

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
KANATLI HAYVAN YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI



**NAR KABUĞU TOZU VE PROBİYOTİK İLAVELİ YEM İLE
BESLENEN ETLİK PİLİÇLERİN ET KALİTE
PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CANER UZUNER

TEZ DANIŞMANI

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Yaman

BOLU, OCAK - 2024

KABUL VE ONAY SAYFASI

Caner UZUNER tarafından hazırlanan “**NAR KABUĞU TOZU VE PROBİYOTİK İLAVELİ YEM İLE BESLENEN ETLİK PİLİÇLERİN ET KALİTE PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Kanatlı Hayvan Yetiştiriciliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliğiyle kabul edilmiştir. 4/01/2024

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet YAMAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Kezban CANDOĞAN

Ankara Üniversitesi

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Arda ERATALAR

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim 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 herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

Bu çalışma için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Hayvan Araştırmaları Yerel Etik Kurulundan 2022/16/A1 sayısı ile etik izin alınmıştır.

CANER UZUNER

ÖZET

NAR KABUĞU TOZU VE PROBİYOTİK İLAVELİ YEM İLE BESLENEN ETLİK PİLİÇLERİN ET KALİTE PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CANER UZUNER

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
KANATLI HAYVAN YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ AHMET YAMAN)

BOLU, OCAK - 2024

XII+55

Bu çalışma etlik piliç rasyonlarına nar kabuğu tozu ve probiyotik karışımlarının eklenmesinin karkas performansı ve et kalitesi üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, erkek Ross 308 etlik civcivler dört gruba ayrılmış, kontrol grubu bazal yemle, diğer gruplar ise bazal yeme probiyotik (1,5 g/kg), nar kabuğu tozu (3 g/kg), ve probiyotik (1,5 g/kg) + nar kabuğu tozu (3 g/kg) ilave edilen yemlerle *ad-libitum* olarak beslenmiştir. Etlik piliçler 35. ve 42. günde kesilmiş, karkaslar rigor mortisten sonra analize alınmıştır. Karkas, iç organlar ve karkas parçaları ağırlıkları, etlerin bileşim özellikleri, teknolojik özellikleri araştırılmıştır.

Yeme ilave edilen katkıları karkas ağırlıklarını etkilemezken iç organ ağırlıklarında azalma belirlenmiştir ($P<0.05$). Katkı maddeleri genel olarak göğüs ve but etlerinde kuru madde ve protein değerlerini etkilememiş, su tutma kapasitelerinde artış belirlenmiştir. Probiyotikler pH değerini artırıcı etki göstermiştir ($P<0.05$). Kalp ve taşlık gibi iç organların pişirme kayıpları azalma eğilimi göstermiştir, sıklık ve kesme sertliği değerleri ise etkilenmemiştir. Renk değerleri de ilave edilen probiyotik ve nar kabuğundan etkilenmiş örneklerin L^* , a^* ve değerlerinde artışlar belirlenmiştir. Sonuç olarak etlik piliçlerin beslenmesinde yeme ilave edilen nar kabuğu ve probiyotik verim açısından karkas ağırlıklarını etkilemezken, etin teknolojik özelliklerinde olumlu gelişmeler gözlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Etlik Piliç, Performans, Nar Kabuğu Tozu, Probiyotik, Karkas

ABSTRACT

THE INVESTIGATION OF MEAT QUALITY PARAMETERS OF BROILER CHICKENS FED WITH POMEGRANATE PEEL POWDER AND PROBIOTIC SUPPLEMENTS

MSC THESIS

CANER UZUNER

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF POULTRY SCIENCE

(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. AHMET YAMAN)

BOLU, JANUARY 2024

XII+55

This study investigated the effect of adding probiotics, pomegranate peel powder, and mixtures to broiler chicken diets on carcass performance, breast, leg, and visceral meat quality characteristics. For this purpose, male Ross 308 broiler chickens were divided into four groups. The control group was fed basal feed; the remaining three groups were fed basal feed with probiotics (1.5 g/kg), pomegranate peel powder (3 g/kg), and probiotics (1.5 g/kg) + pomegranate peel powder (3 g/kg) as ad-libitum. Broiler chickens were slaughtered on the 35th and 42nd day of growth, and the carcasses were analyzed after rigor mortis. Carcass and giblets were investigated as the main characteristics of broiler meat and its technological properties.

While the additives added to the feed did not affect the carcass weights, a decrease in heart and gizzard weights ($P<0.05$). While additives generally did not affect the dry matter and protein values in the carcass parts, probiotics were affected by increasing the pH value ($P<0.05$). The cooking losses of hard gizzards such as the heart and gizzard tended to decrease. An increase was determined in water retention capacity of leg and breast meat in both probiotic and pomegranate peel-added groups, however, firmness and durability values were not affected. Color values were also affected by the added probiotic and pomegranate peel, and an increase was determined in the L^* , a^* values. As a result, while the probiotics and pomegranate peel added to the feed in the diet of broiler chicken meat did not affect the carcass weights in terms of productivity, positive developments were observed in technological properties of the meat.

KEYWORDS: Broiler, Performance, Pomegranate peel powder, Probiotic, Carcass, Meat Quality.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ	x
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xi
TEŞEKKÜR	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	4
2.1 Tavukçuluğun Dünyadaki Durumu	4
2.2 Tavukçuluğun Türkiye’deki Durumu	4
2.3. Kanatlı Etinin İnsan Beslenmesindeki Önemi.....	6
2.4. Kaliteli Cıvciv Üretimi	6
2.5. Cıvciv Kalitesine Etki Eden Faktörler	7
2.6 Etlik Piliç Yemlerine İlave Edilen Yem Katkı Maddeleri ve Büyüme Faktörleri.....	7
2.6.1. Nar ve Ürünlerinin Özellikleri	8
2.6.1.1. Nar Suyu.....	9
2.6.1.2. Nar Kabuğu	9
2.6.2. Nar ve Kabuğunun Bileşimi ve Etkileri	10
2.6.3. Nar, Prebiyotik ve Probiyotikler	12
2.7. Probiyotikler	13
2.7.1. Probiyotiğin Etkileri	14
2.7.1.2. Probiyotik Kullanımı	14
2.8. Kümes Hayvanlarında Antibiyotiğin Kullanımı	16
2.8.1. Kümes Hayvanlarında Antibiyotik Alternatifi Olarak Nar ve Probiyotik Kullanımı.....	18
3. MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1 Karkas.....	20
3.1.1 Yem Materyali	20
3.2 YÖNTEM	21
3.2.1 Örnek Ağırlıkları Belirlenmesi.....	21
3.2.2 Kuru madde Analizi	21
3.2.3 Renk Analizi.....	21
3.2.4 pH Ölçümü	21

3.2.5 Protein Tayini	22
3.2.6 Tekstür Analizi	22
3.2.7 Su Tutma Kapasitesi (WHC).....	22
3.2.8 Pişirme Kaybı.....	22
3.2.9 İstatistik Analizler	22
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	23
4.1 Karkas, Göğüs, But ve Yenilebilir İç Organ Ağırlıkları.....	23
4.2 Kalite Parametreleri	27
4.2.1 Bileşim Özellikleri	27
4.2.2 Pişirme Kaybı.....	31
4.2.3 Su Tutma Kapasitesi ve Tekstürel Özellikler	33
4.2.4 Karkas Et Parçaları ve Karaciğer Renk Değerleri	36
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	47
6. KAYNAKLAR.....	48



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Türkiye’de etlik piliç eti üretim miktarı (TUIK, 2023)	5
Şekil 4.1 Karkas ve yenilebilir iç organlar ağırlık artış grafiği.....	25
Şekil 4.2 Karkas ile but ve göğüs ağırlık artış grafiği.....	26



TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1. Kesilen etlik piliç ve hindi sayıları ve et miktarı (TÜİK, 2023)	4
Tablo 2.2. Kesilen etlik piliç ve hindi sayıları ve et miktarı (TÜİK, 2023)	5
Tablo 3.1. Denemede kullanılan etlik piliç yemlerinin besin madde bileşimi (%)	20
Tablo 4.1. Piliç eti örneklerine ait ortalama ağırlık (g) değerleri	23
Tablo 4.2. Karkas, yenilebilir iç organ ve karkas parçaları ağırlıklarına ait varyans analiz sonuçları	24
Tablo 4.3. Ağırlık verilerine ait Bağımlı (Eşleştirilmiş) Örneklerde t-Testi (Paired Sample t test) sonuçları	28
Tablo 4.4. But ve göğüs etleri bileşim özellikleri	28
Tablo 4.5. Bileşim değerlerine ait varyans analiz sonuçları	29
Tablo 4.6. Bileşim verilerine ait Bağımlı (Eşleştirilmiş) Örneklerde t-Testi (Paired Sample t test) sonuçları	30
Tablo 4.7. Karkas, karkas parçaları ve iç organlara ait pişirme kaybı değerleri	31
Tablo 4.8. Karkas, yenilebilir iç organ ve karkas parçalarının pişirme kaybı değerlerine ait varyans analiz sonuçları	32
Tablo 4.9. Pişirme kaybı verilerine ait Bağımlı (Eşleştirilmiş) Örneklerde t-Testi (Paired Sample t test) sonuçları	33
Tablo 4.10. But ve göğüs etleri su tutma kapasitesi ve tekstürel özellikleri	34
Tablo 4.11. Göğüs ve but etlerinin su tutma kapasitesi ve tekstürel özelliklerine ait varyans analiz sonuçları	34
Tablo 4.12. Göğüs ve but etlerinin su tutma kapasitesi ve tekstürel özelliklerine ait Bağımlı (Eşleştirilmiş) Örneklerde t-Testi (Paired Sample t test) sonuçları	35
Tablo 4.13. Derili göğüs etlerine ait renk değerleri	37
Tablo 4.14. Derili göğüs etlerinin renk özelliklerine ait varyans analiz sonuçları	38
Tablo 4.15. Göğüs derili renk değerleri ait Bağımlı (Eşleştirilmiş) Örneklerde t-Testi (Paired Sample t test) sonuçları	38
Tablo 4.16. Derili but etlerine ait renk değerleri	39
Tablo 4.17. Derili but etlerinin renk özelliklerine ait varyans analiz sonuçları	40
Tablo 4.18. Derili but etlerinin renk özelliklerine ait Bağımlı (Eşleştirilmiş) Örneklerde t-Testi (Paired Sample t test) sonuçları	40
Tablo 4.19. Göğüs etlerine ait renk değerleri	41
Tablo 4.20. Göğüs etlerinin renk özelliklerine ait varyans analiz sonuçları	41
Tablo 4.21. Göğüs etlerinin renk özelliklerine ait Bağımlı (Eşleştirilmiş) Örneklerde t-Testi (Paired Sample t test) sonuçları	42
Tablo 4.22. But etlerine ait renk değerleri	42
Tablo 4.23. But etlerinin renk özelliklerine ait varyans analiz sonuçları	42
Tablo 4.24. Göğüs etlerinin renk özelliklerine ait Bağımlı (Eşleştirilmiş) Örneklerde t-Testi (Paired Sample t test) sonuçları	44
Tablo 4.25. Karaciğer renk değerleri	45
Tablo 4.26. Karaciğer renk özelliklerine ait varyans analiz sonuçları	46
Tablo 4.27. Karaciğer renk özelliklerine ait Bağımlı (Eşleştirilmiş) Örneklerde t-Testi (Paired Sample t test) sonuçları	46

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrat
g	: Gram
K	: Kontrol
kcal	: Kilokalori
kg	: Kilogram
NKT	: Nar Kabuğu Tozu
PR	: Probiyotik
WHC	: Water Holding Capacity (Su Tutma Kapasitesi)
H⁰	: Hue açısı
C*	: Kroma (renk yoğunluğu)
Ca	: Kalsiyum

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca benim için çok değerli olan, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan başta çok değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ahmet YAMAN olmak üzere tüm bölüm hocalarıma, savunma jürisinde yer alıp değerli eleştirileri ile beni yönlendiren Prof. Dr. Kezban CANDOĞAN ve Dr. Öğr. Üyesi Arda ERATALAR'a, çalışma esnasında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Yusuf Talha İÇOĞLU'na, istatistik çalışmalarında bana yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Hülya YAMAN'a, tez sürecinde yardımlarını esirgemeyen yüksek lisans öğrencilerimiz Onur DEMİR, Esra BAYIR ve Berk Demir DÜLGER ile Ziraat Fakültesi öğrencileri Barış YILDIZ, Büşra ÇELEN, Dağhan DAĞ, Fatma Nur ÖZEL, Furkan ŞİMŞEK, Gizem ERMİŞ, Kübra YAĞCI, Mehmet Can FINDIK, Musa Can GÜZEL, Onur AKIN, Serkan ÖZALP, Utku Eren SARP ve Yiğitcan YILMAZ'a, teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma materyalinin temininde yardımcı olan Akpiliç ve Beypiliç firmalarına ve değerli çalışanlarına teşekkürler ederim.

Ayrıca bu günlere gelmemde büyük emeği olan kıymetli anne ve babam Nihal-Hayrullah UZUNER'e, hayatımın her anında sevgiyle ve anlayışla bana destek olan değerli eşim Merve UZUNER'e ve canım oğlum Ömer UZUNER'e çok teşekkür ederim.

Saygılarımla.

Caner UZUNER

Bolu, Ocak 2024

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun 2030 yılında 8,6 milyara 2050 yılında ise 9,8 milyara çıkacağı öngörülmektedir. Bu kadar artan nüfusu beslemek de ülkelerin çözmesi gereken sorunların başında gelmektedir (Petracci et al., 2017; Yücesoy & Kaya, 2022). Etlik piliç artan nüfusun protein ihtiyacını karşılamak için iyi bir besin kaynağıdır ve bu özellikleri kazanabilmesi için sağlıklı ve hayvan refahı kriterlerine uygun şekilde yetiştirilmesi gerekmektedir (Durmuş & Kutlu, 2019; Chemnitz & Becheva, 2014). Tüketiciler geçmişe oranla daha fazla bilinçlendiğinden sağlıklı beslenmeye yönelik artmakta ve hayvansal protein açığını kanatlı eti ile kapatmaya çalışmaktadır (Nawaz et al., 2022; Petracci et al., 2015).

Kanatlı etlerinin tüketiminin tüm dünyada artmasının sebepleri sağlıklı beslenme bilincinin artmasının yanında kolay hazırlanmaları (Bailey et al., 2020), görece ucuz olmaları (Baldi et al., 2020) sebebiyledir. İçerdiği biyolojik değeri yüksek protein ve düşük yağ içeriğinin yanında vitamin ve mineral kaynağı olması da onu beslenmede önemli bir yere koymaktadır (Nawaz et al., 2022). Ayrıca Hindistan gibi büyük baş hayvan ya da dini gerekçelerden ötürü domuz tüketmeyen toplumlar için kısıtlaması az olan bir hayvansal protein kaynağıdır (Baldi et al., 2019). Günümüzde global ısınma problemlerinin artması ile tartışma konusu olan karbon ayak izi (Patra, 2017) ve su ayak izi (Gerbens-Leenes et al., 2013) bakımından büyükbaş ve küçükbaş hayvanlara göre çevreye daha az zarar veren bir hayvansal kaynaktır. Tüm bunlara ilaveten son dönemde hem insan hem de hayvan beslenmesi için kullanılan böceklerin etlik piliç beslenmesinde kullanılabiliyor olması diğer protein kaynağı olan hayvan türlerinden daha büyük avantaja sahip olmasını sağlamıştır (Altmann et al., 2023).

Etlik piliç olarak adlandırılan kesimlik tavuklar günümüzde hızlı bir büyüme oranına sahiptir ve bu büyüme için gerekli olan enerjiyi yemden elde etmektedir. Bu kadar hızlı ağırlık kazanması, bazı problemleri de meydana getirmektedir. Bu problemlerin başında canlı hayvanda ayak bozuklukları, femur başı nekrozu, çatlama gibi sağlık sorunlarına (Dinçer et al., 2014) ve ette ise Deep Pectoral Myopathi (DPN Yeşil Kas Hastalığı), White Stripping (WS Beyaz Şeritler) ve Woody Breast (WB Tahtamsı Göğüs) gibi et kusurlarına rastlanılmaktadır (Petracci et al., 2017). Oluşabilecek karkas bileşimindeki değişimi önlemek amacıyla yem kısıtlamasına gidilmektedir.

Dünyada ve ülkemizde tavukçuluk sektörü hızla büyüyen ve gelişen bir sektördür. Özellikle ülkemiz bulunduğu coğrafyada kendine yetebilen hatta dış ülkelere ihracat yapan bir ülkedir. Türkiye'deki hayvancılık kolları arasında en modern tesisler tavukçuluk sektörüne ait tesislerdir (Anonymous, 2021). Gerek kesimhane gerekse yem depolama tesisleri ile Avrupa ile rekabet edebilecek seviyededir. Buna rağmen ülkemizdeki beyaz et tüketimi diğer Avrupa ülkeleri ile kıyaslandığında daha azdır. Çözüm ise maliyeti düşürmektir ki beyaz ette en yüksek maliyet yemdir. Bu maliyeti düşürmek ve yemden yararlanma oranını artırmak amacıyla yeme çeşitli katkı maddeleri ilave edilmektedir. Araştırmacılar maliyetin yanında antibiyotik kullanımını da azaltmak ve oksidasyonu da engellemek amacı ile yeme çeşitli katkı maddeleri katmaktadırlar (Lipiński et al., 2019). Araştırmacılar birçok farklı maddeyle ve bunların farklı karışımları ile çalışmış, özellikle bağışıklık sistemini kuvvetlendirme ve yemden yararlanma oranında artışı hedeflemiştirler (Meloche et al., 2018).

Kanatlı sektörü hızla gelişirken diğer yandan bu gelişmeye paralel olarak bazı sorunlar açığa çıkmaktadır. Hastalık önleyici ve gelişim destekleyici olarak kullanılan antibiyotiklerin hayvansal ürünlere oradan da insanlara geçtiği ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilediği anlaşılmıştır (Olushola et al., 2024). Bu sebeple antibiyotik ve türevleri olan ilaçların kanatlı sektöründe tedavi amacı dışında kullanımı yasaklanmıştır. Antibiyotiklerin yasaklanmasıyla bunlara alternatif yem katkı maddeleri araştırılmaya başlanmıştır. Bu amaçla gerek bitkisel ürünler gerekse maya, probiyotik gibi bileşenler ile meyve atıkları dahil birçok ana ve yan ürün kanatlı yemlerine ilave edilerek araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmalar halen devam etmektedir (Akuru et al., 2021).

Meyve ve sebzelerde bulunan bazı antioksidanların ve flavonoidlerin kardiyovasküler hastalıkların ve bazı kanser türlerinin önlenmesinde önemli rollere sahip oldukları tespit edilmiştir (Arias et al., 2022). Son yıllarda, nar meyvesi ve meyve özlerinin kanser gibi hastalıklara iyi geldiğine dair çalışmalar yürütülmüştür. Bu özellikler nar meyvesinin sadece yenilebilir kısmı ile sınırlı olmayıp yenmeyen kısımları olan kabuk, tohumlar, çiçekler, tomurcuklar hatta yaprakları dahi içermektedir (Jurenka, 2008). Son yıllarda narın yenilmeyen kısımlarının özellikle kabuğunun hayvan yeminde antibiyotik alternatifi ve büyüme performansını artırıcı etkileri için kullanılmaktadır (E.A. Akuru et al., 2023).

Probiyotikler ise konakçıya fayda sağlayan canlı mikroorganizmalardır (Alagawany et al., 2018). Hayvan beslenmesinde probiyotik olan *Bacillus subtilis* (*B. subtilis*) ve *Clostridium butyricum* (*C. butyricum*) kullanımı yaygın ve güvenlidir. *B. Subtilis*'in kümes hayvanlarında bağırsak mikroflora dengesini değiştirmede, bağırsak morfolojisini ayarlama, iltihaplanma önleme ve immünolojik işlevlerde rol aldığı tespit edilmiştir (Cao et al., 2022; Kabir, 2009).

Bu çalışmada hem antibiyotik alternatifi hem de gelişme performansını artırıcı özelliklerinin incelenmesi için nar kabuğu tozu ile yine gelişim performansını artırıcı özelliklerinin tespiti amacı ile probiyotik katkısı ile beslenmiş etlik piliçlerin karkas ve primer parçalar olan göğüs ve but etleri ile yenilebilir iç organları olan karaciğer-kalp ve taşlıklarının bazı kalite özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

2.1 Tavukçuluğun Dünyadaki Durumu

Kanatlı sektörü tüm dünyada en hızlı büyüyen sektörlerin başında gelmektedir. Bu gelişmeler hayvanların performanslarında ve verimliliklerinde büyük ilerlemeler sağlanmasına yol açmıştır (Zuidhof et al., 2014).

Dünya üzerinde 1940-1970 yılları arasında etlik piliç türleri üzerinde besleme ve genetik çalışmalar başlamıştır (Zuidhof et al., 2014). Son yıllarda yapılan genetik ve ıslah çalışmalarındaki gelişmeler nedeniyle kanatlı sektöründe büyük ilerleme yaşanmıştır. Bu yoğun çalışmalar neticesinde geliştirilen etlik piliçlerde hibrit hatlar ile hızlı bir şekilde canlı ağırlık artışı ve etkin yemden yararlanma oranı ile daha kısa sürede hedeflenen kesim ağırlığına ulaşılmıştır (Zuidhof et al., 2014). Bazı ülkelerdeki piliç eti üretimi Tablo 2.1.'de verilmiştir. Kanatlı ıslahında bu gelişmeler ve iyileşmelerin yanı sıra, bu hibrit materyallerin, performanslarına besleme olanakları ve uygun çevresel koşulların oluşturulmasında da büyük gelişmeler yaşanmıştır (Weimer et al., 2022).

Tablo 2.1. Kesilen etlik piliç ve hindi sayıları ve et miktarı (TÜİK, 2023)

	2015	2016	2017	2018	2019
AB	10,890	11,560	11,912	12,200	12,475
ABD	18,208	18,510	18,938	19,361	19,546
ARJANTİN	2,085	2,119	2,150	2,110	2,120
BREZİLYA	13,547	13,523	13,612	13,355	13,635
ÇİN	13,561	12,448	11,600	11,700	12,650
HİNDİSTAN	4,115	4,427	4,640	4,855	5,100
KOLOMBİYA	1,481	1,538	1,627	1,679	1,750
MEKSİKA	3,175	3,275	3,400	3,485	3,600
RUSYA	4,222	4,328	4,617	4,872	4,900
TAYLAND	2,692	2,813	2,990	3,170	3,280
DİĞERLERİ	15,415	15,786	15,948	16,488	16,991
DÜNYA	91,352	92,252	93,622	95,500	98,382

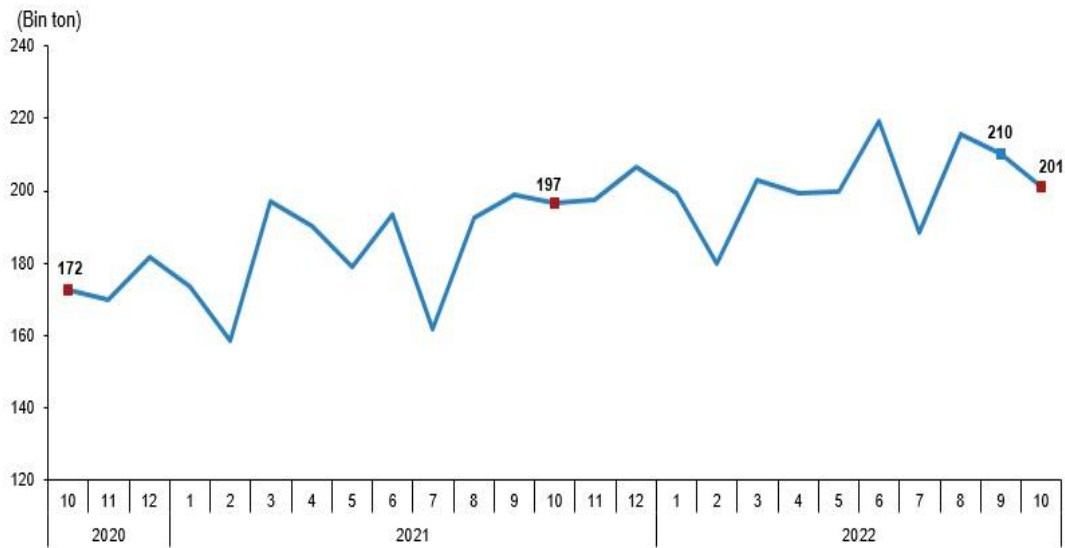
2.2 Tavukçuluğun Türkiye'deki Durumu

Tavukçuluk Osmanlı döneminden beri önemli bir iş kolu olsa da endüstriyel olarak 1970'lerde başlayan OR-KÖY denilen sistemin benimsenmesiyle hızlanmıştır (Şengör, 2015). İlk başlarda aile işletmeleri şeklinde olan sınırlı üretim yerini daha ekonomik olan entegre sisteme bırakmıştır. Sözleşmeli üretim modeli ile entegre üretim tesisleri birleşince sektör önemli bir dinamizm yakalanmıştır. Bu

değişime ilaveten elde edilen hibrit ırkların yemden hızlı yararlanmasının yanında büyükbaş ve küçükbaş hayvanlara oranla daha az yem tüketiminden dolayı sektör, hem ülkenin ihtiyaç duyduğu hayvansal protein kaynağını karşılamaya hem de ihracat başarısı göstermeye başlamıştır (Şengör, 2015). Kesilen kanatlı adedi Tablo 2.2.'den görüldüğü üzere her yıl artmaya devam etmektedir. Şekil 2.1'den de görüldüğü üzere etlik piliç üretimi de her yıl artmaktadır. Ülkemizde bugün üretilen beyaz etin hemen hemen tamamı son derece modern ve hijyenik tesislerde AB normlarına uygun olarak gerçekleşmektedir.

Tablo 2.2. Kesilen etlik piliç ve hindi sayıları ve et miktarı (TÜİK, 2023)

Yıl	Etlik Piliç (Kesilen adet)	Etlik Piliç Eti (Ton)	Hindi (Kesilen adet)	Hindi Eti (Ton)
2011	963 245 455	1 613 309	4 043 525	36 331
2012	1 047 782 683	1 723 919	4 764 322	41 931
2013	1 060 673 395	1 758 363	4 574 443	39 627
2014	1 109 742 317	1 894 669	5 174 055	48 662
2015	1 118 719 413	1 909 276	5 359 763	52 722
2016	1 101 571 912	1 879 018	4 663 446	46 501
2017	1 228 444 095	2 136 734	5 218 613	52 363
2018	1 228 533 262	2 156 671	6 778 909	69 536
2019	1 207 088 021	2 138 451	6 188 060	59 640
2020	1 200 706 595	2 136 263	6 063 967	58 212
2021	1 243 408 593	2 245 770	5 170 017	51 301



Şekil 2.1. Türkiye'de etlik piliç eti üretim miktarı (TÜİK, 2023)

Gerek ülkemizde gerekse tüm dünyada hayvancılığının gelişmesi için gereken koşullardan biri hayvan için özel olarak formüle edilmiş yemin temin edilmesidir. Kanatlı hayvanların beslenmesinde yem maddelerinin yanında rasyona ilave edilen yem katkı maddeleri de çok önemli bir yere sahiptir (Kutlu & Şahin, 2017). Etlik piliç yetiştiriciliğinde de hedeflenen yemden yararlanma oranını arttırmak, ölüm oranını azaltmak ve daha fazla canlı ağırlık elde etmek gibi etkileri saplamak için yeme çeşitli katkı maddeleri ilave edilmektedir. (Kanatt et al., 2010).

2.3. Kanatlı Etinin İnsan Beslenmesindeki Önemi

Kanatlı eti sağlıklı beslenmede önemli bir protein kaynağıdır. Kırmızı etten ziyade beyaz et daha kısa sürede üretilir ve daha ucuzdur bu yüzden tüketicinin daha çok ilgisini çekmektedir. Tüketicinin isteği, farkındalığının artması ve gelir düzeyinin yükselmesiyle beraber beyaz etteki kalite anlayışını da artırma yönünde değişikliğe yöneltmiştir. Bu yüzden de üretim aşamasında beslenmesi ve bu beslenmede kullanılan rasyon çeşitleri önemli bir konu olmuştur (Yücesoy & Kaya, 2022).

Tavuk eti biyolojik değeri yüksek protein içeriğinin yanı sıra, vitamin, mineral bakımından da zengin olup düşük yağ içeriğine sahiptir (FAO, 2013). Ayrıca, sindirimi kolay, lezzetli ve kalori değeri düşük bir gıda maddesi olması nedeniyle de sağlıklı beslenmede yeri olan çok önemli bir kaynaktır (Grashorn, 2007). Kanatlı eti, diğer et kaynaklarına göre daha az yağ içermesinin yanında yüksek oranda tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitlerine sahiptir (Petracci et al., 2017; Yücesoy & Kaya, 2022)

Etlik piliç etinin bu besleyici özelliklerini kazanabilmesi için sağlıklı ve hayvan refahı kriterlerine uygun şekilde yetiştirilmesi gerekmektedir (Durmuş & Kutlu, 2019).

2.4. Kaliteli Cıvciv Üretimi

Kuluçkada standart gelişme gösteren, büyüme oranı, göğüs eti oranı, yaşama gücü gibi faktörler kaliteli cıvcivin özelliklerindendir ancak sadece bu özelliklere bakarak kaliteli cıvciv ve bu cıvcivden yüksek verim elde edileceğini öngörmek yanlış olur. Cıvcivden istenen verim kuluçkadan çıkıştan sonraki süreçte de bağlıdır. Ülkemizde cıvciv kuluçkadan sonra kümese götürülür ve herhangi bir sınıflandırma olmaksızın 35-42 günde kesim ağırlığına ulaşarak kesimhaneye gönderilir. Kesime gönderilen her tavuktan yüksek performans alınıp alınamayacağı kesin değildir. Cıvciv kümese geldikten sonraki ilk hafta sindirim,

bağışıklık ve iskelet sisteminin gelişimi bakımından önemlidir. İlk haftalarda iyi bir başlangıç yapmak civcivin bahsettiğimiz kalitesiyle doğrudan ilgilidir (Durmuş & Kutlu, 2019).

2.5. Civciv Kalitesine Etki Eden Faktörler

Kuluçka öncesinde civciv kalitesi hayvanların genetik yapısına, yaşına, bakım ve beslenmelerine bağlıdır (Tona et al., 2004). Yumurtaların kuluçkaya yerleştirilene kadar geçen zamandaki taşınım, toplanmasından kuluçkaya uygunluğuna göre sınıflandırılması ve depolamadaki hassaslığa bağlı olarak kalitesi etkilenmektedir. Genetik faktörler, civciv yaşı, kuluçka sıcaklığı, civciv kalitesi vb. faktörler kanatlı eti sektöründe ekonomik olarak miktar ve kaliteyi etkilemektedir (Decuypere et al., 2001). Bu süreç civcivlerin beslenip büyütülmesi ve kesilmesine kadarki zamandır. Bu zaman aralığındaki farklılıklar civciv kalitesinde değişime neden olmaktadır. Kuluçka esnasında ise makinenin iç koşulları yani sıcaklık, nem, yumurtaların çevrilmesi ve havalandırma gibi olaylara bağlı olarak değişmektedir (Durmuş & Kutlu, 2019).

Kuluçka sonrası ilk 7 gün ise civcivlerin kümise gidiş koşulları, kümes koşulları, yapılan bakım ve uygulamalar civcivlerin kalitesine etkisi olup dönem sonu ağırlığını oldukça etkilemektedir (Durmuş & Kutlu, 2019).

Civcivlerin büyüyüp etlik piliç olduğu süreçte de beslenme en önem arz eden parametrelerden birisi olmaktadır.

2.6 Etlik Piliç Yemlerine İlave Edilen Yem Katkı Maddeleri ve Büyüme Faktörleri

Dünya nüfusu hızlı bir şekilde artarken bu nüfusu beslemek için gereken hayvansal üretimin de besin ihtiyacı artmaktadır. Bu da yem hammaddelerinin teminini de güçleştirmektedir. Türkiye’de tarım önemli bir pozisyonda olmasına rağmen bu sorun ülkemizde de görülmektedir (Gölcü & Duru, 2023). Kümes hayvanları endüstrisi sürekli gelişim halindedir. Genetik seleksiyon ve besleme teknolojilerindeki gelişmelerin kanatlı endüstrisinde kullanımının artmasıyla et ve yumurta üretimini oldukça artırmaktadır. Endüstriyel koşullarda yetiştirilen bu hayvanların doğal dirençlerini güçlendirmek için yem kaynaklarının düzenlenmesi gerekmektedir (Slozhenkina et al., 2023).

Yeme ilave edilen katkı maddeleri hayvandan elde edilen ürünlerin miktarını ve kalitesini artırır. Ayrıca yemden yararlanmayı artırır. Bu maddeler hayvan refahını sağlamak amacını taşırlar. Bu amacı taşıyan maddelerin yemde ve

hayvanlardan elde edilen ürünlerde saptanabilir olması gereklidir. Bu insan sağlığına etkilerini incelemek amacıyla önem arz etmektedir. Hayvan üretiminde insanlar doğala dönüş eğilimdedir. Bu nedenle doğala dönüşte yem katkı maddelerinin kullanımı tartışmaya yol açmıştır. Ayrıca antibiyotik kullanımını azaltmak için alternatif yem katkıları kullanımları araştırılmaya başlanmıştır. Bu yollardan bazıları ise yeme antibiyotik alternatifi olabilecek katkı maddeleri katmaktır. Bunlar enzimler, organik asitler, probiyotikler, prebiyotikler ve bitki ekstraktlarıdır (Kahraman, 2009).

Ülkemiz hayvansal üretiminin büyük kısmını oluşturan kanatlı sektöründe kullanılan katkı maddelerinin büyük kısmı ithaldir. Bu da maliyetinin artmasına neden olmaktadır. Bundan dolayı yerli ve doğal alternatif katkı maddeleri üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Bu alternatifler tıbbi ve aromatik bitkiler, enzimler ve organik asitler olabilmektedirler (Gölcü & Duru, 2023).

Kanatlı hayvanlar tek midelidir. Bu yüzden karma yemlerinde kullanılan yem hammaddeleri enerji, protein vitamin ve mineral maddeler yönünden daha kaliteli olmalıdır ancak buda maliyeti artırmaktadır. Etlik piliçlerin karma yemlerinde sınırlayıcı faktörler vardır. Kanatlı hayvan ürünleri üretiminde yem masrafı işletmenin toplam maliyetinin yaklaşık %70'ini oluşturduğu bildirilmiştir (Gölcü & Duru, 2023).

2.6.1. Nar ve Ürünlerinin Özellikleri

Nar, hoş tadı, sağlığa yararlı özellikleri olan ve bazı ülkelerde Cennet Meyvesi olarak bilinen bir meyvedir (Jurenka, 2008). İnsanlar tarafından biyoaktif bileşik kaynağı olarak kullanılan, antioksidan aktivitesi ve ateroskleroz önleyici özellikleri bulunan bir meyvedir (Li et al., 2006).

Nar dışında kırmızı renk tonlarına sahip perikarp adında bir kabuğa, içinde ise mezokarp kabuğuna sahiptir (Li et al., 2006). Meyve suyu oranı çok değildir ve yan ürün/atık fazla miktarda açığa çıkmaktadır (Singh et al., 2019).

Narın gram pozitif ve negatif bakterilerin birçoğuna, küf ve mantarlara karşı önemli bir inhibitör etki gösterdiği ayrıca geniş antimikrobiyal etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Narın farklı kısımlarından elde edilen özler çeşitli antimikrobiyal etkilere sahiptir (Chen et al., 2020).

Meyve ve sebzelerde bulunan flavonoidler karotenoidler ve askorbik asit gibi antioksidanlar kardiyovasküler ve serebrovasküler hastalıkların ve bazı kanser türlerinin önlenmesinde önemli rollere sahiptirler (Arias et al., 2022). Özellikle son

on yılda, nar özünün kanser, tip 2 diyabet de iyi geldiğine dair çalışmalar yürütülmüştür. Bu özellikler nar meyvesinin sadece yenilebilir kısmı ile sınırlı değildir. Yenmeyen kısımları yani kabuk, tohumlar, çiçekler, tomurcuklar hatta yapraklar dahi atık olarak kabul edilir ve bu kısımlardan bazıları yenilebilir meyveye kıyasla daha yüksek miktarlarda spesifik besin değeri ve biyolojik olarak aktif bileşenler içermektedir (Jurenka, 2008). Nar bu hastalıkları önlemenin yanı sıra renklendirici ve tatlandırıcı işlevlerde sergiler. Ayrıca gıda muhafazası ve kalite geliştirme için doğal katkı maddesi olarak da işlev görebilmektedir. (Jurenka, 2008).

2.6.1.1. Nar Suyu

Nar suyu antioksidan aktivite bakımından yüksek bir besin kaynağıdır ve aterosklerotik farelerde ve insanlarda güçlü antiaterojenik etki özelliği gösterdiği bulunmuştur. Tüm bu etkiler punicalagin izomerleri, ellagic asit türevleri ve antosiyaninler gibi serbest radikalleri yakalama ve invitro lipid oksidasyonunu önleme özellikleriyle bilinen çeşitli fenolik bileşiklerle ilişkili olabileceği belirtilmiştir (Li et al., 2006; Fahmy et al., 2020).

2.6.1.2. Nar Kabuğu

Nar kabuğu meyvenin %30-40'ını oluşturur ve meyve suyu endüstrisinin yan ürünleridir. Narın işlenmesine göre etki potansiyelinin değiştiği bilinmektedir (Singh et al., 2019). Nar kabuğunun kurutulmuş hali baş ağrısı, mide problemleri, diş eti kanamaları gibi hastalıkların tedavisine iyi gelmesinin yanında antibakteriyel ve antifungal aktivitesi olduğu gösterilmiştir (Singh et al., 2019). Nar kabuğu içerdiği polifenoller sayesinde konakçı organizmalarda toksisiteye neden olmaz ve patojenlerle savaşır (Singh et al., 2019). Nar suyu, kabuğu ve tohumları yüksek miktarda bioaktif bileşik içermektedir. Bunlar fenolik asitler, flavonoidler ve hidrolize edilebilir tanenlerdir (Smaoui et al., 2019). Narın içerdiği fenolik asit konsantrasyonu yetiştirildiği coğrafi konum, iklim koşulları ve yetiştirilme uygulamalarına göre farklılık göstermektedir. Fenolik asit konsantrasyonları kabuk rengi koyu kırmızı renkli olanlarda açık renkli olan çeşitlere göre daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Daha da önemlisi nar kabuğu diğer kısımlara nazaran en etkili ve umut verici fenolik çeşitliliği içermektedir (Chen et al., 2020).

Nar kabuğu ekstresi aynı zamanda çok önemi bir flavonoid ve tanen kaynağıdır. Bilinen tanenler ellagitanninler, punicalagin, granatins, punicalin, pedunculagin, castalagin, corilagin, gallagylidilactone ve tellimagrandin'dir. Nar

kabuklarının antioksidan aktivitesinden en çok ellagitanninlerin sorumlu olduğu bildirilmiştir. Bu ekstredeki maddelerin konsantrasyonları ekstraksiyon yöntemine bağlıdır. Nar kabuğu yüksek moleküler ağırlıklı fenolikler, ellagitanninler, proantosiyantinler, kompleks polisakkaritler, flavonoidler ve genel olarak güçlü anti-mutajenik, antioksidan, antimikrobiyal aktivite sergileyen önemli miktarlarda mikro elementler içermektedir. Tüm meyve antosiyantinlerinin yaklaşık %30'u kabuk kısmında bulunmaktadır. Bu bileşiklerin konsantrasyonu, narın çeşidine, nar kabuğu rengine ve meyvenin gelişim evrelerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Akhtar et al., 2015).

2.6.2. Nar ve Kabuğunun Bileşimi ve Etkileri

İnsan beslenme alışkanlıklarındaki uyguladığı diyetler lifler, polifenolik bileşikler, flavonoidler, izoflavonlar, tokoferoller, askorbik asit vb. gibi birçok doğal antimutajenler ve/veya antikanserojenler içermektedir. Reaktif oksijen türleri çevre kirliliği, UV radyasyonu ve birkaç normal metabolik süreç ile ilişkili olarak üretilir ve bu yolla birçok mutajen kanserojen etki gösterebilmektedir. Bunun yanında dejeneratif süreçlerin endojen başlatıcıları olarak rol oynayarak, kanser, kalp hastalığı ve yaşlanmaya neden olmaktadır. Reaktif oksijen türlerinden korunmak amacıyla tokoferol, askorbik asit, karotenoidler, fenolik bileşikler gibi antioksidanlarının tüketimi oldukça önemlidir. Birçok antioksidan, antikanserojen olarak tanımlanmaktadır. Bunların diyetle alınması vücudun bu reaktif türlere karşı savunmasında önemli olabilmektedir. Meyve sebze tüketiminin düşük olması kanser riskini artırmaktadır (Negi et al., 2003).

Literatürden elde edilen verilere göre nar meyvesinde 124 farklı fitokimyasalın olabileceğini ortaya konulmuştur. Bu fitokimyasallar arasındaki polifenoller kanser dahil olmak üzere çeşitli oksidatif ve inflamatuvar bozukluklara karşı koruyucu etkilere aracılık ettiği belirtilmiştir. Nar kabuğu ve meyvenin diğer kısımlarında yaklaşık 48 fenolik bileşik (antosiyantinler, gallotanninler, hidroksisinnamik asitler, hidroksibenzoik asitler ve hidrolize edilebilir tanenler, yani ellagitanninler ve gallagil esterler) tanımlanmıştır. Nar punikalagin izomerleri, ellagik asit türevleri ve antosiyantinler (delfinidin, siyanidin ve pelargonidin 3-glukozitler ve 3,5-diglukozitler) gibi büyük polifenolik bileşikler bakımından da zengindir (Akhtar et al., 2015).

Araştırmalar göstermektedir ki burada bulunan tanenler arasında ellagitanninlerin en aktif antioksidanlardır. Ellagik asit, punicalagin, punicalin ve

gallagic asit gibi bileşiklerin yüksek antioksidan ve pleiotropik biyolojik aktivitelere sahip olduğu ve birlikte hareket ettiği belirtilmektedir. Nar kabuğunun içerdiği fenoliklerden punicalagin ve metabolitleri en çok çalışılanlardandır. Diğer nar kabuğu bileşiklerinin nutrasötik ve gıda katkı maddeleri olarak potansiyel rollerini belirlemek için daha derinlemesine çalışılması tavsiye edilmektedir (de la Rosa et al., 2019; Ito, 2011).

Yapılan bir çalışmada Çin’de sık sık tüketilen 28 farklı meyvenin kabuk, posa ve çekirdek fraksiyonları arasında FRAP (ferrik indirgeyici antioksidan gücü) testi yapılmış ve bunun sonucunda ise nar kabuğunun en yüksek antioksidan özelliğe sahip olduğu gösterilmiştir (Li et al., 2006).

Yapılan bir çalışmada etanol, metanol ve aseton karışımı kullanılmış ve nar kabuğundan antioksidanlar ekstrakt edilmiştir. Bu elde edilen ekstraktın antioksidan özellikleri, nar posası ekstraktı ile karşılaştırılmıştır. Fenolikler, flavonoidler, proantosiyanidinler ve askorbik asit içermeleri bakımından karşılaştırılmıştır. Nar kabuğunda, posa ekstraktına göre daha yüksek bulunmuştur. Kabuk ekstraktında büyük miktarlarda fenolikler bulunmuştur ve bu sayede önemli antioksidan yeteneğine sahip olacağı ifade edilmiştir. Nar kabuğu ekstraktının, doğal antioksidanlar açısından zengin bir besin olduğu ve bunun nar posasından daha fazla olduğu bulunmuştur (Li et al., 2006).

Patojenik mikroorganizmaların çoğalmasını engellemek amacıyla antimikrobiyal bileşikler kullanılır. Bu bileşikler doğal olarak oluşan ya da sentetik olan bileşiklerdir ve besinlerin kalitelerini uzatarak güvenliğini sağlarlar. Antimikrobiyallerin aşırı kullanımı ilaca dirençli mikrobiyal patojenlerin gelişmesine neden olmaktadır. Bu ilaçlar pahalıdır (Lucera et al., 2012). Nar kabuğu da geniş spektrumlu antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu görülmüştür (Chen et al., 2020).

Metisiline dirençli *Staphylococcus aureus*’lar gibi antibiyotiğe dirençli mikrobiyal suşlara karşı aktivite gösterdiği bildirilmiştir. Nar kabuğunda bulunan yüksek polifenoller sayesinde (özellikle punicalagin ve ellagic asit) antifungal özellikler gösterdiği de ortaya konulmuştur. Nar kabuğunun yapmış olduğu bu işlevleri sayesinde antibiyotik kullanımını azaltmak amacıyla insanlar tarafından da kullanılabilir olduğu öngörülmüştür (Neyrinck et al., 2013).

Yapılan çalışmalarda nar kabukları kurutulup toz haline getirildikten sonra özleri çıkartılmış daha sonra bu özler antioksidan kapasiteleri bakımından analiz

edilmişlerdir. Sonuçta nar kabuğu ekstraktlarının hem antioksidan hem de antimutajenik özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Gıda uygulamalarında ve nötrasötiklerde biyokoruyucu olarak kullanılabileceği gösterilmiştir (Negi et al., 2003). Başka bazı çalışmalarda ise narın kabuk, çekirdek, meyve suyu ve bütün meyve halinden elde edilen ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi yedi bakteri üzerinde test edilmiştir. Bu bakteriler; *Bacillus coagulans*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Echerichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Pseudomonas aeruginosa*'dır. Tüm bakteriler için maksimum inhibitör olan kısım, narın kabuğundan elde edilen özler olmuştur. Nar kabuğu ile ilgili başka bir çalışmada ise biyo-bazlı filmlerde birleştirme maddesi olarak test edilmiştir ve sonuç olarak malzemelerin antibakteriyel aktivitesini geliştirdiği bulunmuştur (Chen et al., 2020)

Sabbar Dahham ve ark. (2010) yaptıkları bir çalışmada nar kabuğu ekstresinin *S. aureus* (Gram-pozitif) ve *Salmonella*'nın (Gram-negatif) gelişimini inhibe ettiğini bulmuşlardır. Çalışmada nar kabuklarının yüksek basınç altında (300 ve 600 MPa) antimikrobiyal etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak maksimum antioksidan aktivite ve fenolik içerik, 300 MPa basınçtaki ekstraksiyonda görülmüştür (Sabbar Dahham et al., 2010).

2.6.3. Nar, Prebiyotik ve Probiyotikler

Sindirilebilirliği olmayan gıda bileşenlerinden olan prebiyotikler, kolon mikrobiyotasının büyümesini iyileştirme yeteneğine sahiptir. Nar kabuğu ekstratı bağırsak mikrobiyotası tarafından prebiyotik görevi gören punikalaginler, ellagik asit ve ellagitannin taşır. Nar özleri patojenleri inhibe eder ve insan bağırsaklarında faydalı mikrobiyotanın büyümesini destekler. Probiyotik laktobasiller, narın kimyasal bileşenlerinden nispeten etkilenmediği vurgulanmaktadır. Ellagik asit, laktobasillerin büyümesini hafifçe azaltmıştır. Punikalinler ve gallik asit, laktobasillerin büyümesine karşı inhibe edici değil, aksine biraz uyarıcı olduğu bulunmuştur. Nar bileşenlerinin *bifidobakterilerin* çoğalması üzerindeki etkisi ise türe bağlı değişmektedir. Nar bileşenlerinden, punicalagins, punicalins, gallik asit ve ellagik asidin *Bifidobacterium animalis lactis* ve *Bifidobacterium bifidum*'un çoğalmasını kısmen inhibe ederken, *Bifidobacterium breve* ve *Bifidobacterium infantis*'in çoğalmasını önemli ölçüde artırdığı bulunmuştur. Ellagitanninler ve punicalagin ise *S. aureus*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium clostridioforme*, *Clostridium ramosum* ve *Bacteroides fragilis* gibi patojenleri güçlü bir şekilde

inhibe etmiştir. Bu nedenle, patojenlerin aksine, probiyotik mikroorganizmaların gelişimini teşvik etmektedir. Bunların nar ürünleri, yararlı bakteriler üzerinde olumsuz bir etki yaratmazken, patojenleri düzenlemeye yardımcı olabileceğini ifade edilmiştir (Akhtar et al., 2015)

Neyrinck ve ark. yaptığı çalışmada nar kabuğunun prebiyotik aktivitesi sayesinde, beslenmeye bağlı obezite ile ilişkili aterosjenik ve inflamatuvar bozukluklar üzerinde kontrolü sağlamasından dolayı umut verici bir gıda takviyesi olduğunu belirtmişlerdir (Neyrinck et al., 2013).

Nar insanların beslenmelerine aldığı ilk meyvelerden bir tanesidir ancak ayıklanmasının zor olmasından dolayı tüketimi azalmıştır. Son zamanlarda özellikle nar kabuğu ekstresinin, antioksidan, antimikrobiyal, antikanser, anti ülser ve anti inflamatuvar aktivitelere sahip olduğu çalışmalarla gösterilmiş ve bu yüzden de nara olan ilgi artmaya başlamıştır (Marra et al., 2022). Araştırmaların sonucunda nar meyvesinin sağlığa yararlarından dolayı üretimi ve tüketimi artmaktadır. Nar hem taze olarak hem de işlenerek nar suyu, şarap ve reçel olarak da tüketilmektedir (Stover & Mercure, 2007).

2.7. Probiyotikler

Lilly ve Stillwell tarafından 1965 yılında probiyotik terimi ilk kez bir organizma tarafından salgılanan ve diğerinin büyümesini teşvik eden maddeleri tanımlamak amacıyla kullanılmıştır (Gupta & Garg, 2009).

Probiyotikler yeterli miktarlarda uygulandığında konakçıya fayda sağlayan canlı mikroorganizmalardır. Probiyotikler, canlı ve zararsız mikroorganizmalardır ve konakçıyı faydalı bir şekilde etkilerler (Alagawany et al., 2018). Hayvan beslenmesinde Gram-pozitif, zorunlu anaerobik bir probiyotik olan *Bacillus subtilis* (*B. subtilis*) ve *Clostridium butyricum* (*C. butyricum*) gibi yararlı bakterilerinin kullanımı yaygın ve güvenlidir. *B. subtilis* kümes hayvanlarında iltihaplanma önleme, bağırsak mikroflora dengesini değiştirme, immünolojik işlev ve bağırsak morfolojisini ayarlama rol almaktadır. Ayrıca *B. Subtilis*'in Ca miktarını iyileştirmek için bağırsak sindirim yolunun pH'ını düşürdüğü ve bağırsak emilim yüzeyini arttırdığı görülmektedir. (Cao et al., 2022; Kabir, 2009).

Probiyotik bakterilerin mukozal astarı kolonize etme yeteneğini arttırmak amacıyla epitel ile etkileşime girdiği varsayılmaktadır. İnsan bağırsağında *Bacteroides* ve *Bifidobacterium* bakterileri baskındır. Tavuk bağırsak sisteminde ise *Ruminococcus* ve *Streptococcus* baskın olduğu belirtilmektedir. Yapılan

araştırmalarda bağırsak yolunda bulunan bakteri türlerinin yalnızca %20 ila 50'sinin kültürlendiğini belirtilmektedir (Patterson & Burkholder, 2003).

Probiyotikler ile konakçı ilişkisini anlamak için bağırsak mikrobiyotası bozulduğundaki durumu göz önünde bulundurmak gereklidir. Laktobasiller ve bifidobakteriyel türlerin strese duyarlı olduğu görülmüştür. Bu popülasyonlar, bir kanatlı stres altındayken azalma eğilimi gösterirler. Bağırsak mikrobiyotası tarafından önerilen patojen inhibisyon mekanizmaları, besinler için rekabeti, toksik koşulların, bileşiklerin üretimini, bağırsak epiteli üzerindeki bağlanma yerleri için rekabeti ve bağışıklık sisteminin uyarılmasını içermektedir. Bazı mikroorganizmalar değişimi tek bir mekanizma ile etkilerken, diğerleri birkaç mekanizmayı dahil edebilir (Patterson & Burkholder, 2003).

Probiyotikler patojenik olmamalıdır. İşleme, depolama, gastrik asit ve safraya karşı dayanıklı olmalıdır. Epitel veya mukusa yapışmalı, bağırsak sisteminde kalıcı, bağışıklık tepkisini modüle edici olmalıdır. İnhibitör bileşikler üretmeli ve mikrobiyal aktiviteleri değiştirmelidir (Bai & Ouyang, 2006).

2.7.1. Probiyotiğin Etkileri

Son yıllarda, probiyotiklere yönelik araştırmalar ve tüketicinin bunlara olan ilgisi artmaktadır. Artan klinik kanıtlarla beraber özellikle belirli ishaller hastalıklarının yönetiminde, probiyotiklerin kullanımına ilişkin önerileri destekler niteliktedir (Wilkins et al., 2000).

Probiyotiklerin infantil diyare, nekrotizan enterokolit, antibiyotikle ilişkili ishal, tekrarlayan *Clostridium difficile* kolit, *Helicobacter pylori* enfeksiyonları, inflamatuvar barsak hastalığı, kanser, kadın ürogenital enfeksiyonları gibi çeşitli klinik durumlarda etkili olduğu gösterilmiştir (Gupta & Garg, 2009).

Probiyotiklerin klinik etkinliğinin en güçlü kanıtı ishalin tedavisinde görülmektedir. En yaygın olarak rotavirüs ve poşit nedeniyle oluşan ishale etki etmektedir. Fakat bu etkiyi gösterebilmesi için ne kadar mikroorganizma kullanılması gerektiği henüz netleştirilmemiştir. Yeterli etkiyi gösterebilmesi için probiyotiğin birkaç milyar mikroorganizma içermesi gereklidir (Guandalini, 2011).

2.7.1.2. Probiyotik Kullanımı

İnsanlar hastalıkların önlenmesinde doğal ilaçlara geri dönmektedirler. Probiyotiklerin sağlığa faydalı etkileri hakkında uzun yıllara dayalı bilgiler mevcuttur. Bu bilgiler ışığında bugün özellikle laktik asit fermantasyon ürünlerine karşı ilgi artmaktadır. Probiyotik araştırmalarındaki zorluklar, güvenlik

gereksinimlerini de içeren gıdaların, takviyelerin ve terapötiklerin üretilmesidir (Bai & Ouyang, 2006). Hastalar ve doktorlar için probiyotiklerin ne zaman, nasıl, ne kadar, hangi probiyotiğin kullanılması gerektiği net bilinmemektedir. Probiyotiklerin bağışıklık hücreleri ile teması sayesinde gastrointestinal sistemdeki immünolojik dengenin korunmasını sağladıkları ortaya konulmuştur. Probiyotiklerin etkinliği türüne, miktarına ve hastalığa bağlı olarak değişmektedir (Wilkins et al., 2000).

Probiyotikler genellikle güvenlidir, nadiren de olsa sistemik enfeksiyonlar meydana getirebilmektedirler. Bu yüzden ciddi şekilde bağışıklığı baskılanmış veya santral venöz kateteri olan hastalarda dikkatli kullanılmalıdır. Bakteri kaynaklı probiyotikler, antibiyotiklerden en az iki saat önce yada sonra ayrı kullanılmalıdır. Antibiyotik kullanımı gastrointestinal sistem florası üzerinde bir etkiye sahip olabilir. Bu nedenle, faydalı bakteri türlerinin gastrointestinal sisteme dahil edilmesi önemlidir. Mikrobiyal dengeyi yeniden sağlamak ve hastalıkları önlemek amacıyla da katılmaktadır (Nunes et al., 2012; Williams, 2010).

Genel olarak yaygın bir şekilde kullanılan 17 tane probiyotik türü mevcuttur. Bunlarla yapılan çalışmalarda kümes hayvanlarındaki performans ve etkileri incelenmiştir. Bu etkiler genel olarak şu şekildedir: Probiyotikler bağırsak mikrobiyotasının modifikasyonunu sağlamaktadır. Bağışıklık sisteminin uyarılmasına neden olmaktadır. İnflamatuvar reaksiyonların azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Patojen kolonizasyonunun önlenmesine neden olmaktadır. İleal sindirilebilirliğini değiştirmektedir ve amonyak, üre atılımında azalmaya neden olmaktadır. Son olarak büyüme performansını arttırmaktadır. Bu 17 probiyotik suş değişik düzeylerde koruyuculuk gösterir. Bu değişiklik nedeniyle ticari amaçlarla çok suşlu probiyotikler kullanılır. Çoklu probiyotikler farklı bölgelerde hareket ederler. Sinerjistik ve farklı etki yaratırlar. Probiyotikleri seçmek için gastrointestinal şartlara tolerans, mukozaya yapışma yetenekleri, patojenlerin rekabetçi olarak dışlamaları, üretim, nakliye, depolama, uygulama süreçlerindeki hayatta kalabilme ve canlılıklarını koruyabilme yetenekleri gibi kriterler mevcuttur (Jha et al., 2020).

Probiyotikler besin takviyeleri ve gıdalar olarak düzenlenebilirler. Kapsüller, tabletler, paketler veya tozlar halinde bulunurlar. En yaygın olarak yoğurt ve sütü içeceklerde bulunurlar. Probiyotikler dünya çapında en yaygın tüketilen gıda takviyelerinden biridir. Yoğurt, peynir, dondurma, atıştırmalık,

beslenme çubukları, kahvaltılık gevrekler ve bebek mamaları gibi ürünler probiyotiklerle desteklenmektedir. Probiyotik ürünler, tek bir mikroorganizma ya da birkaç türün karışımı olarak da bulunabilir. Probiyotik preparatlarda en yaygın olarak kullanılan çeşitli bakteri cinsleri şunlardır: *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Escherichia*, *Enterococcus*, *Bacillus* ve *Streptococcus* bazı *Saccharomyces*'e ait mantar türleridir (Williams, 2010)

En yaygın kullanılan probiyotikler, laktik asit bakterilerini yani *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türlerini içermektedir. *Saccharomyces boulardii* mayasının da sağlık açısından faydaları olduğu tespit edilmiştir. Probiyotik etkiler sadece türe özgü değildir. Probiyotik ürünlerde birbirinden farklı olabilir ve bu farklılık nedeniyle ürünler arasındaki fayda da değişebilmektedir. Kombinasyonlar klinik faydaların belirlenmesi için zorlaştırıcıdır. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki, laktik asit bakterileri ve diğer bazı mikroorganizmalar hastalığa karşı direnci artırabilir. Laktik asit bakterileri bağırsak yolunda belirli karbonhidratları besleyerek zenginleştirilebileceği sonucuna varılmıştır (Williams, 2010).

Yapılan bir araştırmada etlik piliçlerde probiyotiklerden ticari preparat olan Biostim ve Bacell yem katkı maddesi olarak kullanılmıştır. Biostim içme suyuna eklenmiş ve Bacell ise yemine ilave edilmiştir. Sonuç olarak bu katkılar etlik civciv yetiştirme verimini artırmıştır. Sindirim süreci iyileştirilmiş canlı ağırlık %6,7-11,2 oranında artmış, hayvan koruma %6-10 oranında artmış, birim ürün başı yem maliyeti %6,8 – %10,6 oranında azalmış ve yem sindirilebilirliği artmıştır (Jha et al., 2020)

Etlik piliçlerle yapılan bir araştırmada diyetle probiyotik olarak protexin, prebiyotik olarak ise aktif mannan oligosakkaritler kullanılmış ve etkileri incelenmiştir. Probiyotiğin ana etkisi olarak yem alımı iyileştirdiği sonucuna varılmıştır. Genel olarak her aşamada ağırlık artışı gözlenmiştir. Karkas, göğüs, but, kalp, karaciğer taşlık ağırlığı için probiyotikler ve prebiyotiklerin herhangi bir etkisi bulunmamıştır. Prebiyotik veya probiyotik takviyesinin piliçlerin büyüme performansını artırabileceği sonucuna varılmıştır (Rehman et al., 2020).

2.8. Kümes Hayvanlarında Antibiyotiğin Kullanımı

Antibiyotiğin ilk bulunduğu zamanlarda enfeksiyonu kontrol almak amacıyla kullanılmıştır Ayrıca yem verimliliğini artırmada oldukça başarılı olmuştur. Bu ilaçlar bakterileri yok ederek çoğalmasını önlerler. Daha sonra bu ilaçların kullanımının artmasıyla antibiyotiğe direnç gelişmeye başlamıştır ve

antibiyotiklerin kalıntı bıraktığı açığa çıkmıştır (Mehdi et al., 2018). Antibiyotik direncindeki artış, hayvan ve insan sağlığı için oldukça endişe verici hale gelmiştir. Dirençli hale gelen mikroorganizmalar; hayvanlar ve insanlar arasında yayılarak tehlikeli hale gelmektedir (Roth et al., 2019).

Kümes hayvanlarına olan talep artıkça bu hayvanların üretimini artırmak ve daha iyi hale getirmek amacıyla oluşabilecek enfeksiyonlar için antibiyotik talebinde artış görülmüştür. Bu ilaçların çok fazla kullanılması kanatlı etindeki dokularda kalıntılara yol açabildiği gösterilmiştir (Lawal et al., 2015).

Antibiyotiğin kontrolsüz kullanımı, ilaç etiketindeki yönergelere uyulmaması ve zamanında ilacı vermeyi kesmeme gibi hatalar yüzünden kanatlı etinde antibiyotik kalıntılarına rastlanmaktadır. Tüketiciler üzerinde kanatlı etinde antimikrobiyal oluşumlar birtakım sıkıntılara sebebiyet verebilmektedir. Düşük miktarda antimikrobiyal oluşumlar toksisiteye, alerjiye ve ilaca dirençli bakteri oluşumuna sebep olabilir (Landoni & Albarellos, 2015). Kontamine gıdaların az miktarlarda uzun süreli alımı insanların sindirim sisteminin florasının antibiyotiğe karşı direnç kazanmasına neden olabilmektedir. Ayrıca fetüs gelişirken teratojenik deformasyona, yenidoğanlarda ise dişlerin hipoplazisi gibi sorunlara neden olabilmektedir. Bu yüzden düzenli aralıklarda bazı zamanlarda kanatlı etindeki bu ilaçların kalıntı seviyesi değerlendirilmelidir. Bu seviyelerin maksimum olması gereken miktarı aştığı durumlarda halk sağlığını tehlikeye atmaktadır. Kalıntının güvenli bir konsantrasyona düşmesi için geçmesi gereken süreye kalıntı arınma süresi denilmektedir. Bu süreye kullanıcılar oldukça dikkat etmelidir. Antibiyotik kalıntılarının görülme olasılığını yeterli pişirme süresi, şekli, ısıtma sıcaklığı, dondurma gibi yöntemler azaltmada oldukça etkilidir. Bu yüzden tüketiciler için daha yüksek güvenlik düzeyi sağlanması önemlidir (Donoghue, 2003; Nisha, 2008).

Hayvanlarda hastalık önlenmesi, iyileştirme hatta büyümenin ilerlemesi amacıyla antibiyotiklerin kullanımı bağırsak mikrobiyomunu bozar. Bu yüzden hayvanların yaşadıkları hastalıkların artmasından dolayı antibiyotiklerin yerine alternatiflerin bulunması oldukça önemlidir. Bazı ülkeler, kümes hayvanları endüstrisinde büyümeye destek sağlaması için antibiyotiklerin kullanımını yasaklamıştır. Bunların yerine alternatiflerin kullanımını artırmaya yönelik çalışmalara daha fazla yönelmektedirler (Paul et al., 2019).

Ispanak, patates ve karnabahar gibi sebzelerin atıkları kanatlı hayvanlar için gerekli mineral ve bazı esansiyel amino asitler ile antioksidan sağlamak için yeterli olabilmektedir. Maliyeti çok düşük, kolayca erişilebilir, işlenebilir ve çok az hastalık riski taşırlar. Bunlarla ilgili çalışmalarda yapılmıştır (Nisar et al., 2022).

Kötü koşullarda büyüyen etlik piliçler için subterapötik düzeyde antibiyotik takviyeleri hastalık insidansını azaltabildiği ve büyüme performansını iyileştirebildiği belirtilmektedir. Besin katkı maddeleri geniş çapta araştırılmış ve diyet antibiyotikleri yerine kullanılmıştır. Bu tür katkı maddelerine asitleştiriciler ve probiyotikler örnek verilebilir. Bunların gastrik asitlenmeyi ve hayvanların gastrointestinal kanalındaki patojenik bakterilerin inhibisyonunu gerçekleştirdikleri belirtilmiştir (Murugesan et al., 2015).

Gıdaların probiyotikler gibi canlı mikroorganizmalarla birlikte verilmesi gastrointestinal sistemde sağlıklı bakterilerin büyümesine neden olarak hayvansal hastalıklar üzerinde olumlu sonuçlara neden olduğu varsayılmaktadır. Hayvanların yemine *Clostridia* ve *Lactobacillus* bakterilerinin eklenmesi, yem yemesini etkilediği ve bu yüzden hayvanların büyümesini artırdığı bulunmuştur. Büyümeyi artırmaya yönelik etki için antimikrobiyal bileşiklere alternatif olan vitaminler ve enzimler daha yüksek yem verimliliğine, daha iyi performans ve bağışıklık sistemi üzerinde olumlu etkiye neden olurlar. Bu alternatifler üzerinde hala araştırmalar devam etmektedir bu yüzden tam etkileri net olarak ifade edilmemiştir (Janse et al., 2022).

2.8.1. Kümes Hayvanlarında Antibiyotik Alternatifi Olarak Nar ve Probiyotik Kullanımı

Son yıllarda polifenolik bileşiklerce zengin olan nar ve nar yan ürünleri hem yem hem de gıda sektöründe antimikrobiyal etkili kökenli katkı maddeleri olarak ilave edilmeleri dikkat çekmiştir. Nar kabuğundan edilen ekstraktların gram-pozitif ve gram-negatif bakterilere karşı antimikrobiyal etkinliğe sahip olma potansiyelinin olduğu yapılan in vitro çalışmalarla ortaya konulmuştur (Negi et al., 2003; Prashanth et al., 2001). Nar kabuğu ekstraktlarının toplam fenolik, flavonoid ve proantosiyanidin içeriğinin çok miktarda olması nedeni ile antioksidan etkisinin yüksek olduğu (Li et al., 2006), lipid oksidasyonun engellenmesinde oldukça kuvvetli bir etki mekanizmasına sahip olduğu, ilaveten nar kabuğunda α ve γ - tokoferolün miktarının önemli ölçüde bulunduğu tespit edilmiştir (Shabtay et al., 2008). Nar çekirdeği, kabuğu ve posasının sahip olduğu polifenollerden olan

tanenlerin kolesterolün transferini ve safra asidi atılımını artırarak bağırsaktan kolesterolün emilimini azaltmaya sebep olduğu belirtilmektedir (Nakamura & Tonogai, 2002). Nar kabuğunun antimikrobiyal etki mekanizması, zararlı mikroorganizmaların enzim etkinliklerini ve mikroorganizmaların hücre zarındaki elektron transfer sistemini engellemeleri şeklinde açıklanmıştır (Scalbert, 1991).

Probiyotiğin karma yemlere eklenmesi ile besin maddelerinin iyi bir şekilde sindirildiği ve bağırsakta hali hazırda bulunan yararlı bakterilerin sayısını artırdığı belirlenmiştir (Ş. Sarıca, 1999). Kanatlılarda direncin artırılmasında ve yemden yararlanma oranının iyileştirilmesinde etkili olmasının yanında diyare vakalarının iyileştirerek hayvanların refahını olumlu etkilemekte ve gübrede amonyak oranını azaltmasından dolayı önemli bir katkı maddesi olarak görülmektedir (Ş. Sarıca, 1999).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Karkas

Araştırmada 96 adet Ross 308 erkek etlik piliçlerden elde edilen karkaslar kullanılmıştır. Denemede 1 kontrol ve 3 deneme olmak üzere 4 grup halinde yürütülmüştür. Deneme gruplarının yemlerine 3 g/kg nar kabuğu tozu, 1,5 g/kg probiyotik karışımı ile 3 g/kg nar kabuğu tozu ile 1,5 g/kg probiyotik tozu karışımı ilave edilmiştir. Gruplar 6 alt grup ve her alt grupta 4 hayvan olacak şekilde düzenlenmiştir. Bu şekilde beslenen hayvanlar 35. ve 42. günlerde kesilmiş (48 er adet) ve hem karkaslar hem de her hayvana ait taşlık kalp ve karaciğerler +4 derece soğuk hava deposunda bekletildikten (~8 saat) sonra ölçümler gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun (BAİBÜ-HADYEK) 2022/16/A1 nolu kararı ile yapılmıştır.

3.1.1 Yem Materyali

Denemede kullanılacak ticari karma yemler Ak Piliç firmasından temin edilmiştir. Denemede kullanılan nar kabuğu tozu Black Natural firmasından, probiyotik karışım ise (*Lactobacillus acidophilus*, *Pediococcus acidilactici* ve *Bacillus subtilis*, canlılık oranı her biri için en az 1×10^{10} kob/g) Smart Prolive firmasından ticari form şeklinde temin edilmiştir.

Tablo 3.1. Denemede kullanılan etlik piliç yemlerinin besin madde bileşimi (%)

	Kuru madde	Ham protein	Ham selüloz	Ham yağ	Ham kül	Ca	P	ME, kcal/kg
Etlik Cıvcıv Başlangıç Yemi	89,90	22,50	3,10	6,60	6,00	0,93	0,62	3050
Etlik cıvcıv yemi	89,38	21,00	3,10	9,20	5,02	0,78	0,62	3124
Etlik piliç yemi	90,04	20,00	3,00	9,90	4,75	0,73	0,57	3205
Kesim öncesi etlik piliç yemi	89,93	20,00	3,00	9,90	4,75	0,73	0,57	3220

3.2 YÖNTEM

3.2.1 Örnek Ağırlıkları Belirlenmesi

Denemede kullanılan 96 adet hayvan 4 ayrı gruba bölünmüştür. Kontrol grubundaki hayvanların haricindekiler, nar kabuğu tozu grubu, probiyotik grubu ve nar kabuğu tozu ile probiyotik grubunun karışımı olacak şekilde ayarlanmıştır. Kontrol grubundakiler herhangi bir katkı maddesi katmadan firmadan alınan başlangıç, etlik civciv, etlik piliç ve kesim öncesi etlik piliç yemleri ile beslenmişlerdir. Diğer gruptakilere ise nar kabuğu tozu, probiyotik ve her ikisinin karışımı ilave edilerek 42. güne kadar beslenmiştir. 35. ve 42. Günlerde her gruptan 12'şer hayvan (toplam 48 hayvan) kesilerek analize tabi tutulmuştur. Kesilen hayvanlardan elde edilen bütün karkaslar soğutma sonunda tartılmış (Tempa, Desis BW, Türkiye, 20 g) ve kayıt edilmiştir. Aynı şekilde tüm hayvanlara ait taşlık, kalp ve karaciğerlerde soğutma sonunda tartılmış (Densi HZY-2200B Türkiye 0.001) ve kayıt edilmiştir.

Araştırmada kullanılan karkaslar parçalanarak kemiksiz bütün göğüs ile kemikli butlar tartılmıştır.

3.2.2 Kuru madde Analizi

Ham maddenin başlangıçtaki nem miktarını saptamak için, 105°C'de kurutulduktan sonra darası alınmış kuru madde kaplarına yaklaşık 5g örnek tartılmış (Radwag AS220.R2 Polonya, 0.0001g) ve 105°C'deki kurutma dolabında (Termal, O11560SD Türkiye) sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur. Kuru madde kaplarının tartım farkından örnekteki % nem miktarı belirlenmiştir (Anonymous, 2000).

3.2.3 Renk Analizi

CIE L* (koyuluk-açıklık), a* (kırmızılık-yeşillik) ve b* (sarılık-mavilik) değerleri renk tayin cihazı kullanılarak (PCE, CSM2, Çin) üç ayrı noktadan alınarak örneklerin renk değerleri L* a* b* formatında D65 olarak kayıt altına alınmıştır. Belirlenen renk özellikleri ile renk yoğunluğu (kroma, C*) ve hue açısı (h⁰) hesaplanmıştır. (Campo et al., 2020).

3.2.4 pH Ölçümü

pH ette en önemli kalite parametrelerinden birisi olup çiğ ve pişmiş son ürünlerin kalitesine direkt etki etmektedir. Bu sebeple örneklerin pH değerleri pH metre ile (WTW, 3110 Almanya) ve saplamalı et probu (WTW Sentix Sp Almanya) kullanılarak ölçülmüş ve kayıt altına alınmıştır (Pang et al., 2021).

3.2.5 Protein Tayini

Protein miktarı, Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. 1-1,5 gram aralığında tartılan örneklerin öncelikle % azot miktarı belirlenerek (Şimşek Laborteknik, Türkiye) daha sonra belirlenen bu değer 6.25 faktörü ile çarpılarak ham protein miktarı hesaplanmıştır (Anonymous, 2000).

3.2.6 Tekstür Analizi

Çalışmada pişirme kaybı için kullanılan etler -18 0C'de depolanmış (<6 ay) daha sonra buzdolabı sıcaklığında çözündürülmüş ve TA-TXPlus tekstür analiz cihazı (İngiltere) ile 1 cm en, 1 cm kalınlık ve 3 cm boyunda kesilen örnekler aşağıda verilen parametrelerde Warner-Bratzler bıçağı ile kesilmiştir. Sonuçlar Sıkılık (g) (firmness) ve kesme sertliği (g.sec) (toughness) olarak verilmiştir. Yük hücresi: 30 kg; test hızı: 2,00 mm/s.

3.2.7 Su Tutma Kapasitesi (WHC)

Yaklaşık 300 mg örnek tartılarak (Radwag AS220.R2 POLAND, 0.0001g) 8 cm²lik whatman 1 ve milimetrik kâğıt (Alex Schoeller, Millimeter Tracing Block, Transparent Paper, England)) arasında yerleştirilmiş ve flexi glas plakalar arasında 3 dakika sıkıştırılmıştır. Daha sonra kurutulan ve düzleştirilen kağıtlar Ji (Çin) programı ile okunmuş ve su alanından et alanı çıkartılarak sonuçlar alan hesabı şeklinde verilmiştir (Choi et al., 2016).

3.2.8 Pişirme Kaybı

Yaklaşık 50 gram kadar örnek tartılarak, iç sıcaklığı 76 derece olana (İkea, Fantast termokapılı et termometresi, Çin) kadar 176 derecelik fırında (Arçelik multifonksiyonel turbo fırın Türkiye) pişirilmiş ve oda sıcaklığına kadar soğutulup tekrar tartılarak sonuçlar (ilk tartım-ikinci tartım) prensibi ile bulunmuştur (Lee et al., 2008)

3.2.9 İstatistik Analizler

Kontrol grubu ve nar kabuğu ile probiyotik ile beslenen grupların karşılaştırılmalarında tek yönlü ANOVA varyans analizi kullanılmış ve alt grupların ikili karşılaştırılmaları Post-Hoc Tukey analizi ile değerlendirilmiştir. Kesim günlerinin karşılaştırılmalarında ise Bağımlı (Eşleştirilmiş) Örneklerde t-Testi (Paired Sample t test) kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada ROSS-308 etlik piliçlerin rasyonlarına 1,5 g/kg probiyotik karışımı, 3 g/kg nar kabuğu tozu ve bu iki yem katkısı ilave edilmiş ve piliç eti ve yenilebilir iç organlarının kalite özelliklerine olan etkisi incelenmiştir. Bu kapsamda kesim sonrasında soğutulup pazara sunulmak üzere olan piliç eti karkas, göğüs, bütün but ve iç organlara ait elde edilen veriler aşağıdaki sunulmuştur.

4.1 Karkas, Göğüs, But ve Yenilebilir İç Organ Ağırlıkları

Etlik piliç eti karkas, karkas parça ve iç organlarına ait ağırlık verileri Tablo 4.1.'de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Piliç eti örneklerine ait ortalama ağırlık (g) değerleri

	Kesim Günü	Kontrol	Probiyotik	Nar Kabuğu	Probiyotik ve Nar Kabuğu
Karkas	35	1608.58±56.17 ^{Aa}	1617.89±50.11 ^{Aa}	1625.74±64.10 ^{Aa}	1618.89±62.97 ^{Aa}
	42	2206.70±311.90 ^{Ba}	2400.20±231.03 ^{Ba}	2349.18±170.48 ^{Ba}	2362.78±144.08 ^{Ba}
Göğüs	35	472.78±52.81 ^{Aa}	492.14±35.63 ^{Aa}	495.08±31.65 ^{Aa}	510.84±36.13 ^{Aa}
	42	649.69±98.04 ^{Ba}	701.01±66.48 ^{Ba}	687.98±65.57 ^{Ba}	705.14±77.08 ^{Ba}
But	35	456.40±49.23 ^{Aa}	427.02±21.83 ^{Aa}	440.38±37.09 ^{Aa}	432.54±26.47 ^{Aa}
	42	594.20±89.43 ^{Ba}	636.48±60.67 ^{Ba}	608.77±44.34 ^{Ba}	629.06±43.41 ^{Ba}
Karaciğer	35	39.70±5.60 ^{Aa}	41.49±5.73 ^{Aa}	38.35±4.14 ^{Aa}	41.43±4.51 ^{Aa}
	42	57.26±16.87 ^{Ba}	69.74±10.88 ^{Bb}	70.10±6.94 ^{Bb}	66.78±7.69 ^{Bab}
Kalp	35	10.79±1.05 ^{Aa}	8.95±0.65 ^{Ab}	8.82±0.79 ^{Ab}	9.14±0.99 ^{Ab}
	42	10.64±2.02 ^{Aa}	11.45±1.07 ^{Ba}	11.17±0.65 ^{Ba}	11.56±1.22 ^{Ba}
Taşlık	35	22.62±2.92 ^{Aa}	21.01±2.02 ^{Aab}	20.13±1.69 ^{Abc}	18.59±1.33 ^{Ac}
	42	27.99±4.44 ^{Ba}	33.19±4.98 ^{Bb}	31.39±4.56 ^{Bab}	29.18±3.61 ^{Bab}

*a, b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05); A, B: Aynı sütunda büyüme boyunca farklılıkları göstermekte ve farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05)

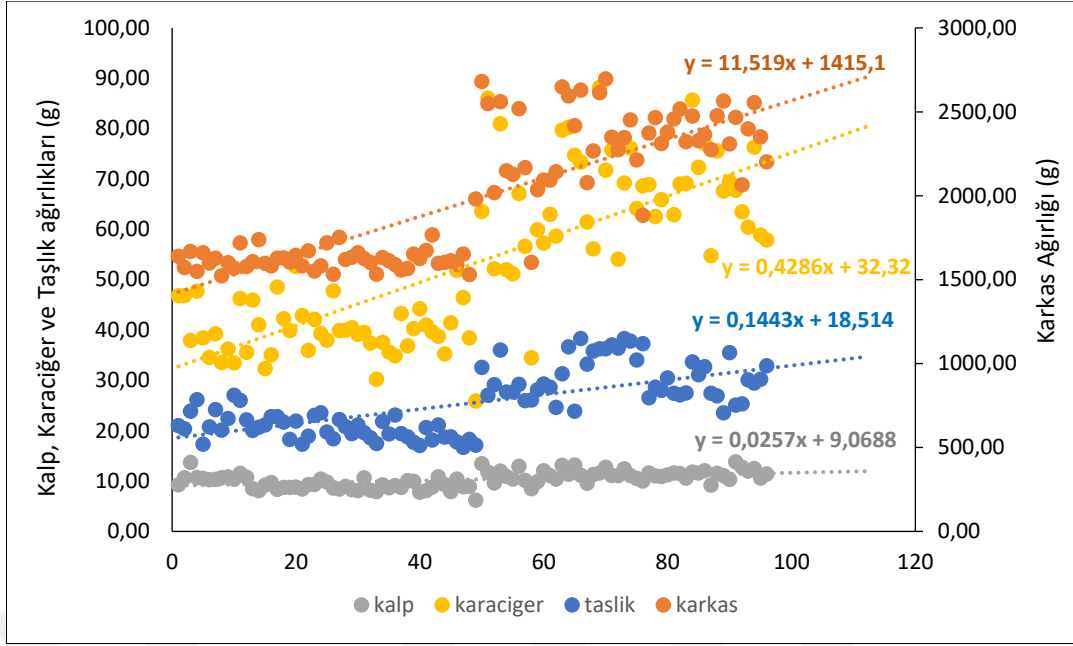
Şekil 4.1.'de karkas ve iç organların 35. ve 42. gün kesim sonrasında yenilebilir iç organ ağırlıklarının dağılımlar grafikleri gözlemlendiğinde son bir haftalık dönemde kalp ağırlıklarındaki değişimin grafikten de anlaşılacağı üzere

önemli olmadığı gözlenmektedir. Eğilim çizgisi denklemine göre en az değişim kalp ağırlık değerlerinde gerçekleşmiştir. Diğer yandan karaciğer ve taşlık değerleri incelendiğinde karaciğerin son bir haftalık dönemde daha hızlı ağırlık artışı sağladığı görülebilmektedir. Taşlık değerlerindeki artış ise karaciğer ağırlıklarındaki artışa oranla daha yavaş gelişmektedir. Son bir haftalık dönemde karaciğer ve karkas büyüme hızları benzerlik göstermektedir. Kamel ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada iki tür (beyaz ve kahverengi) bıldırcın yemlerine nar kabuğu tozu katmışlar ve ciğer taşlık ve kalp ağırlıkları arasında fark olmadığını tespit etmişlerdir. Akuru ve ark. (2021) ise yaptıkları çalışmada etlik piliç yemlerine ekledikleri 2-4-6 ve 8 g/kg nar kabuğu tozu katmışlar ve performans verilerini karşılaştırmışlar, kontrol grubuna göre vücut ağırlığında 2 ve 4 g/kg eklenen gruplarda değişim olmadığını 6 ve 8 g ilave edilenlerde ise azalma olduğunu ortaya koymuşlardır. İç organlarda ise sadece 4 g/kg eklenen örneklerde taşlık ağırlığında artış görüldüğünü diğerlerinde ise bir değişim olmadığını belirtmişlerdir. İç organlardaki ağırlık artış veya azalışları ilave edilen nar kabuğu tozunun miktarından etkilendiği görülmektedir. Kalp ağırlığında artış olmaması hızla büyüyen but ve özellikle göğüs etlerinde artış göz önüne alındığında vücut için gereken kan ve kan ile taşınan öğelerin zorlanmasından dolayı olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca etlik piliçlerde hızlı büyüme “Ani ölüm Sendromu” denilen kalp krizine sebep olabilmektedir (Tekeli et al., 2016).

Tablo 4.2. Karkas, yenilebilir iç organ ve karkas parçaları ağırlıklarına ait varyans analiz sonuçları

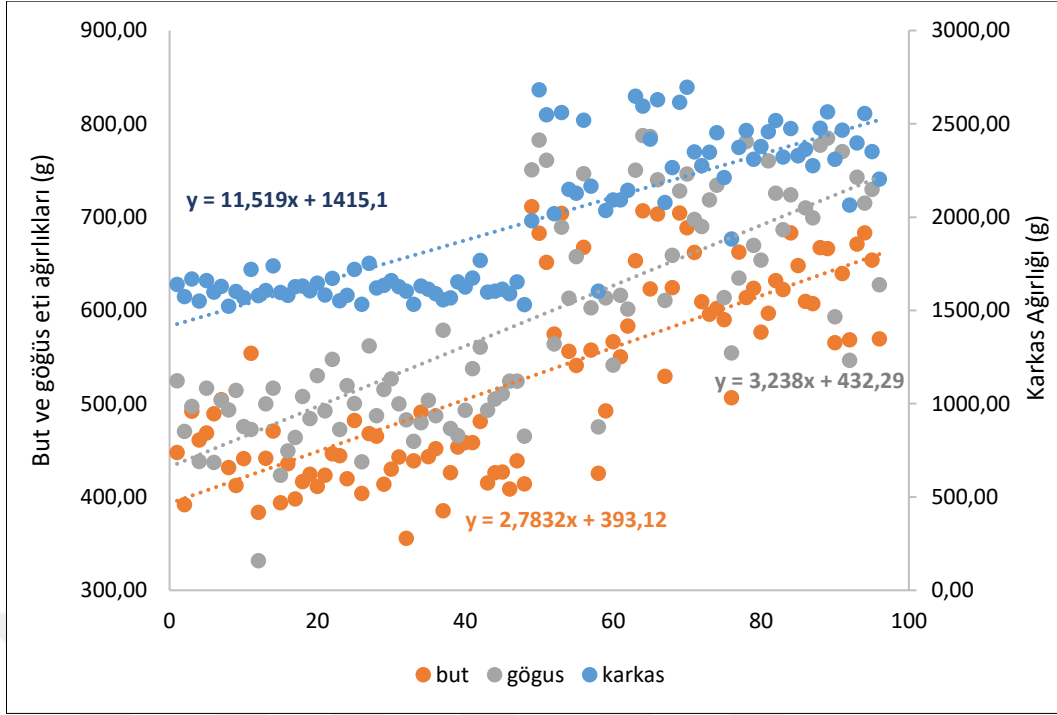
	Kesim Günü	Df	Kareler Ortalaması	F	P
Karkas	35	3	596.860	0.174	0.914
	42		86291.661	1.722	0.176
Göğüs	35	3	2926.982	1.839	0.154
	42		7655.754	1.262	0.299
But	35	3	1959.775	1.575	0.209
	42		4450.267	1.146	0.341
Karaciğer	35	3	27.341	1.076	0.369
	42		431.167	3.381	0.026
Kalp	35	3	10.083	12.913	0.000
	42		2.038	1.140	0.343
Taşlık	35	3	34.030	7.917	0.000
	42		64.356	3.287	0.029

Df: degree of freedom (serbestlik derecesi)



Şekil 4.1 Karkas ve yenilebilir iç organlar ağırlık artış grafiği

Şekil 4.2’de ise karkas ile but ve göğüs eti ağırlık değerlerinin son bir haftalık dönemdeki değişimleri gözlenmektedir. Son bir haftalık süreçte but ve göğüs eti ağırlıkları karkas büyüme hızı ile paralellik gösterdiği görülebilmektedir. Ancak eğilim çizgisi denklemleri göz önünde tutulduğunda göğüs etlerindeki ağırlık artışının daha hızlı olduğu gözlemlenmektedir. Hosseini-Vashan ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada nar kabuğu verdikleri piliçlerde göğüs eti verimliliğinin arttığını tespit etmişlerdir. Hosseini-Vashan ve ark. (2020) yaptığı çalışmaya benzer olarak bizim çalışmamızda da göğüs değerleri kontrol grubunda 472 gram iken nar kabuğu verilen grupta 495 olarak tespit edilmiştir ancak önemli bulunmamıştır. Kabir ve ark (2004) yaptıkları çalışmada probiyotik ile beslenen etlik piliçlerde canlı ağırlık ve but ağırlıklarındaki artışın anlamlı olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da probiyotik ile beslenen etlik piliçlerde ağırlık artış eğilimi gözlenmiş ancak istatistik olarak önemli bulunmamıştır.



Şekil 4.2 Karkas ile but ve göğüs ağırlık artış grafiği

Etlik piliçlere probiyotik ve nar kabuğu katkılarının ayrı ve beraber ilave edilmesinin karkas ve diğer ölçülen ağırlık parametrelerine etkisinin farklı olduğu gözlenmiştir. (Tablo 4.2). Örneğin etlik piliçlere verilen katkı maddeleri son bir haftalık süreçte karkas ağırlıklarında hafif bir ağırlık artışı belirlense de bu değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Kalp değerleri 35. günlük besleme sonrası kesimde probiyotik ve nar kabuğu ilavesi ile düşme eğilimi göstermiş ve bu değişim önemli bulunmuş ($p<0.05$) ancak 42. günlük besleme sonucunda bu farklılık ortadan kalmıştır. Karaciğer ağırlık değerlerinde aksine bir durum söz konusu olup probiyotik ve nar kabuğunun ayrı ve beraber ilave edilmeleri sonucunda ağırlık değerlerinde artış belirlenmiştir. Bu artış 35 günlük sonrası kesimde önemli bulunmazken ($p>0.05$) 42 günlük sonra kesimde daha yüksek artış göstermiş ve önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Kalp değerlerine benzer olarak taşlık ağırlık değerleri de 35. günlük besleme sonrası kesimde azalma eğilimi göstermiş ($p<0.05$) ve 42 günlük besleme sonrası kesimde ise hafif bir artış belirlenmiş ($p<0.05$) ve bu her iki değişim önemli bulunmuştur. Akuru ve ark. (2021) yeme ekledikleri 2-4-6 ve 8 g/kg nar kabuğu tozundan 6 ve 8 g/kg olanın göğüs etlerinde, 2 ve 8 g/kg'ın ise but etlerinde ağırlığında artışa sebep olduğunu ortaya koymuşlardır. Novak ve ark. (2011) etlik piliç yemlerine farklı dozlarda (500 ppm-1000 ppm) dozlarında *Bacillus subtilis* ve *Bacillus licheniformis* içeren

probiyotik katkıları ilave etmişler ve 500 ppm probiyotik ilave edilen etlik piliçlerin ağırlıklarında artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Gungor ve ark. (2021) ise çiğ ve fermente nar posası vererek besledikleri etlik piliçlerde ağırlık artışın rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada yeme 300, 600 ve 900 g/ton eklenen nar kabuğu ile beslenen bıldırcınlarda 900 g/ton grubunun sadece 5. haftasında karkas performanslarının arttığını diğer gruplarda anlamlı bir fark bulunmadığı bulunmuştur (El-Rayes et al., 2023). Akbari ve ark. (2023) ise yine bıldırcınlar üzerine yaptıkları araştırmada nar kabuğu tozu ve probiyotiğin aynı anda verildiği hayvanların karkas ağırlığının önemli ölçüde arttığını tespit etmişlerdir. Değişim olan ve olmayan verilerin olması yeme ilave edilen yan ürünün özelliklerinden (çiğ-fermente vb) veya miktarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Nar kabuğu ve probiyotik katkılarını yeme ilave edilmesi sonucunda genel olarak iç organ ağırlıklarının etkilendiği söylenebilir. Çünkü kalp, karaciğer ve taşlık ağırlık değerlerinde artış ve azalmalar gözlenmiş ve bu değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Diğer yandan karkas ve karkas parçalarını ağırlıklarının ise sözü geçen katkı maddelerinin yeme ilave edilmesinde etkilenmediği ($p>0.05$) görülebilmektedir.

Kesimin 35. ve 42. günlerinde ağırlık değerlerindeki değişimin belirlenmesinde Bağımlı (Eşleştirilmiş) Örneklerde t-Testi (Paired Sample t test) uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4.3' de verilmiştir. Tabloda görüleceği üzere büyüme boyunca karkas ve diğer ağırlık değerlerinde artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Sadece, kontrol grubunda kalp ağırlık değerlerinde 1 haftalık büyüme sürecinde artış meydana gelmemiştir ($p<0.05$) (Tablo 4.1 ve 4.3).

4.2 Kalite Parametreleri

4.2.1 Bileşim Özellikleri

But ve göğüs eti örneklerinin kuru madde değerleri Tablo 4.4.'de verilmiş ve kuru madde değerlerinin ortalama olarak %22-24 arasında değiştiği gözlenmiştir. Yine protein değerleri ise ortalama %19-22 arasında bulunmuştur.

Göğüs ve but etlerinin pH değeri de ilave edilen katkılardan etkilenmiş ve hem 5 hem de 42 günlük kesilen piliçlerde pH değerinde artış belirlenmiştir. Bu artış yalnız yeme yalnız probiyotik ilave edilen piliç etlerinde daha yüksek iken nar kabuğu ilave edilen etlerde probiyotiğe oranla daha az artış belirlenmiştir ($p<0.05$). Zheng ve ark. (2015) *Enterococcus faecium* ile probiyotiği ile besledikleri etlik

piliçlerde göğüs eti pH'sını kontrol grubunda 6.15 ve probiyotik grubunda 6.57 bulmuşlar ve farkın anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Abdulla ve ark. (2017) probiyotik, antibiyotik ve probiyotik-antibiyotik karışımı ile besledikleri etlik piliçlerde tüm gruplarda farkın önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 4.3. Ağırlık verilerine ait Bağımlı (Eşleştirilmiş) Örneklerde t-Testi (Paired Sample t test) sonuçları

Ağırlık (g)	Kontrol			Probiyotik			Nar Kabuğu			Probiyotik ve Nar Kabuğu		
	t	df	p	t	df	p	t	df	p	t	df	p
Karkas	-6.58	11	0.00	-11.12	11	0.01	-12.63	11	0.01	-17.25	11	0.01
Göğüs	-7.23	11	0.01	-8.29	11	0.01	-8.17	11	0.01	-8.25	11	0.01
But	-4.23	11	0.01	-10.79	11	0.01	-10.10	11	0.01	-12.37	11	0.01
Karaciğer	-3.27	11	0.01	-7.04	11	0.01	14.25	11	0.01	-11.21	11	0.01
Kalp	0.27	11	0.79	-7.20	11	0.01	-8.64	11	0.01	-6.52	11	0.01
Taşlık	-3.09	11	0.01	-7.85	11	0.01	-8.46	11	0.01	-8.49	11	0.01

Df: degree of freedom (serbestlik derecesi)

Tablo 4.4. But ve göğüs etleri bileşim özellikleri

	Kesim Süresi (Gün)	Kontrol	Probiyotik	Nar Kabuğu	Probiyotik ve Nar Kabuğu
Kuru madde	35	24.54±0.21 ^{Aab}	24.49±0.43 ^{Aa}	24.70±0.26 ^{Aab}	24.82±0.2 ^{Ab}
Göğüs	42	24.52±0.20 ^{Aa}	24.21±0.46 ^{Bb}	24.82±0.16 ^{Bc}	24.08±0.16 ^{Bb}
Kuru madde	35	23.91±0.88 ^{Aa}	24.46±0.72 ^{Aa}	24.06±0.73 ^{Aa}	23.91±0.36 ^{Aa}
But	42	22.67±0.32 ^{Bab}	22.55±0.31 ^{Bab}	22.39±0.28 ^{Ba}	22.78±0.29 ^{Bb}
Protein	35	22.10±1.92 ^{Aa}	22.91±0.06 ^{Aa}	21.81±1.34 ^{Aa}	22.62±0.29 ^{Aa}
Göğüs	42	22.46±1.56 ^{Aa}	22.08±0.47 ^{Aa}	22.10±0.60 ^{Aa}	21.71±0.08 ^{Aa}
Protein	35	20.16±0.95 ^{Ab}	19.98±0.22 ^{Aa}	20.55±0.04 ^{Aab}	22.35±0.45 ^{Ab}
But	42	19.43±0.01 ^{Aa}	19.55±0.02 ^{Aa}	19.70±0.33 ^{Aa}	18.71±1.81 ^{Aa}
pH	35	6.59±0.13 ^{Aa}	6.72±0.14 ^{Aab}	6.80±0.15 ^{Ab}	6.76±0.13 ^{Ab}
Göğüs	42	6.36±0.18 ^{Aa}	6.50±0.10 ^{Bb}	6.53±0.15 ^{Bb}	6.54±0.07 ^{Bb}
pH	35	6.72±0.11 ^{Aa}	6.89±0.15 ^{Ab}	6.82±0.18 ^{Aab}	6.85±0.13 ^{Aab}
But	42	6.49±0.22 ^{Ba}	6.80±0.17 ^{Ab}	6.81±0.15 ^{Ab}	6.77±0.21 ^{Ab}

*a, b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05); A, B: Aynı sütunda büyüme boyunca farklılıkları göstermekte ve farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05)

Tablo 4.5. Bileşim değerlerine ait varyans analiz sonuçları

	Gün	Df	Kareler Ortalaması	F	P
Kuru madde	35	3	0.272	3.193	0.033
	42		1.329	17.828	0.000
Göğüs	35	3	0.808	1.669	0.188
	42		0.337	3.671	0.019
Kuru madde But	35	3	0.497	0.359	0.787
	42		0.188	0.247	0.860
Protein Göğüs	35	3	7.053	8.110	0.036
	42		0.384	0.454	0.729
Protein But	35	3	0.108	5.700	0.002
	42		0.084	4.771	0.006
pH Göğüs	35	3	0.061	2.963	0.042
	42		0.279	7.702	0.000
pH But	35	3			
	42				

Df: degree of freedom (serbestlik derecesi)

Kesim gününün but ve göğüs etlerine etkisi kuru madde ve pH değerlerinde kendisini göstermiştir. Protein değerlerinde 35 ve 42 günlük kesim değerleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Ancak kuru madde değerleri kesim gününde etkilenmiş ve but etlerinde kontrol ve katkı eklenmiş yemle beslenen piliçlerin kuru madde değerlerinde azalma eğilimi görülmüş ve bu değişim önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Göğüs etlerinde ise sadece katkı maddelerinin ayrı ve beraber eklenmeleri durumunda kuru madde değerlerinde hafif düşme belirlenmiş ve bu düşüşün önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). But eti pH değeri kontrol grubundaki düşüş önemli bulunurken göğüs etlerinin hepsinde 35 ve 42 günlük kesim süreleri arasında pH değerinde düşük belirlenmiştir ($p<0.05$). Kesim yaşı büyüdükçe ağırlık ve hacim büyümesinden dolayı kafeste yaşanan olumsuz etkiler fizyolojik olarak göğüs etlerini etkilemiş ve kesim sonrasında pH değerlerinde düşmeye neden olmuş olabilir. Ahmed ve ark. (2017) yemlerine fermente nar kabuğu ekledikleri (%0.5; %1.0 ve %2.0) etlik piliçlerin göğüs etlerinin protein oranlarını kontrol grubunda %25.85; diğerlerinde sırayla %26.18; %27.43 ve %27.61 olarak bulmuşlar ve %1 ve %2'lik gruplardaki artışın kontrol ve %0.5'e oranla önemli olduğunu belirtmişlerdir. But etlerinde ise protein oranlarını sırayla %21.92; %21.06; %22.60 ve %22.43 olarak tespit etmişler ve farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Kuru madde miktarlarını ise göğüs etinde sırasıyla %27.30; %26.64; %27.56 ve %26.37 olarak tespit etmişler ve farklılık olmadığını; but etlerinde ise kontrol grubunda %33.04; diğerlerinde ise %26.06; %28.11 ve

%26.62 olarak tespit etmişler ve azalmanın önemli olduğunu vurgulamışlardır. Vasilopoulos ve ark. (2022) yemlerine, siklodekstrin veya su kullanarak, soğan ve nar kabuğundan elde edilen sulu ekstrakt ilave edilen yemlerle beslenen etlik piliçlerin göğüs etlerinde protein ve kuru madde oranlarını araştırmışlar, protein oranlarını göğüs etlerinde kontrol grubunda %24.00; suyla ekstrakte edilen nar kabuğu ve soğan kabuğu katkılı yemle beslenende %24.10 ve siklodekstrin ile ekstrakte edilen nar kabuğu ve soğan kabuğu ilave edilende %24.32 olarak tespit etmişler ve farkın anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. But etlerinde ise sırasıyla: %20.32; %21.56 ve %21.53 olarak tespit etmişler ve ekstrakt kattıkları gruptaki artışın anlamlı olduğunu belirtmişlerdir. Kuru madde oranlarını ise göğüs etlerinde kontrol grubunda %26.56; nar kabuğu ve soğan kabuğunun suda ekstre edilmesinde %22.92, siklodekstrinde ekstrakte edilmesi ile %25.95 olarak bulmuşlar ve suda ekstrakte edilen nar kabuğu ve sulu soğan ile beslenenlerde farkın önemli olduğunu belirtmişlerdir. But etlerinde ise kuru madde oranlarını sırasıyla %25.24; %25.56 ve %25.17 olarak tespit etmişler ve istatistiksel olarak farklılık tespit etmemişlerdir. Çalışmamızda göğüs etlerinin protein değerlerinde bir değişim olmamış but etlerinde ise probiyotik ile beslenenlerde azalma önemli bulunmuş diğerlerinde değişim görülmemiştir.

Tablo 4.6. Bileşim verilerine ait Bağımlı (Eşleştirilmiş) Örneklerde t-Testi (Paired Sample t test) sonuçları

	Kontrol			Probiyotik			Nar Kabuğu			Probiyotik ve Nar Kabuğu		
	t	df	p	t	df	p	t	df	p	t	df	p
Kuru madde (Göğüs)	1.57	11	0.15	15.10	11	0.01	-3.56	11	0.01	46.07	11	0.01
Kuru madde (But)	7.21	11	0.01	3.92	11	0.00	12.65	11	0.01	29.83	11	0.01
Protein (Göğüs)	-0.15	11	0.91	2.83	11	0.22	-0.56	11	0.68	3.50	11	0.18
Protein (But)	-4.47	11	0.14	2.53	11	0.24	3.27	11	0.19	2.28	11	0.26
pH (Göğüs)	2.93	11	0.01	5.49	11	0.01	6.03	11	0.01	4.50	11	0.01
pH (But)	3.79	11	0.00	1.63	11	0.13	0.12	11	0.91	1.06	11	0.31

Df: degree of freedom (serbestlik derecesi)

Sonuçta yeme ilave edilen katkıların but ve göğüs eti kuru madde değerleri nar kabuğu ve probiyotiklerin beraber kullanımı ile 42. günde artırırken sadece

probiyotik kullanımında azaltma eğilimi göstermiştir. But etlerinde protein değerleri ise kuru maddenin aksine 35 günlük kesilen piliçlerin protein değerleri nar kabuğu ve probiyotik ilavesi ile artış göstermiş ve bu artış önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

4.2.2 Pişirme Kaybı

Piştirme kaybı etin su tutma kapasitesinin bir göstergesi olarak ifade edilmektedir. Etin yapısında yer alan serbest su miktarı ne kadar fazla ise piştirme kaybı o kadar fazla olmaktadır. Aynı zamanda etin gevrek yapısı ile ilgilidir. Etin su tutma kapasitesi ne kadar yüksekse piştirme sonrasında tekstürel açıdan daha kabul edilebilir gevrek yapı sağlanmaktadır. Etlik piliçlere probiyotik ve nar kabuğunun ayrı ve beraber ilave edilmesi sonucunda karkas parça ve iç organlara ait piştirme kaybı sonuçları Tablo 4.7’te verilmiştir.

Tablo 4.7. Karkas, karkas parçaları ve iç organlara ait piştirme kaybı değerleri

Piştirme Kaybı (%)	Kesim Süresi (Gün)	Kontrol	Probiyotik	Nar Kabuğu	Probiyotik ve Nar Kabuğu
Göğüs	35	21.99±3.27 ^{Aa}	20.34±3.19 ^{Aa}	19.87±3.26 ^{Aa}	21.52±3.10 ^{5Aa}
	42	22.92±1.45 ^{Aa}	23.52±1.86 ^{Ba}	22.78±1.69 ^{Ba}	23.56±1.67 ^{Aa}
But	35	18.62±2.41 ^{Aa}	17.56±3.04 ^{Aa}	18.63±3.57 ^{Aa}	19.13±2.26 ^{Aa}
	42	21.71±3.27 ^{Ba}	20.85±2.84 ^{Ba}	21.83±4.07 ^{Aa}	22.39±3.10 ^{Ba}
Karaciğer	35	16.81±2.75 ^{Aa}	16.22±3.38 ^{Aa}	14.88±1.35 ^{Aa}	15.82±1.75 ^{Aa}
	42	16.58±3.05 ^{Aa}	18.96±3.92 ^{Aa}	18.24±3.73 ^{Ba}	16.33±2.57 ^{Aa}
Kalp	35	22.18±2.78 ^{Aa}	19.93±4.35 ^{Aab}	17.23±3.44 ^{Aa}	17.28±2.91 ^{Aa}
	42	19.32±3.13 ^{Aa}	21.32±4.51 ^{Aa}	19.3±2.27 ^{Aa}	20.16±3.61 ^{Aa}
Taşlık	35	17.89±2.08 ^{Aa}	16.95±2.68 ^{Aab}	15.32±1.18 ^{Ab}	16.11±1.80 ^{Aab}
	42	17.36±3.31 ^{Aa}	21.90±3.31 ^{Bb}	19.2±3.23 ^{Bab}	18.29±3.29 ^{Ab}

*a, b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.05$); A, B: Aynı sütunda büyüme boyunca farklılıkları göstermekte ve farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.05$)

İç organların piştirme kayıpları ile ilgili literatür araştırıldığında çok fazla araştırmaya rastlanılmamakla beraber Qu ve ark. (2021) karaciğer ile ilgili yaptıkları çalışmada pişirmenin mikrobiyal etkisine araştırmışlar ve bununla beraber piştirme kaybını da incelemişlerdir. Sonuçta farklı sıcaklık derecelerindeki karaciğerlerin farklı sürelerde pişirildiğinde piştirme kayıplarının sıcaklık ve süreye bağlı olarak arttığını bulmuşlardır.

Tablo 4.8. Karkas, yenilebilir iç organ ve karkas parçalarının pişirme kaybı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Pişirme Kaybı (%)	Kesim Süresi (Gün)	Df	Kareler Ortalaması	F	P
Göğüs	35	3	11.765	1.136	0.345
	42		1.928	0.687	0.565
But	35	3	5.239	0.637	0.595
	42		4.817	0.429	0.733
Karaciğer	35	3	7.875	1.320	0.280
	42		19.501	1.727	0.175
Kalp	35	3	67.995	5.794	0.002
	42		10.866	0.899	0.449
Taşlık	35	3	14.674	3.632	0.020
	42		46.133	4.271	0.010

Df: degree of freedom (serbestlik derecesi)

Yem katkı maddelerinin iç organların pişirme kaybına etkisi incelendiğinde (Tablo 4.8) kalp ve taşlık pişirme kayıplarının eklenen katkılardan etkilendiği gözlenmiştir ($p<0.05$). Probiyotik ve nar kabuğu katkılarının ayrı ve beraber eklenmesi sonucunda pişirme kayıplarında azalma belirlenmiştir. Bu azalma kalp değerlerinde probiyotik ilavesinde (%22.18 den %19.93'e) daha az iken nar kabuğunun etkisinin (%17.23) daha fazla olduğu görülmektedir. Her ikisinin beraber ilavesinde pişirme kaybı ortalama %17.28 değerine düşmektedir.

Tablodan 4.7'den görüleceği üzere genel olarak pişirme kaybı %18.0 ile %23.5 arasında değişmektedir. Bu değişim ilave edilen katkı maddesine göre değişmektedir. Genel olarak etlik piliçlerin 35. veya 42. günlük kesilmeleri ile pişirme kayıpları değerlerinde genel olarak önemli bir fark görülmemektedir ($p>0.05$). But değerlerin kontrol dahil (Tablo 4.9) tüm katkı maddelerinin ilave edilmeleri durumunda pişirme kayıplarında artış belirlenmiştir. Pişirme kayıplarındaki artış verim düşüklüğü ile sonuçlandığından istenmeyen bir durumdur. But etlerinde pişirme kaybının 42 günlük kesimde yüksek olmasını nedenlerinden biri piliçlerin 35-42 günlük beslenmelerinde yağlanmanın arttığı ve bu nedenle pişirme esnasında su ve yağ kaybından dolayı pişirme kayıplarının yükseldiği tahmin edilmektedir. Aynı şekilde göğüs etlerinde de probiyotik ve nar kabuğunun ayrı olarak ilave edilmelerinde benzer bir durumun meydana geldiği tahmin edilmektedir. Sarıca ve Ürkmez (2018) yaptıkları çalışmada probiyotik, zeytin yaprağı özü, üzüm çekirdeği özü ve nar kabuğu özleri ile besledikleri etlik piliçte pişirme kaybının üzüm çekirdeği özü haricindekilerde azaldığını

belirtmişlerdir. Abdulla ve ark. (2017) probiyotik diyet takviyesi ile beslenen etlik piliçlerde pişirme kaybının azalmasının kontrol grubuna göre az olduğunu belirtmişlerdir. Kim ve ark. (2016) ise 0.5, 1 ve %2 konsantrasyonda üzüm çekirdeği tozu katıp besledikleri etlik piliçlerde pişirme kaybı farkının önemli olmadığını vurgulamışlardır.

Tablo 4.9. Pişirme kaybı verilerine ait Bağımlı (Eşleştirilmiş) Örneklerde t-Testi (Paired Sample t test) sonuçları

Pişirme Kaybı (%)	Kontrol			Probiyotik			Nar Kabuğu			Probiyotik ve Nar Kabuğu		
	t	df	p	t	df	p	t	df	p	t	df	p
Göğüs	-0.86	11	0.41	-3.19	11	0.01	-2.43	11	0.03	-1.68	11	0.12
But	-3.32	11	0.01	-2.64	11	0.02	-1.71	11	0.12	-2.79	11	0.02
Karaciğer	0.17	11	0.87	-1.91	11	0.08	-3.64	11	0.00	-0.86	11	0.41
Kalp	2.01	11	0.07	-0.85	11	0.42	-1.78	11	0.10	-1.99	11	0.07
Taşlık	0.70	11	0.50	-3.07	11	0.01	6.03	11	<0.00	-1.85	11	0.09

Df: degree of freedom (serbestlik derecesi)

4.2.3 Su Tutma Kapasitesi ve Tekstürel Özellikler

Kasın bileşiminde ortalama %70-75 civarında su bulunur.(Warner, 2014)’e göre su tutma kapasitesi, etin kesme, ısıtma, öğütme, presleme ve taşıma, depolama ve pişirme sırasında tutabileceği su miktarıdır. Salınan su damlama, temizleme, sızıntı, sızıntı veya pişirme kaybı olarak çeşitli şekillerde tanımlanabilir ve bunlar WHC ile ters ilişkilidir. Etin doğal yapısında bulunan suyun büyük kısmı proteinlere tutunmuş olarak bulunur ve pH ile su tutma kapasitesi yakın ilişki içindedir (Huff-Lonergan & Sosnicki, 2002). Kasın ete dönüşümü esnasında da etin yapısında kalması istenir. Bunun temelinde ekonomik ve teknolojik nedenler yatmaktadır. Çünkü su etin yapısından uzaklaştıkça etin duyusal özellikleri olumsuz etkilenir ve istenmeyen büzüşme ve şekil bozukluğu sorunları ortaya çıkar.

Su dipolar bir molekül olduğundan proteinler gibi yüklü moleküller tarafından çekilir ve bir suyun bir kısmı kas hücreesindeki proteinlere bağlı bir formdadır (Öztan, 2008). Su tutma kapasitesi proteinlerin izoelektrik pH’sında su en düşük düzeyde olup, bu pH’ dan uzaklaştıkça artar. Etin su tutma kapasitesinin yüksek olması istenir çünkü su tutma kapasitesi yüksek olan bir ette sızıntı kaybı (fire) düşük olacaktır. Bu da etin teknolojik ve duyusal özelliklerini korumasını

sağlarken ekonomik kayıplarında önüne geçilmesini sağlayacaktır (Huff-Lonergan & Sosnicki, 2002).

Çalışmada piliç eti örneklerinin yapısal özelliklerin tanımlanmasında kullanılan su tutma kapasitesi ve tekstürel özelliklere ait bilgiler Tablo 4.10' da verilmiştir.

Tablo 4.10. But ve göğüs etleri su tutma kapasitesi ve tekstürel özellikleri

	Kesim Süresi (Gün)	Kontrol	Probiyotik	Nar Kabuğu	Probiyotik ve Nar Kabuğu
WHC Göğüs eti	35	0.23±0.02 ^{Aa}	0.26±0.03 ^{Aab}	0.27±0.02 ^{Ab}	0.26±0.01 ^{Aab}
	42	0.25±0.03 ^{Bab}	0.23±0.03 ^{Ba}	0.28±0.04 ^{Ab}	0.24±0.04 ^{Bab}
WHC But eti	35	0.18±0.01 ^{Aa}	0.23±0.02 ^{Ab}	0.21±0.03 ^{Ab}	0.22±0.01 ^{Ab}
	42	0.22±0.03 ^{Ba}	0.25±0.04 ^{Ba}	0.29±0.04 ^{Bb}	0.23±0.03 ^{Aa}
Sıklık Göğüs eti	35	3327.18±927.05 ^{Aa}	3613.12±711.9 ^{Aa}	2946.11±586.04 ^{Aa}	3492.67±524.5 ^{Aa}
	42	4127.66±708.34 ^{Ba}	3851.15±756.21 ^{Ba}	3837.57±420.83 ^{Ba}	4449.12±678.28 ^{Ba}
Kesme Sertliği Göğüs eti	35	7447.72±4952.61 ^{Aa}	7428.56±3703.48 ^{Aa}	7056.35±2747.72 ^{Aa}	8422.1±5324.24 ^{Aa}
	42	10428.05±4809.12 ^{Ba}	10703.85±5332.29 ^{Ba}	12197.6±5771.35 ^{Ba}	12448.74±4728.85 ^{Ba}

*a, b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05); A, B: Aynı sütunda büyüme boyunca farklılıkları göstermekte ve farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05)

Tablo 4.11. Göğüs ve but etlerinin su tutma kapasitesi ve tekstürel özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

	Gün	Df	Kareler Ortalaması	F	P
WHC Göğüs Eti	35	3	0.003	6.115	0.001
	42		0.007	6.108	0.001
WHC But Eti	35	3	0.005	13.083	0.000
	42		0.013	10.448	0.000
Sıklık Göğüs Eti	35	3	1012511.676	2.041	0.122
	42		995703.764	2.328	0.088
Kesme Sertliği Göğüs Eti	35	3	4093908.053	0.221	0.881
	42		12629515.457	0.471	0.704

Df: degree of freedom (serbestlik derecesi)

Etlik piliç yemlerine ilave edilen katkının su tutma kapasitesine olan etkisi önemli bulunurken (p<0.05) tekstürel özelliklere etkisi tespit edilmemiştir (p>0.05) (Tablo 4.11). Probiyotik, nar kabuğu veya her ikisinin beraber ilave edilmesi durumunda but etlerinin su tutma kapasitesi kontrol örneklerine kıyasla daha

yüksek bulunmuştur. Göğüs etlerinde ise probiyotik içeren yemle beslenen piliçlerde kontrol grubu ile benzer özellik gösterirken sadece nar kabuğu içeren yemle beslenen piliçlerin göğüs etlerinde su tutma kapasitesi daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 4.12’de kesim gününün su tutma kapasitesi ve tekstürel özellikleri etkilediği tespit edilmiştir. Kontrol ve deneme gruplarında but etlerinin hepsinde su tutma kapasitesinin arttığı ve bu artışın önemli olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). Ancak göğüs etlerinde aynı durum söz konusu değildir. Probiyotik katkısı içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerin göğüs etlerinde su tutma kapasitelerinde azalma buna karşılık kontrol ve sadece nar kabuğu katkılı yemle beslenen piliç etlerinde artış gözlenmiştir. Probiyotiklerin göğüs etlerinde su tutma kapasitesini azaltıcı etki gösterdiği söylenebilir.

Diğer yandan tekstürel özellikler de kesim gününden etkilenmiştir. Etlik piliçlerin bir hafta daha geç kesilmesi (42 gün) durumunda göğüs etlerinin sıklık ve kesme sertliği değerlerinde artış belirlenmiştir ($p<0.05$).

Tablo 4.12. Göğüs ve but etlerinin su tutma kapasitesi ve tekstürel özelliklerine ait Bağımlı (Eşleştirilmiş) Örneklerde t-Testi (Paired Sample t test) sonuçları

	Kontrol			Probiyotik			Nar Kabuğu			Probiyotik ve Nar Kabuğu		
	t	df	p	t	df	p	t	df	p	t	df	p
WHC Göğüs Eti	-6.17	11	0.01	10.92	11	0.01	-1.39	11	0.19	2.24	11	0.05
WHC But Eti	-8.41	11	0.01	-3.45	11	0.01	-12.76	11	0.01	-1.78	11	0.1
Sıklık Göğüs Eti	-8.46	11	0.01	3.18	11	0.01	-4.34	11	0.01	-16.69	11	0.01
Kesme Sertliği Göğüs Eti	-6.49	11	0.01	-4.75	11	0.01	-4.75	11	0.01	-6.92	11	0.01

Df: degree of freedom (serbestlik derecesi)

(Sharma & Yadav, 2020) ve Basharat ve ark. (2023) yaptıkları çalışmalarda su tutma kapasitesinin nar kabuğu veya ekstraktları ilave edilen örneklerde arttığını tespit etmişlerdir. Sharma ve Yadav (2020) kontrol grubunda su tutma kapasitesinin %43.60 olduğunu, özellikle nar küspesi ilave edilen grupta bunun %48.78’e yükseldiğini belirtmişlerdir. Aynı şekilde nar tozu ilave edilen grupta da bu değer %46.24 olduğunu ve aradaki farkın önemli olduğunu vurgulamışlardır. Basharat ve

ark. (2023) ise kontrol grubundaki örneklerin ilk gün WHC değerleri %43.60 iken %3 nar kabuğu tozu ilave edilen örneklerde bu değer %46.36; %6 nar kabuğu ilave edilen örnekler %47.87 ve %9 nar kabuğu ilave edilen örneklerde %49.36 ile en yüksek değerde olduğunu ve aralarındaki farkın anlamlı olduğunu bildirmişlerdir.

Sharma ve Yadav (2020) Nar kabuğu tozu ve nar kabuğu küspesi tozu ilave ederek besledikleri etlik piliçlerde tekstür özelliklerini TPA testi ile incelemişler ve kontrol grubunda sertliği (Hardness-N) %38.87 bulurken nar kabuğu tozu kattıkları grupta sertliği %54.72; nar kabuğu küspesi tozu kattıkları grupta %48.31 tespit etmişler iki gruptaki örneklerin sertlik değerlerindeki artışın önemli olduğunu belirtmişlerdir. Basharat ve ark. (2023) yaptıkları çalışmada nar kabuğu tozu kattıkları etlik piliçlerin depolama boyunca kalite özelliklerini incelemişlerdir. TPA uyguladıkları örneklerde kontrol grubunda ilk gün %37.57 olarak tespit ettikleri sertlik (Hardness-N) değerini %3 nar kabuğu kattıkları grupta %47.85; %6 kattıkları grupta %53.45 ve %9 kattıkları grupta %58.40 olarak tespit etmişler ve nar kabuğu ilave edilen tüm örneklerde sertliğin arttığını tespit etmişlerdir. Bizim örneklerimizde tekstür değerleri değişiminin kesildiği gün içinde değişmediği ama kesim günü değişikliğinde (35-42) arttığı tespit edilmiştir. Bunun sebebi ilave edilen nar kabuğu ve probiyotik katkılarının tartışılan çalışmalara göre çok düşük oranda ilave edilmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.2.4 Karkas Et Parçaları ve Karaciğer Renk Değerleri

Rengin değerlendirilmesinde görsel algılamanın yanında sayısal ifadeler kullanılmaktadır. Genellikle CIELAB diyagramındaki renk ifadeleri referans olarak görülmektedir. CIELAB diyagramında yer alan L* değeri açıklık/koyuluk özelliğini göstermektedir. Burada 0 en koyu siyahı 100 iken beyazı ifade etmektedir. Kırmızı /yeşil renk eksenini a* harfi ile ifade edilmektedir. Pozitif değerler kırmızıyı negatif değerler yeşili temsil etmektedir. Benzer olarak b* değeri ise sarı/mavi eksenindeki farkı göstermektedir. Negatif değerler mavi rengi pozitif değerler ise sarı rengi temsil etmektedir. C değeri doygunluk farkını gösterirken pozitif değerler canlılığı negatif değerler soluk görünümü temsil etmektedir. Son olarak h* değeri ise toplam renk tonu farkını belirtmektedir.

Etlik piliç etlerine nar kabuğu veya probiyotik tüketiminin deri, but ve göğüs etleri ile karaciğere etkisi olup olmadığı incelenmiş ve elde edilen renk verileri

aşağıda sırayla sunulmuştur. Göğüs etlerinin deri kısmına ait renk değerleri Tablo 4.13 de verilmiştir.

Tablo 4.13. Derili göğüs etlerine ait renk değerleri

	Kesim Süresi (Gün)	Kontrol	Probiyotik	Nar Kabuğu	Probiyotik ve Nar Kabuğu
L	35	65.89±6.26 ^{Aa}	68.17±3.74 ^{Aab}	69.59±2.84 ^{Ab}	69.48±5.84 ^{Ab}
	42	63.55±9.28 ^{Aa}	64.57±3.5 ^{Ba}	63.59±5.06 ^{Ba}	64.55±3.28 ^{Ba}
a	35	9.84±2.12 ^{Aab}	9.64±2.03 ^{Aab}	8.49±2.91 ^{Aa}	10.07±2.49 ^{Ab}
	42	8.79±2.39 ^{Ba}	9.53±2.01 ^{Aa}	8.71±2.02 ^{Aa}	9.12±2.35 ^{Aa}
b	35	11.42±2.87 ^{Aa}	12.73±3.22 ^{Aa}	10.82±3.67 ^{Aa}	12.52±2.88 ^{Aa}
	42	7.12±2.49 ^{Ba}	10.28±2.83 ^{Ba}	9.16±4.58 ^{Aa}	8.53±3.18 ^{Ba}
c	35	15.17±3.05 ^{Aa}	15.95±3.46 ^{Aa}	13.84±4.42 ^{Aa}	15.67±4.21 ^{Aa}
	42	11.49±2.83 ^{Ba}	14.13±2.98 ^{Bb}	12.75±3.95 ^{Aab}	12.6±3.54 ^{Bab}
h	35	49.66±8.47 ^{Aa}	52.41±5.68 ^{Aa}	51.22±6.91 ^{Aa}	51.18±5.04 ^{Aa}
	42	38.83±10.41 ^{Ba}	45.73±9.29 ^{Bb}	43.17±12.9 ^{Bab}	42.18±8.91 ^{Bab}

*a, b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.05$); A, B: Aynı sütunda büyüme boyunca farklılıkları göstermekte ve farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.05$)

Tabloda görüleceği üzere hem kesim günü hem de yeme ilave edilen katkı renk değerlerinde değişime neden olduğu görülebilmektedir. Tablo 4.14’ de ilave edilen katkının renk değerlerinde 35 günlük kesimde L*, a*, değerlerindeki değişim önemli bulunurken 42 günlük kesimlerde c* ve h* değerlerindeki değişim önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Nar kabuğu ilavesi ile beslenen piliç eti göğüs bölgesi derilerinde renk değerlerinde daha fazla açılma gözlenmiş, benzer olarak kırmızılık değerleri artmıştır. Nar kabuğunun kırmızılık değerini artırıcı etkisi belirlenmiştir. Diğer yandan 42. Günde ise ilave edilen yem katkılarının göğüs derilerinde canlılık renk değeri ve ton farkını arttığı görülmektedir. Nar kabuğunun sahip olduğu renk bileşiklerinin etin rengini etkilediği söylenebilir.

Tablo 4.14. Derili göğüs etlerinin renk özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Göğüs derili renk değerleri	Kesim Süresi (Gün)	Df	Kareler Ortalaması	F	P
L	35	3	108.735	4.526	0.005
	42		11.869	0.353	0.787
a	35	3	18.392	3.150	0.027
	42		11.869	0.353	0.787
b	35	3	30.305	2.987	0.053
	42		4.962	1.033	0.380
c	35	3	32.179	2.179	0.093
	42		62.062	5.485	0.001
h	35	3	45.798	1.030	0.381
	42		41.953	3.754	0.012

Df: degree of freedom (serbestlik derecesi)

Tablo 4.15. Göğüs derili renk değerleri ait Bağımlı (Eşleştirilmiş) Örneklerde t-Testi (Paired Sample t test) sonuçları

	Kontrol			Probiyotik			Nar Kabuğu			Probiyotik ve Nar Kabuğu		
	t	df	p	t	df	p	t	df	p	t	df	p
L	1.29	35	0.21	3.99	35	0.00	5.89	35	0.00	2.37	35	0.02
a	2.04	35	0.05	0.21	35	0.83	-0.41	35	0.68	1.64	35	0.11
b	7.49	32	0.00	3.96	35	0.00	1.77	35	0.09	5.22	35	0.00
c	5.76	35	0.00	2.44	35	0.02	1.28	35	0.21	3.09	35	0.00
h	5.73	35	0.00	4.60	35	0.00	3.04	35	0.00	5.64	35	0.00

Df: degree of freedom (serbestlik derecesi)

Kesim günün 1 hafta artırılması genel olarak kontrol ve probiyotik katkı yem tüketen gruplarda etkili olurken nar kabuğu katkısı kullanılan gruplarda kesim gününden daha az etkilenmiştir. Kesim günü kontrol örneklerinde L* değerlerini etkilemezken katkı içerenlerde azalma eğilimi göstermiş ve bu değişim önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kırmızı/yeşil renk skalasını gösteren a* değerinde değişim çok önemli değilken tüm gruplardaki b değerlerindeki düşme önemli bulunmuştur ($p<0.05$). b* değerlerindeki azalma ile sarılık renginde artış belirlenmiştir. 42 günlük kesilen etlik piliçlerin deri renginin daha soluk olduğu ve ren tonundaki değişimin artığı belirlenmiştir ($p<0.05$) (Tablo 4.15).

Piliç etlerinin but bölgelerindeki derilerinin renk değerleri incelendiğinde rengin göğüs bölgesi kıyasla daha farklı değerler aldığı görülebilmektedir. Bu nedenle but ve göğüs derileri renk değerleri ayrı olarak verilmiştir. But etlerine ait renk değerleri Tablo 4.16’ da görülebilmektedir.

Tablo 4.16. Derili but etlerine ait renk değerleri

	Kesim Süresi (Gün)	Kontrol	Probiyotik	Nar Kabuğu	Probiyotik ve Nar Kabuğu
L	35	67.52±4.95 ^{Aa}	69.6±11.21 ^{Aa}	70.72±3.43 ^{Aa}	69.48±3.72 ^{Aa}
	42	67.70±3.85 ^{Aa}	68.14±3.04 ^{Ab}	68.06±3.78 ^{Bab}	68.52±3.73 ^{Aab}
a	35	7.75±3.34 ^{Aa}	7.04±2.21 ^{Aa}	7.54±2.74 ^{Aa}	7.15±2.05 ^{Aa}
	42	7.37±1.95 ^{Aa}	7.02±1.9 ^{Aa}	6.89±1.93 ^{Aa}	7.65±2.55 ^{Aa}
b	35	5.91±3.62 ^{Aa}	8.37±11.34 ^{Aa}	5.28±3 ^{Aa}	6.01±3.79 ^{Aa}
	42	4.30±2.86 ^{Ba}	5.77±3.02 ^{Aa}	4.87±4.42 ^{Aa}	6.36±3.68 ^{Aa}
c	35	9.99±4.36 ^{Aa}	10.03±3.67 ^{Aa}	9.55±3.32 ^{Aa}	9.63±3.44 ^{Aa}
	42	8.92±2.26 ^{Aa}	9.25±3.08 ^{Aa}	9.03±3.55 ^{Aa}	10.13±4.04 ^{Aa}
h	35	36.59±12.63 ^{Aa}	41.29±13.17 ^{Aa}	33.51±16.01 ^{Aa}	36.64±15.88 ^{Aa}
	42	32.20±14.07 ^{Aa}	36.14±12.29 ^{Aa}	34.06±16.74 ^{Aa}	37.34±11.28 ^{Aa}

*a, b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05); A, B: Aynı sütunda büyüme boyunca farklılıkları göstermekte ve farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05)

Tablo 4.17’de but ve göğüs derileri açıklık değerleri benzerlik gösterse de a*, b*, c* ve h* değerlerinde daha düşük değerlerin ölçüldüğü görülebilmektedir. But etlerinde göğüs derilerinde olduğu gibi yemin etkisi incelendiğinde L* değerlerindeki düşüş dışında diğer renk parametrelerinde önemli değişim meydana gelmemiştir (p<0.05). Göğüs derilerinde olduğu gibi nar kabuğu katkısı rengin daha açık olması sağlamıştır (Tablo 4.17).

But etlerinin deri renklerinin genel olarak kesim gününden de etkilenmediği görülmektedir (Tablo 4.18). Her ne kadar kontrol grubunda b* değerlerindeki azalma önemli görülse de probiyotik ve nar kabuğunun ayrı olarak ilave edildiği örnek grubunda da azalma eğilimi yani yeşil değere kayma özelliği gösterdiği görülebilmektedir. Bu değişim piliçlerin yetiştirme esnasında kendi atıklarının üzerine oturmasından kaynaklanabilir.

Tablo 4.17. Derili but etlerinin renk özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Göğüs derili renk değerleri	Kesim Süresi (Gün)	Df	Kareler Ortalaması	F	P
L	35	3	108.735	4.526	0.005
	42		11.869	0.353	0.787
a	35	3	18.392	3.150	0.027
	42		11.869	0.353	0.787
b	35	3	30.305	2.987	0.033
	42		4.962	1.033	0.380
c	35	3	32.179	2.179	0.093
	42		62.062	5.485	0.001
h	35	3	45.798	1.030	0.381
	42		41.953	3.754	0.012

Df: degree of freedom (serbestlik derecesi)

Tablo 4.18. Derili but etlerinin renk özelliklerine ait Bağımlı (Eşleştirilmiş) Örneklerde t-Testi (Paired Sample t test) sonuçları

	Kontrol			Probiyotik			Nar Kabuğu			Probiyotik ve Nar Kabuğu		
	t	df	p	t	df	p	t	df	p	t	df	p
L	-0.59	35	0.88	0.76	35	0.45	2.90	35	0.01	1.04	35	0.31
a	0.53	35	0.60	0.06	35	0.96	1.24	35	0.22	-0.69	35	0.49
b	2.20	35	0.04	1.32	35	0.20	0.44	35	0.67	-0.15	35	0.88
c	1.24	34	0.22	0.86	35	0.40	0.37	35	0.71	-0.30	35	0.77
h	1.35	36	0.19	1.98	35	0.06	-0.08	35	0.94	0.02	35	0.99

Df: degree of freedom (serbestlik derecesi)

Göğüs etlerinin deri kısımları ayrıldıktan sonra renk değerleri tekrar ölçülmüş ve renk değerleri derilere kıyasla daha düşük olduğu gözlenmiştir. Göğüs etlerinin renk değerleri Tablo 4.19’ da bir araya getirilmiştir.

Yeme ilave edilen katkıları genel olarak göğüs etlerinin renk değerlerini etkilemiştir ($p < 0.05$). Örneğin L^* değerleri 5 günlük kesim sonrasında katkı maddelerinin ayrı olarak ilave edilmesi ile renk değerlerinin arttığı görülmüş. Nar kabuğu ilave edilen gruplarda a^* değerleri 5 günlük kesimde daha düşük tespit edilmiş. Ayrıca genel olarak probiyotiklerin göğüs etlerinde renkte parlaklığı artırıcı renk tonunu artırıcı etkisi olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Tablo 4.19. Göğüs etlerine ait renk değerleri

	Kesim Süresi (Gün)	Kontrol	Probiyotik	Nar Kabuğu	Probiyotik ve Nar Kabuğu
L	35	59.36±4.98 ^{Aa}	60.74±3.17 ^{Aa}	61.74±3.33 ^{Aa}	59.48±4.32 ^{Aa}
	42	57.10±3.06 ^{Aa}	56.02±2.89 ^{Ba}	54.49±2.41 ^{Ba}	56.33±3.81 ^{Ba}
a	35	5.71±1.95 ^{Aa}	5.75±1.42 ^{Aa}	4.90±1.13 ^{Ab}	5.88±1.61 ^{Aa}
	42	7.85±1.04 ^{Ba}	7.66±0.87 ^{Bab}	6.95±1.01 ^{Bb}	7.40±0.92 ^{Bab}
b	35	2.13±1.62 ^{Aab}	2.97±1.4 ^{Abc}	1.86±1.6 ^{Aa}	3.18±1.84 ^{Ac}
	42	4.04±1.37 ^{Ba}	4.13±1.58 ^{Ba}	2.89±1.2 ^{Bb}	3.08±1.4 ^{Aab}
c	35	6.28±2.02 ^{Aab}	6.57±1.6 ^{Aa}	5.39±1.44 ^{Ab}	6.79±1.97 ^{Aa}
	42	8.88±1.43 ^{Ba}	8.80±1.27 ^{Ba}	7.58±1.28 ^{Bb}	8.16±1.18 ^{Bb}
h	35	23.16±11.62 ^{Aa}	27.28±10.51 ^{Aa}	24.17±10.55 ^{Aa}	26.86±12.43 ^{Aa}
	42	26.45±6.29 ^{Aa}	27.61±8.35 ^{Aa}	21.96±6.93 ^{Ab}	22.89±7.59 ^{Aab}

*a, b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05); A, B: Aynı sütunda büyüme boyunca farklılıkları göstermekte ve farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05)

Tablo 4.20. Göğüs etlerinin renk özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

Göğüs derisiz renk değerleri	Kesim Süresi (Gün)	Df	Kareler Ortalaması	F	P
L	35	3	41.218	2.646	0.052
	42		163.647	0.863	0.462
a	35	3	6.956	2.872	0.039
	42		41.851	4.316	0.006
b	35	3	15.276	5.756	0.001
	42		5.421	5.860	0.001
c	35	3	13.259	4.176	0.007
	42		15.172	7.798	0.000
h	35	3	159.928	1.252	0.294
	42		13.345	7.983	0.000

Df: degree of freedom (serbestlik derecesi)

Kesim yaşı arttıkça (Tablo 4.21) kontrol grubunda bir değişme olmazken diğer katkı ilave edilen gruplarda rengin koyulaştığı görülmektedir (p<0.05). Ayrıca kesim yaşını artmasıyla tüm gruplarda kırmızılık değerinde ve sarılık değerlerinde artışlar meydana gelmiştir. En çok artış kontrol grubunda izlenmiştir. Diğer yandan göğüs eti renklerinin parlaklıkları artarken nar kabuğu kullanılanların renk tonlarında azalma belirlenmiştir (p<0.05).

Tablo 4.21. Göğüs etlerinin renk özelliklerine ait Bağımlı (Eşleştirilmiş) Örneklerde t-Testi (Paired Sample t test) sonuçları

	Kontrol			Probiyotik			Nar Kabuğu			Probiyotik ve Nar Kabuğu		
	t	df	p	t	df	p	t	df	p	t	df	p
L	2.58	35	0.14	6.93	35	0.01	10.10	35	0.01	3.39	35	0.00
a	-6.23	35	0.01	-6.39	35	0.01	-8.02	35	0.01	-5.16	35	0.01
b	-5.34	35	0.01	-3.30	35	0.01	-2.99	35	0.01	0.79	35	0.44
c	-6.33	35	0.01	5.85	35	0.01	-6.63	35	0.01	-4.11	35	0.01
h	-1.43	35	0.16	-0.16	35	0.87	1.05	35	0.30	1.82	35	0.08

Df: degree of freedom (serbestlik derecesi)

But etlerinin de deri kısımları ayrıldıktan sonra renk değerleri tekrar ölçülmüştür. But etlerinin renk değerleri Tablo 4.22’ da verilmiştir.

Tablo 4.22. But etlerine ait renk değerleri

	Kesim Süresi (Gün)	Kontrol	Probiyotik	Nar Kabuğu	Probiyotik ve Nar Kabuğu
L	35	59.36±5.24 ^{Aa}	64.24±2.99 ^{Ab}	64.70±3.04 ^{Ab}	63.58±3.37 ^{Ab}
	42	57.83±4.01 ^{Aab}	58.26±2.42 ^{Ba}	57.65±2.85 ^{Bb}	58.71±3.75 ^{Bb}
a	35	6.59±1.68 ^{Aa}	8.04±10.84 ^{Aa}	5.61±1.28 ^{Aa}	6.43±1.66 ^{Aa}
	42	7.93±1.55 ^{Ba}	7.6±1.35 ^{Aa}	7.68±1.32 ^{Ba}	7.69±1.71 ^{Ba}
b	35	1.3±2.68 ^{Aa}	1.42±2.34 ^{Aa}	0.68±2.1 ^{Aa}	1.34±2.14 ^{Aa}
	42	2.08±1.58 ^{Aa}	1.7±1.92 ^{Aa}	2.06±2.22 ^{Ba}	1.95±1.65 ^{Aa}
c	35	7.12±2.03 ^{Aa}	6.83±1.42 ^{Aa}	5.98±1.45 ^{Aa}	8.48±9.63 ^{Aa}
	42	8.35±1.78 ^{Ba}	7.99±1.57 ^{Ba}	8.23±1.64 ^{Ba}	8.07±1.85 ^{Aa}
h	35	26.24±10.72 ^{Aa}	28.27±11.14 ^{Aa}	25.64±12.13 ^{Aa}	24.08±12.19 ^{Aa}
	42	15.88±8.84 ^{Ba}	17.68±11.5 ^{Ba}	30.53±57.29 ^{Aa}	18.69±10.41 ^{Ba}

*a, b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05); A, B: Aynı sütunda büyüme boyunca farklılıkları göstermekte ve farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05)

But eti renk değerleri genel olarak değerlendirildiğinde sadece açıklık koyuluk değerlerinde farklılık olduğu belirlenmiş (p<0.05) diğer renk parametreleri açısından ilave edilen katkıların but eti renginde etkisi bulunmamıştır. Açıklık koyuluk renklerine bakıldığında probiyotik ve nar kabuğunun beraber veya ayrı ilave edilmeleri durumunda renk değerlerinde açılma belirlenmiştir (Tablo 4.23).

Tablo 4.23. But etlerinin renk özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

But renk değerleri	derisiz Kesim Süresi (Gün)	Df	Kareler Ortalaması	F	P
L	35	3	219.359	15.813	0.000
	42		278.628	5.178	0.002
a	35	3	37.552	1.209	0.309
	42		7.034	0.640	0.591
b	35	3	4.127	0.759	0.519
	42		0.703	0.311	0.817
c	35	3	36.562	1.414	0.241
	42		1.131	0.329	0.804
h	35	3	91.620	0.687	0.562
	42		0.808	0.273	0.845

Df: degree of freedom (serbestlik derecesi)

Diğer yandan kesim gününün but etlerinin renk değerlerini değiştirdiği söylenebilir. L* değerleri kesim gününden olumsuz etkilenmiş ve renklerin koyulaştığı görülmektedir ($p<0.05$). Yine kırmızılık ve sarı değerlerinde artışlar gözlenmektedir. Parlaklık olarak ifade edilen c* değerleri kesim günü arttıkça artmış ancak renk tonu azalma eğilimi göstermiştir (Tablo 4.24).

Zheng ve ark. (2015) *Enterococcus faecium* probiyotiği ile besledikleri etlik piliçlerin kesimden 45 dakika ve 24 saat sonraki göğüs renk değerlerini ölçmüşler ve 45 dakika sonra kontrol grubunda L* değerini ortalama 45.56, a* değerini 1.75 ve b* değerini 5.08 olarak belirlerken probiyotik ile beslenenlerde L* değerini ortalama 43.61, a* değerini 1.47 ve b* değerini 4.55 olarak tespit etmiş ve L* değerlerindeki farkın anlamlı olduğunu belirtmişlerdir. 24 saat sonraki değerlerde ise kontrol grubunda renk değerlerini L* değerini 49.29, a* değerini 1.20 ve b* değerini 5.72 olarak; probiyotik ile beslenen grupta ise yine sırayla 48.60, 1.21 ve 4.18 olarak tespit etmişler ve b* değerindeki farkın anlamlı olduğunu belirtmişlerdir. Vasilopoulos ve ark. (2022) yemlerine enkapsüle siklodekstrin ilave edilen ve edilmeyen nar kabuğu ve sulu soğan ile beslenen etlik piliçlerin göğüs etlerinde renk değerlerini kontrol grubunda L* değerini 41.46; a* değerini 3.55 ve b* değerlerini 5.81 olarak belirlemişler; siklodekstrin ilave edilmeyen nar kabuğu ve sulu soğan katkılı yemle beslenende ise L* değerini 42.45; a* değerini 4.27 ve b* değerini 6.44 olarak; siklodekstrin ilave edilende ise L* değerini 44.77, a* değerini 3 ve b* değerini ise 7.94 olarak tespit etmişlerdir. But etlerinde ise kontrol grubunda L* değerini 40.76; a* değerini 3.83 ve b* değerini 5.81; siklodekstrin ilave edilmeyen nar kabuğu/sulu soğan karışımı ile beslenen gruplarda L* değerini 42.54; a* değerini 6.77 ve b* değerini 9.70; siklodekstrin ilave edilen nar

kabuğu/sulu soğan karışımı ile beslenen gruplarda ise L* değerini 41.34, a* değerini 4.78 ve b* değerini 7.62 olarak tespit etmişler ve but etinde nar kabuğu ilave edilen grupların renk değerlerinin farklı olduğunu belirtmişlerdir. Uygulanan yöntemlerin et rengini etkilediğine ve de özellikle renk maddesi yoğun olan nar kabuğu gibi bileşikler ile beslenen hayvanlarda et renginin etkilendiğine vurgu yapmışlardır. Karaoğlu ve ark. (2004) diyetlerine probiyotik ekledikleri etlik piliçlerin göğüs etlerinin, but etlerinin ve but derilerinin renklerini ölçmüşler ve deride L*, a, b*, C* ve h* değerlerini sırasıyla 65.27, 2.33, 16.48, 2.41, 82.46 olarak verirken but renklerini sırasıyla 51.58, 3.82, 6.14, 1.29 ve 56.65 olarak göğüs etlerini ise yine sırasıyla 47.12, 3.21, 6.06, 1.14 ve 62.20 olarak tespit etmişler ve probiyotiklerin renk değerleri üzerine değişimlerinin önemli olmadığını vurgulamışlardır.

Tablo 4.24. Göğüs etlerinin renk özelliklerine ait Bağımlı (Eşleştirilmiş) Örneklerde t-Testi (Paired Sample t test) sonuçları

	Kontrol			Probiyotik			Nar Kabuğu			Probiyotik ve Nar Kabuğu		
	t	df	p	t	df	p	t	df	p	t	df	p
L	1.71	35	0.10	10.31	35	0.01	9.03	35	0.01	6.40	35	0.01
a	-3.96	35	0.01	0.25	35	0.81	-7.03	35	0.01	-4.33	35	0.01
b	-1.70	35	0.10	-0.48	35	0.64	-2.39	35	0.02	-1.35	35	0.19
c	-3.19	35	0.00	-3.04	35	0.00	-6.24	35	0.01	0.16	35	0.87
h	4.76	35	0.01	3.90	35	0.01	-0.50	35	0.62	2.23	35	0.03

Df: degree of freedom (serbestlik derecesi)

Karaciğer soğutulduktan sonra oda sıcaklığına getirilmiş ve ölçülen renk değerleri Tablo 4.25'te verilmiştir.

Tablolarda (Tablo 4.25 ve 4.26) görüleceği üzere nar kabuğu ve probiyotik ilavesi L değerlerini artırmış yani renk daha açılmıştır. Diğer yandan Nar kabuğu ve probiyotik ilavesi rengin kırmızılığını artmasını sağlamış buna karşın probiyotik ve nar kabuğunun ayrı kullanımı b değerini düşürerek mavilik değerini artırmıştır ($p<0.05$). Diğer yandan renk tonlarında da (h*) katkı kullanımı ile artış sağlanmıştır.

Tablo 4.25. Karaciğer renk değerleri

	Kesim Süresi (Gün)	Kontrol	Probiyotik	Nar Kabuğu	Probiyotik ve Nar Kabuğu
L	35	42.53±7.90 ^{Aa}	48.85±6.25 ^{Ab}	50.71±5.34 ^{Ab}	46.71±5.96 ^{Ab}
	42	35.47±5.79 ^{Ba}	34.38±5.66 ^{Ba}	35.52±4.39 ^{Ba}	37.57±5.99 ^{Ba}
a	35	20.95±1.81 ^{Aa}	21.16±1.8 ^{Aa}	19.43±1.74 ^{Ab}	21.36±2 ^{Aa}
	42	22.59±2.31 ^{Bab}	21.85±1.71 ^{Aa}	21.18±1.74 ^{Bab}	22.6±1.92 ^{Bb}
b	35	11.59±2.80 ^{Aa}	13.6±1.95 ^{Ab}	13.02±2.84 ^{Aab}	12.45±2.0 ^{Aab}
	42	13.41±2.25 ^{Ba}	12.62±1.93 ^{Bab}	12.7±2.34 ^{Ab}	13.56±2.0 ^{Ba}
c	35	24.17±2.26 ^{Aab}	25.1±2.03 ^{Ab}	23.67±2.34 ^{Aa}	24.79±2.15 ^{Aab}
	42	25.37±4.48 ^{Aa}	25.15±1.94 ^{Aa}	24.74±2.45 ^{Aa}	26.3±2.42 ^{Ba}
h	35	29.32±5.27 ^{Aa}	32.7±4.04 ^{Abc}	33.06±5.08 ^{Ac}	30.21±4.22 ^{Aab}
	42	30.92±4.12 ^{Aa}	29.94±3.95 ^{Ba}	30.72±3.72 ^{Ba}	30.95±2.52 ^{Aa}

*a, b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05); A, B: Aynı sütunda büyüme boyunca farklılıkları göstermekte ve farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05)

Karaciğer renk değerleri kesim yaşından da etkilenmiştir. Kesim yaşı arttıkça karaciğer renginin de koyulaştığı görülebilmektedir. Kırmızılık değerinde artış meydana gelirken sarılık değerlerinde de artış söz konusudur (p<0.05). Kesim yaşı arttıkça L* değerlerinde hafif bir artış buna karşın renk tonunda azalma meydana gelmiştir.

Gungor ve ark. (2021) çiğ ve fermente nar posası kattıkları yemle beslenen etlik piliç karaciğerlerinde renk değerlerini ölçmüşler ve kontrol grubunda L* değerini 33.96, a* değerini 17.00 ve b* değerini 8.56 olarak tespit etmişlerdir. %5 çiğ nar posası kattıkları grupta ise L* değerini 33.35, a* değerini 16.30 ve b* değerini 8.92 olarak; %10 çiğ nar posası kattıkları grupta L* değerini 31.97, a* değerini 16.21 ve b* değerini 8.23 olarak tespit etmişlerdir. Fermente ettikleri nar posası kattıkları grupta ise %5'lik grupta L* değeri 33.28, a* değeri 17.02 ve b* değeri 8.71 olarak tespit edilirken %10'luk fermente nar posası kattıkları grupta ise L* değerini 33.60, a* değerini 17.18 ve b* değerini 9.95 olarak ölçmüşler ve gruplar arasında farklılık olmadığını belirtmişlerdir.

Tablo 4.26. Karaciğer renk özelliklerine ait varyans analiz sonuçları

	Kesim Süresi (Gün)	Df	Kareler Ortalaması	F	P
L	35	3	444.561	10.691	0.000
	42		1608.051	1.787	0.152
a	35	3	27.779	8.155	0.000
	42		73.172	2.414	0.069
b	35	3	26.382	4.441	0.005
	42		16.290	4.372	0.006
c	35	3	14.523	2.983	0.033
	42		8.327	1.836	0.143
h	35	3	123.424	5.607	0.001
	42		15.107	1.701	0.170

Df: degree of freedom (serbestlik derecesi)

Tablo 4.27. Karaciğer renk özelliklerine ait Bağımlı (Eşleştirilmiş) Örneklerde t-Testi (Paired Sample t test) sonuçları

	Kontrol			Probiyotik			Nar Kabuğu			Probiyotik ve Nar Kabuğu		
	t	df	p	t	df	p	t	df	p	t	df	p
L*	3.99	35	0.00	8.25	35	0.00	11.94	35	0.00	6.44	35	0.00
a*	-3.28	35	0.00	-1.64	35	0.11	-3.90	35	0.00	-2.55	35	0.02
b*	-3.00	35	0.01	2.46	35	0.02	0.47	35	0.64	-2.17	35	0.04
c	-1.39	35	0.17	-0.12	35	0.90	-1.67	35	0.11	-2.67	35	0.01
h	-1.46	35	0.15	3.26	35	0.00	2.99	35	0.01	-0.89	35	0.38

Df: degree of freedom (serbestlik derecesi)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada alternatif yem katkı maddesi olarak nar kabuğu tozu ve probiyotik ile bunların karışımının etlik piliç yemlerine ilavesinin karkas, primer parçalar (bütün göğüs ve but) ile iç organların kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Çalışma sonunda yeme ilave edilen katkıların karkas ağırlıklarını etkilemediği tespit edilmiştir. Kalp, taşlık ve karaciğer ağırlıklarında ise azalma ($P<0.05$) tespit edilirken probiyotik katkısı ilave edilen gruplarda karaciğer ağırlıklarında artış eğilimi belirlenmiştir. Nar kabuğu ve probiyotik ilavesi genel olarak karkas parçalarında kuru madde ve protein değerlerini etkilemezken probiyotikler pH değerini artırıcı etki göstermiştir ($P<0.05$). Kalp ve taşlık iç organ pişirme kayıplarını olumlu yönde etkilemiş ve azalma eğilimi göstermiştir. Hem probiyotik hem de nar kabuğu ilave edilen gruplarda but ve göğüs eti su tutma kapasitelerindeki artış teknolojik özelliklerinde olumlu etkileri olduğu görülmekle beraber sıklık ve kesme sertliği değerleri etkilenmemiştir. But ve göğüs etlerinin renkleri ilave edilen probiyotik ve nar kabuğundan etkilenmiş a^* kırmızılık değerlerinde artış, L^* değerlerinde artma yani renkte açılma ve c^* yani parlaklık değerlerinde artışlar belirlenmiştir. Aynı şekilde karaciğerlerinde a^* kırmızılık değerlerinde artış, L^* değerlerinde artma ve c^* yani parlaklık değerlerinde artışlar belirlenmiştir. Sonuç olarak etlik piliç etlerinin beslenmesinde yeme ilave edilen probiyotik ve nar kabuğu verim açısından karkas ağırlıklarını etkilemezken, etin teknolojik özellikleri olarak ifade edilen pişirme kaybı, su tutma kapasitesi, pH ve renk gibi parametrelerde olumlu gelişmeler gözlenmiştir. Bu sebeple rasyonlara nar kabuğu ve/veya probiyotik katmak etin teknolojik özelliklerinin gelişmesini sağlayacaktır. Yapılan çalışmada ilave edilen her iki katkı maddesinin yeme katma oranlarının etlerin teknolojik ve performans özelliklerini düşük derecede etkilediği veya bazı noktalarda etkilemediği görülmüştür. Bu iki katkı maddesinin yemin besin kalitesi göz önünde bulundurularak ekleme oranının artırılması ile daha pozitif sonuçlar elde edilebilecektir.

6. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında APA atıf sistemi kullanılmıştır.)

- Abdulla, N. R., Mohd Zamri, A. N., Sabow, A. B., Kareem, K. Y., Nurhazirah, S., Ling, F. H., Sazili, A. Q., & Loh, T. C. (2017). Physico-chemical properties of breast muscle in broiler chickens fed probiotics, antibiotics or antibiotic–probiotic mix. *Journal of Applied Animal Research*, 45(1), 64–70. <https://doi.org/10.1080/09712119.2015.1124330>
- Ahmed, S. T., Ko, S.-Y., & Yang, C.-J. (2017). Improving the nutritional quality and shelf life of broiler meat by feeding diets supplemented with fermented pomegranate (*Punica granatum* L.) by-products. *British Poultry Science*, 58(6), 694–703. <https://doi.org/10.1080/00071668.2017.1363870>
- Akbari, S. Mostafa., Ardekani, H. Manoochehri., & Sabour, Hossein. (2023). The effect of using pomegranate peel powder and protexin probiotic on carcass traits, blood parameters, jejunal tissue morphology and intestinal microbial population of Japanese quails. *Brazilian Journal of Hygiene and Animal Sanity*, 17(1), 1–12.
- Akhtar, S., Ismail, T., Fraternal, D., & Sestili, P. (2015). Pomegranate peel and peel extracts: Chemistry and food features. *Food Chemistry*, 174, 417–425. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.11.035>
- Akuru, E. A., Mpendulo, C. T., Oyeagu, C. E., & Nantapo, C. W. T. (2021). Pomegranate (*Punica granatum* L.) peel powder meal supplementation in broilers: effect on growth performance, digestibility, carcase and organ weights, serum and some meat antioxidant enzyme biomarkers. *Italian Journal of Animal Science*, 20(1), 119–131. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1870877>
- Alagawany, M., Abd El-Hack, M. E., Farag, M. R., Sachan, S., Karthik, K., & Dhama, K. (2018). The use of probiotics as eco-friendly alternatives for antibiotics in poultry nutrition. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(11), 10611–10618. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1687-x>
- Altmann, B. A., Geisler, S., Morthorst, F., Angeli, S., Bortolini, S., Gauly, M., Hummel, J., Sünder, A., Mörlein, D., Traulsen, I., & Ammer, S. (2023). Animal performance and meat quality of two slow-growing chicken genotypes fed insects reared on municipal organic waste. *Journal of Insects as Food and Feed*, 9(11), 1445–1459. <https://doi.org/10.1163/23524588-20230035>
- Anonymous. (2000). “‘Official methods of analysis’” (16th Edition). *Association of Official Analytical Chemists (AOAC)*. Washington, DC.
- Arias, A., Feijoo, G., & Moreira, M. T. (2022). Exploring the potential of antioxidants from fruits and vegetables and strategies for their recovery. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 77, 102974. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2022.102974>
- Bai, A.-P., & Ouyang, Q. (2006). Probiotics and inflammatory bowel diseases. *Postgraduate Medical Journal*, 82(968), 376–382. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2005.040899>
- Bailey, R. A., Souza, E., & Avendano, S. (2020). Characterising the Influence of Genetics on Breast Muscle Myopathies in Broiler Chickens. *Frontiers in Physiology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.01041>
- Baldi, G., Soglia, F., Laghi, L., Tappi, S., Rocculi, P., Tavaniello, S., Prioriello, D., Mucci, R., Maiorano, G., & Petracci, M. (2019). Comparison of quality traits among breast meat affected

- by current muscle abnormalities. *Food Research International*, 115, 369–376. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.11.020>
- Baldi, G., Soglia, F., & Petracci, M. (2020). Current Status of Poultry Meat Abnormalities. *Meat and Muscle Biology*, 4(2). <https://doi.org/10.22175/mmb.9503>
- Basharat, Z., Imran, M., Fatima, N., Sajid, M. W., Tariq, M. R., Ali, S. W., Umer, Z., Safdar, W., & Garti, H. (2023). Development of chicken tender pops by utilizing pomegranate peel powder. *Food Science & Nutrition*, 11(8), 4530–4546. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3412>
- Campo, M. D. M., Mur, L., Guerrero, A., Barahona, M., Resconi, V. C., Magalhaes, D. R., Lisbinski, E., Boito, B., Oliveira, I. M. De, & Olleta, L. (2020). Differentiating Breast Myopathies through Color and Texture Analyses in Broiler. *Foods*, 9(6), 1–12. <https://doi.org/10.3390/foods9060824>
- Cao, Y., Xun, M., Ren, S., & Wang, J. (2022). Effects of dietary organic acids and probiotics on laying performance, egg quality, serum antioxidants and expressions of reproductive genes of laying ducks in the late phase of production. *Poultry Science*, 101(12), 102189. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102189>
- Chemnitz, C., & Becheva, S. (2014). *ET ATLASI Yediğimiz Hayvanlar Hakkında Gerçekler ve Rakamlar*.
- Chen, J., Liao, C., Ouyang, X., Kahramanoğlu, I., Gan, Y., & Li, M. (2020). Antimicrobial Activity of Pomegranate Peel and Its Applications on Food Preservation. *Journal of Food Quality*, 2020, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2020/8850339>
- Choi, J. H., Choi, Y. S., Kim, H. W., Song, D. H., & Kim, C. J. (2016). Effects of postmortem temperature on the physicochemical characteristics of prerigor Pekin duck breast muscles. *Poultry Science*, 95(3), 645–650. <https://doi.org/10.3382/ps/pev263>
- de la Rosa, L. A., Moreno-Escamilla, J. O., Rodrigo-García, J., & Alvarez-Parrilla, E. (2019). Phenolic Compounds. In *Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables* (pp. 253–271). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813278-4.00012-9>
- Decuyper, E., Tona, K., Bruggeman, V., & Bamelis, F. (2001). The day-old chick: a crucial hinge between breeders and broilers. *World's Poultry Science Journal*, 57(2), 127–138. <https://doi.org/10.1079/WPS20010010>
- Dinçer, E., Parlak, S., Engin, B., Yuceer, Y., & Mendeş, M. (2014). Yem Kısıtlamasının Tavuk Etinin Duyusal Kalitesi Üzerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(1), 48. <https://doi.org/10.15832/tbd.38471>
- Donoghue, D. (2003). Antibiotic residues in poultry tissues and eggs: human health concerns? *Poultry Science*, 82(4), 618–621. <https://doi.org/10.1093/ps/82.4.618>
- Durmuş, M., & Kutlu, R. Hasan. (2019). Etlik Piliç Üretiminde Cıvıv Kalitesini Etkileyen Faktörler ve Kalite Sınıflandırılmasında Kullanılan Kalitatif Parametreler. *Cukurova University, Agriculture Faculty*, 2(34), 194–206. <https://doi.org/10.36846/CJAFS.2019.11>
- E.A. Akuru, C.I. Chukwuma, C.E. Oyeagu, T.C. Mpendulo, & F.B. Lewu. (2023). Potential Relevance of Pomegranate (*Punica granatum*) Peel in the Nutrition, Health, and Quality Products of Poultry. *Iranian Journal Of Applied Animal Science*, 13(4), 627–646.
- El-Rayes, Talaat, Badawy, G. E., & El-Morsy, W. A. (2023). Effect of Pomegranate Pell Powder Supplementation on Growth Performance, Carcass Characteristics and Blood Metabolites of

- Japanese Quails. *Journal of Sustainable Agricultural and Environmental Science* , 2(3), 52–58.
- Fahmy, H., Hegazi, N., El-Shamy, S., & Farag, M. A. (2020). Pomegranate juice as a functional food: a comprehensive review of its polyphenols, therapeutic merits, and recent patents. *Food & Function*, 11(7), 5768–5781. <https://doi.org/10.1039/D0FO01251C>
- FAO. (2013). *Poultry Development Review* .
- Gerbens-Leenes, P. W., Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2013). The water footprint of poultry, pork and beef: A comparative study in different countries and production systems. *Water Resources and Industry*, 1–2, 25–36. <https://doi.org/10.1016/j.wri.2013.03.001>
- Gölcü, O., & Duru, A. A. (2023). Defne (*Laurus nobilis* L.) ve Yan Ürünlerinin Kanatlı Hayvan Beslemede Kullanımı. *Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi* , 3(1), 170–181. <https://orcid.org/0000-0002-7290-1719>
- Grashorn, M. A. (2007). Functionality of Poultry Meat. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(1), 99–106. <https://doi.org/10.1093/japr/16.1.99>
- Guandalini, S. (2011). Probiotics for Prevention and Treatment of Diarrhea. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 45, S149–S153. <https://doi.org/10.1097/MCG.0b013e3182257e98>
- Gungor, E., Altop, A., Erener, G., & Coskun, I. (2021). Effect of raw and fermented pomegranate pomace on performance, antioxidant activity, intestinal microbiota and morphology in broiler chickens. *Archives of Animal Nutrition*, 75(2), 137–152. <https://doi.org/10.1080/1745039X.2021.1894065>
- Gupta, V., & Garg, R. (2009). PROBIOTICS. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 27(3), 202–209. <https://doi.org/10.4103/0255-0857.53201>
- Hosseini-Vashan, S. J., Sharifian, M., Piray, A. H., & Fathi-Nasri, M. H. (2020). Growth performance, carcass and blood traits, immunity, jejunal morphology and meat quality of heat-stressed broiler chickens fed urea-treated pomegranate (*Punica granatum* L.) peel. *Animal Feed Science and Technology*, 267, 114553. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114553>
- Huff-Lonergan, E., & Sosnicki, A. (2002). Water-Holding Capacity of Fresh Meat. *Pork Information Gateway*, 1–8.
- Ito, H. (2011). Metabolites of the Ellagitannin Geraniin and Their Antioxidant Activities. *Planta Medica*, 77(11), 1110–1115. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1270749>
- Janse, M. E. M., Zinkweg, D. B., Larsen, O. F. A., & van de Burgwal, L. (2022). Innovations in the veterinary intestinal health field: A patent landscape analysis. *One Health*, 15, 100419. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2022.100419>
- Jha, R., Das, R., Oak, S., & Mishra, P. (2020). Probiotics (Direct-Fed Microbials) in Poultry Nutrition and Their Effects on Nutrient Utilization, Growth and Laying Performance, and Gut Health: A Systematic Review. *Animals*, 10(10), 1863. <https://doi.org/10.3390/ani10101863>
- Jurenka, J. (2008). Therapeutic Applications of Pomegranate (*Punica granatum* L*) A Review. *Alternative Medicine Review*, 13(2), 128–144.
- Kabir, S. M. L. (2009). The Role of Probiotics in the Poultry Industry. *International Journal of Molecular Sciences*, 10(8), 3531–3546. <https://doi.org/10.3390/ijms10083531>

- Kabir, S. M. L., Rahman, M. M., Rahman, M. B., Rahman, M. M., & Ahmed, S. U. (2004). The Dynamics of Probiotics on Growth Performance and Immune Response in Broilers. *International Journal of Poultry Science*, 3(5), 361–364.
- Kahraman, Z. (2009). Bitkisel Yem Katkı Maddelerinin Yumurta Tavuğu Yemlerinde Kullanımı. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 8(1), 34–41.
- Kamel, E. R., Shafik, B. M., Mamdouh, M., Elrafaay, S., & Abdelfattah, F. A. I. (2021). Effect of dietary pomegranate peel powder on productive traits, blood chemistry, economic efficiency and the expression of FSHR and LH- β genes in two strains of laying Japanese quail. *Tropical Animal Health and Production*, 53(3), 358. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02809-w>
- Kanatt, S. R., Chander, R., & Sharma, A. (2010). Antioxidant and antimicrobial activity of pomegranate peel extract improves the shelf life of chicken products. *International Journal of Food Science and Technology*, 45(2), 216–222. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.02124.x>
- Karaoğlu, M., Aksu, M. I., Esenbuga, N., Kaya, M., Macit, M., & Durdag, H. (2004). Effect of dietary probiotic on the pH and colour characteristics of carcasses, breast fillets and drumsticks of broilers. *Animal Science*, 78(2), 253–259. <https://doi.org/10.1017/S1357729800054047>
- Kim, H. W., Yan, F. F., Hu, J. Y., Cheng, H. W., & Kim, Y. H. B. (2016). Effects of probiotics feeding on meat quality of chicken breast during postmortem storage. *Poultry Science*, 95(6), 1457–1464. <https://doi.org/10.3382/ps/pew055>
- Kutlu, H. R., & Şahin, A. (2017). Kanatlı Beslemede Güncel Çalışmalar ve Gelecek için Öneriler. *Hayvansal Üretim*, 58(2), 66–79. <https://doi.org/10.29185/hayuretim.333882>
- Landoni, M. F., & Albarellos, G. (2015). The use of antimicrobial agents in broiler chickens. *The Veterinary Journal*, 205(1), 21–27. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.04.016>
- Lawal, J. R., Jajere, S. M., Geidam, Y. A., Bello, A. M., Wakil, Y., & Mustapha, M. (2015). Antibiotic Residues in Edible Poultry Tissues and Products in Nigeria: A Potential Public Health Hazard. *International Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(3), 55–61.
- Lee, Y. S., Owens, C. M., & Meullenet, J. F. (2008). The Meullenet-Owens Razor Shear (MORS) For Predicting Poultry Meat Tenderness: Its Applications And Optimization. *Journal Of Texture Studies*, 39, 655–672.
- Li, Y., Guo, C., Yang, J., Wei, J., Xu, J., & Cheng, S. (2006). Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. *Food Chemistry*, 96(2), 254–260. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.02.033>
- Lucera, A., Costa, C., Conte, A., & Del Nobile, M. A. (2012). Food applications of natural antimicrobial compounds. *Frontiers in Microbiology*, 3. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2012.00287>
- Marra, F., Petrovicova, B., Canino, F., Maffia, A., Mallamaci, C., & Muscolo, A. (2022). Pomegranate Wastes Are Rich in Bioactive Compounds with Potential Benefit on Human Health. *Molecules*, 27(17), 5555. <https://doi.org/10.3390/molecules27175555>
- Mehdi, Y., Létourneau-Montminy, M.-P., Gaucher, M.-L., Chorfi, Y., Suresh, G., Rouissi, T., Brar, S. K., Côté, C., Ramirez, A. A., & Godbout, S. (2018). Use of antibiotics in broiler production: Global impacts and alternatives. *Animal Nutrition*, 4(2), 170–178. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.03.002>

- Murugesan, G. R., Syed, B., Haldar, S., & Pender, C. (2015). Phytogetic Feed Additives as an Alternative to Antibiotic Growth Promoters in Broiler Chickens. *Frontiers in Veterinary Science*, 2. <https://doi.org/10.3389/fvets.2015.00021>
- Nakamura, Y., & Tonogai, Y. (2002). Effects of Grape Seed Polyphenols on Serum and Hepatic Lipid Contents and Fecal Steroid Excretion in Normal and Hypercholesterolemic Rats. *Journal of Health Science*, 48(6), 570–578. <https://doi.org/10.1248/jhs.48.570>
- Nawaz, A. H., Zheng, J. H., Zhang, W. L., Wang, F. J., Jiao, Z. H., Amoah, K., & Zhang, L. (2022). Breast muscle myopathies in broiler: mechanism, status and their impact on meat quality - A review. In *Annals of Animal Science* (Vol. 22, Issue 2, pp. 551–560). Sciendo. <https://doi.org/10.2478/aoas-2021-0076>
- Negi, P. S., Jayaprakasha, G. K., & Jena, B. S. (2003). Antioxidant and antimutagenic activities of pomegranate peel extracts. *Food Chemistry*, 80(3), 393–397. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00279-0](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00279-0)
- Neyrinck, A. M., Van Hée, V. F., Bindels, L. B., De Backer, F., Cani, P. D., & Delzenne, N. M. (2013). Polyphenol-rich extract of pomegranate peel alleviates tissue inflammation and hypercholesterolaemia in high-fat diet-induced obese mice: potential implication of the gut microbiota. *British Journal of Nutrition*, 109(5), 802–809. <https://doi.org/10.1017/S0007114512002206>
- Nisar, M. S., Zahra, A., Iqbal, M. F., Bashir, M. A., Yasin, R., Samiullah, K., Aziz, I., Saeed, S., Alasmari, A., Elsaid, F. G., Shati, A. A., Al-Kahtani, M. A., Naseem, F., Fatima, M., & Ahmed, F. (2022). Effect of Vegetable Waste on Growth Performance and Hematology of Broiler Chicks. *BioMed Research International*, 2022, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2022/4855584>
- Nisha, A. (2008). Antibiotic Residues - A Global Health Hazard. *Veterinary World*, 2(2), 375. <https://doi.org/10.5455/vetworld.2008.375-377>
- Novak, R., Bogovič Matijašić, B., Terčič, D., Červek, M., Gorjanc, G., Holcman, A., Levart, A., & Rogelj, I. (2011). Effects of two probiotic additives containing *Bacillus* spores on carcass characteristics, blood lipids and cecal volatile fatty acids in meat type chickens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 95(4), 424–433. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2010.01068.x>
- Nunes, R. V., Scherer, C., Pozza, P. C., Eyng, C., Bruno, L. D. G., & Vieites, F. M. (2012). Use of probiotics to replace antibiotics for broilers. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(10), 2219–2224. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012001000012>
- Olushola, J. A., Olushola, J. M., Egena, S. S. A., Mbjornu, F. E., & Adewara, O. A. (2024). Antibiotics in broilers chicken production: a review of impacts, challenges and potential alternatives. *Veterinary Integrative Sciences*, 22(2), 559–578.
- Öztan, Aydın. (2008). *Et Bilimi ve Teknolojisi*.
- Pang, B., Yu, X., Bowker, B., Zhang, J., Yang, Y., & Zhuang, H. (2021). Effect of meat temperature on moisture loss, water properties, and protein profiles of broiler pectoralis major with the woody breast condition. *Poultry Science*, 100(2), 1283–1290. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.10.034>

- Patra, A. K. (2017). Accounting methane and nitrous oxide emissions, and carbon footprints of livestock food products in different states of India. *Journal of Cleaner Production*, 162, 678–686. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.096>
- Patterson, J., & Burkholder, K. (2003). Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poultry Science*, 82(4), 627–631. <https://doi.org/10.1093/ps/82.4.627>
- Paul, R., Gerling, S., Berger, M., Blümlein, K., Jäckel, U., & Schuchardt, S. (2019). Occupational Exposure to Antibiotics in Poultry Feeding Farms. *Annals of Work Exposures and Health*, 63(7), 821–827. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxz047>
- Petracci, M., Mudalal, S., Soglia, F., & Cavani, C. (2015). Meat quality in fast-growing broiler chickens. *World's Poultry Science Journal*, 71(2), 363–374. <https://doi.org/10.1017/S0043933915000367>
- Petracci, M., Soglia, F., & Berri, C. (2017). Muscle Metabolism and Meat Quality Abnormalities. In *Poultry Quality Evaluation* (pp. 51–75). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100763-1.00003-9>
- Prashanth, D., Asha, M. K., & Amit, A. (2001). Antibacterial activity of Punica granatum. *Fitoterapia*, 72(2), 171–173. [https://doi.org/10.1016/S0367-326X\(00\)00270-7](https://doi.org/10.1016/S0367-326X(00)00270-7)
- Qu, Z., Tang, J., Sablani, S. S., Ross, C. F., Sankaran, S., & Shah, D. H. (2021). Quality changes in chicken livers during cooking. *Poultry Science*, 100(9), 101316. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101316>
- Rehman, A., Arif, M., Sajjad, N., Al-Ghadi, M. Q., Alagawany, M., Abd El-Hack, M. E., Alhimaidi, A. R., Elnesr, S. S., Almutairi, B. O., Amran, R. A., Hussein, E. O. S., & Swelum, A. A. (2020). Dietary effect of probiotics and prebiotics on broiler performance, carcass, and immunity. *Poultry Science*, 99(12), 6946–6953. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.043>
- Roth, N., Käsbohrer, A., Mayrhofer, S., Zitz, U., Hofacre, C., & Domig, K. J. (2019). The application of antibiotics in broiler production and the resulting antibiotic resistance in Escherichia coli: A global overview. *Poultry Science*, 98(4), 1791–1804. <https://doi.org/10.3382/ps/pey539>
- Sabbar Dahham, S., Naiman Ali, M., Tabassum, H., & Khan, M. (2010). Studies on Antibacterial and Antifungal Activity of Pomegranate (Punica granatum L.). *J. Agric. & Environ. Sci*, 9(3), 273–281.
- Sarıca, Ş. (1999). Kanatlı Hayvan Beslemede Probiyotik Kullanımı. In *Hayvansal Üretim* (Vol. 39).
- Sarıca, S., & Urkmez, D. (2018). Comparison of The Effects of Dietary Supplementation of Natural Antimicrobial Feed Additives on Lipid Oxidation, Microbial Content and Quality of Broiler Raw Meat. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 6(11), 1537–1543. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i11.1537-1543.1782>
- Scalbert, A. (1991). Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*, 30(12), 3875–3883. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(91\)83426-L](https://doi.org/10.1016/0031-9422(91)83426-L)
- Şengör, E. (2015). *Türkiye’de Beyaz Et Üretiminin Tarihçesi*. Umur Matbaa.
- Shabtay, A., Eitam, H., Tadmor, Y., Orlov, A., Meir, A., Weinberg, P., Weinberg, Z. G., Chen, Y., Brosh, A., Izhaki, I., & Kerem, Z. (2008). Nutritive and Antioxidative Potential of Fresh and Stored Pomegranate Industrial Byproduct as a Novel Beef Cattle Feed. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(21), 10063–10070. <https://doi.org/10.1021/jf8016095>

- Sharma, P., & Yadav, S. (2020). Effect of Incorporation of Pomegranate Peel and Bagasse Powder and Their Extracts on Quality Characteristics of Chicken Meat Patties. *Food Science of Animal Resources*, 40(3), 388–400. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2020.e19>
- Singh, B., Singh, J. P., Kaur, A., & Singh, N. (2019). Antimicrobial potential of pomegranate peel: a review. *International Journal of Food Science & Technology*, 54(4), 959–965. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13964>
- Slozhenkina, M., Gorlov, I., Kurmasheva, S., Tarasov, E., Frolova, M., Komarova, Z., & Mosolov, A. (2023). Improving the efficiency of broiler meat production and reducing the load on the ecosystem by optimizing the intestinal microbiota of poultry. *Proceedings of the IV International Scientific Conference on Advanced Technologies in Aerospace, Mechanical and Automation Engineering: (MIST: Aerospace-IV 2021)*, 050041. <https://doi.org/10.1063/5.0137556>
- Smaoui, S., Hlima, H. Ben, Mtibaa, A. C., Fourati, M., Sellem, I., Elhadeb, K., Ennouri, K., & Mellouli, L. (2019). Pomegranate peel as phenolic compounds source: Advanced analytical strategies and practical use in meat products. *Meat Science*, 158, 107914. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107914>
- Stover, E., & Mercure, E. W. (2007). The Pomegranate: A New Look at the Fruit of Paradise. *HortScience*, 42(5), 1088–1092. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.42.5.1088>
- Tekeli, A., Aldemir, R., & Yıldız, S. (2016). Etlik Piliçlerde Ani Ölüm Sendromu, Nedenleri ve Önlemleri. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 13(1), 9–15.
- Tona, K., Onagbesan, O. M., Jegu, Y., Kamers, B., Decuypere, E., & Bruggeman, V. (2004). Comparison of Embryo Physiological Parameters During Incubation, Chick Quality, and Growth Performance of Three Lines of Broiler Breeders Differing in Genetic Composition and Growth Rate. *Poultry Science*, 83(3), 507–513. <https://doi.org/10.1093/ps/83.3.507>
- TUİK. (2023, November). *TUİK*. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kumes-Hayvanciligi-Uretimi-Eylul-2023-49414>
- Vasilopoulos, S., Dokou, S., Papadopoulos, G. A., Savvidou, S., Christaki, S., Kyriakoudi, A., Dotas, V., Tsiouris, V., Bonos, E., Skoufos, I., Mourtzinis, I., & Giannenas, I. (2022). Dietary Supplementation with Pomegranate and Onion Aqueous and Cyclodextrin Encapsulated Extracts Affects Broiler Performance Parameters, Welfare and Meat Characteristics. *Poultry*, 1(2), 74–93. <https://doi.org/10.3390/poultry1020008>
- Warner, R. (2014). Measurement of Meat Quality I Measurements of Water-holding Capacity and Color: Objective and Subjective. In *Encyclopedia of Meat Sciences* (pp. 164–171). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00210-5>
- Weimer, S. L., Zuelly, S., Davis, M., Karcher, D. M., & Erasmus, M. A. (2022). Differences in carcass composition and meat quality of conventional and slow-growing broiler chickens raised at 2 stocking densities. *Poultry Science*, 101833. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101833>
- Wilkins, L. J., Brown, S. N., Phillips, A. J., & Warriss, P. D. (2000). Variation in the colour of broiler breast fillets in the UK. *British Poultry Science*, 41(3), 308–312. <https://doi.org/10.1080/713654935>
- Williams, N. T. (2010). Probiotics. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 67(6), 449–458. <https://doi.org/10.2146/ajhp090168>

- Yücesoy, F., & Kaya, H. (2022). Kanatlı Et Kalitesi Üzerine Beslemenin Etkisi . *Palandöken Journal of Animal Science Technology and Economics*, 1(1), 42–53.
- Zheng, A., Luo, J., Meng, K., Li, J., Zhang, S., Li, K., Liu, G., Cai, H., Bryden, W. L., & Yao, B. (2015). Proteome changes underpin improved meat quality and yield of chickens (*Gallus gallus*) fed the probiotic *Enterococcus faecium*. *BMC Genomics*, 1–14.
- Zuidhof, M. J., Schneider, B. L., Carney, V. L., Korver, D. R., & Robinson, F. E. (2014). Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 20051. *Poultry Science*, 93(12), 2970–2982. <https://doi.org/10.3382/ps.2014-04291>

