, mikro-enkapsüle sodyum bütirat; CAA, canlı ağırlık artışı; PCB, Korunmuş kalsiyum bütirat; SA, sitrik asit; FA, formik asit;; KDF, potasyum di-format; CA, canlı ağırlık.

3. YÖNTEM

3.1. KULLANILAN GEREÇLER

3.1.1. Deneme Yeri

Çalışma Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Mudurnu Süreyya Astarıcı Meslek Yüksek Okulu uygulama kümesinde yapılmıştır (Şekil 3.1). Araştırma için 13.03.2020 tarih ve 72796624-604.02.01 karar numaralı yazı ile İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Rektörlüğü Veteriner Fakültesi Birim Etik Kurulu Başkanlığı'ndan gerekli izin alınmıştır.



Şekil 3.1: Deneme kümesinin dizilimi

3.1.2. Deneme Hayvanları

Çalışmada 480 adet Ross-308 ırkı dişi-erkek karışık broiler civciv kullanılmıştır. 3 grup ve 8 tekrar olmak üzere her 20 civciv bir bölmede olacak şekilde kümese yerleştirilmiştir.

3.1.3. Deneme Yemleri

Çalışmada civciv başlangıç, civciv büyütme ve piliç yemi olmak üzere üç çeşit broyler yemi kullanılmıştır. Yemler çalışmanın başladığı günden itibaren *ad-libitum* olarak verilmiş ve civcivlerin sürekli olarak ulaşabileceği taze su ile birlikte verilmiştir. Deneme yemlerinin bileşimi Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1:Denemede kullanılan yemlerin bileşimi

Ham madde %	Başlangıç yemi (0-14 gün)	Büyütme yemi (15-27 gün)	Bitiriş yemi (28-42 gün)
Mısır	58,39	59,93	66,40
Soya küspesi (% 45,5)	33,48	24,55	21,54
Tam yağlı soya	3,35	10,55	6,63
Mermer tozu	1,38	1,26	1,21
Ham soya yağı	1,00	1,50	2,00
Monokalsiyum fosfat	0,93	0,68	0,47
Lizin	0,66	0,49	0,58
Metiyonin	0,33	0,28	0,27
Tuz	0,26	0,23	0,23
*Vit. mineral premiksi	0,15	0,15	0,15
Sodyum sülfat	0,10	0,10	0,10
Treonin	0,12	0,08	0,07
Antikosidiyal	0,06	0,06	0,05
Fitaz	0,05	0,05	0,05
**Multienzim	0,05	0,05	0,05

* Vitamin A 9.000.000 (UI), Vitamin D3 4.500.000 (UI), Vitamin E 50.000 mg, Vitamin K3 3000 mg, Vitamin B1 2.500 mg, Vitamin B2 7.000 mg, Vitamin B6 3.500 mg, Pantotenik Asit 15.000 mg, Vitamin B12 12 mg, Biyotin 125 mg, Folik Asit 1.500 mg, Bakır 20.000 mg, Demir 50.000 mg, Manganez 110.000 mg, Selenyum 300 mg, Çinko 110.000 mg, İyot 1.500 mg

** Ksilanaz, Amilaz, Proteaz

3.1.4. Yem Maddelerinin Analizi

Çalışmadan kullanılan yemlerin besin maddelerinin analizi AOAC’de [96] bildirilen şekilde As Piliç laboratuvarında yapılmıştır. Analizi yapılan besin maddeleri Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2: Yemlerin besin maddeleri ve enerji içeriği (Kuru madde’de)

Kuru Madde	Başlangıç yemi	Büyütme yemi	Bitiriş yemi
Kuru Madde (%)	88	88	88
Ham Protein (%)	23	21,5	20
Ham Yağ (%)	5,5	7,5	8,5
Ham Kül (%)	5,5	5	4,5
Kalsiyum (%)	0,95	0,85	0,80
Yar. Fosfor (%)	0,48	0,40	0,38
*ME (Kcal/kg)	3000	3100	3150

* Hesapla bulunan

3.1.5. Denemede Kullanılan Yem Katkı Maddeleri

Bu çalışmada probiyotik olarak *B.Subtilis* ve Mikro-enkapsüle Organik asit ve Esansiyel Yağ kombinasyonu kullanılmıştır. İçerik bilgileri Tablo 3.3’te belirtilmiştir.

Tablo 3.3: Denemede kullanılan yem katkı maddelerinin içeriği

Yem Katkı Maddeleri	İçerik
Probiyotik	$2,3 \times 10^9$ kob/ml <i>B.Subtilis</i> sporu
Mikro-enkapsüle Organik Asit	Fumarik asit, Sorbik asit, Malik asit, Sitrik asit, Timol-Öjenol
Esansiyel yağ karışımı	

3.1.6. Deneme Tartımları

Çalışmada haftalık yapılan yem ve hayvan tartımları için 1 g hassasiyetinde kalibrasyonlu sayıcı terazi (DENSİ AC 100-30,Türkiye) kullanılmıştır.

3.1.7. pH Ölçümleri

Çalışmada altlık pH'sını ölmek için taşınabilir pH metre (Adwa AD12,Macaristan) göğüs eti pH'sını ölmek için taşınabilir pH metre (Metler Toledo Seven2Go, İsviçre) kullanılmıştır.

3.1.8. Renk Ölçümleri

Çalışmada L*, a*, b* değerleriyle üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELab (Commision Internationale de l'Eclairage) sistemiyle renk ölçümleri için HunterLab ColorFlex EZ 45°/0° spektrofotometre kullanılmıştır.

3.1.9. İntestinal Morfoloji

Çalışmanın 21. gününde her gruptan rastgele 8 hayvandan alınan jejunum örneklerinin histolojik değerlendirilmeleri İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Veteriner Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı Araştırma laboratuvarında yapılmıştır.

3.2. DENEME DÜZENİ

Araştırmada 480 adet Ross- 308 dişi erkek karışık broyler civciv 3 grup ve 8 tekrar olmak üzere 20 şerli 24 bölmeye ayrılmıştır. Çalışma bir kontrol (K) ve iki deneme (B,G) olmak üzere 3 grup ile yürütülmüştür. Her bölmeye toplam başlangıç canlı ağırlıkları eşit olacak şekilde 40-41 gram ağırlığındaki civcivler eşit olarak dağıtılmıştır. Deneme yeri, aynı gruba ait tekrar gruplarının yan yana gelmeyeceği ve her üç grubun homojen olarak dağılacağı bir düzende dizayn edilmiştir. Şekil 3.2 ve Şekil 3.3 de grupların dağılımı ve bölme görselleri mevcuttur.

Çalışmada civcivler ilk günden itibaren civciv başlangıç, civciv büyütme ve piliç yemi olmak üzere üç çeşit broyler yemi ile *ab-libitum* olarak beslenmiş ve sürekli taze suya ulaşabilecek şekilde yetiştirilmiştir. Tüm kafeslerin yem tüketimleri ve canlı ağırlıkları haftalık olarak hesaplanmıştır. Altlık pH ölçümleri 3.haftadan itibaren her hafta bir kere olmak üzere dört hafta boyunca ölçülmüştür. Bağırsak villus morfoloji incelenmek üzere 21. gün her bölmeden bir adet hayvandan proksimal jejunum örnekleri alınmıştır.

Şekil 3.2: Çalışma sırasında kümesin yerleşim planı



Şekil 3.3:Deneme kümesi bölmesi

3.3. ALTLIK pH ÖLÇÜMLERİ

Altlık pH ölçümleri için taşınabilir pH metre cihazı (Adwa AD12, Macaristan) kullanılmıştır. Cihaz her grup ölçümünden sonra (8 ölçüm) düzenli olarak tekrar kalibre edilmiştir. Kalibrasyon için çift nokta kalibrasyon prosedürü (pH 4- pH 7) uygulanmıştır.

Altlık pH ölçümleri için örnekler, Sahoo ve arkadaşlarının belirlediği şekilde [97] bireysel bölmelerden haftalık aralıklarla 10 gram altlık örneği 100 ml'lik kaplara alınıp, her bir kaba 50 ml distile su ilave edilerek ve cam bir çubukla uygun şekilde karıştırılarak hazırlanmıştır. Oda sıcaklığında 30 dakika bekledikten sonra toplamda 24 adet bölme için altlık pH ölçümleri tek tek yapılmıştır. Tüm bölmelerin altlık pH ölçümleri 3.- 6. haftalar dahil olmak üzere dört hafta ölçülmüştür.

3.4. İNTESTİNAL HİSTOMORFOMETRİK ANALİZLER

Histolojik incelemeler için çalışmanın 21. gününde her gruptan rasgele 8 hayvan seçilmiştir. Hayvanlar uygun yöntemler ile kesildikten sonra bağırsağın jejunum bölümünün orta kısmından 1 cm'lik doku örnekleri alınmıştır. Dokular fizyolojik tuzlu su ile yıkandıktan

sonra %10'luk tamponlu formaldehit içerisinde 48 saat süre ile tespit edilmiştir. Dokular histolojik değerlendirilmeler için İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Veteriner Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı Araştırma laboratuvarına transfer edilmiştir. Dokular dereceli alkollerden ve ksilolden geçirildikten sonra parafinde bloklanmıştır. Bloklardan 5-6 µm kalınlığında kesitler alınmış ve hematoksilin eozin ile boyanmıştır [98]. Hazırlanan preparatlar dijital kameralı (MBF Bioscience) ışık mikroskopuyla (Leica DM 4000B) incelenmiş ve görüntülenmiştir. Sonrasında bu mikroskoba uyumlu Stero Investigator a programı kullanılarak ölçüm işlemleri yapılmıştır. Histomorfometrik analizler her bir hayvana ait kesitin rasgele belirlenen 10'ar adet villus ve kript üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla; villus yüksekliği (VY, villus tepe noktasından kriptlerin başlangıç noktasına kadar), kript derinliği (KD, villusların arasındaki bölgede invaginasyonun başladığı noktadan Lieberkühn bezlerinin bittiği yere kadar), villus genişliği (VG villusların en geniş bölgesinden), villus yüksekliği/kript derinliği oranı ve tunika muskularis kalınlığı ölçümleri yapılmıştır [99, 100, 101].

Villus yüzey alanı (mm^2) = $2\pi \times (\text{Villus genişliği (VG)} / 2) \times (\text{Villus yüksekliği (VY)})$ ise geometrik formülü kullanılarak hesaplanmıştır [102].

3.5. ET KALİTESİ PARAMETRELERİNİN ÖLÇÜMÜ

3.5.1. Renk Analizi

Çalışmada renk ölçümleri için örnekler Le Bihan ve arkadaşlarının belirttiği şekilde [103] sol *P.major* kasının *cranial* üçte birinin *ventral* tarafından alınmıştır. Renk ölçümleri Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELab (Commision Internationale de l'E Clairage) tarafından verilen kriterlere göre HunterLab ColorFlex EZ 45°/0° spektrofotometre kullanılarak yapılmıştır.

3.5.2. Göğüs Eti pH Değeri Ölçümü

Göğüs eti pH ölçümleri her gruptan rastgele alınan hayvanlardan post mortem 45 dakika sonrasında Allen ve diğ. [104]'nin belirttiği şekilde direk prob yöntemiyle yapılmıştır. Taşınabilir pH metre (METLER TOLEDO SEVEN2GO, İsviçre) kullanılarak Sağ ve Sol *P.major*'den 0,5-1 cm derinlikten ölçüm alınmış ve cihaz ölçümde önce iki nokta (pH 4 – pH 7) kalibrasyon yöntemiyle kalibre edilmiştir.

3.6. PERFORMANS PARAMETRELERİNİN HESAPLANMASI

3.6.1. Mortalite Oranının Belirlenmesi

Çalışmada her bir bireysel bölmeden ölümler günlük olarak toplanmış, mortalite oranı haftalık kümülatif olarak hesaplanmıştır.

3.6.2. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Alımı Değerlerinin Belirlenmesi

Tüm bölmelerin Canlı Ağırlık ölçümleri haftalık ve her bir bölmedeki hayvanlar tek tek tartılarak kaydedilmiştir. Canlı Ağırlık alımı değerleri ise haftalık olarak hesaplanmıştır.

3.6.3. Yem Tüketiminin Belirlenmesi

Yem tüketimi her bölme için haftalık tartımlar yapılarak hesaplanmıştır.

3.6.4. Yem Dönüşüm Oranının (YDO-FCR) Belirlenmesi

YDO her bir bölmeye ait haftalık tartımlar arasında kaydedilen ortalama yem tüketim miktarının, yine haftalık ortalama canlı ağırlık artışı değerlerine bölünmesiyle hesaplanmıştır.

3.6.5. Avrupa Üretim Etkinlik Faktörü (EPEF)

Avrupa Üretim Etkinlik Faktörü broylerlerde yaşayabilirliği ve yemleme sisteminin etkinliğini gösterdiği için sağlık durumunun önemli bir göstergesidir. Daha yüksek değerler, kümesteki bakım ve besleme koşullarının daha iyi olduğu anlamına gelir [105].

Çalışma sonunda her bir bölmenin Avrupa Üretim Etkinlik Faktörü (EPEF) aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$EPEF = \frac{(\text{Canlı ağırlık,kg} / \text{Yaşama gücü,\%})}{(\text{Yaş} \times \text{Yem Dönüşüm oranı})} \times 100$$

3.7. İSTATİSTİKİ ANALİZLER

Elde edilen sonuçlar Excel programı ile kayıt altına alınmış ve düzenlemesi yapılmıştır. Verilerin normal dağılımları Shapiro-Wilk ve Kolmogorov Smirnov testleri ile sayısal olarak, histogram grafikleri ile görsel olarak değerlendirilmiştir. Varyansların homojen dağılımı Levene testiyle kontrol edilmiştir. Sonuçlar kutu çizgi ve histogram grafipleri ile görselleştirilmiştir. Tekrarlanan ölçümlerin homojen dağılması durumunda tekrarlanan ölçümlerde varyans analizi kullanılmış, sonuçlar grup, zaman ve grup zaman etkileşimi etkisi yönünden araştırılmıştır. Posthoc farklılıkları Tukey’b testi ile değerlendirilmiştir. Homojen dağılım göstermeyen tekrarlayan ölçümlerde Friedman analizi kullanılarak gruplar arası fark değerlendirilmiştir. Gruplar arası farklar tek yönlü varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Posthoc farklılıkları Tukey’b testi ile değerlendirilmiştir. Ölüm yüzdesi, EPEF değişkenleri normal dağılım göstermediği için Kruskall Wallis testi ve gruplar arası fark ise Mann Whitney U testi ile ikili karşılaştırmalar Bonferroni düzeltmesi yapılarak değerlendirilmiştir. Villus boyu, *T. muscularis*, villus çapı, villus kript oranı, villus yüzey alanı, kript derinliği sonuçları iki yönlü varyans analizi ile grup içi, gruplar arası ve grup içi $\times$ gruplar arası etkileşimi istatistik olarak değerlendirilmiştir. Posthoc farklılıkları Tukey’b testi ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar grup ortalaması, standart sapma ve standart hata ortalaması, çeyreklikler, en düşük değer ve en yüksek değer olarak raporlanmış, istatistiksel önem sınırı tüm analizler için $p < 0,05$, önem sınırına yakınlık $p < 0,10$ olarak kabul edilmiştir. Çalışma süresince elde edilen verilerin IBM® SPSS® (V. 21, Armonk, NY, ABD), Jamovi 2.2.5, JASP 0.16.3.0 programlarıyla değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. MORTALİTE

Çalışmada her grup için tespit edilen mortalite yüzdeleri Tablo 4.1’de verilmiştir. Sonuçlar Bonferroni düzeltmesi sonucunda $0,05/3=0,016$ önem düzeyi ile değerlendirilmiş ve ölüm yüzdeleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır (KW=7,28, p= 0,026).

Tablo 4.1: Çalışma gruplarının ölüm yüzdeleri

	$\bar{X}$	Med	% 25’lik dilim	% 75’lik dilim	SS	SEM	EKD	EBD
K	15,63	15,00	12,50	17,50	7,29	2,58	5,00	30,00
G	8,75	10,00	5,00	10,00	3,54	1,25	5,00	15,00
B	15,00	15,00	10,00	20,00	4,63	1,64	10,00	20,00

$\bar{X}$ Grup İçi Aritmetik Ortalama Değeri, Med. Median, SS. Standart sapma, SEM Standart Hataların Ortalaması, EKD. En küçük değer, EBD. En büyük değer

4.2. CANLI AĞIRLIK VE CANLI AĞIRLIK ARTIŞI

Canlı ağırlık değerlerinde gruplar arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Tablo 4.2’de Canlı Ağırlık değerleri verilmiştir.

Tablo 4.2: Canlı ağırlık değerleri

Grup	Başlangıç $\bar{X} \pm ss$	14.gün $\bar{X} \pm ss$	28.gün $\bar{X} \pm ss$	42.gün $\bar{X} \pm ss$	SEM	p
K	40,77±0,75	454,03±45,11	1486,14±205,68	2775,65±358,49	35,46	
G	40,56±0,75	474,67±17,62	1494,76±161,83	2815,91±329,13	35,40	0,24
B	40,57±0,73	410,78±68,74	1383,83±245,45	2707,19±345,41	35,44	

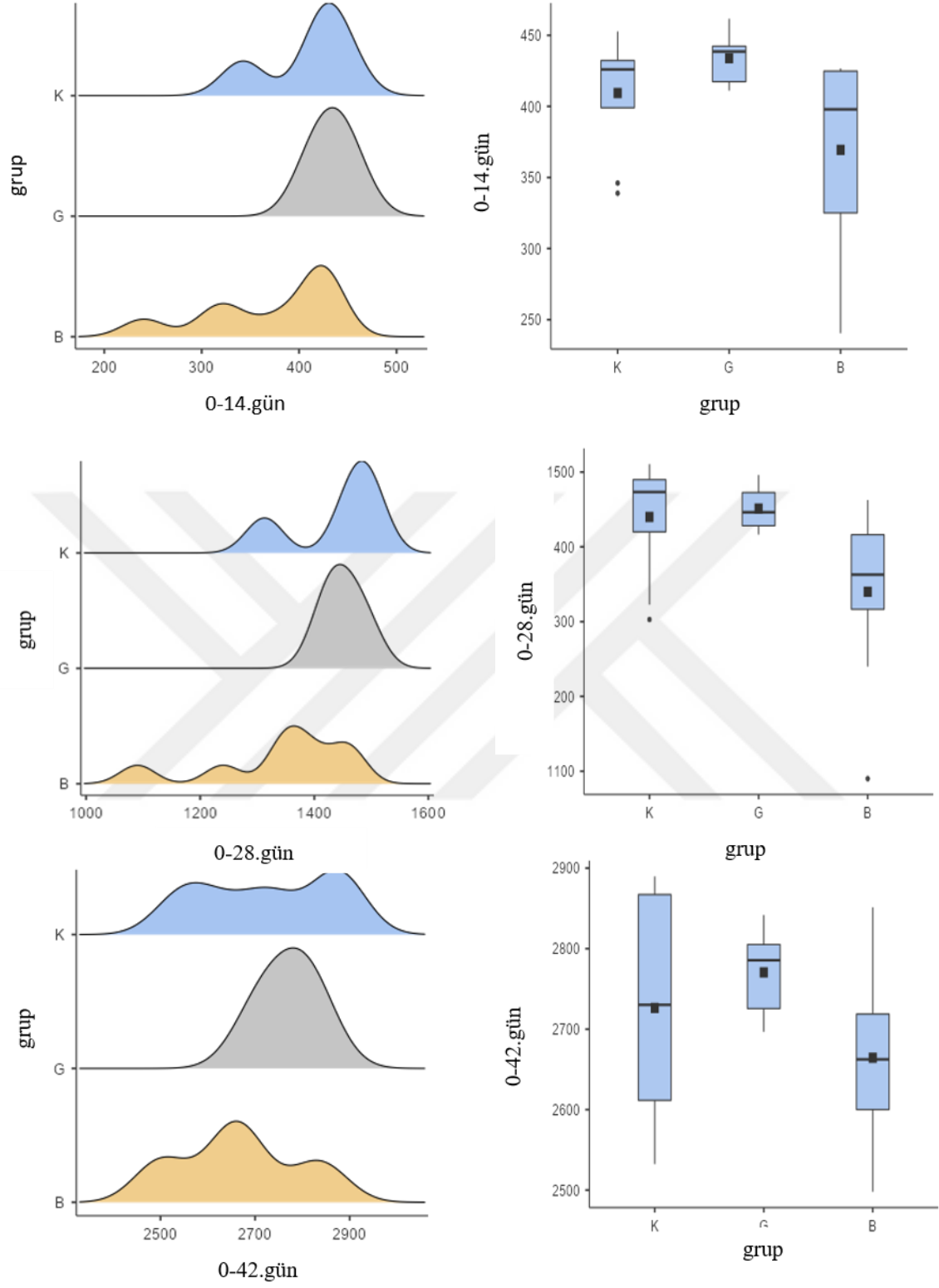
$\bar{X}$ Grup İçi Aritmetik Ortalama Değeri, SS. Standart sapma, SEM. Standart Hataların Ortalaması

Canlı ağırlık artışı değerlerinde gruplar arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Tablo 4.3’de canlı ağırlık artışı sonuçları Şekil 4.1’de canlı ağırlık artışı grafikleri verilmiştir.

Tablo 4.3: Canlı ağırlık artışı değerleri

Grup	0-14.gün		0-28.gün		0-42. gün		p
	$\bar{X}$	SEM	$\bar{X}$	SEM	$\bar{X}$	SEM	
K	409,40	15,10	1439,96	28,55	2726,33	50,28	
G	433,85	6,32	1451,24	10,69	2770,50	18,89	0,06
B	369,41	24,46	1339,95	43,60	2664,47	44,92	

$\bar{X}$ Grup İçi Aritmetik Ortalama Değeri, SEM. Standart Hataların Ortalaması



Şekil 4.1: Canlı ağırlık artışı grafikleri

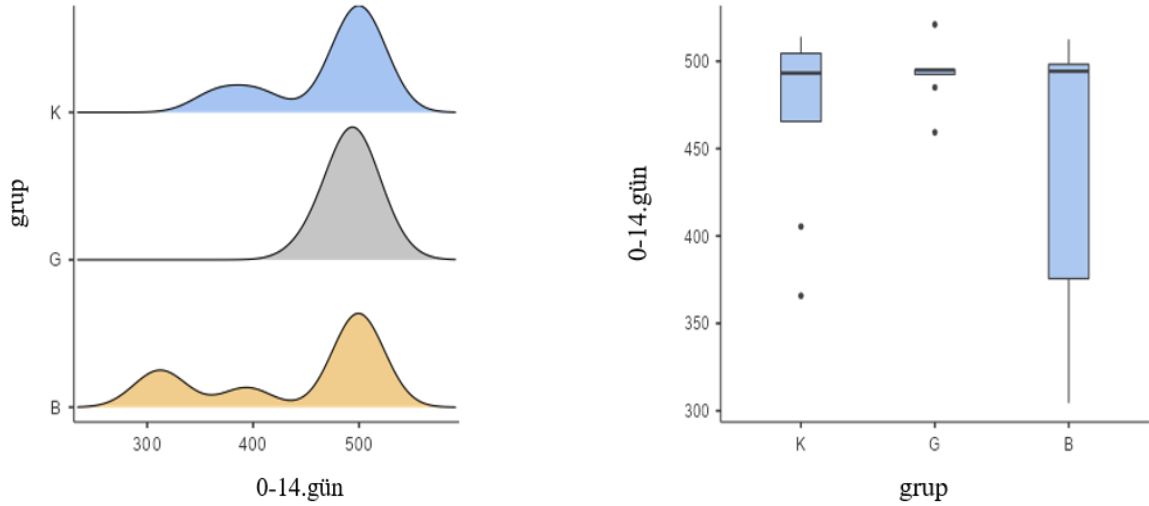
4.3. YEM TÜKETİMİ

Yem tüketiminde gruplar arasında önemli bir istatistiki fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Tablo 4.4'te ve Şekil 4.2'de yem tüketimi değerleri verilmiştir.

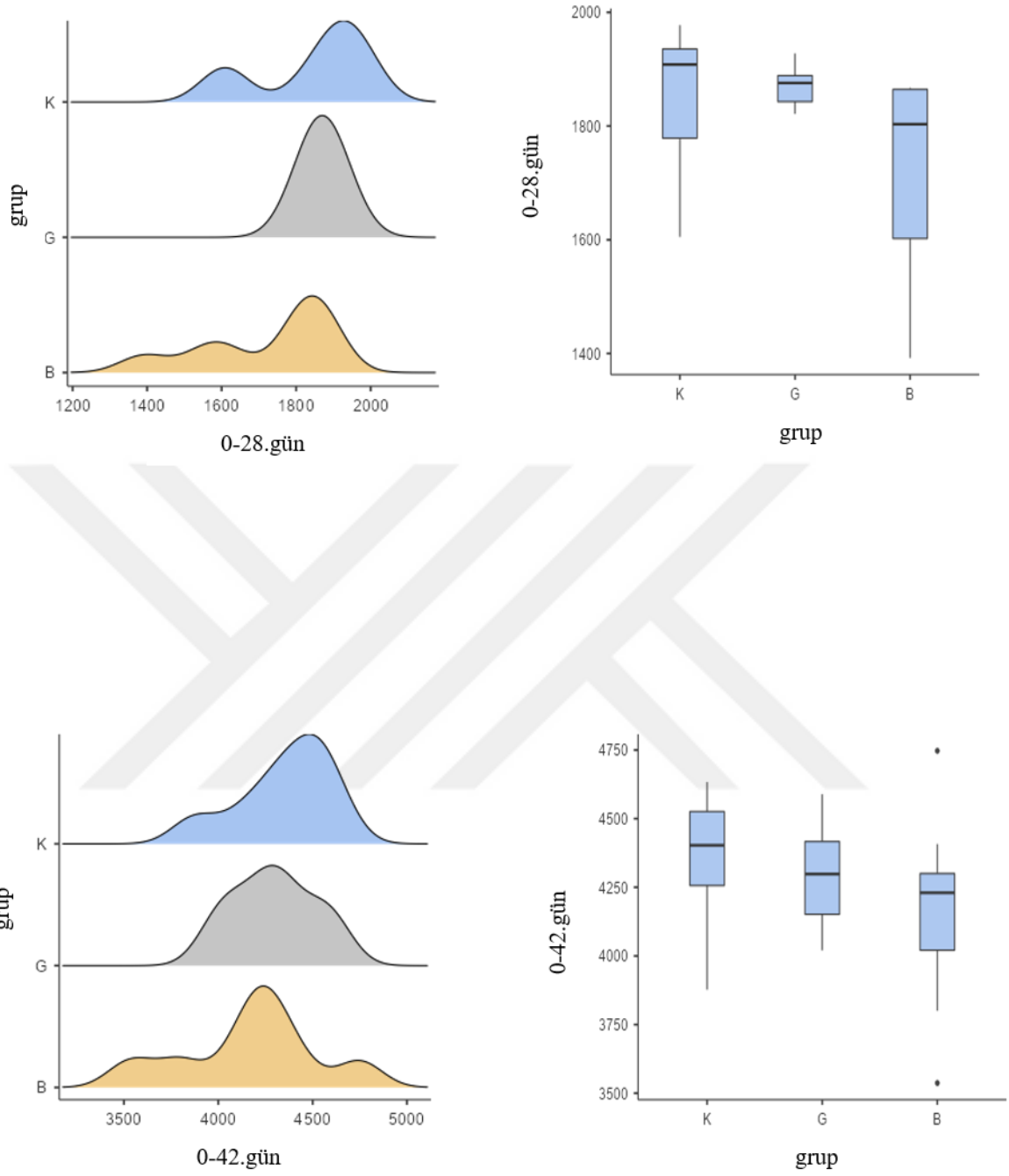
Tablo 4.4: Yem tüketimi

Grup	0-14.gün		0-28.gün		0-42. gün		p
	$\bar{X}$	SEM	$\bar{X}$	SEM	$\bar{X}$	SEM	
K	471,09	19,33	1843,11	53,52	4350,72	87,6	0,14
G	492,54	5,98	1870,49	12,41	4295,08	76,37	
B	439,65	30,75	1721,05	63,17	4163,83	130,12	

$\bar{X}$ Grup İçi Aritmetik Ortalama Değeri, SEM. Standart Hataların Ortalaması



Şekil 4.2: Yem tüketimi



Şekil 4.2 (devam): Yem tüketimi

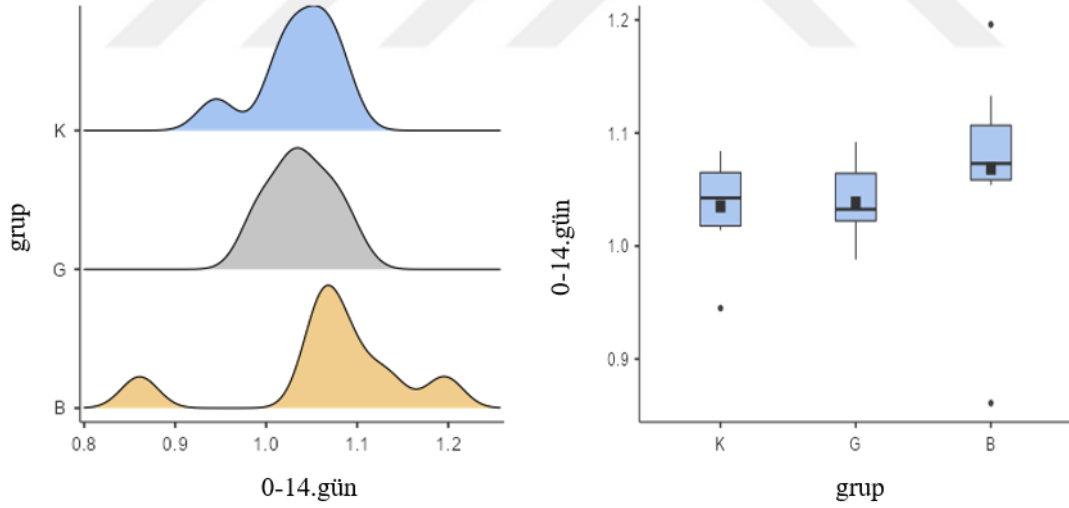
4.4. YEM DÖNÜŞÜM ORANLARI

Yem dönüşüm oranlarında gruplar arasında istatistiki önemde bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Tablo 4.5'te ve Şekil 4.3'te YDO'lar ve grafikler verilmiştir.

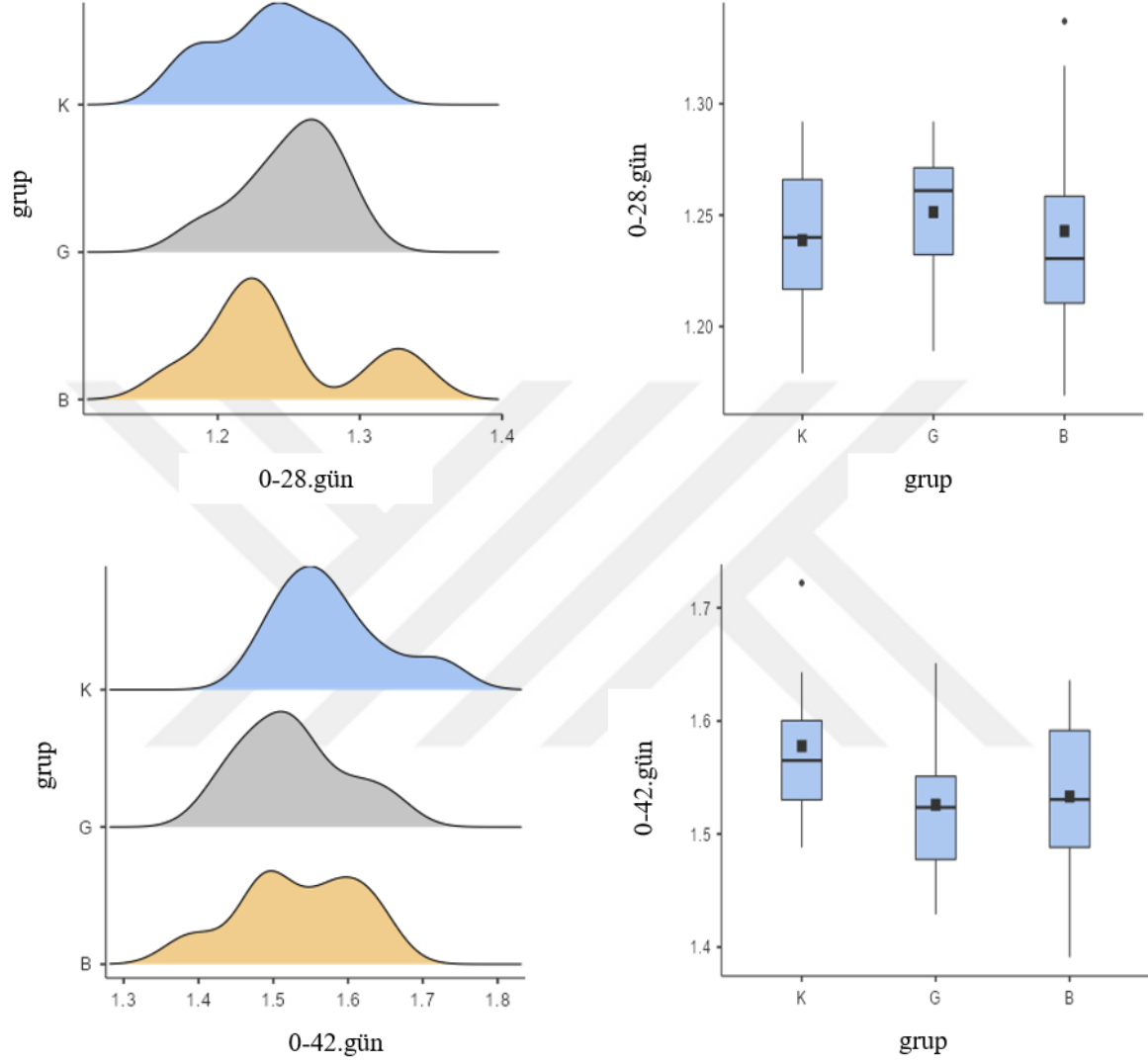
Tablo 4.5: Yem dönüşüm oranı

Grup	0-14.gün		0-28.gün		0-42. gün		p
	$\bar{X}$	SEM	$\bar{X}$	SEM	$\bar{X}$	SEM	
K	1,04	0,02	1,24	0,01	1,58	0,03	0,14
G	1,04	0,01	1,25	0,01	1,53	0,03	
B	1,07	0,03	1,24	0,02	1,53	0,03	

$\bar{X}$ Grup İçi Aritmetik Ortalama Değeri, SEM. Standart Hataların Ortalaması



Şekil 4.3: Yem dönüşüm oranı



Şekil 4.3 (devam): Yem dönüşüm oranı

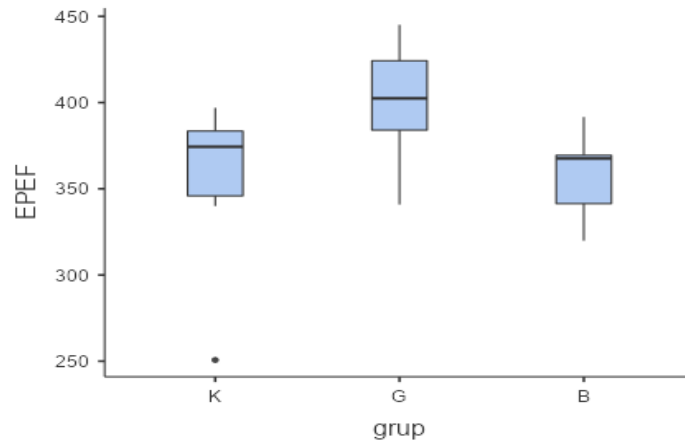
4.5. AVRUPA ÜRETİM ETKİNLİK FAKTÖRÜ (EPEF)

EPEF puanları arasında gruplar arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Tablo 4.6’da grupların EPEF puanları Şekil 4.4’de EPEF puanlarının dağılım grafiği verilmiştir.

Tablo 4.6: EPEF puanları

Grup	Sayı	$\bar{X}$	%25’lik dilim	%75’lik dilim	SEM	p
K	8	357,35	343,92	387,31	16,82	0,14
G	8	402,18	383,73	429,55	11,96	
B	8	358,29	340,20	369,66	8,11	

$\bar{X}$ Grup İçi Aritmetik Ortalama Değeri, SEM. Standart Hataların Ortalaması



Şekil 4.4: EPEF puanlarının dağılımı

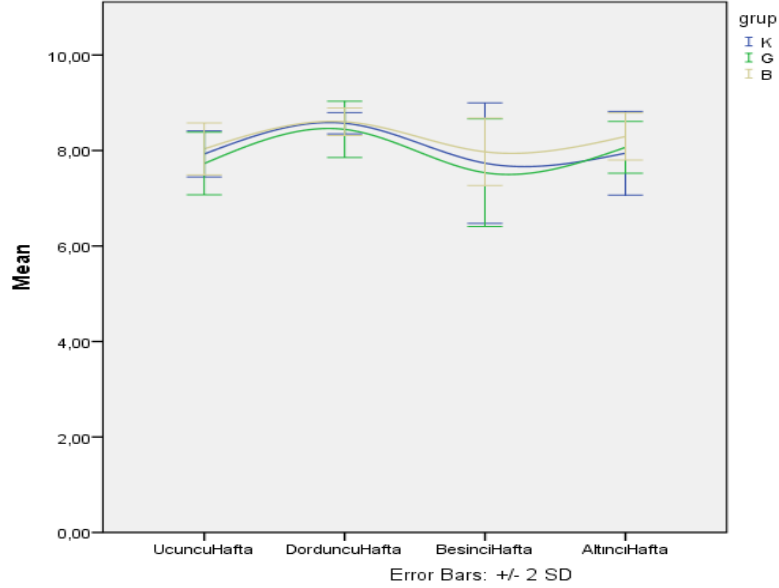
4.6. ALTLIK pH'SI

Altlık pH'sında istatistiki açıdan önemli bir farklılık yoktur ($p>0,05$). Tablo 4.7'de ve Şekil 4.5'de pH değerleri ve haftalık değişim grafiği verilmiştir.

Tablo 4.7: Altlık pH'sı

Grup	3.Hafta		4.Hafta		5.Hafta		6.Hafta		p
	$\bar{X}$	SEM	$\bar{X}$	SEM	$\bar{X}$	SEM	$\bar{X}$	SEM	
K	7,93	0,09	8,57	0,04	7,74	0,22	7,94	0,15	0,66
G	7,73	0,12	8,44	0,10	7,54	0,20	8,07	0,10	
B	8,03	0,10	8,60	0,05	7,97	0,12	8,29	0,09	

$\bar{X}$ Grup İçi Aritmetik Ortalama Değeri, SEM. Standart Error of Mean



Şekil 4.5: Altlık pH'sının haftalık değişimi

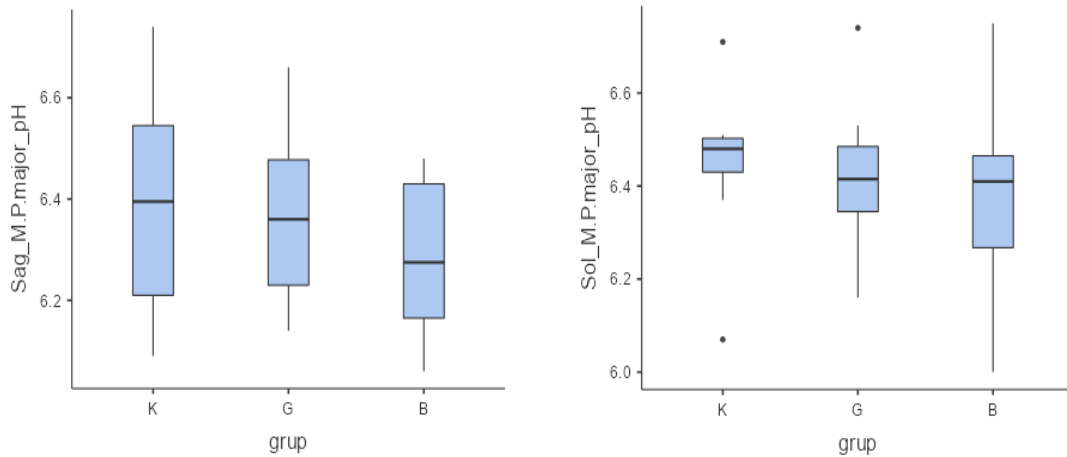
4.7. GÖĞÜS ETİ KARKAS pH'SI VE RENK ANALİZLERİ

Postmortem karkas pH ölçümlerinde gruplar arasında istatistiki olarak belirgin bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Tablo 4.8'de ve Şekil 4.6'da pH değerleri ve dağılım grafikleri gösterilmiştir.

Tablo 4.8: Postmortem karkas pH'sı

<i>P.Major</i>		Sayı	$\bar{X}$	Median	%25'lik dilim	%75'lik dilim	SEM	p
Sağ <i>P.Major</i>	K	8	6,39	6,40	6,20	6,56	0,08	0,48
	G	8	6,36	6,36	6,20	6,48	0,06	
	B	8	6,28	6,28	6,13	6,44	0,06	
Sol <i>P.Major</i>	K	8	6,45	6,48	6,41	6,51	0,06	0,74
	G	8	6,42	6,42	6,33	6,50	0,06	
	B	8	6,37	6,41	6,23	6,48	0,08	

$\bar{X}$ Grup İçi Aritmetik Ortalama Değeri, SEM. Standart Hataların Ortalaması



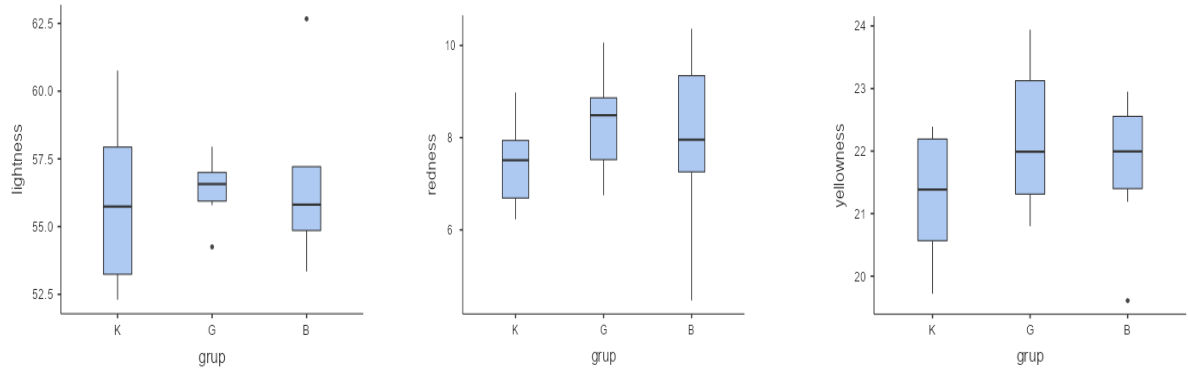
Şekil 4.6: Sağ ve sol *P.major* pH değerleri

Alınan örneklerin CieLab ölçüm sistemine göre yapılan renk analiz sonuçlarında istatistiki önemde farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). Tablo 4.9’da ve Şekil 4.7’de grup değerleri ve dağılım grafikleri gösterilmiştir.

Tablo 4.9: K, G ve B gruplarının Lightness, Redness, Yellowness analizleri

		Sayı	$\bar{X}$	Median	%25’lik dilim	%75’lik dilim	SEM	p
Lightness	K	8	56,01	55,74	53,03	58,73	1,18	0,93
	G	8	56,46	56,57	55,89	57,28	0,42	
	B	8	56,41	55,81	54,59	57,22	1,02	
Redness	K	8	7,45	7,51	6,59	8,08	0,34	0,44
	G	8	8,32	8,49	7,35	9,04	0,40	
	B	8	8,01	7,96	7,24	9,45	0,65	
Yellowness	K	8	21,31	21,38	20,56	22,24	0,35	0,29
	G	8	22,20	21,99	21,16	23,27	0,42	
	B	8	21,81	22,00	21,33	22,65	0,38	

$\bar{X}$ Grup İçi Aritmetik Ortalama Değeri, SEM. Standart Hataların Ortalaması



Şekil 4.7: Renk analizi grup dağılımları

4.8. HİSTOMORFOMETRİK ANALİZLER

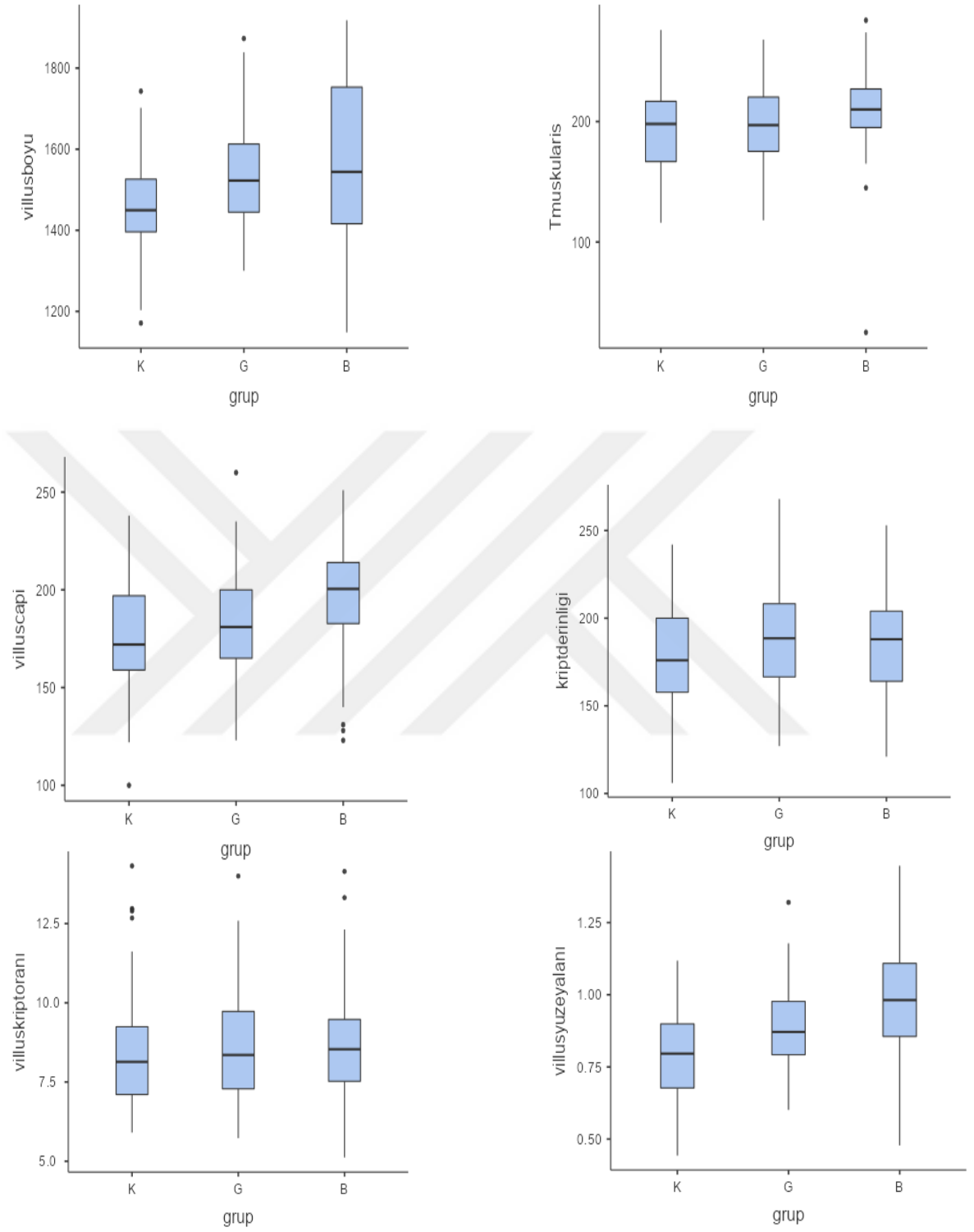
Alınan örneklerden jejunum histolojisi değerlendirilmiştir. Villus boylarının karşılaştırılmasında Kontrol grubuna göre G ve B grubunun villus boylarının önemli miktar daha uzun oldukları tespit edilmiş ($p<0,05$), ancak G ve B grubunun kendi aralarında önemli bir fark görülmemiştir. Villus çaplarının karşılaştırılmasında B grubunun, K ve G grubunu göre önemli olacak şekilde daha geniş villus çaplarına sahip olduğu ancak K ve G grupların kendi aralarında bir fark olmadığı görülmüştür ($p<0,05$). Villus yüzey alanları karşılaştırılmasında B ve G gruplarının Kontrol grubuna göre önemli seviyede daha geniş villus alanına sahip olduğu, yine B grubunun da G grubuna göre daha geniş villus alanına sahip olduğu görülmüştür ($P<0.05$). *Tunica muscularis* kalınlıklarına bakıldığında B grubunun diğer gruplara oranla daha yüksek olduğu, yine G grubunun da Kontrol grubunda yüksek olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Villus / Kript Oranı ve Kript Derinliği parametrelerinde istatistiksel olarak önemli bir fark gözlemlenmemiştir ($P>0,05$). Tablo 4.10'da jejunum histomorfometrik değerler, Şekil 4.8'de grafikler gösterilmiştir.

Tablo 4.10: Jejenum histomorfometri değerleri

GrupŞ	$\bar{X}$	SEM	Median	%25'lik dđlim	%75'lik dđlim	Minimum	Maksimum	p
Villus boyu (mikrometre)	K	14,01	1449,50	1396,00	1528,00	1171,00	1743,00	0,001
	G	15,20	1522,50	1438,00	1615,50	1300,00	1873,00	
	B	23,25	1544,00	1415,00	1753,00	1148,00	1918,00	
<i>T. muskularis</i>	K	4,31	198,00	166,50	217,50	116,00	276,00	0,01
	G	3,72	197,00	174,50	220,50	118,00	268,00	
	B	3,62	210,00	195,00	227,00	25,00	284,00	
Villus apı	K	3,01	172,00	159,00	197,00	100,00	238,00	0,001
	G	2,68	181,00	165,00	200,00	123,00	260,00	
	B	3,22	200,50	182,50	214,00	123,00	251,00	

Tablo 4.10 (devam): jejunum histomorfometri değerleri

Grup	$\bar{X}$	SEM	Median	%25'lik dilim	%75'lik dilim	Minimum	Maksimum	p
Villus Kript oram	K	,21	8,14	7,10	9,30	5,90	14,32	0,86
	G	,19	8,35	7,27	9,76	5,73	14,00	
	B	,19	8,54	7,51	9,48	5,12	14,15	
Villus yüzey alanı mm ²	K	,02	,80	,68	,90	,44	1,12	0,001
	G	,01	,87	,79	,98	,60	1,32	
	B	,02	,98	,85	1,11	,48	1,45	
Kript derinliği	K	3,59	176,00	157,50	200,00	106,00	242,00	0,08
	G	3,18	188,50	166,00	208,50	127,00	268,00	
	B	3,23	188,00	163,00	204,00	121,00	253,00	



Şekil 4.8:Jejunum histomorfometri değerleri grafikleri

5. TARTIŞMA

5.1. MORTALİTE

Mortalite broyler sürüleri içinde önemli ekonomik kayıplardan biridir. Özellikle ileri haftalardaki ölümler yem tüketimi de göz önüne alındığında, önemli ekonomik kayıplara sebep olur.

Broylerlerde *B.subtilis*'in yeme ilavesi ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda, mortalite yüzdesinin *B.subtilis* kullanılan grupta daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun *B.subtilis*'in büyümeyi teşvik ederek hızlı büyüyen civcivlerin zayıf ve hastalıklı büyüyen civcivlerin oranını arttırmasından, kontrol grubunda ise yavaş büyüyen civcivlerin eşitsizliği veya farklılığından dolayı ölüm oranlarının düşük olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir [106]. Yine yapılan bazı çalışmalarda ise *B.subtilis*'in ölüm oranları üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı kaydedilmiştir [107]. Bunların aksine mortalite oranlarında önem derecesi yüksek farklılıkta düşük mortalite değerlerinin saptandığı çalışmalar da mevcuttur [108]. Yaptığımız çalışmada Jayamaran ve diğ. [107] tarafından elde edilmiş sonuçlara benzer şekilde, B grubunda kullanılan *B.subtilis*'in mortalite oranına önemli bir etkisi gözlemlenmemiştir.

Stamilla ve diğ. [109] broylerlerde bir organik asit ve esansiyel yağ kombinasyonunun mortalite oranını düşürdüğünü belirtirken, Stefanello ve diğ. [95] ve Zhang ve diğ. [110] yaptıkları çalışmalarda mortalite oranında belirgin bir farklılık gözlemlenmemişlerdir. Bu çalışmada da yukarda belirtilen çalışmalarla [95, 110] uyumlu olarak, G grubunun mortalite oranına etkisinin istatistiksel olarak önemli olmağı görülmüş, bununla birlikte sayısal olarak G grubunun en düşük mortalite oranına sahip olduğu, Kontrol ve B gruplarının ise birbirine yakın sonuçları olduğu tespit edilmiştir.

5.2. CANLI AĞIRLIK VE CANLI AĞIRLIK ARTIŞI

Broylerlerde yapılmış birçok çalışmada *B.subtilis*'in yemde ABF'lerinin alternatif olarak kullanılabileceği ifade edilirken, *B.subtilis*'in canlı ağırlık alımını artırdığını istatistiki önemde saptanmıştır [107, 108, 106, 111, 112]. Teo ve Tan yaptıkları çalışmadan kullandıkları *B.subtilis* suşunu 10^8 kob/ton yem dozunda kullandıklarında kontrol grubu ile arasında canlı ağırlık alımı açısından bir fark elde edemediklerini ancak 10^9 kob/ton yem dozunda daha yüksek canlı ağırlık alımına ulaştıklarını bildirmişlerdir [108]. Diğer çalışmalardaki bulguların aksine, araştırmamızda canlı ağırlık değerleri ve canlı ağırlık alımı açısından B grubunun, Kontrol ve G grubuna göre anlamlı bir farkı bulunmamıştır. Bu durum *B.subtilis* suşları arasında etki ve yetenek bakımından farklılıkların olabileceği konusundaki görüşleri desteklemektedir.

Broylerlerde mikro-enkapsüle organik asit ve esansiyel yağ kombinasyonları ile yapılan çalışmaların çoğunda, bu yem katkı maddelerinin canlı ağırlık alımını artırdığına yönelik sonuçlar bildirilmiştir. Gheisar ve diğ. [113] ve Zhang ve diğ. [110] yaptıkları çalışmalarda canlı ağırlık alımında artış gözlemlenmiş, Stamilla ve diğ. [109] ilk 5 hafta önemli bir fark görmese de 6. Hafta önemli derecede fark tespit etmiş, İslam ve diğ. [114] ilk beş haftada istatistiksel olarak anlamlı farklar bulmuştur. Bu çalışmaların aksine Gao ve diğ. [115] ilk üç haftada (0-22) fark bulmuş olsa da, tüm çalışma süresinde (0-70 gün) canlı ağırlık alımında istatistiki önemde bir fark gözlemlenmemişlerdir. Bu çalışmada da, tüm çalışma süresince canlı ağırlık değerleri ve canlı ağırlık alımında G grubu ile diğer gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur.

5.3. YEM TÜKETİMİ

Jayamaran ve diğ. [107] broylerlerde *B.subtilis*'in Avilamycin (AVL) ve Bacitracin methylene disalicylate (BMD) isimli ABF'lerinin yerine ikamesini karşılaştırdığı çalışmasında, *B.subtilis*'in yem alımında kontrol ve AVL grubuna göre artış sağladığını belirlemiş, buna zıt olarak Zaghari ve diğ. [116] ve Aliakbarpour ve diğ. [117] yaptıkları çalışmalarda *B.subtilis*'in yem alımında istatistiki önemde bir farklılık kaydetmediklerini bildirmişlerdir.

Araştırmamızda istatistiksel olarak gruplar arasında yem alımı açısından bir fark görülmemiştir ($p>0.05$). Ancak B grubunun ölüm oranları K grubu ile sayısal olarak yakın

olması rağmen K grubunun sayısal olarak daha yüksek yem alımına sahip olması, B grubundaki hayvanların daha az yem tükettiğini düşündürmektedir. Performans değerlendirmesinde daha az yemle daha yüksek canlı ağırlık alımı hedeflenmektedir. Bu açıdan bakıldığında B grubu için daha az yem alımının mortalite, yem dönüşüm oranı ve canlı ağırlık gibi diğer parametrelerle hesaplanan EPEF puanlaması ile değerlendirilmesi uygun olacaktır.

Yaptığımız çalışmaya paralel şekilde, broylerlerde mikro-enkapsüle organik asit ve esansiyel yağ kombinasyonlarının etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda [113, 118, 119] yem alımında önemli bir farklılık bulunmadığı görülmektedir. Çalışmamızda 6 hafta boyunca haftalık olarak kümülatif yem alımlarına bakarsak; G grubunun 5. Haftaya kadar Kontrol ve B grubuna göre önde olduğu, kontrol grubunun 6. Hafta sonunda sayısal olarak öne geçtiği görülmektedir. Toplam mortalite oranında sayısal olarak K ve B grubu yüksek olmasına ilaveten, p değerinin ($p=0,06$) istatistiki olarak anlamlı olmasa da önem değerine yakın olması, G grubunda kullanılan mikro-enkapsüle organik asit ve esansiyel yağ kombinasyonunun yem alımına pozitif etkisi olduğunu düşündürmektedir.

5.4. YEM DÖNÜŞÜM ORANLARI

Fritts ve diğ. [120] *B.subtilis*'in 21-42. günler arasında yem dönüşümünü iyileştirdiğini, Jayamaran ve diğ. [107] *B.subtilis*'in YDO'da negatif kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha iyi olduğunu ancak ABF grupları (BMD, AVL) ile kıyaslandığında YDO'da bir fark olmadığını, Wu ve diğ. [121] farklı *B.subtilis* suşlarıyla yaptığı çalışmada bazı suşlarda YDO açısından iyileşme bazılarında ise fark olmadığını, Molnar ve diğ. [122] *B.subtilis* ile dört farklı konsantrasyonda yaptığı çalışmada dozdan bağımsız olarak YDO'ların önemli ölçüde daha iyi olduğunu bildirmiştir. Yukarıda belirtilen daha önce yapılmış çalışmalarda da görüldüğü üzere, *B.subtilis*'in yem dönüşümünde iyileşme sağlayabildiği gibi, suşa bağlı olarak etkisinin olmadığı da rapor edilmiştir. Bu çalışmada da B grubunda yem dönüşüm oranında Kontrol ve G grubuna kıyasla önemli bir fark bulunamamıştır.

Mikro-enkapsüle organik asit ve esansiyel yağ kombinasyonlarıyla yapılmış çalışmalarda, Gheisar ve diğ. [113] YDO'da konsantrasyona bağlı olarak linear bir iyileşme kaydederken, Lippens ve diğ. [118] ilk dört haftalık dönemde (1-28. Günler) daha iyi YDO değerleri saptamış ancak tüm çalışma boyunca bakıldığında YDO sayısal olarak etkilenmiştir.

Yang ve diğ. [119] kontrol grubuna göre daha kötü YDO kaydederken, Stamilla ve diğ. [109] kontrol grubuna kıyaslar büyüme aşamasında (35-47.günler) önemli ölçüde iyileşme

olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada yem dönüşümü açısından G grubu ile diğer gruplar arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

5.5. AVRUPA ÜRETİM ETKİNLİK FAKTÖRÜ (EPEF)

Kanatlı üretiminde ekonomik faydaları değerlendirmek üzere Canlı Ağırlık, Günlük Ortalama Canlı Ağırlık alımı, Günlük Ortalama Yem alımı, Yem Dönüşüm Oranı (YDO) gibi performans özellikleri kullanılmaktadır. Avrupa Üretim Etkinlik Faktörü (EPEF) canlı ağırlık, yaşama gücü, YDO gibi parametrelerle hesaplanan kapsamlı bir üretim ölçüsü ve bir karlılık endeksidir. Endeks yükseldikçe üretim karlılığı artar [123]. EPEF son yıllarda kanatlı endüstrisinde kademeli olarak kabul edilmiş ve kanatlı üretiminde önemli bir değerlendirme yöntemi haline gelmiştir [124, 125].

B.subtilis ile yapılan bazı çalışmalarda EPEF puanında kontrol grubuna göre artış olduğu tespit edilmiştir [123, 126, 127]. Ancak *B.subtilis*'in büyüme performansına etki etmediği çalışmalar da mevcuttur [128]. Bu çalışmada da B grubunda diğer gruplara göre EPEF puanı açısından istatistiksel bir fark görülmemiş ve sayısal olarak B grubu Kontrol ve G grubundan geride kalmıştır. Bu durum Zhang ve diğ. [123]'nin belirttiği şekilde suş ve doz bakımından *B.subtilis*'in farklı sonuçlar verebileceğini düşündürmektedir.

Rahnama-Ghaleoudkhani ve diğ. [129] mikro-enkapsüle organik asitlerle yaptığı çalışmada EPEF puanlarında enkapsüle edilmemiş organik asitlere göre daha yüksek puanlar elde edildiğini, Heydarian ve diğ. [130] mikro-enkapsüle essansiyel yağ karışımı ile yaptıkları çalışmada EPEF puanlarında kontrol grubuna göre anlamlı şekilde artış olduğunu bildirmişlerdir. Bunların aksine Stamilla ve diğ. [109] mikro-enkapsüle organik asit ve esansiyel yağ karışımı üzerine yaptığı çalışmada büyüme performansı üzerine net bir etki göremediklerini ve bu durumun iyi çevre koşulları, iyi beslenme ve iyi dezenfeksiyon uygulamaları gibi etkilere bağlı olabileceğini aktarmışlardır. Araştırmamızda da benzer şekilde EPEF puanlarında G grubu ile Kontrol ve B grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bununla birlikte sayısal olarak en yüksek EPEF değerleri G grubunda kaydedilmiştir. G grubunun ölüm oranları açısından sayısal olarak en düşük grup olması EPEF değerlerindeki sayısal yüksekliği açıklamaktadır.

5.6. ALTLIK pH'SI

Altlık pH'sının düşük olması kanatlı sağlığı için olumlu bir göstergedir. Hardin ve Roney [131] altlık pH'sındaki azalmanın *E.coli*, *Salmonella* ve *Clostridium* dahil olmak üzere mikrobiyel popülasyonu saptanabilir sınırların altına düşmesine sebep olduğunu belirtirken, Payne ve diğ. [132] yüksek altlık pH'sı ile kıyaslandığında düşük altlık pH'sının *Salmonella* popülasyonlarında hızlı bir azalmaya sebep olduğunu bildirmiştir.

B.subtilis ile yapılan bazı çalışmalarda altlık pH'sı ile ilgili anlamlı bir fark bulunamamıştır [133, 134]. Mohiti ve Ghanaatparast [135] kekik yağı ile yaptıkları çalışmada pozitif kontrole göre daha düşük altlık pH'sı ölçtüklerini bildirmişlerdir. Bu çalışmada 3. haftadan itibaren altlık pH ölçümleri yapılmış gerek haftalık, gerek tüm çalışma boyunca istatistiki bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

5.7. GÖĞÜS ETİ KARKAS pH'SI VE RENK ANALİZLERİ

Araştırmamızda et kalitesi ile ilgili göğüs eti pH değeri ve renk analizleri olmak üzere iki kriter incelenmiştir.

Park ve Kim [136] *B.subtilis* ile yaptığı çalışmada göğüs eti pH ve L^* , a^* , b^* renk değerlerinde anlamlı bir fark bulamamış, Bai ve diğ. [22] de pH değerleri için fark görememiş ancak L^* , a^* , b^* renk değerlerinde *B.subtilis* grubunda kontrol grubuna göre anlamlı bir iyileşme olduğunu belirtmişlerdir. Gheisar ve diğ. [113] mikro-enkapsüle organik asit esansiyel yağ karışımı ile yaptığı çalışmada göğüs eti pH ve L^* , a^* , b^* renk değerlerinde önemli bir farklılık bulmamıştır. Bu çalışmada da göğüs eti pH ve L^* , a^* , b^* renk değerlerinde gruplar arasında istatistiki önemde bir fark bulunamamıştır.

5.8. HİSTOMORFOMETRİK ANALİZLER

Villus uzunluğu besin maddesi emilimini ve sindirimini doğrudan etkiler. Daha kısa villus boyları daha zayıf besin maddesi emilimine ve daha az olgunlaşmış enterosit anlamına gelmektedir [137]. Kript derinliğindeki artış villusun hızlı bir şekilde yenilenmesine sebep olur. [138, 139]. Villus/kript oranındaki artış daha fazla olgunlaşmış enterositi ve daha verimli besin emiliminin ifade eder [137, 140]

B.subtilis'in broylerlerde intestinal morfoloji parametrelerine etkisi araştırmacılar tarafından incelenmiş ve farklı bulgular elde edilmiştir. Mohammed ve diğ. [141] *B.subtilis*'in

ileumda kontrol grubuna kıyasla villus uzunluğunu artırdığını ve villus/kript oranının kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğunu, jejunumda ise kontrol grubuna göre villus/kript oranını artırdığını, bunların aksine jejunumda villus uzunluğuna, ileumda ise kript derinliği bir etkisi olmadığını tespit etmişlerdir. Yine benzer şekilde Bai ve diğ. [142] de *B.subtilis*'in jejunum ve ileumda villus uzunluğu, villus genişliği ve kript derinliği değerlerini iyileştirebileceğini göstermiştir. Bu çalışmalara zıt olarak, Wang ve diğ. [143] ise *B.subtilis* ile yaptıkları çalışmada kontrol grubuna kıyasla jejunumda Villus uzunluğu, Villus kalınlığı, kript derinliği ve *Tunica muscularis* kalınlığı ile ilgi önemli bir fark tespit edemediklerini bildirmişlerdir.

Yürütmüş olduğumuz çalışmada ise 21. günde alınan jejunum örneklerinde B grubu, istatistikte önemde fark bulunan tüm parametrelerde iyileşme sağlamıştır. *Tunica muscularis*, Villus çapı, Villus yüzey alanı parametrelerinde G ve kontrol grubuna göre daha yüksek değerlere sahipken, Villus uzunluğunda G grubu ile arasında anlamlı bir fark bulunamamış, yine her iki grup ta kontrol grubuna göre daha yüksek villus uzunları tespit edilmiştir.

Mikro-enkapsüle organik asit ve esansiyel yağ karışımlarıyla yapılan çalışmalarda, Stamilla ve diğ. [109] 25. günden sonra ileal villus yüksekliği ve kript derinliğinde küçük iyileşmeler kaydetmiştir. Gao ve diğ. [115] ise 21. günde kontrol grubuna göre kıyaslandığında duodenum kript derinliğinin azalış, villus/kript oranında artış, jejunum kript derinliğinde azalış, villus/kript oranında artış eğilimi tespit ederken, ileum morfolojisinde gruplar arasında bir fark bulamamıştır. Buna ek olarak çalışma sonunda 70 günlük piliçlerin duodenum, jejunum ve ileum morfolojisi açısından kontrol grubuna göre bir farklılık olmadığını da bildirmiştir.

Bu çalışmada da 21. gün itibariyle G grubunun intestinal morfolojide villus boylarının B grubuyla aynı ancak kontrolden anlamlı şekilde daha uzun olduğu, *Tunika muscularis* ve villus yüzey alanı parameterlerinde de kontrole kıyasla daha iyi değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. B grubunun intestinal morfoloji değerlerinde G grubundan daha iyi olduğu gözlemlense de, en düşük ölüm oranına sahip olan G grubunun sayısal olarak da performansı en iyi grup olduğu göz önüne alındığında, mikro-enkapsüle organik asit ve esansiyel yağ karışımının bağırsak sağlığı ve bütünlüğüne olumlu etkilerinin olduğu düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar ve analizler incelendiğinde yemde kullanılan $1,15 \times 10^9$ kob/kg yem *B.subtilis* (B grubu) ve 300 g/ton yem mikro-enkapsüle organik asit ve esansiyel yağ kombinasyonunun (G grubu) kontrol grubuna kıyasla broyler performans parametreleri (canlı ağırlık, yem alımı, YDO, mortalite, EPEF), altlık pH'sı ve et kalitesi üzerinde istatistiki önemde bir etkisi olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte her iki deneme grubu da, intestinal morfoloji kriterlerinin bazılarında kontrol grubuna kıyasla önemli farklılık göstermiştir.

Performans parametreleri açısından anlamlı bir fark bulunmasa da, sayısal olarak diğer iki gruba göre daha yüksek EPEF puanına sahip olan G grubunun, daha iyi ve daha karlı bir üretim performansı gösterdiği ve bu durumun mortalite ve intestinal morfoloji üzerine olumlu etkilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmada bulunan sonuçların diğer çalışmaların aksine istatistiki önemde farklılık arz etmemesinin, çalışma koşullarındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bunlar arasında yerleşim sıklığı (stocking density) konusu önem arz edebilir. Bu çalışmada her bölmede 20 adet dişi-erkek karışık broyler için 1.5 m^2 alan ayrılmış, metrekare başına düşen hayvan sayısının 13.33 adet/m^2 olmuştur. Kanatlı yetiştiriciliğinde bu sayı ihtiyaca göre değişmekle birlikte 15 ila 20 adet/m^2 'ye kadar çıkabilmektedir. Yine çalışmanın yaza geçiş döneminde yapılmış olması, hava koşullarının ve havalandırmanın etkilerini de sınırlamıştır.

Tüm bu nedenlerle, bu yem katkı maddelerinin etkilerinin istatistiki önem düzeyinde karşılaştırılabilmesi için daha fazla grup ve tekrar sayısı, daha fazla örnekleme, yerleşim sıklığının artırılması ve farklı mevsimler gibi yeni koşullarla beraber, *B.subtilis* için farklı suşlar ve dozların, mikro-enkapsüle organik asit ve esansiyel yağ kombinasyonu için de farklı dozların kullanıldığı yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

- [1] Bajagai, Y. S., Klieve, A. V., Dart, P. J., and Bryden, W. L., 2016, Probiotics in animal nutrition: production, impact and regulation. FAO.
- [2] Van Loo, E., Caputo, V., Nayga, Jr, R.M., Meullenet, J.F., Crandall, P.G., ve Ricke, S.C., 2010, Effect of organic poultry purchase frequency on consumer attitudes toward organic poultry meat. *Journal of Food Science*, 75 (7), 384-397.
- [3] <http://www.agmrc.org/commodities/products/livestock/poultry/organic-poultry-profile-625/> [Ziyaret tarihi : 21 Nisan 2023].
- [4] Mallick, P., Muduli, K., Biswal, J.N., and Pumwa, J. 2020, Broiler poultry feed cost optimization using linear programming technique. *Journal of Operations and Strategic Planning*, 3 (1), 31-57.
- [5] www.besd-bir.org, BESD-BİR, 2017. Beyaz Et Sanayiciler ve Damızlıkçıları Birliği (BESD-BİR), [Ziyaret tarihi : 21 Nisan 2023].
- [6] Abd El-Hack, M.E., El-Saadony, M.T., Salem, H.M., El-Tahan, A.M., Soliman, M.M., Youssef, G. B., Ahmed A.E., El-Kott A.F., Al Syaad K.M., and Swelum A.A., 2022, Alternatives to antibiotics for organic poultry production: types, modes of action and impacts on bird's health and production. *Poultry Science*, 101 (4), 101696.
- [7] Jha, R., Das, R., Oak, S., and Mishra, P., 2020, Probiotics (direct-fed microbials) in poultry nutrition and their effects on nutrient utilization, growth and laying performance, and gut health: A systematic review. *Animals*, 10 (10), 1863.
- [8] Gadde, U., Kim, W.H., Oh, S.T., and Lillehoj, H.S., 2017, Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: a review. *Animal Health Research Reviews*, 18 (1), 26-45.
- [9] Lilly, D. M., and Stillwell, R. H., 1965, Probiotics: growth-promoting factors produced by microorganisms. *Science*, 147(3659), 747-748.
- [10] Parker, R. B., 1974, Probiotics, the other half of the antibiotic story. *Animal Nutrition Health*, 29, 4-8.
- [11] Fuller, R., 1989, Probiotics in man and animals. *The Journal of Applied Bacteriology*, 66(5), 365-378.
- [12] Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., and Sanders, M.E., 2014, Expert consensus document: *The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use*.
- [13] Krysiak, K., Konkol, D., and Korczyński, M., 2021, Overview of the use of probiotics in poultry production. *Animals*, 11(6), 1620.

- [14] Park, Y.H., Hamidon, F., Rajangan, C., Soh, K.P., Gan, C.Y., Lim, T.S., Abdullah, W.N.W., and Liong, M.T., 2016, Application of probiotics for the production of safe and high-quality poultry meat. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 36 (5), 567-576.
- [15] Klaenhammer, T.R., and Kullen, M.J., 1999, Selection and design of probiotics. *International Journal of Food Microbiology*, 50 (1-2), 45-57.
- [16] Jiang, S., Yan, F.F., Hu, J.Y., Mohammed, A., and Cheng, H.W., 2021, Bacillus subtilis-based probiotic improves skeletal health and immunity in broiler chickens exposed to heat stress. *Animals*, 11 (6), 1494.
- [17] Wang, X., 2018, Effects of *Bacillus Subtilis*-Based Probiotics on Broiler Growth and Intestine Health, Thesis (PhD), Mississippi State University.
- [18] Driks, A., 1999, Bacillus subtilis spore coat. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 63 (1), 1-20.
- [19] Riesenman, P.J., and Nicholson, W.L., 2000, Role of the spore coat layers in Bacillus subtilis spore resistance to hydrogen peroxide, artificial UV-C, UV-B, and solar UV radiation. *Applied and Environmental Microbiology*, 66 (2), 620-626.
- [20] Zheng, L.B., Donovan, W.P., Fitz-James, P.C., and Losick, R., 1988, Gene encoding a morphogenic protein required in the assembly of the outer coat of the Bacillus subtilis endospore. *Genes & Development*, 2 (8), 1047-1054.
- [21] Wang, X., Yi, Z., and Ji, C., 2006, Effects of fructo-oligosaccharide and Bacillus subtilis on intestinal microflora, fecal emission of ammonia and sulfureted hydrogen and nutrient availability in broilers. *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*, 37 (4), 33.
- [22] Bai, K., Huang, Q., Zhang, J., He, J., Zhang, L., and Wang, T., 2017, Supplemental effects of probiotic Bacillus subtilis fmbJ on growth performance, antioxidant capacity, and meat quality of broiler chickens. *Poultry Science*, 96 (1), 74-82.
- [23] Pelicano, E.R.L., De Souza, P.A., De Souza, H.B.A., Oba, A., Norkus, E.A., Kodawara, L.M., and De Lima, T.M.A., 2003, Effect of different probiotics on broiler carcass and meat quality. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 5, 207-214.
- [24] Liu, X., Yan, H., Lv, L., Xu, Q., Yin, C., Zhang, K., Wang, P., and Hu, J., 2012, Growth performance and meat quality of broiler chickens supplemented with Bacillus licheniformis in drinking water. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 25 (5), 682-689.
- [25] Hajati, H., 2018, Application of organic acids in poultry nutrition. *International Journal of Avian & Wildlife Biology*, 3 (4), 324-329.
- [26] Shahidi, S., Yahyavi, M., and Zare, D.N., 2014, Influence of dietary organic acids supplementation on reproductive performance of freshwater Angelfish (*Pterophyllum scalare*). *Global Veterinaria*, 13 (3), 373-377.

- [27] Kirchgessner, M., and Roth, F.X., 1991, Ergotropic effects through the nutritive use of organic acids. *Zentralblatt für Hygiene und Umweltmedizin= International Journal of Hygiene and Environmental Medicine*, 191 (2-3), 265-276.
- [28] Lückstädt, C., 2014, Effects of dietary potassium diformate on growth and gastrointestinal health in weaned piglets in Vietnam. In Conference on International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development organiz.
- [29] Adil, S., Banday, T., Bhat, G.A., Mir, M.S., and Rehman, M., 2010, Effect of dietary supplementation of organic acids on performance, intestinal histomorphology, and serum biochemistry of broiler chicken. *Veterinary Medicine International*, 479485.
- [30] La Ragione, R.M., and Woodward, M.J., 2003, Competitive exclusion by *Bacillus subtilis* spores of *Salmonella enterica* serotype Enteritidis and *Clostridium perfringens* in young chickens. *Veterinary Microbiology*, 94 (3), 245-256.
- [31] Denli, M., Okan, F., and Celik, K., 2003, Effect of dietary probiotic, organic acid and antibiotic supplementation to diets on broiler performance and carcass yield. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2 (2), 89-91.
- [32] Dhawale, A., 2005, Better eggshell quality with a gut acidifier. *Poultry International*, 44, 18-21.
- [33] Dibner, J.J., and Buttin, P., 2002, Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. *Journal of Applied Poultry Research*, 11(4), 453-463.
- [34] Patten, J.D., ve Waldroup, P.W., 1988, Use of organic acids in broiler diets. *Poultry Science*, 67 (8), 1178-1182.
- [35] Moharrery, A., and Mahzonieh, M., 2005, Effect of malic acid on visceral characteristics and coliform counts in small intestine in the broiler and layer chickens. *International Journal of Poultry Science*, 4 (10), 761-764.
- [36] Langhout, P., 2000, New additives for broiler chickens. *Feed Mix–The International Journal on Feed, Nutrition and Technology–special: Alternatives to Antibiotics*, 24-27.
- [37] Kirchgessner, M., and Roth, F.X., 1988, Ergotrope Effekte durch organische Säuren in der Ferkelaufzucht und Schweinemast. *Übersichten zur Tierernährung*, 16, 93-108.
- [38] Fascina, V.B., Sartori, J.R., Gonzales, E., Carvalho, F.B.D., Souza, I.M.G.P.D., Polycarpo, G.D.V., Stradiotti, A.C., and Pelícia, V.C., 2012, Phytogenic additives and organic acids in broiler chicken diets. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41, 2189-2197.
- [39] Panda, A.K., Rao, S.V., Raju, M.V.L.N., and Sunder, G.S., 2009, Effect of butyric acid on performance, gastrointestinal tract health and carcass characteristics in broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 22 (7), 1026-1031.

- [40] Pearlin, B.V., Muthuvel, S., Govidasamy, P., Villavan, M., Alagawany, M., Ragab Farag, M., Dhama, K., and Gopi, M., 2020, Role of acidifiers in livestock nutrition and health: A review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104 (2), 558-569.
- [41] Van Immerseel, F., Russell, J. B., Flythe, M. D., Gantois, I., Timbermont, L., Pasmans, F., Haesebrouck, F., and Ducatelle, R., 2006, The use of organic acids to combat *Salmonella* in poultry: a mechanistic explanation of the efficacy. *Avian Pathology*, 35 (3), 182-188.
- [42] Gharib, N. K., Rahimi, S., and Khaki, P., 2012, Comparison of the effects of probiotic, organic acid and medicinal plant on *Campylobacter jejuni* challenged broiler chickens. *Journal of Agricultural Science and Technology* Vol. 14: 1485-1496
- [43] Russell, J.B., and Diez-Gonzalez, F., 1997, The effects of fermentation acids on bacterial growth. *Advances in Microbial Physiology*, 39, 205-234.
- [44] Ricke, S.C., 2003, Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials. *Poultry Science*, 82 (4), 632-639.
- [45] Humphrey, T. J., and Lanning, D.G., 1988, The vertical transmission of salmonellas and formic acid treatment of chicken feed: a possible strategy for control. *Epidemiology & Infection*, 100 (1), 43-49.
- [46] Abdel-Fattah, S.A., El-Sanhoury, M.H., El-Mednay, N., and Abdel-Azeem, F., 2008, Thyroid activity, some blood constituents, organs morphology and performance of broiler chicks fed supplemental organic acids. *International Journal of Poultry Science*, 7 (3), 215-222.
- [47] Ghazalah, A.A., Atta, A.M., Elkloub, K., Moustafa, M.E.L., and Riry, F.S., 2011, Effect of dietary supplementation of organic acids on performance, nutrients digestibility and health of broiler chicks. *International Journal of Poultry Science*, 10 (3), 176-184.
- [48] Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., and Kroismayr, A., 2008, Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86 (14), E140-E148.
- [49] Bedford, M. 2000. Removal of antibiotic growth promoters from poultry diets: implications and strategies to minimise subsequent problems. *World's Poultry Science Journal*, 56 (4), 347-365.
- [50] Burt, S., 2004, Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94 (3), 223-253.
- [51] Baser, K.H.C., and Buchbauer, G., 2009, Handbook of essential oils: science, technology, and applications. CRC press.

- [52] Oyen, L.P.A., and Dung, N.X., 1999, Plant resources of South-east Asia no. 19: Essential-oil plants.
- [53] Hay, R.K., and Waterman, P.G., 1993, Volatile oil crops: their biology, biochemistry and production. Longman Scientific and Technical.
- [54] Krishan, G., and Narang, A., 2014, Use of essential oils in poultry nutrition: A new approach. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 1 (4), 156-162.
- [55] Lee, K.W., Everts, H., and Beynen, A.C., 2004, Essential oils in broiler nutrition. *International Journal of Poultry Science*, 3(12), 738-752.
- [56] Raut, J. S., and Karuppayil, S.M., 2014, A status review on the medicinal properties of essential oils. *Industrial Crops and Products*, 62, 250-264.
- [57] Zhang, Y., Gong, J., Yu, H., Guo, Q., Defelice, C., Hernandez, M., Yin, Y., and Wang, Q., 2014, Alginate-whey protein dry powder optimized for target delivery of essential oils to the intestine of chickens. *Poultry Science*, 93 (10), 2514-2525.
- [58] Basmacioğlu Malayoğlu, H., Baysal, Ş., Misirlioğlu, Z., Polat, M., Yilmaz, H., and Turan, N., 2010, Effects of oregano essential oil with or without feed enzymes on growth performance, digestive enzyme, nutrient digestibility, lipid metabolism and immune response of broilers fed on wheat–soybean meal diets. *British Poultry Science*, 51 (1), 67-80.
- [59] Jang, I.S., Ko, Y.H., Kang, S.Y., and Lee, C.Y., 2007, Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 134 (3-4), 304-315.
- [60] Lee, K.W., Everts, H., Kappert, H.J., Frehner, M., Losa, R., and Beynen, A.C., 2003, Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. *British Poultry Science*, 44 (3), 45.
- [61] O'Bryan, C.A., Pendleton, S.J., Crandall, P.G., and Ricke, S.C., 2015, Potential of plant essential oils and their components in animal agriculture—in vitro studies on antibacterial mode of action. *Frontiers in Veterinary Science*, 2, 35.
- [62] Franz, C., Baser, K.H.C., and Windisch, W., 2010, Essential oils and aromatic plants in animal feeding—a European perspective. A review. *Flavour and Fragrance Journal*, 25 (5), 327-340.
- [63] Bento, M.H.L., Ouwehand, A.C., Tiihonen, K., Lahtinen, S., Nurminen, P., Saarinen, M.T., Schulze, H., Mygind, T., and Fischer, J., 2013, Essential oils and their use in animal feeds for monogastric animals--Effects on feed quality, gut microbiota, growth performance and food safety: a review. *Veterinarni Medicina*, 58 (9), 449-458.
- [64] Burt, S., 2004, Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94 (3), 223-253.

- [65] Cowan, M.M., 1999, Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12 (4), 564-582.
- [66] Vaara, M., 1992, Agents that increase the permeability of the outer membrane. *Microbiological Reviews*, 56(3), 395-411.
- [67] Bassolé, I.H.N., and Juliani, H.R., 2012, Essential oils in combination and their antimicrobial properties. *Molecules*, 17 (4), 3989-4006.
- [68] Franz, C., Baser, K. H. C., and Windisch, W., 2010, Essential oils and aromatic plants in animal feeding—a European perspective. A review. *Flavour and Fragrance Journal*, 25 (5), 327-340.
- [69] Hippenstiel, F., Abdel-Wareth, A.A.A., Kehraus, S., and Südekum, K.H., 2011, Effects of selected herbs and essential oils, and their active components on feed intake and performance of broilers-a review. *Archiv Geflügelkunde*, 75 (4), 226-234.
- [70] Jamroz, D., Wiertelcki, T., Houszka, M., and Kamel, C. 2006, Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chicken. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 90 (5-6) 255-268.
- [71] Jerzsele, A., Szeker, K., Csizinszky, R., Gere, E., Jakab, C., Mallo, J. J., and Galfi, P., 2012, Efficacy of protected sodium butyrate, a protected blend of essential oils, their combination, and *Bacillus amyloliquefaciens* spore suspension against artificially induced necrotic enteritis in broilers. *Poultry Science* 91 (4), 837-843.
- [72] Mitsch, P., Zitterl-Eglseer, K., Köhler, B., Gabler, C., Losa, R., and Zimpernik, I., 2004, The effect of two different blends of essential oil components on the proliferation of *Clostridium perfringens* in the intestines of broiler chickens. *Poultry Science*, 83 (4), 669-675.
- [73] Bento, M.H.L., Ouwehand, A.C., Tiihonen, K., Lahtinen, S., Nurminen, P., Saarinen, M. T., Schulze, H., Mygind T., and Fischer, J., 2013, Essential oils and their use in animal feeds for monogastric animals--Effects on feed quality, gut microbiota, growth performance and food safety: a review. *Veterinarni Medicina*, 58, (9), 449-458.
- [74] Giannenas, I., Florou-Paneri, P., Papazahariadou, M., Christaki, E., Botsoglou, N.A., and Spais, A.B., 2003, Effect of dietary supplementation with oregano essential oil on performance of broilers after experimental infection with *Eimeria tenella*. *Archiv of Animal Nutrition*, 57 (2), 99-106.
- [75] Williams, L.R., Stockley, J.K., Yan, W., and Home, V.N., 1998, Essential oils with high antimicrobial activity for therapeutic use. *International Journal of Aromatherapy*, 8 (4), 30-40.
- [76] Helander, I.M., Alakomi, H.L., Latva-Kala, K., Mattila-Sandholm, T., Pol, I., Smid, E.J., Gorris, L.G.M., and von Wright, A., 1998, Characterization of the action of

- selected essential oil components on Gram-negative bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46 (9), 3590-3595.
- [77] Cosentino, S.C.I.G., Tuberoso, C.I.G., Pisano, B., Satta, M.L., Mascia, V., Arzedi, E., and Palmas, F., 1999, In-vitro antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian thymus essential oils. *Letters in Applied Microbiology*, 29 (2), 130-135.
- [78] Ali-Shtayeh, M.S., Al-Nuri, M.A., Yaghmour, R.M.R., and Faidi, Y.R., 1997, Antimicrobial activity of *Micromeria nervosa* from the Palestinian area. *Journal of Ethnopharmacology*, 58 (3), 143-147.
- [79] Ferhout, H., Bohatier, J., Guillot, J., and Chalchat, J.C., 1999, Antifungal activity of selected essential oils, cinnamaldehyde and carvacrol against *Malassezia furfur* and *Candida albicans*. *Journal of Essential Oil Research*, 11 (1), 119-129.
- [80] Didry, N., Dubreuil, L., and Pinkas, M., 1994, Activity of thymol, carvacrol, cinnamaldehyde and eugenol on oral bacteria. *Pharmaceutica Acta Helvetiae*, 69 (1), 25-28.
- [81] Fernandez-Panchon, M.S., Villano, D., Troncoso, A.M., and Garcia-Parrilla, M.C., 2008, Antioxidant activity of phenolic compounds: from in vitro results to in vivo evidence. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48 (7), 649-671.
- [82] Rice-Evans, C., Miller, N., and Paganga, G., 1997, Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*, 2 (4), 152-159.
- [83] Karadas, F., Pirgozliev, V., Rose, S. P., Dimitrov, D., Oduguwa, O., and Bravo, D., 2014, Dietary essential oils improve the hepatic antioxidative status of broiler chickens. *British Poultry Science*, 55 (3), 329-334.
- [84] Habibi, R., Sadeghi, G.H., and Karimi, A.J.B.P.S., 2014, Effect of different concentrations of ginger root powder and its essential oil on growth performance, serum metabolites and antioxidant status in broiler chicks under heat stress. *British Poultry Science*, 55 (2), 228-237.
- [85] Placha, I., Takacova, J., Ryzner, M., Cobanova, K., Laukova, A., Strompfova, V., Venglovská, K., and Faix, S., 2014, Effect of thyme essential oil and selenium on intestine integrity and antioxidant status of broilers. *British Poultry Science*, 55 (1), 105-114.
- [86] Midilli, M., Kocabagli, N., Alp, M., Muglali, O.H., Turan, N., Yilmaz, H., and Cakir, S., 2008, Effects of dietary probiotic and prebiotic supplementation on growth performance and serum IgG concentration of broilers. *South African Journal of Animal Science*, 38, 21-7.
- [87] Mookiah, S., Sieo, C.C., Ramasami, K., Abdullah, N., and Ho, Y.W., 2014, Effects of dietary prebiotics, probiotic and synbiotics on performance, caecal bacterial populations and caecal fermentation concentrations of broiler chickens. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94, 341-348.

- [88] Mohammadagheri, N., Najafi, R., and Najafi, G., 2016, Effects of dietary supplementation of organic acids and phytase on performance and intestinal histomorphology of broilers. *Veterinary Research Forum*, 7, 189-195.
- [89] Chowdhury, R., Islam, K.M.S., Khan, M.J., Karim, M.R., Haque, M.N., Khatun, M., and Pesti, G.M., 2009, Effect of citric acid, avilamycin, and their combination on the performance, tibia ash, and immune status of broilers. *Poultry Science*, 88, 1616-1622.
- [90] Lan, R.X., Li, S.Q., Zhao, Z., and An, L., 2020, Sodium butyrate as an effective feed additive to improve growth performance and gastrointestinal development in broilers. *Veterinary Medicine and Science*, 6, 491-499.
- [91] Song, B., Li, H., Wu, Y., Zhen, W., Wang, Z., Xia, Z., and Guo, Y., 2017, Effect of microencapsulated sodium butyrate dietary supplementation on growth performance and intestinal barrier function of broiler chickens infected with necrotic enteritis. *Animal Feed Science and Technology*, 232, 6-15.
- [92] Kaczmarek, S.A., Barri, A., Hejdysz, M., and Rutkowski, A., 2016, Effect of different doses of coated butyric acid on growth performance and energy utilization in broilers. *Poultry Science*, 95, 851-859.
- [93] Naela, M., Reda, M., and Korany, M., 2016, Studying the effect of formic acid and potassium deformity on performance, immunity and gut health of broiler chickens. *Animal Nutrition*, 2, 296-302.
- [94] Peng, Q.Y., Li, J.D., Li, Z., Duan, Z.Y., and Wu, Y.P., 2006, Effects of dietary supplementation with oregano essential oil on growth performance, carcass traits, and jejunal morphology in broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 214, 148-153.
- [95] Stefanello, C., Rosa, D. P., Dalmoro, Y. K., Segatto, A. L., Vieira, M. S., Moraes, M. L., and Santin, E., 2020, Protected blend of organic acids and essential oils improves growth performance, nutrient digestibility, and intestinal health of broiler chick. *Frontiers in Veterinary Science*, 10 (6), 491.
- [96] AOAC International, 2002, Official Methods of Analysis, 18th Ed. AOAC Int.
- [97] Sahoo, S.P., Kaur, D., Sethi, A.P.S., Sharma, A., Chandra, M., and Chandrasah. 2017, Effect of chemically amended litter on litter quality and broiler performance in winter. *Journal of Applied Animal Research*, 45 (1), 533-537.
- [98] Bancroft, J., Stevens, A., and Turner, D., 1996, Theory and practice of histological techniques 4th Ed Churchill Living Stone, New York Edinburgh. Madrid, Sanfrancisco, 20.
- [99] Aptekmann, K.P., Artoni, S.B., Stefanini, M.A., and Orsi, M.A., 2001, Morphometric analysis of the intestine of domestic quails (*Coturnix coturnix japonica*) treated with different levels of dietary calcium. *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 30 (5), 277.

- [100] Kettunen, H., Tihihonen, K., Peuranen, S., Saarinen, M.T., and Remus, J.C., 2001, Dietary betaine accumulates in the liver and intestinal tissue and stabilizes the intestinal epithelial structure in healthy and coccidia-infected broiler chicks. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular Integrative Physiology*, 130 (4), 759-769.
- [101] Caglayan, T., ve Seker, E., 2015, Dağ nanesinin (*Mentha caucasica*) japon bıldırcınlarının (*Coturnix coturnix japonica*) performans, bazı vücut ölçüleri ve canlı ağırlık arasındaki ilişkilerine etkisi. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 31 (1), 33-42.
- [102] Sakamoto, K., Hirose, H., Onizuka, A., Hayashi, M., Futamura, N., Kawamura, Y., and Ezaki, T., 2000, Quantitative study of changes in intestinal morphology and mucus gel on total parenteral nutrition in rats. *Journal of Surgical Research*, 94 (2), 99-106.
- [103] Le Bihan-Duval, E., Millet, N., and Rémignon, H., 1999, Broiler meat quality: effect of selection for increased carcass quality and estimates of genetic parameters. *Poultry Science*, 78 (6), 822-826.
- [104] Allen, C.D., Russell, S.M., and Fletcher, D.L., 1997, The relationship of broiler breast meat color and pH to shelf-life and odor development. *Poultry Science*, 76 (7), 1042-1046.
- [105] Bhamare, K.S., Dildeep, V., Senthil, M.S., and Chavan, S.J., 2016, Nutritive evaluation of cashew apple waste in broilers. *International Journal of Science and Nature*, 7, 629-632.
- [106] Hooge, D.M., Ishimaru, H., and Sims, M.D., 2004, Influence of dietary *Bacillus subtilis* C-3102 spores on live performance of broiler chickens in four controlled pen trials. *Journal of Applied Poultry Research*, 13 (2), 222-228.
- [107] Jayaraman, S., Das, P.P., Saini, P.C., Roy, B., and Chatterjee, P.N., 2017, Use of *Bacillus Subtilis* PB6 as a potential antibiotic growth promoter replacement in improving performance of broiler birds. *Poultry Science*, 96 (8), 2614-2622.
- [108] Teo, A.Y., and Tan, H.M., 2007, Evaluation of the performance and intestinal gut microflora of broilers fed on corn-soy diets supplemented with *Bacillus subtilis* PB6 (CloSTAT). *Journal of Applied Poultry Research*, 16(3), 296-303.
- [109] Stamilla, A., Messina, A., Sallemi, S., Condorelli, L., Antoci, F., Puleio, R., Loria, G.R., Cascone, G., and Lanza, M., 2020, Effects of microencapsulated blends of organics acids (OA) and essential oils (EO) as a feed additive for broiler chicken. a focus on growth performance, gut morphology and microbiology. *Animals*, 10 (3), 442.
- [110] Zhang, K.Y., Yan, F., Keen, C.A., and Waldroup, P.W., 2005, Evaluation of microencapsulated essential oils and organic acids in diets for broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 4 (9), 612-619.

- [111] Park, J.H., Yun, H.M., and Kim, I.H., 2018, The effect of dietary *Bacillus subtilis* supplementation on the growth performance, blood profile, nutrient retention, and caecal microflora in broiler chickens. *Journal of Applied Animal Research*, 46 (1), 868-8.
- [112] Zhang, Z.F., Cho, J.H., and Kim, I.H., 2013, Effects of *Bacillus subtilis* UBT-MO2 on growth performance, relative immune organ weight, gas concentration in excreta, and intestinal microbial shedding in broiler chickens. *Livestock Science*, 155 (2-3), 343-.
- [113] Gheisar, M.M., Hosseindoust, A., and Kim, I.H., 2015, Evaluating the effect of microencapsulated blends of organic acids and essential oils in broiler chickens diet. *Journal of Applied Poultry Research*, 24 (4), 511-519.
- [114] Islam, Z., Sultan, A., Khan, S.Z., and Khan, S.B., 2022, Effect of Organic Acids Blend, Micro-Encapsulated Phyto-Essential Oils Individually or in Combination on Growth Performance, Gut Health and Nutrients Utilization of Broilers. *Pakistan Journal of Zoology*, 1-9.
- [115] Gao, Y.Y., Zhang, X.L., Xu, L.H., Peng, H., Wang, C.K., and Bi, Y.Z., 2019, Encapsulated blends of essential oils and organic acids improved performance, intestinal morphology, cecal microflora, and jejunal enzyme activity of broilers. *Czech Journal of Animal Science*, 64 (5), 189-198.
- [116] Zaghari, M., Zahroojian, N., Riahi, M., and Parhizkar, S., 2015, Effect of *Bacillus subtilis* spore (GalliPro®) nutrients equivalency value on broiler chicken performance. *Italian Journal of Animal Science*, 14 (1), 3555.
- [117] Aliakbarpour, H.R., Chamani, M., Rahimi, G., Sadeghi, A.A., and Qujeq, D., 2012, The *Bacillus subtilis* and lactic acid bacteria probiotics influences intestinal mucin gene expression, histomorphology and growth performance in broilers. *Asian-Australasian Journal Animal Science*, 25 (9), 1285–1293.
- [118] Lippens, M., Huyghebaert, G., and Scicutella, S., 2006, The efficacy of microencapsulated, gastro-resistant blends of essential oils and/or organic acids in broiler diets. In European Poultry Conference, 12, p. 359.
- [119] Yang, X., Liu, Y., Yan, F., Yang, C., and Yang, X., 2019, Effects of encapsulated organic acids and essential oils on intestinal barrier, microbial count, and bacterial metabolites in broiler chickens. *Poultry Science*, 98 (7), 2858-2865..
- [120] Fritts, C.A., Kersey, J.H., Motl, M.A., Kroger, E.C., Yan, F., Si, J., Jiang, Q., Campos, M.M., Waldroup, A.L., and Waldroup, P.W., 2000, *Bacillus subtilis* C-3102 (Calsporin) improves live performance and microbiological status of broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 9 (2), 149-155.
- [121] Wu, B.Q., Zhang, T., Guo, L.Q., and Lin, J.F., 2011, Effects of *Bacillus subtilis* KD1 on broiler intestinal flora. *Poultry Science*, 90 (11), 2493-2499.

- [122] Molnár, A.K., Podmaniczky, B., Kürti, P., Tenk, I., Glávits, R., Virág, G.Y., and Szabó, Z.S., 2011, Effect of different concentrations of *Bacillus subtilis* on growth performance, carcass quality, gut microflora and immune response of broiler chickens. *British Poultry Science*, 52 (6), 658-65.
- [123] Zhang, S., Zhong, G., Shao, D., Wang, Q., Hu, Y., Wu, T., Ji, C., and Shi, S., 2021, Dietary supplementation with *Bacillus subtilis* promotes growth performance of broilers by altering the dominant microbial community. *Poultry Science*, 100 (3), 100935.
- [124] Śliżewska, K., Markowiak-Kopeć, P., Żbikowski, A., and Szeleszczuk, P., 2020, The effect of synbiotic preparations on the intestinal microbiota and her metabolism in broiler chickens. *Scientific Reports*, 10 (1), 1-13.
- [125] Bhamare, K.S., Dildeep, V., Senthil, M.S., and Chavan, S.J., 2016, Nutritive evaluation of cashew apple waste in broilers. *International Journal Science. Nat*, 7, 629-632.
- [126] Harrington, D., Kehlet, A., Baird, E., and Doyle, P., 2015, Using *Bacillus subtilis* in low protein broiler diets. In 26 th Annual Australian Poultry Science Symposium, p. 205.
- [127] Marubashi, T., Gracia, M.I., Esteve-Garcia, E., and Piskoríková, M., 2012, The efficacy of the probiotic feed additive Calsporin®(*Bacillus subtilis* C-3102) in broilers: combined analysis of four different studies. *Journal of Applied Animal Nutrition*, 1, 1-5.
- [128] Lee, K.W., Lillehoj, H.S., Jang, S.I., and Lee, S.H., 2014, Effects of salinomycin and *Bacillus subtilis* on growth performance and immune responses in broiler chickens. *Research in Veterinary Science*, 97 (2), 304-308.
- [129] Rahnema-Ghaleroudkhani, M., Mohiti-Asli, M., and Khalilvandi-Behruiyar, H., 2022, Effect of administering an encapsulated blend of organic acids in drinking water on growth performance and small intestine microflora of broiler chickens. *Animal Production Research*, 11 (1), 15-25.
- [130] Heydarian, M., Ebrahimnezhad, Y., Meimandipour, A., Hosseini, S. A., and Banabazi, M. H., 2020, Effects of dietary inclusion of the encapsulated thyme and oregano essential oils mixture and probiotic on growth performance, immune response and intestinal morphology of broiler chickens. *Poultry Science*, 8 (1), 17-25.
- [131] Hardin B.E., and Roney C.S., 1989, Effects of pH on selected bacteria, Alabama Department of Agriculture and Industries Report
- [132] Payne, J.B., Osborne, J.A., Jenkins, P.K., and Sheldon, B.W., 2007, Modeling the growth and death kinetics of *Salmonella* in poultry litter as a function of pH and water activity. *Poultry Science*, 86 (1), 191-201.

- [133] Mohammed, A.A., Zaki, R.S., Negm, E.A., Mahmoud, M.A., and 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.
- [134] Rouissi, A., Alfonso-Avila, A.R., Guay, F., Boulianne, M., and Létourneau-Montminy, M.P., 2021, Effects of *Bacillus subtilis*, butyrate, mannan-oligosaccharide, and naked oat (β -glucans) on growth performance, serum parameters, and gut health of broiler chickens. *Poultry Science*, 100 (12), 101506.
- [135] Mohiti-Asli, M., and Ghanaatparast-Rashti, M., 2015, Dietary oregano essential oil alleviates experimentally induced coccidiosis in broilers. *Preventive Veterinary Medicine*, 120 (2), 195-202.
- [136] Park, J.H., and Kim, I.H., 2014, Supplemental effect of probiotic *Bacillus subtilis* B2A on productivity, organ weight, intestinal *Salmonella* microflora, and breast meat quality of growing broiler chicks. *Poultry Science*, 93 (8), 2054-2059.
- [137] Paiva, D., Walk, C., and McElroy, A., 2014, Dietary calcium, phosphorus, and phytase effects on bird performance, intestinal morphology, mineral digestibility, and bone ash during a natural necrotic enteritis episode. *Poultry Science*, 93 (11), 2752-2762.
- [138] Rebolé, A., Ortiz, L.T., Rodríguez, M., Alzueta, C., Treviño, J., and Velasco, S., 2010, Effects of inulin and enzyme complex, individually or in combination, on growth performance, intestinal microflora, cecal fermentation characteristics, and jejunal histomorphology in broiler chickens fed a wheat- and barley-based diet. *Poultry Science* 89 (2), 276-286.
- [139] Xia, M.S., Hu, C.H., and Xu, Z R., 2004, Effects of copper-bearing montmorillonite on growth performance, digestive enzyme activities, and intestinal microflora and morphology of male broilers. *Poultry Science*, 83 (11), 1868-1875.
- [140] Zeng, Z., Zhang, S., Wang, H., and Piao, X., 2015, Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6 (1), 1-10.
- [141] Mohamed, T.M., Sun, W., Bumbie, G.Z., Elokil, A. A., Mohammed, K.A.F., Zebin, R., Hu, P., Wu, L., and Tang, Z., 2022, Feeding *Bacillus subtilis* ATCC19659 to broiler chickens enhances growth performance and immune function by modulating intestinal morphology and cecum microbiota. *Frontiers in Microbiology*, 12, 798350.
- [142] Bai, K., Feng, C., Jiang, L., Zhang, L., Zhang, J., Zhang, L., and Wang, T., 2018, Dietary effects of *Bacillus subtilis* fmbj on growth performance, small intestinal morphology, and its antioxidant capacity of broilers. *Poultry Science*, 97 (7), 2312-2321.
- [143] Wang, X., Farnell, Y.Z., Peebles, E.D., Kiess, A.S., Wamsley, K.G.S., and Zhai, W., 2016, Effects of prebiotics, probiotics, and their combination on growth performance, small intestine morphology, and resident *Lactobacillus* of male broilers. *Poultry Science*, 95 (6), 1332-1340.

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

MİKRO-ENKAPSÜLE ORGANİK ASİT-ESANSİYEL YAĞ KOMBİNASYONU ve Bacillus subtilis'in BROYLER PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ

ORJİNALLİK RAPORU

% 12	% 11	% 4	% 5
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 2
2	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	% 2
3	dspace.ankara.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
4	zoofed.cu.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
5	Submitted to Istanbul University Öğrenci Ödevi	<% 1
6	Submitted to Universiti Sains Malaysia Öğrenci Ödevi	<% 1
7	www.eurasianbiochem.org İnternet Kaynağı	<% 1
8	www.ulusaltezmerkezi.net İnternet Kaynağı	<% 1

ETİK KURUL İZİN YAZISI

Uyarı: Canlı denekler üzerinde yapılan tüm araştırmalar için Etik Kurul Belgesi alınması zorunludur.

- ☒ Etik Kurul izni gerekmektedir.
- ☐ Etik Kurul izni gerekmemektedir.

İsmail GÖÇMEN
(İmza)

