



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TR, Balıkesir University, Institute of Health Sciences

ETLİK PİLİÇ KARMA YEMLERİNDE
KULLANILAN HAM GLİSERİNİN PERFORMANS,
İNCEBAĞIRSAK HİSTOPATOLOJİSİ VE AYAK
TABAN LEZYONLARI ÜZERİNE ETKİLERİ

DOKTORA TEZİ

YAHYA IŞIK

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları

Anabilim Dalı

Bilim Alan Kodu: 10102.02



BALIKESİR

2024

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETLİK PİLİÇ KARMA YEMLERİNDE KULLANILAN HAM
GLİSERİNİN PERFORMANS, İNCEBAĞIRSAK
HİSTOPATOLOJİSİ VE AYAK TABAN LEZYONLARI
ÜZERİNE ETKİLERİ

DOKTORA TEZİ

YAHYA IŞIK

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. ERGÜN DEMİR

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı
Bilim Alan Kodu: 10102.02

BALIKESİR
2024



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ KABUL VE ONAY

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Doktora Programı çerçevesinde **Yahya IŞIK** tarafından yürütülmüş ve tamamlanmış olan

“ETLİK PİLİÇ KARMA YEMLERİNDE KULLANILAN HAM GLİSERİNİN PERFORMANS, İNCEBAĞIRSAK HİSTOPATOLOJİSİ VE AYAK TABAN LEZYONLARI ÜZERİNE ETKİLERİ”

başlıklı tez çalışması,
Balıkesir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca aşağıdaki jüri tarafından

DOKTORA TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 24 /05 / 2024

TEZ SINAV JÜRİSİ

Prof. Dr. Kemal ÇELİK
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
(**Başkan**)

Prof. Dr. Ergün DEMİR
Balıkesir Üniversitesi
Üye (**Danışman**)

Prof. Dr. Hüseyin ESECELİ
Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi
Üye

Prof. Dr. Rahim AYDIN
Balıkesir Üniversitesi
Üye

Doç. Dr. Hasan ATALAY
Balıkesir Üniversitesi
Üye

Yukarıdaki Doktora Tezi,
sınav jüri üyeleri tarafından imzalanarak 06 /06 /2024 tarihinde teslim edilmiştir.

Prof. Dr. Şükrü Metin PANCARCI
Enstitü Müdürü

BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıpları kabullendiğimi **beyan ederim.**

06/06/2024

İmza

Yahya IŞIK

İTHAF

Çok Değerli Aileme...

TEŐEKKÜR

Tez çalıőmam boyunca yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ergün DEMİR ile tez izleme komitemdeki hocalarım sayın Prof. Dr. Mehmet Ali AZMAN, Prof. Dr. Rahim AYDIN ve Prof. Dr. Hüseyin ESECELİ'ye ayrıca anabilim dalı hocalarımızdan sayın Doç. Dr. Hasan ATALAY'a, çalıőmamın laboratuvar ve canlı hayvan kısmındaki desteği için sayın Araş. Gör. Dr. Muhittin ZENGİN'e, her türlü destek ve yardımları için doktora öğrencileri Gediz Erkam TOSUN'a ve Ezgi TEGÜN'e teőekkür ederim. Ayrıca desteklerinden dolayı Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakóltesi öğretim üyeleri sayın Prof. Dr. Ziya İLHAN, Prof. Dr. Musa KARAMAN, Doç. Dr. Yasin BAYKALIR, Doç. Dr. Büőra YARANOėLU ile Dr. Öğr. Üyesi Mustafa USTA'ya teőekkür ederim.

Yaőamım boyunca varlıklarını yanımda hissettiğim, doktora çalıőmam süresince yaőadığım tüm zorluklara karşın desteklerini ve sevgilerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme ve özellikle sevgili eőime teőekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	9
2.1. Biyodizel Üretim Süreci ve Ham Gliserin Elde Edilmesi	11
2.2. Ham Gliserinin Özellikleri ve Kompozisyonu	13
2.3. Ham Gliserin İçindeki Kirleticiler.....	17
2.3.1. Metanol.....	18
2.3.2. Sodyum.....	20
2.3.3. Ham Gliserinin Diğer Bileşenleri	22
2.4. Gliserol Metabolizması	22
2.5. Gliserinin Kullanım Alanları	24
2.6. Ham Gliserinin Hayvan Beslemede Kullanımı ve Farklı Parametreler Üzerine Olan Etkileri	26
2.6.1. Ham Gliserin Kullanımının Büyüme Performansına Etkisi	27
2.6.2. Ham Gliserin Kullanımının Kesim Parametrelerine Etkisi	29
2.6.3. Ham Gliserin Kullanımının Kan Parametrelerine Etkisi	31
2.6.4. Ham Gliserin Kullanımının Dışkı Nemi, Altlık Kalitesi ile Ayak Taban Sağlığına Etkisi	33
2.6.5. Ham Gliserin Kullanımının Bağırsak Sağlığına Etkisi.....	40
2.7. Ham Gliserin Kullanımının Ekonomik Yönü	45
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	48
3.1. Çalışma Yeri ve Hayvan Materyali	48
3.2. Deneme Grupları	49
3.3. Hammaddelerin Temini ve Analizleri	51
3.3.1. Ham Gliserin Analizleri.....	51

3.3.2. Yem Örneklerinin Hazırlanması ve Ham Besin Madde Analizleri	52
3.3.3. Karmayemlerin İçeriği ve Özellikleri	54
3.4. Performans Parametrelerinin Belirlenmesi	59
3.5. Dışkı Nemi Analizi.....	60
3.6. Kan Analizleri	61
3.7. Ayak Taban Dermatitisi Analizi.....	62
3.8. İç Organ Ağırlıklarının ve Abdominal Yağ Miktarının Belirlenmesi	63
3.9. Karkasta Renk ve pH Analizleri.....	64
3.10. Göğüs ve Baget Kaslarının Kimyasal Analizleri	65
3.11. Tibia Külü Analizi.....	66
3.12. Tibial Diskondroplazi Analizi	67
3.13. Bağırsağın Mikrobiyolojik ve Histopatolojik Analizleri.....	68
3.14. Maliyet Analizleri.....	71
3.15. İstatistiksel Analizler	71
4. BULGULAR	73
4.1. Deneme Gruplarındaki Piliçlerin Büyüme Performansına İlişkin Bulgular ..	73
4.1.1. Yem Tüketimi.....	73
4.1.2. Canlı Ağırlık	76
4.1.3. Canlı Ağırlık Artışı.....	79
4.1.4. Yemden Yararlanma Oranı.....	82
4.1.5. EPEF (European Efficiency Productivity Factor = Avrupa Verimlilik Endeksi)'in Belirlenmesi.....	84
4.2. Dışkı Nemi Analizi.....	85
4.3. Kan Analizleri	88
4.3.1. Kan Serumunda Glukoz Düzeyi	91
4.3.2. Kan Serumunda Trigliserid Düzeyi	91
4.3.3. Kan Serumunda Kreatinin Düzeyi.....	92
4.3.4. Kan Serumunda Kolesterol Düzeyi	92
4.3.5. Kan Serumunda Alanin Aminotransferaz (ALT) Düzeyi.....	93
4.3.6. Kan Serumunda Aspartat Aminotransferaz (AST) Düzeyi	93
4.4. Ayak Taban Dermatitisinin Belirlenmesi.....	93
4.5. İç Organ Ağırlıklarına İlişkin Bulgular	96
4.5.1. Kalp Ağırlığı.....	99
4.5.2. Taşlık Ağırlığı.....	99
4.5.3. Proventriculus Ağırlığı	99

4.5.4. Karaciğer Ağırlığı.....	100
4.5.5. Pankreas Ağırlığı.....	100
4.5.6. Dalak Ağırlığı.....	100
4.5.7. Abdominal Yağ Ağırlığı.....	100
4.5.8. İnce ve Kalınbağırsakların Ağırlığı.....	101
4.5.9. Kesim Canlı Ağırlığı.....	101
4.6. Karkas Parametrelerine İlişkin Bulgular.....	102
4.6.1. Göğüs ve Baget Kasında Kül Miktarı.....	102
4.6.2. Göğüs ve Baget Kasında Kuru Madde Miktarı.....	102
4.6.3. Göğüs ve Baget Kasında Ham Protein Miktarı.....	108
4.6.4. Göğüs ve Baget Kasında Ham Yağ Miktarları.....	108
4.6.5. Göğüs ve Baget Kasında pH Düzeyi.....	109
4.6.6. Göğüs ve Baget Kası Rengi.....	109
4.7. Tibia Analizleri.....	111
4.7.1. Tibial Diskondroplazi Analizi.....	111
4.7.2. Tibia Külü Miktarı.....	112
4.8. Bağırsak Mikrobiyolojisi ve Histopatolojisine İlişkin Bulgular.....	113
4.8.1. İnce ve Kalınbağırsaklarda Mikrobiyolojik Analizler.....	113
4.8.2. İleumda Histopatolojik Analizler.....	116
4.9. Karmayeme Ham Gliserin Eklenmesinin Ekonomik Yönü.....	122
5. TARTIŞMA.....	129
5.1. Büyüme Performansı.....	129
5.1.1. Canlı Ağırlık.....	129
5.1.2. Yem Tüketimi.....	130
5.1.3. Canlı Ağırlık Artışı.....	132
5.1.4. Yemden Yararlanma Oranı.....	134
5.1.5. EPEF (European Efficiency Productivity Factor = Avrupa Verimlilik Endeksi).....	138
5.2. Dışkı Nemi.....	138
5.3. Kan Analizleri.....	141
5.4. Ayak Taban Dermatitisi.....	143
5.5. İç Organ Ağırlıkları.....	144
5.6. Karkas Parametreleri.....	147
5.7. Tibia Külü ve Tibial Diskondroplazi.....	156
5.7.1. Tibia Külü.....	156

5.7.2. Tibial Diskondroplazi Analizi	157
5.8. İnce ve Kalınbağırsak Mikrobiyolojisi ve İleum Histopatolojisi	158
5.8.1. İnce ve Kalınbağırsak Mikrobiyolojisi	158
5.8.2. İleum Histopatolojisi	162
5.9. Karmayemde Ham Gliserin Kullanımının Ekonomik Yönü	170
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	176
KAYNAKLAR.....	179
ÖZGEÇMİŞ.....	198
EKLER.....	199
EK-1. Etik Kurul Onay Formu	199

ÖZET

ETLİK PİLİÇ KARMA YEMLERİNDE KULLANILAN HAM GLİSERİNİN PERFORMANS, İNCE BAĞIRSAK HİSTOPATOLOJİSİ VE AYAK TABAN LEZYONLARI ÜZERİNE ETKİLERİ

Bu çalışmanın amacı etlik piliç karmayemlerinde mısırın miktarını düşürerek alternatif enerji kaynağı olarak ham gliserini kullanmaktır. Bu çalışmayla farklı yaş dönemlerinde, farklı oranlardaki ham gliserin (HG)'in etlik piliçlerin farklı parametrelerindeki etkilerini incelemek, literatüre katkı sağlayarak gelecekte yapılacak çalışmalara katkıda bulunmak amaçlanmaktadır.

Birinci gün canlı ağırlığı ortalama 43 gram, Cobb 500 ırkı 350 etlik civcivle çalışma gerçekleştirilmiştir. İlk 4 gün civcivler beraber bakılmış, beşinci gün her birinde 10 civcivin olduğu 5 tekerrürden oluşan 7 deneme grubuna rastgele dağıtılmıştır. Grup I (Kontrol, 1-42. gün %0 HG), Grup II (5-21.gün %5 HG+22-42.gün %0 HG), Grup III (5-21.gün %0 HG+22-42.gün %5 HG), Grup IV (5-42.gün %5 HG), Grup V (5-21.gün %10 HG+22-42.gün %0 HG), Grup VI (5-21.gün %0 HG+22-42.gün %10 HG) ve Grup VII (5-42.gün %10 HG) şeklindedir. Yemler izonitrojenik ve izokaloriktir. Ham gliserinin AMEn değeri 3595 kcal/kg, içeriği %87.48 gliserol, %6.8 nem, %4 kül, %1.7 gliserol olmayan organik maddedir. Çalışmada canlı ağırlık, yem tüketimi, canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma oranı, dışkı nemi, kan parametreleri, ayak taban dermatitisi, iç organların ağırlıkları, göğüs-baget renk ve pH'sı ile kimyasal özellikleri, tibia külü, diskondroplazisi, bağırsaktaki *Enterobakteri*, *Coliform* bakteri, toplam aerobik bakteri sayıları, ileumun villus, kript, epitel hücre kalınlığı ölçümleri, çalışmanın ekonomik analizi yapılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre 11, 22. günlerde %5, %10 oranına ham gliserin tüketimi, kontrol grubuna göre canlı ağırlığı arttırmaktadır. Yem tüketimi 11-21, 5-21. günlerde %10 tüketenlerde artmaktadır (P<0.05). Tüm dönemlerde %5 HG tüketimi, %0 HG tüketenlere göre daha yüksek canlı ağırlık artışıyla (P<0.05) sonuçlanmıştır. Yemden yararlanma oranı 5-10, 5-21. günlerde %5, %10 HG tüketenlerde daha iyidir (P<0.05). %10 HG tüketmek dışkı nemini arttırmakta, %5 HG tüketmek kontrol grubuna göre az sulu dışkıya (P<0.05) neden olmaktadır. Tüketim arttıkça serum trigliseridi düşmüş, ayak taban dermatitisi derecesi-skoru-insidensi, kalp-karaciğer-pankreas-bağırsak ağırlığı, göğüs-baget kaslarında HP, HY oranı artmış, baget pH'ı

azalmıştır ($P<0.05$). % 10 HG tüketmek baget pH'sını azaltmaktadır ($P<0.05$). Bagetin kırmızılığı tüketimin artmasıyla azalmaktadır ($P<0.05$). Tüketimdeki artışla toplam *Coliform* yükünde artış ($P<0.05$) olmaktadır. Tüketimin artmasıyla villus yüksekliği, kript genişliği artmış, villus genişliği, kript derinliği azalmış, villus yüzey alanı, villus yüksekliği/kript derinliği oranı tüketimdeki artışla artmıştır ($P<0.05$). Tüketimdeki artış tüm çalışma dönemlerinde günlük yem maliyetini arttırmaktadır. Ancak, 5-10. günde %5 HG tüketen grubun 1 kg canlı ağırlık artışı için yem maliyeti en azdır ($P<0.05$).

Bu sonuçlar, karmayem dengeli şekilde hazırlırsa ham gliserinin etlik piliç karmayeminde %10 düzeyine kadar hem performans hem de sağlığı bozmadan alternatif enerji kaynağı olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Biyodizel, etlik piliç, ham gliserin, karmayem.*

ABSTRACT

THE EFFECTS OF CRUDE GLYCERIN USED IN BROILER MIXED FEEDS ON PERFORMANCE, SMALL INTESTINE HISTOPATHOLOGY AND FOOT PAD LESIONS

This study aims to use crude glycerin as an alternative energy source by reducing amount of corn in broiler mixed feeds. It also examines the effects of different crude glycerin (CG) amounts on broiler chickens' parameters at different ages, contributing to the literature and future studies.

The study used 350 Cobb500 broiler, 43g on one-d-old. The chicks were randomly distributed into seven groups of five replicates, each with ten chicks. Treatments were Group I (Control, 0%CG 1-42d), Group II (5%CG 5-21d+0%CG 22-42d), Group III (0%CG 5-21d+5%CG 22-42d), Group IV (5%CG 5-42d), Group V (10%CG 5-21d+0%CG 22-42d), Group VI (0%CG 5-21d+10%CG 22-42d), Group VII (10%CG 5-42d). Feeds are isonitrogenic and isocaloric. Crude glycerin has 3595 kcal/kg AMEn, 87.48% glycerol, 6.8% moisture, 4% ash, 1.7% matter organic nonglycerol. The study analyzed live weight, feed consumption, live weight gain, feed conversion ratio, fecal moisture, blood parameters, footpad dermatitis, internal organ weights, breast-drumstick pH, color value, chemical properties, tibia ash-dyschondroplasia, *Enterobacteria*, *Coliform*, total aerobic bacteria counts in the intestine, villus, crypt, epithelial cell thickness measurements of the ileum, economic analysis.

According to the results of the research, 5%, 10%CG 11, 22 days increases live weight compared to the control group. Feed consumption increases in 10%CG 11-21, 5-21 days ($P<0.05$). In all periods, 5%CG consumption resulted in higher live weight gain ($P<0.05$) compared to those consuming 0%CG, which was insignificant ($P>0.05$) in those consuming 10%CG. Feed conversion ratio is better in 5%, 10%CG 5-10, 5-21 days ($P<0.05$). 10%CG increases excreta moisture, 5%CG causes less moist excreta ($P<0.05$) than the control group. As consumption increased, serum triglyceride, drumstick pH decreased, footpad dermatitis degree-score-incidence, heart-liver-pancreas-intestine weight, CP, EE in breast-drumstick muscles increased ($P<0.05$). 10%CG reduces drumstick-pH ($P<0.05$). The redness of the drumstick decreases with increasing consumption ($P<0.05$). With the increase in consumption, there's an

increase in coliform count ($P<0.05$). As consumption increased, villus height, crypt width increased, villus width, crypt depth decreased, the villus surface area, villus height/crypt depth ratio increased ($P<0.05$). The increase in consumption increases the daily feed cost in all periods. Except for the 5-10 days, the cost for 1 kg of live weight increases as the crude glycerin rate increases. This is least in those consuming 5% CG in 5-10d ($P<0.05$).

Results show that, if the mixed feed is prepared balancedly, crude glycerin can be used as an alternative energy source in broiler mixed feed up to 10% without compromising performance and health.

Keywords: Biodiesel, broiler, crude glycerin, mixed feed.

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kcal/kg	: Kilo kalori/kilogram
NOP	: Nişasta olmayan polisakkarit
DDGS	: Kurutulmuş damıtma-tane ve çözümleri (Distillers Dried Grains with Solubles)
NaCl	: Sodyum klorür (Tuz)
Mpa.s	: Mili Pascal saniye
g/cm ³	: Gram/santimetre küp
°C	: Santigrat derece
g/mol	: Gram/mol
kJ/kg·K	: Kilojul/kilogram kelvin
kJ/kmol	: Kilojul/kilomol
SYA	: Serbest yağ asitleri
YAME	: Yağ asitlerinin metil esterleri
MJ/kg	: Megajuole/kilogram
AMEn	: Nitrojenle düzeltilmiş ortalama metabolize edilebilir enerji (Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy)
Na	: Sodyum
Ca	: Kalsiyum
K	: Potasyum
Mg	: Magnezyum
P	: Fosfor
S	: Kükürt
w/v	: Hacimde ağırlıkça yüzde
% wt	: Yüzde ağırlık
ppm	: Milyonda bir birim (parts per million)

pH	: Potansiyel hidrojen (Potential of hydrogen)
mEq/kg	: Miliekivalen/kilogram
mmol/l	: Milimol/litre
ATP/mol	: Adenozin trifosfat/mol
spp.	: Alt türler (Subspecies)
Pfat	: Abdominal yağlanma oranı (Percentage of abdominal fat)
Ib	: Kütle birimi, Libre (Pound)
\$: Dolar
MJ/kg	: Megajuole/ kilogram
G rpm	: Gravite Dakikadaki Dönme Sayısı (Revolution/ Rotation/ Rounds/ Rate Per Minute)
µm	: Mikrometre
ALT	: Alanin Aminotransferaz
AST	: Aspartat Aminotransferaz
g	: Gram
kg	: Kilogram

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Biyodizel Üretimi İçin Farklı Kaynakların Sınıflandırılması	11
Şekil 2.2. Transesterifikasyon İşlemi ile Biyodizel ve Ham Gliserin Elde Edilmesi	12
Şekil 2.3. Transesterifikasyon Sürecinde Gliserol Oluşumunun Şematik Bir Gösterimi	13
Şekil 2.4. Gliserolün Kimyasal Yapısı.....	14
Şekil 2.5. Biyodizelden Türetilen Ham Gliserinin Temsili Kimyasal Bileşimi	15
Şekil 2.6. Gliserolün Moleküler Yapısı	17
Şekil 2.7. Trigliseritin Yağ Asitlerine ve Gliserine Hidrolizi.....	23
Şekil 2.8. Hayvan Hücreleri Tarafından Gliserolün Kullanım Yolu	24
Şekil 2.9. Saf ve Ham Gliserinin Kullanım Alanları	25
Şekil 3.1. Çalışma İçin Bölmelerin Hazırlanması.....	49
Şekil 3.2. Balıkesir Üniversitesi Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi Etlik Piliç Araştırma Ünitesi.	50
Şekil 3.3. Örnek Yemler	52
Şekil 3.4. Yemlerin Ham Besin Madde Analizleri	53
Şekil 3.5. Haftalık Hazırlanan Karmayemler.....	54
Şekil 3.6. Dışkı Örneklerinin Toplanması	61
Şekil 3.7. Kanat Altı (Brachial) Venasından Kan Alınması	62
Şekil 3.8. Ayak Taban Dermatitisi.....	63
Şekil 3.9. Kesim ve İç Organların Tartımı.....	64
Şekil 3.10. Göğüs ve Baget Kasının Renk ve pH'sının Belirlenmesi	65
Şekil 3.11. Göğüs ve Bagetlerin Analizler İçin Parçalanması	66
Şekil 3.12. Tibia Külü Analizi Amacıyla Kurutulan Tibialar.....	67
Şekil 3.13. Tibial Diskondroplazinin Sınıflandırılması	68
Şekil 3.14. Enterobakteri, Coliform Bakteri ve Toplam Aerobik Bakteri Analizleri	69
Şekil 3.15. Villus Yüksekliği, Villus Genişliği, Kript Derinliği, Kript Genişliği Ve Epitel Hücre Kalınlığı.....	70

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1. Kanatlı Beslemesinde Ham Gliserin Uygulamaları	7
Tablo 2.1. Saf Gliserol Ve Ham Gliserinin Fiziko-Kimyasal Özellikleri	16
Tablo 2.2. Farklı Yağ Kaynaklarına Dayalı Ham Gliserol Bileşimi	18
Tablo 3.1. Çalışmadaki Gruplar Ve Uygulamalar	50
Tablo 3.2. Ön Başlangıç Yemi (1-4. gün)	55
Tablo 3.3. Başlangıç Yemi (5-10. gün)	56
Tablo 3.4. Büyütme Yemi (11-21. gün)	57
Tablo 3.5. Bitirme Yemi (22-42. gün)	58
Tablo 4.1. Grupların Yem Tüketimi	74
Tablo 4.2. Deneme Gruplarının Ham Gliserin Tüketimlerine Göre Yem Tüketimleri	75
Tablo 4.3. Ham Gliserin Tüketiminin Yem Tüketimine Etkisi	75
Tablo 4.4. Deneme Gruplarındaki Piliçlerin Dönemsel Canlı Ağırlıkları	78
Tablo 4.5. Ham Gliserin Tüketim Oranlarına Göre Piliçlerin Ortalama Canlı Ağırlıkları	78
Tablo 4.6. Ham Gliserin Tüketimi İle Canlı Ağırlık Arasındaki İlişki	79
Tablo 4.7. Grupların Canlı Ağırlık Artışları	80
Tablo 4.8. Ham Gliserin Tüketimlerine Göre Canlı Ağırlık Artışları	81
Tablo 4.9. Ham Gliserin Tüketiminin Toplam Canlı Ağırlık Artışına Etkisi	81
Tablo 4.10. Grupların Yemden Yararlanma Oranları	83
Tablo 4.11. Ham Gliserin Tüketimlerine Göre Yemden Yararlanma Oranlarının Belirlenmesi	83
Tablo 4.12. Ham Gliserin Tüketiminin Yemden Yararlanma Oranına Etkisi	84
Tablo 4.13. EPEF (European Efficiency Productivity Factor = Avrupa Verimlilik Endeksi) Değerleri	84
Tablo 4.14. Ham Gliserin Tüketiminin EPEF (European Efficiency Productivity Factor = Avrupa Verimlilik Endeksi) Değerine Etkisi	85
Tablo 4.15. Deneme Gruplarının Dışkı Nemi Düzeyleri	86

Tablo 4.16. Çalışmanın Farklı Dönemlerinde Tüketilen Ham Gliserin Miktarının Dışkı Nemine Etkisi.....	87
Tablo 4.17. Grupların Çalışma Süresince Tükettiği Toplam Ham Gliserinin Dışkı Nemine Etkisi.....	88
Tablo 4.18. Kan Serum Biyokimya Analizleri.....	89
Tablo 4.19. Ham Gliserin Tüketimi İle Kan Serum Parametreleri Arasındaki İlişki...	90
Tablo 4.20. Ayak Taban Dermatitisi Değerlendirme Sonuçları.....	94
Tablo 4.21. Ham Gliserin Tüketiminin Ayak Taban Dermatitisi Derecesi, Skoru Ve İnsidensi İle İlişkisi.....	95
Tablo 4.22. Deneme Gruplarının İç Organ Ağırlıkları.....	97
Tablo 4.23. Ham Gliserin Tüketimi İle İç Organ Ağırlıkları Arasındaki İlişki.....	98
Tablo 4.24. Göğüs Ve Baget Kaslarının Kimyasal Bileşimi.....	104
Tablo 4.25. Ham Gliserin Tüketimi İle Göğüs Ve Baget Kaslarının Kimyasal Bileşimi Arasındaki İlişki.....	105
Tablo 4.26. Ham Gliserin Tüketimi İle Göğüs Ve Baget Kaslarının pH Ve Renk Özellikleri Arasındaki İlişki.....	106
Tablo 4.27. Göğüs Ve Baget Kaslarının pH Ve Renk Değerleri.....	107
Tablo 4.28. Tibial Diskondroplazi Skorları.....	111
Tablo 4.29. Tibia Külü Miktarı.....	112
Tablo 4.30. Ham Gliserin Tüketimi İle Tibia Külü Miktarı Ve Tibial Diskondroplazi Arasındaki İlişki.....	112
Tablo 4.31. Bağırsak İçeriğindeki Toplam Aerobik Bakteri, Coliform Bakteri Ve Enterobakteri Sayıları.....	113
Tablo 4.32. Ham Gliserin Tüketimi İle Toplam Aerobik Bakteri, Coliform Bakteri Ve Enterobakter Arasındaki İlişki.....	115
Tablo 4.33. Rasyonda Ham Gliserin Kullanımının İleum Villus Yüksekliği, Villus Genişliği, Kript Derinliği, Kript Genişliği Ve Epitel Kalınlığına Etkileri.....	117
Tablo 4.34. Tüketilen Ham Gliserin Miktarına Bağlı Olarak İleum Villus Yüksekliği, Villus Genişliği, Kript Derinliği, Kript Genişliği Ve Epitel Kalınlığındaki Değişime İlişkin Korrelasyon Ve Regresyon Analizi Sonuçları.....	120
Tablo 4.35. Villus Yüzey Alanı (mm ²) ile Villus Yüksekliği/Kript Derinliği Oranının Gruplar Arasında Karşılaştırması.....	121

Tablo 4.36. Ham Gliserin Tüketim Miktarının Villus Yüzey Alanı (mm ²) İle Villus Yüksekliği/Kript Derinliğine Etkisi.....	121
Tablo 4.37. Deneme Gruplarında Farklı Oranlarda Kullanılan Ham Gliserinin Çalışmanın Farklı Dönemlerindeki Karmayem Maliyetine Etkisi.....	125
Tablo 4.38. Deneme Gruplarında Farklı Oranlarda Kullanılan Ham Gliserinin Çalışmanın Farklı Dönemlerinde 1 Kilogram Canlı Ağırlık Artışı İçin Gerekli Karmayem Maliyete Etkisi.....	126
Tablo 4.39. Çalışmanın Farklı Dönemlerinde Deneme Grupları Tarafından Tüketilen Ham Gliserin Oranına Göre Grupların Yem Maliyetleri.....	127
Tablo 4.40. Çalışmanın Farklı Dönemlerinde Deneme Grupları Tarafından Tüketilen Ham Gliserin Oranına Göre Grupların 1 Kilogram Canlı Ağırlık Artışı İçin Gerekli Karmayem Maliyetleri.....	127
Tablo 4.41. Deneme Gruplarının Tükettikleri Ham Gliserin Düzeyinin Günlük Etlik Piliç Baş Yem Maliyeti Ve 1 Kilogram Canlı Ağırlık Artışı İçin Yem Maliyeti İle İlişkisi.....	128

1. GİRİŞ

Dünya nüfusu hızla artmaya devam etmektedir (Yücesoy ve Kaya, 2022). Dünya nüfusunun 1987 yılında 5 milyar olduğu (Türkiye İstatistik Kurumu [TUIK], 2023c), Birleşmiş Milletlerin Dünya Nüfus Beklentileri 2022 sonuç raporuna (United Nations, 2022) göre; 2050 yılında 9.7 milyar, 2080 yılında 10.4 milyar olacağı tahmin edilmektedir.

Günümüzde enerji ihtiyacını karşılayan fosil yakıtların azalması, sera gazı emisyonlarının zararlı etkileri ve istikrarsız petrol fiyatları ile artan enerji talebi, devletleri daha ekonomik, çevre dostu, yenilenebilir ve sürdürülebilir alternatif enerji kaynakları bulmaya teşvik etmektedir. Çünkü artan dünya nüfusuna bağlı olarak enerji ihtiyacındaki talep artışı küresel bir sorun meydana getirebilir (Bölükbaş ve Kaya, 2022; Şahin ve Sural, 2020).

Bir biyoenerji kaynağı olarak bilinen biyodizel, akaryakıt olarak kullanılabilen alternatif bir yakıt türüdür (Yücesoy ve Kaya, 2022). Biyodizel üretimi, rüzgâr ve güneş enerjisi gibi diğer birçok yenilenebilir enerji kaynağına kıyasla daha düşük maliyetli olması nedeniyle son yıllarda hızla artmıştır ve bu alternatif enerji kaynağı arayışına bir çözüm olabilir (Bölükbaş ve Kaya, 2022; Jung ve Batal, 2011a).

Dünyada hızla artan biyodizel üretimi ile nihai ürünün yaklaşık %10'unu oluşturan ham gliserin (HG)'in sürdürülebilir kullanımı açısından bazı zorluklar yaşanmaktadır (Bölükbaş ve Kaya, 2022). Genel olarak, saflaştırılmış haliyle gliserin, kişisel bakım, kozmetik, ilaç, kimya, gıda ve silah endüstrileri gibi çeşitli endüstrilerde 1500'den fazla uygulama alanına sahiptir (Thompson ve He, 2006). Fakat, bu sektörlerdeki talebin üzerinde giderek artan miktarlarda bir üretim gerçekleşmektedir. Aynı zamanda bu sektörler çoğunlukla saflığı yüksek hammaddeler (%99 ve üzeri) talep etmektedirler. Ham gliserini bu saflığa ulaştırmak ek maliyetlere yol açmaktadır.

Bu durum ise talepten fazla miktarlarda olan bu HG'nin işlenmeden ve sürekli uygulanabilir kullanım alanları bulma ihtiyacını ortaya çıkarır (Bölükbaş ve Kaya, 2022, Işık ve Demir, 2023; Papadomichelakis ve ark., 2015).

Kümes hayvanları endüstrisinin gıda maddelerinin üretildiği entegre bir zincir olduğu küresel olarak kabul edilmektedir (Ghayas ve ark., 2023). Besin maddelerini ve birim başına maliyeti optimize etmek için kanatlı hayvan yemi üretiminde farklı endüstrilerden bazı saf bileşenler ve yan ürünler kullanılmaktadır (Food and Agriculture Organization [FAO], 2014). Kanatlı endüstrisinde, enerji açısından zengin yem maddelerinin artan fiyatları nedeniyle, tavuk rasyonları için enerji alternatifleri araştırmacılar ve sektör tarafından merak edilmektedir. Hayvan beslenmesi amacıyla enerji kaynaklarına özellikle tahıllara (kanatlı beslenmesinde daha çok mısıra) alternatif çoğu zaman atık veya yan ürün olarak da ifade ettiğimiz yem kaynağı bulma, geliştirme ihtiyacı ortaya çıkmaktadır (Kutlu ve Serbester, 2014). Tarımsal endüstriyel öğütme atıkları, bira endüstrisi türevleri ve hayvan işleme artıklarının yanı sıra, biyodizel endüstrisinin büyük miktardaki yan ürünleri de kümes hayvanı rasyonlarında kullanılmaya potansiyel adaylardır (Ghayas ve ark., 2023). Damıtıcı kurutulmuş tahıllar ve etanol üretiminden elde edilen çözünebilirler gibi birçok biyoyakıt yan ürününde olduğu gibi, yem endüstrisi, hayvan yemi olarak daha düşük maliyetli biyodizel üretimi ana yan ürünü olan HG'yi ilave bir saflaştırmaya gerek olmadan hayvan besleme alanında neredeyse tüm hayvan türlerinde bir yem hammaddesi olarak bu pazara dahil etme isteğinde olacaktır. Çünkü gliserin, bir yem katkı maddesi olarak güvenli kabul edilir (Jung ve Batal 2011a, Food and Drug Administration [FDA], 2003). Ham gliserin yalnızca bazı pahalı bileşenlerin yerine geçmekle kalmayıp, aynı zamanda belirli bölgelerdeki mevsimsel mısır kıtlığını da giderebilir (Alvarenga ve ark., 2012; Bölükbaş ve Kaya, 2022; Kim ve ark., 2013; Tavernari ve ark., 2022). Ayrıca; dünyada biyodizel üretimi arttıkça yan ürün olarak elde edilen HG miktarı da artacağından dolayı küresel HG fiyatlarında da düşüşler olması beklenmektedir (Bölükbaş ve Kaya, 2022; Chol ve ark., 2018; Criminna ve ark., 2014; Sethuraman ve ark., 2021). Bu durum ise HG'yi daha ucuz bir karmayem hammaddesi olarak kullanma ihtimalini artıracaktır. Ayrıca kanatlı hayvan beslenmesinde ana enerji kaynaklarından olan mısırı daha az kullanmayı olası hale getirerek, nispeten hem daha ekonomik hem de daha fonksiyonel karmayem formülasyonu oluşturabilmeye imkân sağlayacaktır (Bölükbaş ve Kaya, 2022; de Souza ve ark., 2020; Tavernari ve ark., 2022). Bu

bağlamda araştırmacılar, kanatlı rasyonlarında daha ucuz bir enerji kaynağı olarak gliserol kullanımına odaklanmışlardır (Abd-Elsamee ve ark., 2010; Mandalawi ve ark., 2014; Suchy ve ark., 2011; Simon ve ark., 1996). Araştırmalar, HG'in kümes hayvanları için yüksek düzeyde sindirilebilir bir enerji kaynağı olduğunu ve metabolize edilebilir enerji (ME) değerlerinin 3.069 ile 4839 kcal/kg arasında değiştiğini bildirmektedir (Batista, 2010).

Hayvancılık üretim sistemlerinde en büyük gideri yem maliyetleri oluşturmaktadır (Elmalı ve ark., 2010). Kanatlı sektörde karmayemin yaklaşık %70'ini yoğun enerji kaynakları oluşturmaktadır (Alvarenga ve ark., 2012). Etlik piliç karmayemleri hazırlanırken kullanılacak olan mısırın miktarı karmayemin yaklaşık %65'leri düzeyine ulaşabilir (Tavernari ve ark., 2022).

Mısır, dünyanın pek çok bölgesinde kanatlı hayvan karmayemlerinde ana enerji kaynağı olarak kullanılan geleneksel bir hammaddedir (Işık ve Demir, 2023; Tavernari ve ark., 2022). Dünyada 2023 yılında yaklaşık 1.2 milyar ton mısır üretilmiştir (Ekber, 2023). Ülkemizde üretilen mısır miktarı ise yaklaşık 9 milyon tondur (TUIK, 2023a). Fakat Türkiye'deki mısır üretimi hayvancılık sektörünün gereksinimini karşılamada yetersiz kalmakta ve ihtiyaç olan miktar yurtdışından tedarik edilmektedir (Işık ve Demir, 2023; Tavernari ve ark., 2022). Nitekim Türkiye 2023 yılında yaklaşık 3 milyon ton mısır dış alımı yapmıştır (TUIK, 2023b). Karmayem hazırlanırken ithal mısırın kullanılması kanatlı yemlerinin maliyetini döviz kuruna bağlı olarak artırmaktadır (Işık ve Demir, 2023; Tavernari ve ark., 2022). Enerjiden zengin yem hammaddelerinin (kanatlı sektörü için özellikle mısır) artan ve istikrarsız fiyatları ile dalgalı maliyetleri göz önüne alındığında, bu yem hammaddelerine bağımlılığı azaltmak için kanatlı sektörü alternatif enerji kaynakları arayışına yönelmiştir (de Souza ve ark., 2020). Biyodizel üretiminin yan ürünü olan HG nispeten ekonomik maliyetlerle önemli miktarlarda üretilebilir ve bu alternatif enerji kaynağı arayışına bir çözüm olabilir (Cufadar ve ark., 2016; Lammers 2008; Sarıca ve ark., 2005).

Geleneksel kanatlı beslenmesinde tahıllar (özellikle mısır) yoğun olarak kullanılmaktadır (Tavernari ve ark., 2022). Ayrıca arpa ve buğday gibi tahıllar kanatlı rasyonlarında önemli alternatiflerdir. Ancak, değişen içeriği ve endosperm hücre

duvarında çözülebilir nişasta olmayan polisakaritlerin (NOP'ler) mevcudiyeti gibi nedenlerle ticari etlik piliç karmayemlerinde arpa ve buğdayın kullanımı sınırlıdır (Sarıca ve ark., 2005).

Yüksek oranlarda tahıl kullanımı ise gelecekteki gıda güvenliği konusunda endişeleri beraberinde getirmektedir. Nitekim son yıllarda dünya genelinde bir tahıl krizi olmuştur (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) and (FAO) [OECD/FAO], 2023). Sektörde kullanılan yem hammaddelerinin çoğu aynı zamanda insan gıdası olarak da değerlendirilir. Bu yüzden sektör düşük maliyetle daha fazla ürün üretebilmenin yollarını aramaktadır (Cufadar ve ark., 2016; Min ve ark., 2010; Tavernari ve ark., 2022). Ayrıca mısır bitkisi üretim sırasında yüksek miktarlarda sulanma ihtiyacı olan bir bitkidir. Bu durum küresel iklim değişikliğinden dolayı su kaynakları azalan bir dünyada ilerleyen yıllarda mısır üretiminin azalmasına neden olabilir (Biçer ve Kara, 2006; Kaltı ve Güneş, 2010). Bu geleneksel bileşenlere bağımlılığı en aza indirmek ve tarımsal endüstriyel atıkların çevresel etkisini azaltmak için tahıllara alternatif olarak HG gibi ekonomik ürünlerin kanatlı yemlerine dâhil edilmesi karlılık ve gıda-yem rekabetinin azaltılması açısından avantajlı olabilir (Bölükbaş ve Kaya, 2022; Tavernari ve ark., 2022).

Kanatlı yemlerinde kullanılan mısırı kısmen gliserinle yer değiştirmenin hem gliserin hem de karmayem maliyetlerini düşürebileceği yakın tarihli bir çalışmada (Tavernari ve ark., 2022) ifade edilmiştir. Nitekim enerji bakımından zengin yem maddelerinin (özellikle mısır) artan fiyatları nedeniyle kanatlı yemleri için alternatif enerji kaynağı olarak, biyodizel üretiminin ana yan ürünü olan HG'in kullanılabilceği farklı yazarlar tarafından da rapor edilmiştir (Cerrata ve ark., 2006, Cufadar ve ark., 2016; de Souza ve ark., 2020; Jung ve Batal, 2011b). de Souza ve ark. (2020), hayvansal üretimde alternatif bir enerji kaynağı olarak HG için umut verici bir uygulama gibi görüldüğünü rapor etmişlerdir. Ancak saf gliserolün hayvan beslenmesinde kullanımı 1970'li yıllardan beri rapor edilmektedir (Fisher ve ark., 1973).

Özellikle fiyatı yüksek geleneksel enerji kaynaklarından azaltma yaparak yerine saf veya ham gliserinin farklı hayvan türlerinde karmayemlere eklenmesiyle ilgili çalışmalara da ilgi giderek artmaktadır (Bezerra, 2022; Cufadar ve ark., 2016; de

Souza ve ark., 2020; Santos ve ark., 2021; Tavernari ve ark., 2022). Ancak hala araştırılması gereken pek çok bilinmeyen durum olduğu için daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğu ifade edilmektedir (Cufadar ve ark., 2016).

Genetik ıslah yoluyla büyüme hızı ve yemden yararlanma oranı artan etlik piliçler hızlı büyüme oranı ve kas kütlesi için yetiştirilirler (Demir ve ark., 2004). Dünya nüfusunun artan gıda ihtiyacının ve özellikle kaliteli protein ihtiyacının karşılanmasında etlik piliç sektörünün önemi büyüktür (Atay, 2021; Şahin ve Sural, 2020). Artan dünya nüfusuyla birlikte bu değerli gıdaya olan talep de her geçen gün artmaktadır (Atay, 2021). Kırmızı et fiyatlarının tavuk etine kıyasla yüksek olması, tavuk etine olan talebi daha da artırmaktadır (Gürbüz ve ark., 2023). Bu durum BESD-BİR verilerine de yansımış beyaz et tüketiminde seneler içinde bir artış olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2023). Fakat dünyada hayvansal protein açığı baş göstermekte ve gıdaya olan erişim giderek azalmaktadır (İnci, 2019). Bundan dolayı hem hayvan sayısını hem de hayvansal ürünlerin miktar ve kalitesini arttırmak, artan nüfus hızına bağlı olarak önemli bir hale gelmiş; buna yönelik çalışmalar hız kazanmıştır (Gümüş, 2013; Tunç, 2012).

Su ürünleri üretimi hariç tutulduğunda dünya et üretiminde kanatlı sektörünün payı %40 seviyelerindedir. Bunun %89'u tavuk eti üretiminden meydana gelmektedir. Başka bir ifadeyle dünya et üretiminin yaklaşık %36'sı tavuk eti üretiminden oluşmaktadır (Kankılıç, 2023). Ülkemizin kanatlı eti üretiminde sektörde dünyada 10. sırada olduğu ve Türkiye'deki kanatlı hayvan sayısının 400 milyona yaklaştığı rapor edilmektedir (Yıldırım ve ark., 2022). Türkiye'deki tavuk eti üretimi 2024 Ocak-Mart döneminde bir önceki yılın aynı dönemine göre %7,5 oranında artmış ve 609.656 ton olmuştur (TUIK, 2024). BESD-BİR verilerine göre; kanatlı eti sektörü 2023 yılında yaklaşık 2,5 milyon ton üretim gerçekleştirmiştir (Anonim, 2023). Bu durum göz önüne alınıp, kanatlı beslenmesinde kullanılan mısır miktarı düşünüldüğünde, ayrıca ülkemizdeki üretilen mısır miktarının yetersizliği de buna eklendiğinde mısıra alternatif olarak HG'in karmayemlere belli oranlarda ilave edilmesi hem hayvancılık-yem sektörü hem de gıda sektörü için hayvan sağlığı, verim, tasarruf, gıda rekabeti gibi pek çok açıdan bir avantaja dönüşebilir (Bölükbaş ve Kaya, 2022; Sarıca ve ark., 2005; Tavernari ve ark., 2022).

Nitekim saf ve ham haliyle karmayeme eklenen gliserinin yem tüketimine (Cerrate ve ark., 2006), canlı ağırlık artışına (Tavenari ve ark., 2022), yemden yararlanma oranına (Mousa ve ark., 2018), iç organ ağırlıklarına (Topal ve Ozdogan, 2013), altlık ıslaklığı, dışkı nemi ve ayak taban dermatitisine (Papadomichekalis ve ark., 2015), göğüs ve baget etindeki pH, renk ile kül, protein, yağ, kuru madde gibi parametrelere (Topal ve Ozdogan, 2013; de Souza ve ark., 2020), kandaki (Romano ve ark., 2014) ve bağırsaklardaki (Ozdoğan ve ark., 2014) etkileri ile ilgili farklı hayvan türlerinde araştırmalar yapılmıştır.

Kanatlı hayvanlarda gliserolün bağırsakta emildikten sonra glikoneojenez süreciyle glukozaya dönüştürülür veya glikoliz ve sitrik asit döngüsü yoluyla enerji üretimi amacıyla oksidasyona yönlendirilir. Kanatlı hayvanların, gıdanın ağızda öğütülmeden alındığı benzersiz bir sindirim sistemi vardır. Cıvciv yaşamının ilk günleri büyüme açısından çok önemlidir ve sindirim ve diğer metabolik sistemleri yeterince gelişmediğinden yeterli ve hızlı enerji sağlama sistemine ihtiyaç duyarlar. Yaşamın bu evresinde gliserin vücut gelişimini desteklemek için en iyi seçim olabilir (Wang ve ark., 2018).

Kanatlı hayvanların bağırsak sağlığı, yemler ve yemleme ile yakından ilişkilidir. Sağlıklı bir sindirim sistemi, sağlıklı bir yaşamın en önemli garantisidir. Gliserol, sindirim organlarında bulunan mikroorganizmalar tarafından çeşitli biyoaktif bileşiklere veya mikrobiyal bileşenlere dönüştürülebilir. Bu biyoaktif bileşiklerin veya mikrobiyal bileşenlerin bazılarının bağırsak villuslarını etkilediği bildirilmiştir (Ni ve ark., 2009; Ross ve ark., 2010). Rasyon bileşimi, mikroflora ve rasyon ile mikroflora arasındaki etkileşim, bağırsak gelişimini, mukozal mimariyi ve gastrointestinal sistemin mukus bileşimini etkileyebilir (Ozdogan ve ark., 2014).

Nitekim Ustundag ve ark. (2013b) tarafından Japon bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix japonica*) yapılan bir çalışmada %5 gliserol içeren yemleri tüketen bıldırcınların çekal *Coliform* ve *Enterobakteri* sayılarının çalışmanın 21-35. günlerinde gliserin tüketen gruplarda en az sayıda olduğu, erkek ve dişilerde mikrobiyal aktivitenin %5 gliserol içeren yemle 1 ile 35 gün arasında ve 1 ile 21 gün arasında beslenmeyle arttığı, HG kullanımının bağırsak mikrobiyotasını korumada etkili olduğu bildirilmiştir.

Mousa ve ark. (2018) yaptıkları bir çalışmada HG'in %5 ve %10 düzeylerinde HG'in mısır nişastasının yerine kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Henz ve ark. (2014) ise karmayeme %6.06'ya varan oranlarda HG eklemenin etlik piliçlerde canlı ağırlık artışı sağladığını bildirmişlerdir.

Gliserin, ayrıca tozu kontrol etme ve yemi uzun süre muhafaza etme gibi yararları nedeniyle pelet üretiminde de kullanım alanı bulmaktadır (Best, 2006). Yem formülasyonunda %9'luk gliserol kullanılarak pelet dayanıklılık indeksi %2-6 oranında artırılabilir gösterilmiştir (Grosbeck ve ark., 2008).

Yem üretiminde, yem parçacıklarının uygun dokusunu korumak, yemin raf ömrünü uzatmak ve böylece küf oluşumunu engellemek kümes hayvanı rasyonunda ham gliserin kullanılarak kontrol edilebilecek başlıca kriterlerdir (Ghayas ve ark., 2023; Raja ve ark., 2018). Bu yeni içerik, zararlı bakterilere karşı korumayı arttırmak için kümes hayvanlarının rasyonlarında probiyotiklerle kombinasyon halinde kullanılabileceği bildirilmiştir (Delgado ve ark., 2014). Kanatlı hayvanlarda HG'in kullanıldığı çalışmalardan bazıları tablo 1.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 1.1. Kanatlı beslemesinde ham gliserin uygulamaları.

Araştırmacı	HG oranı	Yemde Tavsiye Edilen Oran
Tavernari ve ark. (2022)	%0,4 ve 12	%4.6
de Souza ve ark. (2020)	%0, 1, 3, 5, 7 ve 9	%9
Mousa ve ark. (2018)	%0, 2.5, 5, 7.5 ve 10	%5
Ghayas ve ark. (2017)	%0, 2.5, 5, 7.5 ve 10	%10
Papadomichelakis ve ark. (2015)	%0, 7, 14, 21	%14
Henz ve ark. (2014)	%0, 3, 6, 9, 12 ve 15	%6.06
Gasparino ve ark. (2012)	%0, 4 ve 8	%4
Lopes ve ark. (2012)	%8, 10, 15	%10
Cerrate ve ark. (2006)	%0, 2.5, 5, 10	%5

Bu durumlar göz önüne alındığında gerçekleştirilen bu çalışma ile HG'in kanatlı karmayemlerinde farklı yaş dönemlerinde hangi oranlarda kullanılabileceğini belirlemek amaçlanmıştır. Aynı zamanda çalışma süresince farklı dönem ve oranlardaki HG'in piliçlerdeki farklı parametreler (performans, kan, organ ağırlıkları, ayak-taban lezyonları, bağırsak sağlığı gibi) üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Küresel ve ülkemiz özelinde göreceli ekonomik verimlilik açısından HG hakkında bilgi üretmek amaçlanmıştır.

Ayrıca daha önceden saf veya ham gliserinin tibial diskondroplaziye olan etkisini bildiren bir literatüre rastlanmamıştır. Tibial diskondroplazi ile ayak taban dermatitisi ilişkisi bunun da dışı nemi ve dolayısıyla da altlık ıslaklığı ile ilişkisini bildiren bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmada HG'nin bu parametreler üzerindeki etkisinin belirlenmesi de amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı; etlik piliç karmayemlerinde yoğun olarak kullanılan dane yemlerden özellikle de mısırın miktarını azaltarak farklı alanlarda kullanımını sağlamak ve azaltılan mısırın yerine alternatif bir enerji kaynağı olan HG'i kullanmaktır.

Aynı zamanda bu çalışmayla farklı yaş dönemlerinde (5-10, 11-21, 5-21, 22-42) ve farklı oranlardaki (%0, %5 ve %10) HG'in etlik piliçlerin farklı pek çok parametresindeki (canlı ağırlık, yem tüketimi, canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma oranı, dışkı nemi, ayak taban dermatiti, bazı biyokimyasal kan parametreleri, karın içi organ ağırlıkları, karkas parametreleri, tibia kemiği ve bağırsak sağlığı) etkilerini incelemek, literatüre katkı sağlamak ve gelecekte yapılacak olan çalışmalara katkıda bulunmak amaçlanmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

Küresel enerji talebinin yaklaşık %90'ının petrol, doğal gaz, katran, yağlı şeyl ve kömür gibi yenilenemeyen fosil yakıtların kullanımıyla karşılandığı tahmin edilmektedir (Westbrook ve ark., 2019). Ancak, istikrarsız ham petrol fiyatları, fosil kaynakların azalması, mevcut yüksek tüketim oranı, doğal rezervlerin eşit olmayan dağılımı, artan sera gazı emisyonları, yanma esnasında küresel ısınmaya yol açan çeşitli maddeler, buna bağlı gelişen iklim değişikliği gibi sebeplerden dolayı fosil yakıtların kullanımının sürdürülemez olduğu, bu enerji rezervlerinin 20-30 yıldan daha fazla süre dünya enerji talebine dayanamayacağı tahmin edilmektedir (Bölükbaş ve Kaya, 2022; Jung ve Batal, 2011a; Pradima ve ark., 2017; Vivek ve ark., 2017; Westbrook ve ark., 2019). Ek olarak son dönemde üzerine ciddi yatırımlar yapılan elektrikli araçların geleceği hakkında da ciddi şüpheler vardır. Örneğin Çin Ocak 2023'te elektrikli araçlar için etkin sübvansiyonu kaldırmıştır. (OECD/FAO, 2023). Bu sebeplerden dolayı özellikle son yıllarda ivmesi artan bir şekilde birçok ülke fosil yakıtlardan ziyade daha az sera gazı salan, yenilenebilir, doğaya zararsız, sürdürülebilir ve daha ekonomik kaynakların biyokütlesinden türetilen biyoenerji kaynakları arayışına yönelmiştir (Bölükbaş ve Kaya, 2022; Jung ve Batal, 2011a; Pradima ve ark., 2017; Rezania ve ark., 2019).

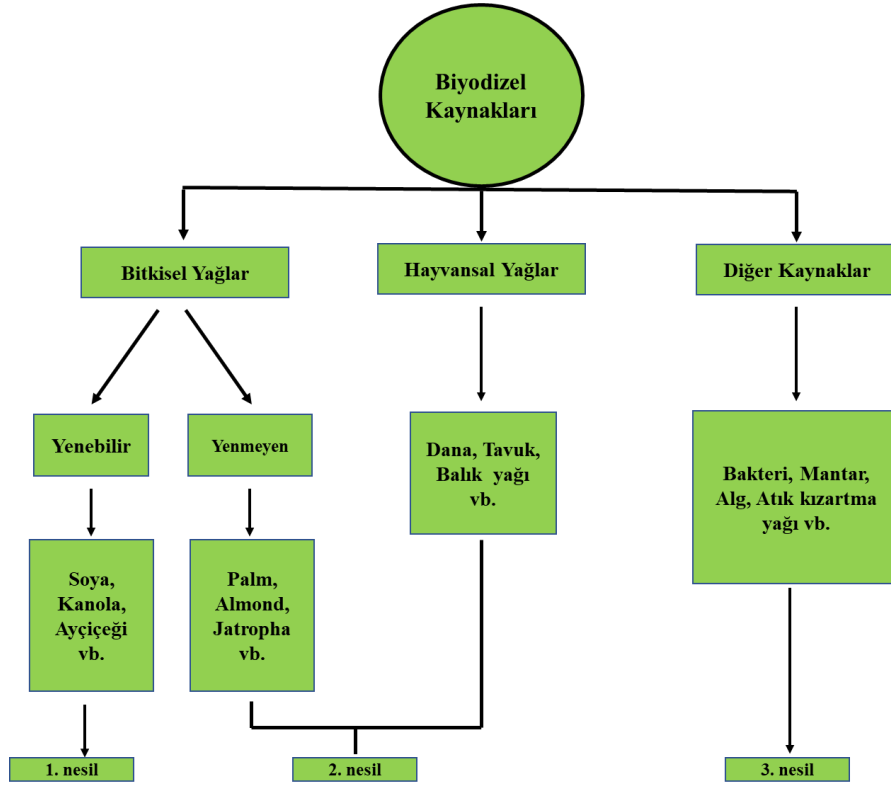
Biyodizel, fosil yakıtı benzeri niteliklere sahip, çevre dostu ve sürdürülebilir bir biyoyakıttır. Biyodizel üretimi birçok yenilenebilir enerji kaynağına kıyasla daha ekonomiktir (Bölükbaş ve Kaya, 2022; Jung ve Batal, 2011a; Rezania ve ark., 2019). Bu nedenle konvansiyonel motorine alternatif olarak kabul edilmiş ve artık birçok ülke tarafından petro-dizelle belirli yüzdelerde karışım halinde kullanılması zorunlu hale getirilmiştir (Rezania ve ark., 2019).

Biyodizel üretiminin birçok yenilenebilir enerji kaynağına göre daha ekonomik olmasından dolayı üretimi ve önemi dünyada her yıl bir artış göstermektedir (Bölükbaş

ve Kaya, 2022; Jung ve Batal, 2011a). Biyodizel üretiminde en yüksek paya sahip ülkeler Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Avrupa Birliği (AB) ülkeleridir (Min ve ark., 2010). ABD biyodizel üretimi için soya bitkisini tercih ederken AB ülkeleri daha çok kanolayı kullanmaktadır (Şahin ve Sural, 2020). Brezilya, ABD, Malezya, Arjantin, Hollanda, İspanya, Filipinler, Belçika, Fransa, Endonezya ve Almanya, küresel biyodizel talebinin %80'den fazlasını karşılayan ülkelerdir (Pradima ve ark., 2017; Rezania ve ark., 2019).

Avrupa'da biyodizel üretimi 2003 yılında 2,05 milyon ton iken (Papadomichelakis ve ark., 2015), 2018 yılında 193 faal tesisle yaklaşık 11,2 milyon tona yükselmiştir. Bugün AB, biyodizel üretiminde ve kullanımında dünya lideridir (European Biodiesel Board, 2022). 2020 yılında senelik dünya biyodizel üretimi yaklaşık 39 milyar litre iken, bu miktarın 2029 yılında 46 milyar litreye (OECD/FAO 2020), 2032 yılında yaklaşık 66,9 milyar litreye (OECD/FAO 2023) ulaşacağı öngörülmektedir. Türkiye ise bu alanda 2019 yılına kadar geçen son 5 yıllık süreçte bir atak yapmış ve bu son beş senede %112'lik bir ivmeyle 2019'da yaklaşık 134 milyon litrelik üretim kabiliyetine erişmiştir (Bölükbaş ve Kaya, 2022; Işık ve Demir, 2023). Biyodizel üretimindeki bu artış beklentisinden dolayı yan ürün olan HG'in de arzının artacağı tahmin edilmektedir (Jung ve Batal, 2011a). Nitekim dünya çapında gliserol üretimi 2000 yılında 1 milyon tondan 2011 yılında 3 milyon tona çıkmış ve 2025 yılına kadar 6 milyon tona ulaşacağı bildirilmektedir (Kumar ve Park, 2018).

Biyodizel üretimi için bitkisel yağ, atık hayvansal yağlar, atık yemeklik yağlar ve alg yağı gibi çok çeşitli hammaddeler kullanılabilir. Biyodizel üretimi için farklı kaynaklar uzun yıllardan beri araştırılmaktadır (Rezania ve ark., 2019). Atabani ve ark. (2012), tarafından bildirildiği üzere, dünya çapında biyodizel üretimi için potansiyel kaynak olarak 350'den fazla yağ içeren kaynak ürün tanımlanmıştır. Bitkisel yağlar gibi gıda bazlı mahsullerin, biyodizel üretimi için temel kaynak olduğu tahmin edilmektedir. Biyodizel üretimi amacıyla kullanılacak kaynaklar şekil 2.1.'de sınıflandırılmıştır. Palm, soya fasulyesi ve kolza yağı, biyodizel üretimi için en önemli ham madde kaynaklarıdır. 2017 yılında küresel biyodizel üretiminin, %31'inin palm yağı, %27'sinin soya fasulyesi yağı, %20'sinin kolza yağı, %10'unun atık yemeklik yağlar, %7'sinin atık hayvansal yağlar ve %5'inin diğer kaynaklardan elde edildiği bildirilmiştir (Rezania ve ark., 2019).



Şekil 2.1. Biyodizel üretimi için farklı kaynakların sınıflandırılması

(Sharma ve ark. 2019).

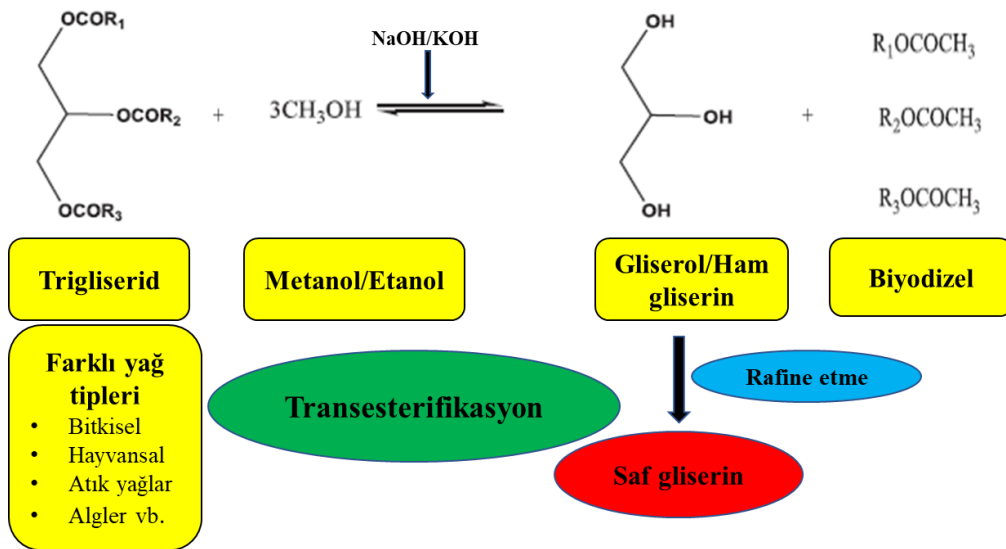
AB mevzuatı, gliserolü beslenebilecek hayvan türü veya miktarı ile ilgili herhangi bir kısıtlama olmaksızın bir yem katkı maddesi olarak onaylamıştır (FDA, 2007). Enerji bakımından zengin yem maddelerinin (özellikle mısır) artan fiyatları nedeniyle kanatlı karmayemleri için kurutulmuş damıtma-tane ve çözünürleri [DDGS], tapioka, gliserin gibi alternatif enerji kaynakları araştırılmaktadır (Bhuiyan ve Iji, 2015; Damasceno ve ark., 2020; Ghayas, 2023). Bu amaçla alternatif bir enerji kaynağı olarak biyodizel üretiminin ana yan ürünü olan HG'in kanatlı karmayemlerinde kullanılabileceği bildirilmiştir (Cufadar ve ark., 2016; Jung ve Batal, 2011b).

2.1. Biyodizel Üretim Süreci ve Ham Gliserin Elde Edilmesi

Biyodizel esas olarak bitkisel, hayvansal, atık yağlar ve mikro alglerden üretilen alternatif sıvı bir yakıttır. Esasen yağ asitlerinin alkil esterlerini (YAAE)

kapsar ve katalizli transesterifikasyon işlemi esnasında elde edilir (Arif ve ark., 2017; Bölükbaş ve Kaya, 2022; Jung ve Batal, 2011a; Yalçın ve ark., 2010).

Transesterifikasyon işlemi, katalizörler (asit, alkali veya enzim) varlığında özellikle bir baz katalizör varlığında (çoğunlukla sodyum hidroksit veya daha nadir olarak potasyum hidroksit gibi) bir alkol (genellikle metanol veya etanol) ilavesiyle lipitleri (bitkisel yağlar, hayvansal donyağı/yağlar, atık yemeklik yağlar, yenilebilir bitkiler, mikroalglerdeki trigliseridler) metil esterler ve ham gliserin gibi mono-alkil esterlerin bir karışımına ayıran kimyasal bir reaksiyondur. Bu işlem sonucunda nihai ürün olarak metil (Yağ asitlerinin metil esterleri=YAME) veya etil (Yağ asitlerinin etil esterleri=YAEE) esterler yani biyodizel elde edilir. Bu esterler biyodizel yakıtı olarak kullanılırken HG transesterifikasyon işlemi sonucu elde edilen biyodizelin ana yan ürünüdür (Arif ve ark., 2017; Bölükbaş ve Kaya, 2022; Jung ve Batal, 2011a; Kaur ve ark., 2020; Nanda ve ark., 2016; Yalçın ve ark., 2010). Bunun dışında gliserin, propilen kullanılarak sentetik olarak da üretilebilir (Arif ve ark., 2017). Transesterifikasyon işlemi ile trigliseridlerin biyodizele ve ham gliserine dönüşümü şekil 2.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Transesterifikasyon işlemi ile biyodizel ve ham gliserin elde edilmesi

(Nanda ve ark., 2016'dan revize edilmiştir).

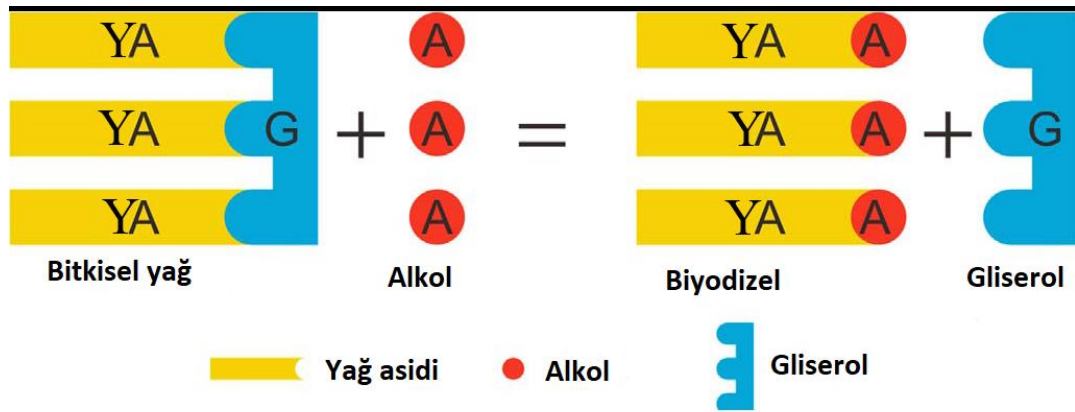
Reaksiyon, homojen veya heterojen olarak katalize edilebilir. Bu üretim sürecinde biyodizel adı verilen üst faz (metil veya etil esterler) ve HG adı verilen alt

faz olmak üzere iki faz oluşur. Elde edilen biyodizel ve HG birkaç saat nötr pH'ta dinlendirildikten sonra üretim tankının alt kısmında çöken HG ayırma işlemiyle biyodizelden kolayca ayrılır (Arif ve ark., 2017; Kaur ve ark., 2020; Vivek ve ark., 2017).

Dünyadaki toplam gliserol üretiminin %50-80'i (ortalama %65) biyodizel fabrikalarından elde edilirken, geri kalan miktar sabun endüstrisinden, yağ asidi endüstrisinden ve yağ asidi ester endüstrilerinden temin edilmektedir. Aynı zamanda biyoetanol fermantasyon işlemi, genellikle toplam şekerin %10'una kadar gliserol üretimine kaydırılmaktadır (Kholif, 2019; Zhao ve ark., 2023).

2.2. Ham Gliserinin Özellikleri ve Kompozisyonu

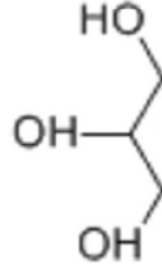
Motor performansının yanı sıra çevre ve sağlık için daha iyi olduğundan dolayı biyodizel birçok oterite tarafından dizel yakıtın nihai ikamesi olarak görülüyor. Transesterifikasyon sürecinde, bir mol bitkisel yağ, kimyasal olarak, trigliserit, bir katalizör varlığında üç mol alkol ile reaksiyona girer ve üç ardışık reaksiyona girerek bir mol gliserol ve üç mol biyodizel meydana gelir (Şekil 3.) (He ve ark., 2017).



Şekil 2.3. Transesterifikasyon sürecinde gliserol oluşumunun şematik bir gösterimi (He ve ark. 2017).

Gliserin veya gliserol (1,2,3-propantriol), ($C_3H_5(OH)_3$) iyi bilinen, değerli ve çok yönlü kimyasal maddelerden biridir (Arif ve ark., 2017). Gliserol terimi, daha

ziyade fiziksel ve kimyasal yapısı bilinen saf maddeyi tanımlamak için kullanılırken (Şekil 4), gliserin terimi genellikle sulu çözeltide %95'ten fazla gliserol içeren ticari ürünler için kullanılmaktadır (Bölükbaş ve Kaya, 2022; Monterio ve ark., 2018; Pradima ve ark., 2017). Bu ürünler gliserol içeriği, rengi, kokusu ve kirleticiler bakımından farklılık gösterir (Monterio ve ark., 2018).



Şekil 2.4. Gliserolün kimyasal yapısı

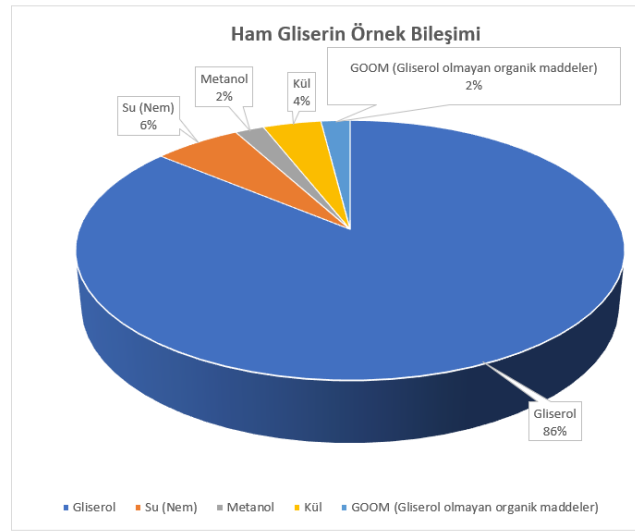
(Monterio ve ark., 2018).

Kimyasal bileşim olarak HG, yaklaşık olarak %80-90 gliserol, %10-20 su, kül (esas olarak NaCl), potasyum, serbest yağ asitleri, az miktarda protein-yag ve değişen oranlarda metanol içermektedir (Işık ve Demir, 2023; Swiatkiewicz ve Koreleski, 2009; Topal ve Ozdogan, 2013). Biyodizel üretimin sürecinde bir ton yağdan yaklaşık olarak 90 ile 110 kilogram (ortalama %10) en az %80 saflıkta HG elde edilir. Biyodizelden türetilen ham gliserolün örnek kimyasal bileşimi Şekil 2.5.'de temsilen gösterilmiştir (Nanda ve ark., 2016; Papadomichelakis ve ark., 2015; Vivek, 2017; Westbrook ve ark., 2019).

Ham gliserinin ana bileşeni gliseroldür. Gliserol ise alkol kısmı bulunan organik bir bileşiktir. Oda sıcaklığında sıvıdır. Berrak ve renksiz dokuya sahip, higroskopik, visköz ve kokusuzdur. Tatlı bir yapısı vardır (Alvarenga ve ark., 2012; Arif ve ark., 2017; Santos ve ark., 2021). Hem insan hem de çevre için toksik olmayan bir polialkoldür (Pradima ve ark., 2017). Hayvansal ve bitkisel yağların yapısının bir parçasını oluşturur. (Alvarenga, 2012; Bölükbaş ve Kaya, 2022; Kim ve ark., 2013). Alkolde ve suda tamamen çözünür (Arif ve ark., 2017; Işık ve Demir, 2023).

Ham gliserinin koku, renk, kıvam gibi fiziksel özellikleri ve gliserol, metanol ve kül yüzdesi vb. kimyasal bileşimi üretim için kullanılan hammaddeye (bitkisel yağ

veya hayvansal yağ vb.), reaksiyon koşullarına, ham gliserinin biyodizel tesisi tarafından ne ölçüde rafine edildiğine, biyodizel üretiminde kullanılan işleme türüne ve kullanılan ekipmanın verimliliğine yani, üretim sürecine bağlı olarak değişebilir (Bölükbaş ve Kaya, 2022; de Souza ve ark., 2020; Kholif, 2019). Bu da HG'in besin içeriğini doğru bir şekilde belirlemeyi zorlaştırır (Jung ve Batal, 2011a). Bu nedenle, hayvan beslemede kullanılmadan önce gliserinin kimyasal bileşimi hakkında bilgi sahibi olmak önemlidir (Alvarenga, 2012).



Şekil 2.5. Biyodizelden türetilen ham gliserinin temsili kimyasal bileşimi.

Ham gliserinde bulunan gliserol yüzdesi %45'ten %98'e kadar değişebilirken, saf veya sentezlenmiş olanın saflığı %100'e yakındır. Bileşimindeki çeşitlilik nedeniyle, özelliklerini özetlemek zordur (He ve ark., 2017; Kaur ve ark., 2020; Vivek ve ark., 2017). Farklı kalite ve derecelerde gliserol ticari olarak mevcuttur. Analitik dereceli gliserol, herhangi bir kirletici madde içermeyen >%98 saflığa sahip en yüksek saflıktaki gliseroldür. USP (United States Pharmacopeia) derecesi %96–99,5 saf olup, jenerik kullanımı gıda, ilaç, kişisel bakım ve kozmetiktedir (Kaur ve ark., 2020). Ticari ölçekte, gliserol üç farklı formda mevcuttur, (i) ham gliserin (ii) saflaştırılmış/rafine edilmiş gliserol (iii) ticari olarak sentezlenmiş gliserol (Vivek ve ark., 2017).

Kirleticiler nedeniyle HG'nin viskozitesi 15 ile 1213 mpa.s (mili Pascal saniye) arasında değişir ve yoğunluğu (1,01–1,2 g/cm³) saf gliserolden (1,31 g/cm³) daha düşüktür (Tan ve ark., 2013; Yang ve ark., 2015). Gliserol, normal atmosferik basınç

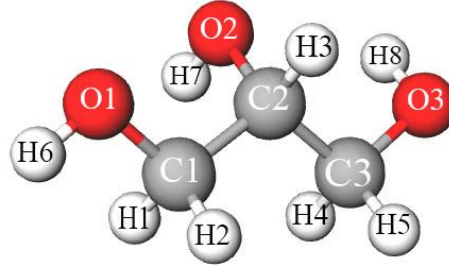
altında 92.09 g mol⁻¹ molekül ağırlığına sahiptir. Kaynama noktası 290 °C'dir. Parlama noktası 177 °C'dir. Erime noktası ise 18 °C'dir. Ham ve saf gliserolün fiziko-kimyasal özellikleri karşılaştırmalı olarak Tablo 2.1.'de gösterilmektedir.

Tablo 2.1. Saf gliserol ve ham gliserinin fiziko-kimyasal özellikleri (He ve ark., 2017; Kaur ve ark., 2020; Nanda ve ark., 2016; Pradima ve ark., 2017; Vivek ve ark., 2017).

Özellik	Ham gliserin	Saf gliserol	Özellik	Ham gliserin	Saf gliserol
Moleküler formül	-	C ₃ H ₅ (OH) ₃	Renk	Koyu kahverengi	Renksiz
Moleküler ağırlığı	-	92.09 g/mol	Gliserol oranı	% 22.9–98	> %98.7
Kaynama noktası	-	290°C	Koku	-	Kokusuz
Parlama noktası	-	177°C	Metanol oranı	%6.2-12.6	-
Erime noktası	-	18°C	SYA oranı	%35.7-96.4	-
Özgül ısı	-	2.43 kJ/kg·K	YAME oranı	%5.2-51.6	-
Buharlaştırma ısı	-	82.12 kJ/kmol	Sabun oranı	%20.5-31.4	-
Oluşum ısı	-	667,8 kJ/mol	Su oranı	%1-28.7	-
Yoğunluk (g/cm³)	1.01- 1.20	1.31	Kül oranı	%2.7-5.7	-
pH	2.0- 10.8	6.4	Buhar basıncı (mmHg)	-	0.13
Viskozite (mPa.s)	1213	930	Çözünürlüğü	-	Suyla karışabilir
			Yüzey gerilimi	-	63.4 mN/m
			Kendiliğinden tutuşma	-	393 °C

SYA: Serbest yağ asitleri, YAME: Yağ asitlerinin metil esterleri

Gliserolün eşsiz moleküler yapısı ve fizyokimyasal özellikleri, onu kolayca esterlenebilen, indirgenebilen, halojenlenebilen, oksitlenebilen, eterlenebilen vb. oldukça işlevsel ve çok yönlü, kararlı bir bileşik haline getirir (Pradima ve ark., 2017). Gliserolün bu eşsiz yapısı, onu çok sayıda uygulama için öne çıkan bir malzeme haline getirmektedir (Kaur ve ark., 2020). Gliserolün çok yönlülüğü esas olarak fiziksel ve kimyasal özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Nanda ve ark., 2016). Gliserolün higroskopisite ve suda çözünür doğası, şekil 2.6.'da gösterildiği gibi hidrofilik, ve fonksiyonel hidroksil grupları ile birlikte karbon atomları içeren üçlü omurgasından kaynaklanmaktadır (Kaur ve ark., 2020; Pradima ve ark., 2017).



Şekil 2.6. Gliserolün moleküler yapısı

(Kaur ve ark., 2020'den revize edilmiştir).

Brambilla ve Hill (1966) tarafından kimyasal olarak saf gliserolün brüt enerjisi yaklaşık olarak 4100 kcal/kg (17.17 MJ/kg) olarak rapor edilmiştir. Dozier ve ark. (2008); ham gliserinin ortalama metabolize edilebilir enerjisinin (AMEn) etlik piliçler için 3434 kcal/kg olduğunu, bunun da brüt enerjisinin yaklaşık %92-95'i (HG'nin brüt enerjisi yaklaşık 3600 kcal/kg) olduğunu bildirmiştir.

2.3. Ham Gliserin İçindeki Kirleticiler

Biyodizel endüstrisinden elde edilen HG'de nem, metanol, kül, sabun, yağ asitleri, esterler, inorganik tuzlar, ağır metaller ve katalizör bulunur. Ham gliserin yaklaşık %25 oranında karbon içerir ve Na, Ca, K, Mg, Na, P ve S gibi elementler de mevcuttur. Bu elementlerin yoğunluğu genellikle 4-163 ppm aralığındadır; ancak Na ve K'un yoğunlukları %1'i (w/v) aşabilir. Ham gliserin, kimyasal elementlerin yanı

sıra proteinler (%0.06–0.44), yağlar (%1–13) ve karbonhidratlar (%75–83) içerir (Ayoub ve Abdullah, 2012). Bunların hepsi kirleticiler olarak ifade edilir (Kaur ve ark., 2020; Kumar ve ark., 2019; Nanda ve ark., 2016). Biyodizel üretimi esnasında elde edilen ham gliserin, yağların alkol ve katalizörler ile transesterifikasyonu ile kimyasal olarak üretildiğinden dolayı katalizörler, alkoller, tuzlar ve yağ asitleri gibi kirleticiler ile karışır. Bundan dolayı ham gliserin (HG) olarak adlandırılır (Bölükbaş ve Kaya, 2022; Işık ve Demir, 2023; Kim ve ark., 2013).

Kirleticiler ve HG'deki konsantrasyonları da transesterifikasyon sırasında kullanılan yağ kaynağına bağlıdır. Jung and Batal (2011a) 10 farklı soya fasulyesinden elde edilen yağlardan elde edilen HG'nin özelliklerini bir tablo halinde sunmuştur. Thompson ve He (2006), ise kanola, kolza tohumu, soya fasulyesi ve atık yemeklik yağ gibi farklı tohum yağlarının transesterifikasyonu sırasında elde edilen HG çözeltilerini karakterize etmiştir (Tablo 2.2.).

Tablo 2.2. Farklı yağ kaynaklarına dayalı ham gliserol bileşimi (Thompson ve He, 2006).

Hammadde	Kolza	Kanola	Soya	Atık Bitkisel Yağ
Kalsiyum (ppm)	24	19.7	11	-
Potasyum (ppm)	-	-	-	-
Magnezyum (ppm)	4	5.4	6.8	0.4
Fosfor (ppm)	65	58.7	53	12
Kükürt (ppm)	21	14	-	19
Karbon (%wt)	25.3	26.3	26	37.7
Yağ (%wt)	9.74	13.1	7.98	60.1
Sodyum (%wt)	1.06	1.07	1.2	1.4
Kül (%wt)	0.7	0.65	2.73	5.5

2.3.1. Metanol

Transesterifikasyon reaksiyonunda çoğunlukla alkol olarak metanol kullanılır. Su, gliserin ve metanolden oluşan bir karışım damıtma işleminden geçer. Metanolün

çoğu geri kazanılır, ancak işlemin verimsizliği, bu maddenin izlerinin gliserin içinde kalmasına yol açar (Alvarenga ve ark., 2012).

Metabolizma sırasında karaciğerde *alkol dehidrojenez* enzimi aracılığıyla metanol, formaldehite, formaldehit de *aldehit dehidrojenaz* enzimi vasıtasıyla formik asite dönüştürülür. Düşük oranlarda alınsa dahi metanol kümes hayvanlarında formik asit birikimine neden olabilir. Ham gliserinin metanol içermesi kümes hayvanları için toksik olabilir. Formik asit memeli hayvanlar ve kümes hayvanları için toksiktir. Çünkü mitokondriyal *sitokrom c oksidazı* inhibe ederek, çeşitli diğer metabolik rahatsızlıkların yanı sıra hücresel düzeyde hipoksi ve metabolik asidozis semptomlarına yol açar. Metanol, optik sinirin tahribatından kaynaklanan nörolojik rahatsızlıklar ve körlüğe neden olur (Jung ve Batal, 2011a; Jung ve Batal, 2011b). Metanol zehirlenmesinin klinik olarak sonuçları, merkezi sinir sistemi depresyonu, vomitus, körlük ve Parkinson benzeri motor hastalığıdır (Bölükbaş ve Kaya, 2022; Işık ve Demir, 2023). Bu durum kanatlı yemlerinde kullanımını sınırlayabilir (Jung ve Batal, 2011a; Jung ve Batal, 2011b).

Jung ve Batal (2011a) etlik piliçlerde büyüme performansını belirlemek, HG'deki metanol oranını ölçmek için 10 farklı HG örneği ile bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu numunelerin metanol içeriğinin %0,01 ile %3,10 arasında değiştiği, bu 10 numunenin ortalama değerinin %1,33 (Standart sapma = 1,1) olduğu, bunun ise daha önce Dozier ve ark. (2008)'in rapor ettiği değerden (%0,03) çok daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Çalışmada mevcut numunelerde yağ ve gliserol içeriği arasında ters bir ilişki olduğu ifade edilmiştir. Yani gliserol içeriği yüksek olan numunede yağ içeriği düşük çıkmıştır. Ayrıca gliserol ve metanol konsantrasyonu arasında da bir ilişkinin olduğu bildirilmiştir. Daha düşük gliserol konsantrasyonuna sahip numunelerin, daha yüksek metanol düzeylerine sahip olma eğiliminde olduğunu bildirmiştir.

Jung ve Batal (2011b) yaptığı bir çalışmada, farklı oranlarda metanol içeren farklı yüzdelerde HG kombinasyonlarıyla gerçekleştirdiği bir dizi denemede ham gliserinin kanatlı rasyonlarında %5'e kadar ilave edilerek enerji kaynağı olarak kullanılabileceğini, ancak HG %3.1'e kadar metanol içerse bile piliç performansının olumsuz etkilenmediği bildirilmiştir. FDA 2006 yılında hayvan yemlerinde metanolün

üst sınırını 150 ppm (Min ve ark., 2010), EFSA (European Food Safety Authority) ise 2010 yılında bitkisel orjinli maddelerden elde edilen HG'deki metanol üst sınırını %0.2 olarak belirlemiştir. Bu araştırmada kullandığımız HG'in metanol içeriği %0.3'dür. Çalışma sırasında metanolden kaynaklanan herhangi bir yan etki ortaya çıkmamıştır.

2.3.2. Sodyum

Sodyum, hücre dışı sıvıdaki ana katyondur. Hem bitki hem de hayvanların normal yaşam döngüsü ve metabolizması için gerekli bir elementtir. Sodyum, kan plazmasındaki toplam katyon içeriğinin yaklaşık %93'n oluşturur. Sodyum esas olarak kan plazmasında bulunduğundan kan hücrelerinde neredeyse hiç bulunmaz. Kan plazmasında pH'ın korunmasından sorumlu en önemli katyon olarak kabul edilmesinin nedeni budur. Tavukların kan plazmasındaki sodyum içeriği 8.4 mg/ml, yani tavuklarda 122-160 mmol/l'dir. Tuzun temel bileşenidir ve tüm hayvanlar tuza ihtiyaç duyar (Baloş ve ark., 2016).

Vücudun tamponlama sistemi normal fizyolojik pH değerinin korunmasını sağlar. Bu değerin korunması üç ana faktör tarafından belirlenir. Bunlar yemdeki elektrolitlerin dengesi ve oranı, endojen asit üretimi ve renal aktivite düzeyidir. Elektrolit dengesi, özellikle lizin ve metiyonin olmak üzere çok sayıda amino asidin metabolizmasını etkileyebilir. Amino asit dengesinden bağımsız olarak yüksek düzeyde sodyum klorür, kümes hayvanlarında büyüme hızını olumsuz etkiler ve su alımını artırır (Baloş ve ark., 2016).

Sodyum incebağırsaklardan kolayca emilirken, bir miktarı mide de emilir. Rasyon sodyumunun yaklaşık %85-90'ı idrarla fosfatlar veya klorürler şeklinde atılır. Kuşlar yeterli içme suyuna sahip olduğu sürece toksisite belirtileri ortaya çıkmayacaktır. Ancak fazla su alınması durumunda su zehirlenmesi belirtileri ortaya çıkabilir. Kanatlı yemlerindeki sodyum içeriği %0,5'in üzerindeki düzeylerde toksik olarak kabul edilir. Yaklaşık %0,35'lik rasyon sodyum içeriği bile kümes hayvanlarında artan su alımını teşvik ederek elektrolit dengesizliğine neden olabilir (Baloş ve ark., 2016). Klorür düzeyinin aynı olması koşuluyla, civcivler için sodyum

gereksinimleri yemin %0,2'dir (The National Research Council [NRC 1994]). Yani kanatlı rasyonundaki sodyum ve klorür düzeylerinin oranı 1:1 olmalıdır (Baloš ve ark., 2016; Jankowski ve ark., 2011).

Mutfak tuzu (NaCl), yaklaşık %38 sodyum içeren başlıca sodyum kaynağıdır. Yüksek tuz düzeyleri su tüketiminin artmasına neden olduğundan, rasyon tuzunun bir kısmı (%30), kümes hayvanlarının üretim performansını olumsuz etkilemeden sodyum bikarbonat (NaHCO₃) ile değiştirilebilir (Jovanović ve ark., 2001). Bu gibi durumlarda, biraz kuru dışkı gözlemlenebilir. Karmayemde %1'in üzerindeki tuz düzeyleri, dışkıda su içeriğinin artmasına neden olur. Kümes hayvanı yemindeki fazla klorür, ıslak dışkıya, aşırı su tüketimine, ödemlere neden olur (Baloš ve ark., 2016).

Baz katalizli transesterifikasyon reaksiyonunda, katalizör olarak sodyum hidroksit, potasyum metoksit veya potasyum hidroksit kullanılır. Transesterifikasyondan sonra sodyum/potasyum, tuzlar veya iyonlar halinde gliserol fazında kalır (Kumar ve ark., 2019). Bu durum ise işlemin verimsiz geri kazanımından kaynaklanmaktadır (Henz ve ark., 2014).

Gliserinde bulunan kalıntı sodyum (Na), biyodizel üretimi için bir katalizör olarak sodyum hidroksitin kullanılmasının bir sonucudur (Menten ve ark., 2008). Birçok yazar tarafından (Alvarenga ve ark., 2012; Cerrate ve ark., 2006; Henz ve ark., 2014; Min ve ark., 2010) gliserin ile beslemede su alımının artması, HG'deki yüksek sodyum veya potasyum kalıntılarına atfedilmiştir. Bu ise altlık durumu üzerinde olumsuz bir etki ile dışkı nemini arttırdığı için etlik piliçlere HG verilirken göz önünde bulundurulması gereken bir husustur (Papadomichelakis ve ark., 2015).

Menten ve ark. (2008)'e göre, kullanılan katalizöre bağlı olarak HG, %6 ile %8 arasında sodyum veya potasyum tuzları içerebilir (Alvarange, 2012). Cerrate ve ark. (2006) ise, %10 HG içeren yemlerin tavukların dışkılarında daha yüksek nem düzeylerine yol açtığını bildirmiştir. Lammers ve ark. (2008), yeme %10 ve %15 gliserin dahil edildiğinde ıslak dışkıda benzer bir artış bildirmiştir. Bunun nedeninin de rasyondaki sodyum ve/veya potasyum düzeylerindeki artıştan kaynaklanmış olabileceği açıklanmıştır. Çünkü bu çalışmalarda rasyonlardaki gliserinin sodyum

içeriği düzeltilmemiştir; bu da muhtemelen bu hayvanlar için önerilen sodyumun beslenme önerilerini aşmaktadır (Santos ve ark., 2019).

Oliveira ve ark. (2010) yaptıkları bir çalışmada, altlık nemindeki artışın karmayemin elektrolitik dengesi nedeniyle oluşabileceğini, elektrolitik denge arttıkça altlık nem değerinin daha yüksek olduğunu iddia etmektedir (Santos ve ark., 2019). Ancak saf gliserinle beslendiğinde bile altlık neminin sodyum içeriğinden bağımsız olarak arttığını gösteren çalışmalar da vardır. (Gianfelici, 2009; Papadomichelakis, 2015; Quijada-Garrido ve ark., 2007).

Sonuç olarak, bugüne kadar herhangi bir tolerans düzeyi belirlenmemiş olmasına rağmen, ham gliserindeki fazla sodyumun veya gliserin miktarının, bu yan ürünün kanatlı yemlerine katılma düzeyini sınırlayacağı barizdir (Lammers ve ark., 2008).

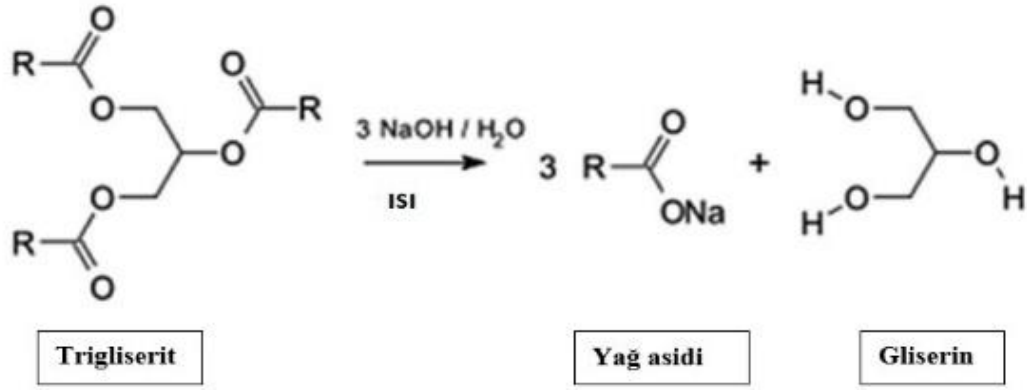
2.3.3. Ham Gliserinin Diğer Bileşenleri

Metanol ve tuz dışında su, sabunlar, serbest yağ asitleri, eser miktarda protein ve mineraller ile metaller gibi kirleticiler de HG içerisinde bulunmaktadır. (Swiatkiewicz ve Koreleski, 2009; Topal ve Ozdogan, 2013). Ham gliserin kanatlı yemlerinde alternatif bir enerji kaynağı olarak kullanılacaksa, özellikle metanol ve sodyum gibi kirleticiler, gliserol içeriği, metabolik enerjisi gibi özelliklerini anlamak için, kullanmadan önce HG'in kimyasal bileşimi ve besinsel nitelikleriyle ilgili bilgi sahibi olmak önemlidir (Alvarenga ve ark., 2012; Işık ve Demir, 2023; Jung ve Batal, 2011a; Jung ve Batal, 2011b).

2.4. Gliserol Metabolizması

Serbest gliserol, yem bileşenlerinde yalnızca çok küçük miktarlarda bulunur, ancak gliserol, triaçilgliserollerin bir parçası olarak düzenli olarak yemlerle birlikte tüketilir. (Arif ve ark., 2017; Dozier ve ark., 2008; Dozier ve ark., 2011; Lammers ve ark., 2008; Ozdogan ve ark., 2014; Swiatkiewicz ve Koreleski, 2009).

Gliserolün adipoz dokudaki lipolizden, serum lipoproteinlerindeki veya rasyon yağındaki trigliseritlerden elde edilebilen, dolaşım sisteminde ve hücrelerinde bulunabilen, metabolizmada yaşamsal rol oynayan, küçük molekül ağırlığı ile yüksek absorpsiyon oranına sahip bir molekül olduğu bildirilmektedir (Alvarenga ve ark., 2012; Işık ve Demir, 2023; Min ve ark., 2010). Trigliseritlerin ve fosfolipitlerin yapısal bileşenidir (Şekil 2.7.).



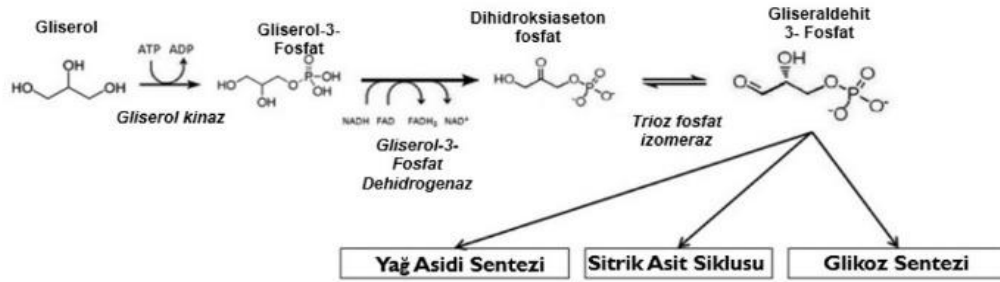
Şekil 2.7. Trigliseritin yağ asitlerine ve gliserine hidrolizi

(Arif ve ark., 2017).

Gliserol, lipogenezis ve glukoneogenezis yollarında ara madde olan gliseraldehit 3-fosfatın prokürsörüdür. Glikolitik ve trikarboksilik asit yollarından enerji verir. Gliserol karaciğer ve böbreklerce glukozaya dönüştürülür ve hücresel metabolizma için enerji sağlar (Arif ve ark., 2017; Lammers ve ark., 2008; Min ve ark., 2010; Swiatkiewicz ve Koreleski, 2009). Vücut enerji kaynağı olarak yağ rezervlerini kullandığında, gliserol ve yağ asitleri kan dolaşımına salınır. Sindirim sırasında, trigliseritler, serbest yağ asitleri ve gliserol oluşturmak için pankreas lipazı tarafından hidrolize edilir (Brody, 1994). Elde edilen gliserol suda çözünür ve portal kana serbestçe girer. Bir kez emildiğinde, gliserol glikoneogenez yoluyla glukozaya dönüştürülebilir veya glikoliz ve sitrik asit döngüsü yoluyla enerji üretimi için oksitlenebilir. Gliserol serbest yağ asitlerini ve kolesterol düzeylerini düşürür (Min ve ark., 2010). Bir enerji kaynağı olarak gliserol de oksitlenebilir ve 22 ATP/mol enerji verir. Orta ve büyük zincirli yağ asitleri ile safra tuzlarında olduğu gibi bir misel oluşturmak yerine, pasif olarak emilir. (Arif ve ark., 2017; Dozier ve ark., 2008; Dozier ve ark., 2011; Lammers ve ark., 2008; Ozdogan ve ark., 2014; Swiatkiewicz ve

Koreleski, 2009). Sıçanlarda gliserolün bağırsak absorpsiyonunun %70-89 arasında değiştiği, yüksek absorpsiyon oranının küçük molekül ağırlığı ve pasif olarak absorbe edilmesinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Min ve ark., 2010).

Gliserol, ilk olarak vücutta, gliserol kinaz (GK) etkisiyle gliseraldehit-3-fosfata metabolize olur. Daha sonra lipid (yağ asidi sentezi) veya glukoz (glukoneogenez) sentezine katılır veya enerji elde etmek için oksitlenir (Şekil 2.8.).



Şekil 2.8. Hayvan hücreleri tarafından gliserolün kullanım yolu

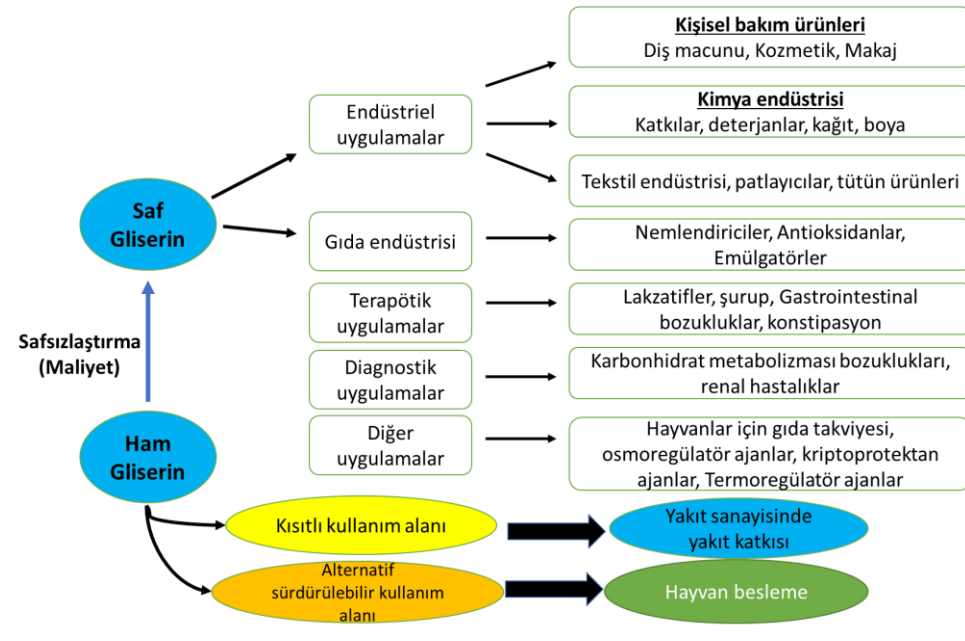
(Alvarenga ve ark., 2012).

2.5. Gliserinin Kullanım Alanları

Biyodizel üretimi bir artış eğilimi içindedir. Bu artış HG'nin küresel anlamda sürdürülebilir kullanımını zorlaştırmaktadır. Saf gliserinin silah, ilaç, kimya, kozmetik endüstrileri, ile kişisel bakım gibi 1500'den fazla kullanımını mevcuttur (Şekil 2.9.). Ancak birçok alan saflığı yüksek (%99 ve üzeri) ürüne ihtiyaç duymaktadır (Bölükbaş ve Kaya, 2022; Nanda ve ark., 2016; Papadomichelakis ve ark., 2015). Ancak bu sektörler toplam HG üretiminin yaklaşık %3 ile %4'ünü kullanmaktadır (Kholif, 2019).

Ham gliserinin saflaştırılması ise ek maliyetler ortaya çıkarır; çünkü HG'nin rafine etme işlemi ortalama 50.85 \$/kg'dır (Bölükbaş ve Kaya, 2022; Nanda ve ark., 2016; Papadomichelakis ve ark., 2015; Zhao ve ark., 2023). Bu nedenle HG'in saflaştırılmadan kullanılması katma değerli ve umut verici bir yaklaşımdır (Garlapati ve ark., 2016; Zhao ve ark., 2023). Aynı zamanda üretiminin günden güne arttığı biyodizel ile birlikte aşırı miktarda HG ve gliserin birikmesi beklenmektedir (Nanda

ve ark., 2016). Bu durum ise HG fazlası için daha sürdürülebilir kullanım alanları bulma ihtiyacını doğurur (Bölükbaş ve Kaya, 2022; Işık ve Demir, 2023; Papadomichelakis ve ark., 2015). Ham gliserin düşük bir ekonomik değere sahiptir ve bu da onu potansiyel olarak enerji kaynağı olan geleneksel yem hammaddelerine karşı rekabetçi bir hayvan yemi bileşeni haline getirir (Kholif, 2019). Bununla birlikte gliserin üreticileri de özellikle son zamanlarda mısır ve yoğun yem fiyatlarının artmasıyla, hayvanlar için bir yem maddesi olarak kullanımını da dahil olmak üzere, bu hammadde için yeni pazarlar arayışına girmişlerdir (Andrade ve ark., 2018; van Cleef ve ark., 2018).



Şekil 2.9. Saf ve ham gliserinin kullanım alanları

(Monteiro ve ark., 2018'den revize edilmiştir).

Ham gliserin yem endüstrisi için ilave saflaştırmaya gerek kalmadan etanol ve damıtıcı kurutulmuş tahıllar üretiminden elde edilen çözünürlerde olduğu gibi bir alternatif ürün olarak potansiyel pazarlardan birisine dönüşebilir (Bölükbaş ve Kaya, 2022; Işık ve Demir, 2023). Önceki araştırmalar, etlik piliç karmayemlerinde DDGS kullanımının bazı sakıncaları olduğunu göstermiş, düşük sindirilebilirliğinin ve yüksek konsantrasyonlarda NOP içeriğinin, besin sindirilebilirliğini ve broyler performansını düşürerek altlık kalitesinin düşmesine neden olabildiğini bildirilmiştir (Zengin ve ark., 2022). Ancak enerji bakımından zengin yem maddelerinin (özellikle mısır) artan

fiyatları nedeniyle alternatif enerji kaynaklarının araştırıldığı, makul oranlarda HG'nin kanatlı yemlerinde sorunsuz bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir (Bezerra ve ark., 2022; Cufadar ve ark., 2016).

Yapılan çalışmalar, HG'nin yemlerde karbonhidratlara benzer bir enerji kaynağı olarak kullanılabileceğini göstermektedir (Papadomichelakis ve ark., 2015). Geleneksel enerji kaynaklarıyla karşılaştırıldığında, gliserinin AMEn değeri NRC (1994)'e göre mısır yağının yaklaşık %36'sı, kümes hayvanı yağının %40'ı kadar olup dane sorgum ve mısırın AMEn değerinden ise sırasıyla %12-10 daha yüksektir. Ayrıca, geleneksel hayvan beslemede tahılların kullanım miktarları, gelecekte insanların gıdaya erişimi konusunda endişe vericidir. Bundan dolayı, kanatlı yemlerinde nişastalı yemlerden veya tahıllardan azaltma yaparak HG gibi nisbi olarak ekonomik ürünlerin kullanılması gıda-yem rekabetini azaltmak, karlılık, tarımsal-endüstriyel atıkların ekositeme olan zararlı etkilerini azaltma gibi pek çok açıdan avantajlı olabilir (de Souza ve ark., 2020; Tavernari ve ark., 2022).

Biyodizel üretiminden elde edilen kimyasal olarak saf veya ham gliserinin broiler (Cerrate ve ark., 2006; Simon ve ark., 1996; Tavernari ve ark., 2022), hindi (Rosebrough ve ark., 1980), yumurtacı tavuk (Cufadar ve ark., 2016; Yalçın ve ark., 2010), domuz (Kijora ve ark., 1995), koyun-keçi (Chanjula ve ark., 2016; Merlim ve ark., 2021), inek-dana (Polizel ve ark., 2017, van Cleef ve ark., 2017) ve balıklara (Balen ve ark., 2020) verilmesinin etkilerini inceleyen çalışmalar, gliserinin çiftlik hayvanları için bir enerji kaynağı olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

2.6. Ham Gliserinin Hayvan Beslemede Kullanımı ve Farklı Parametreler Üzerine Olan Etkileri

Ham ve/veya saf gliserinle beslemenin kanatlılarda büyüme performansına (Tavernari ve ark., 2022), karkas (Henz ve ark., 2014) ve iç organ ağırlıklarına (Topal ve Ozdogan, 2013), kan parametrelerine (de Souza ve ark., 2020), dışkı nemi, altlık kalitesine, ayak taban lezyonlarına (Papadomichelakis ve ark., 2015) ve bağırsak sağlığına (Ozdogan ve ark., 2014) etkileri gibi konular araştırılmaktadır.

2.6.1. Ham Gliserin Kullanımının Büyüme Performansına Etkisi

Tavenari ve ark. (2022) yaptıkları bir çalışmada, etlik piliçlere 1-7. gün arasında %4, %8, %10 ve %12 oranında HG içeren rasyon verdiklerinde tüm gruplarda yem tüketiminde bir fark olmazken ($P>0.05$), kontrol grubuna kıyasla verilen gliserin oranı arttıkça canlı ağırlığın da doğrusal olarak arttığını belirlemişlerdir.

Cerrate ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, saf gliserin kullanılarak iki farklı modelde deneme gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada başlangıç, büyüme ve bitirme yemleri sırasıyla 0-14. gün, 14-35. gün ve 35-42. günlerde kullanılmıştır. Karmayeme birinci denemede %0, %5, %10 oranlarında, ikinci denemede %0, %2,5 ve %5 saf gliserin ilave edilmiştir. Bu denemelerden birincisinde kontrol grubuyla kıyaslandığında karmayeme eklenen %5 oranındaki saf gliserinin yemden yararlanma oranı, yem tüketimi ve ölüm oranlarında tüm yaş dönemlerinde önemli bir etkisinin olmadığı ($P>0.05$) bildirilmiştir. Aynı çalışmada 14. günde, karmayeme %10 saf gliserin eklenen grup ile %0 ve %5 gliserin eklenen grupların canlı ağırlıkları benzer bulunmuştur. Ancak 35-42. günde karmayemide %10 gliserin olan grubun canlı ağırlığının %0 ve %5 saf gliserin içeren yemlerle beslenen gruba göre önemli ölçüde az olduğu ($P<0.05$) rapor edilmiştir. Buna neden olarak ise zayıf yem akışkanlığından kaynaklı yem tüketimindeki azalma sebep olarak gösterilmiştir. İlaveten 14. günde karmayemide %10 gliserin bulunan grubun yem tüketiminin %0 ve %5 gliserin tüketen gruba göre önemli derecede ($P<0.05$) daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ancak %10 saf gliserin içeren grubun yem tüketiminin kontrol grubuyla kıyaslandığında 35. günde sayısal olarak azaldığı, 42. günde ise önemli derecede düştüğü, fakat %5 saf gliserin içeren yemlerle beslenen grupla karşılaştırıldığında ise bir fark olmadığı ifade edilmiştir. Bu çalışmada %10 saf gliserin içeren yemlerle beslenen grubun 42. günde yemden yararlanma oranının önemli derecede ($P<0.05$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kullanılan karmayemle alakalı canlı ağırlık artışındaki azalmanın, bu durumu açıkladığı bildirilmiştir.

Aynı çalışmanın (Cerrate ve ark., 2006) ikinci denemesinde ise %0 ve %2.5 karmayem tüketen gruplarla karşılaştırıldığında %5 saf gliserin içeren yemlerle

beslenen grubun 14. günde canlı ağırlığı ve yem tüketiminde önemli derecede ($P<0.05$) artış olduğu rapor edilmiştir. Çalışmada %2,5 ve %5 saf gliserin içeren karmayemlerle beslenen grubun 35 ve 42. günlerde %0 saf gliserin içeren yemlerle beslenen grubu göre canlı ağırlık ve yem tüketiminde sayısal bir artış olduğu bildirilmiştir. Ayrıca yeme %2.5 ve %5 oranlarında saf gliserin eklenmesinin herhangi bir yaş döneminde kontrol yemiyle beslenenlere göre yemden yararlanma oranı üzerinde bir etkisinin olmadığı ($P>0.05$) ifade edilmiştir.

Lima ve ark. (2013) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise kullanılan çeşitli gliserin kaynaklarının etlik piliçlerin canlı ağırlığı ile yem tüketimi üzerinde bir fark oluşturmadığı bulunmuştur. Henz ve ark. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada ise yeme %6.06'ya varan oranlarda eklenen HG'nin karkas özelliklerinde bir değişikliğe yol açmadığı fakat daha fazla canlı ağırlık artışı meydana getirdiği tespit edilmiştir. Karmayemdeki gliserin oranlarının %12 ve %15 olması durumunda ise daha düşük canlı ağırlık artışı olduğu bildirilmiştir.

Mousa ve ark. (2018) yaptıkları bir çalışmada, 14 günlük yaşta %5 gliserol içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerin canlı ağırlık artışının, %2.5, 7.5 ve %10 gliserol içeren yemlere beslenen piliçlere göre önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir. Ayrıca, %5, 7.5 ve 10 gliserol içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerin, %2.5 gliserol içeren yemle beslenen etlik piliçlerle karşılaştırıldığında en yüksek yem tüketimi değerlerini kaydettiğini ifade etmiştir. Fakat, 14 günlük yaşta kontrol yemiyle ve %5 gliserol içeren yemle beslenen etlik piliçlerin, %2.5, 7.5 ve %10 gliserol içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerle karşılaştırıldığında yemden yararlanma oranında daha iyi değerlere sahip olduğu rapor edilmiştir. Farklı düzeylerde gliserol içeren yemlerle beslenen etlik piliçler arasında 28 günlük yaşta ortalama canlı ağırlık artışı veya yemden yararlanma oranı değerlerinde önemli bir fark kaydedilmemiştir. Ayrıca, piliç yemlerine %5 ham gliserin eklenmesinin, 28 günlük yaşta kontrol veya diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında en yüksek yem tüketimine sebep olduğu ifade edilmiştir. Gliserol içeren yemlerin tüketim miktarının yüksek olması, tatlı tadından ve etlik piliç bağırsağında emiliminin ve kullanımının artmasından kaynaklanıyor olabileceği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Mandalawi ve ark. (2014) tarafından çeşitli gliserin kaynaklarının ve farklı oranlarda gliserinin kullanılıp etkilerinin araştırıldığı kapsamlı bir çalışmada, enerji kaynaklarının (tahıllar) yerine %5 ile %10 düzeylerinde HG kullanılabileceği, bunun performans parametrelerini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir. Etlik piliçler üzerinde yapılan bir başka çalışmada (Mousa ve ark., 2018) ise, mısır nişastanın yerine rasyonda %5 ve %10 oranında HG kullanılmasının hiçbir yan etkisinin olmadığı ve mısır nişastasının ikamesi olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

2.6.2. Ham Gliserin Kullanımının Kesim Parametrelerine Etkisi

Kanatlılarda peritonun iç yüzeyini kaplayan, kloakanın etrafını çevreleyen, taşlık ve duodenumu saran adipoz dokulara abdominal yağ denir. Kanatlı hayvanlarda yağ birikimine sebep olacak düzeyde yeterli enerjiyi içeren yemler verildiğinde, bu yağın önemli bir kısmı abdominal bölgede toplanır (Eren, 1992; Kubena ve ark., 1974). Kanatlı hayvanların toplam vücut yağı ile abdominal yağı arasında bir kolerasyon mevcuttur. Canlı ağırlığın %2-4'ü abdominal yağdır. Abdominal yağ yüzdesi karkas yağının %22'sini oluşturur. Yem enerjisinin kullanımı abdominal yağ birikiminin artması ile engellenir. Bu da yemden yararlanmayı negatif olarak etkilemektedir (Eren, 1992). de Souza ve ark. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, vücut yağında gözlenen lineer azalmanın karmayemdeki artan HG miktarıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir. de Souza ve ark. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada karmayemlerine HG eklenen piliçlerin abdominal yağ miktarının yaşamlarının sadece ilk 21 gününde HG içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerde, 1-42. günlerde HG olan piliçlere oranla daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Mousa ve ark. (2018) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise %5 ve %10 oranında HG içeren yemlerle beslenen gruplarda, kontrol grubuna kıyasla abdominal yağ oranının azaldığı rapor edilmiştir. Bu çalışmalardan farklı olarak Silva ve ark. (2012) tarafından yapılan bir başka çalışmada, karmayemde %10'a varan oranda HG kullanıldığında Pfat (abdominal yağlanma oranı)'da bir fark olmadığı bildirilmiştir.

Etlik piliçlerin kalp, böbrek, dalak, proventriculus, pankreas, taşlık (ventriculus), incebağırsak, bursa fabricius gibi iç organlarının karmayeme HG ilavesiyle ağırlıklarındaki değişimleri inceleyen çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Mousa

ve ark., 2018; Silva ve ark., 2019; Topal ve Ozdogan, 2013). Topal ve Ozdogan (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, karmayemlerine gliserol eklenen etlik piliçlerin karaciğer, proventriculus, taşlık, böbrek ve kalp ağırlıkları ile karkas ağırlıklarındaki değişimler araştırılmıştır. Karmayeme eklenen gliserolün iç organ ağırlıklarını hem dişi hemde erkek piliçlerde etkilemediği, sadece %8 oranında gliserol eklenen grubun erkeklerinde kalp ağırlığının diğer gruplardaki erkeklere göre istatistiksel olarak yüksek ($P<0.05$) olduğu bildirilmiştir.

Aksine Coşkun ve ark. (2007) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise, kontrol grubuna kıyasla %5 gliserin ilavesi yapılan etlik piliçlerin karaciğer, taşlık ve kalp ağırlıklarının daha düşük olduğu bulunmuştur. Aynı çalışmada %10 oranında gliserin içeren yemlerle beslenen grubun karaciğer ve kalp ağırlıklarının kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Silva ve ark. (2019) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise %2, %4, %6 oranlarında karmayemlerine saf gliserin eklenen etlik piliçlerin but, baget, göğüs, taşlık, karkas ve karaciğer ağırlıkları ile incebağırsak ağırlığı ve/veya uzunluğunun etkilenmediği saptanmıştır. Saf gliserinin daha yüksek oranlarda eklenmesinin kalp ağırlığını doğrusal olarak azalttığı araştırmacılarca bildirilmiştir.

Topal ve Ozdogan (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, karmayemlerine %4 ve %8 oranında gliserol eklenen etlik piliçlerin (dişi ve erkek) baget kaslarındaki ham yağ (HY) düzeylerinin istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) ölçüde azaldığı bildirilmiştir. Gliserin eklenmesi ile karmayemde miktarı azaltılan mısırın, yemdeki HY oranının düşmesinde ana neden olduğu yazarlarca vurgulanmıştır. Karmayemlerine 22-42. günler arasında %0, %2, %4, %6 oranında saf gliserin eklenen etlik piliçlerin Silva ve ark. (2017) göğüs kasının kimyasal bileşimi incelenmiştir. Farklı oranlarda karmayeme eklenen saf gliserinin göğüs etindeki HY, ham protein (HP) ve nem içeriğini değiştirmedeği, fakat ilave edilen gliserin miktarı arttıkça göğüsün kül yüzdesinde doğrusal bir azalma olduğu belirtilmiştir.

Silva ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada ise, 1-42. günlerde yeme %0, %2, %4 ve %6 oranlarında saf gliserin ilavesi yapılarak göğüs kasının kimyasal bileşimindeki değişiklikler incelenmiştir. Çalışma sonunda kesilen etlik piliçlerin göğüs eti kül oranının eklenen gliserin yüzdesinden etkilenmediği ancak, HP, HY, nem

içeriğinin doğrusal olarak arttığı ($P<0.05$) bildirilmiştir. İlâveten kesim canlı ağırlığının pozitif olarak etkilendiği ($P<0.034$) saptanmıştır.

Etin kalitesinde renk ve pH değeri, ham protein, ham yağ, ham kül, kuru madde içeriği ile yağ asidi profili belirleyicidir (Şekeroğlu ve Diktaş, 2012; Urgnani ve ark., 2014). Renk ise yetiştirme sistemi, yaş, genotip, eşey, kasın tipi ve beslenme gibi kesim öncesi ve sonrası birçok kritere bağlıdır. Çiğ haldeki göğüs eti soluk pembe, but ve baget ise koyu pembe renktedir. Etin rengindeki değişiklikler kasın pH'sı ile doğrudan bağlantılıdır. pH koyu renkli olan kaslarda daha yüksek, açık renklilerde daha düşüktür (Işık 2008; Şekeroğlu ve Diktaş, 2012; Urgnani ve ark., 2014). Ham gliserinin etlik piliçlerde kullanımı ile ilgili çok sayıda çalışma olmasına karşın rasyonlarına HG eklenmiş kanatlıların karkas kalitesi ile ilgili az sayıda makale bulunmaktadır.

Yapılan bir çalışmada (Sopian ve ark., 2020) kontrol grubu ile karşılaştırıldığında gliserin verilen gruplarda etin sarılık ve kırmızılık değerinin daha düşük olduğu gözlenmiştir. Azalan et renginin HG eklenen gruplarda karmayemde azaltılan mısır miktarından kaynaklanabileceği bildirilmiştir. Çünkü mısır ksantofil ve karatonoidlerden zengin bir kaynaktır ve bu maddeler sarı, kırmızı ve turuncu pigmentasyondan sorumludur (Legawa ve ark., 2018). Garcia ve ark. (2018)'de yaptıkları bir çalışmada benzer bir sonuç bildirmişlerdir. Aynı çalışmada göğüs eti renginin karmayemdeki gliserin içeriğinden etkilenmediği de bildirilmiştir. Benzer bir şekilde Urgnani ve ark. (2014) ve Legawa ve ark. (2018)'de karmayemlerine HG eklenen piliçlerin göğüs kaslarının renginde önemli bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir. Ancak bu gözlemler, kanatlıların genotiplerindeki farklılıkların yanı sıra bu çalışmalarda kullanılan HG'nin kaynağı ve düzeylerindeki farklılıklar nedeniyle tutarsızlıkların ortaya çıkabileceğini düşündürmelidir (Sopian ve ark., 2020).

2.6.3. Ham Gliserin Kullanımının Kan Parametrelerine Etkisi

Hematokimya, Zootekni ve Veterinerlik araştırmalarında giderek daha faydalı bir yardımcı haline gelmektedir. Genetik tip, beslenme, iklim, yetiştirme tekniği, yaş,

fizyolojik durum ve cinsiyet, patolojik faktörlerin yanı sıra belirli bir kan bileşeninin düzeyini etkileyebilir (Demir ve ark., 2004). Karaciğer, kaslar, ve böbrekler gibi organların hasarlarının ve hastalıkların belirlenmesi amacıyla serum biyokimya testleri kullanılmaktadır (Elmalı 2010; Henz ve ark., 2014). Alanin aminotransferaz (ALT), Aspartat Aminotransferaz (AST) ve Gama Glutamil Transferaz (GGT) değerleri hepatosit lezyonlarını değerlendirmede kullanılır. Bunun dışında toplam kolesterol düzeyi, yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL), düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) değerleri, glukoz, trigliserid, kreatinin, toplam protein, albümin, globulin değerleri de kanatlı hayvanlarda biyokimyasal analizlerde kullanılmaktadır (de Souza ve ark., 2020; Mousa ve ark., 2018; Ustundag ve ark., 2013a).

Ustundag ve ark. (2013a) tarafından Japon bildircinlarında yapılan bir çalışmada, 480 1 günlük civcivlere kontrol grubuna %0, ikinci gruba 1-35. günde %5, üçüncü gruba 1-21. günde %5, dördüncü gruba ise 21-35. günde %5 oranında gliserol verilmiştir. 21. günde toplam kolesterol, glukoz ve trigliserid düzeyleri önemli düzeyde etkilenmemiş, 35. günde ise %5 gliserin içeren yemlerle beslenen grupta dişi bildircinlarda kan trigliserid düzeyi istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) düşmüştür. Romano ve ark. (2014), tarafından yapılan bir başka çalışmada iki farklı deneysel sistem ile etlik piliçlerin kan parametreleri üzerine artan düzeylerde (%0, %2.5, %5, %7.5, %10) HG'nin etkisi incelenmiştir. Kontrol grubu ile farklı düzeyde gliserin içeren karmayemlerle beslenen gruplar arasında kan toplam kolesterol ve trigliserid düzeylerinde istatistiksel açıdan önemli anlamlı bir fark olmadığı ($P>0.05$) bildirilmiştir.

Mousa ve ark. (2018) tarafından yapılan başka bir çalışmada karmayeme eklenen HG'nin albümin, globulim, toplam serum protein, kolesterol, glukoz, HDL, çok düşük yoğunluklu lipoprotein (VLDL), ALT, AST ve alkalin fosfataz (ALP) düzeylerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı ($P>0.05$) bildirilmiştir. Aynı çalışmada karmayeme eklenen %5 HG'nin kan trigliserid konsantrasyonunu düşürdüğü bunun artan doku depolanması veya lipitlerin kullanılmasından dolayı olabileceği belirtilmiştir.

de Souza ve ark. (2020) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise karmayeme iki deneysel dönemde (1-21. gün ve 22-42. gün) farklı düzeylerde (%0, %1, %3, %5,

%7, %9) oranlarında HG ilave edilmiş ve kan parametreleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında karmayemine HG eklenen grupların kan kreatinin, kolesterol ve trigliserid düzeylerinin arttığı, ALT düzeylerinin ise düştüğü, glukoz ve toplam bilirubin düzeylerinin ise etkilenmediği bildirilmiştir. Aynı çalışmada yalnızca 21. güne kadar HG içeren yemlerle beslenen grupların ALT, GGT ve kolesterol düzeylerinin 42. güne kadar HG içeren yemlerle beslenen gruplardan daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Gliserolün hidrofilik özellikte olması, yemin geçiş hızını etkiler. Bu da hayvanın besinleri daha az kullanmasına ve sindirimin viskozitesinin artmasına yol açar. Viskozite arttıkça, safra tuzlarının lipidleri parçalaması zorlaşır. Bu da lipidlerin ve safra tuzlarının sindirim yoluyla daha fazla atılmasına neden olur. Bu durumda ise karmayemdeki lipidlerin sindirim ve emiliminin bozulacağı, bu durumun da kolesterol ve trigliserid düzeylerinde düşüşe sebep olabileceği bildirilmiştir.

2.6.4. Ham Gliserin Kullanımının Dışkı Nemi, Altlık Kalitesi ile Ayak Taban Sağlığına Etkisi

Etlik piliçler hayatlarının büyük bir bölümünü altlık malzemesiyle yakın temas içinde geçirirler (Bilgili ve ark., 2009). Altlıktaki kalite ve nem içeriğinin kontrolü, çevre koşulları, kanatlı refahı ile ilgili sorunları önleyen ve üretim kayıplarını azaltan modern entansif kümes hayvanı üretiminin önceliğidir. Altlık kalitesi, altlık malzemesinin seçimine, parçalanmasına, tesisin ısı izolasyon özelliklerine, havalandırma kalitesine, birim alandaki piliç sayısına ve beslenmeye bağlı olarak değişir (Škrbić ve ark., 2012). Altlık yönetimi özellikle canlı ağırlık artışı ile birlikte giderek zorlaşır. Çünkü biriken altlıklarda altlık nemi günden güne artmaktadır (Bilgili ve ark., 2009).

Beslenmenin altlık kalitesi üzerindeki etkileri incelendiğinde enerji/protein oranı, ham protein içeriği, amino asit dengesi, yağ içeriği ve türü, karışımlardaki elektrolitik denge, yemin formu ve beslenme rejimine (isteğe bağlı-kısıtlayıcı) göre değişebilir. Piliçler için karmayemlerde arpa, çavdar veya buğdayın kullanılması sindirilebilirliği azaltır ve dışkıdaki su içeriğinin, su tüketiminin artmasının ana nedeni olan sindirimin viskozitesini artırır (Škrbić ve ark., 2012).

Hayvansal proteinlerin fiilen yasaklanmasının bir sonucu olarak, kümes hayvanı karmayemlerinin bileşimindeki yüksek düzeydeki bitkisel proteinler, karbonhidrat miktarının da artmasına neden olur, bu da kötü sindirilebilirlik, emilim ile su tüketiminde artış, altlık kalitesini etkileyen sindirim bozuklukları ve spesifik olmayan hastalık vakalarının artmasına yol açar (Škrbić ve ark., 2012). Ayrıca, fazla miktarda tuz alınması su alımını, su atılımını ve altlık nemini önemli ölçüde artıran bir diğer faktördür (Hooge ve ark., 1999). Cerrate ve ark. (2006) aşırı Na⁺ veya K⁺'nin neden olduğu rasyon elektrolit dengesindeki dengesizlikler ve bunların altlık kalitesi üzerindeki olumsuz etkilerinin de ciddi şekilde dikkate alınması gerektiğini bildirmişlerdir. Çünkü altlık kalitesinin bozulması sindirim sistemi bozukluklarına dolayısıyla da canlı ağırlık artışının azalmasına, canlı ağırlık kaybına yol açar. Ayrıca ayak hastalıklarına (Tibial diskondroplazi, ayak-taban dermatiti, kırıklar gibi), göğüs eti kalitesinde düşmelere, metabolik hastalıklara kadar pek çok soruna yol açabilir (Bilgili ve ark., 2009; Henz ve ark., 2014; Papadomichelakis ve ark., 2015; Škrbić ve ark., 2012; Swiatkiewicz ve ark., 2017).

Kanatlı hayvan beslenmesinde enerji ve protein kaynakları olarak kullanılan mısır ve soya fasülyesi fiyatları dünya ve iç piyasada artış eğilimi göstermektedir (Škrbić ve ark., 2012). Bu yüzden alternatif yem maddelerinin, katkı maddelerinin araştırılması gerekmektedir. Ham gliserin alternatif bir enerji kaynağı olarak bu amaçla kullanılabilir (de Souza ve ark., 2020).

Kanatlı beslenmesinde su alımının, dışkı nemi ve altlık kalitesi üzerinde etkisi olduğu (Collett, 2012; Francesch ve Brufau, 2004) ve bu şekilde ayak taban dermatitisi (ATD)'nin oluşumunu ve yoğunluğunu etkileyen önemli bir faktör olduğu bildirilmiştir. Yakın geçmişte yapılan birçok çalışma (Danilova, 2021; De Jong ve ark., 2015; Fuhrmann ve Kamphues, 2016; Sun ve ark., 2017), karmayem bileşiminin optimizasyonunun ve seçilen yem katkı maddelerinin kullanımının bu açıdan olumlu bir etkiye sahip olabileceğini göstermiştir. Kanatlı beslenmesinde saf ve ham gliserinin farklı dönemlerde ve oranlarda kullanımının dışkı nemi, altlık ıslaklığı ile ilişkisi farklı araştırmacılar tarafından ilgi duyulan konulardan olmuştur (Cerrate ve ark., 2006, Gianfelici 2009, Henz ve ark., 2014, Papadomichelakis ve ark., 2015).

Cerrate ve ark. (2006) piliç yemlerinde %10 gliserin kullanıldığında altlık neminin arttığını saptamış ve bunun muhtemelen transesterifikasyon reaksiyonunda kullanılan katalizörün kalıntısından türetilen %0,15 fazla potasyumdan kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Lammers ve ark. (2008) tarafından yumurtacı tavuklarda, Gianfelici, (2009) tarafından etlik piliçlerde, Batista (2010) tarafından ise Japon bildircinlarında yüksek dışkı nemi nedeniyle artan altlık nemi konusunda tutarlı sonuçlar elde edilmiştir. Ancak tüm bu çalışmalarda, yem formülasyonunda gliserin sodyum düzeyleri dikkate alınmamış ve muhtemelen bu hayvanlara yönelik sodyum beslenme önerilerini aşmıştır. Boso (2011), ham ve yarı saflaştırılmış gliserinin yumurtacı rasyonlarına dahil edilmesini değerlendirmiş ve rasyondaki gliserin düzeyi arttıkça dışkı neminin arttığını bildirmiş ve bu sonucu gliserin sodyum düzeylerine bağlamış ve ham gliserin ve yarı saflaştırılmış gliserin için sırasıyla sodyum miktarları %1.990 ve %1.040 olarak saptanmıştır.

Silva ve ark. (2012), piliç rasyonlarına artan gliserin düzeylerinin dahil edilmesini değerlendirmiş ve çalışmanın üçüncü haftasından sonra %10 gliserinle beslenen etlik piliçlerde altlık neminin arttığını, etlik piliçler 43 günlükken belirlenen altlık neminin, rasyondaki gliserin düzeyleri arttıkça doğrusal olarak arttığını ($p<0.05$) tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, su tüketiminin karmayemdeki gliserin düzeylerinden etkilenmesi ile dışkı nemi arasında herhangi bir ilişki tespit edilmediği bildirilmiştir. 32 günlük yaştan sonra, %7,5 ve %10 gliserin içeren rasyonlarla beslenen piliçlerin dışkısında muhtemelen idrarla atılan aşırı gliserol nedeniyle ishal görünümü olduğu ileri sürülmüştür.

Yapılan bir çalışmada (Henz ve ark., 2014), 10 günlükken yemde yüksek HG düzeylerine sahip gruplarda altlık neminde doğrusal bir artış gözlenmiştir. Araştırmacılar, %12 ve %15 gliserin içeren yemler alan deney gruplarının, kontrol yemine kıyasla daha yüksek altlık nem içeriği ürettiğini bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada (Romano ve ark., 2014) yemlerinde %7.5 ve %10 gliserin içeren piliçlerde ishalin görüldüğü bildirilmiştir. Papodomicheleakis ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada etlik piliç karmayemlerine %0, %7, %14 ve %21 oranında HG eklenmiş, HG miktarı arttıkça piliçler tarafından içilen su miktarının arttığı görülmüş, bu durumun ise dışkı nemini arttırdığı ve dolayısıyla da altlık kalitesini bozduğu bildirilmiştir. Artan su tüketiminin HG'nin içerisinde bulunan sodyum veya potasyum

kalıntılarında kaynaklandığı ifade edilmiştir. Bu sebeple karmayemlere HG ilave ederken bu durumun dikkate alınması gerektiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada yeme %14 ve üzeri konsantrasyonlarda HG ilave edildiği durumlarda HG'in metabolize edilemeyebileceğinden dolayı fazlalığın renal yolla atılmış olabileceği belirtilmiştir. Yazarlar yemine %21 oranında HG eklenmiş grupta daha fazla dışkı nemi olmasını, HG'in suda çözünebilir ve su atılımını artırabilir hipotezine dayandırmışlardır. Sodyum fazlalığına ek olarak, gliserin kinaz enziminin doygunluğu artan dışkı neminden sorumlu olarak gösterilmiştir. Sonuç olarak, HG'nin su tüketimi ve dışkı nemi üzerindeki etkisinin doza bağlı olabileceği, bunun ise sodyum fazlalığı ve GK enzim doygunluğu gibi faktörlerden kaynaklandığı, ancak, saf gliserin ile beslenirken bile altlık neminin sodyum içeriğinden bağımsız olarak arttığı belirtilmiştir.

Gliserindeki sodyum düzeyleri dikkate alıp karmayem hazırlandığında bile dışkı nemindeki artış görülmesi gliserolün higroskopik özellikleriyle açıklanabilir. Vücutta aşırı gliserol olduğunda, yeniden emilmesi gereken su gliserole bağlanır ve her ikisi de böbreklerde süzülerek idrarla atılır (Lin, 1977). Bu muhtemelen hayvanların su tüketimini artırır çünkü vücut tarafından yeniden kullanılması gereken su, gliserol ile birlikte elimine edilir. Bu varsayım, piliçlerin %7,5'e kadar gliserol içeren rasyonları metabolize edebildiğini bildiren Gianfelici (2009)'un çalışmasıyla desteklenmektedir.

Ayak tabanı dermatitisi (ATD), piliç refahının değerlendirilmesinde önemli bir göstergedir. Tavuk ayağının insan tüketimi için Asya pazarında değerli bir ürün olduğu göz önüne alındığında, ayaklarda herhangi bir iltihap görülmemesi pazar açısından önemlidir (Martland, 1985; Škrbić ve ark., 2015). Ayak tabanı dermatitisinin görülme sıklığı ve ciddiyeti, yalnızca ürün kalitesi açısından değil, aynı zamanda hayvan refahı açısından da piliç endüstrisi için büyük endişe kaynağıdır. Ayak tabanı lezyonları genellikle yüzeysel nitelikte olmakla birlikte derin ülserlere dönüştüğünde piliçlerde ağrı ve rahatsızlığa neden olabilir. Ayak tabanı dermatitisinin ortaya çıkışı artık hem Avrupa'da hem de ABD'de kümes hayvanı üretim sistemlerinin refah değerlendirmesinde objektif bir denetim kriteri olarak kullanılmaktadır (Bilgili ve ark., 2009).

Ayak tabanı dermatitisi ilk kez 1980'lerde piliçlerde bir cilt rahatsızlığı olarak rapor edilmiştir (Greene ve ark., 1985; Mayne, 2005; McFerran ve ark., 1983). Etlik piliçler çeşitli deri rahatsızlıklarından etkilenirler. Bu deri rahatsızlıklar enfeksiyöz ve kangrenli dermatitis gibi bakteriyel enfeksiyonlarla ilişkili dermatit türleridir. Diz yanıkları ve göğüste kabarcıklar gibi diğer dermatit durumları genellikle bakteriyel enfeksiyonlarla ilişkili değildir ve kontakt dermatit türleridir. Bunların ATD ile sonuçlanan aynı durumun belirtileri olduğu varsayılmaktadır (Bruce ve ark., 1990; Greene ve ark., 1985; Martland, 1985).

Ayak taban dermatitisi, hızlı büyüyen piliçlerde yaygın olarak görülen, altlıktaki nem ve kimyasal tahriş edici maddelerin birleşiminden kaynaklanan, ayak tabanları ve ayak parmaklarının plantar yüzeyindeki yüzeyselden derine kadar uzanan, iltihaplanma ve nekrotik lezyonlarla karakterize bir tür kontakt dermatiti ifade eder (Ekstrand ve ark., 1998; Shepherd ve Fairchild, 2010; Škrbić ve ark., 2012; Swiatkiewicz ve ark., 2017).

Makroskobik olarak ATD'de kahverengi-siyah renkte renklenme ve ülserler olarak görülür, histopatolojik incelemede ise, epidermiste inflamasyon, hiperkeratoz ve nekroz ile birlikte ayak derisinde ülserler görülür (Greene ve ark., 1985). Derin ülserler apselere ve altta yatan doku ve yapıların kalınlaşmasına neden olabilir (Greene ve ark., 1985). Bu lezyonlar bakteriler için bir geçiş kapısı olabilir ve karkas kalitesinin bozulmasına yol açabilir. Böylece bu bir et hijyeni sorunu olabilir (Ekstrand ve ark., 1998). Ayak tabanı dermatiti, modern kümes hayvancılığı sektörünün önemli bir sorunu olup, kanatlıların refahını ve sağlık durumunu, yürüme ve beslenme aktivitesini, büyüme performansını, karkas kalitesini ve et üretiminin ekonomik kârını olumsuz yönde etkilemektedir (Swiatkiewicz ve ark., 2017).

Ayak tabanı dermatitisinin ortaya çıkmasını ve ciddiyetini etkileyen birçok faktör vardır; bunlar arasında altlık türü, birim alandaki hayvan sayısı, genotip, cinsiyet ve pazar canlı ağırlığı, yaş, havalandırma, barındırma koşulları, aydınlatma programı, besleme, sürü sağlığı, mevsim veya sürülerin seyrelmesi yer almaktadır (De Jong ve ark., 2012; Meluzzi ve ark., 2008; Skrbic ve ark., 2015). Ancak düşük kaliteli altlık, yani ıslak altlık, ATD'nin en önemli nedenidir (Da Costa ve ark., 2014; Mayne, 2005; Taira ve ark., 2014; Youssef ve ark., 2011a; Youssef ve ark., 2011b;).

Sahada, ATD lezyon şiddetini (derece) belirlemek için 0'dan 2'ye kadar değişen 3 puanlık bir ölçek (Bilgili ve ark., 2006), 0'dan 6'ya kadar değişen 7 puanlık bir ölçek (Ekstrand ve ark., 1997) ve Avrupa'da daha çok kabul gören 0'dan 2'e kadar olan İsveç puanlama yöntemi de (Ekstrand ve ark., 1998) dahil olmak üzere çeşitli ölçekler kullanılmıştır. Puan 0- renk değişikliği yok veya sadece çok küçük renk değişikliği, iyileşmiş lezyonlar; puan 1- hafif lezyon, yani hiperkeratozis ve/veya önemli renk değişikliği ancak yalnızca yüzeysel ve puan 2- şiddetli lezyon, derin deri katmanlarında lezyon, ülserler veya kabuklanmalar, kanama belirtileri veya ciddi şekilde şişmiş ayak pedleri ifade etmektedir (Ekstrand ve ark., 1998). Bunun dışında ATD skoru ve insidensi de formüllerle belirlenmektedir (Sorin ve ark., 2013).

Karmayemlere HG eklenmesinde dikkate alınması gereken noktalardan bir diğeri, altlık nemindeki artıştır (Henz ve ark., 2014). Lezyonların boyutundaki artışın, altlığın kalitesiyle doğrudan bir ilişkisi vardır (Santos ve ark., 2019). Ham gliserin oranı % 10'a kadar olan yemler kullanan Silva ve ark. (2012), gliserin düzeyi arttıkça kuşların, kontrol grubundaki hayvanlarla karşılaştırıldığında daha şiddetli lezyonlar sergilediğini bildirmişlerdir.

Santos ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada, 1 ile 42 günlük dönemde gliserinsiz ve gliserin içeren (%7) olmak üzere iki beslenme planı uygulamış ve gliserin verilen gruplarda daha yüksek oranda ayak taban lezyonları gördüklerini bildirmişlerdir. Bu çalışmada 1 ile 42 günlük yaşta veya yalnızca 34 ile 42 günlük dönemde etlik piliçler için karmayemlere %7 gliserin eklenmesinin, altlık nemini arttırdığını bildirmişlerdir.

Henz ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada, gliserol eklenmiş yemlerle beslenen piliçlerde ishal olgularının arttığını bunun da literatürdeki diğer çalışmalarla (Cerrate ve ark., 2006; Gianfelici ve ark., 2011; Silva ve ark., 2012) uyumlu olduğunu bildirmişlerdir. Literatürde dışkıdaki suyun artması bağırsakta su tutulmasından değil aşırı idrar üretiminden kaynaklandığı ancak hayvanın gliserin kullanımı, sınırlı bir metabolizmayla birlikte enzim aktivitesine bağlı olduğu ve bu sınıra ulaşıldığında serum gliserolünde artış olur ve bunun idrarla atılması gerektiği, suda çözünebilen gliserolün atılımı otomatik olarak suyun atılımını arttırdığı bildirilmiştir.

Tibial diskondroplazi (TD) ilk olarak Leach ve Nesheim tarafından 1965 yılında birçok kanatlı türünde görülebilen, hızlı büyüme sonucu tibiatarsus ve tarsometatarsusun büyüme plaklarında anormal kıkırdak gelişimi şeklinde tanımlanmış metabolik bir hastalıktır. Piliçlerin hızlı büyümesi ve kıkırdak yapısının buna ayak uyduramamasına bağlı olarak anormal kıkırdak gelişiminin görülmesi en önemli neden olarak ifade edilmiştir. Buna bağlı olarak, yavaş canlı ağırlık kazanan hibritlerde TD'nin daha az görüldüğünü saptanmıştır. TD lezyonlarının etlik piliçlerde yaklaşık bir haftalık yaşta görülmeye başladığı ve üçüncü haftada ise tamamen şekillendiği, bu durumun erkek etlik piliçlerde dişilere göre daha sık ve şiddetli gözlemlendiği rapor edilmiştir (Deniz, 2001; Gezen ve Eren, 2002; Süzer, 2016).

TD şekillenen piliçlerin genellikle durgun ve düşkün bir hal içinde oldukları ifade edilmiştir. Genellikle göğüsleri üzerine yatar durumda oldukları, kalkmak istediklerinde ise kısa bir zaman yürüyüp tekrar oturdukları, yürüyüşlerinin ise titrek ve sallantılı olduğu, göğüs bölgesinde su toplanmasına oldukça sık rastlandığı bildirilmektedir. Bu gibi sebepler piliçlerin yemlik ve suluğa gitmesini engelleyip, yem tüketiminde azalma ve bunun sonucu olarak canlı ağırlık kaybı, karkas kalitesinde bozulma neticede ekonomik kayba yol açmaktadır (Deniz, 2001). TD, işletmelerdeki piliçlerin %40'ını etkileyebilir ve bu piliçlerin %20-60'ı subklinik lezyonlar gösterirler. TD meydana gelen ekonomik kayıpların %30'unu oluşturur (Süzer, 2016).

TD'nin sebebi olarak genetik yatkınlık, beslenme dengesizlikleri ile mikotoksinler, pestisit intoksikasyonlarına maruz kalma gibi sebepler düşünülmektedir. Ayrıca etlik piliçlerin yemlerindeki Ca ve yüksek P düzeylerindeki düşüşler ya da vitamin D bakımından yetersiz yemlerle beslenmesi ve Ca homeostasisindeki yetersizlik TD'nin sebebi olarak aktarılmaktadır (Süzer, 2016).

Tibial Diskondroplaziye sebep olan beslemeye bağlı faktörlerden en önemlisi karmayemin içerdiği anyon ve katyon düzeyidir. Klor, sülfat, fosfat gibi anyonlar ile kalsiyum, sodyum, magnezyum ve potasyum gibi katyonların etkileri hakkında çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Ca oranının artırılmasının karmayemdeki miktarının artırılmasının TD oluşumunu azaltıcı, klor oranının artırılmasının ise artırıcı yönde bir etkisinin olduğu çeşitli yazarlar tarafından rapor edilmiştir (Deniz, 2001).

Etlik piliçlerde 1-21. günlerde karmayemdeki Na düzeyi artırıldığında TD oluşumunun azaldığı, karmayemin sodyum düzeyinin artırılmasının 21-42. günlerde TD görülme oranını etkilemediği de aktarılmıştır (Deniz, 2001).

Bu çalışmanın literatür taramalarında gliserin, HG'in TD'ye etkisiyle ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak HG içerisindeki kirleticilerin özellikle Na düzeyine bağlı olarak elektrolit dengesindeki bozulmalar TD' ye neden olabilir. Ayrıca daha önceki çalışmalarda gliserin miktarının organizmada ihtiyaçtan fazla olmasına bağlı olarak ıslak altlık gelişebilen gruplarda ayak tabanı dermatitinin bir sonucu olarak etlik piliçlerde TD görülebileceği de aktarılmıştır (Santos ve ark., 2019).

Tablante ve ark. (2003)'e göre TD bulunmayan kanatlılara kıyasla TD bulunan kanatlılarda kemik külü belirgin derecede daha azdır. Dişilerle kıyaslandığında, ortalama kemik külü yüzdesi erkeklerde istatistiksel olarak ($P<0.05$) daha düşük oranlardadır. Bu, dişilere oranla daha hızlı büyümelerine bağlı yetersiz kemik mineralizasyonundan kaynaklanabilir.

Kanatlılarda kemiğin mineralizasyonu ve gelişim durumu hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla tibiannın ham kül düzeyi incelenmektedir. Bu aynı zamanda bacak sağlığının da değerlendirilmesini sağlayan bir ölçüttür. Tibia kül düzeyinin yapılan çok sayıda araştırmada (Birgül, 2005; Onyango ve ark 2003; Rath ve ark., 2000; Shastak ve ark., 2012; Tablante ve ark., 2003; Thorp ve Waddington, 1997; Yıldız ve ark., 2003; Yıldız ve ark., 2009) değişken olduğu, ham kül düzeyinin beslenme şartlarına bağlı olarak etlik piliçlerde %35-65 aralığında değiştiği bildirilmektedir.

2.6.5. Ham Gliserin Kullanımının Bağırsak Sağlığına Etkisi

Biyoteknolojik ve mikrobiyolojik perspektiften bakıldığında, gliserin ile mikroorganizmalar arasında pozitif bir bağlantının olduğu tezi öne sürülmüştür (Da Silva ve ark., 2009; Hilmarsson ve ark., 2006; Remize ve ark., 1999; Ito ve ark., 2005). Ozdogan ve ark. (2014) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada karmayemlerinde %4 ve %8 oranında HG içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerin duodenumlarındaki bazı patojenik mikroorganizmaların bu durumdan etkilendiği bildirilmiştir.

Karmayemlerinde %4 HG olan gruptaki etlik piliçlerin duodenumundaki *Coliform* bakteri ve *Enterobakteri* sayıları, diğer gruplardaki piliçlere kıyasla daha az bulunmuştur ($P < 0.001$). Duodenum *Staphylococci/Micrococci* sayısı en düşük olan grup karmayemde %8 HG içeren yemlerle beslenen etlik piliçler olmuştur. Kontrol grubundaki piliçlerde ise *Staphylococci/Micrococci* sayısı en fazla olmuştur. Karmayemdeki HG oranı arttıkça *Staphylococci/Micrococci* sayılarında azalma görülmüş, fakat *Coliform* bakteri ve *Enterobakterilerin* varlığı artmamıştır. Bu çalışmada %4 düzeyinde kullanılan HG'in *Coliform* bakterileri, *Enterobacteria* ve *Staphylococci/Micrococci* dahil birçok patojen bakteriye karşı koruma sağlama meyillinde olduğu, patojen mikroorganizmaların duodenumdaki aktivitelerini inhibe ettiği ve bu bakterilerin mevcudiyetini azalttığı bildirilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada (Ustundag ve ark., 2013b) ise gliserinin bir dizi sekum *Enterobakteri*, *Coliform* bakteri ve toplam mikroorganizma üzerindeki etkilerini incelemek hedeflenmiş ve farklı yaşlardaki Japon bıldırcınları (*Coturnix coturnix japonica*) üzerinde bir deney gerçekleştirilmiştir. %5 gliserol içeren yemler aldıklarında 21 günlük yaşta ve 35 günlük erkek kuşlarda minimum *Coliform* ve *Enterobakteri* sayılarının bulunduğu bildirilmiştir. Ek olarak, bir ile 21 günlük dişilerde ve 35 güne kadar olan erkeklerde %5 gliserin içeren yem, toplam bakteri sayısını, mikrobiyal aktiviteyi, *Enterobakterileri* ve *Coliform* bakteri popülasyonlarını arttırmıştır.

Villusların uzun olması besinlerin incebağırsakta daha iyi emildiğini gösterir. Daha uzun villus daha fazla yüzey alanı sağlar ve daha fazla absorpsiyon meydana gelir. Bazı beslenme manipülasyonları vasıtasıyla incebağırsak duvarının kalınlığının azaltılması, besinlerin daha kolay emilmesini sağlayabilir. Bu sayede büyüme performansı ve yemden yararlanma oranları iyileştirilebilir. Villus genişliği ve villus yüksekliğinin beslenmeye bağlı olarak değişebileceğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Villus yüksekliği ve kript derinliği, incebağırsak sağlığının bir belirteci olarak, incebağırsakların nasıl çalıştığını değerlendirmek amacıyla kullanılan ölçütlerdir (Ozdogan ve ark., 2014).

İncebağırsak, besinlerin sindiriminden ve emiliminden sorumlu olan önemli bir organdır. Fonksiyonundaki herhangi bir değişiklik organizmadaki diğer organ ve sistemlerin fonksiyonlarını da etkiler (Toman ve ark., 2015). İncebağırsak mukozasının morfolojisi bağırsak sağlığı ve bütünlüğünün önemli bir göstergesidir

(Paiva ve ark., 2014). Dolayısıyla yem sindirimi, besinlerin emilimi, bağışıklık durumu (hayvan sağlığı) ve genel olarak hayvan performansı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Kogut ve Arsenault, 2016).

Bağırsaklardaki histolojik değişikliklerin incebağırsak fonksiyonlarıyla ilişkili olduğu (Shamoto ve Yamauchi, 2000; Yamauchi ve Tarachai, 2000) ve rasyonla uyarılabileceği öne sürülmüştür (Shamoto ve ark., 1999; Yamauchi ve ark., 1996). Incharoen ve ark. (2010), rasyondaki besin bileşiminin bağırsak gelişimini ve mukozal mimariyi etkilediğini, bunun da daha sonra sindirim, emilimi ve sindirilmiş besinlerin asimilasyonunu etkilediğini vurgulamışlardır.

Gliserolün endüstriyel mikrobiyolojide kullanımına ilişkin araştırmalar bulunmaktadır; ancak gliserolün hayvanların incebağırsaklarındaki mikroflora ve morfoloji üzerindeki etkisi iyi bilinmemektedir. Önceki çalışmalar, piliçlere verilen rasyonların içeriğinin ve besin düzeylerinin bağırsağın enzimatik aktivitesini etkilediğini ve bağırsakların morfolojisini ve mikroflorasını değiştirdiğini göstermiştir (Galfi ve Bokori, 1990; García ve ark., 2007; Knarreborg ve ark., 2003;).

Visek (1978), bağırsak segmentlerinin kalınlığının azaltılmasının emilim sürecini kolaylaştırabileceğini ve bu süreçte epitel hücreleri tarafından emilimin arttığını, dolayısıyla sindirim sisteminin metabolik gereksinimlerinin azaldığını öne sürmüştür. Dibner ve ark. (1996) ve Jamroz ve ark. (2006)'ya göre ise yem katkı maddeleri veya besin manipülasyonları sonucu incebağırsak duvarlarının kalınlığının azalması, besinlerin sindirimini kolaylaştırarak hayvanların büyüme performansını olumlu yönde etkiler. Bu da yemden yararlanma oranının iyileşmesine yol açabilir. Bununla birlikte, daha ince bir bağırsak, kesim esnasında bağırsakların kopma ihtimalini artırarak aslında gıda güvenliğini kötüleştirebilir.

Bağırsak villuslarının, bağırsakların içindeki dinamik ortamı yansıtan, rasyon bileşiminden güçlü bir şekilde etkilenen bağırsak lümenindeki koşullara bir yanıt olarak hızlı ve sürekli olarak ayarlandığı bilinmektedir. Buna göre, daha uzun bağırsak villusları, bağırsakların emici yüzeyindeki bir artışla ve ayrıca bağırsağın emilim kapasitesindeki bir artışla ilişkilidir (Izadi ve ark., 2013).

Jamroz ve ark. (2006)'ya göre villus yüksekliğinin ve villus genişliğinin beslenmeye bağlı olarak değişebileceği ve daha uzun villusun incebağırsakta besinlerin emilimini artırdığı belirtilmektedir. Caspary (1992), uzun villusların artan bir yüzey alanı sunduğunu ve daha fazla emilim gösterebileceğini bildirmiştir. Langhout ve ark. (1999) aynı zamanda daha uzun villusların gelişmiş villus fonksiyonunun bir göstergesi olduğunu da gözlemlemişlerdir. Kuzmuk ve ark. (2005), villus yüksekliği ve kript derinliğinin bağırsak fonksiyonunu değerlendirmek için kullanılabileceğini belirtmişler ve bağırsak sağlığının göstergesi olduğunu belirlemişlerdir.

Daha uzun villusların aktif hücre mitozu ile ilişkili olduğu, bunun da villusların çeşitli besin maddeleri için daha büyük bir absorpsiyon potansiyeli sağladığı kanıtlanmıştır. Villusun yüksekliğinin veya bağırsak villusunun kript derinliğinin azaltması, besinlerin emiliminde bir azalmaya yol açabilir. Daha kısa bağırsak villusları daha az sayıda emici hücre, toksik maddelerin varlığı ve daha fazla sayıda salgı hücresi ile ilişkilidir (Iwashita ve ark., 2003), oysa daha uzun villuslar sağlıklı sindirimi ve yüksek besin emilim verimliliğini destekler (Itza-Ortiz ve ark., 2019). Genel olarak villus yüksekliğindeki artış, besin emiliminin artmasıyla ilişkilirken, daha derin kriptler daha yüksek doku dönüşüm oranlarıyla ilişkilidir (Choct, 2009; de Verdal ve ark., 2011).

İncebağırsağın yüzey alanı bağırsak villusunun yüksekliğinden ve genişliğinden etkilenir. Villus yüksekliği ve genişliğindeki artış, mukozal enzimlerin, emilimin ve besin taşıma sisteminin artmasına bağlı olarak besin sindirimi ve emilimi için daha büyük bir yüzey alanı sağlar (Amat ve ark., 1996). İncebağırsağın yüzey alanı, yemin sindirilmesi ve emilmesi yeteneğini etkileyebilir, dolayısıyla etlik piliç verimliliğindeki artış, incebağırsaktaki emilim aktivitesindeki artışla ilişkilendirilebilir. Ayrıca incebağırsağın ağırlığındaki ve uzunluğundaki artışa, incebağırsağın yüzey alanındaki artış da eşlik edebilir (Yamauchi, 2002).

İncebağırsağın villus yüksekliği ve kript derinliği açısından mikroskobik yapısı, bağırsak gelişiminin, sağlığının ve işlevselliğinin ana göstergesi olarak kabul edilir. Tavuklarda yapılan birçok çalışma, epitelyal hücre yenilenmesinin ve besin emiliminin, villus yüksekliği/kript derinliği oranıyla ilişkili olduğunu bulduğunu

bildirmiştir (Marchewkave ark., 2021). Absorbsiyon etkinliği bağırsağın emici yüzeyinin durumuna göre düzenlenir. Morfolojik olarak bağırsak villusunun uzunluğu ve kript derinliği bağırsağın absorbsiyon kapasitesinin göstergesidir (Caspary, 1992).

Ozdogan ve ark. (2014) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada karmayeme eklenen HG'nin duodenum ve jejenum villus yüksekliğini istatistiksel olarak etkilemediği ($P>0.05$), ancak ilave edilen HG miktarı arttıkça ileum villus yüksekliğinin arttığı bildirilmiştir. Kontrol grubuna kıyasla %4 ve %8 HG içeren yemlerle beslenen grupta ileum villus yükseklikleri önemli oranda yüksek bulunmuştur ($P<0.001$). Ham gliserin ilavesinin etlik piliçlerin villus genişliğine etkisi, bağırsak bölümlerine göre farklılık göstermiştir. Duodenum ve jejunumda, villus genişliği %4 HG içeren grupta en yüksek olurken, ileumda %8 HG içeren grupta en yüksek olmuştur. Öte yandan HG düzeylerinin artması, duodenum ve jejenum villus genişliğini etkilememiş, ancak ileum villus genişliğini artırmıştır. Bu çalışmada araştırmacılar %8 oranında HG verilen gruptaki piliçlerin duodenum, jejunum epitel hücrelerinin kalınlıklarının kontrol ve %4 HG verilen gruplara göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca HG ilave edilmesinin etlik piliçlerin ileum epitel hücrelerinin kalınlığına istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığını ($P>0.05$) bildirmişlerdir. İlaveten çalışma gruplarında duodenum ve jejenum epitel hücresi kalınlıklarında da HG düzeylerinin artmasına bağlı olarak hiçbir değişikliğin olmadığı rapor edilmiştir. Çalışmada HG'in ileum ve jejunum kriptlerine değil, duodenal kriptlerin derinlik ve genişliklerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı olduğu bildirilmiştir. Karmayemimde %4 HG olan grupta duodenum kriptlerinin derinlikleri belirlenmiş ve %4 ve %8 HG içeren yemlerle beslenen grupların duodenumlarının kript derinliklerinin kontrol grubundan daha büyük olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Rasyona gliserol ilavesinin duodenum, jejunum ve ileumda gözlenen kript genişlikleri üzerindeki etkileri önemliydi. En büyük kript genişliklerinin kontrol ve %8 HG içeren yemlerle beslenen gruplarda gözlendiği bildirilmiştir. ($P<0.01$). Jejunumdaki en büyük kript genişliklerinin %4 HG içeren yemlerle beslenen grupta ($P<0.001$), ileumdaki en büyük kript genişliklerinin ise %8 HG içeren yemlerle beslenen grupta ($P<0.01$) gözlendiği ifade edilmiştir.

2.7. Ham Gliserin Kullanımının Ekonomik Yönü

Saf/yüksek kaliteli gliserine ek olarak, piyasada düşük fiyatlarla bol miktarda saf olmayan gliserin bulunur ve bu potansiyel olarak değerli bir hammadde olarak kullanılabilir. Saf gliserin, çok sayıda kullanımın eşlik ettiği çok değerli bir kimyasal olmasına karşın, ham gliserinde bulunan kirleticiler, saflaştırma tekniklerini maliyetli hale getirerek gliserin fiyatını yükseltir (Kaur ve ark., 2020; Min Song ve ark., 2022).

Ham gliserin kirleticilerin varlığı nedeniyle nispeten düşük değere sahiptir. Ticari kalitede olması için HG işlenmeli ve rafine edilmelidir. Ancak HG'nin rafine edilmesi maliyetli bir durum olabilir (Alvarenga ve ark., 2012; Bölükbaş ve Kaya, 2022; Min ve ark., 2010) Bu nedenle, bir karbon kaynağı olarak ham gliserinin sürdürülebilir üretim süreçleri kullanılarak doğrudan katma değerli ürünlere dönüştürülmesi yoluyla değerlendirilmesi araştırmacılar tarafından ilgi çeken bir konudur (Kaur ve ark., 2020; Min Song ve ark., 2022). Biyodizel daha ucuz substratlardan üretildiği için, üretilen fazla gliserin saflık ve maliyet açısından pazar potansiyelini karşılayamamaktadır (Vivek ve ark., 2017). Bu nedenle, biyodizel endüstrilerinin sürdürülebilirliğini ve ham gliserinin değerini artırmak için gliserin kullanımının yeni ve ekonomik yolları geliştirilmelidir. Biyodizel üretiminde öngörülen hızlı büyüme, piyasaya girdiğinde gliserin fiyatını daha da düşürecektir (Nanda ve ark., 2016).

Yaklaşık 10 kg biyodizel üretiminden yaklaşık 1 kg HG elde edilir (Garlapati ve ark., 2016). Dünyada biyodizel üretimi önemli ölçüde artmaktadır. Artan biyodizel üretiminden dolayı ortaya çıkan HG fazlalığı, HG'in fiyatının düşmesine neden olabilir ve yem endüstrisi için HG'i alternatif bir enerji kaynağı haline getirebilir (Alvarenga ve ark., 2012; Lammers ve ark., 2008; Papadomichelakis ve ark., 2015).

Küresel olarak biyodizel üretimi henüz gelişme aşamasında olmasına karşın, gliserinin piyasa fiyatı hızla düşmekte ve piyasada fazlasıyla HG bulunmaktadır (Pradima ve ark., 2017). Ham gliserinin artan mevcudiyeti, HG maliyetinde daha da fazla bir azalmaya neden olacaktır (Kumar ve Park, 2018). Nitekim hem rafine gliserin

hem de ham gliserinin fiyatı düşüş trendini sürdürmektedir. Rafine gliserinin 1996 yılındaki fiyatı 1 Amerikan doları/lb iken, 2003 yılında 0,50-0,70 Amerikan Doları/lb'ye düşmüştür. Fiyat 2007'de 0,30-0,40 Amerikan doları/lb'ye inmiştir. Bu tarihlerde ham gliserin fiyatı pound başına 0,25 Amerikan Dolarından, pound başına 0,05 Amerikan Doları civarlarına düşmüştür. 2014 yılında HG'in ton fiyatı 240 Amerikan doları iken, saf gliserinin ton fiyatı 900 Amerikan doları civarlarındaydı. Küresel pazarda aşırı HG arzı, HG fiyatlarının litre başına 0,55 \$'dan litre başına 0,15 \$'a düşmesine neden olmuştur. Sonuç olarak, biyodizel üretimindeki artış eğilimi devam ettiği sürece HG fiyatının da düşmesi beklenmektedir (Bölükbaş ve Kaya 2022; Chol ve ark., 2018; Sethuraman ve ark., 2021; Min Song ve ark., 2022).

Saf gliserinin yemlerde kullanımı genel olarak güvenli kabul edilir (FDA, 2003). Ham gliserin yem hammaddesi olarak kullanıldığında kalite farklılıkları bir sorun olur. Spesifik endişeler, gliserol içindeki metanol, sodyum, potasyum, yağ asidi içeriği ve nem içeriğinin kalıntı düzeyleri ile ilgilidir. Hayvan yemlerinde HG kullanımı için herhangi bir koşul yayınlanmamıştır (Skrzydewska, 2003).

Sınırlayıcı ve olumsuz etkilerin önlenmesi, daha uniform ürünlerin elde edilmesi ile pek çok hayvan türü için yemlerinde kullanılmak amacıyla HG talebi ortaya çıkabilir. Ham gliserin fazlalığı ve yem hammaddesi fiyatlarındaki artış hem geniş getiren hem de geniş getirmeyen türlerde daha sık hayvan yemi olarak değerlendirilmesine yol açabilir. Bu gibi sebepler HG'nin gelecekte kullanımının giderek artmasına yol açabilir (Orengo ve ark., 2021).

Sehu ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, karmayeme artan düzeylerde HG eklemenin ekonomik etkinliği araştırılmıştır. Karmayeme %5 HG takviyesinin etlik piliçlerde göreceli ekonomik verimlilik üzerinde iyileştirici etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Yeminde %5 HG olan civcivlerin, kontrol yemiyle beslenen kuşlara göre göreceli ekonomik verimlilik yönünden %20'den fazla daha yüksek sonuçlar gösterdiği rapor edilmiştir. Öte yandan HG düzeyi arttığında (%10'a) tavukların göreceli ekonomik verimliliklerinin, kontrol grubuna göre %5'in üzerinde azaldığı bildirilmiştir. Farklı bir ifadeyle karmayeme %5 düzeyince HG eklenmesinin etlik piliçlerde göreceli ekonomik verimlilik açısından iyileştirici bir etkisi olduğu, %10 HG içeren yemlerle beslenenlerde ise kontrol grubuna göre daha az göreceli

ekonomik verimlilik sonuçları ortaya çıktığı bildirilmiştir. Bunun nedeni olarak ise benzer karkas ağırlığı olmasına rağmen yüksek karmayem maliyeti gösterilmiştir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Yeri ve Hayvan Materyali

Bu doktora tez çalışması Balıkesir Üniversitesi Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğüne ait Etlik Piliç Araştırma Ünitesi'nde yürütülmüştür. Araştırmanın hayvan materyali yerel ticari bir firmadan (Kula Yağ ve Emek Yem San. Tic. A.Ş.) temin edilmiştir.

Bir günlük yaşta Cobb 500 ırkı dişi ve erkek karışık olarak toplam 350 etlik civciv ile çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 1. gün canlı ağırlığı ortalama 43 gram olan 400 civciv temin edilerek bunlardan 350'si deneme başlangıcı canlı ağırlıklarının tekerrür/gruplar düzeyinde homojen şekilde seçilmiştir. 350 civciv çalışmanın 5. gününde tesadüf parselleri deneme planına göre her birinde 10 civciv olmak üzere, 5 tekerrürden oluşan 7 deneme grubuna rastgele dağıtılmıştır.

Tüm civcivler aydınlatma, sıcaklık ve havalandırma kontrollü bir odada altlık olarak kaba talaş bulunan bir zemin üzerinde büyütülmüştür (Şekil 3.1.). Çalışmada ilk 3 gün 23 saat aydınlık, 1 saat karanlık uygulanmıştır. Sonraki çalışma günlerinde ise 18 saat aydınlık 6 saat karanlık uygulaması yapılmıştır. Civcivler ilk 3 gün 33°C'de barındırılmış daha sonra sıcaklık 18°C'ye düşene kadar her gün kontrollü olarak 0.5 °C azaltma uygulanmıştır. Nem ise %60 düzeylerinde tutulmuştur.

Tüm civcivler, deneme süresince su ve formüle edilmiş yemlerine serbest (*ad libitum*) bir şekilde erişmiştir. Çalışmaya başlamadan önce Balıkesir Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulundan etik kurul izni talep edilmiş ve T.C. Balıkesir Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun 23.02.2023 tarihli ve 2023/1-3 sayılı kararı ile onay alınıp çalışma gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma için bölmelerin hazırlanması.

3.2. Deneme Grupları

Araştırmada 1 kontrol grubu ve 6 uygulama grubu olmak üzere 7 deneme grubu oluşturulmuş ve kontrol grubu yemi mısır-soya fasülyesi küspesi temelinde hazırlanmıştır (Şekil 3.2.).

Grup I (Kontrol grubu, 1-42. gün), Grup II (5-21. gün %5 HG + 22-42. gün %0 HG), Grup III (5-21. gün %0 HG + 22-42. gün %5 HG), Grup IV (5-42. gün %5 HG), Grup V (5-21. gün %10 HG + 22-42. gün %0 HG), Grup VI (5-21. gün %0 HG + 22-42. gün %10 HG) ve Grup VII (5-42. gün %10 HG) şeklinde düzenlenmiştir (Tablo 3.1.)



Şekil 3.2. Balıkesir üniversitesi hayvancılık uygulama ve araştırma merkezi etlik piliç araştırma ünitesi.

Tablo 3.1. Deneme grupları ve uygulamalar.

Grup I (Kontrol)	1-42.gün Mısır-Soya Fasulyesi Küspesi temelinde
Grup II	5-21. gün %5 HG + 22-42. gün %0 HG
Grup III	5-21. gün %0 HG + 22-42. gün %5 HG
Grup IV	5-42. gün %5 HG
Grup V	5-21. gün %10 HG + 22-42. gün %0 HG
Grup VI	5-21. gün %0 HG + 22-42. gün %10 HG
Grup VII	5-42. gün %10 HG

Ham gliserin eklenen gruplarda karmayemde mısırdan azaltma yapılarak ham gliserin yeme ilave edilmiştir. Beşinci güne kadar tüm civcivler mısır-soya fasülyesi küspesi temelinde etlik piliç ön başlangıç (pre-starter) yemi ile beslenmişlerdir.

3.3. Hammaddelerin Temini ve Analizleri

Çalışmada kullanılan soya fasülyesi küspesi ve mısır T.C. Balıkesir Üniversitesi Döner Sermaye İşletme Müdürlüğü tarafından yerel bir firmadan temin edilmiştir. Ham gliserin yerel ticari bir firmadan (Polimed İlaç ve Tavukçuluk Tic. San. Ltd. Şti.) temin edilmiştir. Razmol, dikalsiyum fosfat, DL-methiyonin, L-lizin, L-threonin, tuz, ayçiçeği tohumu, mermer tozu, mısır yağı, vitamin-mineral karışımı gibi diğer hammaddeler ve yem katkı maddeleri ise Balıkesir ilindeki birkaç farklı yerel firmadan temin edilmiştir.

3.3.1. Ham Gliserin Analizleri

Yemlerin besin madde analizi yapılmadan önce ham gliserinin bileşimi belirlenmiştir. Ham gliserin içeriği firmadan resmi raporla talep edilmiş ve Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1997) tarafından geliştirilen protokollere dayalı olarak analizleri gerçekleştirilmiştir. İçeriği $100 = \% \text{gliserol} + \% \text{nem} + \% \text{kül} + \% \text{Gliserol olmayan organik madde (GOOM)}$ formülü ile belirlenmiştir.

Metanol yüzdesi Dozier ve ark. (2011) tarafından belirtilen yöntemle firma tarafından gaz kromatografisi yöntemi ile belirlenmiştir. Methanol içeriği %0.3 olarak firma tarafından bildirilmiştir. Ham gliserinin brüt enerjisi adiabatic bomba kalorimetresi cihazı ile Bursa Teknik Üniversitesi Kimya Bölümü laboratuvarında 15.83 MJ/kg (3784.4 Kcal/kg) olarak belirlenmiştir. AMEn değeri ise Dozier ve ark. (2008)'de belirtildiği üzere brüt enerjisinin %95'i (3595 Kcal/kg) olarak kabul edilmiştir.

Çalışmada kullanılan HG'nin içeriği %87.48 gliserol, %6.8 nem (AOAC metod 984.20), %4 kül (AOAC metod 942.05) ve %1.7 gliserol olmayan organik madde (GOOM) şeklindedir. Ham gliserinin ayçiçeği ve kanoladan elde edildiği firma tarafından beyan edilmiştir.

Ham gliserin içerisindeki %Na⁺ (AOAC metod 956.01) ile %Cl⁻ (AOAC metod 9.15.01, 943.01) deneme öncesinde belirlenmiştir. Yapılan bu analizlerde Na⁺ %1.29 ve Cl⁻ %1.99 olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan HG'in pH değeri 4.35 olarak T.C. Balıkesir Üniversitesi Kepsut Meslek Yüksekokulu laboratuvarlarında masa tip bir pH metre (Orion Star™ A111) yardımı ile ölçülmüştür.

Kullanılan HG'nin yüzde ham yağ (HY) ve ham protein (HP) değerleri T.C. Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarlarında analiz edilmiş ve %0.1 ve %0.07 olarak belirlenmiştir (AOAC, 1997).

Karmayemlerde kullanılan HG'in 3595 kcal/kg Metabolize edilebilir enerji, %1.29 Na, %1.99 Cl, %4 ham kül (HK), %0.1 HY, %0.07 HP ve %93.18 kuru madde (KM) içeriğine sahip olduğu bulunmuştur.

3.3.2. Yem Örneklerinin Hazırlanması ve Ham Besin Madde Analizleri

Nihai karmayemler hazırlanmadan önce ilk olarak tüm yemlerden 1 kg'lık örnek yemler hazırlanmıştır. Bu örnek yemler analiz öncesi öğütülmüş ve ham besin madde analizleri açısından kontrolleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Örnek yemler.

Araştırmada kullanılan karmayemin KM, HK, HY, HP ve ham selüloz (HS) analizleri AOAC (1990)'da ve Van Soest ve ark. (1991)'de bildirilen yöntemlere göre T.C. Balıkesir Üniversitesi Kepsut Meslek Yüksekokulu Laboratuvarında yapılmıştır (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Yemlerin ham besin madde analizleri.

Kontrolleri yapılan karmayemlerin besin madde içeriklerinin hesaplanan değerlerinin beklenen gibi olduğu anlaşıldıktan sonra çalışma süresince kullanılacak olan karmayemler ihtiyaca göre haftalık olarak hazırlanmıştır. Bu yemler çalışmada ilgili gruplara verilene kadar direk güneş görmeyen, kuru ve serin bir yerde muhafaza edilmiştir (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Haftalık hazırlanan karmayemler.

3.3.3. Karmayemlerin İçeriği ve Özellikleri

Çalışmada kullanılan karmayemler 1-4. gün, 5-10. gün, 11-21. gün, 22-42. günlerde olmak üzere 4 farklı besleme dönemi için NRC, 1994'e göre ihtiyaçları karşılayacak düzeyde izonitrojenik ve izokalorik olarak hazırlanmıştır.

Yemlerdeki bileşenlerin oranları ve besin madde içerikleri Tablo 3.2, 3.3, 3.4 ve 3.5'de verilmiştir. Çalışmamızda HG içeren gruplarda karmayemde sadece mısırdan azaltma yapılarak karmayemler formüle edilmiştir.

Tablo 3.2. Ön başlangıç yemi (1-4. gün).

İçerik	%
Mısır	55.534
Soya Fasulyesi Küspesi, % 46HP	36.60
Mısır Yağı	2.743
Razmol	1.453
Ham Gliserin	-
DCP	1.63
Mermer Tozu	1.064
Tuz	0.381
DL-methiyonin	0.23
L-lizin HCL	0.105
L-threonin	0.01
Vitamin-Mineral karışımı ¹	0.25
Hesaplanan değerler	
Kuru Madde (KM)	90.017
ME (kcal/kg)	3035.186
HP (%)	22.016
HY (%)	4.505
HK (%)	6.305
Met + Sistin (%)	0.98
Lizin (%)	1.32
Kalsiyum (%)	0.90
Yararlanılabilir fosfor (%)	0.45
Sodyum (%)	0.18
Klor (%)	0.27

¹ Her kilogram vitamin-mineral karışımının içeriği; vitamin A:9.000 000 IU, vitamin D₃: 5.000 000 IU, vitamin E: 70. 000 IU, vitamin K₃: 3.000 mg, vitamin B1: 3.000 mg; vitamin B2: 6.000 mg; vitamin B3: 45.000 mg; B6: 4.000 Mn: 100 g, Fe 60 g: Zn 60 g, Cu: 2 g, Co: 2 g, I: 2 g, Se: 0.35 g.

Tablo 3.3. Başlangıç yemi (5-10. gün).

İçerik (%)			
İçerik	%0 HG	%5 HG	%10 HG
Mısır	58.907	53.00	47.00
Soya Fasulyesi Küspesi, %46 HP	33.54	34.65	35.73
Mısır Yağı	2.242	2.144	2.063
Razmol	1.412	1.497	1.682
Ham Gliserin	-	5.00	10.00
DCP	1.683	1.685	1.685
Mermer Tozu	1.049	1.045	1.04
Tuz	0.38	0.22	0.06
DL-methiyonin	0.265	0.269	0.274
L-lizin HCL	0.21	0.186	0.165
L-threonin	0.058	0.054	0.051
Vitamin-Mineral karışımı ¹	0.25	0.25	0.25
Hesaplanan değerler			
Kuru Madde (KM)	89.96	90.149	90.339
ME (kcal/kg)	3035.269	3035.266	3035.267
HP (%)	21.044	21.045	21.044
HY (%)	4.063	3.838	3.629
HK (%)	6.185	6.219	6.253
Met + Sistin (%)	0.98	0.98	0.98
Lizin (%)	1.32	1.32	1.32
Kalsiyum (%)	0.90	0.90	0.90
Yararlanılabilir fosfor (%)	0.45	0.45	0.45
Sodyum (%)	0.18	0.18	0.18
Klor (%)	0.27	0.27	0.27

¹ Her kilogram vitamin-mineral karışımının içeriği; vitamin A: 9.000 000 IU, vitamin D₃: 5.000 000 IU, vitamin E: 70. 000 IU, vitamin K₃: 3.000 mg, vitamin B1: 3.000 mg; vitamin B2: 6.000 mg; vitamin B3: 45.000 mg; B6: 4.000 Mn: 100 g, Fe 60 g: Zn 60 g, Cu: 2 g, Co: 2 g, I: 2 g, Se: 0.35 g.

Tablo 3.4. Büyütme yemi (11-21. gün).

İçerik (%)			
İçerik	%0 HG	%5 HG	%10 HG
Mısır	59.00	52.492	46.00
Soya Fasulyesi Küspesi, %46 HP	31.15	32.17	33.19
Mısır Yağı	3.356	3.371	3.384
Razmol	2.996	3.657	4.302
Ham Gliserin	-	5.00	10.00
DCP	1.505	1.50	1.49
Mermer Tozu	1.015	1.012	1.015
Tuz	0.384	0.22	0.06
DL-methiyonin	0.206	0.213	0.22
L-lizin HCL	0.122	0.10	0.078
L-threonin	0.016	0.014	0.011
Vitamin-mineral karışımı ¹	0.25	0.25	0.25
Hesaplanan değerler			
Kuru Madde (KM)	89.990	90.183	90.377
ME (kcal/kg)	3108.147	3108.149	3108.151
HP (%)	20.041	20.042	20.041
HY (%)	5.189	5.076	4.961
HK (%)	5.890	5.929	5.969
Met + Sistin (%)	0.89	0.89	0.89
Lizin (%)	1.19	1.19	1.19
Kalsiyum (%)	0.84	0.84	0.84
Yararlanılabilir fosfor (%)	0.42	0.42	0.42
Sodyum (%)	0.18	0.18	0.18
Klor (%)	0.27	0.27	0.27

¹Her kilogram vitamin-mineral karışımının içeriği; vitamin A:9.000 000 IU, vitamin D₃: 5.000 000 IU, vitamin E: 70. 000 IU, vitamin K₃: 3.000 mg, vitamin B1: 3.000 mg; vitamin B2: 6.000 mg; vitamin B3: 45.000 mg; B6: 4.000 Mn: 100 g, Fe 60 g: Zn 60 g, Cu: 2 g, Co: 2 g, I: 2 g, Se: 0.35 g.

Tablo 3.5. Bitirme yemi (22-42. gün).

İçerik (%)			
İçerik	%0 HG	%5 HG	%10 HG
Mısır	61.40	56.988	48.733
Soya Fasulyesi Küspesi, %46 HP	28.90	30.185	30.20
Ayçiçeği Tohumu	-	-	2.866
Mısır Yağı	4.00	3.617	2.997
Razmol	2.623	1.312	2.501
Ham Gliserin	-	5.00	10.00
DCP	1.31	1.341	1.313
Mermer Tozu	0.941	0.92	0.918
Tuz	0.39	0.226	0.054
DL-methiyonin	0.162	0.161	0.168
L-lizin HCL	0.024	-	-
L-threonin	-	-	-
Vitamin-mineral karışımı ¹	0.25	0.25	0.25
Hesaplanan değerler			
Kuru Madde (KM)	89.991	90.169	90.289
ME (kcal/kg)	3180.026	3180.025	3180.024
HP (%)	19.024	19.024	19.022
HY (%)	5.851	5.341	5.695
HK (%)	5.495	5.507	5.547
Met + Sistin (%)	0.82	0.82	0.82
Lizin (%)	1.05	1.05	1.05
Kalsiyum (%)	0.76	0.76	0.76
Yararlanılabilir fosfor (%)	0.38	0.38	0.38
Sodyum (%)	0.18	0.18	0.18
Klor (%)	0.27	0.27	0.27

¹ Her kilogram vitamin-mineral karışımının içeriği; vitamin A: 9.000 000 IU, vitamin D₃: 5.000 000 IU, vitamin E: 70. 000 IU, vitamin K₃: 3.000 mg, vitamin B1: 3.000 mg; vitamin B2: 6.000 mg; vitamin B3: 45.000 mg; B6: 4.000 Mn: 100 g, Fe 60 g; Zn 60 g, Cu: 2 g, Co: 2 g, I: 2 g, Se: 0.35 g.

3.4. Performans Parametrelerinin Belirlenmesi

Performans parametreleri olan canlı ağırlık artışı (CAA) ve yemden yararlanma oranını (YYO) hesaplamak için canlı ağırlık (CA) ve yem tüketimi (YT) deneme gruplarındaki tüm piliçler için yem geçişlerinden önce yani 5, 11, 22 ve 42. günlerde yapılan tartımlarla kaydedilmiştir.

Tartımlar sakın bir ortamda 1 g'a hassas bir terazide yapılmıştır. Yapılan tartımlar sonucu çalışmadaki her hayvanın canlı ağırlığı bireysel olarak saptanmıştır. Her tekerrürdeki hayvanların günlük CAA ise, iki tartım arasındaki toplam canlı ağırlık farkının aynı dönemdeki hayvan sayısına ve periyod gün sayısına bölünmesiyle hesaplanmıştır.

$$CAA, g = \frac{\text{Periyod Sonu Canlı Ağırlık(g)} - \text{Periyod Başı Canlı Ağırlık(g)}}{\text{Hayvan sayısı} \times \text{Periyodun gün sayısı}}$$

Yem geçişlerinden önce her tekerrürdeki yemliklerde kalan yemler tartılarak ilgili dönemdeki tüketilen yem miktarları hesaplanmıştır. Etlik piliçlerin deneme süresince belirtilen dönemlerde tüketilen yem miktarı, aynı dönemlerdeki canlı ağırlık artışına bölünerek YYO (g tüketilen yem / g canlı ağırlık artışı) olarak tespit edilmiştir.

$$\text{Günlük yem tüketimi (g)} = \frac{\text{Periyod sonu yem tüketimi (g)} - \text{Periyod başı yem tüketimi (g)}}{\text{Periyodun gün sayısı} \times \text{Hayvan sayısı}}$$

$$\text{Yemden Yararlanma Oranı} = \frac{\text{Tüketilen Yem Miktarı, g}}{\text{Canlı ağırlık artışı, g}}$$

Grupların tüm çalışma boyunca ortalama yüzde kaç oranında ham gliserin tükettiğini hesaplamak için ise bir formül geliştirilmiştir. Çalışmanın 5-10. günündeki gliserin oranı bu dönemdeki toplam yem tüketimi (kg) ile çarpılmıştır. Benzer işlem 11-21. günde ve 22-42. günde de gerçekleştirilmiştir. Bu 3 veri toplanmıştır. Çıkan sayı grubun tüm dönemlerdeki toplam yem tüketimine bölünmüştür.

Formül:

$$\text{Ortalama ham gliserin tüketimi (\%)} = \frac{(a \times b) + (c \times d) + (e \times f)}{h}$$

- a: Çalışmanın 5-10. gününde karmayemdeki gliserin oranı
b: Çalışmanın 5-10. gününde grubun toplam yem tüketimi (kg)
c: Çalışmanın 11-21. gününde karmayemdeki gliserin oranı
d: Çalışmanın 5-10. gününde grubun toplam yem tüketimi (kg)
e: Çalışmanın 22-42. gününde karmayemdeki gliserin oranı
f: Çalışmanın 22-42. gününde grubun toplam yem tüketimi (kg)
h: Grubun tüm dönemlerdeki toplam yem tüketimi (kg)

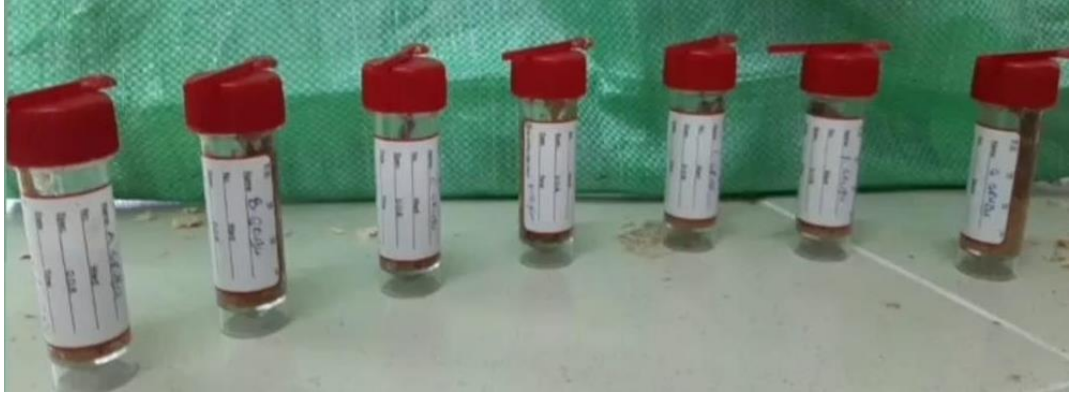
EPEF (European Efficiency Productivity Factor = Avrupa Verimlilik Endeksi)'in belirlenmesi amacıyla formül kullanılmıştır.

$$\text{EPEF} = \frac{[(\text{Toplam Canlı Ağırlık} \times \text{Toplam Canlı Ağırlık}) / (\text{Giren Cıvciv Sayısı} \times \text{Ortalama Kesim Yaşı} \times \text{Yedirilen Toplam Yem})] \times 10000}$$

Çalışmanın 36. gününde grup IV'ün 4. tekerrüründen 1 piliç ani ölüm sendromu sonucu ölmüştür. Çalışmada bunun dışında ölüm olmamıştır.

3.5. Dışkı Nemi Analizi

Dışkı nemini belirlemek için sızdırmaz plastik tüplerde her tekerrürden 10, 15, 20, 25, 30, 35 ve 40. günlerde sabah, öğle ve akşam olmak üzere üniform bir şekilde taze dışkı örnekleri toplanmıştır. Alınan bu örnekler bir havuzda toplanmış, 10. gün alınan numuneler 5-10. gün değerini, 15 ve 20. günde alınan numuneler 11-21. gün değerini, 25, 30, 35, 40. günde alınan numuneler ise 22-42. gün değerini belirten analizler şeklinde ifade edilerek dışkı nemi belirlenmiştir. Toplanan numuneler -20°C'de analizi gerçekleştirilene kadar bekletilmiştir. Analiz yapılmadan önce numuneler homojenize edilmiş ve daha sonra dışkı örnekleri Papadomichelakis ve ark. (2015)'e göre kuru madde (KM) yüzdesi için analiz edilmiştir (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. Dışkı örneklerinin toplanması.

3.6. Kan Analizleri

Çalışmanın 41. gününde kan analizi amacıyla, brachial kanat venasından her tekerrürden bir hayvandan yani toplamda 35 piliçten kan alma prosedürlerine uyarak yaklaşık 5 ml serum biyokimya tüpüne (sarı, jelli tüp) kan alınmıştır (Şekil 3.7.).

Alınan bu örnekler hızlıca laboratuvara nakledilmiş ve tüm kan örnekleri 1008 G rpm'de 10 dakika santrifüj edildikten sonra ayrılan temiz üst tabaka (serum) plastik ependorf tüplerine aktarılmıştır. Numuneler biyokimyasal analize kadar -20 °C'de saklanmıştır. Serum ALT, AST, trigliserit (TG), glukoz, kreatinin ve kolesterol bir biyokimyasal oto analizör kullanılarak T.C. Balıkesir Üniversitesi Veteriner Teşhis ve Analiz Laboratuvarında ölçülmüştür.



Şekil 3.7. Kanat altı (brachial) venasından kan alınması.

3.7. Ayak Taban Dermatitisi Analizi

Ayak taban dermatitisini (ATD) belirlemek amacıyla çalışmanın 41. gününde her tekerrürden rastgele 4 pilicin her iki ayağı da lezyonlar açısından iki uzman tarafından incelenmiştir. Ayak tabanı lezyonları İsveç puanlama yöntemine göre puanlandırılmıştır (Ekstrand ve ark., 1998).

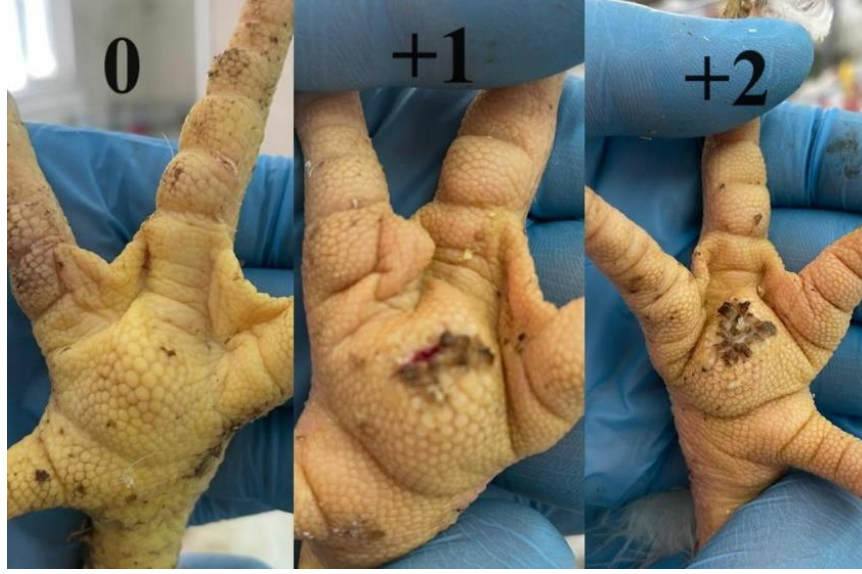
Ayak tabanı lezyonları/dermatitisi derecelendirme sistemi, 3 puanlık bir görsel sıralama sistemidir.

Puan 0: Renk değişikliği yok veya sadece çok küçük renk değişikliği, iyileşmiş lezyonlar;

Puan 1: Hafif lezyon, yani hiperkeratozis ve/veya önemli renk değişikliği ancak yalnızca yüzeysel

Puan 2: Şiddetli lezyon, derin deri katmanlarında lezyon, ülserler veya kabuklanmalar, kanama belirtileri veya ciddi şekilde şişmiş ayak pedleri ifade etmektedir.

Puanlama yerindeki ışık yoğunluğunu artırmak ve daha doğru sonuçlar elde etmek için bir kafa lambası kullanılmıştır. Ayaklar gübre veya altlıkla kaplı olduğunda gözlemciler parmaklarıyla ayakların üzerine hafifçe sürterek bunu çıkarmaya çalışmıştır. Skorlama için sadece merkezi ayak pedi değerlendirilmiştir (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8. Ayak taban dermatitisi.

Skorlamada 0-200 arasında değer alabilen ATD skorunu ve insidensini belirlemek için aşağıdaki formüllerden faydalanılmıştır.

ATD skoru= $[100*(0 * \text{toplam skor 0 sayısı}) + (0.5 * \text{toplam skor 1 sayısı}) + (2 * \text{toplam skor 2 sayısı})]/\text{Toplam skorlanan ATD sayısı}$

ATD insidensi %= $\text{Skor 1'lerin toplam sayısı} + \text{Skor 2'lerin toplam sayısı} / \text{ATD skoru yapılan toplam hayvan sayısı}$

3.8. İç Organ Ağırlıklarının ve Abdominal Yağ Miktarının Belirlenmesi

Çalışmanın 42. günde çeşitli analizler amacıyla rastgele her tekerrürden 2'şer piliç, toplamda 70 piliç seçilmiş ve 12 saat önceden aç bırakılan piliçler dekapitasyon yöntemi ile kesilmiştir. Kesilen her pilicin iç organları (karaciğer, dalak, kalp, taşlık, proventriculus, pankreas ve bağırsak) dikkatlice çıkartılmış ve her biri ayrı ayrı tartılmıştır. Organların 100 g canlı ağırlıktaki miktarları belirlenmiştir. Ayrıca;

abdominal yağ miktarı Kubena ve ark. (1974) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir (Şekil 3.9.).



Şekil 3.9. Kesim ve iç organların tartımı.

3.9. Karkasta Renk ve pH Analizleri

Kesilen her pilicin göğüs ve bage kasının renk ve pH özellikleri Legawa ve ark. (2018) ile de Souza ve ark. (2020) 'de belirtilen yöntemle göre yapılmıştır. Bu amaçla kesilen her pilicin göğüs etinin sağ yarısı ve sağ bage kası analiz için ayrılmıştır. Bu yöntemle göre; tavuk etinin pH'sını belirlemek için ölümden 15 dakika ve 24 saat sonra pH metre kullanılarak göğüs ve bage etinin iki farklı bölgesinden ölçüm yapılmıştır (Şekil 3.10.). Bu iki farklı değerlerin ortalaması her parçanın pH değeri olarak alınmıştır. Derisiz göğüs ve bage kası rengi ise renk ölçer aleti ile (Konica Minolta Chromometer model CR-300) göğüsün ve bageğin iki farklı bölgesinden

alınan L, a ve b (L; parlaklık, a; kırmızılık, b; sarılık) değerlerinin ortalaması alınarak göğüs eti rengi L, a ve b hesaplanmıştır.



Şekil 3.10. Göğüs ve baget kasının renk ve pH'sının belirlenmesi.

3.10. Göğüs ve Baget Kaslarının Kimyasal Analizleri

Her tekerrürden kesilen 1 pilicin göğüs etinin sol yarısı ve sol bageti kimyasal bileşimini belirlemek için kesimden hemen sonra hızlıca analizler gerçekleştirilene kadar -18°C 'ye nakledilmiştir (Şekil 3.11.).

Analizden hemen önce bu amaçla ilgili kas bölümleri öncelikle küçük parçalara ayrılmış sonra blender ile çekildikten sonra sonra KM (AOAC metod 943.01), HP (AOAC metod 976.05), HY (AOAC metod 920.39) ve HK (AOAC metod 942.05) içeriği AOAC (1997)'deki prosedürlere göre belirlenmiştir.



Şekil 3.11. Göğüs ve bagetlerin analizler için parçalanması.

3.11. Tibia Külü Analizi

Tibia külü analizi için her tekerrürden kesilen 2 piliçten rastgele birinin sağ tibia kemiği dikkatlice çıkarılmıştır.

Tibia kemiklerinin kül oranı Birgül ve ark. (2011)'de anlatıldığı üzere oda sıcaklığında üç gün bekletilerek kurutulmuş (Şekil 3.12.), kuruyan kemikler öğütülmüştür. Kemiklerin öğütülmesinden sonra porselen krozelere konulan numuneler kül fırınında 600°C'de 24 saat yakılarak analiz gerçekleştirilmiş ve % kül oranları hesaplanmıştır.



Şekil 3.12. Tibia külü analizi amacıyla kurutulmuş tibialar.

3.12. Tibial Diskondroplazi Analizi

Tibial diskondroplazi (TD) değerlendirmesi için aynı piliçlerin sol tibia kemiği kullanılarak Edwards ve Veltman (1983)'ün derecelendirme sistemine göre analiz edilmiştir. Bu sisteme göre; bacağın tibiotarsus'u yaklaşık olarak kendi uzunluğunun üçte biri oranında kesilmiştir. Sonra TD çıplak gözle tibia'nın proksimal büyüme plaklarının dilimlerinin incelenmesi ile 0, +1, +2 ve +3 şeklinde puanlandırma yapılmıştır (Şekil 3.13.).

Skorlar aşağıdaki parametreler dikkate alınarak verilmiştir:

- 0 Puan: TD yok. Normal kıkırdak olarak kabul edilir.
- 1 Puan: Hafif TD. Kıkırdak kalınlaşmış veya belirgin düzensizlikler gösterir
- 2 Puan: Orta TD. Kıkırdak kalınlaşmış, kalsifiye olmayan ve metafizden gelen damarlar tarafından istila edilmemiş kalıcı prehipertrofik kıkırdak kanıtı vardır; bu tür kıkırdığın derin düzensizlikleri belirgindir
- 3 Puan: Tibia'nın proksimal ucunda büyük kıkırdak kitle vardır.

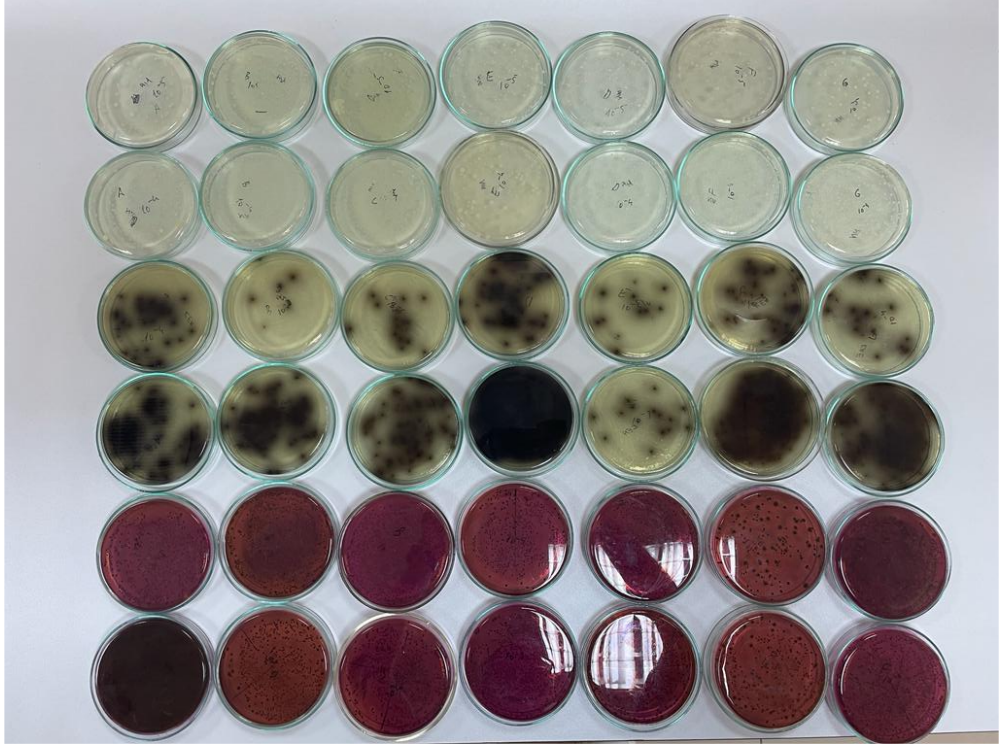


Şekil 3.13. Tibial diskondroplazinin sınıflandırılması.

3.13. Bağırsağın Mikrobiyolojik ve Histopatolojik Analizleri

İncebağırsağın mikrobiyolojik ve histopatolojik analizi amacıyla her tekkürden kesilen 2 piliçin de bağırsakları iki ucundan (duodenum ve kloak) bağlanarak hızlıca T.C. Balıkesir Üniversitesi Mikrobiyoloji ve Patoloji Anabilim dallarına nakledilmiştir.

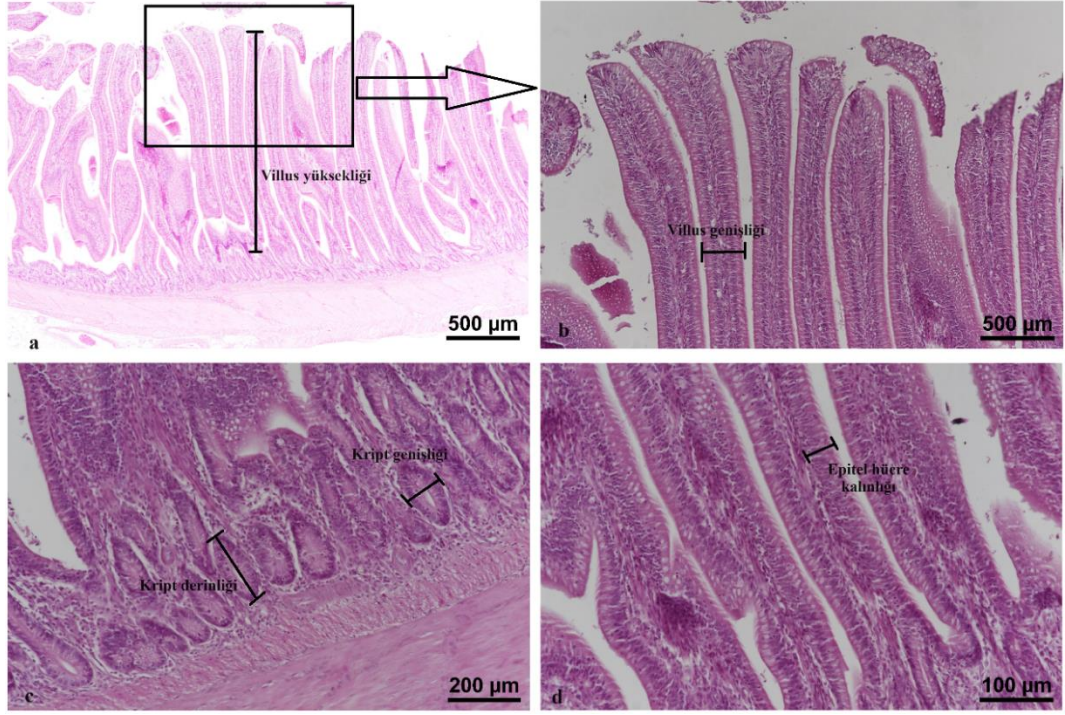
Tüm bağırsak içeriğinin mikrobiyolojik analizi amacıyla 7 deneme grubundan piliçlerin de bağırsak içeriği ayrı ayrı dikkatlice steril kaplarda toplanmış, mikrobiyolojik analiz için -20°C'de saklanmış ve daha sonra analiz edilmiştir. Bağırsağın mikrobiyolojik analizinde *Enterobakteri*, *Coliform* bakteri ve toplam aerobik bakteri sayıları Ozdoğan ve ark. (2014)'de açıklanan metoda göre gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.14.).



Şekil 3.14. *Enterobakteri, coliform* bakteri ve toplam aerobik bakteri analizleri.

Mikrobiyolojik analiz amacıyla, her tekerrürden alınan ve havuzlanan bağırsak içeriğinden 1 g bağırsak içeriği 9 ml peptonlu su (Oxoid CM9, Oxoid Ltd, Basingstoke, İngiltere) içinde oda sıcaklığında 2 dakika homojenize edilmiştir. Sonraki, homojenatlar %0.1 pepton su içinde seri olarak seyreltilmiş ve sırasıyla enterobakteri, *Coliform* bakteri ve toplam aerobik bakteri sayımı için Violet Red Safra Laktoz Agar (Oxoid CM 485, Oxoid Ltd), Violet Red Safra Glucose Agar (Oxoid CM107, Oxoid Ltd) ve Plate Count Agar (PCA, Oxoid, CM 325)'a ekilmiştir. Violet Red Safra Laktoz Agar, Violet Red Safra Glucose Agarda 1 gün boyunca ve Plate Count Agar 2 gün boyunca 37°C'de inkübe edilmiştir. Sonrasında koloni sayımları gerçekleştirilmiştir.

Histopatolojik analiz için her gruptan rastgele 5 pilicin incebağırsağı (ileum) seçilmiştir. Bağırsağın histopatolojik analizinde villus yüksekliği, villus genişliği, kript derinliği, kript genişliği ile epitel hücre kalınlığı ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.15.).



Şekil 3.15. a) Villus yüksekliği, b) villus genişliği, c) kript derinliği, kript genişliği, d) epitel hücre kalınlığı.

Histopatolojik analiz için hayvanlar kesildikten, laboratuvara nakledildikten ve mikrobiyolojik örnekler alındıktan hemen sonra ileumun orta segmentlerinden 1 cm'lik numune alınmıştır. Analiz Ozdogan ve ark. (2014) tarafından açıklanan metoda göre gerçekleştirilmiştir. Histopatolojik analiz için dokular 24 saat boyunca 4°C'de Saint-Marie solüsyonunda sabitlenmiş, dereceli bir dizi alkol solüsyonunda dehidre edilmiş ve parafine gömülmüştür. İncebağırsak numunelerinin doku blokları bir Leica-RM 2145 mikrotomunda (Leica Microsystems, Nussloch, Almanya) 5 µm kalınlığında kesitlere ayrılmıştır. Hematoksilen-eozin ile boyamadan sonra ileum villus yüksekliği (bağırsak kript hariç uçtan tabana doğru ölçülür), villus genişliği (taban ve uç arasında ölçülen yarı yolda), kript derinliği (tabandan yukarı doğru kript ve villus arasındaki geçiş bölgesine kadar ölçülür), kript genişliği (orta hatta ölçülür) ve epitel hücre kalınlığı (epitel hücresinin tabanı ve ucu arasındaki mesafe) ölçümleri bir görüntü analizörü kullanılarak belirlenmiştir (LEICA IM50, Imagic Bildverarbeitung AG, Wetzlar, Almanya).

Villus emici yüzey alanını (Villus absorptive surface area = VSA) belirlemek için $2\pi \times (\text{ortalama villus genişliği}/2) \times \text{villus yüksekliği}$ formülü kullanılmıştır. Ayrıca villus yüksekliğinin kript derinliğine oranı da bulunmuştur.

3.14. Maliyet Analizleri

Çalışmanın 5-10. günü, 11-21. günü, 22-42. günü, 5-21. günü ile 5-42. günü için günlük etlik piliç başı yem maliyeti hesaplanmıştır. Bu amaçla her tekerrür için tüketilen yem miktarı (g) ilgili dönemdeki yemin fiyatı (g, fiyat) ile çarpılmıştır. Çıkan sonuç tekerrürdeki hayvan sayısı ile dönemin gün sayısının çarpımına bölünmüştür.

Çalışmanın 5-10. günü, 11-21. günü, 22-42. günü ve 5-21. günü için bu dönemlerde tekerrürlerin yediği % gliserin oranına göre de benzer bir istatistiksel değerlendirme yapılmıştır.

Çalışmanın 5-10. günü, 11-21. günü, 22-42. günü, 5-21. günü ile 5-42. günü için 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli olan yemin maliyeti hesaplanmıştır. Bu amaçla her tekerrür için günlük etlik piliç başı yem maliyeti 1000 ile çarpılmıştır. Çıkan sayı ilgili dönemdeki hayvanların canlı ağırlık artışına (g) bölünerek belirlenmiştir.

Çalışmanın 5-10. günü, 11-21. günü, 22-42. günü ve 5-21. günü için bu dönemlerde tekerrürlerin yediği % gliserin oranına göre de benzer bir istatistiksel değerlendirme yapılmıştır.

Çalışma boyunca grupların tükettikleri ham gliserin oranının maliyete etkisi olup olmadığı korrelasyon ve regresyon analizleri ile belirlenmiştir.

3.15. İstatistiksel Analizler

Mevcut çalışmada yer alan, her biri 5 tekerrürden oluşan 7 muamele grubu tesadüf parselleri deneme planına göre dağıtılmıştır. (Denemenin matematik modeli;

$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$ şeklindedir.) Burada, $Y_{ijk} = Y_{ijk}$ = i-inci bloktaki, j-inci muamelenin, k-ıncı tekerrürüne ait gözlem değerini, μ = Genel populasyon ortalamasını, α_i = i-inci blok etkisini, β_j = j-inci muamele etkisini, ij ($\alpha\beta$) = i-inci bloktaki j-inci muamelenin interaksiyon etkisini, ijk e = Tesadüfi hatayı, ifade etmektedir.

Verilerin istatistiki analizi SPSS versiyon 25,0 programı ile gerçekleştirilmiştir. Normalite ve homojenite analizleri Kolmogorov-Smirnov ve Levene's testleri ile gerçekleştirilmiştir. Veri dağılımları normal ve homojen dağılan gruplar arasındaki karşılaştırma parametrik one-way ANOVA ve post-hoc Tukey metoduyla gerçekleştirilmiştir. Veri dağılımı normal ve homojen dağılmayan gruplar arasındaki karşılaştırmalar ise one-way ANOVA ve post-hoc Dunnett T3 metoduyla gerçekleştirilmiştir. Non parametrik değerler için varyans analizi Kruskal Wallis testi ile gerçekleştirilmiştir. Tekrarlı ölçüm verilerinde zaman ve rasyon etkileşimi general linear model (GLM) ile analiz edilmiştir. Parametreler arasındaki ilişki parametric Pearson veya Spearman korelasyonu ve linear regresyon analizleri ile ortaya çıkarılmıştır. Analiz sonuçlarının anlamlılık düzeyleri %95 güven aralığına ($p < 0.05$), göre belirtilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Deneme Gruplarındaki Piliçlerin Büyüme Performansına İlişkin Bulgular

Performans parametrelerini ölçmek amacıyla 5. gün (deneme başı), 11., 22. ve 42. günlerde tekerrürler düzeyinde yem tüketimleri belirlenmiş ve aynı dönemlerde her piliçin canlı ağırlığı hassas terazi ile belirlenerek canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışları saptanmıştır. Yem tüketimi, canlı ağırlığı ve dönemsel canlı ağırlık artışları belirlenen piliçlerin dönemsel yemden yararlanma oranları ile EPEF'i belirlenmiş ve ilgili tablolarda gösterilmiştir.

4.1.1. Yem Tüketimi

Deneme gruplarının yem tüketimlerine ilişkin bulgular Tablo 4.1, Tablo 4.2 ve Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Çalışmanın hiçbir döneminde (5-10. gün, 11-21. gün, 22-42. gün 5-21. gün ve 5-42. gün) uygulanan rasyon muamelelerinin etlik piliçlerin yem tüketim miktarlarına etkileri gruplar arasında istatistiki olarak önemli farklılık ($P>0.05$) oluşturmamıştır (Tablo 4.1.).

Tablo 4.1. Grupların yem tüketimi, g/gün/hayvan ve g/hayvan/dönem.

Gruplar	5-10. gün		11-21. gün		22-42. gün		5-21. gün		5-42. gün	
	YT±SEM ^a	YT±SEM ^b	YT±SEM ^a	YT±SEM ^b	YT±SEM ^a	YT±SEM ^b	YT±SEM ^a	YT±SEM ^b	YT±SEM ^a	YT±SEM ^b
I	26.31±0.39	157.88±2.34	67.89±1.15	764.76±12.62	125.05±1.23	2626.00±25.92	53.21±0.63	904.64±10.73	92.91±0.83	3530.64±31.61
II	27.00±0.58	162.00±3.50	68.73±1.53	756.00±16.80	126.22±1.74	2650.68±36.50	54.00±1.09	918.00±18.58	93.91±1.29	3568.68±48.95
III	26.52±0.22	159.12±1.32	67.91±0.77	746.98±8.49	128.29±1.72	2694.06±36.20	53.30±0.44	906.10±7.53	94.74±0.81	3600.16±30.68
IV	26.31±0.39	157.88±2.36	69.40±1.62	763.40±17.89	129.26±3.21	2714.36±67.37	54.19±1.11	921.28±18.86	95.67±2.21	3536.64±83.86
V	26.25±0.61	153.48±3.66	71.35±1.52	784.88±16.74	126.49±2.47	2656.32±51.87	55.43±1.10	942.36±18.72	94.70±1.55	3598.68±59.00
VI	25.62±0.30	153.72±1.80	66.23±2.87	728.48±31.58	129.15±2.22	2705.16±46.56	51.89±1.94	882.20±32.95	94.59±1.91	3594.28±72.57
VII	26.75±0.44	160,52±2.65	71.35±1.05	784.88±11.52	128.82±0.84	2679.81±17.68	55.61±0.79	945.40±13.36	96.07±0.66	3650.56±25.12
P değeri	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

YT±SEM^a: Yem tüketimi±Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means), g/gün/hayvan

YT±SEM^b: Yem tüketimi±Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means), g/hayvan/dönem

Buna karşın denemenin 11-21. ve 5-21. günlerinde grupların tükettikleri HG miktarına göre ortalama yem tüketimi değerlendirildiğinde %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama yem tüketimi %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama yem tüketiminden daha ($P<0.05$) fazla olmuştur (Tablo 4.2.).

Tablo 4.2. Deneme gruplarının ham gliserin tüketimlerine göre yem tüketimleri, g/gün/hayvan.

	5-10. gün	11-21. gün	22-42. gün	5-21. gün
	YT±SEM	YT±SEM	YT±SEM	YT±SEM
%0 HG	26.15±0.20	67.34±1.00a	125.92±1.02	52.80±0.67a
%5 HG	26.66±0.35	69.06±1.06ab	128.77±1.72	54.10±0.73ab
%10 HG	26.50±0.37	71.35±0.87b	128.98±1.12	55.52±0.64b
P değeri	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05

YT-SEM: Yem tüketimi- Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

a, b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler arasındaki farklılıklar önemli ($p<0.05$)

Piliçlerin HG tüketimi ile yem tüketimi arasında herhangi bir kolerasyon-regresyon ilişkisi tespit edilmemiştir (Tablo 4.3.).

Tablo 4.3. Ham gliserin tüketiminin (%) yem tüketimine (g) etkisi.

Gruplar	Gliserin Tüketimi (%)		Yem tüketimi
I	0	Sperman Korelasyon	Korelasyon katsayısı
II	1.29		Anlamlılık (2-kuyruklu)
III	3.74		N
IV	5	Doğrusal Regresyon	Regresyon R kare
V	2.62		Anlamlılık (2-kuyruklu)
VI	7.54		N
VII	10		

4.1.2. Canlı Ağırlık

Deneme başı canlı ağırlıkları homojen olacak şekilde 5. günlük yaşta başlatılan denemede 11. günlük canlı ağırlıklar bakımından gruplar arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ($P<0.05$) belirlenmiş ve Grup VI'daki piliçlerin canlı ağırlıklarının grup II, grup IV, grup V ve grup VII'den daha düşük ($P<0.05$) olduğu saptanmıştır (Tablo 4.4.). Çalışmanın 11. gününde grup I ve grup III'ün canlı ağırlığı grup II ve grup VII'den istatistiksel olarak daha ($P<0.05$) düşük olmuştur (Tablo 4.4.).

Denemenin 11. gününde %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplarla %5 HG ve %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların canlı ağırlıkları ortalaması karşılaştırıldığında %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama canlı ağırlıklarının diğer grupların ortalama canlı ağırlıklarından istatistiksel olarak daha düşük ($P<0.05$) olduğu bulunmuştur (Tablo 4.5.).

Bu dönemde grupların rakamsal olarak canlı ağırlık ortalamaları sıralandığında en fazla olan %5 HG içeren yemlerle beslenen gruplar ve daha sonra da %10 HG içeren yemlerle beslenen ve sonda da %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplar şeklinde bir sıralamanın olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo 4.5.). Çalışmanın 11. gününde %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplarla %5 HG ve %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların canlı ağırlıkları ortalamaları karşılaştırıldığında %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların canlı ağırlık ortalamaları %5 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan istatistiksel olarak daha düşüktür ($P<0.05$). Ham gliserin oranı %5 ve %10 olan gruplar arasında ise istatistiksel olarak önemli bir farklılık ($P>0.05$) bulunmamaktadır (Tablo 4.5.).

Çalışmanın 22. gününde gruplar arasında canlı ağırlıklar bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık ($P>0.05$) bulunmamıştır (Tablo 4.4.). Aynı günde %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplarla %5 HG ve %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların canlı ağırlıkları ortalaması karşılaştırıldığında %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların canlı ağırlık ortalamasının %5 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan istatistiksel olarak daha düşük olduğu görülmektedir ($P<0.05$).

Ham gliserin oranı %5 ve %10 olan gruplar arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ($P>0.05$) (Tablo 4.5.).

Bu dönemde canlı ağırlıkları ortalaması sıralandığında en fazla olan %5 HG içeren yemlerle beslenen daha sonra %10 HG içeren yemlerle beslenen en sonda HG içermeyen yemlerle beslenen (%0 HG) gruplar olmuştur (Tablo 4.5.).

Çalışmanın 42. gününde gruplar arasında canlı ağırlıklarında istatistiksel olarak fark önemli fark ($P>0.05$) saptanmamıştır (Tablo 4.4.).

Çalışmanın 22. günden itibaren çalışmadaki bazı grupların aldıkları HG oranı değişmiştir. Çalışmanın ilk 21 gününde %5 HG içeren yemlerle beslenen grup II, 22. günden itibaren %0 HG almıştır. İlk 21 gün %0 HG içeren yemlerle beslenen grup III, 22. günden itibaren %5 HG almıştır. Çalışmanın ilk 21 günü %10 HG içeren yemlerle beslenen grup V, 22. günden itibaren %0 HG almıştır. Çalışmanın ilk 21 günü %0 HG içeren yemlerle beslenen grup VI ise 22. Günden itibaren %10 HG almıştır.

Çalışmanın 22-42. günlerinde %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplarla %5 HG ve %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların canlı ağırlıkları ortalaması karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bir fark ($P>0.05$) ortaya çıkmamıştır (Tablo 4.5.).

Tablo 4.4. Deneme gruplarındaki piliçlerin dönemsel canlı ağırlıkları, g/hayvan.

Gruplar	Deneme başı (5. gün)	11. gün	22. gün	42. gün
	CA±SEM	CA±SEM	CA±SEM	CA±SEM
I	87.20±0.11	194.04±3.70bc	670.84±4.37	2437.68±18.23
II	87.28±0.05	209.24±3.53a	708.26±9.79	2485.52±23.44
III	87.28±0.05	193.32±2.36bc	681.04±10.89	2536.04±21.68
IV	87.36±0.13	203.08±2.65ab	709.76±13.02	2518.08±55.05
V	87.20±0.09	203.08±3.47ab	698.22±16.15	2455.84±52.83
VI	87.28±0.05	190.00±5.57c	666.96±20.87	2505.64±27.07
VII	87.20±0.06	208.08±2.22a	711.96±11.14	2535.68±26.68
p değeri	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05

CA±SEM: Canlı ağırlık±Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

a, b, c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05)

Tablo 4.5. Ham gliserin tüketim oranlarına göre piliçlerin ortalama canlı ağırlıkları, g/hayvan.

	11. gün	22. gün	42. gün
	CA±SEM	CA±SEM	CA±SEM
%0 HG	192.45±2.24b	672.95±7.56b	2459.68±19.43
%5 HG	206.16±2.32a	709.09±7.68a	2527.06±28.05
%10 HG	205.58±2.11a	705.09±9.53a	2520.66±18.60
P değeri	<0.05	<0.05	>0.05

CA±SEM: Canlı ağırlık±Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

a, b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05)

Gruplarda HG tüketimi ile canlı ağırlıklar arasında pozitif yönde ve zayıf (%34.9) bir korelasyon tespit edilmiş (P<0.05) ve HG tüketiminin artmasıyla canlı ağırlıklarda artma meydana gelmiştir (Tablo 4.6.). Ayrıca HG tüketimi ile canlı ağırlık

arasında düşük (%12.9) ancak önemli bir ilişki de tespit edilmiş ve HG tüketiminin canlı ağırlığı arttırabildiği saptanmıştır (Tablo 4.6.).

Tablo 4.6. Ham gliserin (%) tüketimi ile canlı ağırlık arasındaki ilişki.

Gruplar	Gliserin Tüketimi (%)		Canlı ağırlık
I	0	Sperman Korelasyon	Korelasyon katsayısı
II	1.29		Anlamlılık (2-kuyruklu)
III	3.74		N
IV	5	Doğrusal Regresyon	Regresyon R kare
V	2.62		Anlamlılık (2-kuyruklu)
VI	7.54		N
VII	10		

* Korelasyon 0,05 düzeyinde (2-kuyruklu) anlamlıdır.

4.1.3. Canlı Ağırlık Artışı

Çalışmanın 5-10. gününde grup VII ve grup II'nin canlı ağırlık artışları grup I, grup III ve grup VI'dan istatistiksel olarak daha fazla ($P < 0.05$) olmuştur (Tablo 4.7.).

Gruplar canlı ağırlık artışı bakımından değerlendirildiğinde çalışmanın 5-10. gününde rakamsal olarak en yüksekte en düşüğe doğru sırasıyla grup II, grup VII, grup V, grup IV, grup I, grup III, grup VI şeklindedir (Tablo 4.7.).

Denemenin 5-10. gününde canlı ağırlık artışları açısından gruplara verilen HG oranlarına göre değerlendirme yapıldığında ise %5 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplardaki hayvanların ortalama canlı ağırlık artışları %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama canlı ağırlık artışlarından istatistiki olarak daha yüksektir ($P < 0.05$) (Tablo 4.8.).

Çalışmanın 11-21., 22-42., 5-21. ve 5-42. günlerinde ise canlı ağırlık artışları bakımında gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($P > 0.05$) olmamıştır (Tablo 4.7.).

Çalışmanın 11-21. gününde canlı ağırlık artışları açısından grupların aldıkları HG oranlarına göre ortalama canlı ağırlık artışları değerlendirildiğinde %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama canlı ağırlık artışının, %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan istatistiksel olarak önemli daha yüksek ($P<0.05$) olduğu saptanmıştır (Tablo 4.8.).

Çalışmanın 22-42. gününde canlı ağırlık artışları dikkate alındığında grupların aldıkları HG oranlarına göre ortalama canlı ağırlık artışları bakımından, %5 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama canlı ağırlık artışı %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan istatistiksel olarak daha yüksek ($P<0.05$) olmuştur (Tablo 4.8.).

Çalışmanın 5-21. gününde canlı ağırlık artışları açısından grupların aldıkları HG oranlarına göre canlı ağırlık artışlarında %5 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama canlı ağırlık artışı %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan önemli düzeyde ($P<0.05$) daha yüksektir (Tablo 4.8.).

Tablo 4.7. Grupların canlı ağırlık artışları, g/gün/hayvan.

	5-10. gün	11-21. gün	22-42. gün	5-21. gün	5-42. gün
	CAA±SEM	CAA±SEM	CAA±SEM	CAA±SEM	CAA±SEM
Grup I	17.81±0.62bc	43.35±0.52	84.14±0.72	34.33±0.25	61.85±0.48
Grup II	20.33±0.59a	45.38±0.70	84.63±0.94	36.54±0.57	63.11±0.62
Grup III	17.67±0.40bc	44.34±0.79	88.33±0.82	34.93±0.64	64.44±0.57
Grup IV	19.29±0.45ab	46.06±0.99	86.11±2.23	36.61±0.76	63.97±1.45
Grup V	19.19±0.53ab	45.01±1.33	83.70±2.40	35.90±0.96	62.33±1.39
Grup VI	17.12±0.92c	43.36±1.43	87.56±0.81	34.10±1.23	63.64±0.71
Grup VII	20.15±0.37a	45.81±0.96	86.84±1.23	36.75±0.65	64.43±0.70
P değeri	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

CAA-SEM: Canlı ağırlık artışı- Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

a, b, c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler arasındaki farklılıklar önemli ($p<0.05$)

Tablo 4.8. Ham gliserin tüketimlerine göre canlı ağırlık artışları, g/gün/hayvan.

	5-10. gün	11-21. gün	22-42. gün	5-21. gün
	CAA±SEM	CAA±SEM	CAA±SEM	CAA±SEM
%0 HG	17.53±0.37b	43.68±0.54b	84.15±0.83b	34.45±0.44b
%5 HG	19.81±0.39a	45.72±0.58a	87.22±1.18a	36.57±0.45a
%10 HG	19.67±0.35a	45.41±0.78ab	87.20±0.71a	36.33±0.57a
P değeri	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

CAA±SEM: Canlı ağırlık artışı±Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

a, b, c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05)

Gliserin tüketimi ile canlı ağırlık artışı arasında pozitif yönde ve zayıf (%34.9) bir korelasyon tespit edilmiştir. Bu da gliserin tüketimi arttıkça canlı ağırlık artışının arttığını göstermektedir (Tablo 4.9.). Gruplarda HG tüketimi ile canlı ağırlık artışı arasında çok zayıf (%12.9) fakat önemli bir neden sonuç ilişkisi görülmüş olup bu durum HG tüketiminin canlı ağırlık artışına neden olabildiğini vurgulamaktadır (Tablo 4.9.).

Tablo 4.9. Ham gliserin tüketiminin (%) toplam canlı ağırlık artışına (g/gün/hayvan) etkisi.

Gruplar	Gliserin Tüketimi (%)		Canlı ağırlık artışı	
I	0	Sperman Korelasyon	Korelasyon katsayısı	0.349*
II	1.29		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.040
III	3.74		N	35
IV	5	Doğrusal Regresyon	Regresyon R kare	0.129*
V	2.62		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.034
VI	7.54		N	35
VII	10			

* Korelasyon 0,05 düzeyinde (2-kuyruklu) anlamlıdır

4.1.4. Yemden Yararlanma Oranı

Denemenin 5-10. gününde grup I, grup III ve grup VI'nın yemden yararlanma oranı grup II ve grup IV ile grup V ve grup VII'den istatistiksel olarak daha yüksek olmuş ($P<0.05$) ve bu gruplar yemden daha kötü yararlanmışlardır (Tablo 4.10.).

Çalışmanın 11-21. günü, 22-42. günü ve 5-42. günlerinde yemden yararlanma oranları bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz ($P>0.05$) olmuştur (Tablo 4.10.).

Karmayemlerine eklenen HG oranına göre değerlendirilme yapıldığında ise, 5-10. gün %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama yemden yararlanma oranı %5 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplara göre istatistiksel olarak daha yüksek çıkmıştır ($P<0.05$).

Yemden yararlanma oranları ortalaması rakamsal olarak değerlendirildiğinde 5-10. günde %5 HG ve %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplarda benzer ve %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplarda daha düşük olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın 11-21. günü ile 22-42. günlerinde ise istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamaktadır ($P>0.05$). Çalışmanın 5-21. gününde ise %5 HG içeren yemlerle beslenen grubun yemden yararlanma oranı %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama değerinden istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) düzeyde daha düşüktür (Tablo 4.11.). Gruplar yemden yararlanma oranı bakımından değerlendirildiğinde çalışmanın 5-10. gününde rakamsal olarak en yüksekte en düşüğe doğru sırasıyla grup VI, grup III, grup I, grup V, grup IV, grup II, grup VII şeklindedir (Tablo 4.10.).

5-21. günler arasında yemden yararlanma oranı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmaktadır ($P<0.05$). Grup I'in yemden yararlanma oranı grup II, grup IV, grup V ve grup VII'ye göre istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) derecede daha yüksektir. Ayrıca grup III ve grup VI'nın yemden yararlanma oranı grup II'den önemli düzeyde ($P<0.05$) daha yüksektir (Tablo 4.10.). Gruplar yemden yararlanma oranı bakımından değerlendirildiğinde çalışmanın 5-21.

gününde rakamsal olarak en yüksekten en düşüğe doğru sırasıyla grup I, grup III, grup VI, grup V, grup VII, grup IV ve grup II şeklindedir (Tablo 4.10.). Çalışmanın 5-21. günleri arasında %0 HG, %5 HG ve %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama yemden yararlanma oranı ele alındığında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bir fark olduğu ortaya çıkmaktadır (Tablo 4.11.). Bu dönemde %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama yemden yararlanma oranları %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama yemden yararlanma oranından daha düşüktür.

Tablo 4.10. Grupların yemden yararlanma oranları, g yem: g canlı ağırlık artışı.

	5-10. gün	11-21. gün	22-42. gün	5-21. gün	5-42. gün
	YYO±SEM	YYO±SEM	YYO±SEM	YYO±SEM	YYO±SEM
I	1.48±0.03a	1.57±0.02	1.49±0.03	1.54±0.02a	1.50±0.02
II	1.33±a0.02b	1.52±0.04	1.49±0.02	1.45±0.02c	1.49±0.02
III	1.50±0.03a	1.53±0.04	1.45±0.02	1.52±0.03ab	1.47±0.01
IV	1.37±0.02b	1.51±0.03	1.50±0.05	1.46±0.03bc	1.50±0.04
V	1.37±0.01b	1.59±0.02	1.51±0.03	1.51±0.02bc	1.52±0.02
VI	1.51±0.08a	1.53±0.03	1.48±0.02	1.52±0.02ab	1.49±0.02
VII	1.33±0.01ab	1.56±0.02	1.48±0.02	1.48±0.01bc	1.49±0.02
P değeri	<0.05	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05

YYO±SEM: Yemden yararlanma oranı±Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

a, b, c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler arasındaki farklılıklar önemli ($p<0.05$)

Tablo 4.11. Ham gliserin tüketimlerine göre yemden yararlanma oranlarının belirlenmesi, g yem: g canlı ağırlık artışı.

	5-10. gün	11-21. gün	22-42. gün	5-21. gün
	YYO±SEM	YYO±SEM	YYO±SEM	YYO±SEM
%0 HG	1.50±0.03a	1.54±0.02	1.50±0.01	1.53±0.01a
%5 HG	1.35±0.01b	1.51±0.03	1.48±0.03	1.45±0.02b
%10 HG	1.35±0.01b	1.57±0.01	1.48±0.01	1.49±0.01ab
P değeri	<0.05	>0.05	>0.05	<0.05

YYO±SEM: Yemden yararlanma oranı±Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

a, b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler arasındaki farklılıklar önemli ($p<0.05$)

Ham gliserin tüketimi ile YYO arasında herhangi bir kolerasyon-regresyon saptanmamıştır (Tablo 4.12.).

Tablo 4.12. Ham gliserin tüketiminin (%) yemden yararlanma oranına (g yem: g canlı ağırlık artışı) etkisi.

Gruplar	Gliserin Tüketimi (%)		Toplam yem tüketimi
I	0	Pearson Korelasyon	Korelasyon katsayısı
II	1.29		Anlamlılık (2-kuyruklu)
III	3.74		N
IV	5	Doğrusal Regresyon	Regresyon R kare
V	2.62		Anlamlılık (2-kuyruklu)
VI	7.54		N
VII	10		

4.1.5. EPEF (European Efficiency Productivity Factor = Avrupa Verimlilik Endeksi)'in Belirlenmesi

Avrupa Verimlilik Endeksi broiler üretiminde genel olarak kullanılan bir kriter olup araştırmamızda elde edilen EPEF değerleri Tablo 4.13 ve Tablo 4.14'te verilmiştir. EPEF değerlerine ilişkin sonuçlar ele alındığında gruplar arasında önemli ($P>0.05$) farklılık olmadığı ortaya çıkmaktadır (Tablo 4.13.).

Tablo 4.13. EPEF (European Efficiency Productivity Factor = Avrupa Verimlilik Endeksi) değerleri.

Gruplar	Ortalama±SEM
I	412.17±9.23
II	424.47±8.63
III	438.36±5.13
IV	436.96±11.56
V	410.28±13.51
VI	428.53±6.27
VII	432.33±8.56
p değeri	0.234

SEM: Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

Çalışmada, HG tüketimi ile EPEF değeri arasında da önemli korelasyon-regresyon bulunmamıştır (Tablo 4.14.).

Tablo 4.14. Ham gliserin tüketiminin (%) EPEF (European Efficiency Productivity Factor = Avrupa Verimlilik Endeksi) değerine etkisi.

Gruplar	Gliserin Tüketimi (%)		EPEF
I	0	Pearson Korelasyon	Korelasyon katsayısı
II	1.29		Anlamlılık (2-kuyruklu)
III	3.74		N
			35
IV	5	Doğrusal Regresyon	Regresyon R kare
V	2.62		Anlamlılık (2-kuyruklu)
VI	7.54		N
VII	10		
			35

4.2. Dışkı Nemi Analizi

HG tüketiminin piliçlerin dışkı nem miktarlarına olan etkisini belirlemek amacıyla denemenin 5-10. günleri, 11-21. günleri ve 22-42. günlerini kapsayan üç dönemde toplanan dışkıların kullanılmasıyla elde edilen dışkı nemi düzeylerine ilişkin veriler Tablo 4.15 ve Tablo 4.16'da sunulmuştur.

Çalışmanın 5-10. günündeki dışkı nemi analizinde %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplardaki dışkı nemi, %5 HG ve %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplara göre önemli düzeyde ($P<0.05$) daha yüksek olmuştur (Tablo 4.15.). Çalışmanın 5-10. gününde %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama dışkı nemi düzeyi, %0 HG ve %5 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan daha fazladır ($P<0.05$). Bu dönemde %5 HG içeren yemlerle beslenen gruplardaki ortalama dışkı nemi, %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama değerine göre rakamsal olarak yüksek olmasına rağmen istatistiksel olarak fark önemsizdir ($P>0.05$) (Tablo 4.17.).

Çalışmanın 11-21. günündeki dışkı nemi düzeyleri incelendiğinde, %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplardaki dışkı nemi %0 HG ve %5 HG içeren yemlerle

beslenen gruplara göre daha yüksek olmuştur ($P<0.05$). Çalışmada %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplardaki piliçlerin dışkı nemi de %5 HG içeren yemlerle beslenen gruplardaki dışkı nemi düzeyine göre daha yüksektir ($P<0.05$) (Tablo 4.15.). Bu dönemde %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama dışkı nemi düzeyi, %0 HG ve %5 HG içeren yemlerle beslenen gruplarınkine göre daha yüksektir ($P<0.05$). Ayrıca %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplardaki ortalama dışkı nemi düzeyleri, %5 HG içeren yemlerle beslenen gruplarınkine göre daha yüksektir ($P<0.05$) (Tablo 4.16.).

Çalışmanın 22-42. günü dikkate alındığında, %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların dışkı nemi düzeylerinin %0 HG ve %5 HG içeren yemlerle beslenen gruplara göre daha yüksek ($P<0.05$) olduğu görülmektedir (Tablo 4.15.). Çalışmada %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplardaki piliçlerin dışkı nemi de %5 HG içeren yemlerle beslenen gruplardaki dışkı nemi ile karşılaştırıldığında daha fazladır ($P<0.05$) (Tablo 4.15.). Bu dönemde HG tüketim oranlarına göre ortalama dışkı nemi yönünden %10 HG içeren yemlerle beslenen grubun diğer gruplara göre daha yüksek ($P<0.05$) dışkı nemi düzeylerine sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama dışkı nemi %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama dışkı neminden istatistiksel olarak ($P<0.05$) daha yüksektir (Tablo 4.17.).

Tablo 4.15. Deneme gruplarının dışkı nemi düzeyleri, (%).

	5-10. gün	11-21. gün	22-42. gün
Gruplar	DN±SEM	DN±SEM	DN±SEM
I	82.66±0.05c	82.74±0.04b	83.66±0.32d
II	82.58±0.04cd	82.17±0.14c	83.31±0.16d
III	82.36±0.04e	82.59±0.12b	82.43±0.18e
IV	82.51±0.05d	81.51±0.11d	82.18±0.16e
V	86.00±0.04a	86.98±0.09a	84.39±0.17c
VI	82.52±0.06d	82.68±0.10b	85.28±0.14b
VII	85.72±0.06b	87.09±0.08a	87.62±0.10a
P değeri	<0.05	<0.05	<0.05
Rasyon		P<0.05	
Rasyon x Zaman		P<0.05	

DN±SEM: Dışkı Nemi±Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

a, b, c, d, e: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler arasındaki farklılıklar önemli ($p<0.05$)

Tablo 4.16. Çalışmanın farklı dönemlerinde tüketilen ham gliserin miktarının dışkı nemine etkisi, (%).

	5-10. gün	11-21. gün	22-42. gün
	DN±SEM	DN±SEM	DN±SEM
Gruplar			
%0 HG	82.51±0.14b	82.67±0.10b	83.78±0.52b
%5 HG	82.55±0.05b	81.84±0.38c	82.31±0.20c
%10 HG	85.86±0.16a	87.03±0.10a	86.45±1.29a
P değeri	<0.05	<0.05	<0.05

DN±SEM: Dışkı Nemi±Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

a, b, c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05)

Çalışma boyunca toplamda tüketilen HG miktarının dışkı nemine olan etkisini belirlemek amacıyla kolerasyon ve regresyon analizleri de yapılmıştır. Bu kapsamda gliserin tüketimi ile dışkı nemi içeriği arasında pozitif yönde ve orta (%48,8) bir korrelasyon belirlenmiştir. Bu da gliserin tüketimi arttıkça dışkı kuru madde içeriğinin düştüğünü veya başka bir ifadeyle dışkı neminin arttığını göstermektedir. Gliserin tüketimi ile dışkı nemi arasında zayıf (%23,8) fakat önemli bir neden sonuç ilişkisi görülmüştür. Bu da gliserin tüketimini artışıyla dışkı neminin de artabileceğini ifade etmektedir (Tablo 4.17.).

Zamana bağlı olarak ve zaman-rasyon ilişkisi açısından değerlendirildiğinde çalışmanın 5-10. günleri, 11-21. günleri, 22-42. günlerindeki dışkı nemi düzeyleri arasında istatistiksel olarak önemli (P<0.05) bir fark bulunmaktadır. Bu da deneme periyodunun sonuna doğru dışkı nemi düzeylerinin giderek arttığını göstermektedir. Dışkı nemi düzeylerinde, hem deneme periyodu dönemi hem de verilen rasyonların etkisi önemli olmuştur (Tablo 4.15.).

Tablo 4.17. Grupların çalışma süresince tükettiği toplam ham gliserinin dışkı nemine etkisi.

Gruplar	Gliserin Tüketimi (%)		Dışkı nemi
I	0	Pearson Korelasyon	Korelasyon katsayısı 0.488*
II	1.29		Anlamlılık (2-kuyruklu) 0.025
III	3.74		N 21
IV	5	Doğrusal Regresyon	Regresyon R kare 0.238*
V	2.62		Anlamlılık (2-kuyruklu) 0.025
VI	7.54		N 21
VII	10		

* Korelasyon 0,05 düzeyinde (2-kuyruklu) anlamlıdır

4.3. Kan Analizleri

Etlik piliç rasyonlarında farklı dönemlerde farklı düzeylerde HG kullanımının bazı kan serum parametrelerine etkilerini belirlemek amacıyla denemenin 41. gününde alınan kanlarda bazı serum biyokimya parametrelerine ilişkin bulgular Tablo 4.18. ve Tablo 4.19.'da sunulmuştur.

Tablo 4.18. Kan serum biyokimya analizleri.

Gruplar	Glukoz (mg/dL) ±SEM	Trigliserid (mg/dL) ±SEM	Kreatinin (mg/dL) ±SEM	Kolesterol (mg/dL) ±SEM	ALT (U/L) ±SEM	AST (U/L) ±SEM
I	235.98±12.23	95.98±4.20a	0.32±0.01	102.60±3.05	2.48±1.14	365.00±46.27
II	264.98±6.59	86.14±4.59ab	0.50±0.07	109.80±4.11	11.12±1.90	306.00±37.45
III	256.92±5.16	59.94±5.16bc	0.30±0.05	110.20±5.42	2.26±1.20	417.00±114.94
IV	248.20±4.57	57.28±5.09bc	0.34±0.07	100.40±3.06	5.58±2.82	421.40±116.19
V	242.46±7.81	74.50±5.96b	0.44±0.08	107.60±5.39	7.70±3.50	372.60±49.74
VI	246.30±8.03	43.22±4.70c	0.46±0.01	105.80±3.10	2.86±0.77	477.20±34.59
VII	244.38±11.57	31.98±2.73d	0.28±0.03	109.40±3.82	4.22±1.08	460.60±53.17
p değeri	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

SEM: Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means), ALT: Alanin Aminotransferaz, AST: Aspartat Aminotransferaz

a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05)

Tablo 4.19. Ham gliserin tüketimi ile kan serum parametreleri arasındaki ilişki.

Gruplar	Gliserin Tüketimi (%)		Glukoz (mg/dL)	Trigliserid (mg/dL)	Kreatinin (mg/dL)	Kolesterol (mg/dL)	ALT (U/L)	AST (U/L)	
I	0	Pearson Korelasyon	Korelasyon katsayısı	-0.048	-0.909**	-0.142	0.062	-0.023	0.312
II	1.29		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.783	0.000	0.417	0.724	0.89	0.068
III	3.74		N	35	35	35	35	35	35
IV	5	Doğrusal Regresyon	Regresyon R kare	0.002	0.825**	0.02	0.004	0.001	0,098
V	2.62		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.783	0.000	0.417	0.724	0.89	0.068
VI	7.54		N	35	35	35	35	35	35
VII	10								

** Korelasyon 0,01 düzeyinde (2-kuyruklu) anlamlıdır.

4.3.1. Kan Serumunda Glukoz Düzeyi

Kan serum glukoz düzeylerine bakıldığında en yüksek değerden en düşük rakamsal değere doğru sırasıyla grup II, grup III, grup IV, grup VI, grup VII, grup V ve grup I olmuş; ancak deneme grupları arasında kan serumunda glukoz düzeyleri bakımından istatistiksel olarak farklılık olmamıştır ($P>0.05$).

Ham gliserin tüketimi ile kan glukoz düzeyi arasındaki kolerasyon-regresyon da istatistiksel açıdan önemli olmamıştır (Tablo 4.19.).

4.3.2. Kan Serumunda Trigliserid Düzeyi

Kan serum trigliserid düzeylerine ilişkin bulgular incelendiğinde en yüksek düzeyden en düşük düzeye doğru sırasıyla grup I, grup II, grup V, grup III, grup IV, grup VI ve grup VII şeklinde bir sıralama oluşmuş (Tablo 4.17.) ve kan serum trigliserid düzeyleri bakımından gruplar arasında istatistiki olarak önemli ($P<0.05$) farklılıklar saptanmıştır (Tablo 4.18.).

Kan serum trigliserid düzeyleri bakımından grup I'in serum trigliserid düzeyinin grup II hariç diğer tüm deneme gruplarından önemli derecede ($P<0.05$) daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 4.17.). Ayrıca grup II'nin serum trigliserid düzeyi grup VI ve grup VII'ye göre; grup III, grup IV ve grup V'in serum trigliserid düzeyi grup VII'ye göre; grup V'in serum trigliserid düzeyi grup VI ve grup VII'ye göre ve grup VI'nin serum trigliserid düzeyi de grup VII'ye göre istatistiki olarak ($P<0.05$) daha yüksektir (Tablo 4.18.).

Grup VII'nin kan serum trigliserid değeri grup V ve grup VI'dan istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) derecede daha düşük bulunmuştur (Tablo 4.18.). Grup V'nin kan serum trigliserid düzeyinin grup VI'dan istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.18.). Grup VII'nin kan trigliserid düzeyleri de grup IV'ün kan trigliserid düzeylerinden istatistiki olarak daha ($P<0.05$)

yüksek olmuştur. Aynı şekilde grup I'in kan serum trigliserid düzeyinin grup IV ve grup VII'ye göre önemli derece ($P<0.05$) daha yüksek olduğu saptanmıştır (Tablo 4.18.).

Denemede HG tüketimi ile kan trigliserid düzeyi arasında negatif yönde ve çok yüksek düzeyde (%90.9) önemli bir korrelasyon olduğu görülmektedir. Benzer olarak HG tüketimi ile kan trigliserid düzeyi arasında yüksek düzeyde (%82.5) önemli bir neden sonuç ilişkisi ortaya çıkmıştır. Bu da HG tüketiminin artmasının kan trigliserid düzeyinde azalmaya neden olduğunu göstermektedir (Tablo 4.19.).

4.3.3. Kan Serumunda Kreatinin Düzeyi

Kan serum kreatinin düzeylerine ilişkin veriler değerlendirildiğinde, kreatinin düzeylerinin gruplarda en yüksek değerden en düşük değere doğru sırasıyla grup II, grup VI, grup V, grup IV, grup I, grup III ve grup VII şeklinde olduğu; ancak bu parametre bakımından deneme grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ortaya çıkmadığı ($P>0.05$) görülmektedir (Tablo 4.18.).

Gliserin tüketimi ile kan serum kreatinin düzeyi arasında istatistiki olarak önemli bir kolerasyon-regresyon saptanamamıştır (Tablo 4.19.).

4.3.4. Kan Serumunda Kolesterol Düzeyi

Kan serum kolesterol düzeyleri dikkate alındığında, deneme gruplarında en yüksek düzeyden en düşük düzeye doğru sırasıyla grup III, grup II, grup VII, grup V, grup VI, grup I ve grup IV şeklinde bir sıralama yapılabilmektedir. Uygulanan muamelelerin etlik piliçlerin kan serum kolesterol düzeylerine istatistiki olarak önemli bir etkisinin ($P>0.05$) olmadığı ortaya çıkmaktadır (Tablo 4.18.).

Gliserin tüketimi ile kan serum kolesterol düzeyi arasında istatistiki olarak önemli bir kolerasyon-regresyon saptanamamıştır (Tablo 4.19.).

4.3.5. Kan Serumunda Alanin Aminotransferaz (ALT) Düzeyi

Grupların kan serum ALT düzeyleri dikkate alınarak en yüksek ALT düzeyine sahip gruptan en düşük ALT düzeyine sahip gruba bir sıralama yapıldığında, grup II, grup V, grup IV, grup VII, grup VI, grup I ve grup III şeklinde bir sıralama yapılabilmektedir. Gruplar arasındaki rakamsal ALT düzeyi farklılıklarına karşın bu farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı ($P>0.05$) görülmektedir (Tablo 4.18.).

Deneme grupları arasında HG tüketimi ile kan serum ALT düzeyi arasında istatistiki olarak önemli bir kolerasyon-regresyon bulunmamaktadır (Tablo 4.19.).

4.3.6. Kan Serumunda Aspartat Aminotransferaz (AST) Düzeyi

Kan serum AST düzeyleri bakımından deneme grupları arasında önemli bir istatistiki farklılık ($P>0.05$) saptanmamış olup rakamsal olarak en yüksek kan AST düzeyinden en düşük düzeye gruplar sıralandığında grup VI, grup VII, grup III, grup IV, grup V, grup I ve grup II sıralaması yapılabilmektedir (Tablo 4.18.).

Deneme gruplarında HG tüketimi ile kan serum AST düzeyi arasında istatistiki olarak önemli bir kolerasyon-regresyon ortaya çıkmamıştır (Tablo 4.19.).

4.4. Ayak Taban Dermatitisinin Belirlenmesi

Ayak taban dermatitisinin derecelendirilmesi amacıyla her tekerrürden 4 pilicin ayak tabanı çalışmanın 41. gününde değerlendirilmiş ve puanlamalar Tablo 4.20.'de sunulmuştur.

Tablo 4.20. Ayak taban dermatitisi değerlendirme sonuçları.

Gruplar	Değerlendirme Sonuçları				
Grup I	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	4. Tekerrür	5. Tekerrür
1. Piliç	0	0	0	0	0
2. Piliç	0	0	0	0	0
3. Piliç	0	0	0	0	0
4. Piliç	0	0	1	0	0
Grup II	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	4. Tekerrür	5. Tekerrür
1. Piliç	0	0	0	0	0
2. Piliç	0	0	0	0	0
3. Piliç	0	0	0	0	0
4. Piliç	0	0	0	0	0
Grup III	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	4. Tekerrür	5. Tekerrür
1. Piliç	0	0	0	0	0
2. Piliç	0	0	0	0	0
3. Piliç	0	0	0	0	0
4. Piliç	0	0	0	0	0
Grup IV	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	4. Tekerrür	5. Tekerrür
1. Piliç	0	1	0	0	0
2. Piliç	0	0	0	0	0
3. Piliç	0	0	0	0	0
4. Piliç	0	0	0	0	0
Grup V	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	4. Tekerrür	5. Tekerrür
1. Piliç	0	0	0	0	0
2. Piliç	0	0	0	0	1
3. Piliç	0	0	0	1	0
4. Piliç	0	0	0	0	0
Grup VI	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	4. Tekerrür	5. Tekerrür
1. Piliç	0	0	0	1	0
2. Piliç	1	0	1	0	0
3. Piliç	0	0	2	1	1
4. Piliç	0	1	0	1	2
Grup VII	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	4. Tekerrür	5. Tekerrür
1. Piliç	1	1	0	0	1
2. Piliç	1	0	1	1	2
3. Piliç	1	0	0	0	0
4. Piliç	2	0	2	0	0

Çalışma boyunca grupların yüzde HG tüketim miktarları; yedikleri karmayemdeki HG oranı, süresi ve gram cinsinden HG tüketim miktarı göz önüne

alınarak HG tüketimi ile ayak taban dermatitisi arasında korelasyon ve regresyon analizleri gerçekleştirilmiş olup bu bulgular da Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21. Ham gliserin tüketiminin ayak taban dermatitisi derecesi, skoru ve insidensi ile ilişkisi.

			ATD derecesi	ATD skoru	ATD insidensi
Gruplar	Gliserin Tüketimi (%)	Spearman Korelasyon	Korelasyon katsayısı	0.428**	0.664**
			Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.000	0.000
I	0		N	140	35
II	1.29		Regresyon R kare	0.179**	0.409**
III	3.74	Doğrusal Regresyon	Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.000	0.000
IV	5		N	140	35
V	2.62				
VI	7.54				
VII	10				

** Korelasyon 0,01 düzeyinde (2-kuyruklu) anlamlıdır.

ATD: Ayak taban dermatitisi

Çalışmada 5-42 günlük gliserin tüketimi düzeyleri ile ATD derecesi arasında pozitif yönde ve orta (%42.8) bir korrelasyon belirlenmiştir. Bu durum HG tüketimi arttıkça ATD şiddetinin arttığını göstermektedir (Tablo 4.21.).

Ayrıca HG tüketimi ile ATD derecesi arasında zayıf (%17.9) fakat önemli bir neden sonuç ilişkisi görülmüştür (P<0.05). Bu da HG tüketiminin piliçlerde ATD’ye neden olabildiğini ortaya koymaktadır (Tablo 4.21.).

Grupların ATD skorları formülle belirlenmiştir. Skorlar grup I’den grup VII’ye doğru sırasıyla 2.5, 0.0, 0.0, 2.5, 5, 15 ve 47.5 şeklindedir. Tekerrürler şeklinde formül tekrardan uygulanmış böylece korelasyon ve regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde HG tüketim düzeyleri ile ATD skoru arasında %66.4

oranında korelasyon bulunmuştur. Ayrıca HG tüketimi ile ATD skoru arasında %40.9 gibi önemli bir neden sonuç ilişkisi de hesaplanmıştır (Tablo 4.21.).

Formülle belirlenen grupların ATD insidensi grup I'den grup VII'ye doğru sırasıyla %5, %0, %0, %5, %10, %40 ve %50 şeklindedir. Aynı şekilde tekerrürler şeklinde formül tekrardan uygulanmış ve böylece korelasyon ve regrasyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde HG tüketim düzeyleri ile ATD insidensi arasında yüksek derecede (%66) bir korrelasyon bulunmuştur. Yani HG tüketimi ATD insidensini arttırmaktadır. Buna ek olarak HG tüketimi ile ATD insidensi arasında orta derece (%40.8) fakat önemli bir neden sonuç ilişkisi ortaya çıkmış olup bu da HG tüketiminin ATD insidensinde artışa neden olabildiğini ifade etmektedir (Tablo 4.21.).

4.5. İç Organ Ağırlıklarına İlişkin Bulgular

Denemenin 42. gününde her tekerrürden 2 piliç olmak üzere toplam 70 piliçte belirlenen iç organ ağırlıkları ve HG tüketimi ile iç organların ağırlıkları arasındaki ilişkiler Tablo 4.22. ve Tablo 4.23.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.22. Deneme gruplarının iç organ ağırlıkları, g/100 g canlı ağırlık.

Gruplar	Kalp± SEM	Taslık± SEM	Proventriculus ±SEM	Karaciğer± SEM	Pankreas ±SEM	Dalak± SEM	Abdominal Yağ±SEM	Bağırsaklar (ince+kalın) ±SEM	Canlı ağırlık (g)±SEM
I	0.55±0.02b	2.22±0.06	0.40±0.01	1.66±0.05ab	0.20±0.01	0.08±0.00	1.50±0.09	3.70±0.11bc	2536.80±37.63
II	0.53±0.02b	2.13±0.09	0.38±0.02	1.66±0.04ab	0.20±0.01	0.08±0.00	1.47±0.07	3.58±0.10c	2649.00±80.60
III	0.57±0.03b	2.17±0.06	0.38±0.02	1.68±0.03ab	0.20±0.01	0.08±0.00	1.49±0.06	3.59±0.15c	2636.80±24.98
IV	0.58±0.02b	2.10±0.09	0.38±0.01	1.62±0.07b	0.20±0.02	0.07±0.00	1.57±0.04	3.52±0.21c	2756.80±66.62
V	0.54±0.01b	2.13±0.15	0.38±0.04	1.67±0.05ab	0.20±0.01	0.08±0.00	1.45±0.09	3.66±0.13c	2759.50±128.76
VI	0.60±0.02b	2.14±0.03	0.40±0.02	1.76±0.05ab	0.22±0.01	0.08±0.00	1.46±0.04	4.05±0.12b	2649.64±60.30
VII	0.68±0.04a	2.14±0.05	0.39±0.02	1.83±0.08a	0.23±0.01	0.08±0.00	1.44±0.02	4.59±0.13a	2625.40±84.43
p değeri	<0.05	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05

SEM: Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

a, b, c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05)

Tablo 4.23. Ham gliserin tüketimi ile iç organ ağırlıkları arasındaki ilişki, g/100 g canlı ağırlık.

Gruplar	Gliserin Tüketimi (%)		Kalp	Taşlık	Proventriculus	Karaciğer	Pankreas	Dalak	Abdominal Yağ	Bağırsaklar	
I	0	Pearson veya Sperman Korelasyon	Korelasyon katsayısı	0.464**	-0.062	-0.009	0.252*	0.304*	-0.123	-0.042	0.448**
II	1.29		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.000	0.608	0.940	0.035	0.011	0.309	0.732	0.000
III	3.74		N	70	70	70	70	70	70	70	70
IV	5	Doğrusal Regresyon	Regresyon R kare	0.216**	0.004	0.000	0.064*	0.092*	0.010	0.001	0.201**
V	2.62		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.000	0.587	0.907	0.035	0.011	0.401	0.764	0.000
VI	7.54		N	70	70	70	70	70	70	70	70
VII	10										

** Korelasyon 0,01 düzeyinde (2-kuyruklu) anlamlıdır.

* Korelasyon 0,05 düzeyinde (2-kuyruklu) anlamlıdır.

Taşlık, proventriculus, bağırsaklar için Sperman korelasyon kullanılmıştır. Diğer organlar için ise Pearson korelasyon kullanılmıştır.

4.5.1. Kalp Ağırlığı

Denemede grup VII'ye ait kalp ağırlıkları (g/100 g CA) diğer tüm deneme gruplarından istatistiki olarak daha yüksek ($P<0.05$) olurken bu grup dışındaki tüm gruplarda kalp ağırlıkları benzer ($P>0.05$) olmuştur (Tablo 4.22.).

Gruplarda HG tüketimi ile kalp ağırlıkları arasında %46.4 düzeyinde pozitif yönde önemli bir korrelasyon belirlenmiştir (Tablo 4.23.). HG tüketimi ile kalp ağırlıkları arasında %21.6 düzeyinde önemli bir neden sonuç ilişkisi bulunmuştur. Bu da HG tüketiminin kalp ağırlığında artışa neden olabildiğini göstermektedir (Tablo 4.23.).

4.5.2. Taşlık Ağırlığı

Deneme grupları arasında oransal taşlık ağırlıkları bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık ($P>0.05$) meydana gelmemiştir (Tablo 4.22.).

Benzer şekilde gruplarda HG tüketimi ile taşlık ağırlıkları arasındaki ilişkiler de önemsiz olmuştur (Tablo 4.23.).

4.5.3. Proventriculus Ağırlığı

Piliçleri oransal proventriculus ağırlıkları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz ($P>0.05$) olup bu veriler Tablo 4.22'de görülmektedir.

Grupların HG tüketimi ile proventriculus ağırlıkları arasında da istatistiksel olarak önemli bir ilişki ortaya çıkmamıştır (Tablo 4.23.).

4.5.4. Karaciğer Ağırlığı

Araştırmada kullanılan rasyon uygulamalarının piliçlerin oransal karaciğer ağırlıklarına olan etkileri önemli ($P<0.05$) olmuştur. Grup VII'nin karaciğer ağırlıkları grup IV'ün karaciğer ağırlıklarından daha fazla ($P<0.05$) olmuştur (Tablo 4.22.). Diğer gruplar arasındaki farklılıklar ise istatistiki olarak önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur.

Gruplarda HG tüketimi ile karaciğer ağırlıkları arasında %25.2 düzeyinde pozitif yönde önemli bir korrelasyon saptanmıştır (Tablo 4.23.).

4.5.5. Pankreas Ağırlığı

Grupların oransal pankreas ağırlıklarına uygulanan muamelelerin etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) olmuştur (Tablo 4.22.). Buna ek olarak HG tüketimi ile pankreas ağırlığı arasında %30.4 düzeyinde pozitif yönde önemli bir korrelasyon, %9.2 regresyon belirlenmiştir (Tablo 4.23.).

4.5.6. Dalak Ağırlığı

Çalışma grupları arasında oransal dalak ağırlıkları bakımından ortaya çıkan rakamsal farklılıklar istatistiki olarak önemli ($P>0.05$) değildir (Tablo 4.22.). Aynı şekilde grupların HG tüketimi ile dalak ağırlıkları arasında da herhangi bir önemli ilişki saptanmamıştır (Tablo 4.23.).

4.5.7. Abdominal Yağ Ağırlığı

Etlik piliç rasyonlarında farklı dönemlerde farklı düzeylerde kullanılan HG deneme gruplarında oransal abdominal yağ miktarlarına önemli etki yapmamıştır ($P>0.05$) (Tablo 4.22.).

HG tüketimi ile piliçlerin abdominal yağ ağırlıkları arasında herhangi bir önemli ilişki görülmemiştir (Tablo 4.23.).

4.5.8. İnce ve Kalınbağırsakların Ağırlığı

Taşlık çıkışından kloaka kadar tüm sindirim kanalının (ince ve kalınbağırsaklar) çıkartılıp tartılmasıyla elde edilen oransal bağırsak ağırlıkları bakımından gruplar arasında istatistiki olarak da önemli olan farklılıklar ($P<0.05$) belirlenmiştir. Grup VII'nin ince ve kalınbağırsak ağırlıkları diğer bütün gruplardan istatistiksel açıdan önemli düzeyde daha yüksek ($P<0.05$) olmuştur (Tablo 4.22.). Grup VI'nın ince ve kalınbağırsak ağırlıklarının grup II, III, IV, V'den istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek ($P<0.05$) olduğu saptanmıştır (Tablo 4.22.). Diğer gruplarda kontrol grubu olan grup I'e göre veya bu grupların birbirleri arasında önemli bir farklılık meydana gelmemiştir ($P>0.05$).

Gliserin tüketimi ile ince ve kalınbağırsak ağırlığında %44.8 düzeyinde pozitif yönde anlamlı bir korrelasyon tespit edilmiştir (Tablo 4.23.). Gliserin tüketimi ile ince ve kalınbağırsak ağırlığı arasında %20.1 düzeyinde anlamlı bir neden sonuç ilişkisi mevcuttur. Gliserin tüketimi ince ve kalınbağırsak ağırlığında artışa neden olabilmektedir (Tablo 4.23.).

4.5.9. Kesim Canlı Ağırlığı

Piliçlerin iç organ ağırlıklarını ve diğer kesim parametrelerini belirlemek için denemenin 42. gününde her tekerrürden canlı ağırlıkları grup ortalamasına benzer olan 2 piliç kesilmiş olup deneme grupları arasında kesimdeki canlı ağırlık bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık ($P>0.05$) oluşmamıştır (Tablo 4.22.).

4.6. Karkas Parametrelerine İlişkin Bulgular

Denemenin 42. gününde her tekerrürden 1 piliç, toplam 35 piliçte belirlenen göğüs ve baget kasının kimyasal bileşimi, her tekerrürden 2 piliç, toplam 70 piliçte belirlenen renk ve pH değerleri, HG tüketimi ile göğüs ve baget kaslarının kimyasal bileşimi; göğüs ve baget kaslarının pH ve renk özellikleri arasındaki ilişkileri gösteren veriler Tablo 4.24., Tablo 4.25., Tablo 4.26. ve Tablo 4.27.'de verilmiştir.

4.6.1. Göğüs ve Baget Kasında Kül Miktarı

Göğüs kası kül analizi açısından değerlendirildiğinde; gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir ($P>0.05$) (Tablo 4.24.). Baget kası kül analizi açısından değerlendirildiğinde; gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir ($P>0.05$). (Tablo 4.24.). Baget ve göğüs kası kül oranları arasında ise doku farkından kaynaklanan istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bir fark vardır. Baget kasının kül oranları daha düşüktür (Tablo 4.24.). Gliserin tüketimi ile göğüs ve baget dokularının kül düzeyini arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir (Tablo 4.25.).

4.6.2. Göğüs ve Baget Kasında Kuru Madde Miktarı

Göğüs kası kuru madde analizi açısından değerlendirildiğinde; grup I'in göğüs kası kuru madde miktarı grup III ve grup IV'e göre istatistiksel olarak daha yüksek olmuştur ($P<0.05$). Diğer gruplar arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak önemsizdir ($P>0.05$) (Tablo 4.24.). Baget kası kuru madde miktarı dikkate alındığında, grup I'in göğüs kası kuru madde miktarının diğer gruplara göre önemli ($P<0.05$) düzeyde daha fazla olduğu görülmektedir (Tablo 4.24.). Baget ve göğüs kası kuru madde miktarları arasında da istatistiksel olarak önemli bir farklılık ($P<0.05$) olduğu saptanmış ve baget kasının kuru madde miktarının göğüs kasından daha düşük olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.24.).

HG tüketimi ile göğüs ve bağıet kaslarının kuru madde miktarları arasında önemli bir ilişkinin ortaya çıkmadığı görülmüştür (Tablo 4.25.)

Tablo 4.24. Göğüs ve baget kaslarının kimyasal bileşimi, (%).

Gruplar	Göğüs KÜL (%)±SEM	Baget KÜL (%)±SEM	Göğüs KM (%)±SEM	Baget KM (%)±SEM	Göğüs HP (%)±SEM	Baget HP (%)±SEM	Göğüs HY (%)±SEM	Baget HY (%)±SEM
I	1.33±0.10	1.14±0.03	25.43±0.13a	24.44±0.26a	22.40±0.26b	22.10±0.38b	5.22±0.12	6.31±0.08
II	1.41±0.08	1.16±0.07	25.28±0.19ab	24.02±0.15b	22.45±0.26b	22.14±0.41b	5.30±0.12	6.36±0.08
III	1.50±0.14	1.16±0.02	25.13±0.13b	23.94±0.16b	23.14±0.25a	22.99±0.28a	5.37±0.16	6.42±0.15
IV	1.38±0.06	1.16±0.04	25.03±0.10b	23.85±0.11b	23.18±0.24a	23.02±0.25a	5.41±0.18	6.49±0.21
V	1.42±0.07	1.11±0.06	25.21±0.12ab	23.96±0.13b	23.09±0.25a	22.95±0.28a	5.36±0.14	6.37±0.15
VI	1.43±0.18	1.11±0.03	25.25±0.11ab	24.03±0.13b	23.23±0.14a	23.17±0.26a	5.43±0.17	6.50±0.24
VII	1.33±0.01	1.16±0.09	25.29±0.12ab	24.11±0.15b	23.28±0.14a	23.24±0.18a	5.46±0.24	6.51±0.21
p değeri	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	>0.05	>0.05
Kas	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01	
Rasyon x Kas	>0.05		>0.05		>0.05		>0.05	

SEM: Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

a, b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05)

Tablo 4.25. Ham gliserin tüketimi (%) ile göğüs ve baget kaslarının kimyasal bileşimi (%) arasındaki ilişki.

Gruplar	Gliserin Tüketimi (%)		Göğüs	Baget	Göğüs	Baget	Göğüs	Baget	Göğüs	Baget	
			KÜL (%)	KÜL (%)	KM (%)	KM (%)	HP (%)	HP (%)	HY (%)	HY (%)	
I	0	Pearson Korelasyon	Korelasyon katsayısı	-0.052	0.006	-0.181	-0.241	0.703**	0.723**	0.421*	0.402*
II	1.29		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.766	0.971	0.297	0.164	0.000	0.000	0.012	0.017
III	3.74		N	35	35	35	35	35	35	35	35
IV	5	Doğrusal Regresyon	Regresyon R kare	0.003	0.003	0.036	0.086	0.494**	0.522*	0.177*	0,162*
V	2.62		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.793	0.179	0.297	0.91	0.007	0.03	0.012	0.017
VI	7.54		N	35	35	35	35	35	35	35	35
VII	10										

** Korelasyon 0,01 düzeyinde (2-kuyruklu) anlamlıdır.

* Korelasyon 0,05 düzeyinde (2-kuyruklu) anlamlıdır.

Tablo 4.26. Ham gliserin tüketimi (%) ile göğüs ve baget kaslarının pH ve renk özellikleri arasındaki ilişki.

Gruplar	Gliserin Tüketimi (%)		Göğüs pH	GÖĞÜS RENK-L	GÖĞÜS RENK-a	GÖĞÜS RENK-b	BAGET pH	BAGET RENK-L	BAGET RENK-a	BAGET RENK-b	
I	0	Pearson Korelasyon	Korelasyon katsayısı	-0.026	0.221	-0.191	-0.140	-0.376**	-0.140	-0.371**	-0.188
II	1.29		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.830	0.067	0.113	0.246	0.001	0.247	0.002	0.120
III	3.74		N	70	70	70	70	70	70	70	70
IV	5	Doğrusal Regresyon	Regresyon R kare	0.001	0.051	0.1	0.157	0.256**	0.278	0.14**	0.315
V	2.62		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.063	0.063	0.116	0.258	<0.01	0.258	<0.01	0.126
VI	7.54		N	70	70	70	70	70	70	70	70

** Korelasyon 0,01 düzeyinde (2-kuyruklu) anlamlıdır.

Tablo 4.27. Göğüs ve bageet kaslarının pH ve renk değerleri.

Gruplar	Göğüs pH±SEM	BAGET pH±SEM	GÖĞÜS RENK- L±SEM	BAGET RENK- L±SEM	GÖĞÜS RENK- a±SEM	BAGET RENK- a±SEM	GÖĞÜS RENK- b±SEM	BAGET RENK- b±SEM
I	6.21±0.09	6.52±0.03a	50.02±1.22	52.89±0.60ab	3.22±0.35	5.98±0.47	10.23±0.51	11.31±0.32
II	6.21±0.06	6.49±0.04ab	48.89±0.48	52.96±0.83ab	2.54±0.28	5.62±0.31	9.77±0.24	10.45±0.55
III	6.21±0.11	6.45±0.04ab	50.21±1.09	50.83±0.65b	2.41±0.25	6.03±0.55	10.30±0.44	11.49±0.46
IV	6.18±0.08	6.51±0.03ab	50.10±0.62	53.36±0.91ab	3.28±0.34	5.75±0.39	10.02±0.36	11.53±0.36
V	6.23±0.08	6.49±0.04ab	51.94±0.60	54.76±0.47a	2.10±0.31	5.31±0.57	10.16±0.35	11.71±0.41
VI	6.20±0.08	6.42±0.02ab	52.66±1.02	53.56±0.56ab	2.46±0.21	4.69±0.42	9.93±0.52	10.86±0.36
VII	6.22±0.09	6.38±0.03b	51.08±0.93	51.47±0.94b	2.13±0.19	4.07±0.45	9.40±0.56	10.17±0.48
p değeri	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
Kas	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01	
Rasyon x Kas	>0.05		>0.05		>0.05		>0.05	

SEM: Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

a, b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05)

4.6.3. Göğüs ve Baget Kasında Ham Protein Miktarı

Göğüs kası ham protein miktarlarına ilişkin bulgular dikkate alındığında grup I ve grup II'nin göğüs ve baget kasları ham protein miktarının diğer denem gruplarına göre daha düşük ($P>0.05$) saptanmıştır (Tablo 4.24.). Baget kası ham protein miktarları değerlendirildiğinde ise grup I ve grup II'nin baget kası ham protein miktarı diğer gruplara göre istatistiki olarak daha düşüktür ($P<0.05$) (Tablo 4.24.). Baget ve göğüs kası ham protein miktarları arasında ise istatistiksel açıdan önemli bir farklılık ($P<0.05$) meydana geldiği ve baget kasının ham protein miktarının göğüs kasından daha düşük olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.24.).

Deneme gruplarında HG tüketimi ile göğüs ve baget kaslarının HP miktarları arasında yüksek düzeyde (%70.3-72.3) önemli bir korrelasyon ile orta düzeyde (%49.4-52.2) regresyon olduğu saptanmıştır. Bu da piliçlerin HG tüketiminin artmasıyla göğüs ve baget kaslarında HP miktarının arttığını işaret etmektedir (Tablo 4.25.).

4.6.4. Göğüs ve Baget Kasında Ham Yağ Miktarları

Göğüs kası ham yağ miktarlarına uygulanan muamelelerin etkisi istatistiksel olarak önemli ($P>0.05$) olmamıştır (Tablo 4.24.). Benzer şekilde baget kası ham yağ miktarları da uygulanan rasyon muamelelerinden önemli şekilde ($P>0.05$) etkilenmemiştir (Tablo 4.24.). Ancak baget ve göğüs kası ham yağ miktarları arasında istatistiki olarak önemli farklılık ($P<0.05$) olduğu belirlenmiş ve baget kasının ham yağ miktarının göğüs kasına göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Tablo 4.24.).

Piliçlerin HG tüketim miktarları ile göğüs ve baget kaslarının HY miktarı arasında orta düzeyde (%42.1-40.2) önemli bir korelasyon ve çok düşük düzeyde (17.7-16.2) regresyon tespit edilmiştir. Bu sonuç HG tüketiminin artmasının göğüs ve baget kaslarında HY miktarında bir artışa neden olduğunu göstermektedir (Tablo 4.25.).

4.6.5. Göğüs ve Baget Kasında pH Düzeyi

Göğüs kası pH düzeyi açısından değerlendirildiğinde; gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı ($P>0.05$) ortaya çıkmaktadır (Tablo 4.27.). Ancak baget kası pH düzeyine bakıldığında grup VII'nin baget kası pH düzeyinin grup I'e göre istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) derecede daha düşük olduğu bulunmuştur (Tablo 4.27.).

HG tüketimi ile baget kası pH düzeyi arasında negatif yönde ve zayıf (%37.6) bir ilişki tespit edilmiştir. Aynı zamanda HG tüketimi ile baget kası pH düzeyi arasında zayıf düzeyde (%25.6) neden sonuç ilişkisi ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak HG tüketimi piliçlerin göğüs eti pH düzeyinde herhangi bir fark oluşturmazken, baget kası pH düzeyinde düşüşe neden olabilmektedir (Tablo 4.26.).

pH düzeyleri açısından ele alındığında göğüs ve baget kasları pH düzeyleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık ($P<0.05$) meydana geldiği ve baget kasının pH düzeyinin göğüs kası pH düzeyinden daha yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak etlik piliçlere verilen rasyonun göğüs ve baget kaslarının pH düzeyine istatistiksel olarak önemli ($P>0.05$) bir etkisi yoktur (Tablo 4.27.).

4.6.6. Göğüs ve Baget Kası Rengi

Göğüs kası renk-L değeri açısından değerlendirildiğinde; gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşmadığı ($P>0.05$) ortaya çıkmaktadır (Tablo 4.27.). Baget kası renk-L değeri dikkate alındığında grup III ve grup VII'nin L değerinin grup V'in L değerinden daha düşük ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.27.). Baget ve göğüs kası renk-L değerleri arasındaki farklılık ise istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olup baget kasının renk-L değeri daha göğüs kasına göre daha yüksektir (Tablo 4.27.).

Hem göğüs kası hem de baget kası renk-a değerlerinin rasyon muamelelerinden önemli derecede etkilenmediği ($P>0.05$); ancak grupların baget ve göğüs kası renk-a değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu ve baget kasının renk-a değerinin göğüs kasına göre daha yüksek olduğu ($P<0.05$) saptanmıştır (Tablo 4.27.).

Benzer şekilde hem göğüs kası renk-b değeri hem de baget kası renk-b değeri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak bir farklılık oluşmadığı ($P>0.05$) görülmektedir (Tablo 4.27.). Buna karşın baget kası renk-b değerleri ve göğüs kası renk-b değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılık olduğu ($P<0.05$); baget kasının renk-b değerlerinin göğüs kası renk-b değerlerine göre daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur (Tablo 4.27.).

Bir bütün olarak ele alındığında renk (L-a-b) değerleri açısından göğüs ve baget kasları arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bir farklılık bulunduğu görülmektedir. Ancak etlik piliçlere verilen rasyonun göğüs ve baget kaslarının renk değerlerine istatistiksel olarak önemli ($P>0.05$) bir etkisi yoktur (Tablo 4.27.).

Piliçlerin HG tüketimi ile baget kası renk-a parametresi arasında negatif yönde ve zayıf (%37.1) bir korelasyon tespit edilmiştir (Tablo 4.26.). Aynı zamanda HG tüketimi ile baget kası renk-a parametresi arasında zayıf (%31.4) bir neden sonuç ilişkisi ortaya çıkmıştır (Tablo 4.26.).

Sonuç olarak piliçlerin HG tüketimi göğüs kası renk parametrelerinde herhangi bir önemli farklılık oluşturmazken, HG tüketiminin artışı baget kasının renk-a değerinde önemli bir düşüşe neden olabilmektedir (Tablo 4.26.).

4.7. Tibia Analizleri

Tibia analizleri amacıyla kesilen 70 piliçten rastgele 35'inin sağ tibia kemiğinden tibia külü analizi ve sol tibia kemiğinden tibial diskondroplazi incelemesi gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Tablo 4.28., Tablo 4.29. ve Tablo 4.30.'da sunulmuştur. Ayrıca tibia diskondroplazinin belirlenmesi amacıyla her tekerrürden bir pilicinin belirlenen skorları Tablo 4.30.'da yer almaktadır.

4.7.1. Tibial Diskondroplazi Analizi

Çalışma boyunca HG tüketim miktarları göz önünde bulundurularak kolerasyon ve regresyon analizleri ile non-parametrik testler gerçekleştirilmiş ve 5-42 günlük HG tüketim düzeyleri ile TD skorları arasında önemli bir ilişki veya farklılık tespit edilememiştir (Tablo 4.30.).

Tablo 4.28. Tibial diskondroplazi skorları.

Belirlenen Skorlar					
Grup I	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	4. Tekerrür	5. Tekerrür
Skor	1	1	2	1	1
Grup II	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	4. Tekerrür	5. Tekerrür
Skor	2	1	1	2	2
Grup III	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	4. Tekerrür	5. Tekerrür
Skor	0	1	2	2	1
Grup IV	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	4. Tekerrür	5. Tekerrür
Skor	1	3	3	1	1
Grup V	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	4. Tekerrür	5. Tekerrür
Skor	1	2	1	2	3
Grup VI	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	4. Tekerrür	5. Tekerrür
Skor	1	2	2	2	2
Grup VII	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	4. Tekerrür	5. Tekerrür
Skor	2	2	1	1	2

4.7.2. Tibia Külü Miktarı

Çalışmadaki grupların tibia kül miktarlarına uygulanan rasyon uygulamalarının etkileri istatistiki olarak önemli ($P>0.05$) olmamıştır (Tablo 4.29.).

Tablo 4.29. Tibia külü miktarı, (%).

Gruplar	Tibia külü±SEM
I	39.69±1.79
II	38.45±1.40
III	39.94±1.51
IV	39.69±0.96
V	40.90±1.53
VI	39.53±1.24
VII	38.30±2.28
p değeri	>0.05

SEM: Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

Çalışma boyunca HG tüketim miktarları göz önünde bulundurularak kolerasyon ve regresyon analizleri gerçekleştirilmiş ve 5-42 günlük dönemde HG tüketim düzeyleri ile tibia kül miktarları arasında önemli bir ilişki tespit edilememiştir (Tablo 4.30.).

Tablo 4.30. Ham gliserin tüketimi (%) ile tibia külü miktarı (%) ve tibial diskondroplazi arasındaki ilişki.

Gruplar	Gliserin Tüketimi (%)		Tibia külü (%)		Tibia diskondroplazi (skor)		
I	0	Pearson Korelasyon	Korelasyon katsayısı	-0.141	Sperman Korelasyon	Korelasyon katsayısı	0.183
II	1.29		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.419		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.293
III	3.74		N	35		N	35
IV	5	Doğrusal Regresyon	Regresyon R kare	0.020	Doğrusal Regresyon	Regresyon R kare	0.028
V	2.62		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.419		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.340
VI	7.54		N	35		N	35
VII	10						
p değeri*						0.671	

p değeri*: Kruskal Wallis Testi

4.8. Bağırsak Mikrobiyolojisi ve Histopatolojisine İlişkin Bulgular

Denemenin 42. gününde kesilen piliçlerin bağırsaklarında mikrobiyolojik analizler (toplam aerobik bakteri, *Coliform* bakteri ve *Enterobakteri*) ve histopatolojik analizler (ileum villus yüksekliği, villus genişliği, kript derinliği, kript genişliği ve epitel kalınlığı) yapılmış olup bu parametrelere ilişkin bulgular aşağıda açıklanmıştır.

4.8.1. İnce ve Kalınbağırsaklarda Mikrobiyolojik Analizler

Rasyonda kullanılan HG tüketimine bağlı olarak piliçlerin ince ve kalınbağırsaklarında değişen toplam aerobik bakteri, *Coliform* bakteri ve *Enterobakteri* sayıları Tablo 4.31. ve Tablo 4.32.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.31. Bağırsak içeriğindeki toplam aerobik bakteri, *coliform* bakteri ve *enterobakteri* sayıları, (cfu/g).

Gruplar	Toplam aerobik bakteri±SEM	Coliform±SEM	Enterobakteri±SEM
I	1.7 X 10 ⁸ ±0.05c	2.2 X 10 ⁷ ±0.09d	3.6 X 10 ⁶ ±0.08d
II	3.2 X 10 ⁸ ±0.09b	5.6 X 10 ⁷ ±0.15bc	7.2 X 10 ⁵ ±0.08a
III	2.2 X 10 ⁸ ±0.08bc	5 X 10 ⁷ ±0.09c	1.4 X 10 ⁶ ±0.12bc
IV	5.8 X 10 ⁸ ±0.16a	5.6 X 10 ⁷ ±0.18bc	5X 10 ⁶ ±0.04f
V	2.4 X 10 ⁷ ±0.02d	1.5 X 10 ⁷ ±0.09d	1.1 X 10 ⁶ ±0.04ab
VI	3 X 10 ⁸ ±0.09b	9.6 X 10 ⁷ ±0.2a	4.3 X 10 ⁶ ±0.08e
VII	1.7 X 10 ⁸ ±0.09c	6.5 X 10 ⁷ ±0.04ab	1.7 X 10 ⁶ ±0.3c
p değeri	<0.05	<0.05	<0.05

SEM: Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

a, b, c, d, e, f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05)

Taşlık çıkışından kloaka kadar olan tüm bağırsak içeriği toplam aerobik bakteri sayısı yönünden incelendiğinde Grup IV'ün istatistiksel olarak önemli (P<0.05) olarak diğer gruplara göre daha fazla sayıda toplam aerobik bakteriye sahip olduğu

belirlenmiştir. Grup V ise en düşük toplam aerobik bakteri sayısına sahip olan grup olmuştur. Grup I ile grup VII'nin; grup II, grup III ve grup VI'nin bakteri sayısı benzerdir ($P>0.05$). Kontrol grubu olan grup I'in bakteri sayısı grup II, grup IV ve grup VI'nin bakteri sayısından daha yüksektir ($P<0.05$). Grup II'nin bakteri sayısı da grup VI'dan istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) derecede daha fazla olmuştur.

Taşlık çıkışından kloaka kadar olan tüm bağırsak içeriği *Coliform* bakteri sayısı yönünden incelendiğinde grup VI'nın diğer gruplara göre istatistiksel olarak en fazla ($P<0.05$) *Coliform* bakteri sayısına sahip olduğu saptanmıştır. Grup V ise en düşük *Coliform* bakteri sayısına sahip grup olmuş ve grup I ile arasında istatistiksel olarak önemli farklılık oluşmamıştır ($P>0.05$). Grup VI ve grup VII'nin *Coliform* bakteri sayısı diğer gruplara göre istatistiki olarak daha yüksek ($P<0.05$) olmuştur.

Taşlık çıkışından kloaka kadar olan tüm bağırsak içeriği *Enterobakteri* sayısı açısından grup IV istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) derecede en yüksek enterobakteri sayısına sahip grup olurken, grup II en düşük ($P<0.05$) enterobakteri sayısına sahip grubu oluşturmuştur.

Grupların tükettikleri HG oranı ile *Coliform* bakteri sayısı arasındaki ilişki dikkate alındığında ise pozitif yönde %72.4 düzeyinde ve önemli bir korelasyon tespit edilmiştir (Tablo 4.31.). Ayrıca HG tüketimi ile *Coliform* bakteri sayısı arasında %50.2 düzeyinde ve önemli bir neden sonuç ilişkisi saptanmıştır. Bu da HG tüketiminin *Coliform* bakteri sayısında artışa neden olabildiğini ifade etmektedir (Tablo 4.32.).

Tablo 4.32. Ham gliserin tüketimi (%) ile toplam aerobik bakteri, *coliform* bakteri ve *enterobakteri* arasındaki ilişki, (cfu/g).

Gruplar	Gliserin Tüketimi (%)	Toplam aerobik bakteri		Coliform		Enterobakteri				
I	0	Spearman Korelasyon	Korelasyon katsayısı	0.166	Spearman Korelasyon.	Korelasyon katsayısı	0.724**	Pearson Korelasyon	Korelasyon katsayısı	0.240
II	1.29		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.399		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.000		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.219
III	3.74		N	28		N	28		N	28
IV	5	Doğrusal Regresyon	Regresyon R kare	0.052	Doğrusal Regresyon	Regresyon R kare	0.502**	Doğrusal Regresyon	Regresyon R kare	0.058
V	2.62		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.243		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.000		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.219
VI	7.54		N	28		N	28		N	28
VII	10									

** Korelasyon 0,01 düzeyinde (2-kuyruklu) anlamlıdır.

4.8.2. İleumda Histopatolojik Analizler

Rasyonda kullanılan HG tüketimine bağılı olarak piliçlerin ileumlarında belirlenen bazı histopatolojik değişiklikler Tablo 4.33., Tablo 4.34., Tablo 4.35. ve Tablo 4.36.'da verilmiştir.

İleum villus yüksekliği ağıısından gruplar değerlendirildiğinde grup VII'nin diğer gruplara göre istatistiksel olarak daha yüksek villus yüksekliğine sahip olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Grup VI'nın villus yüksekliği grup I ve grup III'e göre istatistiksel olarak daha yüksek olmuştur ($P<0.05$). Aynı şekilde grup V'in villus yüksekliği grup I'e göre; grup IV'ün villus yüksekliği grup I, grup II ve grup III'e göre ve grup III'ün villus yüksekliği grup I'e göre istatistiksel olarak daha yüksektir ($P<0.05$) (Tablo 4.33.).

Piliçlerin HG tüketimi arttıka villus yüksekliği önemli düzeyde (%82.2) artmış ($P<0.05$) ve benzer şekilde HG tüketimi ile villus yüksekliği arasında yüksek (%67.6) bir neden sonuç ilişkisi ortaya çıkmıştır. Bu durum HG tüketimindeki artışın villus yüksekliğinde artışa neden olduğunu ağııklamaktadır (Tablo 4.34.).

Tablo 4.33. Rasyonda ham gliserin kullanımının ileum villus yüksekliği, villus genişliği, kript derinliği, kript genişliği ve epitel kalınlığına etkileri, (μm).

Gruplar	Villus Yüksekliği\pmSEM	Villus Genişliği\pmSEM	Kript Derinliği\pmSEM	Kript Genişliği\pmSEM	Epitel Kalınlığı\pmSEM
I	530.32 \pm 57.19e	167.07 \pm 44.64a	389.70 \pm 97.64a	49.32 \pm 5.65c	43.42 \pm 6.07
II	1205.36 \pm 144.31cd	101.37 \pm 18.25b	237.31 \pm 31.03b	56.20 \pm 10.18bc	49.62 \pm 10.43
III	1081.80 \pm 161.61d	153.35 \pm 35.34ab	269.29 \pm 28.22b	66.22 \pm 8.73abc	57.78 \pm 9.31
IV	1507.638 \pm 72.53ab	115.52 \pm 20.58ab	272.60 \pm 50.99b	67.95 \pm 8.00abc	61.33 \pm 12.07
V	1158.40 \pm 51.39cd	143.65 \pm 34.72ab	247.73 \pm 45.72b	76.47 \pm 12.56ab	58.67 \pm 7.83
VI	1394.38 \pm 150.13bc	107.38 \pm 23.43b	255.92 \pm 65.82b	75.26 \pm 11.79ab	46.79 \pm 8.50
VII	1636.93 \pm 138.20a	107.60 \pm 16.83b	250.92 \pm 35.75b	85.15 \pm 14.70a	53.57 \pm 7.15
p değeri	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	>0.05

SEM: Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler arasındaki farklılıklar önemli ($p < 0.05$)

İleum villus genişliği açısından gruplar değerlendirildiğinde; grup I'in diğer gruplara göre istatistiki olarak önemli olmamakla beraber rakamsal olarak daha yüksek bir villus genişliğine sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca grup I'in grup II, grup VI ve grup VII ile karşılaştırılmasından bu grubun istatistiksel olarak daha yüksek bir villus genişliğine sahip olduğu da görülmektedir (Tablo 4.33.).

Grupların HG tüketimi arttıkça villus genişliğinin (%38.9) önemli bir şekilde düştüğü ve HG tüketimi ile villus genişliği arasında düşük (%15.1) ancak önemli bir neden sonuç ilişkisi olduğu görülmektedir. Bunu HG tüketimindeki artışın villus genişliğinde düşüşe neden olabildiğini açıklayan bir veri olarak değerlendirebiliriz (Tablo 4.34.).

İleum kript derinliği dikkate alındığında; grup I'in kript derinliğinin diğer gruplardan istatistiki olarak daha yüksek ($P<0.05$) olduğu ve diğer deneme grupları arasındaki farklılıkların ise istatistiksel açıdan önemli olmadığı ($P>0.05$) görülmektedir (Tablo 4.33.).

Gruplarda HG tüketimi ile kript derinliği arasında önemli bir ilişki saptanmamıştır (Tablo 4.34.).

İleum kript genişliği grup VII'de grup I'e göre istatistiksel olarak daha yüksek olmuştur ($P<0.05$). Benzer şekilde grup V ve grup VI'nin kript genişliği grup I'e göre daha yüksektir ($P<0.05$). Diğer deneme gruplarının ileum kript genişliklerinin ise benzer ($P>0.05$) olduğu bulunmuştur (Tablo 4.33.).

Gruplarda HG tüketimi arttıkça kript genişliğinin orta düzeyde (%66) arttığı saptanmıştır (Tablo 4.33.). Ayrıca HG tüketimi ile kript genişliği arasında %43.6 düzeyinde önemli bir neden sonuç ilişkisi saptanmış ve HG tüketimindeki artışın ileum kript genişliğinde artışa neden olabileceği belirlenmiştir (Tablo 4.34.).

İleum epitel kalınlıkları bakımından deneme grupları arasındaki farklılıkların önemsiz ($P>0.05$) olduğu saptanmıştır (Tablo 4.33.).

Aynı şekilde gruplarda HG tüketimi ile ileum epitel kalınlığı arasında önemli bir ilişki bulunmamıştır (Tablo 4.34.).

İleum villus emici yüzey alanı grup I'de grup IV ve grup VII'den istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) derecede daha az olmuştur. Diğer gruplar arasındaki farklılıkların ise benzer ($P>0.05$) olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.35.).

Grupların tükettikleri HG oranı ile ileumun emici yüzey alanı arasındaki ilişki değerlendirildiğinde ise pozitif yönde (%49) önemli bir korelasyon tespit edilmiştir (Tablo 4.36.). Ayrıca gliserin tüketimi ile villus emici yüzey alanı arasında %24 düzeyinde ve önemli bir neden sonuç ilişkisi mevcut olup bu sonuca göre HG tüketiminin ileumdaki villuslarda emici yüzey alanını artırdığı söylenebilir (Tablo 4.36.).

Villus yüksekliğinin kript derinliğine oranı bakımından grup I diğer bütün gruplardan istatistiksel olarak anlamlı derecede ($P<0.05$) daha düşük bir değere sahip olmuştur. Ayrıca grup III'ün villus yüksekliğinin kript derinliğine oranı grup VII'den istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) daha düşüktür (Tablo 4.35.). Diğer gruplar arasında belirlenen farklılıklar ise istatistiki olarak önemli değildir ($P>0.05$).

Grupların tükettikleri HG oranı ile ileumun villus yüksekliğinin kript derinliğine oranı değerlendirildiğinde bu iki kriter arasında pozitif yönde (%63.7) önemli olan bir korelasyon olduğu; ayrıca HG tüketimi ile ileumun villus yüksekliğinin kript derinliğine oranı arasında %46.2 düzeyinde önemli bir neden sonuç ilişkisi görüldüğü ve bunun da HG tüketiminin ileumun villus yüksekliğinin kript derinliğine oranında artışa neden olabileceğini ifade ettiği söylenebilir (Tablo 4.36.).

Tablo 4.34. Tüketilen ham gliserin miktarına bağlı olarak ileum villus yüksekliği, villus genişliği, kript derinliği, kript genişliği ve epitel kalınlığındaki (μm) değişime ilişkin korrelasyon ve regresyon analizi sonuçları.

Gruplar	Gliserin Tüketimi (%)	Villus Yüksekliği		Villus Genişliği		Kript Derinliği		Kript Genişliği		Epitel Kalınlığı
		Korelasyon katsayısı	Anlamlılık (2-kuyruklu)	Korelasyon katsayısı	Anlamlılık (2-kuyruklu)	Korelasyon katsayısı	Anlamlılık (2-kuyruklu)	Korelasyon katsayısı	Anlamlılık (2-kuyruklu)	
I	0	Pearson Korelasyon	0.822**	-0.389*	Sperman Korelasyon	-0.242	Pearson Korelasyon	0.660**	0.194	
II	1.29		0.000	0.021		0.162		0.000	0.265	
III	3.74		N	35		35		N	35	35
IV	5	Doğrusal Regresyon	0.676**	0.151*	Doğrusal Regresyon	0.133	Doğrusal Regresyon	0.436**	0.038	
V	2.62		0.000	0.021		0.031		0.000	0.265	
VI	7.54		N	35		35		N	35	35
VII	10									

** Korelasyon 0,01 düzeyinde (2-kuyruklu) anlamlıdır.

* Korelasyon 0,05 düzeyinde (2-kuyruklu) anlamlıdır.

Tablo 4.35. Villus yüzey alanı (mm²) ile villus yüksekliği/kript derinliği oranının gruplar arasında karşılaştırması.

Gruplar	Villus Yüzey Alanı (mm ²) ±SEM	Villus Yüksekliği/Kript Derinliği±SEM
I	0.28±0.03a	1,41±0.15a
II	0.39±0.03ab	5,20±0.55bcd
III	0.53±0.09ab	4,07±0.37b
IV	0.55±0.05b	5,69±0.50bcde
V	0.52±0.06ab	4,82±0.42bc
VI	0.48±0.07ab	5,80±0.81bcdef
VII	0.55±0.05b	6,62±0.43cdef
p değeri	<0.05	<0.05

SEM: Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

a, b, c, d, e, f: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05)

Tablo 4.36. Ham gliserin tüketim miktarının (%) villus yüzey alanı (mm²) ile villus yüksekliği/ kript derinliğine (µm/ µm) etkisi.

Gruplar	Gliserin Tüketimi (%)		Villus Yüzey Alanı (mm ²)		Villus Yüksekliği/Kript Derinliği	
I	0	Pearson Korelasyon	Korelasyon katsayısı	0.490**	Korelasyon katsayısı	0.637**
II	1.29		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.003	Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.000
III	3.74		N	35	N	35
IV	5	Doğrusal Regresyon	Regresyon R kare	0.240**	Regresyon R kare	0.462**
V	2.62		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.003	Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.000
VI	7.54		N	35	N	35
VII	10					

** Korelasyon 0,01 düzeyinde (2-kuyruklu) anlamlıdır

4.9. Karmayeme Ham Gliserin Eklenmesinin Ekonomik Yönü

Denemenin farklı dönemlerinde karmayeme HG eklenmesinin günlük etlik piliç başı yem maliyetine etkisi ile 1 kg canlı ağırlık artışı için yem maliyetlerine etkisi belirlenmiş ve Tablo 4.37., Tablo 4.38., Tablo 4.39., Tablo 4.40. ve Tablo 4.41.'de gösterilmiştir.

Çalışmanın ekonomik yönü göz önüne alındığında çalışmanın 5-10. günlerinde grupların tükettikleri karmayemlerin günlük etlik piliç başı maliyetleri arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) fark bulunmaktadır. Grup VII'nin çalışmanın bu dönemindeki yem maliyeti grup IV ve grup I'den istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) yüksek bulunmuştur (Tablo 4.37.). Çalışmanın 5-10. gününde %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların tükettikleri karmayemlerin günlük etlik piliç başı maliyetleri diğer gruplardan önemli derecede ($P<0.05$) daha düşüktür (Tablo 4.39.). Çalışmanın 5-10. günlerinde gruplardaki her bir hayvanın 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli yemin maliyeti değerlendirildiğinde gruplar arasında önemli bir fark yoktur ($P>0.05$). (Tablo 4.38.). Çalışmanın 5-10. gününde %5 HG içeren yemlerle beslenen gruplardaki her bir hayvanın 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli yemin maliyeti %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan istatistiksel olarak daha düşüktür ($P<0.05$) (Tablo 4.40.).

Çalışmanın ekonomik yönü göz önüne alındığında çalışmanın 11-21. günlerinde grupların tükettikleri karmayemlerin günlük etlik piliç başı maliyetleri arasında önemli ($P<0.05$) fark bulunmaktadır. Grup VII'nin çalışmanın bu dönemindeki yem grup IV ve grup I'den önemli derecede ($P<0.05$) yüksek bulunmuştur (Tablo 4.37.). Çalışmanın 11-21. gününde %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların tükettikleri karmayemlerin günlük etlik piliç başı maliyetleri diğer gruplardan önemli derecede ($P<0.05$) daha düşüktür. %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların tükettikleri karmayemlerin günlük etlik piliç başı maliyetleri ise %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan önemli derecede ($P<0.05$) daha düşüktür. (Tablo 4.39.). Çalışmanın 11-21. günlerinde gruplardaki her bir hayvanın 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli yemin maliyeti değerlendirildiğinde gruplar arasında önemli

($P<0.05$) farklar bulunmaktadır ($P<0.05$). Bu dönemde grup V ve grup VII'nin yem maliyeti %5 ve %0 HG tüketen tüm diğer gruplardan önemli derecede ($P<0.05$) daha fazladır. Bu dönemde %5 ve %0 HG tüketen gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ($P>0.05$) (Tablo 4.38.). Çalışmanın 11-21. gününde %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplardaki her bir hayvanın 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli yemin maliyeti %0 ve %5 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan önemli derecede ($P<0.05$) daha yüksektir. Bu dönemde %0 ve %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların yem maliyeti arasında önemli bir fark yoktur ($P>0.05$) (Tablo 4.40.).

Çalışmanın ekonomik yönü göz önüne alındığında çalışmanın 22-42. günlerinde grupların tükettikleri karmayemlerin günlük etlik piliç başı maliyetleri arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) fark bulunmaktadır. Grup VI ve grup VII'nin bu dönemdeki yem maliyeti grup I, grup II ve grup V'den istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) yüksek bulunmuştur. Ancak bu dönemde %5 HG tüketen grupların yem maliyeti ile çalışmanın bu döneminde %10 HG tüketen grupların yem maliyeti arasında istatistiksel olarak fark önemsiz bulunmuştur (Tablo 4.37.). Çalışmanın 22-42. gününde %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların tükettikleri karmayemlerin günlük etlik piliç başı maliyetleri diğer gruplardan istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) daha düşüktür. %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların tükettikleri karmayemlerin günlük etlik piliç başı maliyetleri ise %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) daha düşüktür. (Tablo 4.39.). Çalışmanın 22-42. günlerinde gruplardaki her bir hayvanın 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli yemin maliyeti değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmaktadır ($P<0.05$). Bu dönemde grup VII'nin maliyeti %0 HG tüketen tüm diğer gruplardan önemli derecede daha yüksektir ($P<0.05$). Bu dönemde %5 ve %0 HG tüketen gruplar arasında önemli bir fark yoktur ($P>0.05$) (Tablo 4.38.). Çalışmanın 22-42. gününde %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplardaki her bir hayvanın 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli yemin maliyeti %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan önemli derecede ($P<0.05$) daha yüksektir. Bu dönemde %0 ve %5 HG içeren yemlerle beslenen gruplar ile %5 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların yem maliyeti arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (Tablo 4.40.).

Çalışmanın ekonomik yönü göz önüne alındığında çalışmanın 5-21. günlerinde grupların tükettikleri karmayemlerin etlik piliç başına günlük maliyetleri arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) fark bulunmaktadır. Çalışmanın bu dönemi boyunca %10 HG tüketen grup V ve grup VII'nin yem maliyeti çalışmanın bu dönemi boyunca %5 ve %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) yüksek bulunmuştur (Tablo 4.37.). Çalışmanın 5-21. gününde %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların tükettikleri karmayemlerin günlük etlik piliç başı maliyetleri diğer gruplardan istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) daha düşüktür. %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların tükettikleri karmayemlerin günlük etlik piliç başı maliyetleri ise %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) daha düşüktür. (Tablo 4.39.). Çalışmanın 5-21. günlerinde gruplardaki her bir hayvanın 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli yemin maliyeti değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmaktadır ($P<0.05$). Bu dönemde grup V ve grup VII'nin maliyeti %5 ve %0 HG tüketen tüm diğer gruplardan istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) daha yüksektir. Bu dönemde %5 ve %0 HG tüketen gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (Tablo 4.38.). Çalışmanın 5-21. gününde %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplardaki her bir hayvanın 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli yemin maliyeti %0 ve %5 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) daha yüksektir. Bu dönemde %0 ve %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların yem maliyeti arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur (Tablo 4.40.).

Çalışmanın ekonomik yönü göz önüne alındığında çalışmanın 5-42. günlerinde grupların tükettikleri karmayemlerin günlük etlik piliç başı maliyetleri arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) fark bulunmaktadır. Grup VII'nin çalışmanın bu dönemindeki yem maliyeti grup IV ile benzer iken grup I'den istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) yüksek bulunmuştur. Bu dönemde grup IV'ün yem maliyeti grup I'in yem maliyetinden istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) yüksek bulunmuştur (Tablo 4.37.). Çalışmanın 5-42. günlerinde gruplardaki her bir hayvanın 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli yemin maliyeti değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) farklar bulunmaktadır ($P<0.05$). Grup VII'nin maliyeti grup IV, grup V ve grup VI ile benzer iken grup I, grup II ve grup III'den istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) daha yüksektir (Tablo 4.38.).

Tablo 4.37. Deneme gruplarında farklı oranlarda kullanılan ham gliserinin çalışmanın farklı dönemlerindeki karmayem maliyetine etkisi, gün/hayvan/maliyet (TL).

	5-10. gün	11-21. gün	22-42. gün	5-21. gün	5-42. gün
Gruplar	Maliyet±SEM	Maliyet±SEM	Maliyet±SEM	Maliyet±SEM	Maliyet±SEM
I	0.295±0.004c	0.754±0.013bc	1.37±0.01b	0.592±0.007bc	1.02±0.01d
II	0.317±0.007ab	0.800±0.018b	1.38±0.02b	0.63±0.013b	1.04±0.01cd
III	0.297±0.002b	0.754±0.009bc	1.47±0.02ab	0.593±0.005bc	1.08±0.01bc
IV	0.309±0.005bc	0.808±0.019b	1.48±0.04ab	0.632±0.013b	1.10±0.03ab
V	0.322±0.007ab	0.868±0.019a	1.38±0.03b	0.676±0.013a	1.07±0.02bcd
VI	0.287±0.003d	0.736±0.032c	1.53±0.03a	0.577±0.022c	1.11±0.02ab
VII	0.328±0.005a	0.868±0.013a	1,53±0.01a	0.678±0.010a	1.15±0.01a
p değeri	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

SEM: Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

a, b, c, d: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05)

Tablo 4.38. Deneme gruplarında farklı oranlarda kullanılan ham gliserinin çalışmanın farklı dönemlerinde 1 kilogram canlı ağırlık artışı için gerekli karmayem maliyete etkisi, (TL).

	5-10. gün	11-21. gün	22-42. gün	5-21. gün	5-42. gün
Gruplar	Maliyet±SEM	Maliyet±SEM	Maliyet±SEM	Maliyet±SEM	Maliyet±SEM
I	16.62±0.35	17.40±0.19b	16.26±0.28c	17.25±0.20b	16.50±0.25c
II	15.60±0.19	17.65±0.50b	16.31±0.21c	17.24±0.36b	16.55±0.24c
III	16.85±0.32	17.04±0.47b	16.60±0.19bc	17.01±0.42b	16.69±0.09c
IV	16.03±0.25	17.55±0.39b	17.19±0.58abc	17.27±0.34b	17.21±0.49ab
V	16.77±0.17	19.32±0.24a	16.54±0.28bc	18.83±0.20a	17.12±0.23ab
VI	16.97±0.90	16.94±0.28b	17.51±0.28ab	16.93±0.14b	17.36±0.24ab
VII	16.28±0.14	18.97±0.23a	17.62±0.23a	18.45±0.17a	17.83±0.19a
p değeri	>0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

SEM: Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

a, b, c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05)

Tablo 4.39. Çalışmanın farklı dönemlerinde deneme grupları tarafından tüketilen ham gliserin oranına göre grupların yem maliyetleri, gün/hayvan/maliyet (TL).

	5-10. gün	11-21. gün	22-42. gün	5-21. gün
	Maliyet±SEM	Maliyet±SEM	Maliyet±SEM	Maliyet±SEM
%0 HG	0.29±0.002a	0.75±0.011a	1.38±0.011c	0.59±0.007a
%5 HG	0.31±0.004bc	0.80±0.012b	1.47±0.02b	0.63±0.009b
%10 HG	0.32±0.004bc	0.87±0.010c	1.53±0.013a	0.68±0.008c
p değeri	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

SEM: Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

a, b, c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05)

Tablo 4.40. Çalışmanın farklı dönemlerinde deneme grupları tarafından tüketilen ham gliserin oranına göre grupların 1 kilogram canlı ağırlık artışı için gerekli karmayem maliyetleri (TL).

	5-10. gün	11-21. gün	22-42. gün	5-21. gün
	Maliyet±SEM	Maliyet±SEM	Maliyet±SEM	Maliyet±SEM
%0 HG	16.81±0.32a	17.13±0.19b	16.37±0.14b	17.06±0.15a
%5 HG	15.82±0.16b	17.60±0.30b	16.90±0.30ab	17.26±0.23a
%10 HG	16.53±0.13ab	19.15±0.17a	17.57±0.17a	18.64±0.14b
p değeri	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

SEM: Ortalamaların Standart Hatası (Standard Error of Means)

a, b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilenler arasındaki farklılıklar önemli (p<0.05)

Ham gliserin tüketimi ile etlik piliç başı günlük yem maliyeti arasında yüksek düzeyde (%72.1) bir korelasyon mevcuttur. Ham gliserin tüketimi arttıkça maliyet artmaktadır. Gliserin tüketimindeki artış %57.1 düzeyinde anlamlı bir günlük yem maliyeti artışına neden olmaktadır (Tablo 4.41.). Ham gliserin tüketimi ile 1 kg canlı ağırlık artışı için yem maliyeti arasında pozitif yönde ve yüksek düzeyde (%57.8) bir ilişki mevcuttur. Ham gliserin tüketimi arttıkça yem maliyeti artmaktadır. Ham gliserin tüketimindeki artış %33.4 düzeyinde anlamlı bir maliyet artışına neden olmaktadır (Tablo 4.41.).

Tablo 4.41. Deneme gruplarının tükettikleri ham gliserin düzeyinin (%) günlük etlik piliç başı yem maliyeti ve 1 kilogram canlı ağırlık artışı için yem maliyeti ile ilişkisi.

Gruplar	Gliserin Tüketimi (%)		Günlük kg yem maliyeti		1 kg canlı ağırlık artışı için yem maliyeti		
I	0						
II	1.29	Spearman Korelasyon	Korelasyon katsayısı	0.721**	Pearson Korelasyon	Korelasyon katsayısı	0.578**
III	3.74		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.000		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.000
IV	5		N	35		N	35
V	2.62	Doğrusal Regresyon	Regresyon R kare	0.571**	Doğrusal Regresyon	Regresyon R kare	0.334**
VI	7.54		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.000		Anlamlılık (2-kuyruklu)	0.000
VII	10		N	35		N	35

** Korelasyon 0,01 düzeyinde (2-kuyruklu) anlamlıdır.

5. TARTIŞMA

5.1. Büyüme Performansı

5.1.1. Canlı Ağırlık

Çalışmanın ilk 10 gününde yem tüketimi açısından fark olmayan gruplarda canlı ağırlık açısından bakıldığında %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların %5 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan istatistiksel açıdan önemli derecede ($P<0.05$) daha az bir canlı ağırlığa sahip oldukları görülmektedir.

Denemenin ilk 21 gününde yem tüketiminin %10 HG içeren yemlerle beslenen grupta, %0 HG içeren yemlerle beslenen gruba göre daha yüksek ($P<0.05$) olması canlı ağırlığı da artırmış olabilir. Zira araştırmanın 22. günündeki canlı ağırlıklara bakıldığında; %0 HG içeren yemlerle beslenen grubun canlı ağırlığının %10 HG içeren yemlerle beslenen gruptan daha düşük ($P<0.05$) olduğu görülmektedir. Bu dönemde deneme gruplarının yem tüketimlerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmamasına karşın ($P>0.05$), canlı ağırlık %5 HG içeren yemlerle beslenen gruplarda %0 HG gruplardan önemli ($P<0.05$) miktarda daha yüksek bulunmuştur.

Çalışmanın 42. gününde yem tüketimleri ve canlı ağırlıklar bakımından gruplar arasında istatistiksel önemli farklılık olmamıştır ($P>0.05$).

Bu bulgular göz önüne alındığında Silva ve ark. (2012)'nin 1-7. günlük dönemde karmayeme %10'a kadar HG eklenmesinin piliçlerin canlı ağırlığını olumlu yönde etkilediği bulgusuyla benzerdir. Aynı araştırmacılar %5 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların 21. gün canlı ağırlıklarının %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplara göre önemli düzeyde daha yüksek ($P<0.05$) olduğunu; %5 HG

içeren yemlerle beslenen grubun ise en iyi canlı ağırlığa sahip grubu oluşturduğunu; ancak grupların 42. gün canlı ağırlıkları arasında önemli istatistiksel farklılık olmadığını belirtmişlerdir.

Sehu ve ark. (2012) ise %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların kontrol gruplarına göre rakamsal olarak hep daha yüksek canlı ağırlığa sahip olduğunu ifade etmiştir. Çalışmada %0, %5 ve %10 düzeyinde HG kullanılmış ve tüm dönemlerde %5 HG içeren yemlerle beslenen grubun canlı ağırlığının rakamsal olarak en yüksek olduğu ifade edilmiş olup bu da canlı ağırlıkla ilgili bulgularımızla benzerlik göstermektedir. Mevcut çalışmamızda 11. ve 22. günlerde sadece rakamsal değil aynı zamanda istatistiksel olarak da önemli ($P<0.05$) düzeyde %5 HG içeren yemlerle beslenen grup %0 HG içeren yemlerle beslenen gruptan daha fazla canlı ağırlığa sahip olmuştur.

Tüm bunlar göz önüne alındığında HG tüketiminin canlı ağırlıkta artışa yol açtığı; bunun da özellikle ilk 21 gündeki artan yem tüketimiyle ilişkili bir durum olduğu söylenebilir.

Özellikle ilk 21 gündeki canlı ağırlıktaki artış de Souza ve ark. (2020) tarafından rasyondaki gliserol konsantrasyonundaki artışına bağlanmıştır. Bu bileşiğin enerji üretmek için metabolize edilebilir ve tüketilen proteinin kas olarak birikmesine olanak tanıdığı ifade edilmiştir. Ayrıca suda çözünürlük özelliği göz önüne alındığında gliserolün gastrointestinal sistem tarafından kolaylıkla emilebildiği bildirilmiştir. Çalışmamızda 11. günde %5 HG içeren yemlerle beslenen grup ile %0 HG içeren yemlerle beslenen grup arasında %6.65 oranında bir canlı ağırlık farkı vardır. Benzer şekilde 22. günde bu oran %5.1, 42. günde ise %2.67'dir. de Souza ve ark. (2020) çalışmalarında 21. günde %4.3 gibi bir fark bulmuşlardır.

5.1.2. Yem Tüketimi

Mandalawi ve ark. (2014)'de yaptıkları bir çalışmada 1-7. günler ile 7-14. günlerde HG tüketimi ile yem tüketiminde istatistiksel olarak bir fark olmadığını ($P>0.05$) bildirmişlerdir. Benzer şekilde de Souza ve ark. (2020) ile Topal ve Ozdogan

(2013) ilk 21 günde HG tüketiminin yem tüketimini etkilemediğini bildirmişlerdir. Sehu ve ark. (2012) ise çalışmalarının hiçbir döneminde (1-7, 7-14, 14-21, 21-28, 28-35, 35-42 ile 1-42. günlerde) yem tüketiminin rasyonda HG kullanımı ile etkilenmediğini bulmuşlardır.

Silva ve ark. (2019) ile Silva ve ark. (2012) broilerlerde yaptıkları çalışmalarda HG tüketimi ile 1-7. günde yem tüketiminde de doğrusal bir artış saptamışlardır. Bu dönemde yem tüketiminin artması, civcivlerin gastrointestinal organlarının az gelişmesinden dolayı geçiş hızının etkilenmesine ve emilimin bozulmasına, bundan dolayı da yem enerjisinin kullanımının azalmasına bağlanmıştır. Çünkü telafi edici bir yanıt olarak yem tüketiminde bir artış meydana gelebilir. Ayrıca kanatlılardaki mekanoreseptörlerin de bunda etkisinin olabileceği belirtilmektedir. Memelilerle karşılaştırıldığında kanatlı hayvanların tat ve koku alma duyusu çok gelişmemiştir. Bu eksiklikler üst damakta bulunan ve gıdayla temas uyarısına yanıt veren mekanoreseptörler tarafından telafi edilir. Bu reseptör hücreler, memelilerde koku ve tat ile ortaya çıkan uyarana benzer şekilde, yemle doğrudan temas yoluyla uyarılır. Toz yeme gliserinin eklenmesi, tozun azaltılmasına ek olarak, yemin duyuşal özelliklerini ve lezzetini de iyileştirebilir. Dolayısıyla genç piliçlerde (1-21 günlük yaşta) yem tüketiminin artmasına yol açabilir. da Silva ve ark. (2019) ile Silva ve ark. (2012) çalışmalarının 1-42. günü arasındaki yem tüketimindeki farkın istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) olduğunu bildirmişlerdir. Bunun sebebini 7. günden sonra aynı besin maddelerini içerecek şekilde dengelenmiş deneysel karmayemlere bağlamışlardır.

Mousa ve ark. (2018) yaptıkları bir çalışmada 0-14günlük yaşta %5, %7.5 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların %2.5 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) daha yüksek yem tüketimine sahip olduğunu bildirmiştir. Çalışmanın 29-42. günü ile tüm çalışma boyunca ise farkın istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) olduğunu bildirmişlerdir.

Mevcut araştırmamızda tüm dönemlerde gruplar arasında yem tüketimi açısından istatistiksel olarak önemli farklılık oluşmamıştır ($P>0.05$). Ancak çalışmanın 11-21. gününde ve 5-21. gününde %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama yem tüketimi %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama yem

tüketiminden istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) daha yüksektir. Denememiz 5 günlük yaşta başlamış olup deneme öncesi 4 günlük besleme döneminde rasyonlarda HG yer almamıştır. Bu süre içerisinde HG tüketiminin olmaması, gastrointestinal sistemin gliserin tüketiminden olumlu veya olumsuz etkilenmesini engellemiş olabilir. Çalışmanın 5. gününden itibaren HG tüketen gruplarda tozuması engellenen ve tadı iyileşen yemin tüketimi artmış olabilir. 21. günden sonra gelişimini tamamlayan GI sistemde benzer besin maddelerini içerecek şekilde dengelenmiş yemlerden kaynaklı olarak yem tüketiminde fark meydana gelmemiş olabilir. Tüm dönemlerde (5-10, 11-21, 22-42 ve 5-21) HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama yem tüketimi %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama yem tüketiminden rakamsal olarak fazladır. Bu durum ise HG'nin tadıyla ilişkili olabilir.

5.1.3. Canlı Ağırlık Artışı

Araştırmamızın tüm dönemlerinde %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların canlı ağırlık artışları ortalaması %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) daha yüksek bulunmuştur. Ancak gruplar bazında incelediğimizde 5-10. gün hariç bu durum böyle olmamış ve istatistiksel bir fark saptanmamıştır ($P>0.05$). Denememizin 5-10. günü, 22-42. günü, 5-21. günü %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama canlı ağırlığı %0 HG içeren yemlerle beslenen gruptan istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) daha fazla olmuştur. Çalışmanın hiçbir döneminde %5 ile %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama canlı ağırlıklarında istatistiksel bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0.05$).

Araştırmamızın 5-10. günlük döneminde canlı ağırlık artışı açısından hem %5 hem de %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların canlı ağırlık artışları %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama canlı ağırlık artışından daha fazladır ($P<0.05$). Çalışmanın 11-21. gününde %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların canlı ağırlık artışı %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplara göre istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) derecede fazla olmuştur. Çalışmanın 22-42. günlük döneminde canlı ağırlık artışı açısından hem %5 hem de %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların canlı ağırlık artışları %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların canlı ağırlık artışından istatistiksel daha fazla ($P<0.05$) olmuştur. Çalışmanın 5-21. gününde %5 ve %10 HG

içeren yemlerle beslenen grupların canlı ağırlık artışı %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplara göre istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) derecede fazladır. Çalışmanın 5-42. gününde canlı ağırlık artışı açısından %5 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen grup IV ve grup VII'nin canlı ağırlık artışları çalışmanın tüm dönemlerinde %0 HG içeren yemlerle beslenen grup I'in canlı ağırlık artışından istatistiki olarak önemli farklılık göstermemiş; sadece rakamsal olarak fazlalık oluşmuştur.

Araştırmamızda 5-10. günlerde %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplarla kıyaslandığında %5 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplardaki canlı ağırlık artışı Tavernari ve ark. (2022) ile Silva ve ark. (2012)'de HG tüketimindeki artışa bağlı canlı ağırlık artışındaki iyileşmeye ilişkin sonuçlarla uyumludur. Mousa ve ark. (2018) yaptığı bir çalışmada 0-14. gündeki canlı ağırlık artışının %5 HG içeren yemlerle beslenen grupta %2.5, %7.5 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen gruptan istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) daha fazla olduğunu ve piliç yemleri için optimum HG düzeyinin %5 olduğunu; ancak karmayem doğru tasarlandığında %10 oranına kadar katılabileceğini bildirmişlerdir. Mandalawi ve ark. (2014) yaşamın ilk haftasında HG ilavesinin canlı ağırlık artışı açısından en belirgin etkilerin görüldüğü dönem olduğunu bildirmişlerdir. Lima ve ark. (2013)'de benzer bir ifadeyle genç piliçlerin ham gliserindeki enerji içeriğini daha yaşlı piliçlere göre daha iyi kullanma kapasitesine sahip olduğunu rapor etmişlerdi. McLea ve ark. (2011), Topal ve Ozdogan (2013), Simon ve ark. (1996), Cerrate ve ark. (2006) ve Sehu ve ark. (2012)'de bu çalışmalara uyumlu sonuçlar bildirmişlerdir.

Çalışmamızın 5-10. gününde elde edilen canlı ağırlık artışı ile ilgili sonuçlar, rasyonların izoenerjitik olmasına rağmen rasyona HG eklenmesinin neden olduğu fiziksel faydalarla ilişkilendirilebilir. Çünkü HG özellikle toz yemdeki tekstürü iyileştirebilir ve yemdeki ince öğütülmüş parçaları azaltarak yem tozumasını engelleyebilir. Ayrıca bu dönemde istatistiksel olarak fark olmasa da rakamsal olarak %5 HG içeren yemlerle beslenen grubun canlı ağırlık artışının fazla olması Rostagno ve ark. (2011)'nin etlik piliçler için başlangıç döneminde en fazla %5, büyüme dönemi için en fazla %8 HG içeren karmayemlerin verilmesi gerektiği; benzer şekilde Henz ve ark. (2014)'ün optimum düzeyin %6.06 olduğunu bildiren çalışmalarıyla uyumludur. Ayrıca rasyondaki yüksek HG düzeyleri trigliserid metabolizmasını etkileyebilir. Yaşamın erken evrelerinde gastrointestinal organların yetersiz miktarda

sindirim salgıları (enzimler) salgıladığı ve villusların düzenli çalışacak kadar iyi gelişmediği; ayrıca gliserin kinaz enzim aktivitesinin de henüz tam fonksiyonel olmadığı belirtilmektedir (Min ve ark., 2010; Mourot ve ark., 1994). Rasyondaki yüksek gliserin düzeyleri trigliserid metabolizmasını etkileyebilir. Gliserin kinaz enziminin kapasitesini aşmak, gliserinin emilimini sınırlamak, daha yüksek bir geçiş hızını teşvik etmek gibi biyokimyasal ve fizyolojik fonksiyonları bozabilir (Sousa ve ark., 2015). Bu bilgi çalışmamızdaki %5 HG içeren grupların ortalama canlı ağırlık artışının rakamsal olarak daima %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan fazla olmasını açıklayabilir.

Bunun dışında Topal ve Ozdogan (2013) kalp ve karaciğer gibi bazı organların oransal ağırlıklarının da piliçlerin canlı ağırlık artışı ile ilişkilendirilebileceğini belirtmişlerdir. Başka bir ifade ile gliserin düzeyindeki artışa karşın göreceli kalp veya diğer organların ağırlığında artış veya fark oluşmıyorsa canlı ağırlık artışı gliserinle ilişkilidir denebilir. Çalışmamızda grup I'in iç organlarının oransal ağırlıkları %10.31, grup IV'ün %10.04 ve grup VII'nin %11.38'dir. Denemede % 5 HG içeren yemlerle beslenen grup IV'te organ ağırlığı kontrol grubuna göre düşme eğiliminde olmasına rağmen canlı ağırlığın ve canlı ağırlık artışının artması, gliserinin bu artışa yol açtığını gösterebilir. Ancak canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışının grup VII'de kontrol grubuna göre fazla olmasına rağmen göreceli organ ağırlığının da hem grup IV hem de grup I'e göre fazla olması HG'in %10 düzeylerinde canlı ağırlıkta ve canlı ağırlık artışında kasta çok iç organlarda bir artışa yol açabileceğini düşündürmektedir.

Araştırmamızda 5-10. günde %5 HG içeren yemlerle beslenen grup ile %0 HG içeren yemlerle beslenen grup arasında %11.51 oranında bir canlı ağırlık artışı farkı vardır. Benzer şekilde 11-22. günde bu oran %4.46, 22-42. günde %3.52 ve 5-21. günde ise %5.8'dir ($p < 0.05$). Silva ve ark. (2012) çalışmalarında 1-21. günde %3.3 gibi bir oran bulmuşlardır.

5.1.4. Yemden Yararlanma Oranı

Araştırmanın 5-10. gününde yem tüketimleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmamasına karşın ($P > 0.05$) %5 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen

grupların ortalama canlı ağırlık artışlarının %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama canlı ağırlık artışından istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) fazla olması yemden yararlanma oranlarını düşürmüştür; başka bir ifadeyle yemden yararlanmayı iyileştirmiştir. Rostagno ve ark. (2011)'de karmayeme başlangıç dönemi için en fazla %5 HG eklenmesini tavsiye etmişlerdir. Tavernari ve ark. (2022)'nin 1-7 günlük yaşta %9.6 HG içeren rasyonların yemden en iyi yararlanma oranı ile sonuçlandığını bildirmişlerdir. Silva ve ark. (2019) %0, 2, 4 ve 6 HG kullandığı bir çalışmada HG miktarının artmasıyla birlikte yemden yararlanma oranında doğrusal bir iyileşme gördüğünü ifade etmişlerdir. Çalışmamızın 5-10. günü açısından %5 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların kontrol grubuna göre yemden yararlanma oranının istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) daha iyi olması bu çalışmalarla uyumludur. Çalışmamızda ilk 4 gün tüm grupların HG tüketmemesi ve gastrointestinal sistem organlarının normal seyrinde gelişmesine izin verilmesi bu duruma neden olmuş olabilir. Çünkü yapılan birçok çalışmada (Henz ve ark., 2014; Mousa ve ark., 2018; Sehu ve ark., 2012; Silva ve ark., 2012) HG kullanımı ile 1-7. gün veya 1-14. günlerde yemden yararlanma oranının etkilenmediği veya kötüleştiği rapor edilmiştir.

Çalışmanın 11-21. gününde %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama yem tüketiminin %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama yem tüketiminden istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) yüksek ve canlı ağırlık artışı bakımından %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama canlı ağırlık artışının %0 alan grupların ortalama canlı ağırlık artışından istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) fazla olması; ancak bu parametreler açısından %5 ve %10 alan gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmaması ($P>0.05$) yemden yararlanma açısından bu dönemde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmamasına ($P>0.05$) neden olmuştur. Bu durum Tavernari ve ark. (2022)'nin 8-21 günler arasında yemden yararlanma oranında fark olmadığını bildirdiği çalışmaları ile uyumludur. İlk 10 günde HG ilavesi ile iyileşme gösteren performansın 11. günden itibaren kötüleşmeye başlaması gliserin kinaz aktivitesinin henüz yetersiz olması ve bu durumunda alınan görece fazla gliserinle bağlantılı olarak biyokimyasal ve fizyolojik fonksiyonları bozmasından kaynaklanmış olabilir. Bu dönemde rakamsal olarak yemden en iyi yararlanma %5 HG içeren yemlerle beslenen, en kötü ise %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplarda olmuştur. Bu durum Henz ark. (2014)'ün 21. günde %12 ve %15 HG içeren yemlerle beslenen grupların yemden yararlanma

oranlarının daha kötü olmasına ilişkin bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Aynı çalışmada %6.06 oranında HG takviyesinin en iyi oran olduğu aktarılmıştır. Mousa ve ark. (2018) 15-28. günlerde yemden yararlanma bakımından gruplar arasında fark olmadığını, %0 ve %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların yemden en iyi yararlanma oranına sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Mevcut çalışmamızda da benzer şekilde bir fark olmamasına rağmen sırasıyla en yemden en iyi yararlanma %5, %0 ve %10 alan gruplar şeklinde olmuştur. Bunun nedeni gliserol içeren yemlerle beslenenlerde yem tüketiminin yüksek olması, yemin hoş tadı ile piliçlerin incebağırsaklarındaki emilim ve yararlanmanın artmasından kaynaklanmış olabilir.

Çalışmanın 22-42. gününde grupların yem tüketimleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmamasına ($P>0.05$) karşın canlı ağırlık artışı bakımından %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama canlı ağırlık artışları diğer grupların ortalama canlı ağırlık artışından istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) daha düşüktür. Buna karşın yemden yararlanma oranlarında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur ($P>0.05$). Bunun nedeni grupların 22. günden itibaren değişen HG oranları olabilir. İlk 21 gün HG tüketmeyen sonrasında %10 HG tüketen grup VI'nın yem tüketiminin ilk 21 günle kıyaslandığında artması, artan bu yem tüketimine bağlı canlı ağırlık artışında benzer bir artış olması, benzer şekilde grup III (ilk 21 gün %0 sonraki 21 gün %5 HG içeren rasyonu alan grup)'de yem tüketiminde önemli bir artış olmasa da canlı ağırlık artışında meydana gelen artış, grup V (ilk 21 gün %10 sonraki 21 gün %0 HG içeren rasyonu alan grup)'de yem tüketiminde artış olurken canlı ağırlık artışında düşme olması gibi HG tüketim oranı değişen grupların etkisinden kaynaklanmış olabilir.

Sonuç olarak ilk 21 gün HG içeren yemlerle beslenen sonraki dönemde HG içermeyen yemlerle beslenen grupların canlı ağırlık artışındaki hız, alınmış olan HG miktarının oranının artmasına bağlı olarak düşmektedir. Benzer şekilde ilk 21 gün HG içermeyen yemlerle beslenen sonraki dönemde HG içeren yemlerle beslenen grupların canlı ağırlık artış hızında bir artış görülmektedir. Yem tüketimi açısından değerlendirildiğinde ise ilk 21 gün HG içeren yemlerle beslenen sonraki dönemde HG içermeyen yemlerle beslenen grupların yem tüketiminde bir düşüş göze çarpmaktadır. Benzer şekilde ilk 21 gün HG içermeyen yemlerle beslenen sonraki dönemde HG içeren yemlerle beslenen grupların yem tüketim miktarında da bir artış bulunmaktadır.

Sehu ve ark. (2012)'ye göre %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların yemden yararlanması 21-28. günlerde iyileşme eğilimi göstermiştir. Benzer şekilde 11-21. günde yemden yararlanması düşen %5 ve %10 gruplarının ortalama yemden yararlanma oranı 22-42. günde kontrole göre istatistiksel olarak önemli derecede olmasa da ($P>0.05$) rakamsal olarak daha iyi olmuştur. Tavernari ve ark. (2022)'de 22-42. günde yemden yararlanmada bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Mousa ve ark. (2018)'de 29-42. günlerde yemden yararlanma bakımından gruplar arasında fark olmadığını, %7.5 HG içeren yemlerle beslenen grubun yemden en iyi yararlanma oranına sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

Çalışmanın 5-21. gününde %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama yem tüketimi %0 alan grupların ortalama yem tüketiminden istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) fazla olması karşın, hem %5 hem de %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama canlı ağırlık artışı %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama canlı ağırlık artışından fazladır. Bu durum sadece %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama yemden yararlanma oranının %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların canlı ağırlık artışından istatistiksel olarak önemli derecede daha iyi olmasına yol açmış olabilir. Silva ve ark. (2012) ilk 21 günde yemden yararlanma oranının etkilenmediğini, ancak rakamsal olarak en iyi yemden yararlanma oranının ise %5 HG içeren yemlerle beslenen grupta olduğunu bildirmişlerdir. Yürüttüğümüz araştırmada yemden yararlanma oranları etkilenmiş; istatistiksel olarak yemden en iyi yararlanma %5 HG içeren yemlerle beslenen gruplarda olmuştur ($P<0.05$). Bunun muhtemel nedeni 5-10. gündeki yemden yüksek yararlanma oranlarıdır. Buna benzer durum Henz ve ark. (2014)'ün çalışmasında bildirilmiştir. Bu çalışmada sadece ilk 10 gün HG içeren yemlerle beslenen gruplarla 21 gün HG içeren yemlerle beslenen grupların yemden yararlanmalarında fark ortaya çıkmıştır. Sadece ilk 10 gün HG içeren yemlerle beslenen grupların yemden yararlanmasının daha iyi olduğu ve bundan dolayı piliçlerin yaşamının sadece ilk 10 günü HG içeren yemlerle beslenmesinin yemden yararlanma oranı üzerinde olumlu bir etkiye yol açtığı rapor edilmiştir.

Çalışmanın 5-42. gününde gruplar arasında yemden yararlanma bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ($P>0.05$). Bu durum grupların 22. günden sonra değişen HG düzeylerinin etkisine bağlanabilir. Örneğin grup III ve grup VI

karşılaştırıldığında 5-21. gün %0 HG içeren yemlerle beslenen iki grup, ikinci 21 günde sırasıyla %5 ve %10 HG almıştır. İkinci 21 günde %5 HG içeren yemlerle beslenen grup III'ün yemden yararlanma oranı rakamsal olarak daha iyidir. Benzer şekilde grup II ve grup V karşılaştırıldığında ilk 21 gün sırasıyla %5 HG ve %10 HG içeren yemlerle beslenen iki grup, ikinci 21 günde %0 HG almıştır İlk 21 günde %10 HG içeren yemlerle beslenen grup V'in yemden yararlanma oranı rakamsal olarak daha düşüktür. Çalışmamızın 22-42. gününde yemden yararlanma oranlarında istatistiksel olarak bir fark olmaması, değişen HG düzeylerinin etkisi hipotezini desteklemektedir. Sehu ve ark. (2012) çalışmalarının 1-42. gününde yemden yararlanma oranında bir fark olmadığını, bunun nedeninin de gliserol ilavesine paralel olarak yem tüketiminin uyarıldığını bunun da gliserinin muhtemelen yemin lezzetini arttırmamasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Mousa ve ark. (2018) 0-42. günde yemden yararlanma oranında bir fark olmadığını, %0 HG içeren yemlerle beslenen grubun yemden en iyi yararlanmaya sahip olduğunu belirtmişlerdir.

5.1.5. EPEF (European Efficiency Productivity Factor = Avrupa Verimlilik Endeksi)

Çalışma esnasında sadece grup IV'de 1 ölüm olması, 5-42. günlerde yemden yararlanma oranlarında istatistiksel olarak önemli bir fark olmaması ($P>0.05$), çalışmanın 5-42. gününde gruplar arasında yemden yararlanma bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark olmaması ($P>0.05$) gibi nedenlerden dolayı EPEF değerlerinde önemli bir fark ortaya çıkmadığı söylenebilir.

5.2. Dışkı Nemi

Karmayeme HG katılım oranı yemin tuz içeriğini etkileyebilir. Daha düşük molekül ağırlığı ve böbreklerden gliserolün kolay atılımının yanı sıra, tuz içeriğinin %3'ün üzerine çıkması iyonik dengesizliğe neden olabilir ve sonuçta su tüketimi, dışkı üretimi ve altlık ıslaklığına neden olabilir. Tek mideli hayvan yemlerinde sodyum ve potasyum oranları aşılmadıkça hayvan sağlığını bozmadan %10 düzeylerine kadar gliserin veya HG karmayemlere eklenebilir (Ghayas ve ark., 2023).

Papadomichelakis ve ark. (2015) yaptıkları bir çalışmada 1-14. günde %0, 7, 14 ve 21 HG içeren yemlerle besledikleri grupların dışkı nemini incelemişlerdir. Bu dönemde tüketilen HG miktarının artması ile dışkı neminin istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) arttığını bildirmişlerdir. Cerrate ve ark. (2006) da yaptıkları bir çalışmada %10 gliserol içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerin bölmelerindeki altlığın kontrol ve %5 gliserol içeren yemlerle beslenen bölmelerdeki altlıktan çok daha ıslak olduğunu rapor etmişlerdir. Benzer şekilde Henz ve ark. (2014) 10 günlük yaşta HG düzeylerinin artmasıyla birlikte altlık neminin doğrusal olarak arttığını ($P<0.05$) bildirmişlerdir. Gianfelici ve ark. (2011) gliserolle beslenen piliçlerde ishal vakaları gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Bu araştırmacılara göre dışkıdaki suyun artması bağırsakta su tutulmasından değil aşırı idrar üretiminden kaynaklanmaktadır. Çünkü kanatlıların gliserin kullanımı, sınırlı bir metabolizma ile birlikte enzim aktivitesine bağlıdır. Bu sınıra ulaşıldığında serum gliserolünde artış olur ve bunun idrarla atılması gerekir. Suda çözünebilir gliserolün de atılımı doğal olarak suyun da atılımını artırır. Mevcut çalışmamızın 5-10. gününde %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların dışkı nemi %0 ve %5 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) derecede yüksek çıkmıştır. Bu dönemde %0 ve %5 HG içeren yemlerle beslenen gruplar ortalama dışkı nemi yönünden değerlendirildiğinde arasında fark olmaması Papadomichelakis ve ark. (2015)'in çalışma sonuçları ile uyumludur.

Çalışmanın 11-21. gününde %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların ve grup ortalamalarının dışkı nemi istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) derecede diğer gruplardan yüksektir. %5 HG tüketen grupların ortalama dışkı nemi düzeyinin ise kontrol grubuna göre de istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) düşük olması çalışmanın ilk 21 gününde %5 HG içeren karmayemlerin olumlu etkisini göstermektedir. Çalışmanın 5-10. gününe kıyasla 11-21. gün analizinde dışkı nemi yüzdesinde %5 HG içeren yemlerle beslenen gruplarda azalma görülmesi bunu kanıtlamaktadır. Bu ise 15-28. günlerde %7 düzeyinde HG verdiği gruplarda dışkı neminin istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) düşük olduğunu bildiren Papadomichelakis ve ark. (2015) ve çalışmasının 3. haftasından sonra %10 gliserin içeren yemlerle beslenen piliçlerde altlık neminin arttığını tespit eden Silva ve ark. (2012)'nin çalışma sonuçlarıyla uyum içindedir.

Çalışmanın 22-42. günlerinde bazı gruplarda tüketilen HG miktarları değişmiştir. Grup I %0, grup IV %5 ve grup VII %10 oranında HG içeren rasyonları tüm çalışma boyunca tüketmiştir. Ancak grup II, grup V sırasıyla ilk 21 gün %5 ve %10 HG, ikinci 21 günde ise %0 HG tüketmişlerdir. Grup III ve grup VI ise ilk 21 gün %0 HG tüketirken ikinci 21 günde sırasıyla %5 ve %10 HG tüketmişlerdir. Çalışmanın bu döneminde %10 HG tüketen grup VI'nin dışkı nemi artmıştır. Benzer şekilde grup V'in dışkı neminde azalma meydana gelmiştir. Ancak ilk 21 günde artan dışkı nemi bu dönemde hala grup I'e göre istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) derecede daha yüksektir. Benzer şekilde grup III'ün dışkı neminde iyileşme olmuştur. Grup II'de ise dışkı neminde artma görülmektedir. Sonuç olarak bu dönemde %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların dışkı nemi düzeyi istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) derecede daha düşük düzeyde kalmıştır. Sonuçlar %0, %7 ve %14 HG içeren yemleri kullanan Papadomichelakis ve ark. (2015)'in çalışması ile uyumludur. Ayrıca Cerrate ve ark. (2006) çalışmalarında %10 HG içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerin altlık kalitesinin %0 ve %5 gliserol içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerinkinden daha kötü olduğunu rapor etmişlerdir. Bu durumun dışkı nemi ile bağlantılı olduğu dikkate alındığında, çalışmamızda 42. gündeki dışkı neminin %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplarda istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) artması bu sonuçlarla uyum içindedir.

Lammers ve ark. (2008) rasyonlarında %15 gliserin içeren yemlerle beslenen yumurta tavuklarında dışkı neminde bir artış olduğunu bildirmişlerdir. Öte yandan, Yalçın ve ark. (2010) ve Boso ve ark. (2013), rasyonlarında %2,5 ila 7,5 gliserin içeren yemlerle beslenen yumurta tavuklarının dışkı neminde herhangi bir farklılık gözlemlenmemişlerdir. Bu tür farklılıklar, gliserin bileşimindeki farklılıklara atfedilebilir.

Artan su tüketiminin dışkı nemini artırarak altlık kalitesini olumsuz etkilediği birçok araştırmacı (Alvarenga ve ark., 2012; Cerrate ve ark., 2006; Henz ve ark., 2014; Min ve ark., 2010) tarafından bildirilmiştir. Araştırmacılar (Boso, 2011; Cerrate ve ark., 2006; Duarte ve ark., 2014; Papadomichelakis ve ark., 2015) bu durumu HG'in içeriğindeki sodyum ve potasyum tuzlarına ve karmayemde sodyumun normal sınırlarından fazla kullanılmasına bağlamışlardır. Ancak Gianfelici (2009) saf gliserin

ile beslerken de altlık neminin sodyumdan bağımsız olarak arttığını rapor etmiştir. Bu durumun GK enziminin doygunluğundan kaynaklanabileceği, muhtemelen fazlalığın renal yolla atıldığı bildirilmiştir (Papadomichelakis ve ark., 2015). Gliserol vermenin piliçlerde yüksek su tüketimini teşvik ettiği gösterilmiştir (Romano ve ark., 2014). Ham gliserinin içerdiği gliserol suda çözünür karakterde olup idrarın (suyun) atılımını artırır. Bundan dolayı HG'in su alımı ve dışkı nemi üzerinde etkisinin doza bağlı olabileceği; sodyum fazlalığı veya GK enzim doygunluğu gibi çeşitli faktörlere bağlanabileceği düşünülmektedir. Silva ve ark. (2012) 32 günlük yaştan sonra %7.5 ve %10 gliserin içeren rasyonlarla beslenen piliçlerin dışkısında, muhtemelen idrarla atılan aşırı gliserol nedeniyle ishal görünümü oluştuğunu ileri sürmüştür. Çalışmamızda sodyum oranı hiçbir tekerrürde normal sınırı aşmadığı için, %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplarda GK enzim doygunluğundan kaynaklı dışkı neminde artış olduğu söylenebilir.

Papadomichelaskis ve ark. (2015)'de %14 ve %21 gibi oranlarda altlık ıslaklığına bağlı ölümlerin de şekillendiğini bildirmişlerdir. Denememizde ise %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplarda dahi altlık nemi kaynaklı bir ölüm şekillenmemiştir.

5.3. Kan Analizleri

Kanın biyokimyasal değerlendirmesi böbrekler, kaslar ve karaciğer gibi organlardaki hasarın derecesi hakkında bilgi sağlayarak hastalıkların teşhisinde kullanılan bir araçtır (Schmidt ve ark., 2007).

Ustundag ve ark. (2013a) 480 adet günlük Japon bildircını kullandığı bir çalışmada 21 günlük yaşta kan glukoz düzeyinin rasyonun gliserin düzeylerinden etkilenmediğini bulmuşlardır. Topal (2009), etlik piliçlerde, Yalçın ve ark. (2010) ise yumurtacı tavuklarda gliserin tüketiminin kan serum glukoz düzeyine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığını ($P>0.05$) rapor etmişlerdir. Benzer şekilde Mousa ve ark. (2018)'de ham gliserin takviyesinin kan glukoz düzeyinde önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir ($P>0.05$). Çalışmamızda da HG tüketiminin gruplar arasında ve HG tüketime bağlı olarak kan glukoz düzeyine bir etkisinin

olmadığı ($P>0.05$) görülmüştür. Bu bakımdan sonuçlarımız yukarıda verilen literatür bilgileri ile uyumludur.

de Souza ve ark. (2020) yaptığı bir çalışmada trigliserid düzeyinin %3 ve %7 HG içeren yemlerle beslenen grupta kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli derecede ($p<0.05$) arttığını bulmuşlardır. de Souza ve ark. (2020)'nin aksine Ustundag ve ark. (2013a) dişi bıldırcınlarda, Erol ve ark. (2009) etlik piliçlerde; Mousa ve ark. (2018) etlik piliçlerde kontrol grubuna göre trigliserid düzeylerinde istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) düşme meydana geldiğini bildirmişlerdir. Araştırmamızda da bu bulgulara paralel şekilde HG tüketimi arttıkça trigliserid düzeyinde istatistiksel olarak önemli derecede bir düşüş ($P<0.05$) meydana gelmiştir. Bunun nedeni trigliseridlerin doku depolanmasının veya lipid kullanımının artmasından kaynaklanmış olabilir.

Erol ve ark. (2009)'un yumurtacı bıldırcınlarda yaptığı bir çalışmada, %0 HG içeren yemlerle beslenen grup ile %2.5 HG içeren yemlerle beslenen grubun arasında trigliserid düzeyi bakımından önemli bir fark olmaması ($P>0.05$); fakat diğer gruplarla önemli farklılık olması ($P<0.05$) mevcut çalışmamızdaki grup I ile grup II arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmayıp ($P>0.05$) diğer gruplarla önemli bir fark ($P<0.05$) olması şeklindeki sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Denememizde gruplar arasında kan kolesterol düzeylerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$). Bu durum Yalçın ve ark. (2010)'nın yumurtacı tavuklarda, Ustundag ve ark. (2013a)'ün Japon bıldırcınlarında, Topal (2009)'ın etlik piliçlerde, Romano ve ark. (2014)'nın etlik piliçlerde, Thacker ve ark. (1994)'nın etlik piliçlerde kan kolesterol düzeylerinin gliserin tüketiminden etkilenmediğini bildiren çalışmalarıyla paralellik göstermektedir.

ALT ve AST konsantrasyonları hepatosit lezyonlarının değerlendirilmesinde kullanılabilir (Kramer, 1980). ALT aktivitesindeki artışlar tipik olarak hepatik veya kas hasarıyla ilişkilidir (Grunkemeyer, 2010; Harr, 2002). Kreatinin enzim düzeyleri ise ciddi böbrek hasarıyla ilişkilidir. Mevcut çalışmamızda ALT, AST ve kreatinin düzeylerinin HG tüketimi ile etkilenmemiş olması, %5 ve % 10 HG düzeylerinin etlik piliçlerde karaciğer ve böbrek hasarı yapmadığını göstermektedir. Bu bulgular Mousa ve ark. (2018)'nın gliserin tüketiminin ALT, AST düzeylerine istatistiksel olarak

önemli bir etkisinin olmadığı ($P<0.05$) bulgusu ile benzerdir. Benzer şekilde Yalçın ve ark. (2010) yaptığı bir çalışmada ALT ve AST düzeyleri yönünden gruplar arasında önemli bir fark olmadığını ($P>0.05$) bildirmişlerdir. de Souza ve ark. (2020) ise ALT ve AST düzeylerinin arttığını belirtmişlerdir. Bu artışın, üredeki metabolize edilmemiş gliserolün ortadan kaldırılması sonucunda böbrek fonksiyonunun aşırı yüklenmesiyle ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda gruplar arasında fark olmaması, karmayemdeki tüketilen gliserin miktarıyla ilişkili olarak bir fark bulunmaması ($P>0.05$) ile çalışmamızdaki %10 düzeyine kadar bile HG kullanmanın böbrek fonksiyonlarını bozmadığını göstermektedir. Bu bulgu, Souza ve ark. (2020)'nin sonuçlarıyla farklıdır. Bu durum farklı oranlarda veya farklı hammaddelerden elde edilmiş HG içeriğiyle ilişkili olabilir. Ayrıca çalışmamızdaki 21. günden sonra grupların tükettiği HG miktarındaki farklılık da bunda etkili olmuş olabilir.

5.4. Ayak Taban Dermatitisi

Santos ve ark. (2019) 1-42 günlük dönemde gliserin içeren rasyonlarla beslenen kanatlılarda küçük ve büyük lezyonların görülme sıklığının daha yüksek olduğu belirtilmiştir ($P<0.001$). En düşük lezyon insidensi, 1-42 günlük dönemde gliserin içeren rasyonları tüketmeyen etlik piliçlerde ve yalnızca 1 ila 7 günlük yaşta gliserin tüketenlerde olduğunu gözlemlemiştir. Gliserin tüketimi ile ayak taban dermatitisi arasında yüksek derecede korelasyon ve orta derecede önemli bir ilişki olan çalışmamızın sonuçları bu bulgularla uyumluluk göstermektedir.

%10 gliserin içeren rasyonlar kullanan Silva ve ark. (2012), düzeyler arttıkça etlik pilicin, kontrol rasyonundaki hayvanlarla karşılaştırıldığında daha şiddetli lezyonlar sergilediğini bildirmişlerdir. Lezyonların boyutundaki artışın altlığın kalitesiyle doğrudan bir ilişkisi vardır. Santos ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada, 1-42 günlük dönemde gliserinsiz ve %7 gliserin içeren iki beslenme planının benimsenmesi göz önüne alındığında, piliçlere sağlanan bazı bileşenlerin de ayak tabanı lezyonlarının artmasına katkıda bulunabileceği vurgulanmıştır. Buna paralel şekilde HG tüketimi ile ATD derecesi ve ATD skorları arasında çalışmamızda sırasıyla

%42.8 ve %66.4 oranında bir korelasyon ile %17.9 ve %40.9 gibi neden sonuç ilişkisi meydana gelmiştir.

Avrupa Toplulukları Komisyonu/Teklif 221 Nihai Konsey Direktifi (2005) (Commission of the European Communities, 2005) tarafından ATD skoru için 50 değeri ve üzeri eşik değer olarak ifade edilmiştir. Çalışmamızda ise tüm dönemlerde %10 HG içeren yemlerle beslenen grup olan grup VII'de bu değer 47.5'dir. Bu açıdan değerlendirdiğimizde ayak taban sağlığı tüm gruplar için iyi kabul edilebilir. Bu durum ise araştırmamızda %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplarda görünen altlık ıslaklığı görüntüsünün aslında gliserin kinaz doygunluğundan dolayı idrar ile atılan fazla gliserinden kaynaklı olabileceğini düşündürmektedir. Böylece altlık gliserinden kaynaklı bir yastık vazifesi görmüş ve şiddetli ayak taban lezyonlarının görülmesini engellemiş olabilir. Gruplardaki ATD skorlarının eşik değeri geçmemesi bu hipotezi desteklemektedir.

5.5. İç Organ Ağırlıkları

de Souza ve ark. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada karmayemlerine HG eklenen piliçlerin abdominal yağ miktarının yaşamlarının sadece ilk 21 gününde HG içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerde, 1-42. günlerde HG olan piliçlere oranla daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ayrıca Legawa ve ark. (2018) %5 HG içeren yemlerle beslenen piliçlerin nispi abdominal yağ oranının istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) derecede arttığını bulmuşlardır. Bu araştırmada istatistiksel olarak önemli olmasa da ($P>0.05$), %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların nispi abdominal yağ oranı diğer gruplardan rakamsal olarak daha fazladır. Mousa ve ark. (2018) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise %5 ve %10 oranında HG içeren yemlerle beslenen gruplarda kontrol grubuna kıyasla abdominal yağ oranının azaldığı rapor edilmiştir.

Çalışmamızda taşlık, proventriculus, pankreas, dalak ve abdominal yağın nispi ağırlıklarında gruplar arasında HG miktarına ve tüketimine bağlı istatistiksel olarak önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır ($P>0.05$). Bu durum proventriculus, pankreas ve dalağın nispi ağırlığında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını bildiren ($P>0.05$) Mousa ve ark. (2018), karışık bitkisel gliserolün (ayçiçeği, mısır ve soya

fasulyesi yağı) etlik piliçler üzerindeki etkisini değerlendiren, proventriculus ve taşlığın nispi ağırlığında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını bildiren ($P>0.05$) Topal ve Ozdogan (2013), taşlığın nispi ağırlığında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını bildiren ($P>0.05$) Sopian ve ark. (2020), dalağın nispi ağırlığında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını bildiren ($P>0.05$) Sehu ve ark. (2013), taşlık ve abdominal yağın nispi ağırlığında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını bildiren ($P>0.05$) Farrapo ve ark. (2017) ve karmayeme %10'a kadar HG eklenmesinin abdominal yağ oranında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını bildiren ($P>0.05$) Silva ve ark. (2012)'nin çalışmaları ile uyumludur. Abdominal yağ sonuçlarına göre artan HG düzeylerinin lipogenezi artırmadığı sonucuna varılabilir. Bu durum da %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların canlı ağırlığının %5 alanlardan daha hafif olması bulgusu ile açıklanabilir.

Mousa ve ark. (2018) karmayemlere HG eklenmesinin, etlik piliçlerin kalp ağırlıklarını etkilemediğini ($P>0.05$) bildirmişlerdir. Aksine Sehu ve ark. (2012), piliç yemlerinde farklı gliserin düzeylerini değerlendirmiş ve %5 gliserin içeren karmayemlerle beslenen etlik piliçlerin göreceli kalp ağırlığında bir azalma gözlemlemişlerdir. Çalışmamızda tüm çalışma boyunca %10 HG içeren yemlerle beslenen grup VII'nin nispi kalp ağırlığı diğer gruplardan istatistiksel olarak önemli oranda daha yüksektir ($P<0.05$). Bu durum Coşkun ve ark. (2007)'nin %10 HG ile beslenen gruplarda kalp ağırlığının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli derecede ($p<0.05$) yüksek olduğunu bildirdiği çalışması ile uyumludur. Ayrıca Topal ve Ozdogan (2013) %0, %4 ve %8 HG kullandıkları bir çalışmada erkek piliçlerde %8 HG içeren yemlerle beslenen grubun nispi kalp ağırlığının diğer gruplardan istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) derecede daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Bununla beraber HG tüketim miktarının artmasıyla uyumlu bir şekilde nispi kalp ağırlığının da arttığı görülmektedir. Nispi kalp ağırlığının istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) derecede en yüksek değerinin tüm çalışma boyunca %10 HG içeren yemlerle beslenen grup VII'de olması, ancak en yüksek ikinci canlı ağırlığın da yine bu grupta olması, ayrıca istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) derecede en düşük nispi kalp ağırlığının %0 HG içeren yemlerle beslenen grupta olması, bu grubun en düşük canlı ağırlıkta olması, elde edilen canlı ağırlıkta kalp ağırlığının önemli bir payı olduğunu düşündürmektedir.

Mousa ve ark. (2018) karmayemlere HG eklenmesinin, piliçlerin karaciğer ağırlıklarını etkilemediğini ($P>0.05$) bildirmişlerdir. Benzer şekilde Sopian ve ark. (2020) HG takviyesinin Betong tavuklarında karaciğer ağırlıklarını etkilemediğini ($P>0.05$) bildirmişlerdir. Çalışmamızda tüm çalışma boyunca %10 HG içeren yemlerle beslenen grup VII'nin nispi karaciğer ağırlığı tüm çalışma boyunca %5 HG içeren yemlerle beslenen grup IV'ün nispi karaciğer ağırlığından istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksektir ($P<0.05$). Bu durum Coşkun ve ark. (2007)'nin %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplarda karaciğer ağırlığının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli derecede ($p<0.05$) yüksek olduğunu, %5 HG içeren yemlerle beslenen grubun ise kontrol grubundan istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) düşük olduğunu bildirdiği çalışması ile uyumludur. Buna karşın bu araştırmada %5 HG içeren yemlerle beslenen grubun nispi karaciğer ağırlığı kontrol grubundan sadece rakamsal olarak düşüktür ($P>0.05$). Bununla beraber rasyona eklenen HG'in tüketiminin artmasıyla uyumlu bir şekilde nispi karaciğer ağırlığının da arttığı görülmektedir. Karaciğer ağırlığının tüm çalışma boyunca %10 HG içeren yemlerle beslenen grupta istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) düzeyde en yüksek olması, ancak en yüksek ikinci canlı ağırlığın da yine bu grupta olması, canlı ağırlıkta karaciğer ağırlığının bir payı olduğunu ve göz ardı edilmemesi gerektiğini düşündürmektedir.

Silva ve ark. (2019) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise yemlerine %2, %4, %6 saf gliserin eklenen etlik piliçlerin incebağırsak ağırlığı ve uzunluğunun etkilenmediği saptanmıştır. Bu araştırmanın bulguları, bu çalışmanın aksine tüm çalışma boyunca %10 HG içeren yemlerle beslenen grup VII'nin nispi taşlık çıkışından kloaka kadar olan tüm bağırsak ağırlığı diğer gruplardan istatistiksel olarak daha yüksek ($P<0.05$) olmuştur. Ayrıca grup VI'nin canlı ağırlığı da grup II, III, IV ve V'den istatistiksel olarak önemli düzeyde daha yüksektir ($P<0.05$). Bununla beraber HG tüketim miktarının artmasıyla uyumlu bir şekilde nispi taşlık çıkışından kloaka kadar olan tüm bağırsak ağırlığının da arttığı görülmüştür. Denememizde taşlık çıkışından kloaka kadar olan tüm bağırsak ağırlığında da istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) derecede en yüksek ağırlığın tüm çalışma boyunca %10 HG içeren yemlerle beslenen grupta olması, ancak en yüksek ikinci canlı ağırlığın da yine bu grupta olması, elde edilen canlı ağırlıkta taşlık çıkışından kloaka kadar olan tüm bağırsak ağırlığının aynı

karaciğer ağırlığında olduğu gibi bir payı olduğunu düşüncesini pekiştirmektedir. Ancak bu konuda daha fazla araştırmaya gereksinim vardır.

Diğer taraftan gruplar arasında nispi pankreas ağırlıklarında istatistiksel olarak farklılık olmamasına karşın ($P>0.05$), HG tüketim miktarının artmasıyla uyumlu bir şekilde nispi pankreas ağırlığının arttığı görülmektedir. Sindirim sırasında, trigliseritler, serbest yağ asitleri ve gliserol oluşturmak için pankreas lipazı tarafından hidrolize edilir (Brody, 1994). Elde edilen gliserol suda çözünür ve portal kana serbestçe girer. Bu durum mevcut çalışmamızda kan serum trigliserid düzeyinin HG tüketimi ile doğrusal olarak azalmasını açıklamaktadır. Ayrıca elde edilen gliserol fazlasının GK enzim doygunluğundan dolayı idrarla atılması ve dışkı nemi ile altlık ıslaklığındaki artışı da bu ıslaklığın HG'den (gliserol) kaynaklandığı hipotezini kanıtlar.

5.6. Karkas Parametreleri

Mevcut çalışmamızda baget ve göğüs kasının kül oranı bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık olmaması ($P>0.05$) ve ayrıca HG tüketimine bağlı ne göğüs ne de baget kasının ham kül değerinde değişme olmaması Silva ve ark. (2019)'un 1-42. günlerde %0, 2, 4 ve 6 saflaştırılmış gliserin verilen gruplarda göğüs kası kül oranının eklenen gliserin yüzdesinden etkilenmediğini ($P>0.05$) bildirdiği çalışma sonuçları ile uyumludur. Bulgularımız Topal ve Ozdogan (2013)'ün %0, 4 ve 8 HG verdiği gruplarda baget kasında ham kül oranının eklenen gliserin yüzdesinden etkilenmediğini ($P>0.05$) bildirdiği çalışma sonuçları ve Legawa ve ark. (2018)'in %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların ham kül oranının eklenen gliserin yüzdesinden etkilenmediğini ($P>0.05$) bulduğu çalışmaları ile uyumludur. Ancak Silva ve ark. (2017) 22-42. günlerde %0, 2, 4 ve 6 saflaştırılmış gliserin verdiği gruplarda göğüs kası kül oranının eklenen gliserin yüzdesinden etkilendiğini ve doğrusal bir azalma olduğunu, yani HG tüketimi arttıkça ham kül oranının düştüğünü bildirmişlerdir. Buna benzer sonuçlar istatistiksel olarak önemli olmasa da ($P>0.05$) mevcut çalışmamızla uyumludur. Çünkü çalışmamızın ilk 21 günü %0 HG içeren yemlerle beslenen grup III ve grup VI çalışmanın ikinci 21 günlük döneminde sırasıyla %5 ve %10 HG almışlar ve %10 alan gruplarda hem göğüs hem de baget kaslarının kül oranı rakamsal

olarak daha düşük düzeylerde bulunmuştur. Göğüs kasının kül oranı baget kasından istatistiksel olarak önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Bu durum çiğ haldeki göğüs etinin soluk pembe, but ve bagetin ise koyu pembe renkte olduğu, etin rengindeki değişikliklerin kasın pH'sı ile doğrudan bağlantılı olduğu, koyu renkli kaslarda pH'nın daha yüksek olduğu, açık renkli kaslarda ise daha düşük olduğunu bildiren Işık (2008), Şekeroğlu ve Diktaş (2012) ve Urganı ve ark. (2014)'ün çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Legawa ve ark. (2018) kontrol grubu ile %5 gliserin içeren yemlerle beslenen gruplar arasında göğüs kasını kuru madde yüzdesi açısından istatistiki önemli bir farklılık olmadığını ($P>0.05$) rapor etmişlerdir. Topal ve Ozdoğan (2013) %4 ve %8 HG verdiği gruplarda baget kasında kuru madde yüzdesi açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı ($P>0.05$) bildirilmişlerdir. Benzer şekilde Silva ve ark. (2017) 22-42. günlerde %0, 2, 4 ve 6 saflaştırılmış gliserin verdiği gruplarda göğüs kasının kuru madde yüzdesi açısından istatistiksel olarak önemsiz farklılık olduğu ($P>0.05$) saptamışlardır. Bu çalışmalardan farklı olarak Silva ve ark. (2019) 1-42. günlerde %0, 2, 4 ve 6 saflaştırılmış gliserin verdiği gruplarda göğüs kası kuru madde oranının eklenen gliserin yüzdesinden etkilendiği ve istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) şekilde göğüs kası kuru madde oranının doğrusal olarak azaldığını bildirmişlerdir ($P<0.05$). Araştırmamızda ise göğüs kasının kuru madde yüzdesi incelendiğinde çalışma boyunca HG tüketmeyen grup I'in göğüs kasının kuru madde yüzdesi çalışmanın sadece ikinci 21 günlük sürecinde %5 HG içeren yemlerle beslenen grup III ve tüm çalışma boyunca %5 HG içeren yemlerle beslenen grup IV'den daha yüksek ($P<0.05$) çıkmıştır. Ayrıca baget kasının kuru madde yüzdesi incelendiğinde çalışma boyunca HG tüketmeyen grup I'in kuru madde yüzdesi diğer çalışma gruplarından daha yüksek ($P<0.05$) olmuştur. Literatürden farklı olan bu sonuçlar, kullanılan HG'nin türüne, bileşimine, rasyonun bileşimine, rasyondaki gliserol düzeylerine ve takviye süresine bağlı olabilir. Ayrıca göğüs kasının kuru madde içeriği baget kasından daha yüksek ($P<0.05$) olmuştur. Bu durum çiğ haldeki göğüs etinin soluk pembe, but ve bagetin ise koyu pembe renkte olduğu, etin rengindeki değişikliklerin kasın pH'sı ile doğrudan bağlantılı olduğu, koyu renkli kaslarda pH'nın daha yüksek olduğu, açık renkli kaslarda ise daha düşük olduğunu bildiren Işık (2008), Şekeroğlu ve Diktaş (2012) ve Urganı ve ark. (2014)'ün açıklamaları ile uyumaktadır.

Legawa ve ark. (2018) kontrol grubu ile diğer gruplar arasında göğüs kasını ham protein yüzdesi açısından istatistiksel olarak bir fark olmadığını ($P>0.05$) rapor etmişlerdir. Benzer şekilde Topal ve Ozdogan (2013) kontrol grubu ile diğer gruplar arasında baget kasının ham protein yüzdesi açısından istatistiksel olarak bir fark olmadığını ($P>0.05$) bildirmiştir. Bu çalışmalarla uyumlu olarak Silva ve ark. (2017) 22-42. günlerde %0, 2, 4 ve 6 saflaştırılmış gliserin verdiği gruplarda göğüs kasının ham protein yüzdesi açısından bir fark olmadığını ($P>0.05$) bildirmişlerdir. Bu çalışmalardan farklı olarak Silva ve ark. (2019) 1-42. günlerde %0, 2, 4 ve 6 saflaştırılmış gliserin verdiği gruplarda göğüs ham protein oranının eklenen gliserin yüzdesinden etkilendiği ve istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bir doğrusal ilişki olduğunu ($P<0.001$) saptamışlardır. Mevcut çalışmamızda da hem göğüs kasının hem de baget kasının ham protein yüzdesi incelendiğinde çalışma boyunca HG tüketmeyen grup I'in ve çalışmanın ilk 21 gününde %5, ikinci 21 günlük dönemde %0 HG tüketen grup II'nin göğüs kasının ham protein yüzdesi diğer gruplardan önemli ($P<0.05$) düzeyde daha düşük bulunmuştur. Ayrıca hem göğüs hem de baget kasının ham protein yüzdesi HG tüketimiyle istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) şekilde doğrusal olarak arttığı görülmüş ve bulgular Silva ve ark. (2019)'un çalışması ile uyumludur. Ayrıca göğüs kasının ham protein yüzdesi baget kasından daha yüksek ($P<0.05$) olmuştur. Bu durum çiğ haldeki göğüs etinin soluk pembe, but ve bagetin ise koyu pembe renkte görüldüğü, etin rengindeki değişikliklerin kasın pH'sı ile doğrudan bağlantılı olduğu, koyu renkli kasların pH'sının daha yüksek olduğu, açık renkli kaslarda ise daha düşük olduğunu bildiren Işık (2008), Şekeroğlu ve Diktaş (2012) ve Urganlı ve ark. (2014)'ün açıklamaları ile uyumaktadır.

Silva ve ark. (2017) 22-42. günlerde %0, 2, 4 ve 6 saflaştırılmış gliserin verdiği gruplarda göğüs kasının ham yağ yüzdesi açısından önemli bir fark olmadığını ($P>0.05$) bildirmişlerdir. Topal ve Ozdogan (2013), %4 ve %8 HG verdiği gruplarda baget kaslarındaki ham yağ yüzdesinde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bir azalma olduğunu bulmuşlardır. Bagetlerde ham yağ düzeylerinin azalmasının, gliserol ilaveli rasyonlarda mısırın azaltılmasıyla ilişkili olarak rasyonlardaki eter ekstraktı değerlerinin azalmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Bogosavljević-Bošković ve ark. (2010) piliç üretiminde beslenmenin ana faktörlerden biri olduğunu, beslenmenin broyler etinin kimyasal bileşimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu, karmayemde daha yüksek yağın, etin daha yüksek yağ içeriğine ve yağ dokusunda yağ birikmesine neden olacağını bildirmişlerdir. Legawa ve ark. (2018) gliserin içeren yemlerle beslenen grupların göğüs kası ham yağ oranının kontrol grubundan daha yüksek ($P<0.05$) olduğunu bildirmişlerdir. Bu durumu HG içeren karmayemlerdeki yüksek eter ekstraktı düzeylerine bağlamışlardır. Benzer şekilde Silva ve ark. (2019) %0, 2, 4 ve 6 saflaştırılmış gliserin verdiği gruplarda göğüs kasının ham yağ yüzdesinin gruplar arasında benzer olduğunu, ancak gliserin tüketiminden etkilendiğini ve gliserin tüketiminin artmasına bağlı olarak istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) doğrusal olarak arttığını ifade etmişlerdir. Araştırmamızda ise HG tüketim oranı farklı olan gruplarda göğüs kası ham yağ yüzdesi yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark meydana gelmemiştir ($P>0.05$). Bu durum ise herhangi bir olumsuz etki olmaksızın %10'a kadar gliserin kullanmanın ham yağ seviyesini etkilemediğini bildiren Guerra ve ark. (2011)'in çalışması ile de uyumludur. Ancak HG tüketimi arttıkça hem göğüs hem de baget kasının ham yağ yüzdesinin istatistiksel olarak anlamlı derecede ($p<0.05$) doğrusal olarak arttığı görülmüştür. Ayrıca baget kasının ham yağ yüzdesi göğüs kasından istatistiksel olarak anlamlı derecede ($P<0.05$) daha yüksek çıkmıştır. Bu durum çiğ haldeki göğüs etinin soluk pembe, but ve bagetin ise koyu pembe renkte olduğu, etin rengindeki değişikliklerin kasın pH'sı ile doğrudan bağlantılı olduğu, koyu renkli kaslarda pH'sının daha yüksek olduğu, açık renkli kaslarda ise daha düşük olduğunu bildiren Işık (2008), Şekeroğlu ve Diktaş (2012) ve Urgnani ve ark. (2014)'ün çalışma sonuçları uyum göstermektedir.

Boonwong ve ark. (2018) ne ölümden sonraki 45. dakikada ne de 24. saatte rasyona %10'a kadar HG eklenmesinin göğüs kasının pH değerini istatistiksel olarak etkilemediğini ($P>0.05$) rapor etmişlerdir. Garcia ve ark. (2018) karmayemlerine %0, 2.5, 5 ve 7.5 oranında karışık (hayvansal ve bitkisel kaynaklı) yarı saflaştırılmış gliserinin dahil edilmesinin kesimden sonra 15. dakikadaki göğüs ve uyluk kasının pH değerini istatistiksel olarak etkilemediğini ($P>0.05$) bildirmişlerdir. Benzer şekilde Legawa ve ark. (2018) kesimden sonra 45. dakika ve 24. saatte karmayeme %5 oranında HG eklenmesinin göğüs kasının pH değerini istatistiksel olarak etkilemediğini ($P>0.05$) bildirmişlerdir. Sopian ve ark. (2020) ise Betong tavuklarında kesimden

sonra 45. dakikada %5 HG içeren yemlerle beslenen grubun göğüs kasının pH değerinin %0 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.05$) şekilde düşük olduğunu, 24. saatte ise istatistiksel olarak etkilenmediğini ($P>0.05$) bildirmişlerdir. Urganı ve ark. (2014) %3, 6, 9 ve 12 oranlarında ham ve yarı saf gliserin kullandıkları bir çalışmada göğüs kasının pH değerinin kesimden sonraki 15. dakikada bu düzeylerden istatistiksel olarak etkilenmediğini ($P>0.05$) rapor etmişlerdir. Ayrıca Silva ve ark. (2019) %0, 2, 4 ve 6 saflaştırılmış gliserin verdiği gruplarda kesimden sonra taze karkasta göğüs kasının pH değerinin istatistiksel olarak etkilenmediğini ($P>0.05$) bildirmişlerdir. Bu çalışma incelendiğinde gliserin tüketiminin artmasıyla birlikte pH değerinde rakamsal olarak bir düşüşün olduğu görülmektedir. de Souza ve ark. (2020) ise kesimden sonraki 15. dakikada %7 ve %9 HG içeren yemlerle beslenen grubun göğüs kasının pH değerinin istatistiksel olarak etkilenmediğini ($P>0.05$) bildirmişlerdir. Bu çalışma gliserin tüketiminin artmasıyla birlikte göğüs kasının pH değerinde rakamsal olarak bir düşüşün olduğunu göstermektedir. Ayrıca kesimden sonraki 24. saatte %9 HG içeren yemlerle beslenen grubun %0 HG içeren yemlerle beslenen kontrol grubuna göre göğüs kası pH değerinin istatistiksel olarak daha düşük ($P<0.05$) olduğu rapor edilmiştir. Denememizde de 42. günde 15. dakika ve 24. saatin ortalama göğüs kası pH değeri yukarıdaki çalışmalarla uyumlu şekilde gruplar arasında istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. Ancak baget pH değeri aynı bakımdan incelendiğinde çalışma boyunca %10 HG içeren yemlerle beslenen grup VII'nin baget kası pH değeri %0 HG içeren yemlerle beslenen kontrol grubundan istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) derecede düşüktür. Bu durum Garcia ve ark. (2018)'in rasyona %7.5 düzeyinde karışık (hayvansal ve bitkisel kaynaklı) yarı saflaştırılmış gliserin eklenmesinin uyluk kasında kesimden sonra 15. dakikada pH değerinin istatistiksel olarak etkilemediğini ($P>0.05$) bildirdiği çalışması ile çelişmektedir. Ancak bu durum; mevcut çalışmamızda HG kullanmamız, sadece grup VII ile grup I arasında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bir farkın olması ayrıca önceki literatürlerden farklı olarak baget kasını değerlendirmiş olmamız gibi durumlardan dolayı farklı olmuş olabilir. Bununla birlikte gliserin tüketimi ile baget kası pH'sı arasında negatif yönde ve zayıf (%37,6) bir ilişki tespit edilmiştir. Aynı zamanda gliserin tüketimi ile baget kası pH parametresi (%25,6) arasında zayıf bir neden sonuç ilişkisi ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak gliserin tüketimi baget kasının pH'ında düşüşe neden olabilmektedir. Ayrıca baget kasının pH değeri göğüs kasından daha yüksek ($P<0.05$)

pH değerine sahip olmuştur. Bu durum çiğ haldeki göğüs etinin soluk pembe, but ve bagetin ise koyu pembe renkte olduğu, etin rengindeki değişikliklerin kasın pH'sı ile doğrudan bağlantılı olduğu, koyu renkli kaslarda pH'ının daha yüksek olduğu, açık renkli kaslarda ise daha düşük olduğu bildiren Işık (2008), Şekeroğlu ve Diktaş (2012) ve Urgnani ve ark. (2014)'ün araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Ristic ve Damme (2010) tarafından kesim sonrası 15. dakikadaki göğüs kasının normal pH aralığı 6.10-6.19 olarak bildirilmişlerdir. Karaoğlu ve ark. (2006) 45. dakikada pH değerini 6.25 olarak bildirmişlerdir. Boonwong ve ark. (2018) ise kesim sonrası 45. dakikada %0, 2.5, 5, 7.5, 10 HG içeren yemlerle besledikleri gruplarda göğüs kasının pH değerinin 6.10-6.16 arasında, 24. saatte ise 5.75-5.83 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Garcia ve ark. (2018) kesim sonrası 15. dakikada göğüs kasının pH değerinin 5.93-6.18 aralığında olduğunu rapor etmişlerdir. Legawa ve ark. (2018) kesim sonrası 45. dakikada %0 ve %5 HG içeren yemlerle besledikleri gruplarda 6.5-6.64 arasında, 24. saatte ise 5.98-5.99 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Sopian ve ark. (2020) ise Betong tavuklarında kesim sonrası 45. dakikada %0, %5 ve %10 HG içeren yemlerle besledikleri gruplarda göğüs kasının pH değerinin 6.11-6.29 arasında, 24. saatte ise 5.97-6.01 arasında olduğunu bildirmişlerdir. de Souza ve ark. (2020) çalışmanın sadece ilk 21 gününde HG içeren yemlerle beslenen gruplarda kesim sonrası 15. dakikada %0, %3, %5, %7 ve %9 HG içeren yemlerle besledikleri gruplarda göğüs kasının pH değerinin 6.35-6.46 arasında, 1-42. gün HG içeren yemlerle beslenen gruplarda ise 6.37-6.48 arasında olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı çalışmada ilk 21 gününde HG içeren yemlerle beslenen gruplarda kesim sonrası 24. saatte %0, %3, %5, %7 ve %9 HG içeren yemlerle besledikleri gruplarda göğüs kasının pH değerinin 6.04-6.13 arasında, 1-42. gün HG içeren yemlerle beslenen gruplarda ise 6.01-6.10 arasında olduğu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmamızda kesim sonrası 15. dakika ve 24. saatte göğüs ve baget kasının pH değerleri alınmış bu değerlerin ortalaması nihai pH değeri olarak ifade edilmiştir. Göğüs kasının nihai pH değeri 6.18-6.23, baget kasının nihai değeri ise 6.38-6.52 aralığında bulunmuştur. Bu muhtemelen Haslinger ve ark. (2007) tarafından tanımlanan kesim döneminde kasta depolanan glikojen miktarıyla ilgilidir. Ayrıca tüketilen HG oranı, tüketim süresi, hayvanın ırkı, yaşı, HG'in bileşimi gibi değişkenlerden de etkilenmiş olabilir.

Çiğ haldeki göğüs etinin soluk pembe, but ve bagetin ise koyu pembe renkte olduğu, etin rengindeki değişikliklerin kasın pH'sı ile doğrudan bağlantılı olduğu, koyu renkli kaslarda pH'sının daha yüksek olduğu, açık renkli kaslarda ise daha düşük olduğu bildirilmektedir (Işık, 2008; Şekeroğlu ve Diktaş, 2012; Urganı ve ark., 2014). Ancak kas rengi yetiştirme sistemi, yaş, genotip, kasın tipi ve beslenme gibi pek çok kritere de bağlıdır (Şekeroğlu ve Diktaş 2012; Urganı ve ark., 2014). Ayrıca pH, etteki kas dönüşümü sürecinde temel bir öneme sahiptir ve etin duyuşal özelliklerine etki eder. Bu, yalnızca son pH'dan değil, aynı zamanda düşüş hızından da etkilenir. Etin son pH'sı, sululuk, renk ve yumuşaklık özelliklerine etki ederek kalitesini doğrudan etkiler (Qiao ve ark., 2001).

Renk değişimleri, değerlendirilen organ veya kasın yanı sıra hayvanın gerçekleştirdiği fiziksel aktivitelere de bağlı olabilir. Çalışmamızdaki bulgular, %10 düzeyine kadar HG eklenmesinin piliç etinin göğüs rengini etkilemediğini göstermektedir. Etin renginin tüketici tarafından algılanan etin kalitesiyle ilgili önemli bir özellik olduğu dikkate alındığında bu bulgu önemlidir. Tekdüze bir renge sahip ürünler tüketiciler tarafından daha çok tercih edilir olarak değerlendirilmektedir (Qiao ve ark., 2002).

Olivo ve ark. (2001), ette görülen renklenmenin, ışığın miyoglobın, kas lifleri ve proteinleri tarafından seçici olarak emilmesinin bir sonucu olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca hayvanın kesilmesinden sonra kaslardaki pH değerleri tamamen etin rengiyle ilişkilidir çünkü kas yüzeyindeki ışık saçılımı proteinlerin bozunma düzeyiyle orantılı olarak değişmektedir (de Souza ve ark., 2020).

Etin soluk rengi, pH'ın 5.8'den düşük olması nedeniyle kas proteinlerinin artan denatürasyonu ile ilişkilidir (Brossi ve ark., 2009). Koyu renklenme, fizyolojik normlara yakın (pH 6.2'nin üzerinde) yüksek pH ile ilişkilidir. Daha yüksek bir pH düzeyinin, kas proteinleri tarafından su tutma kapasitesinde bir artış ve ışık yayımında bir azalma sağladığı gösterilmiştir (Dransfield ve Sosnicki, 1999).

de Souza ve ark. (2020) kesimden sonra 45. dakikada ve 24. saatte göğüs kasının renklerini ölçmüş ve L, a* ve b* değerleri bakımından karmayemde farklı oranlarda HG kullanımının istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığını

($P>0.05$) bildirmişlerdir. Benzer şekilde Urgnani ve ark. (2014) göğüs ve uyluk kaslarının kesimden sonra 15. dakikada renk değişikliklerini ölçmüşlerdir. Çalışmada %12 düzeyine kadar eklenen HG'in hem göğüs hem de uyluk kasının L, a^* ve b^* değerlerine istatistiksel olarak etkisinin olmadığı ($P>0.05$) bildirilmiştir. Benzer şekilde Sopian ve ark. (2020) Betong tavuklarında yaptıkları bir çalışmada göğüs kasının 45. dakika ve 24. saatte renk parametrelerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada kırmızılık (a^*) ve sarılık (b^*) değerinin HG kullanımından etkilendiği, a^* değerinin %10 HG içeren yemlerle beslenen grupta %0 HG içeren yemlerle beslenen gruptan istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.05$) derecede düşük olduğu, b^* değerinin ise %5 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplarda %0 HG içeren yemlerle beslenen gruptan istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.05$) derecede düşük olduğu rapor edilmiştir. L değerinin ise renk değerlerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı ($P>0.05$) bildirilmiştir. Ayrıca bu çalışmada HG içeren yemlerle beslenen kanatlılarda etin sarılık ve kırmızılığının daha düşük değerlerde gözlemlendiği de bildirilmiştir. Araştırmamızda da bu çalışmaya uyumlu olarak göğüs ve baget kaslarında kırmızılık (a^*) ve sarılık (b^*) değerinde rakamsal olarak bir düşüş görülmektedir. Azalan et rengi, kontrol yemine kıyasla HG içeren yemlerle beslenen gruplardaki yem formülasyonlarındaki daha düşük mısır içeriğinden kaynaklanıyor olabilir. Yine de deride sarılık ve kızarıklık üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir (Legawa ve ark. 2018). Çünkü karmayemde kullanılan HG'in elde edildiği yağ kaynağında özellikle palm yağı gibi luteinler içeren bir yağ tercih edildiyse karotenoidler de bulunabilir. Kolayca sindirilebilen yağlar, tavukların ksantofil kullanımını geliştirebilir (Faulks ve Southon, 2005). Bu çalışmada ayçiçeği ve kanoladan elde edilmiş HG, bitkisel yağ olarak da mısır yağı kullanılmıştır. Mısır yağında karatoneidler bulunur ve yağın sarı-turuncu rengini oluşturmaktadır. Mısır yağının karatoneid içeriği, mısırın çeşidine, yetiştirildiği koşullara ve yağın işlenme şekli gibi pek çok faktöre göre değişebilir (Weber, 1987).

Peng ve ark. (2017), kümes hayvanı rasyonlarının etin rengi üzerinde büyük etkisi olduğunu bildirmiştir. Mısırın, pigmentlerin birincil kaynağı olan ksantofilleri ve diğer karotenoidleri içerdiği iyi bilinmektedir (Scott ve Eldridge, 2005). Yemdeki karışık yarı saflaştırılmış gliserin düzeylerinin artmasıyla birlikte etlik piliç uyluk kası sarılık değerinin doğrusal olarak azaldığı bildirilmiştir (Garcia ve ark., 2018). Ancak aynı yazarlar göğüs kası renginin rasyondaki gliserin içeriğinden etkilenmediğini de

bulmuşlardır. Çünkü ksantofil açısından zengin bir içerik olan mısırın miktarında azalma meydana gelmiştir. Bu durum da yemdeki pigmentlerin düşük alımını, but kasının sarı yoğunluğundaki (b* bileşeni) doğrusal azalmayı açıklayabilir. Bu duruma benzer bir durum mevcut çalışmamızda da bulunmaktadır. Çalışmamızda baget kasının a* (kırmızılık) değerinde HG tüketiminin artmasına bağlı istatistiksel olarak bir azalma ($P<0.05$), ancak göğüs eti renginin rasyondaki gliserin içeriğinden etkilenmediği ($P>0.05$) sonuçlar ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Urgnani ve ark. (2014) ve Legawa ve ark. (2018)'in yemlerindeki HG miktarındaki değişimlere bağlı olarak piliçlerin göğüs kaslarının renginde önemli bir değişiklik bulamadığını bildirmişlerdir. Bu sonuçlardaki farklılıklar, çalışmalarda kullanılan HG'nin kaynağı ve düzeylerindeki farklılıklar ile kullanılan yağ kaynağı kadar, kuşların genotiplerindeki farklılıklardan kaynaklanabilir.

Garcia ve ark. (2018) %0, 2.5, 5 ve 7.5 karışık (hayvansal ve bitkisel kaynaklı) yarı saflaştırılmış gliserin kullandıkları çalışmalarında kesimden 15 dakika sonra uyluk kasında L, a* ve b* değerleri açısından inceleme yapılmış ve b* değerinin gliserin tüketiminin artmasıyla beraber doğrusal olarak arttığını ($P<0.05$) bulmuşlardır.

Silva ve ark. (2017) 22-42. günde %0, 2, 4 ve 6 saflaştırılmış gliserin kullandıkları çalışmalarında 42 günlük yaşta kesilen piliçlerin göğüs etlerinde saflaştırılmış gliserin katılım düzeylerinin açıklık (L*), kırmızılık (a*) ve sarılık (b*) değerlerini istatistiksel olarak etkilemediğini ($P>0.05$) bildirmişlerdir. Benzer şekilde Silva ve ark. (2019) 1-42. günde %0, 2, 4 ve 6 saflaştırılmış gliserin kullandıkları çalışmalarında 42 günlük yaşta kesilen piliçlerin göğüs etlerinde saflaştırılmış gliserin katılım düzeylerinin açıklık (L*), kırmızılık (a*) ve sarılık (b*) değerlerini istatistiksel olarak etkilemediğini ($P>0.05$) saptamışlardır. Boonwong ve ark. (2018) ne ölümden sonraki 45. Dakikada, ne de 24. saatte karmayeme %10'a kadar HG eklenmesinin renk değerlerini (L, a* ve b*) istatistiksel olarak etkilemediğini ($P>0.05$) belirlemişlerdir.

Bu çalışmalardan farklı olarak Faria ve ark. (2013)'de etlik piliçlerin yemlerindeki farklı gliserin düzeylerini değerlendirmişler ve kırmızılıkta artış ve renk tonu açısından değişiklikler bulmuşlardır. Bu araştırmacılara göre et genel olarak turuncu

renkte olmuş ve yemde artan gliserin düzeyiyle birlikte kırmızı renk oluşumu meydana gelmiştir.

5.7. Tibia Külü ve Tibial Diskondroplazi

5.7.1. Tibia Külü

Kanatlılarda kemiğin mineralizasyonu ve gelişim durumu hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla tibia'nın ham kül düzeyi incelenmektedir. Bu aynı zamanda bacak sağlığının da değerlendirilmesini sağlayan bir ölçüttür. Tibia kül düzeyinin yapılan çok sayıda araştırmada (Birgül, 2005; Onyango ve ark., 2003; Rath ve ark., 2000; Shastak ve ark., 2012; Tablante ve ark., 2003; Thorp ve Waddington, 1997; Yıldız ve ark., 2003; Yıldız ve ark., 2009) değişken olduğu, ham kül düzeyinin beslenme şartlarına bağlı olarak etlik piliçlerde %35-65 aralığında değiştiği bildirilmektedir.

Ham gliserin yaklaşık %25 oranında karbon içerir ve Na, Ca, K, Mg, Na, P ve S gibi elementler de mevcuttur. Bu elementlerin konsantrasyonu genellikle 4-163 ppm aralığındadır. Na ve K'un konsantrasyonları ise %1'i (w/v) aşabilir (Ayoub ve Abdullah, 2012).

Mevcut araştırmamızda gruplar arasında tibia kül oranı bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$). Ayrıca HG tüketim miktarının artmasına bağlı olarak da tibia kül oranı HG kullanımından etkilenmemiştir ($P>0.05$). Bu durum karmayem bileşiminde özellikle kalsiyum içeriği dengelenmiş ise HG tüketiminin tibia kül oranına etkisinin olmayacağını açıkça göstermektedir. Çünkü çok değişken HG formları olmasına rağmen tamamında mineraller ve özellikle kalsiyum düzeyi karmayemdeki kalsiyum düzeyini etkileyemeyecek kadar önemsiz derecede düşüktür. Thompson ve He (2006) HG'in Ca oranını 11 ppm olarak ifade etmiştir. Yapılan literatür taramasında etlik piliçlerde gliserin veya HG'in tüketiminin tibia külüne olan etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu araştırmada elde edilen bulgular bu konuda yapılan ilk araştırma sonucunu oluşturmaktadır.

5.7.2. Tibial Diskondroplazi Analizi

Tibial diskondroplazi birçok kanatlı türünde görülebilen, hızlı büyüme sonucu tibiatarsus ve tarsometatarsusun büyüme plaklarında anormal kıkırdak gelişimi şeklinde tanımlanmış metabolik bir hastalıktır. Piliçlerin hızlı büyümesi ve kıkırdak yapısının buna ayak uyduramamasına bağlı olarak anormal kıkırdak gelişiminin görülmesi en önemli neden olarak ifade edilmektedir (Deniz, 2001; Gezen ve Eren, 2002; Süzer, 2016).

TD'nin nedeni olarak genetik yatkınlık, beslenme dengesizlikleri ile mikotoksinler, pestisit intoksikasyonlarına maruz kalma gibi faktörler belirtilmektedir. Ayrıca etlik piliçlerin yemlerindeki Ca ve yüksek P düzeylerindeki düşüşler ya da vitamin D bakımından yetersiz yemlerle beslenmesi ve Ca homeostasisindeki yetersizlik TD'nin nedeni olarak görülmektedir (Süzer, 2016).

Tibial diskondroplaziye neden olan beslemeye bağlı faktörlerden en önemlisi karmayemin içerdiği anyon ve katyon düzeyidir. Mongin (1981)'in aktardığı 250 mEq/kg anyon ve katyon değeri pek çok yazar tarafından ideal değer olarak kabul edilmektedir. Ayrıca elektrolit dengeyi inceleyen pek çok araştırmacının, 0 ile 340 mEq/kg arasında bir elektrolit dengede bile önemli bir etki gözlenmediğini bildirmektedirler (Andretta ve ark., 2021). Kalsiyum oranının karmayemdeki miktarının artırılmasının TD oluşumunu azaltıcı, klor oranının artırılmasının ise artırıcı yönde bir etkisinin olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Deniz, 2001). Mevcut çalışmamızda ise tüm karmayem formülasyonlarında 260 mEq/kg anyon ve katyon değeri aşılmamıştır.

Etlik piliçlerde 1-21. günlerde karmayemdeki sodyum düzeyi artırıldığında TD oluşumunun azaldığı, karmayemin sodyum düzeyinin artırılmasının 21-42. günlerde TD görülme oranını etkilemediği de aktarılmıştır (Deniz, 2001). Bu çalışmada normal sınırlarda bir sodyum düzeyi olmasından dolayı TD'ye bir etkisinin olmadığı sonucuna varılabilir.

Literatür bulgularında HG'in TD'ye etkisiyle ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak HG içerisindeki kirleticilerin özellikle sodyumun düzeyine bağlı olarak elektrolit dengesindeki bozulmalar TD'ye neden olabilir. Ayrıca daha önceki çalışmalarda gliserin miktarının organizmada ihtiyaçtan fazla olmasına bağlı olarak ıslak altlık gelişebilen gruplarda ayak tabanı dermatitinin bir sonucu olarak etlik piliçlerde TD görülebileceği de belirtilmiştir. Mevcut araştırmamızda ayak taban sağlığının tüm gruplar için iyi kabul edildiği düşünüldüğünde, çalışma süresince HG tüketim miktarları göz önünde bulundurularak kolerasyon ve regresyon analizleri ile non-parametrik testler gerçekleştirilmiş ve 5-42 günlük gliserin tüketimi düzeyleri ile TD skorları arasında önemli bir ilişki veya fark olmaması ($P>0.05$) bulgusu geçerli bir sonuç olarak kabul edilebilir. Bu çalışma HG'in ve etlik piliçlerde TD'ye etkisi hakkında yapılan ilk araştırma sonuçlarını oluşturmaktadır.

5.8. İnce ve Kalınbağırsak Mikrobiyolojisi ve İleum Histopatolojisi

Bağırsaklardaki histolojik değişikliklerin bağırsak fonksiyonlarıyla ilişkili olduğu (Shamoto ve Yamauchi, 2000; Yamauchi ve Tarachai, 2000) ve yemle uyarılabileceği öne sürülmektedir (Shamoto ve ark., 1999; Yamauchi ve ark., 1996). Ayrıca yem katkı maddeleri veya besin manipülasyonları sonucu bağırsak duvarlarının kalınlığının azalması, besinlerin sindirimini kolaylaştırarak hayvanların büyüme performansını olumlu yönde etkiler (Dibner ve ark., 1996; Jamroz ve ark., 2006). Gliserol ayrıca bağırsak duvarını ve mikrobiyolojiyi de etkileyebilir. Gliserolün endüstriyel mikrobiyolojide kullanımına ilişkin araştırmalar bulunmasına karşın, gliserolün hayvanların incebağırsaklarındaki mikroflora ve morfoloji üzerindeki etkisi iyi bilinmemektedir. Bu nedenle, çalışmamızda etlik piliçlerde yemdeki farklı dönemlerde ve farklı oranlarda HG kullanımının bağırsakların bakteriyel mikroflorası ve ileumun morfolojisi üzerindeki etkilerini belirlemek hedeflenmiştir.

5.8.1. İnce ve Kalınbağırsak Mikrobiyolojisi

Önceki çalışmalar piliçlere verilen karmayem içeriği ve besin madde düzeylerinin bağırsakların enzimatik aktivitesini etkilediğini, bağırsakların

morfolojisini ve mikroflorasını değiştirdiğini göstermiştir (Galfi ve Bokori, 1990; Garcıa ve ark., 2007; Knarreborg ve ark., 2003). Bu araştırma sonuçlarına dayanarak etlik piliç karmayemlerinde HG düzeylerinin etkilerini incelemek için, çalışmamızdaki grupların karmayemleri izokalorik ve izonitrojenik olarak ayarlanmıştır.

Sağlıklı bir sindirim sistemi sağlıklı yaşamın en önemli garantisidir (Losada ve Olleros, 2002). Karmayem bileşimi (Teo ve Tan, 2007), mikroflora (Lan ve ark., 2005) ve karmayem ile mikroflora arasındaki etkileşim, bağırsak gelişimini, mukozal mimariyi ve gastrointestinal sistemin mukus bileşimini etkileyebilir (Apajalahti ve ark., 2004; Losada ve Olleros, 2002; Teirlynck ve ark., 2009).

Rasyon faktörleri, özellikle geen hayvanlarda bağırsaklardaki mikrobiyal dengeyi bozabilir (Apajalahti ve ark., 2004; Choct ve ark., 1996; Choct, 2009). Bu nedenle, bakteriyel kompozisyon ve aktivite bilgisinin yanı sıra yerleşik bakterilerin rolünün anlaşılması, bağırsak bakteri topluluklarını değiştirmeyi amaçlayan beslenme stratejilerinin geliştirilmesi için önemli olabilir (Rehman ve ark., 2007).

Taşlık çıkışından kloaka kadar olan tüm bağırsak içeriğinden alınan örneklere incelenen toplam aerobik bakteri sayımında %5 HG içeren yemlerle beslenen grubun toplam aerobik bakteri sayısının %0 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0.05$) daha yüksek sayıda olması bakteri yükünün belirlenmesi açısından önemlidir. Bu durum Ustundag ve ark. (2013b)'nin Japon bildircını kullandıkları çalışmalarında, 35. günde hem dişi hem de erkek bildircınlarda tüm çalışma boyunca %5 HG içeren yemlerle beslenen grubun hiç gliserin almayan ile sadece çalışmanın 21-35. günleri arasında gliserin içeren yemlerle beslenen gruplardan istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.05$) derecede, çalışmanın 1-21. gününde ise rakamsal olarak fazla olan sekum toplam bakteri sayısı bildirisi ile benzerdir.

Çalışmamızda piliçlerin tükettikleri HG miktarıyla ilişkili olarak *Coliform* bakteri sayısının önemli oranda (%72.4) doğrusal olarak arttığı ($P<0.05$), aynı zamanda HG tüketimi *Coliform* bakteri sayısı arasında orta düzeyde (%50.2) ilişki olduğu görülmüştür. Çalışmanın 22-42. gününde %10 HG tüketen gruplarda *Coliform* bakteri sayısının en yüksek olması tüm çalışma boyunca %10 HG tkermeye göre

sadece 22-42. günde %10 HG tüketmenin *Coliform* bakteri sayısında artışa yol açabileceğini göstermektedir. Bu bulgular Ozdogan ve ark. (2014)'ün %0, %4 ve %8 HG içeren yemlerle besledikleri gruplar içerisinde %4 HG içeren yemlerle beslenen grubun diğer gruplardan istatistiksel olarak önemli derecede düşük bakteri sayısına sahip olduğunu bildirdiği ($P<0.05$) çalışması ile uyumsuzdur. Da Silva ve ark. (2009), mikroorganizmaların gliserolü karbon ve enerji kaynağı olarak kullandıklarını ve bunu propiyonik asit, süksinik asit ve fumarik asite dönüştürdüklerini açıklamışlardır. Ayrıca sindirim organlarındaki yararlı mikroorganizmaların (*Lactobacillus spp.* ve *Bifidobacterium spp.* dahil), gliserolü yararlı metabolitlere dönüştürdüğü ve bazı mikroorganizmalara (*Coliform* bakteriler hariç) bağırsakta baskı yaptığını öne sürmüşlerdir. Ustundag ve ark. (2013b) ise Japon bildircini kullandıkları çalışmalarında, çalışmanın 21. gününde erkek bildircinlerde gruplar arasında *Coliform* bakteri sayısı yönünden istatistiksel açıdan önemli farklılık olmadığını ($P>0.05$) ancak, dişi bildircinlerde sekum *Coliform* bakteri sayısında grup II'nin (1-35. gün %5 HG tüketmiş) istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) en yüksek *Coliform* bakteri sayısına sahip olduğunu, grup IV'ün (21-35. gün %5 HG tüketmiş) ise istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) en düşük *Coliform* bakteri sayısına sahip grup olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda grup II'nin rakamsal olarak grup I'den daha fazla *Coliform* bakteri sayısına sahip olması bu çalışmadaki bulgu ile benzerdir. Ayrıca Ustundag ve ark. (2013b) aynı çalışmada 35. günde erkek bildircinlerde sekum *Coliform* bakteri sayısında grup IV'ün (21-35. gün%5 HG tüketmiş) istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) en düşük *Coliform* bakteri sayısına sahip olduğunu, grup II ve III'ün ise istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) en yüksek sayıya sahip olduklarını bildirmişlerdir. Çalışmamızda da tüm çalışma boyunca %5 HG içeren yemlerle beslenen ve sadece ilk 21 gün %5 HG içeren yemlerle beslenen sırasıyla grup IV ve grup II, çalışmamızın 22. gününden sonra %5 HG içeren yemlerle beslenen grup III'den rakamsal olarak daha fazla bir *Coliform* bakteri sayısına sahiptir.

Denememizde deneme süresince %5 HG içeren yemlerle beslenen grup IV'ün daha fazla ($P<0.05$) bakteri sayısına sahip olması toplam bakteri sayımındaki bakteri sayımında en yüksek değere sahip olan grup IV'in bakteri yükünün büyük çoğunluğunun enterobakterilerden meydana geldiğini gösterebilir. Ancak bu sonuçları açıklayacak literatür bilgisine ulaşamamıştır. Ozdogan ve ark. (2014) ise %0, %4 ve %8 HG içeren yemlerle besledikleri gruplar içerisinde %4 HG içeren yemlerle

beslenen grubun diğer gruplardan istatistiksel olarak önemli düzeyde daha düşük ($P<0.05$) *Enterobakteri*, *Coliform* bakteri sayısına sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Aynı çalışmada %8 HG içeren yemlerle beslenen grup da %0 HG içeren yemlerle beslenen gruptan istatistiksel olarak önemli düzeyde daha düşük ($P<0.05$) *Staphylococci/Micrococci* bakteri sayısına sahiptir. Bu çalışma ile mevcut çalışmamız arasındaki fark çalışmada kullanılan ırk, kullanılan gliserinin bileşimi, kullanılma oranı ve süresi, cinsiyet, HG'yi kullanmaya başlama yaşı gibi faktörlerden kaynaklanmış olabilir.

Ustundag ve ark. (2013b) ise Japon bildircını kullandıkları çalışmalarında, çalışmanın 21. gününde erkek bildircınlarda gruplar arasında enterobakteri sayısı yönünden istatistiksel açıdan önemli bir fark olmadığını ($P>0.05$) ancak, dişi bildircınlarda sekum enterobakteri sayısında grup II'nin (1-35. gün %5 HG tüketen) istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) en yüksek enterobakteri sayısına sahip olduğunu, grup IV'ün (21-35. gün %5 HG tüketen) ise istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0.05$) en düşük enterobakteri sayısına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda grup IV'ün enterobakteri sayısının istatistiksel olarak grup III'den fazla olması ($P<0.05$) bu çalışmadaki bulgu ile benzerdir. Ayrıca Ustundag ve ark. (2013b) aynı çalışmada 35. günde erkek bildircınlarda sekum *Coliform* bakteri sayısında grup IV'ün (21-35. gün %5 HG tüketmiş) istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) en düşük sayıya sahip olduğunu, grup II ve III'ün ise en yüksek ($P<0.05$) sayıya sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum da çalışmamızda tüm çalışma boyunca %5 HG içeren yemlerle beslenen grup IV'ün grup I ve III'den istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek enterobakteri sayısına ($P<0.05$) sahip olmasıyla benzerdir.

Etlik piliçlerde mikrobiyal aktivitenin, enterobakterilerin ve toplam bakterilerin genellikle %5 HG içeren karmayemle; *Coliform* bakterilerin ise %10 HG içeren karmayemle 42. güne kadar beslenmesiyle arttığı sonucuna varılmıştır. Mikrobiyoloji ve biyoteknoloji araştırmalarında gliserol ile mikroorganizmalar arasında doğrusal ilişkinin olduğu belirtilmektedir (Da Silva ve ark., 2009; Hilmarsson ve ark., 2006; Ito ve ark., 2005; Remize ve ark., 1999). Ancak gliserolün mikroorganizmalar tarafından değerlendirildiğini gösteren çeşitli çalışmalar mevcuttur. Gliserol, endüstriyel mikrobiyolojide 1,3-propandiol, dihidroksiaseton, süksinik asit, propiyonik asit, etanol, sitrik asit, pigmentler, polihidroksialkanoatlar ve

biyosümfaktanların üretiminde kullanılmaktadır (Da Silva ve ark., 2009). Diğer taraftan, monokaprin gibi gliserol içeren bileşiklerin mikroorganizma sayısında azalmaya neden olduğu belgelenmiştir (Bergsson ve ark., 2001; Hilmarsson ve ark., 2006; Petschow ve ark., 1996; Thormar ve ark., 2006). Ancak karmayemdeki HG ile bağırsaklardaki mikroorganizma sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren önceki çalışmalar çok azdır. Farklı yaşlardaki kümes hayvanlarında karmayemdeki farklı yaş gruplarında ve farklı oranlarda HG miktarları ile bağırsak mikroorganizmalarının sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren yeterli çalışma yoktur. Bu nedenle kanatlı karma yeminde kullanılacak HG miktarlarının ve kullanım süresinin incebağırsaklar ve kalın bağırsaklardaki etkilerinin belirlenmesi üzerine daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

5.8.2. İleum Histopatolojisi

İncebağırsak, besinlerin sindiriminden ve emiliminden sorumlu olan önemli bir organdır. İşlevlerindeki herhangi bir değişiklik organizmadaki diğer organ ve sistemlerin işlevlerini de etkiler (Toman ve ark., 2015). Aynı zamanda yem bileşenlerinin maksimum emilimine izin verecek şekilde tasarlanmıştır. İncebağırsak mukozasının morfolojisi bağırsak sağlığı ve bütünlüğünün önemli bir göstergesidir (Paiva ve ark., 2014). Dolayısıyla besin maddesi sindirimi, besinlerin emilimi, bağışıklık durumu (hayvan sağlığı) ve genel olarak hayvanın performansı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Kogut ve Arsenault, 2016).

İncebağırsak fonksiyonlarının bağırsak histolojisini etkilediği gösterilmiştir. Bu konuları araştıran önceki çalışmalar bağırsaktaki histolojik değişikliklerin bağırsak fonksiyonlarıyla ilişkili olduğunu (Shamoto ve Yamauchi, 2000; Yamauchi ve Tarachai, 2000) ve yem ile uyarıldığını ortaya koymuştur (Langhout ve ark., 1999; Yasar ve Forbes, 1999). İncebağırsağın villus yüksekliği ve kript derinliği bakımından mikroskobik yapısı, bağırsak gelişiminin, sağlığının ve işlevselliğinin ana göstergesi olarak kabul edilir (Marchewkave ark., 2021). Villus yüksekliği ile genişliğindeki artış, mukozal enzimlerin, emilimin ve besin maddesi taşıma sisteminin artmasına bağlı olarak besin maddelerinin sindirimi ve emilimi için daha büyük bir yüzey alanı sağlar (Amat ve ark., 1996). Kuzmuk ve ark. (2005), villus yüksekliği ve kript derinliğinin bağırsak fonksiyonunu değerlendirmek için kullanılabileceğini ve

bağırsak sağlığının göstergesi olduğunu belirlemişlerdir. Mevcut çalışmamızda HG kullanımına bağlı olarak villuslardaki, kriptlerdeki ve epitel kalınlığındaki değişiklikler irdelenmiş ve farklılıklar belirtilmiştir. Ancak bağırsak emilim süreçleri genetik soylar arasında farklı şekillerde gelişmiş olup, çeşitli kanatlı türlerinde besinlerin verimli sindiriminde büyük farklılıklara yol açmıştır (Marchewkave ark., 2021).

Gliserol, sindirim organlarında bulunan mikroorganizmalar tarafından çeşitli biyoaktif bileşiklere veya mikrobiyal bileşenlere dönüştürülebilir. Bu biyoaktif bileşiklerin veya mikrobiyal bileşenlerin bazılarının incebağırsak villuslarını etkilediği rapor edilmiştir (Ni ve ark., 2009; Ross ve ark., 2010). Dibner ve ark. (1996) ile Jamroz ve ark. (2006) besin manipülasyonu yoluyla incebağırsak duvarının kalınlığının azaltılmasının, besin maddelerinin emilimini kolaylaştırabileceğini bunun da pozitif büyüme performansına yol açabileceğini rapor etmişlerdir. Nitekim Ozdogan ve ark. (2014)'ün yaptığı bir çalışmada çeşitli HG düzeylerinin, incebağırsak morfolojisi (epitel hücre kalınlığı, villus yüksekliği ve genişliği ve kript derinliği ve genişliği) üzerinde değişen etkilere neden olduğu, karma yemimde %4 HG olan piliçlerin, besin maddelerini daha fazla emebilen artan yüzey alanı sergilediği rapor edilmiştir. Araştırmamızda farklı günlerde ve farklı oranlarda kullandığımız HG epitel hücre kalınlığı, villus ve kriptlerde değişimlere yol açmış ve Dibner ve ark. (1996) ile Jamroz ve ark. (2006)'nın bildiriyle uyumlu bir durum elde edilmiştir. Bununla birlikte, daha ince bir bağırsak, kesimden sonra bağırsak kırılmasını artırarak aslında gıda güvenliğini kötüleştirir. Bu bulguların tartışılması zordur çünkü villus, kript ve epitel kalınlığında gliserin tüketimine bağlı meydana gelen değişiklikleri araştıran çok az sayıda çalışma vardır.

Svihus ve ark. (2002) ileumun incebağırsağın son segmenti olduğunu ve ileo-çeka-kolik ile bittiğini belirtmişlerdir. İleum su ve mineral emilim alanı olarak rol oynarken, nişasta, yağ ve protein emilimi çoğunlukla jejunumda bulunur (Svihus ve ark., 2002). Ancak ileumda yağ, protein ve nişastanın bir miktar sindirimi ve emilimi de meydana gelebilir (Meimandipour ve ark., 2011; Nkukwana ve ark., 2015). Özellikle hızlı büyüyen etlik piliçlerde ileumun nişasta ve yağ sindiriminde rol oynadığına dair kanıtlar vardır (Richards-Rios ve ark., 2020). Kuşlarda ileum villusunun ölçülmesi çok önemlidir (Foncesa ve ark., 2010). Çünkü bazı çalışmalar

(Yamauchi, 2002; Khambualai ve ark., 2009), ileumun, villus alanının beslenme değişiklikleriyle veya bağırsak lümenindeki besin içeriğindeki artışla önemli ölçüde değiştiği en reaktif bölge olduğunu göstermiştir. Sindirim kanalının pH'sının duodenumdan ileuma doğru arttığı bildirilmektedir (Meimandipour ve ark., 2011; Nkukwana ve ark., 2015). Bu durum ise pH yüksekliğinden dolayı patojen bakteri yükünün artmasına yol açıp bağırsak villus ve kriptlerinin zarar görmesi sonucu emilimin azalmasıyla sonuçlanabilir. Çalışmamızda sadece ileumun villus, kript ve epitel kalınlığını ölçtüğümüz için bu durum diğer bağırsak bölümlerinin histopatolojisini değerlendirme imkanımızı sınırlandırmaktadır.

Genel olarak villus yüksekliğindeki artış, besin emiliminin artmasıyla ilişkiliyken, daha derin kriptler daha yüksek doku dönüşüm oranlarıyla ilişkilidir ve kriptler, villuslar arasında yer alan epitel hücrelerin çoğaldığı ve mukus salgıladığı bölgelerdir (Choct, 2009; de Verdai ve ark., 2011). Yani bağırsak kript derinliği arttıkça, bağırsak mukoza hücre yenilenmesi artabilir. Bu durum, bağırsak mukoza hücrelerinin daha kısa süre yaşadığı ve daha fazla hasar gördüğü anlamına gelir (Çelik ve Açıkgoz, 2006; Xu ve ark., 2023).

Uzun villus, artan toplam luminal emme alanı, ardından tatmin edici sindirim enzimi etkisi ve besinlerin daha yüksek taşınması ile ilişkilidir (Marchewkave ark., 2021). Bağırsak villuslarının, hayvanların bağırsakları içindeki dinamik ortamını yansıtan bağırsak lümenindeki (rasyon bileşiminden güçlü bir şekilde etkilenen) koşullara bir yanıt olarak, hızlı ve sürekli olarak ayarlandığı bilinmektedir. Buna göre, daha uzun (yüksek) bağırsak villusları, bağırsakların emici yüzeyindeki bir artışla ve ayrıca bağırsağın emilim kapasitesindeki bir artışla ilişkilidir (Izadi ve ark., 2013). Langhout ve ark. (1999) daha uzun villusların gelişmiş villus fonksiyonunun bir göstergesi olduğunu gözlemlemiştir. Daha kısa bağırsak villuslarının daha az sayıda emici hücre, toksik maddelerin varlığı ve daha fazla sayıda salgı hücresi ile ilişkili olduğu (Iwashita ve ark., 2003), oysa daha uzun villusların sağlıklı sindirimi ve yüksek besin emilim verimliliğini desteklediği bildirilmiştir (Itza-Ortiz ve ark., 2019).

Villus yüksekliğinin ve villus genişliğinin beslenmeye bağlı olarak değişebileceğini ve daha uzun villusun incebağırsakta besinlerin emilimini artırdığını gösterdiğini belirten Jamroz ve ark. (2006)'nın çalışmasına karşın, Avila ve ark. (2009)

villus yüksekliği ile besin emilimi arasında pozitif bir ilişki olmadığını bildirmiştir. Ancak bu şaşırtıcıdır çünkü daha uzun villuslar daha yüksek emme alanı, daha iyi sindirim enzimi aktivitesi ve besinlerin hızlı taşınmasını sağlar. Bu da yüksek canlı vücud ağırlığı anlamına gelir (Wijtten ve ark., 2012). Magaya ve ark. (2023) tarafından yapılan bir çalışmada, mısırın tamamen sorgum ile değiştirilmesi villus yüksekliğini ve dolayısıyla villusun emme kapasitesini arttırmış olsa da tam sorgum içeren yemler canlı ağırlık ve karkas ağırlıklarını olumsuz yönde etkilemiş ve bu bulguyu desteklemiştir. Benzer bir durum HG ile gerçekleştirilen bu alışmamada da meydana gelmiştir. Mevcut alışmamızda da HG düzeyinin artmasına bağlı olarak ileum villus yüksekliğinin artmasına ($P<0.05$) rağmen, 42. gün canlı ağırlıkları incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmaması ($P>0.05$), sonucuyla uyulmaktadır.

Ozdogan ve ark. (2014) gerçekleştirdiği bir çalışmada, HG uygulamasının duodenum, jejunum villus yüksekliği üzerine etkisini istatistiksel olarak önemli bulmamış ($P>0.05$); artan gliserol düzeylerini ileum villus yüksekliğinin artmasıyla ilişkilendirmiştir. Çalışmada %4 ve %8 HG içeren yemlerle beslenen grupların ileum villus yükseklikleri %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.001$) daha yüksek olarak bildirilmiştir. Artan gliserol düzeyleriyle birlikte ileumdaki villus yüksekliğinin de arttığı rapor edilmiştir. Bu bulgular mevcut çalışmamızda ortaya çıkan %5 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların ileum villus yüksekliklerinin %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplardan istatistiksel olarak önemli derecede yüksek ($P<0.05$) olması, artan HG düzeyleriyle birlikte ileumdaki villus yüksekliğinin de artması bulguları ile benzerlik göstermektedir. Bu durum gliserol' besin kaynağı olarak kullanan mikroorganizmaların kısa zincirli yağ asidi metabolitleri üretmeleri ve bu ürünlerin villus yüksekliklerini etkilemiş olmasından kaynaklanmış olabilir.

Yamauchi (2002) bağırsağın emme fonksiyonunun uyarılmasının villusun adaptif telafi edici genişlemesine yol açtığını varsaymıştır. Ozdogan ve ark. (2014) HG ilavesinin villus genişliği üzerindeki etkisi incelendiğinde, %4 HG içeren yemlerle beslenen piliçlerin istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.001$) en büyük villus genişliğini duodenum ile jejunumda gösterdiğini bildirmişlerdir. Ek olarak, çalışmada %8' HG içeren yemlerle beslenen piliçlerin istatistiksel olarak önemli derecede

($P<0.05$) en büyük ileum villus genişliği sergilediği bildirilmiştir. Piliçlerde duodenum ve jejunum villus genişliklerinin artan gliserol düzeyleriyle artmadığı, ancak ileumdaki villus genişliğinin artan gliserol düzeyleriyle arttığı rapor edilmiştir. Bu araştırmada ise ileum villus genişliği Ozdogan ve ark. (2014)'ün bulgularından farklı olarak artan HG miktarına bağlı olarak düşme eğilimindedir ($P<0.05$). İstatistiksel olarak önemli derecede en yüksek villus yüksekliği grup I'de olmuştur. Bu farklılık kullanılan HG'in bileşiminden, etlik piliç ırkından, farklı günlerde HG kullanmaktan kaynaklanmış olabilir. Ham gliserinin villus genişliğine etkisini inceleyen az sayıda çalışma mevcuttur. Bundan dolayı daha fazla sayıda araştırmaya ihtiyaç vardır.

Bağırsak kripleri villuslar arasında yer alan, epitel hücrelerin çoğaldığı ve mukus salgıladığı bölgelerdir (Çelik ve Açıkgöz, 2006; Karamık, 2019). Sığ kripterler, villusların yenilenmeye ihtiyaç duymadan uzun süre hayatta kalmasını sağlar (Krocko ve ark., 2012) Daha düşük bir kripte derinliği (daha sığ bir kripte), villustaki bağırsak epitelinin yenilenmesi için harcanan enerjinin azaldığını gösterir (Xu ve ark., 2023). Bu şekilde, bağırsak epitel hücreleri, koruma işlevlerini daha verimli bir şekilde yerine getirebilirler (Bonis ve ark., 2021; Frazer ve Good, 2022). Daha derin bağırsak villus kripleri, eğer rejenerasyona ihtiyaç varsa, bağırsak villusunun yenilenmesine izin vermek için hızlı bir doku metabolizmasına işaret eder (Prakatur ve ark., 2019). Diğer bir ifadeyle, daha derin kripterler hızlı hücre dönüşümünü, daha hızlı doku metabolizmasını teşvik eder ve bağırsak villuslarının yenilenmesine izin verir (Hamedi ve ark., 2011). Bu da dökülmüş veya iltihaplı villusların hızlı bir şekilde yenilenmesine neden olur (Jayaraman ve ark., 2013).

Bağırsak hücrelerinin normalden daha hızlı bölünmesi ve çoğalması bağırsakta proliferatif aktivite olarak tanımlanabilir. Bu durum genellikle kötüye işaretir. Çünkü genellikle bağırsakta normal olmayan hücre büyümesi ve hasarı olduğunu ifade eder ve bağırsakta enfeksiyon, polip, ülser, kanser gibi hastalıkların bir belirtisi olabilir (Shaddel-Tili ve ark., 2017). Propolis ve polen ile yapılan bir çalışmada (Prakatur ve ark., 2019), tavuklardan oluşan tüm deney gruplarında, kontrol grubundaki tavuklara kıyasla, duodenumun daha derin kripleri olduğu görülmüş; bunun bağırsak villuslarının mukozasında daha yüksek proliferatif aktivitenin açık bir göstergesi olduğu bildirilmiştir. Bu durum sarımsak ve bazı bitki özleri gibi belirgin antimikrobiyal ve antioksidan özelliklere sahip diğer maddeler üzerinde yapılan

çalışmalarda da gösterilmiştir (Abdullah ve ark., 2010; Akbarian ve ark., 2013; Oladele ve ark., 2012). Ham gliserin ile yapılan bir çalışmada (Ozdogan ve ark., 2014) uygulanan farklı oranlardaki HG oranlarının ileum ve jejunum kriptleri üzerinde etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. Rasyonda %4 HG olan grupta duodenum kriptlerinin derinlikleri belirlenmiş olup, %4 ve %8 HG içeren yemlerle beslenen grupların duodenum kript derinliklerinin %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplara göre daha büyük olduğu gözlenmiştir ($P<0.05$). Ancak mevcut çalışmamızda bu çalışmadan farklı olarak grup I'in kript derinliği diğer gruplardan istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olarak daha yüksektir. Bu durum ise propolis, sarımsak, bazı bitki özleri ve HG ile kript derinliğinde artma veya değişmeme ile sonuçlanan önceki çalışmalardan (Abdullah ve ark., 2010; Akbarian ve ark., 2013; Oladele ve ark., 2012, Ozdogan ve ark., 2014; Prakatur ve ark., 2019) farklılık göstermektedir.

Kript genişliği, bağırsak hücrelerinin yenilenmesi ve farklılaşmasında rol oynayan bağırsak bezlerinin derinliğinin bir ölçüsüdür. Kript genişliği; rasyon, genetik, yaş, cinsiyet, sağlık durumu, barınma, çöp ve iklim gibi çeşitli konakçı ve çevresel faktörlerden etkilenir. Kript genişliği etlik piliçlerde bağırsak mikrobiyotasını, fonksiyonunu ve sağlığını etkiler ve bu da kuşların besin emilimini, performansını ve refahını etkiler (Bassareh ve ark., 2023; Danek-Majewska ve ark., 2022; Kers ve ark., 2018).

Yapılan bir çalışmada (Ozdogan ve ark., 2014) karma yeme HG eklenmesinin duodenum, jejunum ve ileumda gözlenen kript genişlikleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu bildirilmiştir. En büyük duodenum kript genişlikleri %0 ve %8 HG içeren yemlerle beslenen gruplarda gözlenmiştir ($P<0.01$). Jejunumdaki en büyük kript genişlikleri %4 HG içeren yemlerle beslenen gruplarda ($P<0.001$), ileumdaki en büyük kript genişlikleri ise %8 HG içeren yemlerle beslenen gruplarda ($P<0.01$) gözlenmiştir. Araştırmacılar “duodenumdaki kript genişlikleri açısından gruplar arasında gözlenen farklılıklara rağmen, farkın yeme gliserol eklenmesinden kaynaklandığını doğrulamak zordur” şeklinde açıklama yapmışlardır. Çalışmada gliserol düzeylerinin etkileri kript genişliklerinde farklılıklara neden olduğu, ancak sadece artan gliserol düzeylerinin ileum kriptlerinin genişliğini arttırdığı bildirilmiştir. Mevcut çalışmamızda ileumun kript genişliğini değerlendirdiğimizde, grup VII'nin kript genişliği grup I'in kript genişliğinden istatistiksel olarak daha

fazladır ($P<0.05$). Ayrıca HG oranının artmasına bağlı olarak kript genişliğinin de istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) artması Ozdogan ve ark. (2014)'ün bulguları ile uyumludur.

Bağırsak segmentlerinin kalınlığının azaltılmasının emilim sürecini kolaylaştırabileceği ve bu süreçte epitel hücreleri tarafından emilimin arttığı, sonucunda sindirim sisteminin metabolik gereksinimlerinin azaldığı Visek (1978) tarafından öne sürülmüştür. Ozdogan ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada %8 HG içeren yemlerle beslenen gruptaki piliçlerin duodenum ($P<0.05$) ve jejunum ($P<0.001$) epitel hücrelerinin kalınlıklarının diğer gruplarla karşılaştırıldığında azaldığını rapor etmişlerdir. Ham gliserin ilavesinin ileumdaki epitel hücrelerinin kalınlığı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı ($P>0.05$) bildirilmiştir. Ayrıca deneme gruplarında duodenum, jejunum epitel hücrelerinin kalınlıklarında artan HG düzeyiyle ilişkili olarak herhangi bir değişiklik görülmeyeceği de belirtilmiştir (Ozdogan ve ark., 2014). Mevcut çalışmamızda da farklı HG oranlarının farklı dönemlerde kullanımı ile ileum epitel kalınlığının istatistiksel olarak önemli bir değişikliğe yol açmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir. HG oranına bağlı herhangi bir değişiklik görülmemesi ($P>0.05$) Ozdogan ve ark. (2014)'ün çalışması ile uyumludur. Ancak daha yüksek ve farklı dönemlerde kullanılan HG düzeyi ile epitel hücre kalınlığı arasındaki ilişkinin ileri çalışmalarla incelenmesi gerekmektedir.

İncebağırsağın yüzey alanı bağırsak villusunun uzunluğundan ve genişliğinden etkilenir. İncebağırsağın yüzey alanı, yemin sindirilmesi ve emilmesi yeteneğini etkileyebilir, dolayısıyla etlik piliç verimliliğindeki artış, incebağırsaktaki emilim aktivitesindeki artışla ilişkilendirilebilir. İncebağırsağın ağırlığındaki ve uzunluğundaki artışa, incebağırsağın yüzey alanındaki artış da eşlik edebilir (Yamauchi, 2002) Bu araştırmada ileum villus yüzey alanı tüm çalışma süresince %5 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplarda %0 HG içeren yemlerle beslenen gruptan daha fazladır. Çalışmamızda 42. gün yemden yararlanma oranlarında istatistiksel olarak önemli bir fark olmasa da ($P>0.05$) %10 HG içeren yemlerle beslenen grupta rakamsal bir iyileşmeye yol açmıştır. Ayrıca grup VI ve grup VII'nin bağırsak ağırlıkları diğer gruplardan istatistiksel olarak daha fazladır ($P<0.05$). Bu bulgular 42. gün canlı ağırlığında HG içeren yemlerle beslenen grupların istatistiksel olarak önemsiz olsa da ($P>0.05$) nihai canlı ağırlığının %0 HG içeren yemlerle

beslenen gruptan fazla olmasının da nedenlerinden biri olabilir. Mevcut araştırmamız HG'in villus yzey alanına etkisini değerlendiren ilk çalışma olması nedeniyle daha çok çalışmanın yapılması gerekmektedir. Gelecekteki araştırmalarda yemin geçiş hızının da ölçülmesi yararlı olacaktır. Çünkü bu aynı zamanda besinlerin kullanılabilirliğini etkileyen bir faktör olabilir. Sindirim geçiş süresindeki bir artış, besinlerin sindirilmesi ve emilmesi için daha fazla fırsat sağlayacaktır.

Tavuklarda yapılan birçok çalışmada, epitelyal hücre yenilenmesinin ve besin emiliminin, villus yüksekliği/kript derinliği oranıyla ilişkili olduğunun bulunduğunu bildirilmiştir (Marchewkave ark., 2021). Daha yüksek villus yüksekliği ve kript derinliği oranının tavuklarda daha yüksek besin sindirilebilirliği ve emilimi anlamına gelmektedir (Silva ve ark., 2009). Kript derinliğine göre daha kısa bağırsak villusunun daha az sayıda emici hücre ve daha fazla sayıda salgı hücresi ile ilişkili olduğu kanıtlanmıştır. Salgı hücreleri, bağırsak epitelinin müsinoz astarını oluşturan müsınlerin salgılanmasından sorumludur, böylece salgı hücrelerinin sayısı artar ve müsın salgısının artmasına yol açar. Bağırsak mukozal yzeyinin müsın miktarındaki veya bileşimindeki değişiklikler, besinlerin emilimini azaltabilir ve/veya bağırsakların işlevini sürdürmek için gereken enerji miktarını artırabilir (Hamedi ve ark., 2011; Langhout ve ark., 1999). İncebağırsak villus uzunluğu ve kript derinliği, beslenme, yaş, stres, enfeksiyon, inflamasyon, hormonlar ve genetik faktörler gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebilir (elik ve Açıkgöz, 2006; Karamık, 2019). Mevcut alışmamızda villus yüksekliği/kript derinliği oranı HG tüketimine paralel olarak istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) bir artış göstermiştir. Bu durum çalışmanın 5-42. günleri arasında etlik piliçlerin yem tüketimindeki, canlı ağırlığındaki ve canlı ağırlık artışındaki rakamsal artışın, yemden yararlanmadaki rakamsal iyileşmenin nedeni olabilir. Daha yüksek villus yüksekliği ve kript derinliği oranının tavuklarda daha yüksek besin sindirilebilirliği ve emilimi anlamına geldiği bildirilmesine rağmen HG'nin değerlendirildiği bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Mevcut bulgular HG tüketiminin artmasıyla beraber villus yüksekliği ve kript derinliği oranının da artmasına yol açmakla beraber bu sonuçlar nihai canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ile yemden yararlanmada istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmemiştir ($P > 0.05$). Bağırsak villus uzunluğu ve kript derinliği arasındaki ilişki, bağırsak mukoza hücre yenilenmesini yansıtır. Bağırsak mukoza hücreleri, kriptlerde çoğalır ve villuslara doğru ilerler. Bu süreç, bağırsak mukozasının sürekli olarak

kendini yenilemesini sağlar. Bağırsak mukoza hücre yenilenmesi, bağırsak sağlığı ve bariyer işlevi için gereklidir. Bağırsak mukoza hücre yenilenmesi, bağırsak villus uzunluğu ile kript derinliği arasındaki oranla ölçülebilir. Bu oran, bağırsak mukoza hücrelerinin yaşam süresini gösterir. Bağırsak villus uzunluğu ile kript derinliği arasındaki oran ne kadar yüksekse, bağırsak mukoza hücreleri o kadar uzun ömürlüdür. Bağırsak villus uzunluğu ile kript derinliği arasındaki farklılıklar, bağırsak mukoza hücre yenilenmesinin hızını ve kalitesini belirler. Bağırsak villus uzunluğu ile kript derinliği arasındaki farklılıkların villus mukoza hücre yenilenmesine etkisi, bağırsak sağlığı ve fonksiyonu için önemlidir. Bağırsak villus uzunluğu ile kript derinliği arasındaki dengenin bozulması, bağırsak mukoza hücre yenilenmesinin bozulmasına ve bağırsak hastalıklarına yol açabilir. Farklı bir ifadeyle bağırsak villus uzunluğu ile kript derinliği arasındaki dengenin korunması, bağırsak mukoza hücre yenilenmesinin sağlanmasına ve bağırsak sağlığının iyileştirilmesine katkıda bulunabilir (Çelik ve Açıkgöz, 2006; Karamık, 2019). Bu çalışmanın HG'in villus yüksekliği ve kript derinliği oranına etkisinin değerlendiren ilk çalışma olması nedeniyle daha çok çalışmanın yapılması gerekmektedir.

Bitkisel yağların antimikrobiyal ve antioksidatif özellikleri iyi bilinmesine ve çok sayıda çalışmada doğrulanmasına karşın (Jamroz ve ark., 2006), HG içeren yemlerle beslenen hayvanlarda etki şekline ilişkin morfolojik ve histolojik araştırmalara ilişkin çok az çalışma bulunmaktadır. Bundan dolayı gelecekte, piliçlerin bağırsak sağlığı ve morfolojisini etkileyen faktörlerin aydınlatılması için, farklı yaş dönemlerinde ve daha farklı oran ve içeriklerde HG içeren yemler tüketen hayvanlarla yeni çalışmaların yapılıp, duodenum, jejunum ve ileumdaki villus ve kriptlerdeki değişikliklerin araştırılması önemlidir.

5.9. Karmayemde Ham Gliserin Kullanımının Ekonomik Yönü

Alternatif yem maddelerinin kullanımı değerlendirilirken fiyat avantajı elde etmek için pazardaki bulunabilirliği, kalitesi ve geleneksel içeriklere göre fiyatları dikkate alınmalı ancak kaliteleri göz ardı edilmemesi gerektiği aktarılmıştır. Özellikle kümes hayvanı üretiminde alternatif yem kaynaklarının kullanılması, üretim

maliyetlerini azaltabilir ve insan gıdalarında kullanılan geleneksel bileşenlerin bulunabilirliğini artırabilir (Zavarize ve ark., 2014).

Kanatlı yemlerinde kullanılan ana enerji kaynağı mısırdır. Mısır, kanatlı hayvan yemi bileşiminin %65-70'ini oluşturur ve tüm gıdalarda kullanılan pahalı bir tahıl olup yemlerde başka enerji kaynaklarıyla değiştirilmesi hayvan yemi maliyetlerini azaltabilir (Zavarize ve ark., 2014). Kanatlı endüstrisinde, enerji açısından zengin yem maddelerinin fiyatlarının artması nedeniyle, tavuk yemleri için enerji alternatiflerinin araştırılması konusunda kayda değer bir çaba sarf edilmektedir (Sehu ve ark., 2013). Alternatif yem maddeleri arasında ham gliserin, enerji açısından zengin ve nispeten düşük maliyetli bir içeriktir. Ancak kimyasal bileşimi oldukça değişken olabilir ve bunun sonucunda kümes hayvanı performansı ve sağlığı açısından değişken sonuçlar ortaya çıkabilir. Bu nedenle yemlerde bulunma düzeyinin belirlenebilmesi için bileşiminin ve besin değerinin bilinmesi gerekmektedir (Zavarize ve ark., 2014).

Sehu ve ark. (2013) yaptıkları bir çalışmada karmayeme eklenen farklı oranlardaki HG'in ekonomik olarak değerlendirmesini yapmışlardır. Deneme sonunda deney grupları, yem, işçilik, ekipman, bakım ve tavuk eti maliyetlerini gerçek piyasa fiyatlarını dikkate alarak iki prosedür ile belirlemişlerdir. Bunlardan biri 1 kg karkas ağırlığı elde etmek için gereken toplam maliyet, ikincisi ise toplamın birim başına net gelir şeklindedir. Biz de mevcut çalışmamızda farklı oranlarda kullanılan HG'in farklı dönemlerde günlük etlik piliç başı yem maliyetine etkisi ile aynı oranlar ve dönemlerde 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli karmayemin maliyete etkisi belirlenmeyi hedefledik.

Sehu ve ark. (2013)'ün çalışmalarında yemde %5 HG takviyesinin etlik piliçlerde göreceli ekonomik verimlilik üzerinde iyileştirici etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Karmayeminde %5 oranında HG olan civcivlerin, kontrol yemiyle beslenen piliçlere göre göreceli ekonomik verimlilik bakımından %20'nin üzerinde daha yüksek sonuçlar gösterdiği rapor edilmiştir. Kendi çalışmamızda da 5-10 günde %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli olan karmayem maliyeti %0 HG içeren yemlerle beslenen gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı (<0.05) derecede daha azdır. Ayrıca bu dönemde %10 HG içeren yemlerle

beslenen grubun bile 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli olan karmayem maliyeti %0 alan gruptan rakamsal olarak daha azdır. Araştırmamızın 5-10. gününde karmayeminde %5 oranında HG olan grubun 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli olan karmayem maliyeti %0 HG içeren yemlerle beslenen grubunkinden %5.89 ($P<0.05$), %10 alan grubunkinden %4.3 daha azdır ($P>0.05$). Ayrıca %10 oranında HG olan grupların 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli olan karmayem maliyeti %0 HG içeren yemlerle beslenen grubunkinden %1.67 daha azdır ($P>0.05$). Ancak bu durum çalışmanın diğer dönemlerinde karmayemde kullanılan HG miktarının artmasına bağlı olarak fiyatın da artması şeklinde olmuş ve Sehu ve ark. (2013)'ün bulgularıyla çelişmektedir. Öte yandan Sehu ve ark. (2013) HG düzeyi arttığında (%10'a) tavukların göreceli ekonomik verimliliklerinin, yemlerine HG ilavesi olmadan beslenen piliçlere göre %5'in üzerinde azaldığını bildirmişlerdir. Bunun nedeni olarak muhtemelen %10 HG içeren yemlerle beslenen grubun karmayem maliyetlerinin daha pahalı olmasına karşın, kontrol grupları ile aynı karkas ağırlığına sahip olmaları gerekçe gösterilmiştir. Mevcut çalışmamızda da HG miktarının artmasına bağlı olarak tüm çalışma dönemlerinde günlük etlik piliç başı maliyet ve 5-10. gün hariç 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli olan karmayem maliyeti daima artmıştır. Çalışmamızın 11-21. gününde karmayeminde %5 ve %10 oranında HG olan grubun grupların 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli olan karmayem maliyeti %0 HG içeren yemlerle beslenen grubunkinden sırasıyla %2.67 ($P>0.05$) ve %10.55 ($P<0.05$) daha fazladır. Ayrıca %10 oranında HG içeren yemlerle beslenen grubun 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli olan karmayem maliyeti %5 HG içeren yemlerle beslenen grubunkinden %8.09 daha fazladır ($P<0.05$). Çalışmamızın 22-42. gününde karmayeminde %5 ve %10 oranında HG olan grubun grupların 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli olan karmayem maliyeti %0 HG içeren yemlerle beslenen grubunkinden sırasıyla %3.14 ($P>0.05$) ve %6.83 ($P<0.05$) daha fazladır. Ayrıca %10 oranında HG olan grubun grupların 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli olan karmayem maliyeti %5 HG içeren yemlerle beslenen grubunkinden %3.81 daha fazladır ($P>0.05$). Çalışmamızın 5-21. gününde karmayeminde %5 ve %10 oranında HG olan grubun grupların 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli olan karmayem maliyeti %0 HG içeren yemlerle beslenen grubunkinden sırasıyla %1.16 ($P>0.05$) ve %8.48 ($P<0.05$) daha fazladır. Ayrıca %10 oranında HG olan grubun grupların 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli olan karmayem maliyeti %5 HG içeren yemlerle beslenen grubunkinden %7.40 daha fazladır ($P<0.05$). Çalışmamızın 5-42. gününde karmayeminde tüm çalışma boyunca %5 ve %10

oranında HG olan grubun grupların 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli olan karmayem maliyeti tüm çalışma boyunca %0 HG içeren yemlerle beslenen grubunkinden sırasıyla %4.13 ve %7.46 daha fazladır ($P<0.05$). Ayrıca tüm çalışma boyunca %10 oranında HG olan grubun grupların 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli olan karmayem maliyeti tüm çalışma boyunca %5 HG içeren yemlerle beslenen grubunkinden %3.48 daha fazladır ($P>0.05$).

Sehu ve ark. (2013) özellikle %5 HG düzeyinde kademeli HG katılımının, etlik piliçlerde daha yüksek karlılık sağlayarak karmayemlerde etkili bir şekilde kullanılabileceğini bildirilmişlerdir. Bu bulgular, artan oranda karmayemde gliserin ilavesinin, özellikle de %6 düzeyinde, piliçlerde ekonomik verimliliği artırıcı etkiye sahip olduğunu bildiren Abd-Elsamee ve ark. (2010)'un bulguları ile uyumludur.

Mevcut çalışmamızda çalışmanın 5-10. günü, 11-21. günü, 5-21. günü, 22-42. günü ile 5-42. günlerinde tüketilen % HG miktarının artmasıyla birlikte günlük etlik piliç başı yem maliyetinde artış görülmüştür. Çalışma boyunca günlük etlik piliç başı yem maliyeti incelendiğinde çalışmanın ikinci döneminde HG içeren yemlerle beslenen gruplarda ve alınan HG oranının artmasına bağlı artmıştır. Ham gliserin tüketiminin artması günlük etlik piliç başı yem maliyeti artışına neden olmaktadır. Bu duruma tüketilen yemin miktarındaki değişim ile kullanılan karmayemin maliyetindeki farklılık sebep olmuştur. Maliyetteki farkın en temel sebebi karmayemdeki HG oranı olarak görülmektedir.

Çalışmanın 5-10. gününde %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli karmayem maliyeti %0 HG grubundan istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.05$), %10 HG içeren yemlerle beslenen gruptan ise sayısal olarak daha azdır. Bunun nedeni olarak yem tüketimi kontrol grubundan sadece rakamsal olarak fazla olan %5 HG grubunun CAA'nın kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.05$) derecede fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Yeminde %5 HG olan grup ile %10 HG olan gruplar arasında yem tüketimi ve canlı ağırlık artışı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmaması ($P>0.05$) karmayem maliyeti fazla olsa bile 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli karmayem maliyetinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamasına ($P>0.05$) sebep olmuştur. Özellikle ilk 10 günlük süreçte pek çok yazarın (Silva ve ark., 2019; Silva ve ark., 2012; Tavernari ve ark.,

2022) da ifade ettiği gibi, yem tüketimeindeki ve canlı ağırlık artışıındaki iyileşmeler ve sonucunda ortaya çıkan yemden yararlanma oranındaki iyileşme, mevcut çalışmamızın sonuçları göz önüne alındığında bu dönemde maliyet açısından da iyileşme meydana geldiğini göstermektedir.

Çalışmanın 11-21. gününde ise %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli karmayem maliyeti %0 ve %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama fiyatından istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.05$) derecede daha fazladır. Bu duruma tüketilen yemin miktarındaki değişme, kullanılan karmayemin maliyetindeki farklılık ve canlı ağırlık artışıındaki farklar sebep olmuştur. Maliyetteki farkın en temel sebebi karmayemdeki HG oranı olarak görülmektedir. Ayrıca %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli karmayem maliyeti %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama fiyatından sadece sayısal olarak daha fazladır.

Çalışmanın 22-42. gününde ise %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli karmayem maliyeti %0 alan grupların ortalama fiyatından istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.05$) derecede %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama fiyatından ise sayısal olarak daha fazladır. Ayrıca %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli karmayem maliyeti %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama fiyatından sayısal olarak daha fazladır. Bu duruma tüketilen yemin miktarındaki değişim, kullanılan karmayemin maliyetindeki farklılık ve canlı ağırlık artışıındaki farklar ile 22. günden sonra değişen HG oranları sebep olmuş olabilir.

Çalışmanın 5-21. gününde ise %10 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli karmayem maliyeti %0 ve %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama fiyatından istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.05$) derecede daha fazladır. Bu duruma tüketilen yemin miktarındaki değişme, kullanılan karmayemin maliyetindeki farklılık ve canlı ağırlık artışıındaki farklar sebep olmuştur. Ayrıca %5 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli karmayem maliyeti %0 HG içeren yemlerle beslenen grupların ortalama fiyatından sayısal olarak daha fazladır.

Çalışmanın 5-42. gününde 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli karmayem maliyeti grup III ve grup V hariç grupların tüm çalışma boyunca tükettikleri ortalama HG yüzdesine göre bir sıralama göstermiştir. Grup III'ün tüm çalışma boyunca tükettiği HG yüzdesi (%3.74) grup V'den fazla olmasına rağmen (%2.62), grup V'in çalışmanın 11-21. ve 5-21. günlerindeki maliyetinden dolayı bu sonuç ortaya çıkmıştır. Grup III ve grup V'in ortalama 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli karmayem maliyeti ise buna uymamaktadır. Bu durum ise çalışmanın 5-10. gününde grup V'in yem tüketiminin grup III'e göre düşük, canlı ağırlık artışının ise fazla olmasından, ayrıca 11-21. gününde grup V'in yem tüketiminin grup III'e göre yüksek, canlı ağırlık artışının ise düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Sonucunda çalışmanın 5-21. gününde grup V'in yem tüketiminin grup III'e göre yüksek, canlı ağırlık artışının ise fazla olması buna ek olarak 22-42. gününde grup V'in yem tüketiminin grup III'e göre düşük, canlı ağırlık artışının ise az olması ve buna bağlı tüm bu değişkenler sonucunda çalışmanın 5-42. gününde grup V'in yem tüketiminin grup III'e göre düşük, canlı ağırlık artışının ise az olmasıyla ortalama 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli karmayem maliyetinde artan HG yüzdesine göre maliyette de artış uyumu bozulmuştur.

Tüm çalışma dönemi göz önüne alındığında HG tüketimindeki artış ile hem günlük yem maliyeti hem de 1 kg canlı ağırlık artışı için yem maliyetinde artışa neden olmaktadır. Mevcut çalışmamızda işçilik maliyeti, kesim verimi, karkas kalitesi, yemden yararlanma oranı, hastalık ve ölüm oranı gibi değişkenler dikkate alınmamış sadece piliçlerin yediği yem miktarı, HG oranı ile güncel hammadde fiyatları sonucu ortaya çıkan karmayem fiyatları ile değerlendirme yapılmıştır. Bu bulgular göz önüne alındığında Balıkesir şartlarında 42 günlük bir yetiştirme süreci açısından fiyat-fayda hesabında HG güncel fiyatından dolayı ekonomik bulunmamıştır. Ancak ilerleyen yıllardaki HG miktarındaki artışa bağlı olarak düşmesi beklenen fiyatlardan dolayı bu durum tersine dönebilir. Ayrıca HG'in farklı oranlarda ve yaş dönemlerinde hem toz hem de pelet formlarıyla ekonomik olup olmadığıyla alakalı başka çalışmalara da ihtiyaç vardır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye son yıllarda etlik piliç yetiştiriciliğinde, üretiminde ve dış satımında dünyada üst sıralarda yer almaktadır. Ancak maliyet artışları tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de bir sorun haline gelmektedir. Bu nedenle özellikle etlik piliç yetiştiriciliğinde karmayemlerde temel enerji kaynaklarından olan mısıra alternatif enerji kaynakları arayışı hız kazanmıştır. Ham gliserin her geçen gün artan arzından ve düşen fiyatından dolayı ekonomik bir alternatif enerji kaynağı olarak düşünülmekte ve araştırılmaktadır. Bu çalışma ile HG'in etlik piliçlerde karmayemde mısırın daha az kullanılarak farklı yetiştirme dönemlerinde farklı oranlarda kullanımının mümkün olup olmadığı ve bunun farklı parametrelere nasıl bir etki yapacağı üzerinde durulmuş, incelenen parametrelerdeki değişimler sebepleri ve sonuçlarıyla beraber açıklanmıştır. Bu değişimler özetle aşağıda belirtilmiştir.

- a- 11. gün ile 22. günler arasında %5 ve %10 HG tüketiminin kontrol grubuna göre canlı ağırlığı arttırdığı, 42. gün canlı ağırlığını ise etkilemediği görülmüştür.
- b- Yem tüketiminin sadece ilk 21 günde %10 HG içeren yemlerle beslenen grupta arttığı görülmektedir.
- c- Ham gliserin tüketimine bağlı olarak çalışmanın 5-10. günü, 11-21. günü, 5-21. günü ile 22-42. günlerinde %5 HG içeren yemlerle beslenen grubun en yüksek canlı ağırlık artışına sahip olduğu görülmektedir.
- d- Yemden yararlanma oranının 5-10. gün ile 5-21 günlerde %5 ve %10 HG içeren yemlerle beslenen gruplarda daha iyi olduğu, %5 HG içeren yemlerle beslenen grubun performansının tüm dönemlerde daha iyi olduğu ancak EPEF'in etkilenmediği görülmüştür.

- e- Karmayemde %10 HG kullanmanın kontrol grubuna göre dışkı nemini arttırdığı, %5 HG kullanmanın ise kontrol grubuna göre daha az sulu bir dışkı ve dolayısıyla daha az ıslak altlık ve ayak taban sorunlarına neden olduğu görülmüştür.
- f- Ham gliserin kullanımı sadece kan serum trigliserid düzeyini etkilemiş, HG kullanım oranı arttıkça kan serum trigliserid düzeyinde düşüş meydana geldiği görülmüştür.
- g- Kullanılan HG miktarı arttıkça ayak taban dermatitisi derecesi, skoru ve insidensinde artış görülmüş, bu artışa karşın %10 düzeyine kadar HG kullanmanın ayak sağlığına bir zararı olmadığı sonucuna varılmıştır.
- h- Kalp, karaciğer, pankreas ve taşlık çıkışından kloaka kadar olan tüm bağırsak ağırlığı HG tüketiminin artmasına bağlı artmaktadır. Karaciğer ve taşlık çıkışından kloaka kadar olan tüm bağırsak ağırlığı %10 HG içeren yemlerle beslenen grupta %0 HG içeren yemlerle beslenen gruba göre rakamsal olarak daha fazlayken, %5 alan grupta %0 HG içeren yemlerle beslenen gruba göre rakamsal olarak daha azdır.
- i- Karmayemde HG kullanımının artması, göğüs ve baget kaslarında HP ve HY oranını da arttırmıştır. Ayrıca HG kullanımına bağlı göğüs ve baget kaslarında kuru madde miktarında hiç HG kullanılmayan gruba göre azalma olmuştur. Özellikle %5 HG içeren yemlerle beslenen grupta en düşük değere sahiptir. Yani et daha sulu bir kıvama gelmiştir. Bu da piyasada talep görmesine neden olabilir.
- j- Baget kası pH değeri HG kullanımının artmasına bağlı azalmaktadır. Karmayemde %10 HG bulunması baget kası pH değerini hiç HG içermeyen yemlerle beslenen gruba göre istatistiksel olarak önemli derecede ($P<0.05$) azaltmaktadır. Ayrıca baget kasının kırmızılık (a^*) değeri de HG kullanımına bağlı azalmaktadır. Aksine göğüs kasının pH veya renk parametreleri HG kullanımından etkilenmemektedir.

- k- Ham gliserin kullanımına bağlı tibia külü ve TD arasında bir ilişki bulunmamıştır.
- l- Ham gliserin kullanımındaki artışa bağlı taşlık çıkışından kloaka kadar olan tüm bağırsaklardaki toplam fekal *Coliform* bakteri yükündeki artış dışkı neminin artmasına (ishal) ve dolayısıyla da pek çok sağlık sorununa ve sağlıklı geliŐimin olamamasına neden olabilir.
- m- Karmayemde HG kullanımının artmasına bağlı olarak villus yksekliti ve kript genişliğinin arttığı, villus genişliği ile kript derinliği ise azaldığı ve ayrıca epitel kalınlığının etkilenmediği görülmüştür. Bu durum villus yüzey alanı ile villus yksekliti/kript derinliği oranının HG kullanımındaki artışa bağlı artmasına sebep olmuştur.
- n- Ham gliserin kullanımındaki artışa bağlı olarak tüm çalışma dönemlerinde etlik piliç başı günlük yem maliyeti artmaktadır. Bu durum güncel HG fiyatından kaynaklanmaktadır. İleriki yıllarda HG fiyatının düŐmesiyle beraber karmayemlerin daha ekonomik hazırlanması mümkün olabilir. Ayrıca çalışmanın 5-10. günü hariç diğer dönemlerde 1 kg canlı ağırlık artışı için maliyet hesabı yapıldığında HG kullanımına bağlı maliyetin arttığı görülmektedir. Oysa ki 5-10. günde %5 HG içeren yemlerle beslenen grubun 1 kg canlı ağırlık artışı yem maliyeti en düşüktür. Bunun nedeni ise benzer yem tüketimi olmasına rağmen %5 HG içeren yemlerle beslenen gruplarda daha iyi canlı ağırlık artışı meydana gelmesidir.

Kanatlı beslenmesinde alternatif enerji kaynakları güncel ve önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmada kesim yaŐına kadar farklı oranlarda ve zaman dilimlerinde kullanılan HG'in performans, dışkı nemi, serum kan, ATD, karın içi organ ağırlıkları, karkas, tibia, taşlık çıkışından kloaka kadar olan tüm sağlığı ve ekonomik parametrelere etkisi incelenmiştir. Elde edilen bulgular başka araŐtırmacıların bundan sonraki çalıŐmalarına da ışık tutacak niteliktedir. Ayrıca, gelecek yıllarda yapılacak alternatif enerji kaynakları özellikle de HG çalıŐmalarına bir platform sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Abd-Elsamee, M. O., Abdo, Z. M. A., El-Manylawi, M. A. F., and Salim, I. H. (2010). Use of crude glycerin in broiler diets. *Egyptian Poultry Science*, 30(1), 281-295.
- Abdullah, A. Y., Mahmoud, K. Z., Nusairat, B. M., and Qudsieh, R. I. (2010). Small intestinal histology, production parameters, and meat quality as influenced by dietary supplementation of garlic (*Allium sativum*) in broiler chicks. *Italian Journal of Animal Science*, 9, 414-419.
- Akbarian, A., Golian, A., Kermanshahi, H., Farhoosh, R., Raji, A. R., De Smet, S., and Michiels, J. (2013). Growth performance and gut health parameters of finishing broilers supplemented with plant extracts and exposed to daily increased temperature. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11, 109-119.
- Alvarenga, R. R., Lima, E. M. C., Zangeronimo, M. G., Rodrigues, P. B., and Bernardino, V. M. P. (2012). Use of glycerine in poultry diets. *World's Poultry Science Journal*, 68, 637-644.
- Amat, C., Planas, J. M., and Moreto, M. (1996). Kinetics of hexose uptake by the small and large intestine of the chicken. *American Journal of Physiological Review*, 271, 1085-1089.
- Andrade, G. P. de Carvalho, F. F. R. Batista, Â. M. V., Pessoa, R. A. S., da Costa, C. A., Cardoso, D. B., and Maciel, M. D. (2018). Evaluation of crude glycerin as a partial substitute of corn grain in growing diets for lambs. *Small Ruminant Research*, 65, 41-47. doi: 10.1016/j.smallrumres.2018.06.002.
- Andretta, I., Kipper, M., Schirmann, G. D., Franceschina, C. S., and Ribeiro, A. M. L. (2021). Modeling the performance of broilers under heat stress. *Poultry Science*, 100(9), 101338. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101338>
- Anonim (2023). Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Derneği. <https://besd-bir.org/tr/statistikler> adresinden 24.05.2024 tarihinde alınmıştır.
- Apajalahti, J., Kettunen, A., and Graham, H. (2004). Characteristics of the gastrointestinal microbial communities, with special reference to the chicken. *World's Poultry Science Journal*, 60, 223-232.
- Arif, M., Abd El-Hack, M. E., Hayat, Z., Sohail, S. H., Saeed, M., and Alagawany, M. (2017). The beneficial uses of glycerin as an alternative energy source in poultry diets. *World's Poultry Science Journal*, 73(1), 136-144.
- AOAC. (1990). Official Methods of Analysis of AOAC international (15th ed.), Arlington, VA, USA.
- AOAC. (1997). Official Methods of Analysis of AOAC international (16th ed.), Gaithersburg, Maryland, USA.
- Atabani ve ark. (2012) Atabani, A., Silitonga, A. S., Badruddin, I. A., Mahlia, T. M., Masjuki, H. H., and Mekhilef, S. (2012). A comprehensive review on biodiesel as an alternative energy resource and its characteristics. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 2070-2093.
- Atay, A. (2021). Using of probiotics on performance, carcass characteristic, some blood parameters, and intestine morphology in broiler chickens. *International Journal of Anatolia Agricultural Engineering*, 3(2), 48-56.
- Avila, D., Nino, A., Parra, A., Tarazona, J., Rodriguez, P., and Torres, G. (2009). Description morfometrica de Las vellosidades intestinales en bovine, *Cultural Cientifica*, 7, 56-60.

- Ayoub, M., and Abdullah, A. Z. (2012). Critical review on the current scenario and significance of crude glycerol resulting from biodiesel industry towards more sustainable renewable energy industry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2671-2686.
- Balen, R. E., Carneiro, W. F., Rossato, K. A., Silva, L. C. R., and Meurer, F. (2020). Effect of dietary crude glycerin on the productive performance of Nile tilapia fingerlings. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, 92(3), e20200137. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020200137>
- Baloš, M. Z., Jakšić, S., Knežević, S., and Kapetanov, M. (2016). Electrolytes-sodium, potassium and chlorides in poultry nutrition. *Archives of Veterinary Medicine*, 9(1), 31-42.
- Bassareh, M., Rezaeipour, V., Abdollahpour, R., and Asadzadeh, S. (2023). Dietary threonine and lysophospholipid supplement in broiler chickens: effect on productive performance, carcass variables, cecal microbiota activity, and jejunal morphology. *Tropical Animal Health and Production*, 55(3), 150. <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03566-8>
- Batista, E. (2010). *Nutritional evaluation of glycerol from biodiesel in growing quails (Coturnix coturnix sp)*. [Masters dissertation, State University of Maringa].
- Bergsson, G., Arnfinnsson, J., Steingrímsson, Ó., and Thormar, H. (2001): Killing of gram-positive cocci by fatty acids and monoglycerides. *APMIS: Acta Pathologica, Microbiologica, et Immunologica Scandinavica*, 109(10), 670–678. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0463.2001.d01-131.x>
- Best, P. (2006). Increased biofuel production will grow supplies of by-products: glycerine gives an energy option. *Feed International*, 27(10), 20-21.
- Bezerra, H. F. C., Santos, E.M., Carvalho, G. G. P. D., de Oliveira, J. S., de Moura Zanine, A., Pinho, R. M. A., de Araújo, M. L. G. M. L., Perazzo, A. F., and Ferreira, D. J. (2022). Effect of crude glycerin levels on meat quality and carcass characteristics of crossbred Boer goats. *Food Science and Nutrition*, 10(7), 2312-2317. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2839>.
- Bhuiyan, M. M., and Iji, P. A. (2015). Energy value of cassava products in broiler chicken diets with or without enzyme supplementation. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(9), 1317-1326. <https://doi.org/10.5713/ajas.14.0915>
- Biber, Ç., and Kara, T. (2006). Mısır bitkisinin bitki su tüketimi ve kısıtlı sulama uygulamaları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(1), 140-146. <https://doi.org/10.7161/anajas.2006.21.1.140-147>
- Bilgili, S. F., Alley, M. A., Hess, J. B., and Nagaraj, M. (2006). Influence of age and sex on footpad quality and yield in broiler chickens reared on low and high density diets. *The Journal of Applied Poultry Research*, 15, 433-441.
- Bilgili, S. F., Hess, J. B., Blake, J. P., Macklin, K. S., Saenmahayak, B., and Sibley, J. L. (2009). Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chickens. *The Journal of Applied Poultry Research*, 18, 583-589.
- Birgöl, Ö. B. (2005). Yerde barındırmada değişik taban ayrıntılarının etlik piliçlerdeki bacak kusurlarına etkisi. [Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, Türkiye]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=dRPZugzkPoTEQbSIWX11rw&no=4H2hVzZ5-NRyrCbg-0YLZA>.
- Birgöl, Ö. B., Mutaf, S., ve Alkan, S. (2011). Farklı tünek sistemlerinin etlik piliçlerde tibia ve femur kemiklerinin morfolojik ve kimyasal özelliklerine etkileri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(5), 773-779. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2011.4426>
- Bogosavljević-Bošković, S., Pavlovski, Z., Petrović, M. D., Dosković, V., and Rakonjac, S. (2010). Broiler meat quality: Proteins and lipids of muscle tissue. *African Journal of Biotechnology*, 9(54), 9177-9182.

- Bonis, V., Rossell, C., and Gehart, H. (2021) The intestinal epithelium - fluid fate and rigid structure from crypt bottom to villus tip. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 9, 661931. doi: 10.3389/fcell.2021.661931
- Boonwong, N., Wattanachant, C., and Wattanasit, S. (2018). Effects of crude glycerin from palm oil biodiesel production as a feedstuff for broiler diet on growth performance and carcass quality. (2018). *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 41(3), 1207-1216.
- Boso, K. M. O. (2011). *Utilização de diferentes tipos de glicerina na alimentação de poedeiras comerciais*. [Masters dissertation, Maringá (PR): Universidade Estadual de Maringá]. <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/1846>.
- Boso, K. M. O., Murakami, A. E., Duarte, C. R. A., Nascimento, G. R., Matumoto-Pintro, P. T., and Ospina-Rojas, I. C. (2013). Fatty acid profile, performance and quality of eggs from laying hens fed with crude vegetable glycerine. *International Journal of Poultry Science*, 12(6), 341-347.
- Bölükbaş, B., and Kaya, İ. (2022). Utilization of crude glycerin in ruminant diets. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(1), 74-82. <https://doi.org/10.32707/ercivet.1084972>
- Brambila, S., and Hill, F. W. (1966). Comparison of neutral fat and free fatty acids in high lipid-low carbohydrate diets for the growing chicken. *The Journal of Nutrition*, 88(1), 84-92. <https://doi.org/10.1093/jn/88.1.84>
- Brody, T. (1994). *Nutritional Biochemistry*. Academic Press Inc.
- Brossi, C., Contreras-Castillo, C. J., Amazonas, E. A., and Menten, J. F. M. (2009). Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. *Ciência Rural*, 39(4), 1296-1305.
- Bruce, D. W., Mcilroy, S. G., and Goodall, E. A. (1990). Epidemiology of a contact-dermatitis of broilers. *Avian Pathology*, 19(3), 523–537. <https://doi.org/10.1080/03079459008418705>
- Caspary, W. F. (1992). Physiology and pathophysiology of intestinal absorption. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 55, 299-308.
- Cerrate, S., Yan, F., Wang, Z., Coto, C., Sacakli, P., and Waldroup P. W. (2006). Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. *International Journal of Poultry Science*, 5(11), 1001-1007.
- Chanjula, P., Pongprayoon, S., Kongpan, S., and Cherdthong, A. (2016). Effects of crude glycerin from waste vegetable oil supplementation on feed intake, ruminal fermentation characteristics, and nitrogen utilization of goats. *Tropical Animal Health and Production*, 48(5), 995-1004. <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1047-0>
- Choct, M. (2009). Managing gut health through nutrition. *British Poultry Science*, 50(1), 9–15. <https://doi.org/10.1080/00071660802538632>
- Choct, M., Hughes, R. J., Wang, J., Bedford, M. R., Morgan, A. J., and Annison, G. (1996): Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the antinutritive activity of non-starch polysaccharides in chickens. *British Poultry Science*, 37, 609-621.
- Chol, C. G., Dhabhai, R., Dalai, A. K. and Reaney M. (2018). Purification of crude glycerol derived from biodiesel production process: Experimental studies and techno-economic analyses. *Fuel Processing Technology*, 178, 78-87.
- Collett, S. R. (2012). Nutrition and wet litter problems in poultry. *Animal Feed Science and Technology*, 173, 65-75.
- Commission of the European Communities. (2005). Proposal 221 final a Council Directive/Laying down minimum rules for the protection of chickens kept for meat production. Brussels, Belgium.

Coşkun, B., Şehu, A., Küçükersan, S., and Köksal, B. H. (2007, 24-28, Haziran). *Kanatlı Rasyonlarında Biyodizel Yan Ürünü Gliserolün Kullanılması*. IV. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 24-28 Haziran, Bursa-Türkiye.

Ciriminna, R., Pina, C.D., Rossi, M., and Pagliaro, M. (2014). Understanding the glycerol market. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 116, 1432-1439.

Cufadar, Y., Göçmen, R., and Kanbur, G. (2016). The effect of replacing soya bean oil with glycerol in diets on performance, egg quality and egg fatty acid composition in laying hens. *Animal*, 10, 19-24.

Çelik, L., ve Açıkgöz, Z. (2006). Kanatlı hayvanlarda sindirim sisteminin gelişimi ve besleme ile sindirim sisteminin gelişimi arasındaki ilişki. *Hayvansal Üretim*, 47(2), 38-47.

Da Costa, M. J.; Grimes, J. L.; Oviedo-Rondon, E. O.; Barasch, I.; Evans, C.; Dalmagro, M.; and Nixon, J. (2014). Footpad dermatitis severity on turkey flocks and correlations with locomotion, litter conditions, and body weight at market age. *The Journal of Applied Poultry Research*, 23, 268-279.

Da Silva, G. P., Mack, M., and Contiero., J. (2009). Glycerol: A promising and abundant carbon source for industrial microbiology. *Biotechnology Advances*, 27(1), 30–39. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2008.07.006>

Damasceno, J. L., Rocha, C. S., Eyng, C., Broch, J., Savaris, V. D. L., Wachholz, L., Tesser G. L. S., Avila, A. S., Pacheco W. J. and Nunes R. V. Corn distillers' dried grains with solubles to feed broiler chickens from 22 to 42 D of age. (2020). *Journal of Applied Poultry Research*, 29(3), 573-583. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2020.03.004>

Danek-Majewska, A., Kwiecień, M., Samolińska, W., Kowalczyk-Pecka, D., Nowakowicz-Dębek, B., and Winiarska-Mieczan, A. (2022). Effect of Raw Chickpea in the Broiler Chicken Diet on Intestinal Histomorphology and Intestinal Microbial Populations. *Animals*. 12(14),1767. <https://doi.org/10.3390/ani12141767>

Danilova, A. A., Yurin, D. A., Yurina, N. A., Balyshev, A. V., Frolova, M. V., Natyrov, A. K., and Ponomarev V. V. (2021). Optimization of compound feed for broiler chickens. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 839, 032023, DOI 10.1088/1755-1315/839/3/032023

De Jong, I. C.; Lourens, A.; and van Harn, J. (2015). Effect of hatch location and diet density on footpad dermatitis and growth performance in broiler chickens. *The Journal of Applied Poultry Research*, 24, 105-114.

De Jong, I. C.; Van Harn, J.; Gunnink, H.; Hindle, V. A.; and Lourens, A. (2012). Footpad dermatitis in Dutch broiler flocks: prevalence and factors of influence. *Poultry Science*, 91, 1569-1574.

de Souza, C., Broch, J., Eyng, C., Oxford, H., and Nunes, R. V. (2020). Influence of the gross dietary level of glycerin on performance, blood parameters, carcass yield, and quality of meat of broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 29(1), 204-219. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2019.10.007>

De Verdal, H., Nancy, A., Bastianelli, D., Charles, H., Meme, N., Urvoix, S., Le Bihan-Duval, E., and Migonon-Grasteau, S. (2011). Improving the efficiency of feed utilization in poultry by selection.Genetic parameters of anatomy of the gastro-intestinal tract and digestive efficiency. *BMC Genetics*, 12(59). doi:10. 1186/1471-2156-12-59

Delgado, R., Latorre, J. D., Vicuña, E., Hernandez-Velasco, X., Vicente, J. L., Menconi, A., Kallapura, G., Layton, S., Hargis, B. M., and Téllez, G. (2014). Glycerol supplementation enhances the protective effect of dietary FloraMax-B11 against Salmonella Enteritidis colonization in neonate broiler chickens. *Poultry Science*, 93(9), 2363-2369. <https://doi.org/10.3382/ps.2014-03927>

Demir, E., Sarıca, Ş., Şekeroğlu, A., Özcan, M. A., and Şeker, Y. (2004). Effect of early and late feed restriction on feed withdrawal on growth performance, ascites and blood constituents of broiler chickens. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science*, 54:3, 152-158, DOI: 10.1080/09064700410004852

- Deniz, G. (2001). Broylerlerde tibial diskondroplazi ve besleme ile ilişkisi. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(1-2), 181-185.
- Dibner, J. J., Kitchell, M.L., Atwell, C. A., and Ivey, F. J. (1996). The effects of dietary ingredients and age on the microscopic structure of the gastrointestinal tract in poultry. *Journal of Applied Poultry Resesearch*, 5, 70-77.
- Dozier, W. A., Kerr, B. J., Corzo, A., Kidd, M. T., Weber, T. E., and Bregendal. K. (2008). Apparent metabolizable energy of glycerin for broiler chickens. *Poultry Science*, 87(2), 317-322.
- Dozier, W. A., Kerr, B. J., and Branton, S. L. (2011). Apparent metabolizable energy of crude glycerin originating from different sources in broiler chickens. *Poultry Science*, 90(11), 2528-2534. <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01510>
- Dransfield, E., and Sosnicki, A. A. (1999). Relationship between muscle growth and poultry meat quality. *Poultry Science*, 78, 743-746.
- Duarte, C. R. d. A., Murakami, A. E., Boso, K. M. O., Eyng, C., Ospina-Rojas, I. C., and Matumoto-Pintro, P. T. (2014). Mixed crude glycerin in laying hen diets: live performance and egg quality and fatty acid profile. *Revista Brasileira De Ciência Avícola*, 16(4), 351–358. <https://doi.org/10.1590/1516-635x1604351-358>
- Edwards, H. M., and Veltmann, J. R. (1983). The role of calcium and phosphorus in the etiology of tibial dyschondroplasia in young chicks. *The Journal of Nutrition*, 113(8), 1568-1575. <https://doi.org/10.1093/jn/113.8.1568>
- EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). (2010). Scientific Opinion on the abiotic risks for public and animal health of glycerine as co-product from the biodiesel production category 1 from animal by-products (ABP) and vegetable oils. *EFSA Journal*, 8(12), 1934. doi:10.2903/j.efsa.2010.1934
- Ekber, A. (2023). Mısır üretimini artıran çiftçi cezalandırılmamalı. <https://www.ekonomim.com/kose-yazisi/misir-uretimini-artiran-ciftci-cezalandirilmamali/705273> adresinden 25.05.2024 tarihinde alınmıştır.
- Ekstrand, C., Algers, B., and Svedberg, J. (1997). Rearing conditions and foot-pad dermatitis in Swedish broiler chickens. *Preventive Veterinary Medicine*, 31(3-4), 167-174.
- Ekstrand, C., Carpenter, T. E., Andersson, I., and Algers, B. (1998). Prevalence and control of foot-pad dermatitis in broilers in Sweden. *British Poultry Science*, 39(3), 318-324. <https://doi.org/10.1080/00071669888845>
- Elmalı, D. A., Demir, P., and Kaya, I. (2010). Cost-benefit analyses of feeding with different concentrate feeds in tuj (Tushin) lambs. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(5), 771-775. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2010.1250>
- Eren, M. (1992). Broiler piliçlerde erken dönemdeki beslemede uygulanacak değişikliklerin kesim yaşındaki abdominal yağ birikimi üzerine etkileri. [Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=N4rjANWAIHcOu38raUlz5A&no=lgSI3xb77TwN8HmIIEaVOA>.
- Erol, H., Yalçın, S., and Midilli, M. (2009). The effects of dietary glycerol on growth and laying performance, egg traits and some blood biochemical parameters in quails. *Revue De Medecine Veterinaire*, 160, 469-476.
- European Biodiesel Board. (2022). Official Website of The European Biodiesel Board. Retrieved 01.09.2022 from <http://www.ebb-eu.org>.

FAO (Food and Agriculture Organization). (2014). Poultry and Nutrition and Feed. http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/poultry/AP_nutrition.html.

Faria, P. B.; Figueiredo, C. H.; Lima, R. S.; Nascimento, D. B.; Tavares, J. M. N., Santos, C. C. S.; Pinto, A. M. B. G.; and Silva, J. L. (2013). Qualidade de carcaça e carne de frangos com uso de glicerina na alimentação. *PUBVET*, 7(24), <https://doi.org/10.22256/pubvet.v7n24.1631>

Farrapo, S. D. P., Alves, M. G. M., Brito, J. D. C., Batista, A. S. M., Freitas, E. R., and Nascimento, G. A. J. D. (2017). Animal performance, yield and characteristics of the meat of quail fed diets containing vegetable and mixed glycerin. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 52(9), 768-775. DOI: 10.1590/s0100-204x2017000900009

Faulks, R. M., and Southon, S. (2005). Challenges to understanding and measuring carotenoid bioavailability. *Biochimica et biophysica acta*, 1740(2), 95-100. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2004.11.012>

FDA. (2003) Substances generally recognized as safe. Code of Federal Regulations, (Title 21, volume 3, Sec. 182.1180).

FDA. (2007). Department of health and human services, subchapter E - animal drugs, feeds, and related products: Part 582 - substances generally recognized as safe, subpart B - General purpose food additives code of federal regulations (21CFR582.1320). <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?CFRPart=582>

Fisher, L. J., Erfle, J. D., Lodge, G. A., and Sauer, F. D. (1973). Effect of propylene glycol or glycerol supplementation of the diet of dairy cows on feed intake, milk yield and composition, and incidence of ketosis. *Canadian Journal Animal Science*, 53(2), 289-296. <https://doi.org/10.4141/cjas73-045>

Francesch, M., and Brufau, J. (2004). Nutritional factors affecting excreta/litter moisture and quality. *World's Poultry Science Journal*, 60, 64-75.

Frazer, L. C., and Good, M. (2022). Intestinal epithelium in early life. *Mucosal Immunology*, 15(6), 1181-1187. <https://doi.org/10.1038/s41385-022-00579-8>

Fonseca, B. B., Beletti, M. E., Silva, M. S. D., Silva, P. L. D., Duarte, I. N., and Rossi, D. A. (2010). Microbiota of the cecum, ileum morphometry, pH of the crop and performance of broiler chickens supplemented with probiotics. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(8), 1756-1760. DOI: 10.1590/S1516-35982010000800018

Fuhrmann, R.; and Kamphues, J. (2016). Effects of fat content and source as well as of calcium and potassium content in the diet on fat excretion and saponification, litter quality and foot pad health in broilers. *European Poultry Science*, 80, 1–12. DOI: 10.1399/eps.2016.118

Galfi, P., and Bokori, J. (1990). Feeding trial in pigs with a diet containing sodium n-butyrate. *Acta Veterinaria Hungarica*, 38(1-2), 3-17.

Garcia, E. R. M., Murakami, A. E., Ospina-Rojas, I. C., and Guerra, A. F. Q. G. (2018). Performance, meat quality and fatty acid profile of broiler chickens fed mixed semi-purified glycerin. *Animal Production Science*, 59(2), 295-303. <https://doi.org/10.1071/AN17357>

García, P., Gregori, P. C., Hernández, F., Megías, M. D., and Madrid, J. (2007). Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology, and meat yield of broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 16, 555–562.

Garlapati, V. K., Shankar, U., and Budhiraja, A. (2016). Bioconversion technologies of crude glycerol to value added industrial products. *Biotechnology Reports (Amsterdam, Netherlands)*, 9, 9-14. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2015.11.002>

Gasparino, E., Guimaraes, S. E., Neto, A. R., Martins, E. N., Lopes, P. S., Batista, E., and Vesco, A. P. (2012). The effect of glycerol on mrna expression of growth hormone, insulin-like growth factor, and

mitochondrial breast muscle genes of japanese quail. *British Poultry Science*, 53(4), 497-507. <https://doi.org/10.1080/00071668.2012.716507>.

Gezen, Ş. Ş., ve Eren, M. (2002). Karma yemlere katılan narasin ve nikarbazinin, zeolit ile etkileşiminin etlik piliçlerin ince bağırsak ağırlığı, tibial diskondroplazi, tibia külü ve kan parametreleri üzerine etkileri. *Uludag University Journal of the Faculty of Veterinary Medicine*, 21, 49-57.

Ghayas, A., Hussain, J., Ahmad, S., Ishaq, H. M., Kamran, Z., Yousaf, M., Ahmad, S., Ishaq, W., Munir, S., Ahmed, İ., and Ahmad, H. I. (2023) Glycerine: an alternative energy source for poultry, *World's Poultry Science Journal*, 79(3), 467-484, DOI: 10.1080/00439339.2023.2225796

Ghayas, A., Hussain, J., Mahmud, A., Javed, K., Rehman, A., Ahmad, S., Mehmood, S., Usman, M., and Ishaq, H. M. (2017). Productive performance, egg quality, and hatching traits of japanese quail reared under different levels of glycerine. *Poultry Science*, 96 (7), 2226-2232. <https://doi.org/10.3382/ps/pex007>.

Gianfelici, M. F. (2009). *Uso do glicerol como fonte alternativa para frangos de corte*. [Masters dissertation, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil].

Gianfelici, M. F., Ribeiro, A. M. L., Penz Jr, A. M., Kessler, A. M., Vieira, M. M., and Machinsky, T. (2011). Determination of apparent metabolizable energy of crude glycerin in broilers chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 13(4), 255-258.

Greene, J. A., Mccracken, R. M., and Evans, R. T. (1985). A contact dermatitis of broilers-clinical and pathological findings. *Avian Pathology: Journal of The W.V.P.A*, 14(1), 23-38. <https://doi.org/10.1080/03079458508436205>

Grosbeck, C. N., Mckinney, L. J., Derouchey, J. M., Tokach, M. D., Goodband, R. D., Dritz, S. S., Nelssen, J. L., Duttlinger, A. W., Fahrenholz, A. C., and Behnke, K. C. (2008). Effect of crude glycerol on pellet mill production and nursery pig growth performance. *Journal of Animal Science*, 86(9), 2228-2236. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-0880>.

Grunkemeyer, V. L. (2010). Advanced diagnostic approaches and current management of avian hepatic disorders. *The Veterinary Clinics of North America. Exotic Animal Practice*, 13(3), 413-427. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2010.05.005>

Guerra, R. L. H., Murakami, A. E., Garcia, A. F. Q. M., Ugrnani, F. J., Moreira, I., and Picoli, K. P. (2011). Glicerina bruta mista na alimentação de frangos de corte (1 a 42 dias). *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 12(4), 1038-1050.

Gümüş, R. (2013). *Kuzu rasyonlarına katılan saponinin (yucca schidigera) besi performansı, bazı rumen ve kan parametreleri ile immun sistem ve karaciğer dokusundaki antioksidan metabolizma üzerine etkisi*. [Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi]. <https://atauni.edu.tr/yuklemeler/496828b015b1304f45f2b4b775a0376d.pdf>.

Gürbüz, İ. B., Gemeç, E., and Kadağan, Ö. (2023). Tüketicilerin beyaz et tercihlerini etkileyen faktörler ve gıda harcamaları içerisinde beyaz etin payı: Bursa ili örneği. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(2), 343-363. <https://doi.org/10.20479/bursauludagziraat.1246637>

Hamed, S., Rezaian, M. and Shomali, T. (2011). Histological changes of small intestinal mucosa of cocks due to sunflower meal single feeding. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 6(4), 171-175. <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2011.171.175>

Harr, K. E. (2002). Clinical chemistry of companion avian species: a review. *Veterinary Clinical Pathology*, 31(3), 140-151. <https://doi.org/10.1111/j.1939-165x.2002.tb00295.x>.

Haslinger, M., Leitgeb, R., Bauer, F., Ettl T., and Windisch, M. N. (2007). Slaughter yield and meat quality of chicken at different length of preslaughter feed withdrawal. *Journal for Land Management, Food and Environment*, 58(3), 1-4.

- He, Q., McNutt, J., and Yang, L. (2017). Utilization of the residual glycerol from biodiesel production for renewable energy generation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71, 63-76.
- Henz, J. R., Nunes, R. V., Eyng, C., Pozza, P. C., Frank, R., Schone, R. A., and Oliveira, T. M. M. (2014). Effect of dietary glycerin supplementation in the starter diet on broiler performance. *Czech Journal of Animal Science*, 59(12), 557-563. doi: 10.17221/7795-CJAS
- Hilmarsson, H., Thormar, H., Thráinsson, J. H., and Gunnarsson, E. (2006): Effect of glycerol monocaprinate (Monocaprin) on broiler chickens: an attempt at reducing intestinal *Campylobacter* infection. *Poultry Science*, 85, 588-592.
- Hooge, D. M., Cummings, K. R., and McNaughton, J. L. (1999). Evaluation of sodium bicarbonate, chloride, or sulfate with a coccidiostat in corn-soy or corn-soy-meat diets for broiler chickens. *Poultry Science*, 78(9), 1300-1306. <https://doi.org/10.1093/ps/78.9.1300>
- Incharoen, T., Yamauchi, K., Erikawa, T., and Gotoh, H. (2010). Histology of intestinal villi and epithelial cells in chickens fed low-crude protein or low crude fat diets. *Italian Journal of Animal Science*, 9, e82, 429-434.
- Işık, Ş. (2008). *Farklı broyler hibritlerin verim ve et kalitesi özellikleri bakımından karşılaştırılması*. [Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi]. <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/464500>.
- Işık, Y. ve Demir, E. (2023). Etlik piliç karma yemlerinde ham gliserin kullanımı. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 37(3), 269-274.
- Ito, T., Nakashimada, Y., Senba, K., Matsui, T., and Nishio, N. (2005). Hydrogen and ethanol production from glycerol-containing wastes discharged after biodiesel manufacturing process. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 100(3), 260-265. <https://doi.org/10.1263/jbb.100.260>
- Itza-Ortiz, M., Seguru-Correa, J., Parra-Suescun, J., Aguilar-Urquizo, E., and Escobar-Gordillo, N. (2019). Correlation between body weight and intestinal villi morphology in finishing pigs. *Acta Universitaria*, 29, e2354. doi: <http://doi.org/10.15174.au.2019.2354>
- Iwashita, J., Yukita, S., Hiroko, S., Nagatomo, T., Hiroshi, S., and Tatsuya, A. (2003). mRNA of MUC2 is stimulated by IL-4, IL-13 or TNF-alpha through a mitogen- activated protein kinase pathway in human cancer cells. *Immunology and Cell Biology*, 81(4), 275-282. <https://doi.org/10.1046/j.1440-1711.2003.t01-1-011163.x>
- IZADI, H.; ARSHAMI, J.; GOLIAN, A.; and REZA RAJI, M. (2013). Effects of chicory root powder on growth performance and histomorphometry of jejunum in broiler chicks. *Veterinary Research Forum : An International Quarterly Journal*, 4(3), 169-174.
- İnci, H. (2019). Yumurtacı bıldırcınlarda sıcaklık stresine karşı probiyotik kullanımının bazı kan parametreleri üzerine etkisi. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 6(4), 887-892. <https://doi.org/10.30910/turkjans.633628>
- Jamroz, D., Wartecki, 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. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2005.00603.x>
- Jankowski, J., Zduńczyk, Z., Juśkiewicz, J., and Kwieciński, P. (2011). The effect of different dietary sodium levels on the growth performance of broiler chickens, gastrointestinal function, excreta moisture and tibia mineralization. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 20(1), 93-106. <https://doi.org/10.22358/jafs/66161/2011>
- Jayaraman, S., Thangavel, G., Kurian, H., Mani, R., Mukkalil, R., and Chirakkal, H. (2013). *Bacillus subtilis* PB6 improves intestinal health of broiler chickens challenged with *Clostridium perfringens*-induced necrotic enteritis. *Poultry Science*, 92(2), 370-374. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02528>

- Jovanović, R., Dujić, D., and Glamočić, D. (2001). *Ishrana domaćih životinja* (2. Izmenjeno i dopunjeno izdanje). Stylos-Izdavaštvo, Novi Sad.
- Jung, B., and Batal, A. B. (2011a). Nutritional and feeding value of crude glycerin for poultry. 1. Nutritional value of crude glycerin. *Journal of Applied Poultry Research*, 20(2), 162-167. <https://doi.org/10.3382/japr.2010-00235>
- Jung, B., and Batal, A. B. (2011b). Nutritional and feeding value of crude glycerin for poultry. 2. evaluation of feeding crude glycerin to broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 20(4), 514-527. <https://doi.org/10.3382/japr.2011-00338>
- Kaltu, S., and Güneş, E. (2010). Mısırdada (ZEA MAYS L.) farklı sulama sistemlerinin verim ve gelir üzerine etkisi*. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (2), 27-31.
- Kankılıç, O. (2023). *Civcivlerin çıkış zamanı ve yeme ulaşma zamanının etlik piliç performansı üzerine etkisi*. [Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi]. <https://avesis.ankara.edu.tr/yonetilen-tez/b3fb643d-0f4f-4d71-94b4-c6bb90279016/civcivlerin-cikis-zamani-ve-yeme-ulasma-zamaninin-etlik-pilic-performansi-uzerine-etkisi>
- Karamık, Ş. (2019). *Etlik piliçlerde l-glutamin'in in ovo veya yem ile verilmesinin sindirim sistemi, kas gelişimi, et kalitesi ve performans üzerine etkileri*. [Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi]. <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/397962>.
- Karaoğlu, M., Aksu, M. I., Esenbuga, N., Macit, M., and Durdag, H. (2006). pH and colour characteristics of carcasses of broilers fed with dietary probiotics and slaughtered at different ages. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 19(4), 605-610.
- Kaur, J., Sarma, A. K., Jha, M. K., and Gera, P. (2020). Valorisation of crude glycerol to value-added products: Perspectives of process technology, economics and environmental issues. *Biotechnology Reports (Amsterdam, Netherlands)*, 27, e00487. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2020.e00487>
- Kers, J. G., Velkers, F. C., Fischer, E. A. J., Hermes, G. D. A., Stegeman, J. A., and Smidt, H. (2018). Host and environmental factors affecting the intestinal microbiota in chickens. *Frontiers in Microbiology*, 9, 235. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00235>
- Khambualai, O., Yamauchi, K., Tangtaweewipat, S., and Cheva-Isarakul, B. (2009). Growth performance and intestinal histology in broiler chickens fed with dietary chitosan. *British Poultry Science*, 50(5), 592-597. <https://doi.org/10.1080/00071660903247182>
- Kholif A. E. (2019). Glycerol use in dairy diets: A systemic review. *Animal Nutrition*, 5(3), 209-216. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2019.06.002>
- Kijora, C., Bergner, H., Kupsch, R. D., and Hagemann, L. (1995). Glycerin als Futterkomponente in der Schweinemast [Glycerol as a feed component in fattening pigs]. *Archiv für Tierernährung*, 47(4), 345-360. <https://doi.org/10.1080/17450399509381818>
- Kim, J. H., Seo, S., Kim, C. H., Kim, J., Lee, B. B., Lee, G. I., Shin, H. S., Kim, M. C. and Kill, D. Y. (2013). Effect of dietary supplementation of crude glycerol or tallow on intestinal transit time and utilization of energy and nutrients in diets fed to broiler chickens. *Livestock Science*, 154(1-3), 165-168. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.03.005>
- Knarreborg, A., Jensen, S. K., and Engberg, R. M. (2003). Pancreatic lipase activity as influenced by unconjugated bile acids and pH, measured in vitro and in vivo. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 14, 259-265.
- Kogut, M. H., Arsenault, R. J. (2016). Gut health: The new paradigm in food animal production. *Frontiers in Veterinary Science*, 31, 71. Doi: 10.3389/fvets.2016.00071
- Kramer, J. W. (1980). Clinical enzymology. In J. J. Kaneko (Ed), *Clinical Biochemistry of Domestic Animals* (3rd ed. pp 175-199). Academic Press, San Diego, CA.

- Kuzmuk, K. N., Swanson, K. S., Tappenden, K. A., Schook, L. B., and Fahey, G. C. Jr. (2005). Diet and age affect intestinal morphology and large bowel fermentative end-product concentrations in senior and young adult dogs. *The Journal of Nutrition*, 135(8), 1940-1945. <https://doi.org/10.1093/jn/135.8.1940>
- Krocko, M., Canigova, M.; Bezekova, J.; Lavova, M.; Hascik, P.; and Duckova, V. (2012). Effect of nutrition with propolis and bee pollen supplements on bacteria colonization pattern in gastrointestinal tract of broiler chickens. *Animal Science and Biotechnologies*, 45(1), 63-67.
- Kubena, L. F., Chen, T. C., Deaton, J. W., and Reece, F. N. (1974). Factors influencing the quantity of abdominal fat in broilers. 3. Dietary energy levels. *Poultry Science*, 53(3), 974-978. <https://doi.org/10.3382/ps.0530974>
- Kumar, L. R., Yellapu, S. K., Tyagi, R. D., and Zhang, X. (2019). A review on variation in crude glycerol composition, bio-valorization of crude and purified glycerol as carbon source for lipid production. *Bioresource Technology*, 293, 122155. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.122155>
- Kumar, V., and Park, S. (2018). Potential and limitations of *Klebsiella pneumoniae* as a microbial cell factory utilizing glycerol as the carbon source. *Biotechnology Advances*, 36(1), 150-167. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2017.10.004>
- Kutlu, H. R., ve Serbester, U. (2014). Ruminant beslemede son gelişmeler. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(1), 18-37.
- Lammers, P. J., Kerr, B. J., Honeyman, M. S., Stalder, K., Dozier, W. A., 3rd, Weber, T. E., Kidd, M. T., and Bregendahl, K. (2008). Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy value of crude glycerol for laying hens. *Poultry Science*, 87(1), 104-107. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00255>.
- Lan, Y., Verstegen, M. W. A., Tamminga, S., and Williams, B. A. (2005). The role of the commensal gut microbial community in broiler chickens. *World's Poultry Science Journal*, 61, 95-104.
- Langhout, D. J., Schutte, J. B., Van Leeuwen, P., Wiebenga, J., and Tamminga, S. (1999). Effect of dietary high- and low-methylated citrus pectin on the activity of the ileal microflora and morphology of the small intestinal wall of broiler chicks. *British Poultry Science*, 40(3), 340-347. <https://doi.org/10.1080/00071669987421>
- Leach, R. M., Jr, and Nesheim, M. C. (1965). Nutritional genetic and morphological studies of an abnormal cartilage formation in young chicks. *The Journal of Nutrition*, 86(3), 236-244. <https://doi.org/10.1093/jn/86.3.236>
- Legawa, A. T., Wattanachant, C., and Wattanasit, S. (2018). Carcass characteristics and meat quality of broilers fed with crude glycerin originated from palm oil and wasted vegetable oil in diets. *Acta Scientiarum - Animal Sciences*, 40, 1-6. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v40i1.39585>
- Lima, E. M., Rodrigues, P. B., Alvarenga, R. R., Bernardino, V. M., Makiyama, L., Lima, R. R., Cantarelli, V. S., and Zangeronimo, M. G. (2013). The energy value of biodiesel glycerine products fed to broilers at different ages. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97(5), 896-903. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2012.01335.x>
- Lin E. C. (1977). Glycerol utilization and its regulation in mammals. *Annual Review of Biochemistry*, 46, 765-795. <https://doi.org/10.1146/annurev.bi.46.070177.004001>
- Lopes, M., Pires, P. G., D. S., Nunes J. Roll, K., F. B., and Anciuti, M. A. (2012). Glicerina Na Alimentação de Frangos de Corte. *PUBVET, Londrina*, 6(34), Ed. 221, Art. 1470. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v6n34.1470>
- Losada, A. M., and Olleros, T. (2002). Towards a healthier diet for the colon: the influence of fructooligosaccharides and lactobacilli on intestinal health. *Nutrition Research*, 22(1-2), 71-84. [https://doi.org/10.1016/S0271-5317\(01\)00395-5](https://doi.org/10.1016/S0271-5317(01)00395-5)

- Magaya, R. P., Mutibvu, T., Ncube, S., Nyahangare, E., Mapfumo, P., Mtambanengwe, F., Nyakudya, E., and Nhamo, A. (2023). Ileal villi morphological characteristics of Cobb 500 broilers fed phytase and tannase treated sorghum based diets. *Journal of Poultry Research*, 20(1), 32-41. <https://doi.org/10.34233/jpr.1317771>
- Mandalawi, H. A., Kimiaetalab, M. V., Obregon, V., Menoyo, D., and Mateos, G. G. (2014). Influence of source and level of glycerin in the diet on growth performance, liver characteristics, and nutrient digestibility in broilers from hatching to 21 days of age. *Poultry Science*, 93(11), 2855-2863. <https://doi.org/10.3382/ps.2014-04156>
- Marchewka, J., Sztandarski, P., Zdanowska-Sąsiadek, Ż., Adamek-Urbańska, D., Damaziak, K., Wojciechowski, F., Riber, A. B., and Gunnarsson, S. (2021). Gastrointestinal tract morphometrics and content of commercial and indigenous chicken breeds with differing ranging profiles. *Animals: An Open Access Journal from MDPI*, 11(7), 1881. <https://doi.org/10.3390/ani11071881>
- Martland M. F. (1985). Ulcerative dermatitis in broiler chickens: the effects of wet litter. *Avian Pathology: Journal of The W.V.P.A.*, 14(3), 353-364. <https://doi.org/10.1080/03079458508436237>
- Mayne, R. K. (2005). A review of the aetiology and possible causative factors of foot pad dermatitis in growing turkeys and broilers. *World's Poultry Science Journal*, 61, 256-267.
- McFerran, J. B., McNulty, M. S., McCracken, R. M., and Greene, J. A. (1983). Enteritis and associated problems. *Proc. International Union of Immunological Societies: Disease Prevention and Control in Poultry Production*, (66), 129-138.
- McLea, L., Ball, M. E., Kilpatrick, D., and Elliott, C. (2011). The effect of glycerol inclusion on broiler performance and nutrient digestibility. *British Poultry Science*, 52(3), 368-375. <https://doi.org/10.1080/00071668.2011.584520>
- Meimandipour, A., Soleimanifarjam, A., Azhar, K., Hair-Bejo, M., Shuhaimi, M., Nateghi, L., and Yazid A. M. (2011). Age effects on short chain fatty acids concentrations and pH values in the gastrointestinal tract of broiler chickens. *Archiv fur Geflugelkunde*, 75(3), 164-168.
- Meluzzi, A., Fabbri, C., Folegatti, E., and Sirri, F. (2008). Survey of chicken rearing conditions in Italy: effects of litter quality and stocking density on productivity, foot dermatitis and carcass injuries. *British Poultry Science*, 49(3), 257-264. <https://doi.org/10.1080/00071660802094156>
- Menten, J. F. M., Miyada, V. S. and Berenchein, B. (2008) *Glycerine in animal food*. Proceedings of the 30th Symposium of Management and Nutrition of Poultry and Swine, Campinas, Brazil.
- Merlim, F. A., Silva Sobrinho, A. G., Borghi, T. H., Cirne, L. G. A., Valença, R. L., Almeida, F. A., Endo, V., Viegas, C. R., and Zeola, N. M. B. L. (2021). Crude glycerin is an efficient alternative to corn in the diet of feedlot lambs. *Archives Animal Breeding*, 64(2), 387-393. <https://doi.org/10.5194/aab-64-387-2021>
- Min, Y. N., Yan, F., Liu, F. Z., Coto, C., and Waldroup, P. W. (2010). Glycerin-a new energy source in poultry. *International Journal of Poultry Science*, 9(1), 1-4.
- Min Song, H., Chan Joo, J., Hyun Lim, S., Jin Lim, H., Lee, S., and Jae Park, S. (2022). Production of polyhydroxyalkanoates containing monomers conferring amorphous and elastomeric properties from renewable resources: Current status and future perspectives. *Bioresource Technology*, 366, 128114. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.128114>
- Mongin P. (1981). Recent advances in dietary anion-cation balance: applications in poultry. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 40(3), 285-294. <https://doi.org/10.1079/pns19810045>.
- Monteiro, M. R., Kugelmeier, C. L., Pinheiro, R. S., Batalha, M. O., and César, A. D. S. (2018). Glycerol from biodiesel production: Technological paths for sustainability. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 88, 109-122. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.02.019>

- Mourot, J., Aumaltre, A., Mounier, P., Peiniau, P., and Francois, A. C. (1994). Nutritional and physiological effects of dietary glycerol in growing pigs. Consequences on fatty tissues and post mortem muscular parameters. *Livestock Production Science*, 38(3), 237-244.
- Mousa, B. H., Nafa'a, H. H., Al-Rawi, Y. T., and Al-Dulaimy, R. K. (2018). Effect of partial substitution of crude glycerol as an alternative energy source to diets in productive performance and some blood parameters of broiler. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 10(11), 2907-2911.
- Nanda, M. R., Zhang, Y., Yuan, Z., Qin, W., Ghaziaskar, H. S., and Xu, C. (2016). Catalytic conversion of glycerol for sustainable production of solketal as a fuel additive: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 56, 1022-1031.
- Ni, Y., Zhong, X., Wang, H., Xu, L. and Wei, S. (2009). Effects of microbial agents on small intestinal structure and the quantity of cecal microorganisms in broilers. *Frontiers of Agriculture in China*, 3, 84-88.
- Nkukwana, T. T., Muchenje, V., Masika, P. J., and Mushonga, B. (2015). Intestinal morphology, digestive organ size and digesta pH of broiler chickens fed diets supplemented with or without Moringa oleifera leaf meal. *South African Journal of Animal Science*, 45(4), 362-370. <https://dx.doi.org/10.4314/SAJAS.V45I4.2>
- NRC. (1994). *National Research Council, Nutrient Requirements of Poultry* (9th rev. ed.). National Academy Press.
- OECD/FAO. (2020). OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/1112c23b-en>.
- OECD/FAO. (2023). OECD-FAO Agricultural Outlook 2023-2032, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/08801ab7-en>.
- Oladele, O. A., Emikpe, B. O., and Bakare, H. (2012). Effects of dietary garlic (*Allium sativum* Linn.) supplementation on body weight and gut morphometry of commercial broilers. *International Journal of Morphology*, 30(1), 238-240.
- Oliveira, M. C., Arantes, U. M., and Stringhini, J. H. (2010). Efeito do balanço eletrolítico da ração sobre parâmetros ósseos e da cama de frango. *Revista Biotemas*, 23(1), 201-207.
- Olivo, R., Guarnieri, P. D., and Shimokomaki, M. (2001). Fatores que influenciam na cor de filés de peito de frango. *Revista Nacional da Carne*, 25, 44-49.
- Onyango, E. M., Hester, P. Y., Stroshine, R., and Adeola, O. (2003). Bone densitometry as an indicator of percentage tibia ash in broiler chicks fed varying dietary calcium and phosphorus levels. *Poultry Science*, 82(11), 1787-1791. <https://doi.org/10.1093/ps/82.11.1787>
- Orengo, J., Madrid, J., Aragón, J. L., Martínez-Miró, S., López, M. J., and Hernández, F. (2021). The effect of the dietary inclusion of crude glycerin in pre-starter and starter diets for piglets. *Animals: An Open Access Journal from MDPI*, 11(5), 1249. <https://doi.org/10.3390/ani11051249>
- Ozdogan, M., Topal, E., Paksuz, E. P., and Kirkan, S. (2014). Effect of different levels of crude glycerol on the morphology and some pathogenic bacteria of the small intestine in male broilers. *Animal: An International Journal of Animal Bioscience*, 8(1), 36-42. <https://doi.org/10.1017/S1751731113001833>
- 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. <https://doi.org/10.3382/ps.2014-04148>
- Papadomichelakis, G., Pappas, A. C., Zoidis, E., Mountzouris, K. C., and Fegeros, K. (2015). Impact of feeding increasing crude glycerine levels on growth performance, glycerine kinase gene expression,

nutrient digestibility and litter quality in broiler chickens. *Livestock Science*, 181, 89-95. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.10.005>

Peng, Y., Tan, H., Liu, S., Li, H., Chen, Y., and Lin, J. (2017). Effects of different grain sources in both maternal and offspring diets on pigmentation and growth performance in yellow-skinned chickens. *The Journal of Poultry Science*, 54(3), 228-235. <https://doi.org/10.2141/jpsa.0160101>

Petschow, B. W., Batema, R. P., and Ford, L. L. (1996). Susceptibility of *Helicobacter pylori* to bactericidal properties of medium-chain monoglycerides and free fatty acids. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 40(2), 302-306. <https://doi.org/10.1128/AAC.40.2.302>

Polizel, D. M., Susin, I., Gentil, R. S., Ferreira, E. M., de Souza, R. A., Freire, A. P., Pires, A. V., Ferraz, M. V., Rodrigues, P. H., and Eastridge, M. L. (2017). Crude glycerin decreases nonesterified fatty acid concentration in ewes during late gestation and early lactation. *Journal of Animal Science*, 95(2), 875-883. <https://doi.org/10.2527/jas.2016.0999>

Pradima, J., Kulkarni, M. R., and Archana, A. (2017). Review on enzymatic synthesis of value added products of glycerol, a by-product derived from biodiesel production. *Resource-Efficient Technologies*, 3(4), 394-405. <https://doi.org/10.1016/j.reffit.2017.02.009>

Prakatur, I., Miskulin, M., Pavic, M., Marjanovic, K., Blazicevic, V., Miskulin, I., and Domacinovic, M. (2019). Intestinal morphology in broiler chickens supplemented with propolis and bee pollen. *Animals: An Open Access Journal from MDPI*, 9(6), 301. <https://doi.org/10.3390/ani9060301>

Qiao, M., Fletcher, D. L., Smith, D. P., and Northcutt, J. K. (2001). The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity. *Poultry Science*, 80(5), 676-680. <https://doi.org/10.1093/ps/80.5.676>

Qiao, M., Fletcher, D. L., Northcutt, J. K., and Smith, D. P. (2002). The relationship between raw broiler breast meat color and composition. *Poultry Science*, 81(3), 422-427. <https://doi.org/10.1093/ps/81.3.422>.

Quijada-Garrido, I., Iglesias-gonzález, V., Mazón-Arechederra, J. M., and Barrales-Rienda, J. M. (2007). The role played by the interactions of small molecules with chitosan and their transition temperatures. Glass-forming liquids: 1,2,3-Propanetriol (glycerol). *Carbohydrate Polymers*, 68(1), 173-186.

Raja, R., Coelho, A., Hemaiswarya, S., Kumar, P., Carvalho, I. S., and Alagarsamy, A. (2018). Applications of Microalgal Paste and Powder as Food and Feed: An Update Using Text Mining Tool. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 7(4), 740-747. <https://doi.org/10.1016/j.bjbas.2018.10.004> .

Rath, N. C., Huff, G. R., Huff, W. E., and Balog, J. M. (2000). Factors regulating bone maturity and strength in poultry. *Poultry Science*, 79(7), 1024–1032. <https://doi.org/10.1093/ps/79.7.1024>

Rehman, H. U., Vahjen, W., Awad, W. A., and Zentek, J. (2007). Indigenous bacteria and bacterial metabolic products in the gastrointestinal tract of broiler chickens. *Archives of Animal Nutrition*, 61(5), 319-335. <https://doi.org/10.1080/17450390701556817>.

Remize, F., Roustan, J. L., Sablayrolles, J. M., Barre, P., and Dequin, S. (1999). Glycerol overproduction by engineered *saccharomyces cerevisiae* wine yeast strains leads to substantial changes in By-product formation and to a stimulation of fermentation rate in stationary phase. *Applied and Environmental Microbiology*, 65(1), 143-149. <https://doi.org/10.1128/AEM.65.1.143-149.1999>

Rezania ve ark. 2019 Rezania, S., Oryani, B., Park, J., Hashemi, B., Yadav, K. K., Kwon, E. E., Hur, J., and Cho, J. (2019). Review on transesterification of non-edible sources for biodiesel production with a focus on economic aspects, fuel properties and by-product applications. *Energy Conversion and Management*, 201, 112155. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2019.112155>

- Richards-Rios, P., Fothergill, J., Bernardeau, M., and Wigley, P. (2020). Development of the ileal microbiota in three broiler breeds. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 17. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00017>
- Ristic, M., and Damme, K. (2010). The meaning of pH value for the meat quality of broilers - influence of breed lines. *Tehnologija Mesa*, 51(2),120-123.
- Romano, G. G., Menten, J. F. M., Freitas, L. W., Lima, M. B., Pereira, R., Zavarize, K. C., and Dias, C. T. S. (2014). Effects of glycerol on the metabolism of broilers FED increasing glycerine levels. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 16(1), 97-106. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2014000100014>
- Rosebrough, R. W., Geis, E., James, P., Ota, H., and Whitehead, J. (1980). Effects of dietary energy substitutions on reproductive performance, feed efficiency, and lipogenic enzyme activity on large white turkey hens. *Poultry Science*, 59(7), 1485-1492.
- Ross, R. P., Mills, S., Hill, C., Fitzgerald, G. F., and Stanton, C. (2010). Specific metabolite production by gut microbiota as a basis for probiotic function. *International Dairy Journal*, 20(4), 269-276.
- Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Donzele, J. L., Gomes, P. C., Oliveira, R. F., Lopes, D. C., Ferreira, A. S., Barreto, S. L. T., and Euclides, R. F. (2011). *Brazilian Tables for Poultry and Swine: Composition of Feedstuffs and Nutritional Requirements* (3rd ed.). Universidade Federal de Viçosa-Departamento de Zootecnia.
- Santos, F. T. D., Fehmberger, C., Aloisio, C. M., Bautitz, I. R., and Hermes, E. (2021). Composting of swine production chain wastes with addition of crude glycerin: organic matter degradation kinetics, functional groups, and carboxylic acids. *Environmental Science and Pollution Research International*, 28(36), 50542-50553. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14063-6>
- Santos, E. T. D., Dourado, L. R. B., Silva, F. F. D., Sousa, R. F. D., Lima, S. P. B. D., and Siqueira, J. C. D. (2019). Feeding plans with the use of glycerin for broilers. *Comunicata Scientiae*, 10(2), 254-261. DOI: 10.14295/cs.v10i2.2254
- Sarıca, Ş., Ciftci, A., Demir, E., Kılınç, K., and Yıldırım, Y. (2005). Use of an antibiotic growth promoter and two herbal natural feed additives with and without enzyme in wheat based broiler diets. *South African Journal Of Animal Science*, 35(1), 61-72.
- Schmidt, E. M. S., Locatelli-Dittrich, R., Santin, E., and Paulillo, A. C. (2007). Patologia clínica em aves de produção - uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola. *Archives of Veterinary Science*, 12(3), 9-20. DOI: 10.5380/avs.v12i3.10906
- Scott, C. E., and Eldridge, A. L. (2005). Comparison of carotenoid content in fresh, frozen and canned corn. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18(6), 551-559. doi: 10.1016/j.jfca.2004.04.001
- Sehu, A., Kucukersan, S., Coskun, B., and Koksall, B. H. (2013). Effects of graded levels of crude glycerine addition to diets on growth performance, carcass traits and economic efficiency in broiler chickens. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(4), 569-574. DOI: 10.9775/kvfd.2012.8369
- Sethuraman, N., Varman, K. S., Venkatakrishnan, R., and Thamizhvel, R. (2021). An experimental investigation of crude glycerol into useful products by using IC engine in dual fuel mode. *Materials Today: Proceedings*, 44(5), 3914-3918. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.160>
- Shaddel-Tili, A.; Eshratkhah, B.; Kouzehgari, H.; and Ghasemi-Sadabadi, M. (2017). The effect of different levels of propolis in diets on performance, gastrointestinal morphology and some blood parameters in broiler chickens. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 20(3), 215-224. DOI: 10.15547/bjvm.986
- Shamoto, K., and Yamauchi, K. (2000). Recovery responses of chick intestinal villus morphology to different refeeding procedures. *Poultry Science*, 79(5), 718-723. <https://doi.org/10.1093/ps/79.5.718>.

- Shamoto, K., Yamauchi, K., and Kamisoyama, H. (1999). Morphological alterations of the duodenal villi in chicks reared on rice bran or grower mash after fasting. *Japanese Poultry Science*, 36(1), 38-46.
- Sharma, A., Shadiya, Sharma, T., Kumar, R., Meena, K., and Kanwar, S. S. (2019). Biodiesel and the potential role of microbial lipases in its production. In P. Arora (Ed.), *Microbial Technology for The Welfare of Society. Microorganisms for Sustainability* (vol 17, pp 83-99). Springer.
- Shastak, Y., Witzig, M., Hartung, K., Bessei, W., and Rodehutschord, M. (2012). Comparison and evaluation of bone measurements for the assessment of mineral phosphorus sources in broilers. *Poultry Science*, 91(9), 2210-2220. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02179>.
- Shepherd, E. M., and Fairchild, B. D. (2010). Footpad dermatitis in poultry. *Poultry Science*, 89(10), 2043-2051. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00770>
- Silva, C. L. S., Menten, J. F. M., Traldi, A. B., Pereira, R., Zavarize, K. C., and Santarosa, J. (2012). Glycerine derived from biodiesel production as a feedstuff for broiler diets. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 14(3), 159-232. DOI: 10.1590/S1516-635X2012000300006
- Silva, M. A.; Pessotti, B. M. S.; Zanini, S. F.; Colnago, G. L.; Rodrigues, M. R. A.; Nunes, L. C.; Zanini, M. S.; and Martins, I. V. F. (2009). Intestinal mucosa structure of broiler chickens infected experimentally with *Eimeria tenella* and treated with essential oil of oregano. *Ciência Rural*, 39(5), 1471-1477.
- Silva, M. C. D., Vaz, R. G. M. V., Rodrigues, K. F., Silva, G. F. D., Sousa, L. F., Fonseca, F. L. R., Campos, C. F. A., Augusto, W. F., Parente, I. P., and Bezerra, L. D. S. (2017). Effects of purified glycerin in balanced diets of chicken broilers treated from 22 to 42 days of age. *Semina: Ciências Agrárias*, 38(4), 2083-2090. DOI: 10.5433/1679-0359.2017v38n4p2083
- Silva, M. C. D., Vaz, R. G. M. V., Rodrigues, K. F., Stringhini, J. H., Sousa, L. F., Fonseca, F. L. R., Augusto, W. F., and Bezerra, L. D. S. (2019). Purified glycerin in balanced diets of broiler chickens treated from 1 to 42 days of age. *Brazilian Journal of Animal Science*, 48. DOI: 10.1590/rbz4820180205
- Simon, A., Bergner, H., and Schwabe, M. (1996). Glycerin als Futterkomponente für Broilerküken [Glycerol as a feed ingredient for broiler chickens]. *Archiv für Tierernährung*, 49(2), 103-112. <https://doi.org/10.1080/17450399609381870>
- Skrbic, Z.; Pavlovski, Z.; Lukic, M.; and Petricevic, V. (2015): Incidence of footpad dermatitis and hock burns in broilers as affected by genotype, lighting program and litter type. *Annals of Animal Science*, 15(2), 433-445.
- Škrbić, Z., Pavlovski, Z., Lukić, M., Petričević, V., Miljković, B., and Marinkov, G. (2012). The effect of the diet on incidence of footpad lesions and productivity of broilers. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 28(2), 353-360. DOI: 10.2298/BAH1202353S
- Skrzydłowska, E. (2003). Toxicological and metabolic consequences of methanol poisoning. *Toxicology Mechanisms and Methods*, 13(4), 277-293. <https://doi.org/10.1080/713857189>
- Sopian, Y., Wattanachant, C., and Wattanasit, S. (2020). Carcass characteristics and meat quality of broiler chicken fed with diets supplemented with crude glycerin. *The Journal of Poultry Science*, 57(4), 291-296. <https://doi.org/10.2141/jpsa.0190071>
- Sorin, M. C., Ilie, V., Georgeta, C., Anca, G., and Teodor, M. (2013). Influence of the dietary protein level on the incidence of footpad dermatitis in broiler chickens. *Indian Journal of Animal Sciences*, 83(10), 1084-1089.
- Sousa, D. C. D., Oliveira, N. L. A. D., Dourado, L. R. B., and Ferreira, G. J. B. D. C. (2015). Sistema digestório das aves e o glicerol na dieta de frangos de corte: revisão. *PubVet*, 9(8), 369-380. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v9n8.369-380>.

Suchy, P., Strakova, E., Kroupa, K., and Herzig, I. (2011). Pure and raw glycerol in the diet of broiler chickens, its effects on the production parameters and slaughter value. *Archiv fur Tierzucht*, 54(3), 308-318.

Sun, Z. W., Fan, Q. H., Wang, X. X., Guo, Y. M., Wang, H. J., and Dong, X. (2017). High dietary biotin levels affect the footpad and hock health of broiler chickens reared at different stocking densities and litter conditions. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101(3), 521-530. <https://doi.org/10.1111/jpn.12465>

Süzer, B. (2016). *Broyler piliçlerinde saccharomyces cerevisiae ve fitaz'ın tibiotarsus'un morfolojik ve biyomekanik özellikleri üzerine etkisi*. [Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi]. https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/693361/yokAcikBilim_10116462.pdf?sequence=-1

Svihus, B., Hetland, H., Choct, M., and Sundby, F. (2002). Passage rate through the anterior digestive tract of broiler chickens fed on diets with ground and whole wheat. *British Poultry Science*, 43(5 Suppl), 662-668. <https://doi.org/10.1080/0007166021000025037>

Swiatkiewicz, S., Arczewska-Wlosek, A., and Jozefiak, D. (2017). The nutrition of poultry as a factor affecting litter quality and foot pad dermatitis - an updated review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101(5), e14-e20. <https://doi.org/10.1111/jpn.12630>

Swiatkiewicz, S., and Koreleski, J. (2009). Effect of crude glycerin level in the diet of laying hens on egg performance and nutrient utilization. *Poultry Science*, 88(3), 615-619. <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00303>.

Şahin, T., ve Sural, T. (2020). Biyodizel yan ürünlerinin hayvan beslemede kullanımı. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 199-206. <https://doi.org/10.47495/okufbed.767249>

Şekeroğlu, A., ve Diktaş, M. (2012). Yavaş gelişen etlik piliçlerin karkas özelliklerine ve et kalitesine serbest yetiştirme sisteminin etkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(6), 1007-1013. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2012.6922>

Tablante, N. L., Estevez, I., and Russek-Cohen, E. (2003). Effect of perches and stocking density on tibial dyschondroplasia and bone mineralization as measured by bone ash in broiler chickens. *The Journal of Applied Poultry Research*, 12(1), 53-59.

Taira, K., Nagai, T., Obi, T., and Takase, K. (2014). Effect of litter moisture on the development of footpad dermatitis in broiler chickens. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 76(4), 583-586. <https://doi.org/10.1292/jvms.13-0321>

Tan, H. W., Aziz, A. R. A., and Aroua, M. K. (2013). Glycerol production and its applications as a raw material: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, 118-127.

Tavernari, F. D. C., Souza, A. R. S. V. D., Feddern, V., Lopes, L. D. S., Teixeira, C. J. D. S., Muller, J. A., Surek, D., Paiano, D., Petrolli, T. G., and Boiago, M. M. (2022). Metabolizable energy value of crude glycerin and effects on broiler performance and carcass yield. *Livestock Science*, 263, 105017. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.105017>

Teirlynck, E., Bjerrum, L., Eeckhaut, V., Huygebaert, G., Pasmans, F., Haesebrouck, F., Dewulf, J., Ducatelle, R., and Van Immerseel, F. (2009). The cereal type in feed influences gut wall morphology and intestinal immune cell infiltration in broiler chickens. *The British Journal of Nutrition*, 102(10), 1453-1461. <https://doi.org/10.1017/S0007114509990407>

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). *The Journal of Applied Poultry Research*, 16(3), 296-303.

- Thacker, P. A., Campbell, G. L., and Xu, Y. (1994). Composition and nutritive value of acidulated fatty acids, degummed canola oils and tallow as energy sources for starting broiler chicks. *Animal Feed Science and Technology*, 46(3-4), 251–260. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(94\)90143-0](https://doi.org/10.1016/0377-8401(94)90143-0)
- Thompson, J. C., and He, B. B. (2006). Characterization of crude glycerol from biodiesel production from multiple feedstocks. *Applied Engineering in Agriculture*, 22(2), 261-265.
- Thormar, H., Hilmarsson, H., and Bergsson, G. (2006). Stable concentrated emulsions of the 1-monoglyceride of capric acid (monocaprin) with microbicidal activities against the food-borne bacteria *Campylobacter jejuni*, *Salmonella* spp., and *Escherichia coli*. *Applied and Environmental Microbiology*, 72(1), 522-526. <https://doi.org/10.1128/AEM.72.1.522-526.2006>
- Thorp, B. H., and Waddington, D. (1997). Relationships between the bone pathologies, ash and mineral content of long bones in 35-day-old broiler chickens. *Research in Veterinary Science*, 62(1), 67-73. [https://doi.org/10.1016/s0034-5288\(97\)90183-1](https://doi.org/10.1016/s0034-5288(97)90183-1)
- Toman, R., Hajkova, Z., and Hluchy, S. (2015). Changes in intestinal morphology of rats fed with different levels of bee pollen. *Pharmacognosy Communications*, 5(4), 261-264. [CrossRef]
- Topal, E. (2009). *Karma yemlere karıştırılan biyodizel yan ürünü gliserolün etlik piliçler üzerine etkisi*. [Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi]. <http://adudspace.adu.edu.tr:8080/jspui/bitstream/11607/1077/3/tez.pdf>
- Topal, E., and Ozdogan, M. (2013). Effects of glycerol on the growth performance, internal organ weights, and drumstick muscle of broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 22(1), 146-151. <https://doi.org/10.3382/japr.2012-00589>
- Tunç, M. A. (2012). *Süt emme dönemindeki buzağularda humat ve probiyotiklerin performans, rumen fermentasyonu ve kan parametreleri üzerine etkisi*. [Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi]. <https://atauni.edu.tr/yuklemeler/47cedb03086c3654a12b9fa0b307cb53.pdf>
- TUIK. (2023a). Bitkisel Üretim İstatistikleri, 2023. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2023-49535> adresinden 25.05.2024 tarihinde alınmıştır.
- TUIK. (2023b). Bitkisel Ürün Denge Tabloları, 2023. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Urun-Denge-Tabloları-2023-53451> adresinden 25.05.2024 tarihinde alınmıştır.
- TUIK. (2023c). Dünya nüfus günü. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Dunya-Nufus-Gunu-2023-49688> adresinden 06.09.2023 tarihinde alınmıştır.
- TUIK. (2024). Kümes Hayvancılığı Üretimi, Mart 2024. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kumes-Hayvanciligi-Uretimi-Mart-2024-53564> adresinden 25.05.2024 tarihinde alınmıştır.
- United Nations. (2022). World Population Prospects 2022: Summary of Results. (U. N. New, Ed.), Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2022) (Vol. 3). www.unpopulation.org adresinden 01.10.2022'de alınmıştır.
- Urgnani, F. J., Duarte, C. R. A., Murakami, A. E., Picoli, K. P., Eyng, C., and Fanhani, J. C. (2014). Performance, meat quality and lipid profile of broiler chickens fed with crude and semi-purified vegetable glycerin from biodiesel production. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 14(3), 431-445. <https://doi.org/10.5958/0974-181X.2014.01346.8>
- Ustundag, A. O., Tuzun, A. E., and Ozdogan, M. (2013a). Effect of glycerol supplemented diet fed different ages on growth performance and some blood parameters in japanese quails. *Journal of International Scientific Publications. Agriculture and Food*, 1(1), 4-10.
- Ustundag, A. O., Tuzun, A. E., Ozdogan, M., and Ozdemir, G. B. (2013b). Effect of glycerol supplemented diet at different ages on japanese quails on cecal microflora. *Macedonian Journal of Animal Science*, 3(1), 81-85.

- van Cleef, E. H. C. B., Almeida, M. T. C., Perez, H. L., Paschoaloto, J. R., Filho, E. S. C., and Ezequiel, J. M. B. (2018). Effects of partial or total replacement of corn cracked grain with high concentrations of crude glycerin on rumen metabolism of crossbred sheep. *Small Ruminant Research*, 159, 45-51.
- van Cleef, E. H. C. B., D'Áurea, A. P., Fávoro, V. R., van Cleef, F. O. S., Barducci, R. S., Almeida, M. T. C., Machado Neto, O. R., and Ezequiel, J. M. B. (2017). Effects of dietary inclusion of high concentrations of crude glycerin on meat quality and fatty acid profile of feedlot fed Nelore bulls. *PLoS one*, 12(6), e0179830. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179830>
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., and Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583-3597. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)
- Visek, W. J. (1978). The mode of growth promotion by antibiotics. *Journal of Animal Science*, 46, 1447-1469.
- Vivek, N., Sindhu, R., Madhavan, A., Anju, A. J., Castro, E., Faraco, V., Pandey, A., and Binod, P. (2017). Recent advances in the production of value added chemicals and lipids utilizing biodiesel industry generated crude glycerol as a substrate - Metabolic aspects, challenges and possibilities: An overview. *Bioresource technology*, 239, 507-517. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.05.056>
- Wang, A., Anderson, D., and Rathgeber, B. (2018). Using different levels of glycerine, glucose, or sucrose in broiler starter diets to overcome negative effects of delayed feed access on growth performance. *Canadian Journal of Animal Science*, 98(2), 311-324. <https://doi.org/10.1139/cjas-2017-0039>.
- Weber, E. J. (1987). Carotenoids and tocopherols of corn grain determined by HPLC. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 64, 1129-1134. <https://doi.org/10.1007/BF02612988>
- Westbrook, A. W., Miscevic, D., Kilpatrick, S., Bruder, M. R., Moo-Young, M., and Chou, C. P. (2019). Strain engineering for microbial production of value-added chemicals and fuels from glycerol. *Biotechnology advances*, 37(4), 538-568. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2018.10.006>
- Wijtten, P. G. A., Langhout, D. J., and Verstegen, W. A. (2012). Small intestine development in chicks after hatch and in pigs around time of weaning in relation with nutrition: A review. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science*, 62(1), 1-12. DOI: 10.1080/09064702.2012.676061
- Xu, H., Fu, J., Luo, Y., Li, P., Song, B., Lv, Z., and Guo, Y. (2023). Effects of tannic acid on the immunity and intestinal health of broiler chickens with necrotic enteritis infection. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 14(1), 72. <https://doi.org/10.1186/s40104-023-00867-8>
- Yalçın, S., Erol, H., Özsoy, B., Onbaşlar, I., Yalçın, S., and Üner, A. (2010). Effects of glycerol on performance, egg traits, some blood parameters and antibody production to srbc of laying hens. *Livestock Science*, 129(1-3), 129-134.
- Yamauchi, K. (2002). Review on Chicken Intestinal Villus Histological Alterations Related with Intestinal Function. *The Journal of Poultry Science*, 39(4), 229-242
- Yamauchi, K., Kamisoyama, H., and Isshiki, Y. (1996). Effects of fasting and refeeding on structures of the intestinal villi and epithelial cells in White Leghorn hens. *British Poultry Science*, 37(5), 909-921. <https://doi.org/10.1080/00071669608417922>
- Yamauchi, K., and Tarachai, P. (2000). Changes in intestinal villi, cell area and intracellular autophagic vacuoles related to intestinal function in chickens. *British Poultry Science*, 41(4), 416-423. <https://doi.org/10.1080/00071660050194902>
- Yang, T., Rao, Z., Zhang, X., Xu, M., Xu, Z., and Yang, S. T. (2015). Enhanced 2,3-butanediol production from biodiesel-derived glycerol by engineering of cofactor regeneration and manipulating

carbon flux in *Bacillus amyloliquefaciens*. *Microbial Cell Factories*, 14, 122. <https://doi.org/10.1186/s12934-015-0317-2>

Yasar, S., and Forbes, J. M. (1999). Performance and gastro-intestinal response of broiler chicks fed on cereal grain-based foods soaked in water. *British Poultry Science*, 40(1), 65-76.

Yıldırım, Ö., Aydın, S. S., Korkmaz, Ö., Korkmaz, D., Demircioğlu, İ., Kırar, N., Top, Ş., Akkuş, T., Emre, B., ve Tekçe, A. (2022). Sıcaklık stresindeki bıldırcınlarda probiyotik amaçlı fermente edilmiş laktik asit bakterisi uygulamasının ovidukt ve ovaryum morfolojisine etkileri. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 33(1), 89-96. <https://doi.org/10.35864/evmd.1105912>

Yıldız, H., Petek, M., Güneş, N., ve Polat, Ü. (2003). Farklı barındırma sistemlerinin tavuklarda (Tetra SL) humerus ve tibiotarsusun çeşitli parametreleri üzerine etkileri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27(4), 979-982.

Yıldız, H., Petek, M., Sönmez, G., Arıcan, İ., and Yılmaz, B. (2009). Effects of lighting schedule and ascorbic acid on performance and tibiotarsus bone characteristics in broilers. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 33(6), 469-476.

Youssef, I. M., Beineke, A., Rohn, K., and Kamphues, J. (2011a). Effects of high dietary levels of soybean meal and its constituents (potassium, oligosaccharides) on foot pad dermatitis in growing turkeys housed on dry and wet litter. *Archives of Animal Nutrition*, 65(2), 148-162. <https://doi.org/10.1080/1745039X.2010.533548>

Youssef, I. M., Beineke, A., Rohn, K., and Kamphues, J. (2011b). Effects of litter quality (moisture, ammonia, uric acid) on development and severity of foot pad dermatitis in growing turkeys. *Avian Diseases*, 55(1), 51-58. <https://doi.org/10.1637/9495-081010-Reg.1>

Yücesoy, F., ve Kaya, H. (2022). Kanatlı et kalitesi üzerine beslemenin etkisi. *Palandöken Journal of Animal Science, Technology and Economics*, 1(1), 42-53.

Zavarize, K. C., Menten, J. F. M., Pereira, R., Freitas, L. W., Romano, G. G., Bernardino, M., and Rosa, A. S. (2014). Metabolizable energy of different glycerine sources derived from national biodiesel production for broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 16(4), 411-416. <https://doi.org/10.1590/1516-635X1604411-416>.

Zengin, M., Sur, A., İlhan, Z., Azman, M. A., Tavşanlı, H., Esen, S., Bacaksız, O. K., and Demir, E. (2022). Effects of fermented distillers grains with solubles, partially replaced with soybean meal, on performance, blood parameters, meat quality, intestinal flora, and immune response in broiler. *Research in Veterinary Science*, 150, 58-64. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2022.06.027>

Zhao, M., Wang, Y., Zhou, W., Zhou, W., and Gong, Z. (2023). Co-valorization of crude glycerol and low-cost substrates via oleaginous yeasts to micro-biodiesel: Status and outlook. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 180, 113303. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113303>

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Yahya IŞIK
Eğitim	
Lise	Özel Balıkesir Fırat Lisesi (2009)
Lisans	Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi (2009-2014)
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veterinerlik Cerrahisi (2014-2018)
Doktora	Balıkesir Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı (2018-2024)
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce	İyi derecede (YÖKDİL: 76.25, Mart 2017)
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Kuruluş Adı	

EKLER

EK-1. Etik Kurul Onay Formu

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU

Sayı: 2023/1-3
Konu: Etik Kurulu Kararı

23/02/2023

Sayın: Prof. Dr. Ergün DEMİR
BAÜN Veteriner Fakültesi

Üniversitemiz Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunun, başvurunuzla ilgili 23/02/2023 tarih ve 2023/1-3 sayılı kararı ekte sunulmaktadır.

Bilgilerini ve gereğini rica ederim.

Doç. Dr. Elif AKSÖZ
Başkan

EKLER:
Ek - 1 : Karar Örneği (1 sayfa)
Ek - 2 : Başvuru Değerlendirme Formu (1 sayfa)

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU

Toplantı Yeri: Denev Hayvanları Üretim Bakım Uygulama ve Araştırma Merkezi Toplantı Salonu
Toplantı Tarihi: 23 Şubat 2023
Toplantı Saati: 13:00
Toplantı Sayısı: 2023/1

Balıkesir Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu 23 Şubat 2023 tarihinde Başkan Doç. Dr. Elif AKSÖZ Başkanlığında toplandı.

KARAR :3

Prof. Dr. Ergün DEMİR'in "*Etik Piliç Karma Yemlerinde Kullanılan Hum Gliserinin Performans, İncebağırsak Histopatolojisi ve Ayak Taban Lezyonları Üzerine Etkileri*" isimli projesinin görüşülmesine geçildi.

Görüşme Sonunda; proje dosyasının etik açıdan uygun olduğuna eymbirliği ile karar verilmiştir.

HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU ÜYELERİ
(İMZA)

ASLI GİBİDİR

Doç. Dr. Elif AKSÖZ
BAŞKAN



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURULU
Çağış Yerleşkesi, (Bigadiç yolu üzeri 17. km) 10145, BALIKESİR-TÜRKİYE
ARAŞTIRMA BAŞVURUSU DEĞERLENDİRME FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN ADI	"Etik Piliç Karma Yemlerinde Kullanılan Ham Gliserinin Performans, İncelaborsak Histopatolojisi ve Ayak Taban Lezyonları Üzerine Etkileri"		
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ KURUMU	Prof. Dr. Ergün DEMİR BAÜ Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hattı AD.		
	YARDIMCI ARAŞTIRICILAR	Öğr. Gör. Yahya İŞİK Araş. Gör. Dr. Muhittin ZENGİN BAÜ Veteriner Fakültesi		
	ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ	Doktora		
	ARAŞTIRMANIN SÜRESİ KULLANILACAK HAYVAN TÜRÜ VE SAYISI	02/05/2023 - 12/06/2023 ETLİK PİLİÇ - 500 ADET		
DEĞERLENDİRİLEN KÖLÜ BELGELER	HADYEK BAŞVURU FORMU	14/02/2023		
KARAR BİLGİLERİ	Karar No : 2023H-3		Tarih : 23/02/2023	
	Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma projesi gerekli amaç ve yöntemler dikkate alınarak görüldü ve ilgili belgeler incelenildi. Projenin etik standartlarına uygun olduğuna, çalışmanın aşağıdaki hususlar dikkate alınarak yürütülmesine ve sorumlu araştırmacıya tedbirlerine oy birliği ile karar verildi. 1) Projele herhangi bir değişiklik gerektirmediği takdirde kurumumuzdan onay alınması. 2) Projele gerçekleştirildiği takdirde araştırmacılar tarafından çalışmanın ilerletilmesinde kurumumuzdan onay alınması. 3) Çalışma süresinde tamamlanmazsa işlemlerin süresinde durdurulması. 4) Çalışma tamamlandığında sonuç raporunun gönderilmesi.			
ETİK KURULU BİLGİLERİ				
ÜYELER				
Üyeleri / Adı / Soyadı / EK Üyeliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	İmza	
Doç. Dr. Eriş AKSOZ Başkan	Tıbbi Farmakoloji	Tıp Fakültesi	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Ali BAYRAMDAR Başkan Vekili	Veteriner Histoloji	Veteriner Fakültesi	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Zeynep İLHAN Üye	Veteriner Mikrobiyoloji	Veteriner Fakültesi	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Gülten ERKEN Üye	Tıbbi Fizyoloji	Tıp Fakültesi	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	
Doç. Dr. Hacer YILDIRIM Üye	Moleküler Biyoloji ve Genetik	Fen Edebiyat Fakültesi	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	
Doç. Dr. Muhammed EROL Üye	Veteriner Cerrahi	Veteriner Fakültesi	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	
Dr. Öğr. Üyesi Fatih UĞUN Üye	Tıp - Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Tıp Fakültesi	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	
Dr. Öğr. Üyesi Özgür BULMUŞ Üye	Tıbbi Fizyoloji	Tıp Fakültesi	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	
Hakan ERDEN Üye	Sivil Toplum Kuruluş Üyesi	Ev Hanımı	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	
Sema URAS Üye	Sivil Toplum Kuruluş Üyesi	Ev Hanımı	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	
Vel. İnek Mustafa H. YARANÇI Üye	Veteriner Hekim	BALNEHAM	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	

*1) Başvuruların Hemenkilerdeki Prosedürü ile değerlendirilmesini talep eden üyelerin Kurul Üyesi olması gerekmektedir. *2) Değerlendirme sürecinde Kurul Üyesi olarak görev yapacak üyelerin Kurul Üyesi olması gerekmektedir.



Eğitimde, bilimde, sanatta çağdaş...

