



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNER FAKÜLTESİ
HAYVAN BESLEME VE
BESLENME HASTALIKLARI
ANA BİLİM DALI



**BILDIRCINLARDA NAR KABUĞU EKSTRAKTI İLE
PREBİYOTİĞİN BİRLİKTE KULLANILMASININ BESİ
PERFORMANSI VE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

EVİRİM KUBAD

(DOKTORA TEZİ)

BURSA-2023

EVİRİM KUBAD

**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANA BİLİM DALI
DOKTORA TEZİ
2023**



**T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNER FAKÜLTESİ
HAYVAN BESLEME VE BESLENME
HASTALIKLARI ANA BİLİM DALI**



**BILDIRCINLARDA NAR KABUĞU EKSTRAKTI İLE
PREBİYOTİĞİN BİRLİKTE KULLANILMASININ BESİ
PERFORMANSI VE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Evrin KUBAD

(DOKTORA TEZİ)

DANIŞMAN

Prof. Dr. Hakan BİRİCİK

BURSA-2023

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK BEYANI

Doktora tezi olarak sunduğum “**Bıldırcınlarda Nar Kabuğu Ekstraktı İle Prebiyotiğin Birlikte Kullanılmasının Besi Performansı ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri**” adlı çalışmanın, planlanma safhasından sonuçlanmasına kadar geçen bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandığını ve yararlandığım eserlerin kaynaklar bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve beyan ederim.

Evrin KUBAD
Tarih ve İmza

TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

...../...../.....

Adı Soyadı: Evrim Kubad

Ana Bilim Dalı: Veteriner Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ana Bilim Dalı

Tez Konusu: Bildiricilerde Nar Kabuğu Ekstraktı İle Prebiyotiğin Birlikte Kullanılmasının Besi Performansı ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri.

<u>ÖZELLİKLER</u>	<u>UYGUNDUR</u>	<u>UYGUN DEĞİLDİR</u>	<u>ACIKLAMA</u>
Tezin Boyutları	■	□	
Dış Kapak Sayfası	■	□	
İç Kapak Sayfası	■	□	
Kabul Onay Sayfası	■	□	
Sayfa Düzeni	■	□	
İçindekiler Sayfası	■	□	
Yazı Karakteri	■	□	
Satır Aralıkları	■	□	
Başlıklar	■	□	
Sayfa Numaraları	■	□	
Eklerin Yerleştirilmesi	■	□	
Tabloların Yerleştirilmesi	■	□	
Kaynaklar	■	□	

DANIŞMAN ONAYI

Unvanı Adı Soyadı: Prof. Dr. Hakan BİRİCİK

İmza:

İÇİNDEKİLER

Dış Kapak	
İç Kapak	
ETİK BEYANI	II
TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU	III
İÇİNDEKİLER	IV
TÜRKÇE ÖZET	VI
İNGİLİZCE ÖZET	VII
TEZ KONUSUNUN KÜRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİ İLE İLİŞKİSİ*	VIII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Bildircin Besleme	5
2.2. Bitkisel Ekstraktlarının Tanımı	6
2.2.1. Bitkisel Ekstraktlarının Antibakteriyel Etkisi	7
2.2.2. Bitkisel Ekstraktların Antioksidan Etkisi	9
2.2.3. Bitkisel Ekstraktlarının Büyümeyi Uyarıcı Etkisi	10
2.3. Narın Genel Özellikleri ve Tarihi	11
2.3.1. Narda Fenolik Bileşiklerin Sınıflandırılması, Kimyasal Bileşimi ve Dağılımı.	13
2.3.2. Fenolik Bileşiklerin Nar Kabuğundan Ekstraksiyonu, Saflaştırılması ve Tanımlanması	14
2.3.3. Nar Polifenollerinin Bioyararlanımı	16
2.3.4. Nar Kabuğu Polifenollerinin Antioksidan Aktivitesi	22
2.3.5. Nar Kabuğu Ekstraktı Polifenollerinin Karaciğer Üzerine Etkileri	24
2.4. Prebiyotiklerin Tanımı ve Özellikleri	25
2.4.1. Prebiyotiklerin Kanatlılar Üzerindeki Etkileri	28
2.4.2. Maya Hücre Duvarı Kompozisyonu	29
3. MATERYAL VE METOT	31
3.1. Hayvan Materyali	31
3.2. Deneme Düzeni ve Yem Materyali	32
3.3. Denemede Kullanılan Katkı Maddeleri	35
3.4. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışlarının Belirlenmesi	36
3.5. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi	36
3.6. Kesim İşlemi	36
3.7. Sıcak Karkas Randımanının Belirlenmesi	37
3.8. Soğuk Karkas Randımanının Belirlenmesi	37
3.9. Göğüs ve But Etinde Renk Analizi	37
3.10. Göğüs ve But Etinde pH Tayini	38
3.11. Kan Örneklerinin Alınması	38
3.12. Kan Serumundan Antioksidan Parametrelerin Ölçülmesi	39
3.13. Histomorfolojik Analizler	40
3.14. İstatistik Analizler	41
4. BULGULAR	42
4.1. Bazal Rasyonun Besin Maddesi İçeriği	42
4.2. Nar Kabuğu Ekstraktı Gallik Asit Değeri	42

4.3. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışı	42
4.3.1. Canlı Ağırlık	42
4.3.2. Canlı Ağırlık Artışı	45
4.4. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranı	47
4.4.1. Yem Tüketimi	47
4.4.2. Yemden Yararlanma Oranı	49
4.5. Sıcak - Soğuk Karkas Ağırlıkları ve Randımanları.....	51
4.6. Göğüs ve But Etlerinin L, a*,b* ve pH Değerleri.....	53
4.7. Kan Serumunda Superoksit Dismutaz ve Toplam Antioksidan Kapasitesi Değerleri.....	55
4.8. Karaciğer ve İnce Barsak Histomorfolojisi.....	55
4.8.1. Karaciğerin Histomorfolojik Özellikleri.....	55
4.8.2. İnce Bağırsakların Histomorfolojik Özellikleri (Villus Yüksekliği, Kript Derinliği, Villus Yüksekliği/Kript Derinliği ve Villus Genişliği)	62
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	66
5.1. Performans Parametreleri.....	66
5.2. Göğüs ve But Etinde L*, a*, b* ve pH Değerleri	70
5.3. Kan Serumunda TAK ve SOD Değerleri.....	73
5.4. Karaciğer ve İnce Bağırsak Histomorfolojisi.....	76
5.4.1. Karaciğer Histomorfolojisi.....	76
5.4.2. İnce Bağırsak Histomorfolojisi	78
5.5. Sonuç ve Öneriler.....	82
6. KAYNAKLAR	84
7. SİMGELER VE KISALTMALAR	119
8. TEŞEKKÜR	120
9. ÖZGEÇMİŞ.....	121

TÜRKÇE ÖZET

Bu araştırmanın amacı; bıldırcın rasyonlarında prebiyotik (1 g/kg) ile nar kabuğu ekstraktının düşük (% 7,5 mg/kg) ve yüksek (% 17,5 mg/kg) dozlarının ayrı ayrı ve prebiyotik ile birlikte kullanımının; performans parametreleri (Canlı Ağırlık; CA, Canlı Ağırlık Artışı; CAA, Yem Tüketimi; YT, Yemden Yararlanma Oranı; YYO sıcak-soğuk karkas ağırlığı ve randımanları), et kalitesi (göğüs ve but etinin L*, a*, b* ve pH değerleri), kan serumundaki bazı antioksidan enzimlerin aktivitesi (Süperoksit Dismutaz; SOD ve Toplam Antioksidan Kapasitesi; TAK), karaciğer yağlanması ve hidropik dejenerasyon, ince bağırsak villus yüksekliği (VY), kript derinliği (KD), villus yüksekliği/kript derinliği (VY/KD), villus genişliği (VG) üzerindeki etkilerini saptamaktır. Toplam 240 adet kuluçkadan yeni çıkmış bıldırcın kullanılmıştır. Bıldırcınlar, CA'ları ($7,68 \pm 0,63$) ve cinsiyetleri yönünden eşit şekilde altı gruba dağıtılmıştır. Rasyonlar; 0 (Kontrol), 1 mg/kg prebiyotik (Pr), 7,5 mg/kg nar kabuğu ekstraktı (NKE1), 7,5 mg/kg nar kabuğu ekstraktı + 1 g/kg prebiyotik (NKE1+Pr), 17,5 mg/kg nar kabuğu ekstraktı (NKE2) ve 17,5 mg nar kabuğu ekstraktı/kg + 1 g/kg prebiyotik (NKE2+Pr) katılmıştır. Bıldırcınlar, 7'şer gün aralıklarla tartılmıştır; en yüksek CA değeri; NKE1'de, en yüksek YT; K'de, en iyi YYO, NKE2+Pr'de gözlenmiştir ($p<0,05$). But etinin a* ve b* değerleri, NKE2+Pr'de yüksek, en düşük göğüs eti pH değeri NKE1, en yüksek TAK değeri ise NKE2'de gözlenmiştir ($p<0,05$). Karaciğer yağlanması en az NKE1'de, VY en yüksek NKE2'de, KD en düşük NKE2+Pr'de, VY/KD ve VG değerleri ise en yüksek NKE2+Pr'de olduğu görülmüştür. Sonuç olarak bıldırcın rasyonlarına ilave edilen 17,5 mg/kg dozunda NKE'nin; performans parametreleri, et kalitesi, kan serumu TAK değeri, karaciğer-bağırsak histomorfolojisini olumlu yönde etkilemiştir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan, Bağırsak, Bıldırcın, Nar Kabuğu Ekstraktı, Performans.

İNGİLİZCE ÖZET

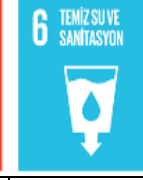
EFFECTS OF USING POMEGRANATE PEEL EXTRACT AND PREBIOTICS TOGETHER ON FATTENING PERFORMANCE AND SOME BLOOD PARAMETERS IN QUAILS

The purpose of this research; The use of prebiotic (1 g/kg) and low (7.5% mg/kg) and high (17.5% mg/kg) doses of pomegranate peel extract separately and together with prebiotics in quail rations; performance parameters (Body Weight; BW, Body Weight Gain; BWG, Feed Consumption; FI, Feed Conversion Ratio; FCR hot-cold carcass weight and yields), meat quality (L^* , a^* , b^* and pH values of breast and thigh meat), the activity of some antioxidant enzymes in blood serum (Superoxide Dismutase; SOD and Total Antioxidant Capacity; TAC), fatty liver and hydropic degeneration, small intestine villus height (VH), crypt depth (CD), villus height/crypt depth (VH/CD).), to determine its effects on villus width (VW). A total of 240 newly hatched quails were used. Quails were equally distributed into six groups according to their CA (7.68 ± 0.63) and gender. Rations; 0 (Control), 1 mg/kg prebiotic (Pr), 7.5 mg/kg pomegranate peel extract (PPE1), 7.5 mg/kg pomegranate peel extract + 1 g/kg prebiotic (PPE1+Pr), 17, 5 mg/kg pomegranate peel extract (PPE2) and 17.5 mg pomegranate peel extract/kg + 1 g/kg prebiotic (PPE2+Pr) were added. Quails were weighed at 7-day intervals; highest BW value; In PPE1, the highest FI was observed in C, and the best FI was observed in PPE2+Pr ($p<0.05$). The a^* and b^* values of leg meat were high in PPE2+Pr, the lowest pH value of breast meat was observed in PPE1, and the highest TAC value was observed in PPE2 ($p<0.05$). It was observed that fatty liver was lowest in PPE1, VH was highest in PPE2, CD was lowest in PPE2+Pr, and VH/CD and VW values were highest in PPE2+Pr. As a result, PPE at a dose of 17.5 mg/kg added to quail rations; It positively affected performance parameters, meat quality, blood serum TAC value, liver-intestinal histomorphology.

Key Words: Antioxidant, Performance, Pomegranate Peel Extract, Quail.

BUÜ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEZ KONUSUNUN KÜRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİ İLE İLİŞKİSİ*

					
☐	☐	☒	☐	☐	☐
					
☐	☐	☐	☐	☐	☒
					
☒	☐	☒	☐	☐	☐

Doktora tezi olarak sunduğum “Bıldırcınlarda Nar Kabuğu Ekstraktı İle Prebiyotiğin Birlikte Kullanılmasının Besi Performansı ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri” başlıklı tez 3.,12.,13.,15. Küresel Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ile ilişkilidir.

1. GİRİŞ

İnsanların sağlıklı ve dengeli beslenmesinin en önemli koşullarından birisi hayvansal kaynaklı proteinleri yeterli düzeyde tüketilebilmesidir. Artan dünya nüfusuyla orantılı olarak hayvansal proteine olan ihtiyaç da günden güne artmaktadır. Bu ihtiyacın giderilmesinde, hayvansal üretim kolları içinde kanatlı hayvan yetiştiriciliği önemli bir yer tutmaktadır. Kanatlı etleri üretimi kolay, ucuz ve besleyici olduğu için, her gelir grubundan tüketici için vazgeçilmez bir hayvansal protein kaynağı olmuştur. FAO Dünya Gıda Piyasaları Raporu Kasım-2019 (FAO 2019)'a göre; kanatlı eti üretimi dünya genelinde 2018 yılına göre 2019 yılında % 4,7'lik büyüme olduğu belirtilmiştir. Dünya kanatlı eti üretiminin 2018 yılında 124.618.000 ton olarak gerçekleştiği ve 2019 yılında 130.500.000 ton gibi bir rakama ulaştığı bildirilmiştir. Raporda 2019 yılı için, dünya kanatlı eti üretiminde en fazla büyüme sırasıyla; Çin, AB ülkeleri, Brezilya, ABD, Meksika, Türkiye ve Tayland'da gerçekleştiği görülmektedir. İhracat faaliyetleri içinde 2019 yılında dünya genelinde kanatlı eti ihracatının yaklaşık % 80'inin Brezilya, ABD, AB Ülkeleri, Tayland, Türkiye, Ukrayna ve Çin tarafından yapıldığı yer almaktadır (FAO, 2019). Ülkemizde kanatlı sektörü ekonomiye katkısı olan büyük bir sektördür. 2018 yılı ülkemiz kanatlı varlığının % 64'ünü etlik piliç, % 35'ini yumurta tavuğu oluşturmuştur. Kasım 2021 TUIK verilerine göre ise tavuk eti üretimi 197 bin 334 ton olduğu bildirilmiştir. Dünyada ve bizim ülkemizde kanatlı sektörünün çoğunu piliç, hindi, ördek, kaz, devekuşu ve bıldırcın üretimleri oluşturmaktadır. Ancak Türkiye'de bıldırcın yetiştiriciliği istenilen düzeye ulaşamamıştır. Buna rağmen son yıllarda alternatif olarak kanatlı hayvan yetiştiriciliği içerisinde yer almaya başlamıştır. Bununla beraber Türkiye'de 2019 yılında 607.000 adet bıldırcın kesilmiş ve 80 ton bıldırcın eti elde edilmiştir (TÜİK, 2021). Türkiye'de kırmızı et üretiminin yüksek maliyet ve ekonomik krizler gibi nedenlerle azalması sonucu, bıldırcın eti ve yumurtası günlük hayvansal protein ihtiyacınının karşılamasında alternatif olarak değerlendirilmektedir. Bıldırcının biyolojik özellikleri, üreme hızı, birim alandan elde edilen ürün miktarı, ürünlerinin biyolojik değerliliği, yetiştiricilik tekniğinin teknolojik gelişmeye ve mekanizasyona yatkın olmasından dolayı hayvansal kökenli gıda üretimi yetersiz ülkeler için çok önemli bir üretim kolu olarak düşünülebilir.

Bıldırcının ilk olarak 11. yy'da Japonya'da evcilleştirildiği bilinmektedir. Başlangıçta özellikle sesleri için hobi amaçlı yetiştirilmiş olan bu hayvanlar, daha sonra et ve yumurta üretiminde kullanılmıştır. Bıldırcın yetiştiriciliği; düşük kolesterollü et üretimi, yüksek yumurta verimi, erken cinsel olgunluğa erişme ve düşük yetiştirme maliyetiyle son yıllarda daha da önem kazanmıştır. Japon bıldırcınları; cinsel erginliğe erken ulaşmaları ve jenerasyonlar arasında üretim süresinin kısa olması nedeniyle bıldırcın türleri içerisinde ön plana çıkmıştır (Bayomy, Rozan & Mohommed, 2017; Kılıç, 2005; Yurdakul, 2006). Türkiye'de ise 1960'lı yılların başında ilk kez Ankara Üniversitesi'nde bıldırcınlar ıslah çalışmaları için kullanılmıştır. Bununla birlikte, 1982'den itibaren Ege Üniversitesi'nde bıldırcınlardan yumurta ve et üretimi üzerine bilimsel araştırmalar yürütölmeye başlanmıştır (Yurdakul, 2006). Bıldırcın eti, etlik piliç etine göre daha yumuşak ve daha koyu renge sahiptir. Diğer kanatlı etleri ve kırmızı etle kıyaslandığında daha fazla protein (% 22-24) ve daha az yağ (% 2 civarı) içermektedir. Bıldırcın karkası ise; % 10 kemik, % 76 et ve % 14 deriden oluşmaktadır. Derisinin ince, yağ ve kolesterolünün düşük olması nedeniyle diyet programlarında yer almaktadır. Ayrıca, yüksek oranda kalsiyum, fosfor, demir ve bakır; yeterli oranlarda da çinko ve selenyum içermektedir. Bununla birlikte, bıldırcın etinin yüksek bir B₁, B₂, B₃, B₅ ve B₆ vitaminleri ve yağ asitleri kaynağı olduğu da belirlenmiştir (Karakaya, & Aktümsek, 1996; Sarica, & Urkmez, 2016). Bıldırcın yumurtası ise insan sağlığı için çok değerli bir besin kaynağıdır. Ortadoğu, Asya ve Avrupa'da yaygın olarak tüketilen bu hayvansal gıda, Kuzey Amerika ve Avustralya'da tüketiciler açısından oldukça az tercih edilmektedir (Thomas, Jagatheesan, Reetha, & Rajendran, 2016; Tunsaringkarn, Tungjaroenchai, & Siriwong, 2013). Bir bıldırcın yumurtasının ağırlığı (ortalama 10 g) tavuk yumurtasından (ortalama 58 g) yaklaşık 5 kat, devekuşunun yumurtasından (ortalama 1522 g) ise 100 kat daha küçüktür (Kılıç, 2005; Tolik, Polawska, Charuta, Nowaczewski, & Cooper, 2014). Besin değerleri bakımından bir adet bıldırcın yumurtası 14 kalori ve 1,2 g protein içerirken; bir adet tavuk yumurtası ise 75 kalori ve 6 gram protein içerir. Bıldırcın yumurtasının B₁ vitamin içeriği tavuk yumurtasına göre 6 kat, B₂ vitamini 15 kat, A vitamini 2 kat, demir ve potasyum içeriği 7-8 kat ve fosfor ise 5 kat daha fazladır. Bununla birlikte kolesterol oranı bıldırcın yumurtasında tavuk yumurtasına göre daha düşük seviyelerde bulunur. Bıldırcın yumurtasında;

düşük dansiteli kolesterol (LDL) oranının düşük, yüksek dansiteli kolesterol oranının (HDL) ise yüksek olduğu bildirmektedir (Var, & Evliya, 1995). Bunun yanı sıra kalp ve damar sağlığı açısından faydalı olan bıldırcın yumurtasının düzenli tüketilmesi immün sistemini güçlendirerek birçok hastalığa karşı bağışıklığı önemli düzeyde yükseltmektedir (Thomas ve ark., 2016).

Son yıllarda özellikle çiftlik hayvanlarında kullanılan ilaçların hayvansal gıdalar yoluyla insanları etkilemesi ve istenmeyen olumsuzluklara sebep olabileceği yönündeki tartışmalar önemli gündem konusudur. Özellikle antibiyotiklerin bilinçsiz kullanılması ile çapraz direncin ortaya çıkması, hem insan hem hayvan sağlığını önemli ölçüde tehdit etmektedir. Günümüzde antibiyotik direnç sorunundan dolayı zaman zaman insanlar ve hayvanlarda iyileşmesi beklenen bakteriyel enfeksiyonların sağaltımı gerçekleşmemekte, hastalık ve ölüm insidansında artış şekillenmektedir. 2006 yılında antibiyotiklerin yem katkı maddesi olarak kullanımının yasaklanması sonucu, doğal ve sağlıklı gıdalara olan talebin artması sonucu tüm dünyada alternatif yem katkı maddesi arayışı daha da önem kazanmıştır. Bu amaçlarla günümüzde ‘probiyotik, prebiyotik, organik asit, aromatik bitkiler ve ekstraktları’ vb. doğal yem katkı maddelerinin hayvan beslemede kullanımı üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır. Bu hususta polifenolik bileşiklerce zengin, antioksidan, antimikrobiyal, antienflamatuar, hipokolesterolemik ve antiviral etkileri belirtilen NKE’nin antibiyotiklere alternatif olabilecek doğal bir yem katkı maddesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzdeki modern tavukçuluk işletmeleri, kanatlılar için çok sıkışık ve stresli ortamlardır. Bu tür ortamlarda en küçük verim artışı dahi sürünün tamamı söz konusu olduğunda büyük ekonomik yararlar sağlayabilmektedir. Bu nedenle yüksek verim elde etmek için, hayvan sağlığını korumanın yanı sıra YYO’yu genetik kapasitenin el verdiği ölçüde üst düzeye çıkarmak önem taşımaktadır. Bu amaçla kullanılan yöntemlerden birisi de kanatlı yemlerinde yem katkı maddelerinin kullanılmasıdır.

Maya hücresi (Maxwell, Wang, Tsai, Walk, & Wilcock, 2017), kuru maya özleri gibi maya ürünleri, maya hidrolizatı (Fu ve ark., 2019; Rahimnejad ve ark., 2020) ve maya kültürünü (Samarasinghe, Shanmuganathan, Silva, & Wenk, 2004; Sun ve ark., 2020) hayvanlarda uzun yıllardır kullanılan prebiyotik yem katkı maddelerine örnek olarak verebiliriz. Prebiyotikler, kalın bağırsakta bir veya sınırlı sayıda bakterinin büyümesini ve/veya aktivitesini seçici olarak uyarak bağırsak sağlığını iyileştiren

sindirilemeyen karbonhidratlardır (Butel, & Waligora-Dupriet, 2016). Prebiyotikler (mannan oligosakkaritler (MOS)), dışkı yoluyla patojenlerin vücuttan atılımını artırarak dengeli bir mikrobiyotanın korunmasına yardımcı olurlar. Lokal etkilere ek olarak, fermentasyon ürünlerinin emiliminden sonra, sistemik etkilere de yol açabilirler (Sinovec, & Markovic, 2005). Prebiyotikler, performansı artırmak, ürün kalitesini iyileştirmek, bağışıklığı güçlendirmek ve bağırsak sağlığını korumak amacıyla kanatlı rasyonlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Kum, & Sekkin, 2012). Bu kapsamda yapılan çalışmaların bir kısmında; etlik piliç rasyonlarına oligofruktoz, inülin, β -glukan, ksilooligosakkarit, izomaltooligosakkarit ve laktuloz ilavesinin hayvanların performanslarını olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Calik, & Ergün, 2015; Elrayeh, & Yıldız, 2012; Gheisar, Hosseindoust, & Kim, 2016). Bazılarında ise etlik piliçlerin yanı sıra farklı kanatlı türlerinde (yumurta tavuğu, bıldırcın, hindi) prebiyotik kullanımının performans parametrelerinde iyileşmeye neden olduğu bildirilmiştir. (Abdelqader, Irshaid, & Aghaei, 2015; Al-Fataftah, 2013; Huff, Huff, Rath, & Tellez, 2006; Tabatabaei, Chaji, & Nazari, 2010). Mevcut araştırmada; bıldırcın rasyonlarında NKE'nin farklı dozları ile maya kökenli bir prebiyotiğin ayrı ve birlikte kullanımının, performans parametreleri, et kalitesi, kan antioksidan enzim düzeyleri ile bağırsak ve karaciğer histopatolojisi üzerindeki etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Mevcut araştırma, NKE ve prebiyotiğin bıldırcınlarda birlikte kullanımını araştıran ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır.

Bu araştırmanın amacı; bıldırcın rasyonlarında prebiyotik (1 g/kg) ile NKE'nin düşük (% 7,5 mg/kg) ve yüksek (% 17,5 mg/kg) dozlarının ayrı ve prebiyotik ile birlikte kullanımının; performans parametreleri (CA, CAA, YT, YYO sıcak-soğukkarkas ağırlığı ve randımanları), et kalitesi (göğüs ve but etinin L*, a*, b* ve pH değerleri), kan serumundaki bazı antioksidan enzimlerin aktivitesi (SOD ve TAK), karaciğer (yağlanma, hidropik dejenerasyon) ve ince bağırsak (VY, KD, VY/KD, VG) histomorfolojisi üzerindeki etkilerini saptamaktır. Bu sayede ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen nar meyvesinin bir yan ürünü olan NKE'nin; bıldırcınlardaki etkileri çok geniş bir yelpazede araştırılıp, elde edilen sonuçlara dayanarak kanatlı rasyonlarında doğal bir yem katkı maddesi olarak kullanılabilirliği açıklığa kavuşturulacaktır. Ayrıca, NKE'nin prebiyotik ile birlikte kullanımı hakkında bilgiler çok sınırlı olduğu için, bu konuya da açıklık getirilecektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Bıldırcın Besleme

Bıldırcınlar hızlı büyümeleri, az yer kaplamaları, yem tüketmelerinin az olması, cinsel olgunluğa erken ulaşmaları, düşük vücut ağırlığı ve kısa jenerasyon aralığına sahip olmaları nedeniyle bilimsel araştırmalarda başarıyla kullanılmaktadır (Alkan ve ark., 2008; Alkan, Karabağ, Galiç, & Karşlı, 2008). Bu nedenle deney hayvanı olarak çok elverişlidirler. Yukarıda bahsedilen avantajlarından dolayı, özellikle Japon bıldırcınları eti ve yumurtası için ticari amaçla yaygın olarak yetiştirilmektedir. (Ayaşan, Baylan, Uluocak, & Karasu, 2013; Marks, 1991). Bütün bunların yanı sıra bıldırcınlar hastalıklara karşı tavuk ve diğer kanatlılara göre daha dayanıklıdır. Bıldırcın yetiştiriciliğinde genelde aşılama uygulamaları yapılmadan üretim yapmak mümkün olabilmektedir.

Bıldırcınlarda çeşitli seleksiyon çalışmaları yapılmış, farklı çevre şartlarına çabuk uyum sağlamışlar ve seleksiyona iyi cevap vererek yeni hatların oluşturulmasına yatkınlık gösterdikleri saptanmıştır (Balcıoğlu, Karabağ, Yolcu, & Şahin, 2005; Marks, 1980).

Tavuklarla karşılaştırıldıklarında bıldırcınların daha hareketli olmaları ve daha yoğun bir metabolizmaya sahip olmaları nedeniyle yaşama payı gereksinimlerinin yüksek olduğu ifade edilmiştir. Bu nedenle bıldırcınlarda metabolizma hızı, enerjiden daha iyi yararlanmalarını sağlamaktadır. Bıldırcınlar 6 haftada cinsel olgunluğa ulaşırlar. Bunun yanında yumurta verimleri, CA'ları ile karşılaştırıldığında tavuklara göre daha yüksektir. Üretim periyodunda tavuklar CA'larının 10 katı yumurta üretirken, bıldırcınlar 20 katı kadar yumurtlamaktadırlar. Bu durum bıldırcınların beslenmesinde kullanılan karma yemlerinin besin madde içeriğinin de yüksek olmasını gerektirmektedir. Bıldırcınların ihtiyaç duydukları temel besin maddelerini; su, protein, karbonhidrat, yağ, mineral maddeler ve vitaminler diye sıralayabiliriz. Tüm besin maddeleri de önemli olmakla beraber su en önemli besin maddesidir. Sıcak iklim koşullarında taze temiz suyun sürekli sağlanması özellikle son derece önemlidir. Diğer kanatlılarda olduğu gibi bıldırcınlar tükettikleri yemin iki katı kadar su tüketirler. Su tüketimi yemdeki tuz oranının yüksekliğinde ve sıcak-kuru mevsimlerde artar. Bunun

yanında bildiricin eti genelde yağ ve protein içeriği bakımından etlik piliçlere göre daha zengindir (Woodward, Abplanalp, Wilson, & Vohra, 1963).

2.2. Bitkisel Ekstraktlarının Tanımı

Kanatlı beslenmesinde performans ve bağışıklık sisteminin güçlenmesi bakımından önemli rolü olan antibiyotiklerin 2006 yılında yem katkı maddesi olarak kullanımının yasaklanmasından sonra araştırmacılar antibiyotiklere alternatif olabilecek yem katkı maddeleri arayışına yoğunlaşmışlardır. Ayrıca bu katkı maddelerinin doğal ve güvenli olarak kabul edilen, hayvansal ürünlerde kalıntı bırakmayan ve hayvanlardan elde edilen ürünleri kalite ve miktar olarak iyileştiren özellikte olması istenmiştir (Bilal, Keser, & Abaş, 2008). Bitkisel ekstraktlar, çiftlik hayvanlarının içme suyuna veya rasyonlarına katılan, yemin özelliklerini iyileştiren, hayvanların performanslarının yanı sıra hayvanlardan elde edilen ürünlerin kalitesini de artıran, bitkilerden elde edilen aktif bileşikler şeklinde ifade edilir (Lange, 2005). Kurutulan bitkilerden elde edilen bitkisel ekstraktlar, ayrıştırma işlemleri ve özel ekstraksiyon yöntemi uygulandıktan sonra elde edilen bitki özleridir (Çetin, 2012).

Bitkisel ekstraktların bileşimleri ve göstereceği etkiler; bitkinin kullanılan kısmına (kabuk, yaprak, tohum ve kök vb.), hasat dönemine, orijinine ve işleme tekniğine (buhar distilasyonu, akışkan olmayan solventler, soğuk ekspresyon ve ekstraksiyon vb.) göre değişebilmektedir (Çabuk, Alçicek, Bozkurt, & İmre, 2003; Longhout, & Wijten, 2004). Günümüzde kanatlı yemlerine katılan bitkisel ekstraktların, antimikrobiyel, büyümeyi uyarıcı, antioksidan, yemin lezzet ile aromasını arttırıcı ve sindirim kanalı işlevlerine olumlu yönde katkı sağlayan çeşitli birçok etkilerinden bahsedilmektedir (Tipu, Akhtar, Anjum, & Raja, 2006). Bu noktada belirtilen etkilerin hangi yollar ile şekillendiğinin anlaşılması bitkisel ekstraktların kanatlı beslenmesi açısından nasıl daha etkin ve doğru kullanılabileceğine karar verilebilmesi açısından kritik önem taşımaktadır.

Son yıllarda tıbbi ve aromatik bitkiler ile bunlardan elde edilen aktif maddelere gösterilen ilginin artması, bu bitkilerin evcil hayvanlar üzerindeki etkilerini saptamaya yönelik çalışmaları gündeme getirmiştir (Baytop, 1999). Doğada yetişen 300'e yakın bitki familyasının yaklaşık 1/3'ü uçucu yağ içermektedir. En fazla uçucu yağ içeren

familyalar; *Pinaceae*, *Rutaceae*, *Laureceae*, *Myrtaceae*, *İrridaceae*, *Laminaceae* (*Labiatae*), *Apiaceae* (*Umbelliferae*), *Zingiberaceae*, *Asteraceae* (*Compositae*), *Piperaceae*, *Verbenaceae*, *Brassicaceae*, *Chenopodiaceae* ve *Ranunculaceae*' dir. Bu familyalardan bazıları ise ayrı bir öneme sahiptir. Örneğin, Labiatae familyasında bulunan birçok Akdeniz ve Avrupa Ülkeleri'nde üretimi yapılan Thymus, Mentha, Lavandula, Melissa türleri ve diğer bazı bitkiler değerli uçucu yağ kaynaklarıdır (Ceylan, 1996). Bu nedenle, adı geçen familyadaki bir çok bitki antioksidan (Baratta ve ark., 1998; Lee, & Shibamoto, 2002) ve antimikrobiyal (Baratta ve ark., 1998) özellikler göstermektedir. Aromatik bitkilerin antioksidan aktivitesi yapısındaki sekonder komponentlerin miktarıyla da yakından ilişkilidir. Bu komponentlerin miktarı bireysel (ontogenetik, morfogenetik, diurnal ve ekolojik faktörler), genom ve genetik farklılıklarından dolayı bitkiden bitkiye değişmektedir (Ceylan, 1996). Lamiaceae bitkilerinde uçucu yağların miktar ve bileşimi; bitkinin besin maddelerinden yararlanılabilirliği (Skoula, Abbes, & Johnson, 2000), ışık (Johnson, Kirby, Naxakis, & Pearson, 1999) ve mevsime (Kokkini, Karaousou, Dardioti, Krigas, & Lanaras, 1997) göre değişmektedir. Kanatlılarda bitkisel ekstrakt kullanımı, sindirim kanalındaki yararlı mikroorganizmaların artmasına ve stres altındaki hayvanların bu koşulları kolay atlatmalarına ve YYO'nun artmasına yardımcı olur (Spernakova, Mate, Rozanska, & Kovac, 2007).

2.2.1. Bitkisel Ekstraktlarının Antibakteriyel Etkisi

Kanatlıların gastrointestinal sistemi mikrobiyotası pekçok bakteri türünden oluşmuş kompleks bir ekosistemden meydana gelmektedir. Moleküler DNA teknikleri sayesinde sindirim kanalında düşünülen çok daha fazla türde ve sayıda bakteri türü olduğu, bunların birçoğunun henüz isimlendirilemediği ifade edilmiştir. Yine bakteri ve konakçı arasındaki etkileşimler, sindirim sisteminde yer alan mikroorganizmalarındaki gelişimin konakçı bağışıklık sistemi üzerine etkileri de yeni keşfedilmeye başlanmıştır. Sterile yakın bir sindirim kanalına sahip kuluçkadan çıkmış civcivler, kuluçka sonrasındaki bir haftalık yaşa kadar olan süreçte sindirim kanalında en yüksek bakteriyel yoğunluğa sahiptir. Bakterilerin tür çeşitliliğindeki artış, daha uzun bir süreye gereksinim duymaktadır. İlk hafta bazı türler daha çok görülür, daha

ileriki yaşlarda sindirim sistemi mikrobiyotası daha stabil seyreder. Ayrıca konakçının sağlığını olumsuz yönde etkileyebilecek patojenik türlere, kuluçka sonrasındaki ilk günlere göre sindirim sisteminde daha az rastlanır (Ertaş ve ark, 2009; Kırkpınar, & Açıkgöz, 2003; Lange, 2005).

Mikrobiyotanın yararlı veya zararlı etkilerinin ortaya çıkmasında mikrobiyota ve konakçı arasındaki denge önemlidir. Geçtiğimiz yıllarda bu dengenin korunmasında büyümeyi uyarıcı antibiyotikler etkin bir rol oynamıştır. Yem katkısı olarak uzun süre kullanılmış olan antibiyotikler gram pozitif bakterilerin gelişimlerini baskımlarken, gram negatif bakterilere etkileri yoktur. Böylece kanatlı hayvanlarda performansı ve bağışıklığı iyileştirirler (Lange, 2005). Günümüzde kanatlı yetiştiriciliğinde büyük ilgi gören bitkisel ekstraktlar ise antimikrobiyal etkilerini; I) yapılarında yer alan terpenoid ve fenolik bileşikler sayesinde bakteri hücre duvarının bütünlüğünü bozarak II) hücre zarının geçirgenliğini artırıp, hücre içi sıvının hücre dışına çıkmasıyla bakterinin ölümüne neden olarak gerçekleştirirler gösterirler (Krishan, & Narang, 2014; Yeşilbağ, 2007).

NKE'nin; *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus niger* türlerine karşı antimikrobiyal etki gösterdiği kanıtlanmıştır (Demir, Akpınar, Kara, & Güngör, 2019). NKE'nin farklı patojen mikroorganizmalar (*Salmonella spp*, *E. coli*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*) üzerindeki MİK değerlerinin 20-50 mg/mL arasında değiştiği ifade edilmiştir (Gullon, Pindato, Perez-Alvarez, & Viuda-Martoz, 2016). NKE'nin antimikrobiyal etkisinin, içerdii gallotanenler ve ellagitanenler gibi hidrolize olabilir tanenlerden kaynaklandığı belirtilmektedir. (Prashanth, Asha, & Amit, 2001). Kanatlılar üzerinde yapılan bir araştırmada, etin raf ömrünün artırılması amacıyla rasyonda nar ekstraktı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, bitkilerin farklı kısımlarından elde edilen ekstraktların bakteriler üzerinde farklı etkiler oluşturduğu ve bu etkilerin ekstraktların yapısında bulunan aktif bileşenlerden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır (Kanatt, Chander, & Sharma, 2010).

2.2.2. Bitkisel Ekstraktların Antioksidan Etkisi

Bitkilerde farklı antioksidan bileşiklerin bulunduğu bilinmektedir (Ramarathnam, Osawa, Namiki, & Kawakishi, 1988). Flavonoidler ve diğer fenolik bileşikler, çoğunlukla bitkinin yaprak, çiçek ve odunsu kısımlarında bulunmaktadır (Kähkönen ve ark., 1999). Bu nedenle, genellikle aromatik bitkiler yaprak ve çiçek kısımları kurutulularak drog halinde (Baytop, 1999) ya da ekstraksiyon ve distilasyon gibi yöntemlerle elde edilen uçucu yağ ekstraktları şeklinde kullanılmaktadır (Botsoglou ve ark., 2004). Aromatik bitkilerin kimyasal bileşimi birçok etmene bağlı olarak farklılık gösterdiğinden, antioksidan etkileri de değişebilmektedir (Akgül, & Ayar, 1993; Javanmardi, Stushnoff, Lcke, & Vivanco, 2003). Başlıca doğal antioksidanlar; fenoller, flavonoidler, karetenoidler, vitaminler, glutatyonin ve endojen metabolitlerdir. Bitki türevli antioksidanlar; serbest radikal giderici, peroksit parçalayıcı ve enzim inhibitörleri olarak değerlendirilirler (Larson, 1988). Aromatik bitkilerin antioksidan aktivitelerinin derecesinin yapılarındaki fenolik bileşiklerle ilişkili olduğu bildirilmektedir (Skerget ve ark., 2005). Fenolik bileşiklerin antioksidan etkileri arasında, serbest radikalleri temizleme (Pekkarinan, Heinonen, & Hopia, 1999; Rice-Avans, Miller, Bolwell, Bramley, & Pridham, 1995), metal iyonlarla bileşik oluşturma (metal şelatlama) ve tekli oksijen oluşumunu azaltma veya engelleme (Rice-Evans ve ark., 1995) gibi özellikleri sıralayabiliriz. Bu bileşiklerin, lipidlerin ve diğer biyomoleküllerin (protein, karbonhidrat, nükleik asitler) serbest radikallerce okside olmalarını engellemek için aromatik halkalarındaki hidroksil gruplarda bulunan hidrojeni verdikleri belirtilmektedir (Burda, & Oleszek, 2001). Türkiye’de yetişen ve yetiştirilen 31 çeşit aromatik bitkinin antioksidan etkisini inceleyen Akgül, & Ayar (1993), en güçlü antioksidan etkiye biberiyenin sahip olduğunu ve bunu sırasıyla adaçayı, sumak, kekik, mercanköşk ve zahterin takip ettiğini belirtmişlerdir.

Organizmada gerçekleşen biyokimyasal olaylar ile ortaya çıkan oksitlenme sürecinde serbest radikaller oluşur. Bunlar ise reaktif moleküller olup diğer moleküllerle reaksiyona girip hücrelere zarar verebilirler. Antioksidan bileşikler ise; serbest radikallerle reaksiyona girip, zararlı etkilerini önlemeye çalışırlar. Hücre yıkımını azaltırlar bu nedenle sağlıklı bir yaşam sürme imkanı sağlarlar. Katalaz, SOD ve glutatyon peroksidaz gibi antioksidan enzimler ise organizma tarafından serbest radikallere karşı kendini savunma mekanizması olarak üretilirler ve bu enzimler

birincil antioksidanlar olarak adlandırılırlar. Bunlar, serbest radikallerin hücre içi yapıları ve besinsel bileşenleri etkilemesini önleyerek serbest radikallerin bir hücreden diğerine geçişini sınırlandırarak etki gösterirler (Diplock, 1998). Gıdalarla alınan ikincil antioksidanlar ise; vitamin C, E ve polifenoller gibi bileşiklerdir. Bunlar oksjen radikalini yıkarak, serbest radikallerin verdiği hasarı gidermeye çalışırlar. (Ou, Huang, Hampsch-Woodll, Flanagan, & Deemer, 2002).

2.2.3. Bitkisel Ekstraktlarının Büyüme Uyarıcı Etkisi

Yem katkı maddelerinin kullanımındaki amaç; bağışıklık sisteminin olumlu yönde gelişimini desteklemek, hayvan üzerindeki stres etmenlerini azaltmak, YYO artırarak, hayvanların büyümesini olumlu yönde etkilemektir. Büyüme uyarıcı yem katkı maddelerinin temel etki şekli, potansiyel patojenlerin büyüme ve üremesini kontrol altına alıp gastro-intestinal mikrobiyotayı korumaktır. Sindirim sistemindeki enzimlerin optimum aktiviteleri için gerekli olan pH değerini dengelemede bitkisel ekstraktların mikrobiyal aktiviteleri önemli rol oynamaktadır. Bunun sonucunda hayvanların bağırsak sağlığı daha stabil bir hale gelmektedir (Windisch, Schedle, Plitzner, & Kroismayr, 2008). Büyüme uyarıcı yem katkı maddeleri hayvanların yaşamlarının kritik dönemlerinde bağırsaktan besin maddelerinin emilimini artırarak ve immun sistem üzerindeki stresi azaltarak etki gösterirler. Böylece hayvanların genetik potansiyelleri çerçevesinde daha iyi büyümelerine yardımcı olurlar (Karlı, & Dönmez, 2007). Bu bağlamda bitkisel ekstraktların kanatlı karma yemlerinde özellikle erken gelişim döneminde kullanımları uygun olmaktadır. Kuluçkadan çıkan civcivlerin sindirim kanalı morfolojik olarak ve enzim aktivitesi açısından yetersiz olup, bağışıklık sistemleri de yeterince gelişmemiş durumdadır. Bu nedenle, bitkisel ekstraktların hem sindirim enzimlerinin aktive olmasındaki etkileri, hem de iştahın uyarılması nedeniyle özellikle kanatlıların erken dönem beslenmesinde oldukça önemlidir (Kahraman, 2009). Son yıllarda bitkisel ekstraktların kanatlılarda sindirim kanalı mikrobiyotası üzerine stabilize edici etkilerini açığa çıkaran çalışmalar bulunmaktadır (Cho, Kim, & Kim, 2014; Krishan, & Narang, 2014; Tekeli, 2007). Tarçın, kekik, kırmızı biber ve bunların esansiyel yağlarının etlik piliç rasyonlarına ilavesinin avilamisin ilavesi yapılan rasyonu tüketen gruptaki hayvanlara göre CA ve

YT'yi olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir (Parlat, Yıldız, Olgun, & Cufadar, 2005). Japon bıldırcınlarında Virginiamycin ve kekik uçucu yağının etkisini tespit etmek için yapılan bir araştırmada; bazal rasyona 100 g/ton düzeyinde kekik uçucu yağı, 25 g/ton düzeyinde Virginiamycin, 100 g/ton düzeyinde kekik uçucu yağı ve 100 g/ton düzeyinde kekik uçucu yağı +25 g/ton düzeyinde Virginiamycin ilave edilmiştir. Deneme süresince CAA bakımından gruplar arasındaki farkların önemli ($P<0,05$) olduğu, 0-3., 3-5. ve 0-5. haftalarda kekik uçucu yağı ve Virginiamycin içeren rasyonları tüketen deneme gruplarına ait CAA'nın kontrol grubuyla karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur (Parlat ve ark, 2005). Biricik, Yesilbag, & Gezen (2012)'nin broyler yemlerine 500, 1000, 2000 ve 5000 mg/kg/gün düzeyinde mersin uçucu yağı katılmasının etkisini araştırdıkları çalışmada ise düşük dozlarda mersin uçucu yağı kullanımının CA'yı etkilemediği, ancak 2000 ve 5000 mg/kg düzeyindeki yüksek dozlarının CA'yı azalttığı belirlenmiştir.

2.3. Narın Genel Özellikleri ve Tarihi

Nar (*Punica granatum*), Lythraceae familyasının (Kınagiller) Punica cinsine ait olup, çok yıllık bir bitki olarak bilinmektedir. *P. granatum* ve *Punica protopunica* olmak üzere iki türü bulunmaktadır. *P. protopunica* sadece Yemen'e bağlı Socotra adasında yetişen endemik bir türüdür (Lansky, & Newman, 2007). Punica protopunica'nın, Punica cinsinin atası olarak kabul edildiği, nar kültür bitkisinin evrimsel sürecine katkıda bulunduğu ve *P. granatum*'un kökeninde önemli bir role sahip olduğu düşünülmektedir (da Silva, & ark. 2013).

Bir ılıman iklim meyve türü olan nar Ortaçağ'da çekirdekli elma anlamına gelen Pomuni granatum'dan adını almış olup, aynı zamanda ticari değeri çok yüksektir. Bir o kadar da kültürel hayat için de çok önemli bir yere sahiptir. Tropikal ve subtropical iklim meyve türü olan narın anavatanının İran başta olmak üzere Türkiye'nin güney-güneydoğusu dâhil olacak şekilde Kafkasya, Ortadoğu ve Hindistan'ın kuzeyi olduğu bilinmektedir. Narın en yaygın yetişme alanı Akdeniz yağış rejiminin etkili olduğu alanlar olup, kıyıda 1000 m yükseltiye kadar olan bölgeleri kapsamaktadır. Türkiye'de ise ilk sırada Akdeniz gelmekte sonra Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri en fazla nar üreten bölgeleri oluşturmaktadır. Nar

üretiminin iller bazındaki dağılımına bakıldığında, Antalya başta olmak üzere bu ili sırasıyla Muğla, Mersin ve Adana takip etmektedir. Son yıllarda Türkiye’de nar üretim miktarı önemli oranda artmıştır. 2010 yılında 208.502 ton olan üretim miktarı, 2020 yılında 600.021 tona ulaşmıştır. Türkiye’de Akdeniz bölgesi toplam nar üretiminin yarısından fazlasını karşılamakta olup, bu bölgeyi Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri takip etmektedir (TUIK, 2021). Türkiye’de meyve suyuna işlenen meyveler arasında narın büyük bir yeri bulunmaktadır. Ayrıca narın yan ürünleri polifenolik bileşikler içerdiği için hayvan beslemede kullanımları ekonomik açıdan çok büyük bir önem arz etmektedir. Türkiye nar üretiminde dünyada üçüncü sırada yer almaktadır ve üretilen narın büyük bir kısmı farklı ürünler halinde (taze olarak, nar suyu, nar ekşisi, nar şarabı vb.) ihraç edilmektedir. Nar ekşisi ve nar suyu üretimi sırasında nar kabuğu ve çekirdekten oluşan posa açığa çıkmaktadır. Narın toplam ağırlığının yaklaşık olarak yarısı kabuktan oluşmaktadır. Bu yüzden önemli miktarlarda posa elde edilmektedir. Elde edilen bu posa, genel olarak atıl durumda bırakılmakta veya özellikle kırsal kesimlerde kurutulduktan sonra yakacak olarak kullanılmaktadır. Nar kabukları % 28-30 civarında tanen içermektedir. Bu tanenler genellikle punikalagin formunda olup, hidroliz işlemi sırasında ellagik asit meydana gelmektedir (Larrosa, Tomas-Barberan, & Espin, 2006; Seeram, Adams, & Henning, 2004). Punikalaginlerin suda çözünürlüğünün (% 100’e yakın), absorpsiyon ve biyoyararlanımının yüksek (% 95) ve güvenilir maddeler olduğu bildirilmiştir (Tyagi, Singh, & Bhardwaj, 2012). Tüm bu nedenlerden ötürü, bu yan ürünlerin antioksidan ve antimikrobiyal etkilerinden dolayı hayvan beslemede yem katkı maddesi olarak kullanım olanakları artırılmalıdır (Sarica, 2011).

Nar, tarihte birçok bilim insanı tarafından çeşitli alanlarda kullanılmıştır. Hipokrat (MÖ 400), göz ve cilt inflamasyonunu azaltıcı, sindirime yardımcı gibi farklı özellikler gösteren nar ekstraktlarını farklı hatalıkların tedavisinde kullanmıştır. Modern botanik biliminin kurucusu olan Yunan hekim ve farmakoloji bilgini Dioscorides (MS 40- 90) ise narın bütün kısımlarının hoş bir tada sahip ve mide için faydalı olduğunu; bunun yanı sıra nar suyunun kulak ağrısı, ülser ve burun deliklerinde yanma gibi rahatsızlık ve hastalıklarda etkili olduğunu belirtmiştir (Stover, & Mercure 2007). Nar kabukları ise eski zamanlardan beri geleneksel tıpta antiparazitik ve antihelmintik olarak ya da baş ağrısı, kolit, ülser, aft, ishal ve dizanteri tedavisinde

kullanılmaktadır (Ajaikumar, Asheef, Babu, & Padikkala, 2005; Kirthikar, & Basu 2000).

2.3.1. Narda Fenolik Bileşiklerin Sınıflandırılması, Kimyasal Bileşimi ve Dağılımı

Nar, flavanoidler (kateşinler, antosiyaninler, diğer kompleks flavanoidler), hidrolize olabilen tanenler (punikalın, punikalagin, pedunkulagin, glikozun gallik, ellagik asit esterleri), polifenoller, yağ asitleri, tokoferoller, terpenoidler, alkaloidler, steroller gibi antioksidan aktivitenin % 92'sini oluşturan fenolik bileşikler içermektedir (Syed, Afaq, & Mukhtar, 2007; Prakash, & Prakash, 2011; Wang ve ark., 2010). Nar çekirdeği ve nar kabuğu ekstraktları, nar polifenolü olan ellagik asit aktivitesinden dolayı çok sayıda fitokimyasal ve önemli düzeyde antioksidan aktivite içerir (Syed, Chamcheu, Adhami, & Mukhtar, 2013). Nar meyvesinde 124 çeşit fitokimyasal bileşiğin olduğu ve bu fitokimyasallar arasında yüksek molekül ağırlıklı polifenollerin (elagitanenler, punikalagin vb.) kanser de dâhil olmak üzere inflamatuvar ve oksidatif bozukluklara karşı geniş koruyucu etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Heber, 2011). Narın kabuğu ve diğer kısımları yaklaşık 48 fenolik bileşiğin (gallotanenler, antosiyaninler, hidroksibenzoik asitler, hidroksisinamik asit, ile elagitanenler ve gallagil esterler gibi hidrolize edilebilir tanenler) önemli kaynağıdır (Fischer, Carle, & Kammerer, 2011). Nar kabuğunun 16 fenolik asit, 12 flavonoid, 35 hidrolize edilebilir tanen, 8 proantosiyanidin ve 8 antosiyanin dâhil olmak üzere 79 fenolik bileşik içerdiği belirlenmiştir (Ambigaipalan, Camargo, & Shahidi 2016). Nar kabukları; etlik piliçlerde güçlü antioksidan aktiviteye sahip gallik asit (GA), kateşin, punikalagin, antosiyanidin, kersetin ve ellagik asit dahil olmak üzere yüksek konsantrasyonda fenolik bileşiklere sahiptir (İsmail, Sestili, & Akhtar, 2012). Tablo 1'de nar meyvesinin kısımları ve bunların biyoaktif bileşen içerikleri verilmiştir.

Tablo 1. Nar meyvesinin kısımları ve içeriği (Okumuş, 2015).

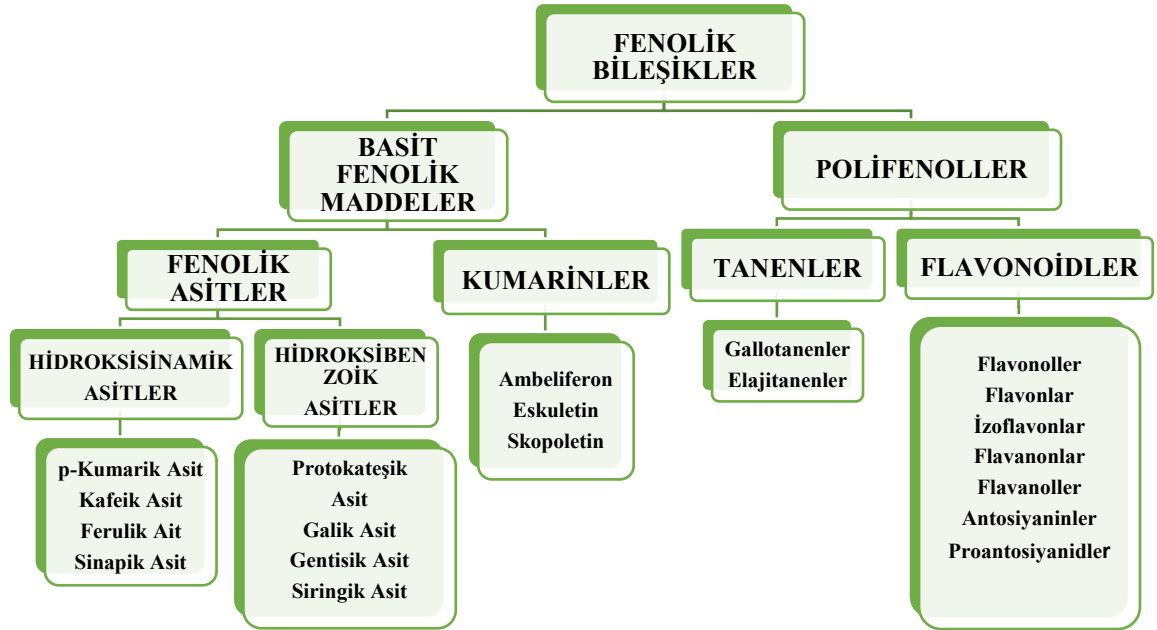
Nar meyvesinin kısımları	Fitokimyasal içerik
Nar suyu	Antosiyanin, askorbik asit, ellagik asit, kateşin, Fe ⁺
Nar kabuğu	Punikalaginler, gallik asit, kateşinler, flavonoller, antosiyanidinler
Nar çekirdeği	Punikik asit, konjuge linoleik asit, linoleik asit, oleik asit
Narçiçeği	Gallik asit, ursolik asit
Nar yaprağı	Tanin, flavon glikozitler
Nar yağı	Punisk asit, ellagik asit, steroller
Nar ağacı kökü ve kabuğu	Elagitanninler, piperidin alkaloidler

2.3.2. Fenolik Bileşiklerin Nar Kabuğundan Ekstraksiyonu, Saflaştırılması ve Tanımlanması

Bitki materyallerindeki polifenoller çeşitli çözücü ya da çözücü kombinasyonları ile ekstrakte edilmektedirler. Bu bileşenlerin ekstraksiyonunu etkileyen faktörleri; örneklerin toplanması, ön işlemler, örnek çeşitlerinin muhafazası, ekstrakte edilecek bileşenlerin kimyasal yapısı, sıcaklık, basınç ve süre olarak sıralayabiliriz.

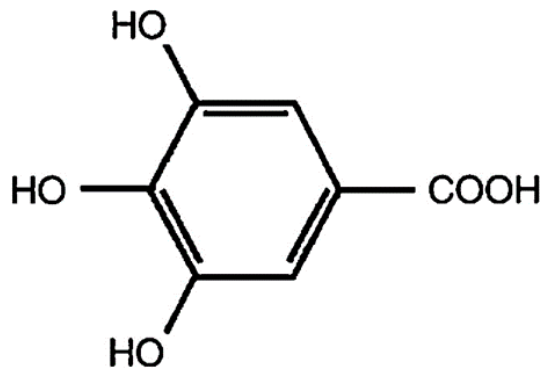
Narın fenolik bileşikler açısından zengin olduğu yapılan birçok çalışma ile ortaya konulmuştur (Nahar, Driscoll, Li, Slitt, & Seeram, 2014; Wang. ve ark., 2010). Nar kabuğu, çekirdeği ve suyu önemli miktarda fenolik bileşikler içerir ve bu meyvenin antioksidan aktivitesi ile ilişkilendirilmiştir (Ghasemian, Mehrabian, & Majd, 2006; Orak, Yagar, & Isbilir 2012; Ozgen, Durgaç, Serçe, & Kaya; Tehranifar, Zarei, Nemati, Esfandiyari, & Vazifeshenas, 2010). Türkiye’de yetişen Hicaz çeşidi narlar; kabuk, nar suyu ve çekirdeklerinin içerisinde yer alan maddeler yönünden incelenmiştir. Bu nar çeşidinin kabuğunun diğer kısımlara göre antioksidan özelliğe sahip fenolik maddeler yönünden en zengin kısmı oluşturduğu belirtilmektedir (Orak ve ark., 2012).

Nar meyvesinin ve kabuğunun yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC) ile fenolik bileşikleri incelenmiş ve antosiyaninler, gallotanenler, hidroksisünamik asit, hidroksibenzoik asitler ile elajitanenler ve gallagil esterleri içerdiği tespit edilmiştir. (Yılmaz, & Usta., 2011). Şekil 1’de fenolik bileşikler verilmiştir.



Şekil 1. Fenolik Bileşiklerin Sınıflandırılması (Okumuş, 2016).

GA, 3,4,5-trihidroksibenzoik asit olarak da tanımlanıp, serbest formda veya daha yaygın olarak, çeşitli meyvelerde ve sebzelerde bulunur. Hidrolize olabilen tanenlerin bir bileşeni olan GA (Jung ve ark., 2010 ; Lee, Jung, Kim, & Kim, 2012; Niemetz, & Brüt, 2005) doğal olarak oluşan fenolik bileşiktir. Şekil 2’de GA’nın kimyasal yapısı verilmiştir.



Şekil 2. Gallik asitin kimyasal yapısı (Reckziegel, 2016).

GA, 20 °C' de % 1.1 suda çözünürlüğe ve 250°C'de ise erime noktasına sahip sarımsı beyaz bir kristaldir. Araştırmalara göre GA'nın en önemli etkileri arasında antioksidan etkisinin olması yer almaktadır. Bunun yanı sıra (Golumbic & Mattill 1942; Kim ve ark., 2002), antiinflamatuvar (Kroes, Van den Berg, & Van Ufford, 1992), antibakteriyel ve antiviral (Özçelik, Kartal, & Orhan, 2011), anti-alerjik (Jung ve ark., 2010), anti-mutajenik (Gichner, 1987; Hour, Liang, Chu, & Lin, 1999), anti-kanserojen (Inoue ve ark., 1995; Mirvish, Cardesa, Wallcave, & Shubik 1975), ayrıca karbon tetraklorid toksisitesine karşı karaciğer koruyucu (Kanai, & Okano, 1998) özelliklere sahip olduğu ortaya konulmuştur. GA, hücre membranlarında özelliklerinde geri dönüşü olmayan değişiklikler yoluyla patojenik bakterilere karşı antimikrobiyal aktiviteye sahiptir (Borges, Ferreira, Saavedra, & Simoes, 2013). Samuel ve ark. (2017) ile Tanaka ve ark. (2018), GA'in etlik civcivlerde antioksidan enzimlerin aktivitelerini iyileştirdiğini ve reaktif oksijen türlerinin üretimini azalttığını ortaya koymuşlardır. Benzer olarak bazı araştırmacılar da GA'nın serbest radikal oluşumunu azaltarak hücreleri koruduğunu bildirmişlerdir (Kalantari, Larki, & Latifi, 2007; Punithavathi, Prince, Kumar, & Selvakumari, 2010; Reckziegel ve ark., 2006; Padma , Sowmya , Arun Felix , Baskaran, & Poornima, 2011;). Gallik asidin antioksidan özellikleri göz önüne alındığında; antiviral, antifungal ve antikanserojen etkileri ile karaciğer ve böbreği koruyucu etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Son çalışmalarda GA'in ayrıca domuz yavrularında bağırsak morfolojisini, IgA seviyesini ve ileal mukozadaki enflamatuvar sitokin ekspresyonunu değiştirdiğini gösterilmiştir (Cai, Li, Wei, Li, & Jiang, 2020). Aynı zamanda GA, bağırsaktaki yararlı bakterilerin büyümesini artırdığı da ifade edilmektedir (Viveros ve ark., 2011). Bazı araştırmacılar, domuz yavrularında ve etlik piliçlerde GA veya türevlerinin, VY ve KD oranını artırarak bağırsak morfolojisini iyileştirebildiğini, sindirim ve emilim fonksiyonlarını geliştirebildiğini belirlemişlerdir (Cai ve ark., 2020; Samuel ve ark., 2017).

2.3.3. Nar Polifenollerinin Bioyararlanımı

Polifenoller, hayvanlarda üç mekanizma yoluyla bağışıklık sistemini geliştirmektedirler. İlk olarak bu bileşikler, bakterisidal ve bakteriyostatik aktivite özellikleri nedeniyle patojen mikroorganizmaları azaltırken faydalı bakterilerin

çoğalmasını sağlarlar, böylece dolaylı olarak konakçı bağışıklığını ve sağlığını iyileştirirler (Gessner, Ringseis & Eder, 2017). İkinci olarak, bu moleküller antioksidan kapasiteye sahip oldukları için bağışıklık sistemini geliştirirler (Lipinski ve ark., 2019). Üçüncü olarak ise polifenol açısından zengin rasyonların, kolonda büyük miktarlarda polifenol metabolitleri birikmesine neden olup, prebiyotik özelliği göstererek bağışıklığı desteklerler (Gessner ve ark., 2017).

Biyoaktif bileşenlerin çözünürlüğü, molekül ağırlıkları, yapısı, biyoalınabilirlikleri ve izomer konfigürasyonları biyoyararlılıklarını etkileyen başlıca özellikleridir. Biyoaktif bileşenlerin absorpsiyon mekanizmaları ise hidrofilik (polifenoller ve hidrofilik vitaminler) ve lipofilik (karotenoidler ve yağda çözünen vitaminler) özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Hidrofilik özellik gösteren biyoaktif bileşenler, ince bağırsak epitel hücrelerinde hidrolize olarak aglikon forma döndükten sonra absorbe edilmektedirler. Bununla birlikte kalın bağırsaktaki mikrobiyota, polifenollerin kolonik fermentasyona uğramasına neden olur. Polifenollerin kolonik fermentasyonu ile oluşan yararlı metabolitler bağırsak hücreleri tarafından absorbe edilmektedirler. Bağırsaklarda emilen bu metabolitler sağlık üzerine olumlu etkiler göstermektedir (Williamson, & Clifford 2010). Proantosiyanidinler yüksek molekül ağırlığına sahip olup, bağırsak hücreleri tarafından emilebilmek için sindirim sırasında küçük moleküllere parçalanmaktadır (Appeldoorn, Vincken, Aura, Hollman, & Gruppen, 2009). Fenolik bileşenler, aglikon veya glikozitler şeklinde bulunmakta olup, fenolik glikozitler bağırsağa girmeden önce şeker kısmından ayrılırken, aglikonlar hücre membranlarından serbestçe geçerler. Emilen fenolik bileşenler karaciğere taşınmakta ve çok çeşitli metabolik reaksiyonlara maruz kalarak sülfatlar, glukuronitler ve metilenmiş türevleri gibi çeşitli konjugasyon formlarına dönüşmektedir (Viskupicova, Ondrejovic, & Sturdik, 2008). İnce bağırsakta bulunan ve flavonoid glikozitleri parçalama görevi gören enzimler, beta-glikozidaz ve laktazlardır. Daha önceleri, sadece flavonoid aglikonların bağırsak duvarından geçebildiği buna karşın β -glikozidik bağları parçalayabilen enzimlerin mide-bağırsak duvarından salgılanmadığı düşünülmüştür. Daha sonra yapılan çalışmalar ise aglikonlar gibi glikozitlerin de ince bağırsaktan dolaşım sistemine katılabildiği bildirilmiştir (Del Rio ve ark., 2013). Flavonoid glikozitler emilim öncesinde lümen ve bağırsak hücrelerinde parçalanmaktadır. Antosiyaninlerde ise

durum biraz daha farklı olup, bu maddeler glikozit yapılarını koruyarak sulfo, glukurono veya metil türevlere parçalanmadan sindirim sisteminden doğrudan dolaşım sistemine geçebilmektedir (Milbury, Cao, Prior, & Blumberg, 2002; Miyazawa, Nakagawa, Kudo, Muraishi, & Someya, 1999). Kısacası fenolik bileşenler hücre ortamına alınırken aglikonlar ve fenolik asitler etkilenmezken, flavonoid glikozitler ve glikozit olmayan polifenoller parçalanırlar (Johnson, Sharp, Clifford, & Morgan, 2005).

Polifenollerin, sitokin, Heat Shock Protein (HSP)'lerin transkripsiyon faktörlerinin üretimini pozitif olarak düzenlediği ortaya konulmuştur (Lipinski ve ark., 2019). Sıçanlarda yapılan bir araştırmada diyetlere nar kabuğu tohumu ilavesinin sıçanların gastrointestinal motilitesini düzenlediği ve PGE2 (prostaglandin) kaynaklı enteropolingi inhibe ederek ishali azalttığı bildirilmiştir (Das ve ark., 1999). Diyabetik sıçanlarda yapılan bir araştırmada nar çiçeği ekstraktının (500 mg kg) oral verilmesi ile gen aktivitesini artırdığı ortaya konulmuştur (Huang, Peng, Kota, B., & Li, 2005). Araştırmalar, polifenolik bileşiklerin hipolipidemik etkisinin, karaciğerde PPAR α (Peroxisome Proliferator- Activates Receptor), CPT1A (Karnitin Palmitoil Transferaz I) ve ACOX1 (Peroksizomal asil-koenzim A oksidaz 1) gibi β -oksidasyon ile ilgili enzimlerin gen ekspresyonlarını artırdığını ve sonrasında artan β -oksidasyonunun enerji harcamasını arttırarak obeziteyi önlemeye yardımcı olduğu bildirilmiştir (Furukawa, Torres, & Halloran, T., 2004; Wei, 2009).

Nar kabuğu içerisinde bulunan kondense tanenin antimikrobiyal etki mekanizması; mikroorganizmaların membranlarında elektron taşıma sistemini engellemeleri ve patojen mikroorganizmaların enzim aktivitelerini bozarak sağladığı şeklinde açıklanmıştır (Scalbert, 1991). Nar kabuğu, içerdiği biyoaktif bileşikler nedeniyle sindirim enzimi fonksiyonlarını iyileştirir ve besin kullanım etkinliğini artırır (Al-Zoreky, 2009 ; Banerjee, Mukhopadhyay, & Haldar, 2013; Reddy ve ark., 2014).

Fenoliklerin bakteriyostatik ve/veya bakterisidal etkisi, enzimlerle etkileşimleri veya substratların ve metal iyonlarının eksik olması nedeniyle hücre zarlarının geçirgenlik bariyerini bozma yetenekleriyle açıklanabilir (Rodriguez-Solana Romano & Moreno-Rojas, 2021). Bu bileşikler, enfeksiyona neden olan bakterilerin bağırsak sistemindeki hücrelere yapışmasını önleme, ATP üretimini azaltma,

bakterilerin DNA ve RNA sentezi mekanizmasını içeren DNA enzimini inhibe etme görevleriyle etkilerini göstermektedirler. Ayrıca, fenoliklerin hücre homeostazına neden olduğu ortaya konulmuştur (Mahfuz, Shang & Piao 2021; Viveros ve ark., 2011).

Yem katkı maddelerinin polifenol fraksiyonları, civcivlerde immunostimülasyon ve antioksidan aktiviteler ile mononükleer fagosit sistemini, hücrel ve hümorale bağışıklığı etkileyebilir (Hashemipour, Kermanshahi, Golian, & Veldkamp, 2013). Flavonoidlerin immünomodülasyon aktivitesi ayrıca, interferon (interferon gama) salgılanmasını ve IL-4 (interlökin) üretimini baskıladığı romatoid artritli bir fare modelinde de gözlenmiştir (Gonzalez-Gallego, García-Mediavilla, Sánchez Campos, & Tuno, 2010). Hümorale ve adaptif bağışıklıkta kilit bir düzenleyici olan IL-4, Th1 hücrelerinin, makrofajların, interferon gama ve dendritik hücre IL-12'nin üretimini azaltırken, B hücresi proliferasyonunu indükler ve MHC II (Majör histocompatibility complex) üretimini artırır (Chaudhari, Kim W.H., & Lillehoj, 2018). Yapılan bir çalışmada sıçan diyetlerine NKE'nin MUC (müsin geni)-2'nin regülasyonunu değiştirebildiği ve müsin üreten goblet hücrelerini düzenlediği bildirilmiştir (Dkhil, Delic & Al-Quraishy, 2013). Konakçı hücrelerde ROS (Reaktif oksijen türleri) birikiminin hücre apoptozuna yol açacağı (Sim, Yong, & Park, 2005), buna karşın nar kabuğu ekstaktının, *E. papillata* ile enfekte olmuş farelerin jejunumunda apoptotik hücrelerin sayısındaki enfeksiyon kaynaklı bu artışı azaltabileceği ortaya konulmuştur (Dkhil ve ark., 2013). Antioksidan bileşiklerin, bağışıklık hücrelerinin oksidatif stresini azaltmadaki işlevleri aracılığıyla immünoglobulin konsantrasyonunu ve bağışıklık tepkisini artırabileceği bildirilmiştir (Sing, Sodhi, & Kaur, 2006). Fenolik bileşikler içeren bitki özleri karışımlarının, etlik civcivlerde bağırsağın nispi ağırlığını iyileştirebileceği bildirilmiştir (Rahimi, Teymouri, Karimi, Omidbaigi, & Rokni, 2011).

Polifenoller, flavonoidler, karotenoid, ve vitaminler gibi doğal antioksidan bileşikler önemli miktarda içeren gıdaların tüketimi oksidatif stresi azaltarak birçok kronik hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde rol almaktadır (Prior ve ark., 2003; Heber, 2004; Rangkadilok ve ark., 2007). Polifenolik bileşiklerin yararlı bakterilerin büyümesi üzerine olumlu etkilerinin; bu bileşiklerin metabolize olmaları sonucunda yararlı bakteriler tarafından besin maddesi ve enerji kaynağı olarak kullanılmalarından

ileri gelebileceği belirtilmiştir (Garcia-Ruiz ve ark., 2008). NKE'nin % 0,01 konsantrasyonda bile laboratuvar koşullarında *Bacillus cereus* ve *Staphylococcus aureus* 'a karşı iyi bir antimikrobiyal etki gösterdiğini, bu ekstraktın % 0,1 gibi yüksek konsantrasyonunun *Pseudomonas* gelişiminde etkili iken, *S. typhimurium* ve *E. Coli* 'e karşı etkisiz olduğu bildirilmiştir (Kanatt ve ark., 2010). NKE'nda bulunan en önemli fenolik bileşik olan hidrolize veya kondense tanenlerin in vitro koşullarda *Candida albicans* 'a karşı kuvvetli bir antifungal aktivite gösterdiğini tespit edilmiştir (Vasconcelos ve ark., 2006). Birçok araştırmacı, polifenol açısından zengin ürünlerin bağırsak mikrobiyotası ve piliç performansı üzerindeki olumlu etkisini bildirmiştir (Ahmed ve ark., 2015 ; Iqbal, Cottrell, Suleria & Dunshea 2020; Viveros ve ark., 2011). Ahmed ve ark. (2015), bitki polifenollerinin, bağırsak mikrobiyotasını iyileştirebileceğini öne sürmüşlerdir. Ayrıca, NKE'nin etlik piliçlerde, pankreatik lipaz aktivitesini artırdığı (Kishawy, Omar, & Gomaa, 2016), bağırsaktaki toplam aerobik bakterileri azalttığı belirtilmiştir (Abdel-hafez, Abdel Moneim, El-Chaghab, & El-Ghany, 2015). Hem insanlarda hem de hayvanlarda antosiyaninler glikozit formunda absorbe edilirler. Ahududu ile ilgili yapılan bir çalışmada ahududu alımından 4-8 saat sonrasında, sindirim sonunda bu antosiyaninlere idrarda bozulmamış glikozit formunda ve metillendirilmiş türevleri halinde rastlanmıştır. Genel olarak, alınan antosiyaninlerin % 1'den daha azı absorbe edilir ve idrarla dışarı atılır (Wang ve ark., 2008). Hiperkolesterolemik sıçanların rasyonlarına 400 ve 800 mg/kg NKE ilavesinin serum toplam kolesterol ve trigliserid seviyelerini önemli derecede azalttığı ortaya konulmuştur (Ibrahium, 2010). Konuya ilişkin yapılan başka bir çalışmada hiperkolesterolemik sıçanların rasyonuna % 1, 2 ve 3 düzeylerinde NKE ilavesinin negatif kontrol rasyonuna göre serum toplam kolesterol düzeyini etkilemezken, HDL düzeyini önemli derecede artırdığı, LDL düzeyini ise azalttığı bildirilmiştir (Hosseini, 2019).

Yapılan birçok deneysel çalışmada bozulmamış glikozit formda absorbe edilen antosiyaninler bulunmuştur ve dolaşım sistemine hızlı bir şekilde 0.25-2 saat içerisinde ulaştığı belirlenmiştir. Fareler üzerinde yapılan çalışmada ise frenk üzümü antosiyaninlerinin doğrudan kanda emildiği ve idrarda antosiyaninlerin glikozit formda bulunduğu belirlenmiştir (Matsumoto, Inaba, Kishi, & Tominaga, 2001).

Bitki kaynaklı doğal antioksidanların, ette oksidasyonu önleyebilen sentetik antioksidanların yerine güvenli ve sağlıklı bir alternatif olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Solomakos, Govaris, Koidis, & Botsoglou, 2008 ; Gülçin, Huyut, Elmastas, & Aboul-Enein, 2010). Etlik piliç etinde raf ömrünü uzatmak için çeşitli bitki ve bitki özleri kullanılmaktadır (Abdel-Hamied, Nassar, & El-Badry, 2009; Fasseas, Mountzouris, Tarantilis, Polissiou, & Zervas; Brannan, 2008). Deniz ve ark. (2022) yumurtacı bıldırcın rayonlarına antioksidan etkisi iyi bilinen biberiye uçucu yağını 200 ve 400 mg/kg seviyelerinde eklemişlerdir. Biberiyenin her iki seviyesinde de yumurtaların depolamasının 7. ve 28. günlerinde (+4 ° C) yumurta sarısının MDA düzeylerinde önemli bir düşüş tespit etmişlerdir. Biberiyenin güçlü antioksidan etkisinden dolayı yumurtaların raf ömrünü uzatmak ve depolama sırasındaki kalite kayıplarını en aza indirmek amacıyla, yumurtacı bıldırcın rasyonlarında doğal bir antioksidan olarak kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Lipit ve protein oksidasyonları, kanatlı eti kalitesine ciddi olumsuz etkilere neden olabilmektedir (Nam ve ark., 2007). Oksidatif reaksiyonlar büyüme performansı ve et kalitesi üzerinde olumsuz etkiye neden olup, oksitlenmiş gıda tüketiciler tarafından güvenli gıda olarak kabul görmemektedir (Bekhit, Hopkins, Fahri, & Ponnampalam, 2013; Estevez, 2015). MDA, lipit peroksidasyon döngüsünün son ürünüdür, bu nedenle MDA'nın takip edilmesi lipit peroksidasyonunun göstergesi olarak kabul edilmektedir. (Sumida, Tanaka, Kitao, & Nakadomo, 1989). Yapılan bir çalışmada etlik piliçlerin diyetlerine farklı dozlarda (250 mg/kg, 450 mg/kg, 650 mg/kg) NKE ilavesi ile plazma malondialdehit (MDA) konsantrasyonunun azaldığı ortaya konulmuştur (Sharifian, 2019). Polifenolik bileşikler gibi antioksidanlar, hücre zarlarında ROS'u temizleyebilir ve oksidasyon sürecinin başlamasını veya ilerlemesini engelleyip, et kalitesinin korunmasına katkı sağlayabilmektedir. (Goliomytis ve ark., 2015). Ayrıca, demir ve bakır redoks aktif formları lipit peroksidasyonunu desteklediği; polifenoller bu metallerle kompleksler oluşturarak kas hücresi zarını oksidatif hasardan koruyabildiği bildirilmiştir (Goliomytis ve ark., 2015).

2.3.4. Nar Kabuğu Polifenollerinin Antioksidan Aktivitesi

“Antioksidan” ya da “yükseltgenmeyi önleyen” maddeler, gıdalarda ya da canlı hücrelerinde serbest radikallerden kaynaklanan oksidasyon süreçlerini engelleyen ya da geciktiren bileşenler olarak tanımlanmaktadır. Birçok kaynakta nar kabuğu ve nar kabuğu ekstraktlarının serbest radikal süpürücü, antienflamatuar, antimikrobiyel, antialerjik, antiaterojenik, antikarsinojenik ve antimutajenik özellikleri ile hastalıklara karşı önlem ve tedavide olumlu etkiler gösterdiği ortaya konulmuştur (Aviram ve ark 2008; Malviya, Jha, & Hettiarachchy, 2014; Panichayupakarananta, Tewtrakul, & Yuenyongsawad, 2010; Sestili ve ark. 2007; Toi ve ark. 2003; Zahin, Aqil, & Ahmad, 2010).

Serbest radikaller metabolik aktivasyonun doğal bir yan ürünü olup elektron transferi, enerji üretimi gibi metabolik işlevlerde önemli rol oynamaktadır. Ancak radikaller, yüksek reaktif özelliğe sahiptirler ve zincir reaksiyonu kontrolsüz bir durum gösterdiğinde hücre membranına ve hücre yapısında bulunan protein, lipid, karbonhidrat, enzim ile nükleik asit gibi biyomoleküllere zarar vermektedir (Altınışık, 2000; Zempleni & Dakshinamurti, 2005).

Yapılan bir araştırmada antioksidan bileşenlerin, hidrojen atomu vericisi olarak serbest radikallerle reaksiyona girmekte olduğu bunun sonucunda serbest radikallerin antioksidan radikale ya da düşük reaktiviteli radikallere dönüşerek lipid ve diğer biyomoleküllerle reaksiyona girme yeteneğini kaybettiği ortaya konulmuştur (Azzi, Davies, & Kelly, 2004; Bagchi & Puri 1998; Fernandez-Panchon, Villano, Troncoso & Parrilla, 2008; Kris-Etherton ve ark. 2002; Madhavi, Deshpande, & Salunkhe, 1996; Meral, Doğan & Kanberoğlu, 2012). Fenolik bileşiklerin antioksidan etkileri, lipid köklerini kararlı bileşikler haline dönüştürüp zincir tepkimesini kırar ve böylece birincil antioksidan olarak görev yaparlar. Fenolik bileşiklerden ayrılan hidrojenler, kararsız serbest radikallerle birleşerek inaktif ürün oluştururlar. Yeni radikaller bu etkileşme sonucu meydana gelmektedir. Fakat bu radikallerdeki elektronlar, molekül içerisinde yer değiştirdiğinden kararlı serbest hibrit kökleri olarak kalmaktadır (Nergiz & Ünal, 1989). Nar kabuğunun, nar çekirdeği ve nar suyuna kıyasla yüksek polifenol ve flavonoid içerdiği ve yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduğu bilinmektedir. (Darakhshan ve ark., 2018). Ayrıca nar kabuğu, antioksidan ve antimikrobiyal etkileri

nedeniyle tavuk etinin raf ömrünü artırmak için kullanıldığı bildirilmiştir (Kanatt ve ark., 2010). Tablo 2’de endojen ve ekzojen antioksidanlar verilmiştir.

Tablo 2. Endojen ve ekzojen kaynaklı antioksidanların sınıflandırılması (Okumuş, 2016).

Ekzojen Kaynaklı Antioksidanlar	Endojen Kaynaklı Antioksidanlar
İlaç Antioksidanlar	Enzimatik Olmayan Antioksidanlar Lipit Fazda Bulunanlar
Allopurinol, oksipurinol, pterin aldehit, tungsten	β-karoten, α-tokoferol
Adenozin, lokal anestezikler	Sıvı Fazda Bulunanlar (hücre sitozolü ya da kan plazmasında)
Kalsiyum kanal blokerleri,	Melatonin, seruloplazmin,
Nonsteroid antienflamatuarlar	Transferrin, laktoferrin, glutatyon
Trolox-C	(GSH), sistein, ürik asit, glikoz,
Ebselen, asetilsistein	Albumin ve bilirubin
Mannitol	Enzimatik Antioksidanlar
Desferroksamin	Süperoksit Dismutaz (SOD)
Demir şelatörleri	Glutatyon Peroksidaz (GSH-Px)
Vitamin Antioksidan	Glutatyon Redüktaz
Vitamin E (α-tokoferol)	Glutatyon S-Transferaz (GST)
β-Karoten	Katalaz
Vitamin C (askorbik asit)	Mitokondriyal Sitokrom Oksidaz
Koenzim Q (ubikinon)	

Serbest radikaller oksijen, kükürt, demir içeren yükseltgenme-indirgenme enzimleri ve flavoproteinlerin etkisi ile süperoksit radikale indirgenmektedir. Hücrede hasara neden olan süperoksit radikali süperoksit dismutaz (SOD) enzimi katalizörlüğünde hidrojen peroksit (H₂O₂) ve oksijene (O₂) dönüşerek radikallerin etkisini azaltmaktadır. Hidrojen peroksit ise, hücrelerdeki katalaz (CAT) ya da glutatyon peroksidaz (GSH-Px) gibi enzimler ile oksijen molekülü ve su gibi zararsız maddelere dönüştürülerek etkisiz hale getirilmektedir (Mates, 2000).

Kanatlı sektöründe hayvanlar sıklıkla stres etmenlerine maruz kalırlar. Hayvanların organ ve hücrelerindeki fizyolojik stresi önlemek amacıyla sentetik antioksidanlara alternatif olarak bitkisel ekstraktlar da kullanılmaktadır (Çetin, 2012).

Günümüzde yoğun yetiştirme modelleri, etlik piliçleri doğrudan immünolojik ve oksidatif stres gibi çeşitli stres faktörlerine maruz bırakarak vücuttaki hücre ve dokularda hasara neden olmaktadır (Zhang ve ark., 2020). Oksidatif hasar, serbest radikal üretim sistemi ile antioksidan savunma sistemi arasındaki dengesizlik tarafından tetiklenir. Dış çevreye karşı ilk savunma hattı olan bağırsak, besinlerin

emilimini ve sindirimini olumsuz yönde etkileyecek ve böylece etlik piliçlerde hastalıklara ve hatta ölüme yol açabilecek oksidatif stres oluştuğunda ilk olarak hasar gören yerdir (Bai ve ark., 2018). Oksidatif zararlara karşı fenolik bileşiklerin otoimmün sistemi desteklemelerinin fenol halkasına bağlı hidroksil grubu sayısı ile bağlantılı olduğu bildirilmektedir. Bu aktiviteyi metal şelatlayıcı, serbest radikal giderici, singlet oksijen oluşumunu engelleyici peroksit parçalayıcı, ya da azaltıcı, enzim inhibitörü ve sinerjist etki mekanizmalarıyla göstermektedirler (Meral ve ark., 2012; Nichenametla, Taruscio, Barney& Exon, 2006).

2.3.5. Nar Kabuğu Ekstraktı Polifenollerinin Karaciğer Üzerine Etkileri

Oksidatif stres, çeşitli karaciğer hastalıklarında gözlenen patolojik değişikliklerde temel bir etken olarak kabul edilmektedir (Aboutwerat, 2003; Cederbaum, Lu & Wu, 2009). Oksidasyon sonucu oluşan serbest radikaller, biyomembranların doymamış yağ asitlerine saldırır, bu da protein ve DNA molekülünün peroksidasyonu ve yıkımı ile çeşitli karaciğer hasarlarına yol açar (Sastre ve ark., 2009). Son zamanlarda çeşitli kanıtlar, oksidatif stresin karaciğer fibrozunun patogeneğinde çok önemli bir rol oynadığını öne sürmüştür (Poli, 2000). Antioksidanların, karaciğer fibrogenezini önlemede etkili olduğu ifade edilmektedir (Lee, Wang, Chiu, & Lin, 2003; Wasser, Ho, Ang, Tan, & Salvia, 1998). Deneysel çalışmalar, nar kabuğu metanolik ekstraktının, tiyoasetamid kaynaklı karaciğer fibrozunu tersine çevirdiğini ve karaciğer enzimlerinin aktivitesini, bilirubin ve serum hepatosit büyüme faktörü düzeylerini önemli ölçüde azalttığını göstermiştir. Bu etkiler, antioksidan özelliklerine, antifibrotik ve antiapoptotik aktivitesine bağlanabilir (Salwe, 2015). Yapılan bir çalışmada narın farelerde karaciğer fibrozunu etkili bir şekilde azaltabileceğini göstermiştir. Ayrıca punicagranatum kabuğunun metanolik ekstraktının CCl₄ kaynaklı karaciğer fibrozunu tersine çevirdiği ve antioksidan, antifibrotik etki ile enzim aktivitesini azalttığı gözlenmiştir. Ayrıca, narın biliyer obstrüksiyonlu sıçanlarda karaciğer fibrozunun önlediğini, narın antifibrotik ve antioksidan özelliklerine işaret ettiği ve bunun da biliyer obstrüksiyonun neden olduğu karaciğer fibrozuna karşı korumada potansiyel değer elde edebileceği bildirilmiştir (Sadeghipour ve ark., 2014). Ayrıca etlik piliçlerde nar kabuğu ve NKE takviyesinin

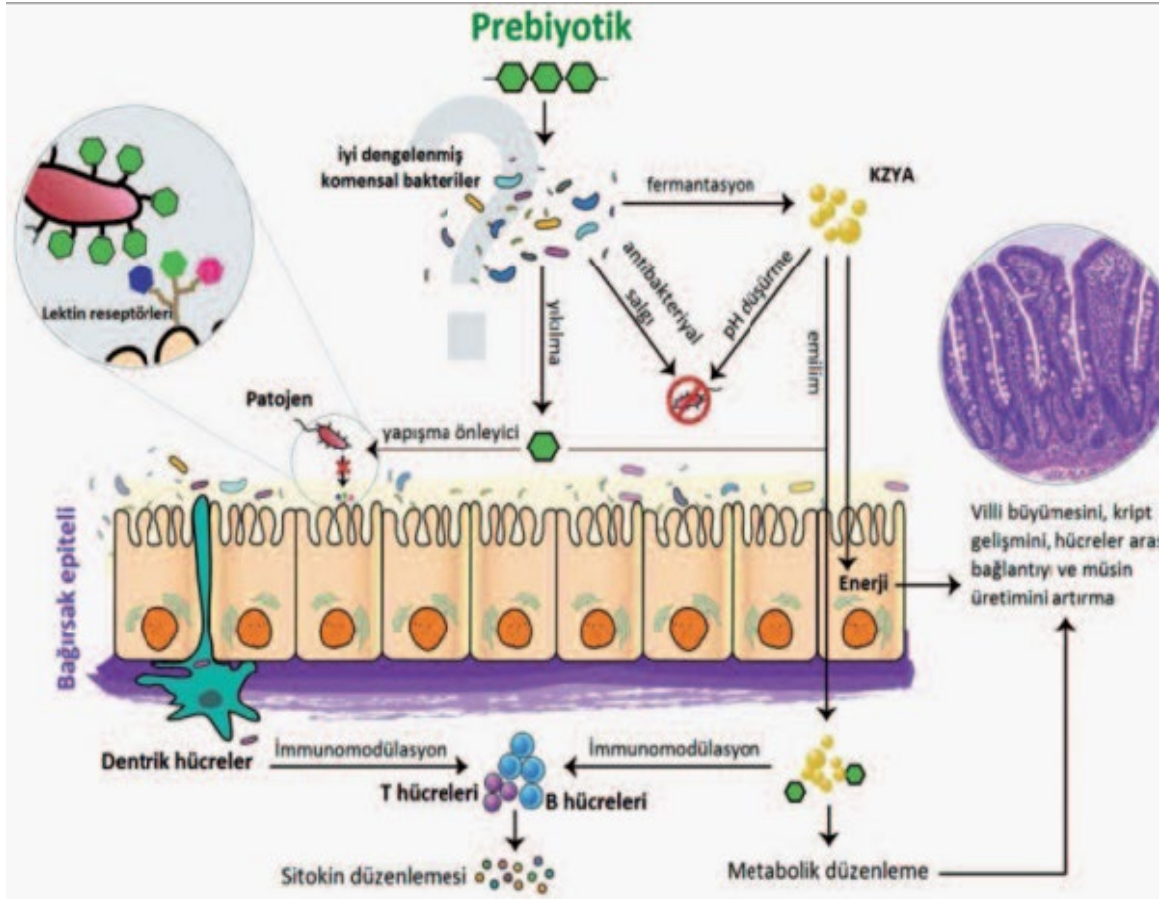
ALT ve AST aktivitelerini değiştirmediğini bildirmiştir. Ayrıca, artmış serum ALP aktivitesi, hepatik ve renal bozukluklar ve artmış glukokortikoid sekresyonu ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir (Hosseini-Vashan ve ark., 2016).

Tüm canlılarda, SOD enzimi kofaktör olarak içerdiği metal iyonlarına göre üç ayrı sınıfta gruplandırılır. Bunlar; mangan içeren dismutazlar, bakır-çinko içeren dismutazlar, , demir içeren dismutazlar dır. SOD, H₂O₂' yi temizleyici görev yapar. İnsan hücrelerinde bu özellikte çalışan katalaz (CAT) ve glutatyon peroksidaz (GSH-Px) adında iki enzim vardır (Milne, 1996). Süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GPX) ve katalaz (CAT) hücrede serbest radikallere karşı temel savunma hattını oluşturmaktadırlar. Mitokondriyal enerji üretim yoluyla serbest radikaller sürekli olarak üretilir. Serbest radikaller hücre içinde üretilip, hücre içine etki ederler. Bu hücre içi serbest radikaller; oksidasyon, flavinler ve indirgenmiş thiol gibi küçük moleküllerin inaktivasyonu ile ortaya çıkarlar (Halliwell, & Gutteridge, 2015). Bunlar siklooksijenaz, lipoksijenaz, peroksidaz ve dehidrogenaz gibi bazı oksidazların aktivitesi sonucu olarak da meydana gelebilirler. Demir gibi metallerden oksijen içeren moleküllere elektron transferi sonucu serbest radikal reaksiyonları başlar (Darley-Usmar, & Halliwell, 1989). Serbest radikaller kansere, immun sistem hastalıklarına ve çeşitli kronik dejeneratif hastalıklarına neden olurken yaşlanma sürecine de katkıda bulunurlar (Halliwell, & Anımoa, 1991). Hücrede serbest radikallerin hücrede birikmesi oksidatif strese ve hücresel hasara neden olduğu bildirilmiş olup hücrede reaktif oksijen türlerinin artışının nörodejeneratif, diyabet, kardiyovasküler ve böbrek hastalıkları gibi bir çok hastalıkların patogeneğinde rol oynadığı ifade edilmektedir (Aslankoç ve ark., 2019).

2.4. Prebiyotiklerin Tanımı ve Özellikleri

Özellikle yem katkı maddesi olarak kullanılan antibiyotiklerin yasaklanmasından sonra alternatif olarak prebiyotikler önem kazanmaya başlamıştır (Karademir, & Karademir, 2003; Ziggers, 2006). Prebiyotik; hayvan sağlığına olumlu yönde etki eden enzimler tarafından sindirilme işlemi gerçekteşmeden bağırsakta fermente olan, kolon bakterilerinin gelişimini sağlayan ve aktivitelerini arttıran sindirilemeyen dirençli ve kısa zincirli karbonhidratlar olarak ifade edilmektedir (Al-

Sheraji ve ark., 2013; Bindels, Delzenne, Cani, & Walter, 2015; Demirci ve ark., 2017; Gibson, & Roberfroid, 2008). Prebiyotikler, bağırsaktaki faydalı bakterilerin büyümesini ve aktivitesini artırarak konağı geniş çapta etkileyen oligomannoz ve oligofruktoz gibi sindirilemeyen polisakkaritler olarak da tanımlanmaktadır (Chand ve ark., 2016). Prebiyotikler aynı zamanda kolonda bir veya birden fazla probiyotiklerin aktivitesini veya büyümesini uyararak konakçı organizmaya fayda sağlayabilen sindirilemez bileşenler olarak da tanımlanmaktadır (Crittenden, & Playne, 1996; Ziemer, & Gibson, 1998; Manning, & Gibson, 2004). Prebiyotikler, bağırsak florasında mikroorganizma olmaksızın bağışıklık sisteminin gücünü artırarak bağışıklık sisteminin tepkisini değiştiren ajanlar olarak da ifade edilmektedir (Kunova, Rada, Lisova, Rockova, & Vlkova 2011). Prebiyotikler, konakçının bağırsak sisteminde bulunan mikroorganizmaları seçici bir şekilde uyararak bakterilerle rekabet ihtiyacını ortadan kaldırmakta ve böylece bağırsak mikrobiyotasının uyarılması ile fermantasyon aktivitesi belirleyerek kısa zincirli yağ asitlerinin seviyesini etkileyerek konağa fayda sağlamaktadır (Sivieri ve ark., 2014; Vanden Abbeele, Venema, Van de Wiele, Verstraete, & Possemiers, 2013). Konakçı üzerinde yararlı fizyolojik etkiler sunabilen, bağırsak mikrobiyotasının kompozisyonunu ve aktivitesini düzenleyen bileşikler bağırsak mikroorganizmaları tarafında metabolize edilebilen bileşikler olarak da tanımlanmaktadır. (Bindels ve ark., 2015). Bunun yanı sıra prebiyotikler bağırsak pH'ında azalmaya neden olmakta ve bağırsakta ozmotik su tutulmasını sağlamaktadır (Crittenden, & Playne, 2009). Bir besinin prebiyotik özellik taşıması için; sindirim enzimleri ile hidrolize olmaması, mide asidine dirençli olabilmesi, bağırsaktaki mikroorganizmalar tarafından hidrolize edilmesi, mide bağırsak yolunun üst bölümlerinde emilmemesi ve yararlı mikroorganizmanın çoğalmasını uyarması gerekmektedir (Gibson, & Roberfroid, 2008). Ayrıca prebiyotiklerin, sindirim sistemindeki bakterilerin gelişimini hızlandırdığı için probiyotiklere göre daha etkili olduğu ifade edilmektedir (Sugiharto, 2016). Şekil 3'te prebiyotiklerin etki mekanizması verilmiştir.



Şekil 3. Prebiyotiklerin etki mekanizması (Üstündağ 2017).

Gıdalarda bulunan prebiyotikler arasında fruktooligosakkaritler, glukooligosakkaritler, oligosakkaritler, galaktooligosakkaritler, ksilooligosakkaritler, izomaltooligosakkaritler, palatinoz, inülin ve laktuloz sayılabilir (Mussatto & Mancilha, 2007; Parracho ve ark., 2007). İnulin gibi sindirilmeyen karbonhidratların özellikle magnezyum (Mg^{+2}) ve kalsiyum (Ca^{+2}) gibi minerallerin bağırsakta emilimini artırdığı bildirilmiştir (Roberfroid, 2000).

Prebiyotikler içinde en yaygın olarak bilinen grup oligosakkaritler olarak bilinmektedir (Shin ve ark., 2000). Oligosakkaritler; *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* cinslerine ait türler tarafından metabolize edilerek kısa zincirli yağ asitlerini oluştururlar. Kısa zincirli yağ asitlerinin; sodyum absorpsiyonunun ve mukoza kan akışının artırılması, kan kolesterol seviyesinin azaltılması, immün sistemin düzenlenmesi, hücre çoğalmasının uyarılması ve enerji sağlama gibi sağlık üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır (Coşkun, 2006; Kavas, 2011). Prebiyotikler birçok

fizyolojik etkiye neden olmaktadır. Bunlardan bazıları; kolondaki *Bifidobacterium* sayısını artırmak, kalsiyum emilimini artırmak, gastrointestinal geçiş süresini kısaltmakta ve kan lipid seviyelerini düşürmektir. *Bifidobacterium* 'lar olası patojenleri inhibe edecek bileşikler üreterek, kan amonyak seviyelerini düşürerek, vitamin ve sindirim enzimleri üreterek konakçı sağlığına fayda sağlamaktadır (Sharma ve ark., 2012). Prebiyotiklerin etkinliği için beş temel önemli kriteri; sindirim sisteminin üst kısımlarında sindirime direnç, bağırsak mikrobiyotası ile etkileşim, konakçı sağlığı üzerinde olumlu etki, probiyotiklerin büyümesinin seçici olarak uyarılması, çeşitli gıda veya yem işleme koşullarında stabilite olarak sıralayabiliriz (Slizewska, Nowak, Barczynska, & Libudzisz, 2013; Wang, 2009). *Bifidobacterium spp.* ve *Lactobacillus spp.*, normal bağırsak florasındaki diğer bakterilere göre oligofruktozu ya da inulini fermentasyon için daha etkin olarak kullanabilirler. *Laktobasiller* ve *Bifidobakteriler* konakçının normal gastrointestinal fonksiyonları için indikatör organizmalar olarak bilinirler. Bu mikroorganizmalar, inulin ve oligofruktozu fermente ederek laktat ve kısa zincirli yağ asitleri oluştururlar. Böylece patojenik mikroorganizmaların gelişimini kısıtlayabilen asidik bir ortam meydana getirirler. Prebiyotikler sindirim sistemindeki yararlı mikroorganizmaların (doğal probiyotiklerin) gelişimini hızlandırarak *Escherichia coli* ve *Salmonella* gibi patojenik mikroorganizmaların kolonizasyonunu azaltırlar. Bunun yanı sıra özellikle B grubu vitaminleri sentezleyip, sindirim ve emilime yardımcı olarak bağışıklık sistemini güçlendirirler (Kolida, Tuohy, & Gibson, 2002). Prebiyotiklerin, makrofaj bağlanıp makrofajları aktive ederek ve sitokinleri serbest bırakmak suretiyle kazanılmış bağışıklık tepkisini aktive ederek kademeli bir reaksiyonu tetikleyeceği varsayılmaktadır (Newman, 1994; Silva, 2009).

2.4.1. Prebiyotiklerin Kanatlılar Üzerindeki Etkileri

Antibiyotik kullanımının yasaklanmasından sonra yem katkı maddesi olarak diyetlere maya hücre duvarı kökenli prebiyotiklerin katılması daha da yaygınlaşmıştır. Maya hücre duvarları; fruktooligosakkarit, oligosakkarit, MOS ve β -glukanları ana bileşenler olarak içermektedir. Maya hücre duvarı yapılarının pek çoğu bağırsak sağlığını olumlu yönde etkilediği (Ferket, 2004; Rahbar ve ark., 2011) ve bağışıklığı

modüle ettiği (Gao, 2008; Shashidhara, & Devegowda, 2003) bildirilmiştir. Chen, & Chen (2003)'in yaptıkları bir çalışmada prebiyotik ile beslenen etlik piliçlerin büyüme hızı, bağırsak yapısı ve uzunluğu araştırılmıştır. Çalışma sonunda etlik piliçlerin CA, YYO, karkas ağırlığı ve bağırsak uzunluklarının arttığı bildirilmiştir. Etlik piliçlerde rasyona MOS ve β -glukan takviyesinin, büyüme performansının yanı sıra spesifik-spesifik olmayan bağışıklığı iyileştirebileceği ve *Escherichia coli*'nin neden olduğu oksidatif stresi ve enfeksiyonu azaltabileceği bildirilmiştir (Fadl ve ark., 2020). Etlik piliç üretiminde, rasyonlara maya eklenerek bağırsak bütünlüğünün korunarak geliştirilebileceği bildirilmektedir (Santin ve ark., 2001; Zhang ve ark., 2005; Baurhoo, Phillip, & Ruiz-Feria, 2007). Kanatlı hayvanlarında *Lactobacillus* ve MOS'un birlikte kullanımıyla; bağırsaklarda VY artmış ve KD azalmış, kadeh hücrelerinin sayısı ve müsin salgılanması olumlu yönde etkilenmiş, böylece bağırsak emilim kapasitesinde artış olmuştur (Chee, Iji, Choct, Mikkelsen, & Kocher, 2010; Baurhoo, Ferket, & Zhao, 2009; Mack, Michail, Wei, McDougall, & Hollingsworth, 1999; Rajani ve ark., 2016; Yang ve ark., 2008). MOS'ların; *Salmonella* ve *Escherichia coli* popülasyonlarını azaltırken, VY'yi ve goblet hücrelerinin sayısını artırdığı belirtilmiştir. Bunun yanı sıra piliçlerin ve hindilerin bağırsaklarında laktobasil ve bifidobakteriler gibi faydalı bakteri popülasyonlarının artmasını sağladığı ve bağırsak sağlığını iyileştirdiği ifade edilmektedir (Baurhoo ve ark., 2007; Sims, Dawson, Newman, Spring, & Hooge, 2004). Hipotalamik-hipofiz-adrenal (HPA) aktivitesinin yönetilmesi, piliç büyümesi ve performansı için önemlidir, çünkü bağışıklık, HPA ekseninin aşırı aktivasyonundan etkilenir (Siegel, 1960).

2.4.2. Maya Hücre Duvarı Kompozisyonu

Maya hücre duvarı: fruktooligosakkarit, oligosakkaritler, MOS, β -glukan, glukozamin ve pektin içerebilmektedir. Ayrıca, prebiyotik olarak kullanılan MOS ürünlerinin çoğu maya hücre duvarlarından (*Saccharomyces cerevisiae*) elde edilmiştir ve yapısında mannoproteinler (% 12.5), mannan (% 30) ve glukan (% 30) bulunmaktadır (Baurhoo ve ark., 2009; Yang ve ark., 2009). *Saccharomyces cerevisiae*, hayvan beslemede kullanılmak üzere geliştirilmiş tek hücreli bir mayadır (Hooge, 2004; Rosen, 2007). MOS'lar, *E. coli* ve *Salmonella* türleri gibi tip-1 fimbria

yapısına sahip patojenik bakterileri bağlama yetenekleriyle bilinirler (Spring ve ark., 2000). MOS'un, kanatlı hayvanların bağırsaklarında patojenlerin kolonizasyonunu azaltabileceği bildirilmiştir (Ofek, & Beachey, 1978). Rasyona katılan MOS'ların; jejunum ve ileum mukozası dahil olmak üzere ileal mukoza ve ileosekal bölümdeki mikrobiyal topluluğu iyileştirdiği belirtilmiştir (Chee, 2010; Geier, 2009; Teng, & Kim, 2018; Yang, 2008). Maya türlerinin, patojenlerin bağırsak epiteline yapışmalarını engellediği, toksin aktivitesini azalttığı, diyareyi önlediği, immünostimülasyon ve anti-inflamatuar aktivite sağladığı ortaya konulmuştur (Krasowska, Murzyn, Dyjankiewicz, Łukaszewicz, & Dziadkowiec, 2009; Vanhee, Goeme, Nelis, & Coenye, 2010).

Maya hücre duvarının önemli komponentlerinden biri olan β -glukanlar, hastalıklara karşı direnç oluşmasına yardımcı olan nötrofillerin işlevini artırmaktadır. Ayrıca, β -glukanların diğer bir yararı da beyaz kan hücrelerinden olan makrofajlara bağlanarak, bağışıklık sistemini aktive etmektir (Guo ve ark., 2003; Lowry ve ark., 2005). β -glukanların (% 0,1 maya hücre duvarı) rasyona ilave edilmesinin etlik piliçlerde CA'da artışa neden olduğunu ifade edilmektedir (Cho ve ark., 2013). *E. coli* ile enfekte olan etlik piliçlerin rasyonuna, 22 ppm düzeyinde β -glukan takviyesinin enfeksiyon olgusunu hafiflettiği belirtilmektedir (Huff ve ark., 2006). Rasyona mannoprotein ve β -glukan takviye edilen etlik piliçlerde; timus ağırlığının arttığı, jejunum mukozasının VY'sini artırdığı (Morales-Lopez, Auclair, Garcia, Esteva-Garcia, & Brufau, 2009), bununla birlikte sadece β -glukan ilavesinin kırmızı kan hücrelerinin sayısını yükselttiği ortaya konulmuştur (Guo ve ark., 2003).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Hayvan Materyali

Tez çalışmasının hayvan denemesi başlamadan önce, çalışma protokolü Bursa Uludağ Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu (UÜHADYEK) tarafından incelenmiştir. Kurulun 01.12.2020 tarihli ve B.30.2.ULU.0.8Z.00.00/62 sayılı toplantısında çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna karar verilmiştir (Karar no: 2020-02/12).

Bu araştırma, Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Uygulama ve Araştırma Çiftliği'nde bulunan bıldırcın ünitesinde yürütülmüştür. Ticari bir damızlık işletmesinden 240 adet bıldırcın yumurtası sağlanmıştır. Yumurtalar bıldırcın ünitesinde bulunan kuluçka makinasına yerleştirilerek gerekli prosedürler izlenmiştir (Resim 1).



Resim 1. Kuluçka makinesi

Ortalama 18 gün sonra yumurtadan ıkan ve CA ' 6.10 - 9.94 g arasında değişen bildirın civcivleri, civciv büyütme kafeslerine (100 x 45 x 21 cm) alınmıştır (Resim 2).



Resim 2. Bildirın nitesi

3.2. Deneme Düzeni ve Yem Materyali

Hayvanlar kontrol ve 5 deneme grubu olmak üzere toplam 6 ana gruba ayrılmış (her ana grupta 40 bildirın), ayrıca her bir ana grup da kendi içerisinde 5 tekrar grubuna ayrılmıştır (her tekrar grubunda 8 bildirın). Bu işlem sırasında ortalama CA değerleri açısından kontrol ve deneme gruplarının benzer olmasına dikkat edilmiştir. Yemlik materyali olarak her bir kafes bölmesi önünde bulunan metal yemlikler kullanılmıştır. Hayvanların su ihtiyaının karşılanmasında nipel suluklar kullanılmıştır. Araştırma süresince yem ve su ad libitum olarak sağlanmıştır. Deneme odasının ısıtılmasında elektrikli radyatör kullanılmıştır. Ayrıca kafes bölmelerinin içerisinde ampuller bulunmaktadır. Havalandırma, kafeslerin bulunduğu odada duvara yerleştirilmiş 15 Kw/h kapasiteli aspiratörle sağlanmıştır.

Araştırmada kullanılan rasyonlar etlik bıldırcınların besin madde ve enerji ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde izokalorik ve izonitrojenik olarak formüle edilmiştir (NRC, 1994). Yemler, Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Uygulama ve Araştırma Çiftliği'nde bulunan ve deneme amaçlı yemlerin hazırlandığı kırma-karıştırma ünitesinde hazırlanmıştır (Resim 3). Gruplardaki bıldırcınların rasyonlarına sırasıyla; 0 (K; bazal rasyon), 1 mg/kg prebiyotik (Pr), 7,5 mg/kg nar kabuğu ekstraktı (NKE1), 7,5 mg/kg nar kabuğu ekstraktı + 1 g/kg prebiyotik (NKE1+Pr), 17,5 mg/kg nar kabuğu ekstraktı (NKE2) ve 17,5 mg/kg nar kabuğu ekstraktı + 1 g/kg prebiyotik (NKE2+Pr) katılmıştır. NKE'nin yeme homojen bir şekilde karıştırılmasını sağlamak için, rasyonun bileşimini oluşturan öğütülmüş mısır ve soyadan bir miktar behere alınarak rasyona katılacak miktardaki ekstrakt ilave edilerek ön karıştırma işlemi yapılmıştır (Resim 4). Araştırmada yemlere katılan NKE ve prebiyotik dozlarına, yapılan literatür taramaları ve katkıların sağlandığı firmaların tavsiyeleri sonucunda karar verilmiştir (Baset, Ashour, Abd El-Hack, & El-Mekkawy, 2020; Saleh ve ark., 2018; Sharifian ve ark., 2019).



Resim 3. Araştırmada kullanılan yemler



Resim 4. Nar kabuğu ekstraktının laboratuvarında ön karıştırma işlemi

Bıldırcınlara 0-3. haftalar arasında etlik civciv başlangıç yemi (% 24 HP ve 2866 kcal/kg ME), 3-6. haftalar arasında ise etlik civciv geliştime yemi (% 23 HP ve 2707 kcal/kg ME) verilmiştir. Çalışmada yem ve su *ad libitum* olarak sağlanmıştır. Çalışma 6 hafta sürdürülmüştür.

Bazal rasyon, besin maddeleri yönünden AOAC'de (2000) bildirilen yöntemlere göre analiz edilmiş ve sonuçlar bulgular kısmında verilmiştir. Metabolize olabilir enerji değeri ise Hartel (1977) tarafından geliştirilen ve TSE tarafından kabul edilen aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. Denemede kullanılan bazal rasyonun ham madde bileşimi Tablo 3'te verilmiştir.

$$\text{ME (Kcal/Kg)} = 239 \times [(0,1551 \times \text{HP}) + (0,3431 \times \text{HY}) + (0,1669 \times \text{Nişasta}) + (0,1301 \times \text{Şeker})].$$

Tablo 3. Denemede kullanılan bazal rasyonun ham madde bileşimi.

<i>Bazal Rasyon</i>		
<i>Yem Ham Maddeleri (%)</i>	<i>Başlangıç (0-3. Hafta)</i>	<i>Geliştirme (3-6. Hafta)</i>
Mısır	51,35	58,35
Soya küspesi	41,50	36,00
Bitkisel yağ	3,00	1,50
Kireç taşı	1,25	1,25
Dikalsiyum fosfat	1,60	1,60
Vitamin-Mineral Premiksi	0,50	0,50
Tuz	0,35	0,35
DL-Metiyonin	0,30	0,30
L-Lizin	0,15	0,15
TOPLAM	100,00	100,00

* Rasyonun her kilogramında: 3000000 IU Retinol (A vitamini), 1200000 IU Kolekalsiferol (D3 vitamin), 0.36 g Tokoferol (E vitamini), 1 mg Menadion (K vitamini), 3 mg Tiamin, 4mg Riboflavin, 3 mg Pridoksin, 0.003 mg Kobalamin (B12 vitamini), 10 mg Pantotenik asit, 20 mg Niasin, 40 mg Folik asit, 1 g Kolin, 0.3 mg Biotin, 6 mg Cu, 300 mg I, 100 mg Fe, 0.2 mg Se, 60 mg Mn, 50 mg Zn; b Rasyonların metabolize olabilir enerji içeriklerinin belirlenmesinde Carpenter ve Clegg'in (1956) denklemi kullanılmıştır.

3.3. Denemede Kullanılan Katkı Maddeleri

Denemede kullanılan prebiyotik (Celmanax®) (Are Veteriner İlaç ve Yem Katkı Maddeleri San. Tic. Ltd. Şti., Bandırma/Balıkesir) ve NKE (My Farmaex Extract Ltd. Şti., Ankara) ticari firmalardan satın alınmıştır. Celmanax®, *Saccharomyces cerevisia* maya kültürünün enzimatik olarak hidrolize edilmesiyle elde edilen hücre duvarı MOS ve beta glukanlarını içermektedir. NKE'yi sağladığımız firmadan elde ettiğimiz bilgilere göre, hasat edilen narların kabuk kısımları ayrılarak, zaman kaybetmeden öğütücüde öğütülmüş ve % 70'lik etil alkol ile karıştırıldıktan sonra inkübatörde 24 saat boyunca çalkalanarak fenolik maddeler ekstrakte edilmiştir. Etil alkol rotary evaporatör kullanılarak uzaklaştırılmıştır. Geriye kalan kısım gliserol ile karıştırılmıştır. NKE firmadan temin edildikten sonra Eskişehir Anadolu Üniversitesi Bitki İlaç ve Bilimsel Araştırmalar-Uygulama Merkez Laboratuvarı'na (AÜBİBAM) numune gönderilmiştir. Burada yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılarak analiz edilmiş ve GA değeri belirlenmiştir. Analiz sonucu elde edilen değerler tezin bulgular kısmında verilmiştir.

3.4. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışlarının Belirlenmesi

Araştırmanın başlangıcında, 7., 14., 21., 28., 35. ve 42. günlerinde hayvanların CA'ları bireysel olarak 0,01 g hassasiyetteki terazi (Scaltec SBP52, Germany) ile yapılan tartımlarla belirlendi. Her hafta alt gruplardan elde edilen toplam CA değerlerinin alt gruptaki hayvan sayısına bölünmesiyle, her alt grup için ortalama CA değeri hesaplandı. Aşağıdaki formül yardımıyla grupların haftalık CAA'ları saptandı.

$$\text{Günlük Canlı Ağırlık Artışı (g/gün)} = \frac{\text{Son tartım (g)} - \text{İlk tartım (g)}}{\text{Tartımlar arasında geçen gün sayısı}}$$

3.5. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi

Araştırmada, alt gruplardaki hayvanlara verilen yem miktarı haftalık olarak kaydedildi. Tartım günü her alt gruptaki yemliklerde kalan yem miktarı, o hafta içerisinde verilen toplam yem miktarlarından çıkartılıp, mevcut hayvan sayısına bölünmek suretiyle hayvan başına ortalama YT miktarları belirlendi. Hayvanların deneme başlangıcından itibaren iki tartım aralığında tükettikleri ortalama yem miktarı, yine bu iki tartım aralığında belirlenen ortalama CAA'ya bölünerek, YYO oranları hesaplandı. Hesaplama işlemine aşağıdaki formül kullanıldı.

$$\text{Yemden Yararlanma Oranı} = \frac{\text{Yem Tüketimi (g)}}{\text{Canlı Ağırlık Artışı (g)}}$$

3.6. Kesim İşlemi

Denemenin 42. gününde tüm hayvanlar bireysel olarak tartıldı. Her bir alt gruptan 4 bıldırcın olmak üzere, ana gruptan 20, toplamda 120 adet bıldırcın kesim için rastgele ayrıldı. Kesim işleminde; bıldırcınların başlarının ve ayaklarının kesilip ayrılması, iç organların çıkarılması prosedürleri izlendi.

3.7. Sıcak Karkas Randımanının Belirlenmesi

Kesimi takiben, ayaklar ve başın uzaklaştırılması, ıslak yolma ve elle iç çıkarma işleminden sonra karkaslar tartılarak sıcak karkas ağırlığı belirlendi. Sıcak karkas randımanı aşağıdaki formüle göre hesaplandı.

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

3.8. Soğuk Karkas Randımanının Belirlenmesi

Karkaslar, +4 °C’de 24 saat bekletildikten sonra tartılarak soğuk karkas ağırlığı belirlendi. Soğuk karkas randımanı aşağıdaki formüle göre hesaplandı.

$$\text{Soğuk Karkas Randımanı, \%} = \frac{\text{Soğuk Karkas Ağırlığı (g)}}{\text{Kesim Ağırlığı (g)}} \times 100$$

3.9. Göğüs ve But Etinde Renk Analizi

Deneme sonunda gruptan alınan göğüs ve but eti örneklerinde renk ölçümleri; Konica Minolta CM-600d marka bir Spektrokolorimetre ile yapılmıştır (Konica Minolta Chroma Meter CM 600d, Minolta GmbH, Langenhagen, Germany). Ölçümler, deri ihtiva etmeyen göğüs ve but etleri üzerinde gerçekleştirilmiş olup CIE L*a*b* standartları uygulanmıştır (D65, 10°). Etlerden alınan örneklerde parlaklık (L*), kırmızı renk koordinat (a*) ve sarı renk koordinat (b*) değerleri üç ölçümün ortalamasını esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIE L*a*b* (Commission Internationale de l’Eclairage) tarafından verilen standartlara göre uygulanmıştır. Bu standartlara göre; a değeri kırmızı veya yeşilliği, * b değeri sarılık veya maviliği, * L değeri ise 0 (siyah) ve 100 (beyaz) arasındaki aydınlık derecesini ölçer (Hunt ve ark., 1991).

3.10. Göğüs ve But Etinde pH Tayini

Her ana gruptan 20, toplamda 120 adet bıldırcıdan alınan göğüs ve but eti örnekleri kıyma haline getirilmiştir. Her bir et örneğinden 10 g alınmış ve üzerine 100 ml saf su ilave edilerek homojenizatörde 1 dakika süre ile homojenize edildikten sonra bir pH metre yardımıyla pH değerleri belirlenmiştir.

3.11. Kan Örneklerinin Alınması

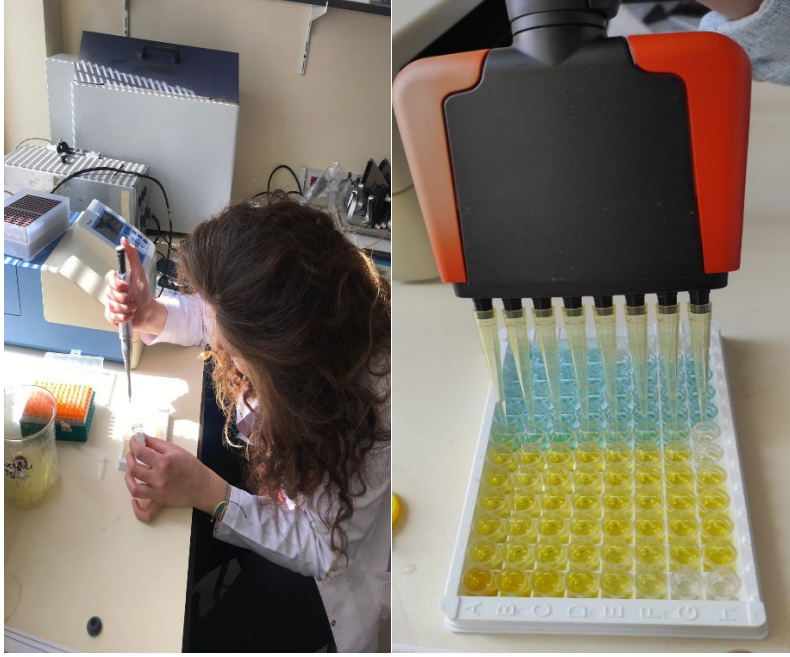
Kan örnekleri, çalışmanın sonunda kesim işlemi sırasında alınmıştır. Örnekler, antikoagulan içermeyen vakum tüplerine alınarak, soğuk zincir altında Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarı'na getirilmiştir (Şekil 8). Antikoagulan içermeyen tüplere alınan kan örnekleri 5000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilip, (M4812, Elektro-mag, İstanbul, Türkiye) çıkan serumlar 2 ml'lik ependorf tüplerine aktarılmıştır. Örnekler, analizlerin yapılacağı güne kadar derin dondurucuda (Thermo Fisher Scientific LLC, 88400V, United States) saklanmıştır (Resim 5).



Resim 5: Graplardan alınan kan örnekleri

3.12. Kan Serumundan Antioksidan Parametrelerin Ölçülmesi

Derin dondurucudan çıkarılan serum örnekleri oda sıcaklığında çözündürülmüştür. Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda bulunan ELİSA reader (BioTek Instruments, VT 05404-0998, Winooski-USA) ile kan serumlarında antioksidan enzimlerden süperoksit dismutaz (SOD) (ELISA Kit, SunRed, Katolog no: 201-24-0016) ve total antioksidan kapasite (TAK) (ELISA Kit, SunRed, Katolog no: 201-04-1033) ölçümü ticari ELİSA kitleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, üretici firmanın talimatlarına göre 450 nm'de okunmuştur (Resim 6).



Resim 6: Kan serumunda antioksidan enzimlerin ölçümü

3.13. Histomorfolojik Analizler

Denemenin 42. gününde her bir alt gruptan iki adet bıldırcın ayrılarak (her ana gruptan 10 adet) duodenum ve karaciğer doku örnekleri alınmıştır. Alınan duodenum ve karaciğer örnekleri % 10'luk tamponlu formalinde tespit edildikten sonra yıkanarak sırasıyla dereceli alkollerden ve ksilolden geçirilerek, daha sonra parafin bloklara gömülmüştür. Bloklanan dokular 4 µm'de mikrotomla kesildikten sonra hematoksilin-eozin (H&E) boyama ile boyanmıştır. Mikroskopik değerlendirmede; lezyonların hiç şekillenmediği durumlarda: 0, hafif şekillendiği durumlarda: 1, orta derecede şekillendiği durumlarda: 2 ve şiddetli olduğu durumlarda: 3 olmak üzere dört kategoride skorlama yapılmıştır (Akarsu ve ark., 2011).

3.14. İstatistik Analizler

Araştırmada elde edilen tüm veriler SPSS 11 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir.

CA, CAA, YT, YYO sıcak ve soğuk karkas randımanı, et pH değeri, SOD ve TAK değerleri Anova ve Tukey testi ile; L*, a*, b* değerlerinin ise Duncan Testi ile analizleri yapılmıştır. VY, KD, VY/KD, VG, karaciğer yağlanma ve hidropik dejenerasyon değerlerine ait verilerin istatistik analizleri ise Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U Testleri ile yapılmıştır. $p < 0,05$ olan farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Ayrıca, $0,05 < p \leq 0,10$ arasındaki farklar ise istatistiksel eğilim olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Bazal Rasyonun Besin Maddesi İçeriği

Araştırmada kullanılan bıldırcın başlangıç ve geliştirme yemlerine ait analizler Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4: Denemede kullanılan bazal rasyonun kimyasal kompozisyonu.

Kimyasal Kompozisyon	Başlangıç (0-3. Hafta)	Geliştirme (3-6. Hafta)
Kuru Madde, % *	88,07	87,04
Ham protein, % *	24,05	23,04
Ham yağ % *	3,83	3,44
Nişasta % *	38,02	36,03
Şeker % *	4,81	4,52
Kalsiyum, % **	0,80	0,60
Toplam fosfor, % **	0,85	0,65
Metabolize olabilir enerji, Kkal/kg**	2871,71	2713,89

*Analizle bulunmuş değerler

**Hesaplanmış değerler

4.2. Nar Kabuğu Ekstraktı Gallik Asit Değeri

Araştırmada kullanılan NKE’nin AÜBİBAM laboratuvarında HPLC kullanılarak yapılan analiz sonucunda elde edilen GA değeri Tablo 5’ te verilmiştir.

Tablo 5: Nar Kabuğu Ekstraktının GA İçeriği (%).

	Zaman (dk)	Ortalama (mg/L)	%
Gallik asit	10	100	1,18

4.3. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışı

4.3.1. Canlı Ağırlık

Denemenin 0., 7., 14., 21., 28., 35. ve 42. günlerinde bıldırcınların tartımlardan elde edilen CA ortalamaları Tablo 6’de sunulmuştur. Tablo incelendiğinde, grupların 0. gün CA ortalamaları arasında önemli bir fark saptanmamıştır. Deneme gruplarının 7. gün CA ortalamaları ile K grubu arasında istatistik anlamda herhangi bir fark

gözlenmemiştir. Deneme grupları kendi içinde kıyaslandığında Pr grubunun CA değeri, NKE1+Pr grubuna göre istatistik olarak daha yüksek bulunmuş ($p<0,05$), ancak diğer deneme grupları arasında önemli bir fark oluşmamıştır. Denemenin 14. gününde K ve deneme gruplarının ortalama CA karşılaştırıldığında, NKE1 grubunun CA değeri kontrole göre $p<0,05$ düzeyinde daha yüksek bulunmuştur. Araştırmanın 21. gününde NKE2+Pr, 28. ve 35. günlerinde ise NKE1 ve NKE2+Pr gruplarında K grubuna göre ortalama CA değerleri önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Son hafta (42. gün) ise tüm gruplar içerisinde en yüksek CA değeri NKE1 grubunda (247,26 g) gözlenmiş olup, K grubuna göre $p<0,001$ düzeyinde daha yüksek bulunmuştur. Deneme grupları kendi içerisinde karşılaştırıldığında NKE2 grubu (228,82 g) ile NKE1 (247,26 g) grubu arasında istatistik fark saptanmış olup, diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Tablo 6. Kontrol ve deneme gruplarının ortalama CA değerleri, (g).

CA (Gün)	K x ± Sx	Pr x ± Sx	NKE 1 x ± Sx	NKE 1 + Pr x ± Sx	NKE 2 x ± Sx	NKE 2+ Pr x ± Sx	Genel Ortalama	p<
0	7,62 ± 0,19	7,63 ± 0,17	7,72 ± 0,15	7,67 ± 0,13	7,75 ± 0,12	7,67 ± 0,14	7,68 ± 0,63	Ö.D.
7	30,28±0,70 ^{ab}	32,29± 0,73 ^a	30,23 ± 0,77 ^{ab}	28,72 ± 0,91 ^b	30,35±0,69 ^{ab}	30,94 ± 0,73 ^{ab}	30,47± 0,31	0,05
14	63,51 ± 1,30 ^b	69,15 ± 1,04 ^{ab}	69,43 ± 1,52 ^a	66,19±1,40 ^{ab}	64,76 ± 1,61 ^{ab}	69,17 ± 1,42 ^{ab}	67,03±0,58	0,05
21	105,20±1,65 ^{bc}	113,19±1,54 ^{ab}	109,14±2,49 ^{abc}	108,05±1,99 ^{abc}	104,91±2,41 ^c	113,90±1,67 ^a	109,06±0,83	0,05
28	142,65±2,07 ^c	151,83±2,22 ^{abc}	152,64±2,39 ^{ab}	144,46±2,39 ^{bc}	142,97±2,77 ^c	156,12±1,91 ^a	148,44±0,99	0,001
35	186,93±2,72 ^b	196,67±1,98 ^{ab}	201,17±3,05 ^a	187,08±2,22 ^b	189,31±2,60 ^b	199,48±2,18 ^a	193,44±1,07	0,001
42	234,82±3,00 ^{bc}	241,48±2,25 ^{ab}	247,26±2,81 ^a	235,97±2,98 ^{abc}	228,82±3,20 ^c	238,05±2,62 ^{abc}	237,73±1,20	0,001

CA: Canlı Ağırlık.

Ö.D.: Önemli Değil

^{a-c}: Aynı satırda farklı üst simgelere sahip ortalamalar arasında farklılıklar önemlidir (p<0,05), (p<0,001).

4.3.2. Canlı Ağırlık Artışı

Araştırmada yer alan grupların ortalama CAA değerleri Tablo 7’de yer almaktadır. Araştırma gruplarının 14-21. günler dışında CAA arasında istatistiksel olarak bir fark gözlenmemiştir. Bu dönemde K ve deneme grupları arasında CAA bakımından önemli bir fark oluşmamıştır. Ancak, 14-21. günde deneme grupları kendi içerisinde kıyaslandığında NKE2+Pr (44,73 g) grubu NKE1 (39,71 g) ve NKE2 (40,15 g) gruplarına göre istatistiki anlamda daha yüksek CAA’ya sahip olmuşlardır ($p < 0,05$).

Tablo 7. Kontrol ve deneme gruplarının ortalama CAA değerleri, (g).

CAA (Gün)	K x ± Sx	Pr x ± Sx	NKE 1 x ± Sx	NKE 1 + Pr x ± Sx	NKE 2 x ± Sx	NKE 2+ Pr x ± Sx	Genel Ortalama	p<
0-7	22,65±0,91	24,65±0,76	22,50 ± 0,57	21,05 ± 1,52	22,60 ± 0,66	23,27 ± 0,24	22,79±0,38	Ö.D.
7-14	33,23±2,70	36,86±0,79	39,19± 0,92	37,46 ± 0,66	34,40 ± 3,34	38,22± 0,46	36,56±0,79	Ö.D.
14-21	41,69±0,80 ^{ab}	44,03±1,06 ^{ab}	39,71±0,96 ^b	41,85±0,69 ^{ab}	40,15±1,18 ^b	44,73±1,21 ^a	42,02±0,50	0,05
21-28	37,44 ± 1,33	38,64 ± 1,85	43,50 ± 3,23	36,41 ± 0,54	38,06 ± 1,11	42,22 ± 1,02	39,38±0,80	Ö.D.
28-35	44,28±1,65	44,84±3,66	48,52±3,73	42,62±4,23	46,34±3,51	43,36±3,43	44,99±1,33	Ö.D.
35-42	47,88±5,24	44,75±3,94	46,09±3,80	48,88±3,65	39,50±4,41	38,56±4,65	44,28±1,76	Ö.D.
0-42	227,20±7,80	233,79±5,77	239,53±7,97	228,29±5,30	221,06±7,99	230,38±6,63	230,04±2,80	Ö.D.

CAA: Canlı Ağırlık Artışı.

Ö.D.: Önemli Değil

^{a-b}: Aynı satırda farklı üst simgelere sahip ortalamalar arasında farklılıklar önemlidir (p< 0,05).

4.4. Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranı

4.4.1. Yem Tüketimi

Denemenin 0-7, 7-14, 14-21, 21-28, 28-35 ve 35-42. günler arasındaki ortalama YT değerleri Tablo 8’de verilmiştir. Gruplar arasında, 0-7 ve 14-21. günlerde farklılık gözlenmemiştir. Buna karşın 7-14. günlerde, K grubu ile NKE1 arasında önemli bir farklılık gözlenmezken, diğer deneme grupları K grubundan önemli düzeyde daha az yem tüketmişlerdir ($p<0,001$). Denemenin 21-28 ve 28-35. günlerinde K ve deneme gruplarının YT’leri arasında istatistiksel bir fark saptanmamıştır. Deneme grupları kendi içinde karşılaştırıldığında; 21-28. günlerde Pr grubu, 28-35. günlerde ise Pr ve NKE2 grupları diğer deneme gruplarına göre daha fazla yem tüketmişlerdir ($p<0,05$). YT değerleri 35-42. günlerde K ile Pr ve NKE1+Pr grupları arasında benzer bulunmuştur. NKE1, NKE2 ve NKE2+Pr grupları aynı dönemde K grubuna göre önemli düzeyde daha az yem tüketmişlerdir ($p<0,05$). Araştırmanın sonunda (0-42. gün), Pr grubu (785,60 g) hariç diğer tüm deneme gruplarının YT değeri K grubundan (822,60 g) önemli düzeyde daha düşük bulunmuştur ($p<0,001$).

Tablo 8. Kontrol ve deneme gruplarının ortalama YT değerleri, (g).

YT	K	Pr	NKE 1	NKE 1 + Pr	NKE 2	NKE 2+ Pr	Genel	p<
(Gün)	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	Ortalama	
0-7	52,20 ± 1,31	55,00 ± 3,74	51,60± 3,78	49,60± 1,63	51,80± 2,35	46,40± 1,28	51,10±1,07	Ö.D
7-14	139,20±3,77 ^a	86,40 ± 3,38 ^{bc}	136,60±6,72 ^a	103,40±5,53 ^b	87,20± 2,47 ^{bc}	76,40 ±0,67 ^c	104,86±4,84	0,001
14-21	149,40±8,67	156,40±12,50	116,60±4,41	116,00±4,08	126,20±14,91	116,20±5,27	130,13±4,62	Ö.D
21-28	150,20±2,03 ^{ab}	158,20± 6,39 ^a	134,80±5,20 ^b	135,00±5,02 ^b	137,80±3,46 ^b	136,80±2,81 ^b	142,13±2,33	0,05
28-35	167,80±6,67 ^{ab}	185,80± 2,55 ^a	149,20±5,87 ^b	155,00±9,52 ^b	159,00±6,78 ^{ab}	156,00±6,02 ^b	162,13±3,29	0,05
35-42	164,00±9,84 ^a	144,00 ±7,04 ^{ab}	114,80±8,86 ^b	133,40±8,39 ^{ab}	120,60±7,95 ^b	117,60±5,95 ^b	132,40±4,40	0,05
0-42	822,60±17,03 ^a	785,60±24,80 ^a	703,40±15,99 ^b	691,60±2061 ^b	681,40±16,29 ^b	649,00±5,23 ^b	722,26±13,11	0,001

YT: Yem Tüketimi.

Ö.D.: Önemli Değil

^{a-c}: Aynı satırda farklı üst simgelere sahip ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0,05), (p<0,001).

4.4.2. Yemden Yararlanma Oranı

Deneme gruplarında tüm araştırma periyodu boyunca tespit edilen YYO oranları Tablo 9’da verilmiştir. YYO’ları bakımından çalışmanın 0-7, 28-35 ve 35-42. dönemlerinde K ve deneme grupları arasında önemli farklılıklar saptanmamıştır. Tablo 9’dan da anlaşılacağı üzere, denemenin 7-14 ($p<0,001$)., 14-21 ($p<0,05$) ve 21-28. ($p<0,001$) günlerinde grupların YYO’ları arasında istatistik açıdan önemli farklar gözlenmiştir. Yine aynı tablodan görüldüğü üzere grupların araştırma sonu YYO’larının (0-42. gün); K ve Pr gruplarında benzer, diğer tüm deneme gruplarında ise K grubuna göre önemli düzeyde daha iyi olduğu dikkati çekmektedir ($p<0,001$).

Tablo 9. Kontrol ve deneme gruplarının ortalama YYO değerleri, (g yem/g CAA).

YYO (Gün)	K x ± Sx	Pr x ± Sx	NKE 1 x ± Sx	NKE 1 + Pr x ± Sx	NKE 2 x ± Sx	NKE 2+ Pr x ± Sx	Genel Ortalama	p<
0-7	2,31 ± 0,07	2,22 ± 0,11	2,28 ± 0,14	2,38 ± 0,10	2,28 ± 0,11	2,00 ± 0,07	2,24±0,04	Ö.D
7-14	4,31 ± 0,43 ^a	2,34 ± 0,90 ^b	3,49 ±0,20 ^{ac}	2,74 ± 0,11 ^{bc}	2,63 ± 0,26 ^{bc}	1,99 ± 0,03 ^b	2,92±0,16	0,001
14-21	3,59 ± 0,22 ^a	3,54 ± 0,28 ^{ab}	2,94 ±0,12 ^{ab}	2,76 ± 0,09 ^{ab}	3,12 ± 0,33 ^{ab}	2,60 ± 0,11 ^b	3,09±0,10	0,05
21-28	4,03 ± 0,11 ^a	4,10 ± 0,13 ^a	3,15 ± 0,23 ^b	3,70 ± 0,12 ^{ab}	3,62 ±0,16 ^{ab}	3,24 ±0,12 ^b	3,64±0,08	0,001
28-35	3,79 ±0,16	4,27±0,40	3,14±0,27	3,75 ± 0,34	3,52 ± 0,33	3,66±0,24	3,69±0,12	Ö.D
35-42	3,52±0,30	3,31±0,31	2,51±0,14	2,79 ± 0,29	3,15 ± 0,25	3,29±0,54	3,09±0,13	Ö.D
0-42	3,63±0,13 ^a	3,37±0,15 ^{ab}	2,94±0,08 ^{bc}	3,03±0,07 ^{bc}	3,10±0,14 ^{bc}	2,82±0,09 ^c	3,15±0,06	0,001

YYO: Yem Tüketimi/Canlı Ağırlık Artışı.

Ö.D.: Önemli Değil

^{a-c}: Aynı satırda farklı üst simgelere sahip ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0,05), (p<0,001).

4.5. Sıcak - Soğuk Karkas Ağırlıkları ve Randımanları

Bıldırcın rasyonlarına ilave edilen NKE'nin farklı dozlarının ve Pr'nin ayrı veya birlikte kullanımlarının sıcak ve soğuk karkas ağırlığı ile randımanlarına ait değerler Tablo 10'da gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde; K ve deneme gruplarının gerek sıcak, gerekse soğuk karkas ağırlıkları ile randımanları arasında istatistik açıdan önem taşıyan bir farklılık saptanmamıştır.

Tablo 10. Kontrol ve deneme gruplarının ortalama sıcak-soğuk karkas ağırlıkları (g) ve randıman oranları (%) değerleri.

	K	Pr	NKE 1	NKE 1 + Pr	NKE 2	NKE 2+ Pr	P<
	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	
Kesim Ağırlığı	190,79±5,25	189,99±6,10	186,03±7,23	180,32±5,67	193,10±6,34	187,21±7,97	Ö.D
Sıcak Karkas Ağırlığı	126,84±3,18	132,16±3,59	128,84±3,78	125,58±3,34	131,26±3,86	129,51±4,25	Ö.D
Sıcak karkas randımanı	66,88±1,53	69,97±1,26	69,90±1,28	70,18±1,59	68,27±1,03	70,54± 2,58	Ö.D
Soğuk Karkas Ağırlığı	124,96±3,27	130,01±3,53	127,94±3,77	123,84±3,40	130,13±3,90	128,43±4,23	Ö.D
Soğuk Karkas Randımanı	65,88±1,18	68,79±0,9	69,44±1,18	69,17±1,09	67,67±0,97	69,97±1,20	Ö.D

Ö.D.: Önemli Değil

4.6. Göğüs ve But Etlerinin L, a*,b* ve pH Değerleri

Bıldırcın rasyonlarına ilave edilen NKE'nin farklı dozlarının ve Pr'nin ayrı veya birlikte kullanımlarının göğüs ve but etlerinin L*, a*, b* değerleri üzerine etkileri Tablo 11'de gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde; K ve deneme gruplarının göğüs etlerinin L*, a*, b ve but etlerinin ise L* değerlerinde istatistik bakımdan önemli bir farklılık olmadığı anlaşılmaktadır. Grupların but etlerinin a* ($p<0,001$) ve b* ($p<0,05$) değerlerinde istatistik açıdan önemli farklar gözlenmiştir. Pr ve K grubunun but etlerinin a* değerleri benzer bulunurken, diğer tüm deneme gruplarının but etinin a* değeri K ve Pr grubuna göre önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur. But etinin b* değeri bakımından ise kontrol grubu ile Pr, NKE1, NKE1+Pr grupları benzer bulunurken, NKE2 ve NKE2+Pr gruplarının but eti b* değerleri kontrol grubundan önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur. ($p<0,05$).

Tablo 11. Kontrol ve deneme gruplarının göğüs ve but etlerinin ortalama L*, a*, b* değerleri.

	K	Pr	NKE 1	NKE 1 + Pr	NKE 2	NKE 2+ Pr	P<
	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	
Göğüs							
L*	56,28 ± 1,98	57,57 ± 1,70	53,31 ± 1,01	52,93 ± 0,99	57,46 ± 6,76	57,40 ± 1,35	Ö.D.
a*	5,36 ± 0,31	5,60 ± 0,50	6,20 ± 0,38	10,55 ± 3,71	5,94 ± 0,37	5,92 ± 0,45	Ö.D.
b*	10,30 ± 0,63	10,19 ± 0,35	9,28 ± 0,35	9,49 ± 0,39	10,04 ± 0,59	10,17 ± 0,35	Ö.D.
But							
L*	53,87 ± 1,35	53,76 ± 0,99	54,97 ± 0,87	54,79 ± 0,71	56,54 ± 0,80	54,43 ± 0,77	Ö.D.
a*	4,76 ± 0,57 ^b	4,58 ± 0,61 ^b	6,39 ± 0,34 ^a	6,55 ± 0,26 ^a	6,28 ± 0,40 ^a	7,58 ± 0,39 ^a	0,001
b*	8,09 ± 0,55 ^b	8,57 ± 0,69 ^{ab}	8,83 ± 0,46 ^{ab}	9,12 ± 0,46 ^{ab}	10,16 ± 0,47 ^a	10,16 ± 0,60 ^a	0,05

^{a-b}: Aynı satırda farklı üst simgelere sahip ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0,05), (p<0,001).

Ö.D.: Önemli Değil

Araştırmanın sonunda, göğüs ve but etlerinde ölçülen pH değerleri Tablo 12’ de verilmiştir. Tablo incelendiğinde; Pr, NKE2 ve NKE2+Pr gruplarının göğüs etlerinin pH değerlerinin K grubu ile benzerlik gösterdiği, NKE1 ve NKE1+Pr grupları ile K grubunun pH değerleri arasında ise önemli düzeyde farklılık şekillendiği görülmektedir (p<0,05).

Tablo 12. Kontrol ve deneme gruplarının göğüs ve but etlerinin ortalama pH değerleri.

pH	K	Pr	NKE 1	NKE 1 + Pr	NKE 2	NKE 2+ Pr	P<
	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	
Göğüs Eti	5,99 ± 0,35 ^{ac}	5,90 ± 0,33 ^{cd}	5,81 ± 0,55 ^d	6,13 ± 0,45 ^{bc}	6,04 ± 0,47 ^{ac}	6,05 ± 0,48 ^{ac}	0,05
But Eti	6,44 ± 0,41	6,48 ± 0,61	6,39 ± 0,26	6,48 ± 0,54	6,48 ± 0,27	6,43 ± 0,46	Ö.D

^{a-c}: Aynı satırda farklı üst simgelere sahip ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p< 0,05).

Ö.D.: Önemli Değil

4.7. Kan Serumunda Superoksit Dismutaz ve Toplam Antioksidan Kapasitesi Değerleri

Grupların kan serumunda ölçülen SOD ve TAK değerlerine ilişkin rakamlar Tablo 13'te yer almaktadır. Araştırma grupları arasında SOD enzim düzeyleri bakımından önemli bir farklılık bulunmamıştır.

TAK bakımından K ve Pr grubu arasında fark oluşmazken, NKE'nin düşük ve yüksek dozunun tek başına ve prebiyotik ile birlikte kullanıldığı grupların (NKE1, NKE2, NKE1+Pr, NKE2+Pr) TAK değerleri K grubundan önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 13. Kontrol ve deneme gruplarının kan serumundaki ortalama süperoksit dismutaz (pg/ml) ve toplam antioksidan değerleri (U/ml).

	K	Pr	NKE 1	NKE 1 + Pr	NKE 2	NKE 2+ Pr	P
	$\bar{x} \pm Sx$	$\bar{x} \pm Sx$	$\bar{x} \pm Sx$	$\bar{x} \pm Sx$	$\bar{x} \pm Sx$	$\bar{x} \pm Sx$	
SOD (pg/ml)	2.610 $\pm$ 0.128	2.577 $\pm$ 0.128	2.562 $\pm$ 0.167	2.437 $\pm$ 0.190	2.191 $\pm$ 0.130	2.764 $\pm$ 0.136	Ö.D.
TAK (U/ml)	3.024 $\pm$ 0.211 ^d	3.460 $\pm$ 0.262 ^{cd}	3.745 $\pm$ 0.238 ^{bc}	4.613 $\pm$ 0.270 ^{ac}	5.00 $\pm$ 0.306 ^a	4.849 $\pm$ 0.389 ^{ab}	0,05

SOD: Superoksit dismutaz, TAK: Toplam antioksidan kapasite.

Ö.D.: Önemli Değil

^{a-d}: Aynı satırda farklı üst simgelere sahip ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($p<0,05$).

4.8. Karaciğer ve İnce Barsak Histomorfolojisi

4.8.1. Karaciğerin Histomorfolojik Özellikleri

Karaciğerin histomorfolojik yönden incelenmesi sonucunda çeşitli değişiklikler gözlemlenmiştir (Resim 7- 12 ve Grafik 1-6). Karaciğerdeki hemen hemen bütün damarların portal venlerinde hiperemi gözlenmiş olup, hipereminin hafif şiddette olduğu ortaya konulmuştur. Bununla birlikte NKE1+Pr, NKE2 ve NKE2+Pr gruplarındaki hipereminin; diğer gruplara göre daha şiddetli olduğu gözlenmiştir. Hepatositlerdeki yağlanma K, NKE2 ve NKE2+Pr gruplarında çok hafif şiddetteyken, diğer gruplarda ise gözlenmemiştir.

Hidropik dejenerasyon; K, Pr ve NKE1+Pr gruplarında çok hafif düzeyde gözlenirken, diğer gruplarda herhangi bir değişikliğe rastlanmamıştır.

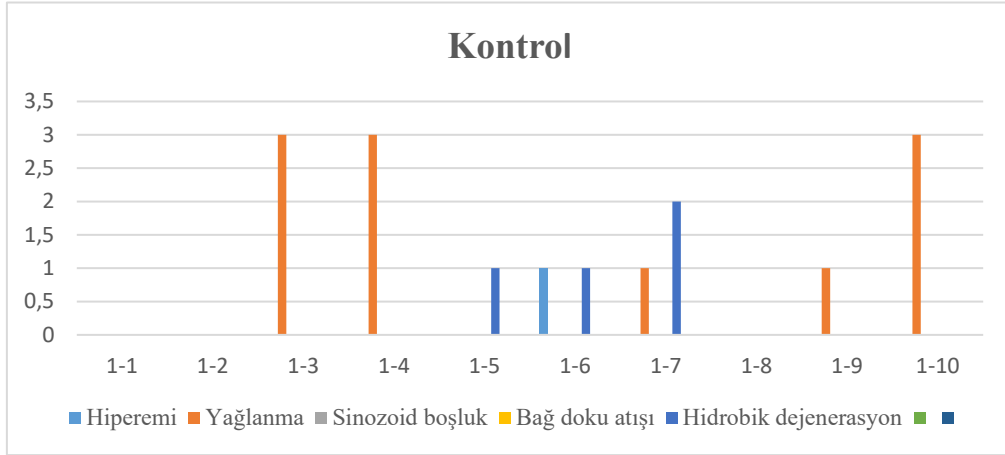
Kontrol ve deneme gruplarında karaciğer yağlanması ve hidropik dejenerasyonu değerleri Tablo 14'te verilmiştir. K, NKE2 ve NKE2+Pr grupları arasında karaciğer yağlanması bakımından önemli bir farklılık görülmemiştir. Pr, NKE1 ve NKE1+Pr gruplarına ait karaciğer yağlanma değerleri, K, NKE2 ve NKE2+Pr gruplarından önemli düzeyde daha düşük bulunmuştur ($p < 0,05$).

Tablo 14. Kontrol ve deneme gruplarının ortalama karaciğer yağlanması ve hidropik dejenerasyon değerleri.

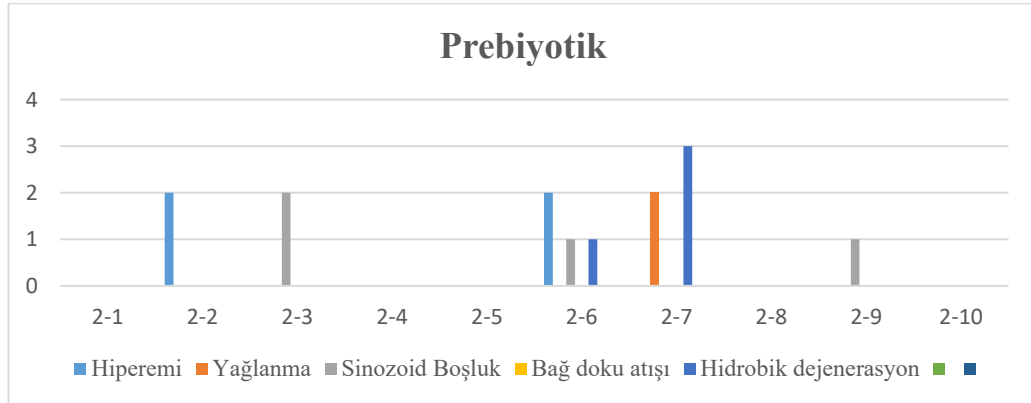
Gruplar	K	Pr	NKE 1	NKE 1 + Pr	NKE 2	NKE 2+ Pr	p<
	$\bar{x} \pm Sx$	$\bar{x} \pm Sx$	$\bar{x} \pm Sx$	$\bar{x} \pm Sx$	$\bar{x} \pm Sx$	$\bar{x} \pm Sx$	
Karaciğer Yağlanması (μm)							
Karaciğer	1,10 $\pm$ 1,37 ^a	0,20 $\pm$ 0,63 ^b	0,10 $\pm$ 0,31 ^b	0,20 $\pm$ 0,63 ^b	0,90 $\pm$ 0,87 ^a	0,80 $\pm$ 1,22 ^a	0,05
Hidropik Dejenarasyonu (μm)							
Hidropik	0,40 $\pm$ 0,69	0,40 $\pm$ 0,96	0,00 $\pm$ 0,00	0,60 $\pm$ 1,26	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00	Ö.D.

Ö.D.: Önemli Değil

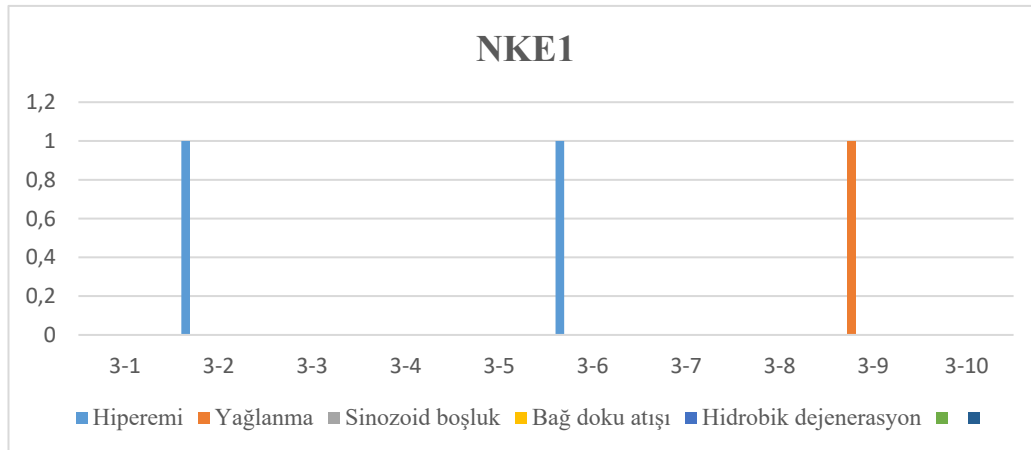
^{a-b}: Aynı satırda farklı üst simgelere sahip ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($p < 0,05$).



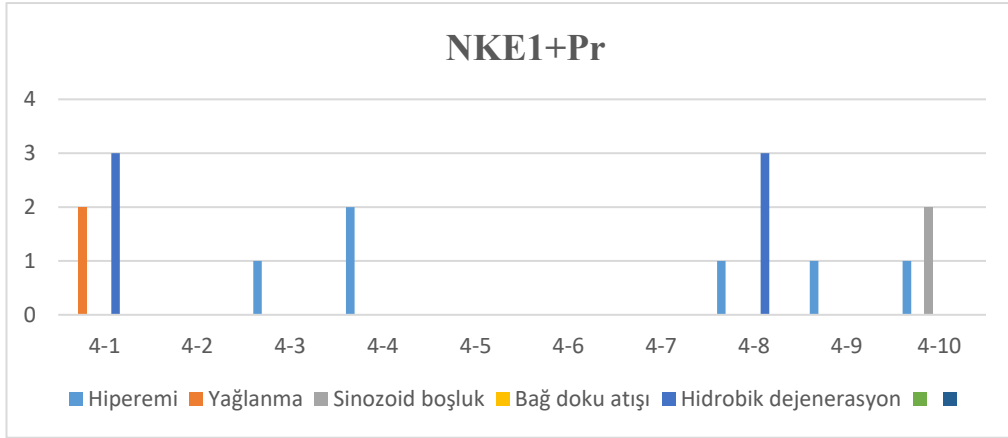
Grafik 1. Kontrol Grubunun Karaciğer Parametreleri.



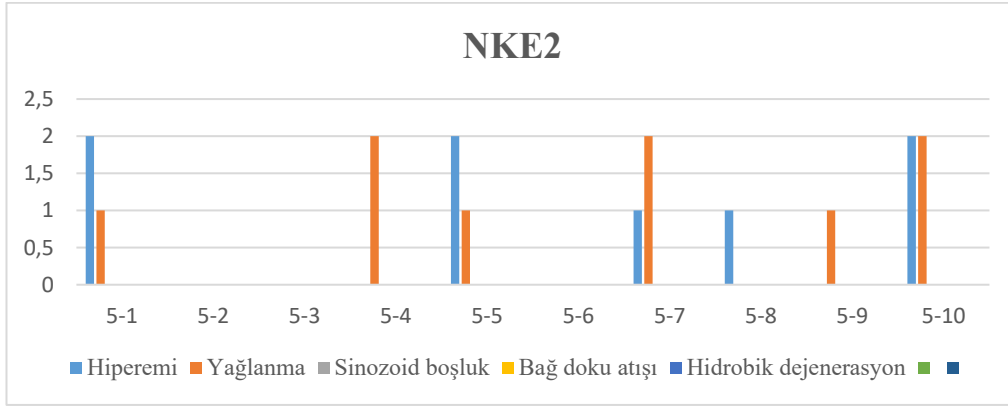
Grafik 2. Prebiyotik Grubunun Karaciğer Parametreleri.



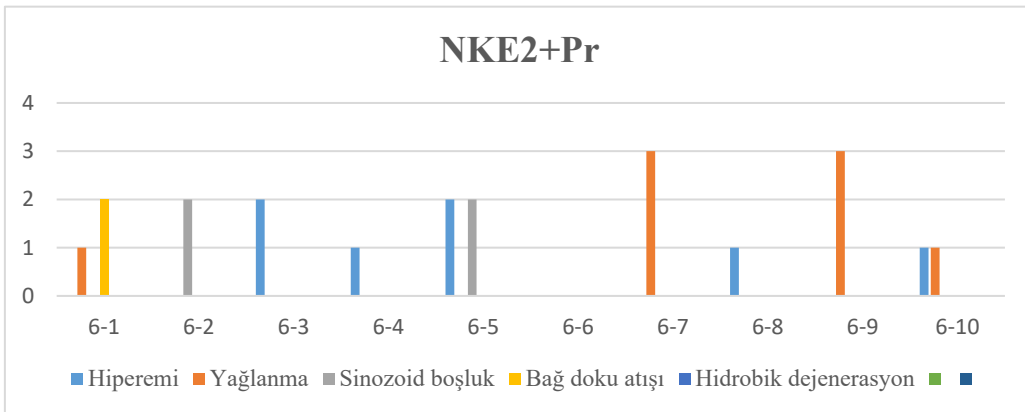
Grafik 3. NKE1 Grubunun Karaciğer Parametreleri.



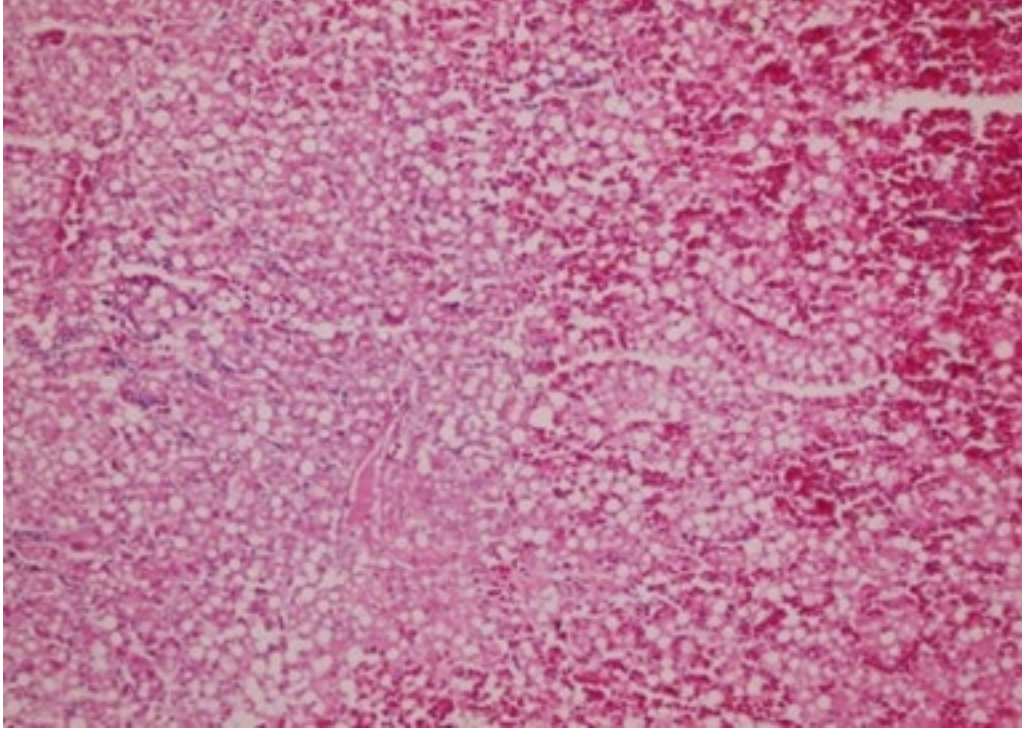
Grafik 4. NKE1 + Pr Grubunun Karaciğer Parametreleri.



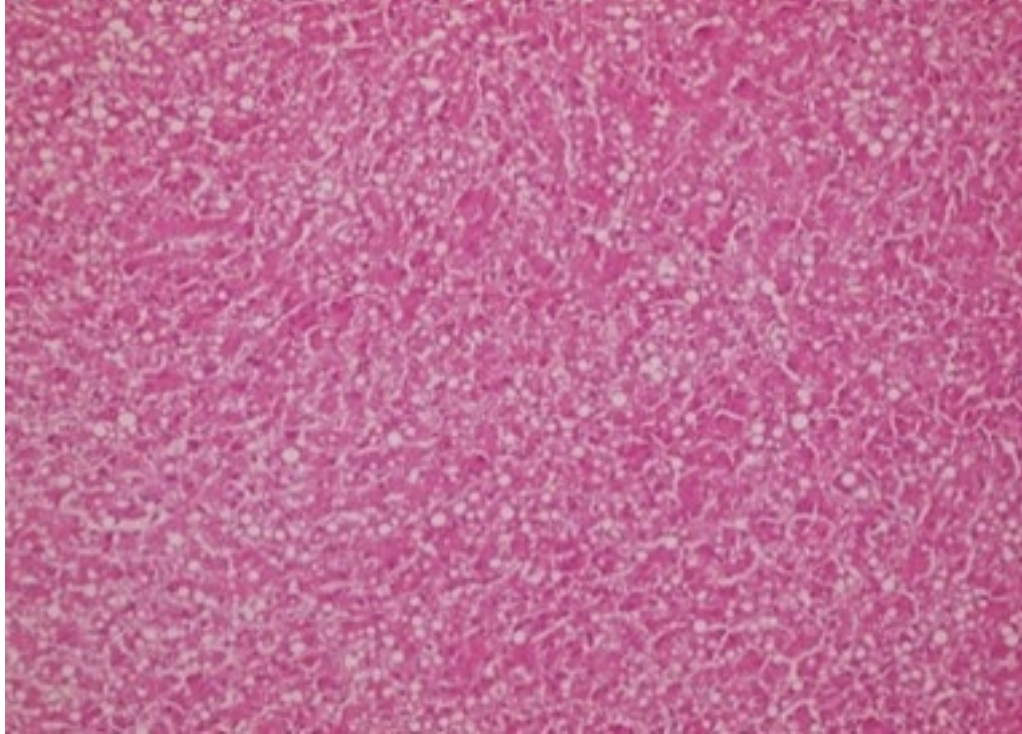
Grafik 5. NKE2 grubunun karaciğer parametreleri.



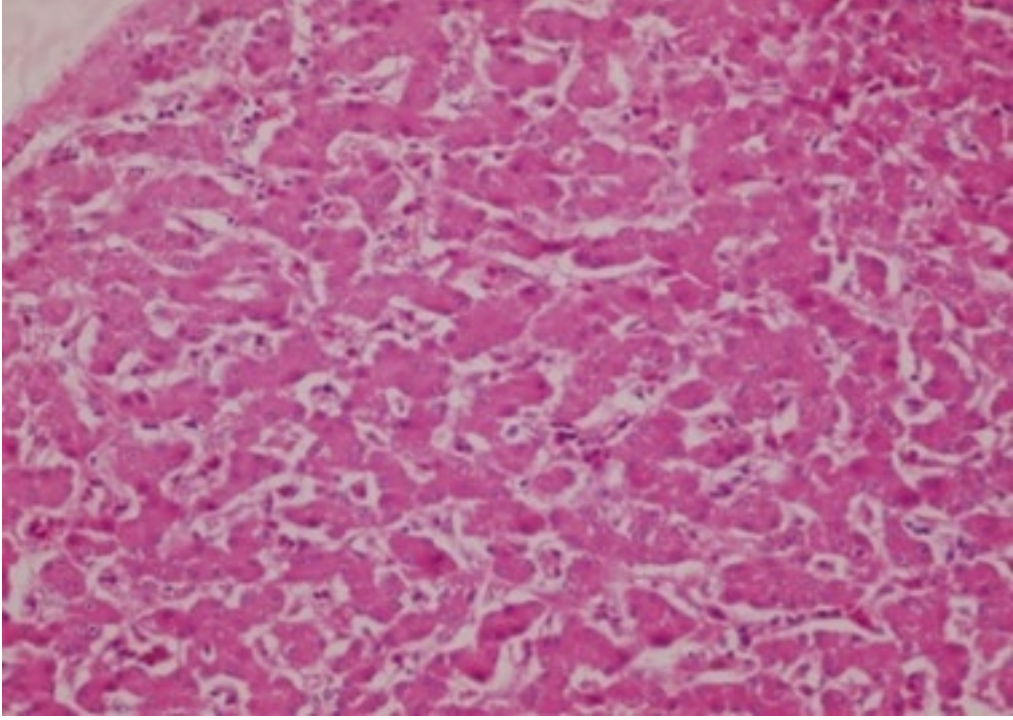
Grafik 6. NKE2 + Pr Grubunun Karaciğer Parametreleri.



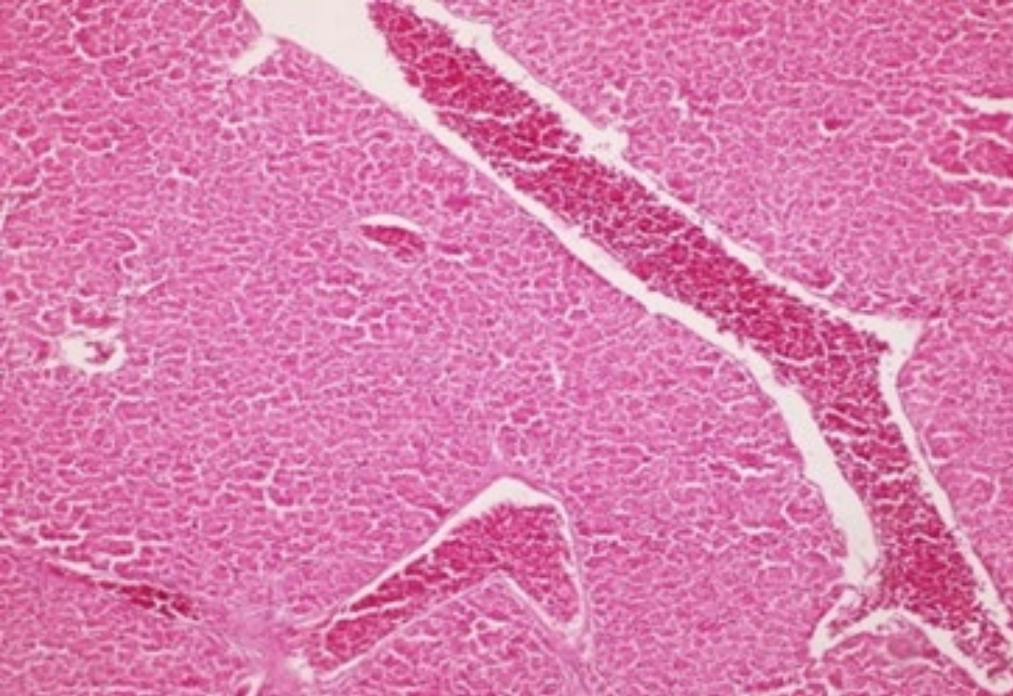
Resim 7. Hepatositlerde yağlanma. Kanama. H&E x 4.



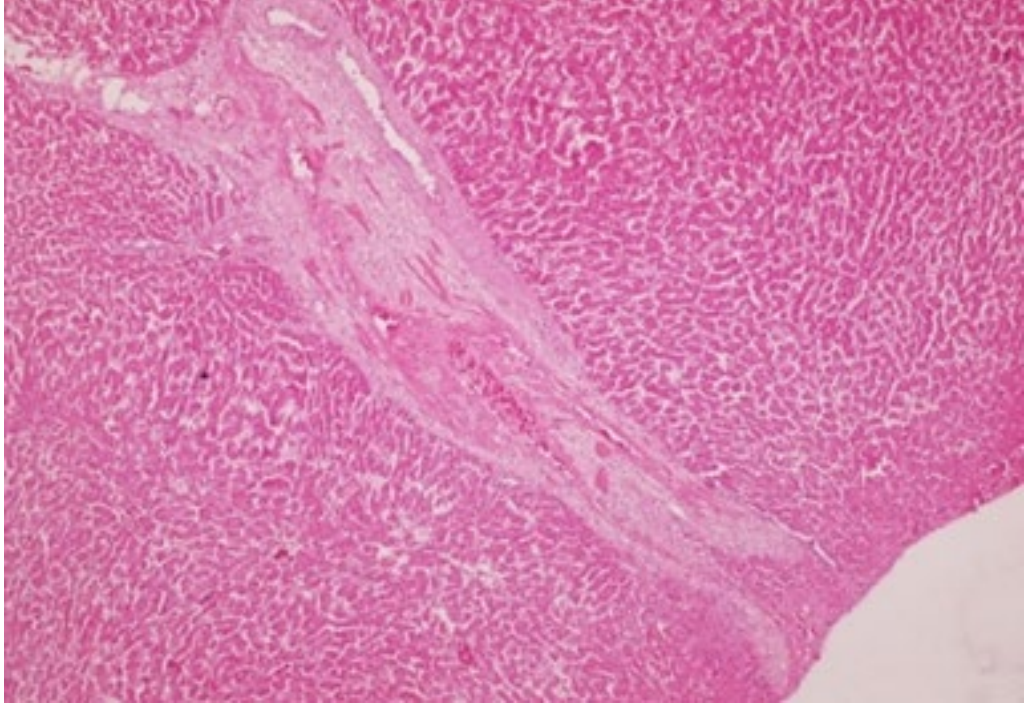
Resim 8. Hepatositlerde yağlanma. H&E x 4.



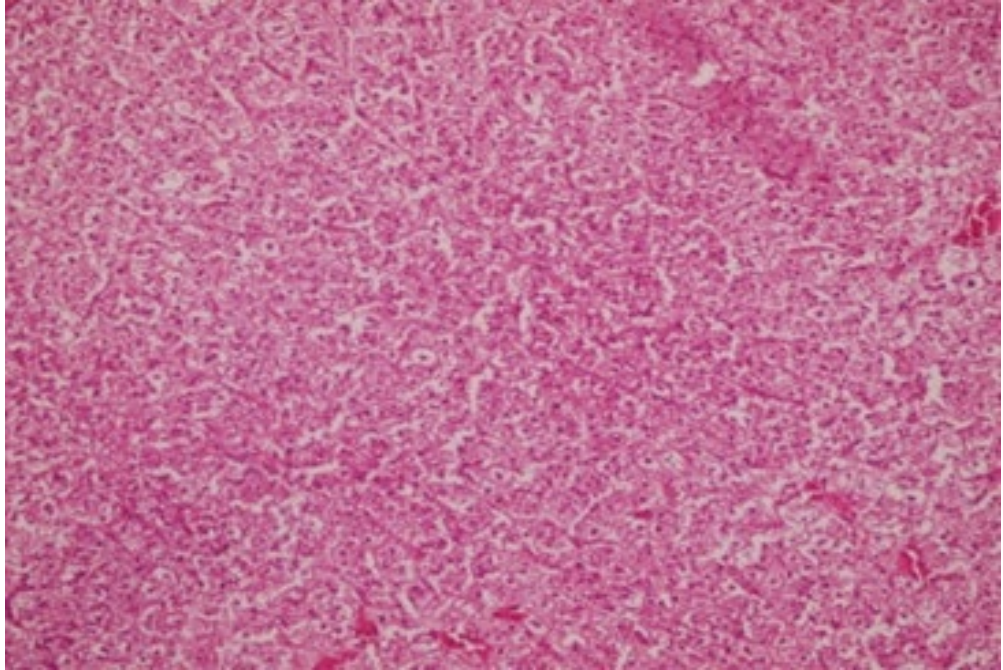
Resim 9. Remark kordonlarında disosiasyon. Sinozoid boşluklar belirgin. H&E x 40.



Resim 10. Damarlarda konjesyon. H&E x 4.



Resim 11. Periportal Bölgede Fibrozis. H&E X 4.



Resim 12. Hidrobik dejenerasyon. H&E x 4.

4.8.2. İnce Bağırsakların Histomorfolojik Özellikleri (Villus Yüksekliği, Kript Derinliği, Villus Yüksekliği/Kript Derinliği ve Villus Genişliği)

Gruplardan alınan ince bağırsak örneklerinin histomorfolojik yönden incelenmesi ve yapılan ölçümler sonucunda; VY, VG, KD değerlerinde çeşitli değişiklikler gözlemlenmiştir (Resim 13-18).

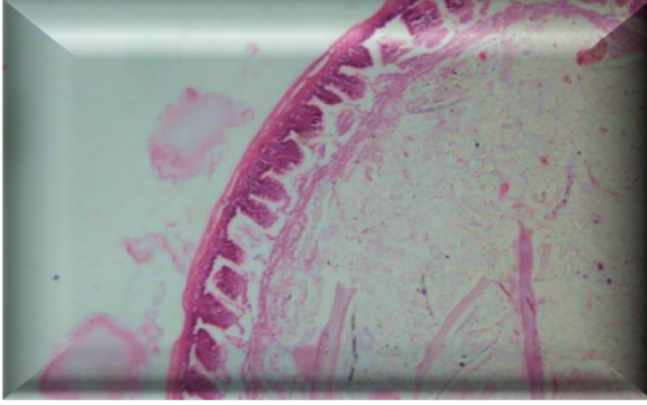
K ve deneme gruplarının VY, VG, KD ve VY/KD değerleri Tablo 15’te verilmiştir. K, Pr, NKE1, NKE2+Pr gruplarının VY değerleri arasında önemli bir fark saptanmazken, NKE1+Pr ve NKE2 gruplarının VY değerleri araştırmanın diğer gruplarına göre istatistik bakımdan daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). KD bakımından gruplar incelendiğinde; K ve Pr grubu benzer iken, diğer deneme gruplarının KD’leri önemli düzeyde daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$). En yüksek VY/KD değeri ise NKE2+Pr grubunda saptanmıştır. K ve Pr gruplarının arasındaki farklar istatistik açıdan önem taşımaz iken, diğer tüm deneme gruplarının VY/KD değerleri ise bu iki gruptan önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). VG değerleri bakımından K ve Pr grupları arasında fark saptanmamış, NKE1, NKE1+Pr, NKE2 ve NKE2+Pr gruplarının VG değerleri ise bu iki gruba göre istatistik bakımdan daha yüksek olmuştur ($p< 0,05$).

Tablo 15. Kontrol ve deneme gruplarının ortalama duodenum histomorfoloji değerleri.

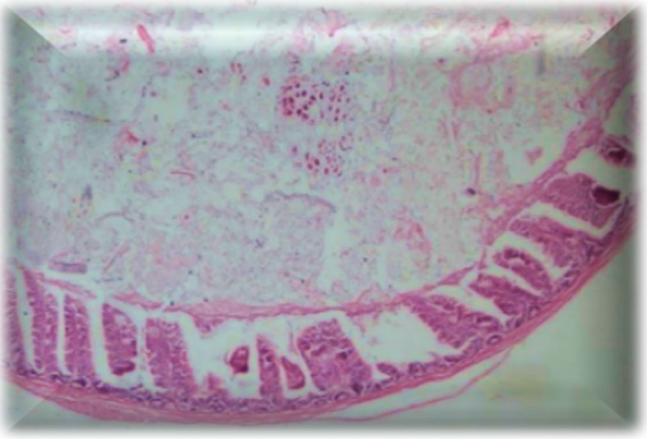
	K	Pr	NKE 1	NKE 1 + Pr	NKE 2	NKE 2+ Pr	P<
	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	x ± Sx	
Villus Yüksekliği (µm)	329,40±81,96 ^b	382,50±74,0 ^{bc}	382,4±130,49 ^{bcd}	473,11±79,21 ^a	494,91±114,32 ^a	437,50±61,63 ^{ab}	0,05
Kript Derinliği (µm)	144,98±13,06 ^a	117,00±10,0 ^a	46,29±4,43 ^b	37,98±3,41 ^{bc}	35,78±2,24 ^c	26,96±3,97 ^c	0,01
Villus Yüksekliği/Kript Derinliği (µm)	2,34±0,24 ^d	3,45±0,37 ^d	8,71±1,11 ^c	13,33± 1,35 ^b	14,20±1,37 ^b	19,00±2,71 ^a	0,01
Villus Genişliği (µm)	79,87±7,96 ^b	138,37±18,0 ^{bc}	184,50±44,32 ^{ac}	144,14±16,16 ^c	191,62±14,41 ^a	176,36±20,40 ^{ac}	0.05

^{a-d}: Aynı satırda farklı üst simgelere sahip ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p< 0,05), (p<0,01).

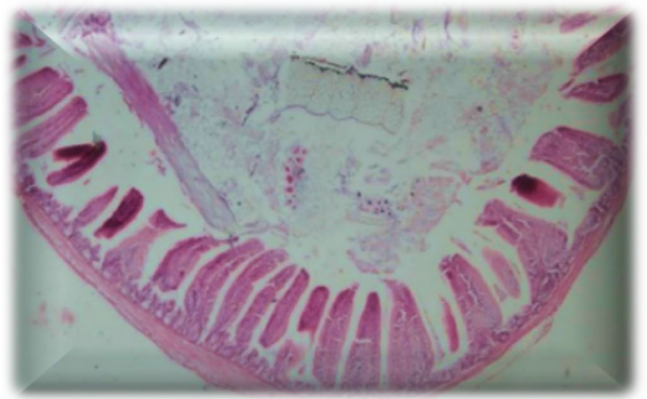
.D.: nemli Değil



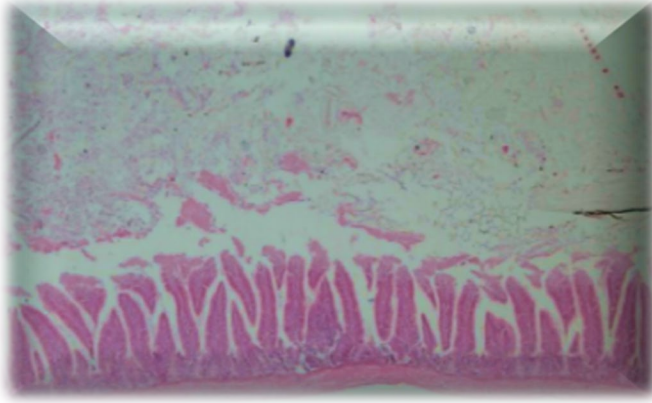
Resim 13. K: Villus uzunlukları H&E x 4.



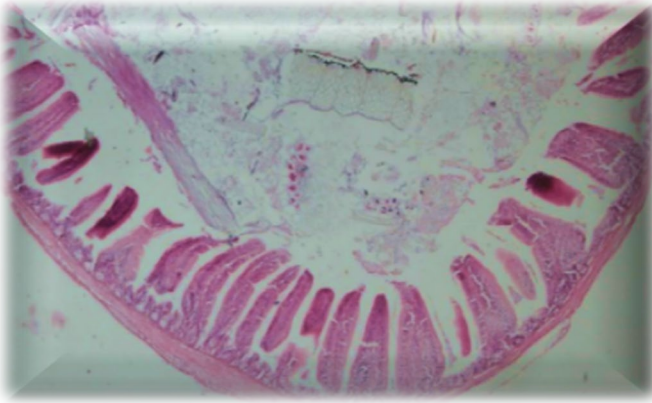
Resim 14. Pr: Villus uzunlukları H&E x 4.



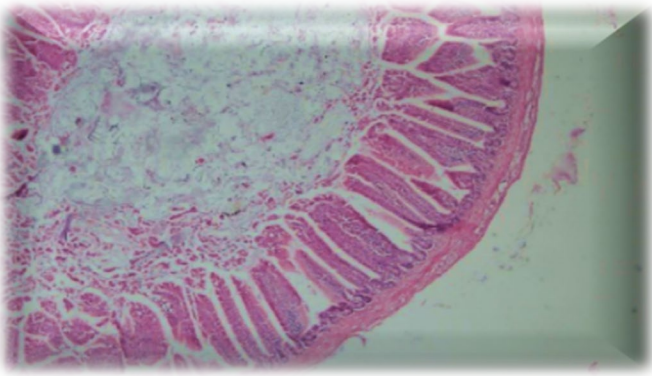
Resim 15. NKE1: Villus uzunlukları. H&E x 40.



Resim 16. NKE1+Pr: Villus uzunlukları H&E x 4.



Resim 17. NKE2: Villus uzunlukları H&E x 4.



Resim 18. NKE2+Pr: Villus uzunlukları H&E x 4

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tezin daha önceki bölümlerinde de değinildiği gibi bu araştırmanın amacı; bıldırcın rasyonlarında prebiyotik (1 g/kg) ile NKE'nin düşük (% 7,5 mg/kg) ve yüksek (% 17,5 mg/kg) dozlarının ayrı ve prebiyotik ile birlikte kullanımının performans parametreleri (CA, CAA, YT, YYO, sıcak-soğuk karkas ağırlığı ve randımanı), et kalitesi (göğüs ve but etinin L*, a*, b* ve pH değerleri), kan serumundaki bazı antioksidan enzimlerin aktivitesi (SOD ve TAK), karaciğer (yağlanma, hidropik dejenerasyon) ve ince bağırsak (VU, KD, VU/KD, VG) histomorfolojisi üzerine etkilerini belirlemektir. Bu bölümde, araştırmadan elde edilen sonuçlar yukarıda belirtilen sıraya göre ele alınarak tartışılacaktır.

5.1. Performans Parametreleri

Araştırma süresince haftalık olarak yapılan tartımlarla, K ve deneme grupları arasında CA, CAA ve YT değerleri açısından dönemsel olarak istatistik düzeyde önem taşıyan farklılıklar görülmüştür. Benzer şekilde araştırma gruplarında YT'nin, CAA'ya oranlanması ile elde edilen YYO'larında da önemli farklılıklar belirlenmiştir. Araştırmanın sonunda, tüm deneme grupları içerisinde en yüksek CA değeri NKE1 grubunda saptanmış (247,26 g), K grubu (234,82 g) ile kıyaslandığında bu grubun CA'sı önemli düzeyde ($p<0,001$) daha yüksek bulunmuş, diğer deneme grupları ile K grubu arasında fark gözlenmemiştir. Deneme grupları kendi içerisinde karşılaştırıldığında ise NKE1 (247,26 g) grubunun CA'sının, NKE2 grubuna (228,82 g) göre daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,001$). K ve deneme grupları arasında araştırma sonu CAA'ları bakımından önemli bir fark oluşmamıştır. Araştırmanın sonunda; K (822,60 g) ve Pr (785,60 g) grupları, diğer deneme gruplarına (NKE1; 703,40 g, NKE1+Pr; 691,60 g, NKE2; 681,40 g, NKE2+Pr; 649,00 g) göre önemli düzeyde daha fazla yem tüketmişlerdir ($p<0,001$). Benzer şekilde, YYO'ları K ve Pr gruplarında benzer, diğer tüm deneme gruplarında ise K grubuna göre önemli düzeyde daha iyi olduğu dikkati çekmektedir ($p<0,001$). Yassein ve ark. (2015) tarafından japon bıldırcınlarında yapılan bir çalışmada, rasyonlara 10 ve 15 g/kg düzeylerinde nar kabuğu tozu ilave edilmiştir. Araştırmanın sonunda; nar kabuğu tozunun her iki

dozunda da, K grubuna göre deneme gruplarındaki bildiricilerin önemli düzeyde daha az yem tükettikleri ve daha fazla CA kazandıkları tespit edilmiştir. Araştırmacılar, benzer şekilde her iki deneme grubunda da YYO'da istatistik düzeyde iyileşme olduğunu bildirmişlerdir. Sharifian ve ark. (2019) tarafından sıcak stresi altında yetiştirilen etlik piliçler üzerine yapılan diğer bir çalışmada; NKE, rasyonlara üç farklı dozda (250, 450 ve 650 mg/kg) katılmıştır. Araştırmanın sonucunda; NKE, 650 mg/kg dozda kullanıldığı grupta, CAA ve YYO'da önemli düzeyde iyileşmeye neden olmuş, YT miktarını etkilememiştir. Araştırmacılar, sonuç olarak NKE'nin besi performansını olumlu yönde etkilediği sonucuna varmışlardır. Hosseini Vashan ve ark.'ı (2019) sıcaklık stresi altında yetiştirilen etlik piliç rasyonlarına 0, 40, 70 ve 100 g/kg dozlarında nar kabuğu katılmasının; CAA ve YYO'yu istatistik açıdan iyileştirdiğini, ancak YT üzerinde etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Hosseini Vashan ve ark.'nın (2020) yaptığı diğer bir çalışmada, sıcaklık stresi altında yetiştirilen etlik piliç rasyonlarına üre ile işlenmiş nar kabuğu ilave edilmesinin etkileri araştırılmıştır. Denemelerinin sonucunda nar kabuğu CA'da önemli bir artışa neden olurken, YT ve YYO'da bir değişim gözlenmemiştir. Bostami ve ark.'nın (2015) etlik piliç rasyonlarına fermente nar yan ürünleri (kabuk ve çekirdek) ilave ederek yaptıkları başka bir çalışmada, besi performansı parametrelerinde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Sadabadi ve ark. (2021) ise etlik piliç rasyonlarına % 4 ve % 8 düzeyinde nar kabuğu ilavesinin; CA, CAA, YT ve YYO üzerine olumsuz etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir. Saleh ve ark.'nın (2016) yaptığı başka bir çalışmada; etlik piliç rasyonlarına 100, 200 ve 300 mg/kg düzeyinde NKE katılmasının performans üzerine etkileri araştırılmıştır. NKE'nin 100 mg/kg dozu CA'da azalmaya neden olmuş, diğer dozlar K grubu ile benzer bulunmuştur. YT bakımından K ve deneme grupları arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. NKE'nin 200 mg/kg dozu, K ve diğer dozlara göre YYO'nı istatistik düzeyde iyileştirmiştir. Rezvani ve ark (2018); rasyona katılan % 2 nar çekirdeği ekstraktının, etlik piliçlerde CA ve YT'yi azalttığını, YYO üzerinde etkili olmadığını belirtmişlerdir.

Reisinger ve ark'ı (2012); prebiyotikler konusunda yaptıkları bir araştırmada; bir maya türevi karışımını (% 0,017 mannan ve % 0,025 glukan) etlik piliç rasyonlarına farklı dozlarda (% 0,1 ve % 0,2) ilave ederek, piliçlerin besi performansı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Rasyona % 0,1 düzeyinde maya türevi karışımı

ilave edilen grubun CAA, K grubu ile kıyaslandığında önemli düzeyde iyileşmiş, YT ve YYO'nda herhangi bir fark gözlenmemiştir. Maya karışımının % 0,2 dozu ise CAA ve YT değerlerini etkilemezken, YYO'nda iyileşmeye neden olmuştur. Diğer bir çalışmada (Chae ve ark., 2006) ise etlik piliç rasyonlarına % 0,02 ve % 0,04 düzeylerinde β -glukan (*Saccharomyces cerevisiae* kaynaklı) ilavesinin; besi performansı parametreleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmacılar, β -glukan'ın % 0,02 dozunda kullanıldığı grupta, CAA'nın önemli düzeyde arttığını, YT'nin ise artış eğilimi gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Sims ve ark. (2004) tarafından yapılan benzer bir çalışmada; etlik piliçlerin rasyonuna % 0,1 mg/kg düzeyinde MOS takviyesi yapılmış, araştırma sonunda MOS katılan gruplarda CA değerleri iyileşmiş, YYO'da ise K ve deneme grupları arasında önemli bir fark saptanmamıştır. Prebiyotik olarak etlik piliç rasyonuna 1 g/kg düzeyinde MOS ilave edilerek yapılan başka bir çalışmada (Konca ve ark., 2009); MOS ilavesi CA ve CAA parametrelerini etkilemezken, YT ve YYO'yu olumsuz yönde etkilemiştir. Kim ve ark. (2011) ise MOS (% 0,025 ve % 0,05) ve FOS'un (% 0,25 ve % 0,5) rasyondaki farklı dozlarının etlik piliçlerin besi performansı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, deneme sonunda MOS'un % 0,05 ve FOS'un % 0,25 düzeyinde kullanıldığı grupların CA değerlerinde iyileşme olduğunu, YYO ve YT üzerine ise rasyona prebiyotik katılmasının herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Yassein ve ark.'ı (2015) tarafından japon bıldırcınlarında yapılan bir çalışmada, rasyonlara 10 ve 15 g/kg düzeylerinde nar kabuğu tozu ilave edilmiştir. Nar kabuğu tozunun 10 g/kg düzeyinde kullanıldığı grubun karkas randımanında önemli düzeyde iyileşme saptanmıştır. Sharifian ve ark. (2019) tarafından sıcak stresi altında yetiştirilen etlik piliçlerde yapılan bir çalışmada ise; NKE, rasyonlara üç farklı dozda (250, 450 ve 650 mg/kg) ilave edilmiş, K ve deneme gruplarının karkas randımanlarında önemli bir fark gözlenmemiştir. Akuru ve ark.'nın (2020) etlik piliç rasyonlarına nar kabuğu tozunu 0, 2, 4, 6 ve 8 g/kg düzeylerinde ilave ettikleri diğer bir çalışmada benzer sonuçlar gözlenmiştir. Hosseini Vashan ve ark. (2019) tarafından yapılan başka bir çalışmada; sıcaklık stresi altında yetiştirilen etlik piliç rasyonlarına üre ile muamele edilmiş NKE 0, 15, 30 ve 50 g/kg düzeylerinde ilave edilmiştir. Denemenin sonunda önceki çalışmalarda olduğu gibi, etlik piliçlerin karkas randımanlarında gruplar arasında istatistik öneme sahip bir farklılık belirlenmemiştir.

Yalçın ve ark. (2014); etlik piliç rasyonlarına maya hücre duvarını 0, 1, 2 ve 3 g/kg düzeylerinde ilave ettikleri çalışmalarında, K ve deneme gruplarının karkas randımanları arasında önemli bir fark saptamamışlardır. Chen (2003)'in yaptığı diğer bir çalışmada ise farklı cinsiyetteki etlik piliçlerin rasyonlarına % 1,0 düzeyinde oligofruktoz ve inulin ilave edilmiş, % 1,0 inülin ilavesi erkek cinsiyetteki, % 1,0 oligofruktoz ilavesi ise dişi cinsiyetteki piliçlerin karkas randımanında iyileşmeye neden olmuştur. Benzer şekilde Tufan ve Arslan'ın (2020) etlik piliç rasyonlarına 50 ve 100 mg/kg düzeylerinde kitosan oligosakkarit ilave ederek yaptıkları çalışmada, prebiyotik katkısı karkas randımanında önemli düzeyde iyileşmeye neden olmuştur. Araştırmacılar; karkas randımanındaki bu iyileşmenin, kitosan oligosakkarit ilave edilen yemlerle beslenen etlik piliçlerin mezenteriyel yağ oranındaki azalmayla bağlantılı olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Mevcut çalışmada; Sharifian ve ark. (2019), Akuru ve ark. (2020) ve Hosseini Vashan ve ark.'nın (2019) elde ettikleri sonuçlara benzer şekilde, rasyona NKE ilavesi bildiricilerin karkas randımanı üzerinde önemli bir etkiye yol açmamıştır ($p>0,05$). Araştırmamızda bildiricin rasyonlarına prebiyotik ilavesi ve prebiyotiğin NKE'nin farklı dozları ile birlikte kullanılması da K ve deneme gruplarının karkas randımanları arasında istatistik düzeyde öneme sahip bir fark yaratmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 10). Yalçın ve ark.'nın (2014) etlik piliç rasyonlarına farklı dozlarda prebiyotik ilave ederek yaptıkları araştırmada grupların karkas randımanlarında önemli bir fark gözlenmemesi, mevcut araştırma sonuçlarını destekler niteliktedir.

Araştırmamızda nar ekstraktının bildiricilerin performansı üzerindeki etkileri ile bu konuda yapılmış diğer araştırma sonuçları karşılaştırıldığında, bazı tutarsızlıkların olduğu dikkati çekmektedir. Bitkisel ekstraktlarla kanatlı hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalardan farklı sonuçlar elde edilmektedir. Bunun nedeninin; araştırmalarda kullanılan rasyonların bileşimi, hayvanların tükettiği yem miktarı, bitkinin yetiştiği çevre koşulları veya bitkilerin hasat zamanı, ekstraksiyon yöntemleri ve ekstraktın muhafazası, rasyona eklenen ekstraktların düzeylerindeki farklılıklar gibi birçok faktöre bağlı olabileceği ileri sürülmektedir (Brenes, & Roura, 2010; Cosentino, Tuberoso CIG, & Pisano, 1999; Hashemi, & Davoodi, 2011; Marino, Bersani, & Comi, 1999).

5.2. Göğüs ve But Etinde L^* , a^* , b^* ve pH Değerleri

Daha önce de değinildiği gibi renk, tüketicilerin gıda tercihini etkileyen en önemli kalite kriterlerinden birisidir. Mevcut çalışmada kesim sonrası bıldırcınların göğüs ve but etlerinden alınan örneklerden yapılan renk tayini sonucu elde edilen L^* , a^* ve b^* ile pH değerleri referans değerler aralığında bulunmuştur (Betti ve ark., 2005; Boni ve ark., 2010; Genchev ve ark., 2008). Kanatlılarda göğüs ve but eti rengi üzerine yapılan çalışmalarda, beyaz rengin (L^*) daha belirgin olması hedeflenmektedir. Japon bıldırcınlarında bazı et kalite kriterlerine ilişkin kalıtım dereceleri; parlaklık (L^*)=0,23, kırmızı renk (a^*)=0,45 ve sarı renk (b^*)=0,22 olarak bildirilmiştir (Oğuz ve ark. 2004). Kanatlılarda etin pH düzeyi, etin rengini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Kas pH'sı kesim sırasındaki kasın biyokimyasal durumu ve kesim sonrası ölüm sertliğinin oluşumuyla yakından ilişkilidir. Kas pH'sı aynı zamanda kastaki myoglobinin reaksiyonları ve myoglobin içeriğine de bağlıdır. Etin pH değeri yükseldikçe renk daha koyu, düştükçe ise daha açık olmaktadır. Kas pH değeri; su tutma kapasitesi, yumuşaklık, pişirme kayıpları ve mikrobiyal stabilite (raf ömrü) gibi birçok et kalite kriteri ile ilişkilidir (Çelen, Alkış., & Kılınççeker, 2005). Richardson, & Mead (1999), kas pH'sı ile et rengi arasında yakın bir bağlantı olduğunu, yüksek kas pH'sının koyu et rengine, düşük kas pH değerinin ise daha açık et rengine neden olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, taze etin rengi myoglobinin fizikokimyasal durumuna göre de değişiklik göstermektedir; mat kırmızı-mor renge sahip olan myoglobinin oksimiyoglobin formuna dönüşümü ile et parlak kırmızı renge sahip olurken, metmyoglobin formunun oluşumu ete kahverengi renk vermektedir (Abril ve ark. 2001, Girolami ve ark. 2013; O'Grady ve ark. 2000). CIE renk sistemine göre renk değerlerinin tanımlanmasında kullanılan L^* değeri yüzey parlaklığını gösterirken, etteki oksimiyoglobin miktarıyla ilgili olan a^* değeri ise kırmızı renk ile ilişkilidir ve bu değer, et pigmentlerinin ısı işlem boyunca denatürasyona uğramasıyla azalmaktadır. Sarılık değeri olan b^* değeri ise, metmyoglobin oluşumu ve metmyoglobinin ısıyla denatüre olması sonucu kahverengimsi renk gelişimi ile ilişkilendirilmektedir.

Japon bıldırcınlar üzerinde yapılan bir çalışmada; göğüs eti beyaz spektrumdaki L* koordinatlarının 40.6 ile 56.1 arasında, kırmızı/yeşil spektrumdaki a* koordinatlarının 5,1 ile 14,4 arasında, sarı/mavi spektrumdaki b* koordinatlarının ise 7,9 ile 13,4 arasında değiştiği belirlenmiştir (Genchev, 2010). Betti ve ark.'nın (2005) yaptıkları diğer bir araştırmada; etlik piliçlerin göğüs etlerinde L*, a*, b* değerlerine bakılmıştır. Deneme sonunda renk değerlerin L*; 40 - 66, a*; 0 - (-13) ve b*; (-3) - 12 aralıklarında değiştiği bildirilmiştir. Garcia ve ark. (2023) tarafından etlik bıldırcın rasyonlarına nar çekirdeği yağı 100 ve 200 mg/kg düzeylerinde ilave edilerek göğüs ve but etinin L*, a*, b* ve pH değerlerine bakılmıştır. En yüksek L* ve b* değeri; göğüs etinde nar çekirdeği yağının 100 mg/kg düzeyinde kullanıldığı grupta, but etinde ise nar çekirdeği yağının 200 mg/kg düzeyinde kullanıldığı grupta saptanmıştır. Başka bir araştırmada ise Baset ve ark. (2020) etlik piliç rasyonlarına nar kabuğu tozunu 2, 3 ve 4 g/kg düzeylerinde ilave ederek göğüs ve but etinin L*, a*, b* ve pH değerlerine bakmışlardır. Çalışmanın sonunda; nar kabuğu tozunun etlik piliçlerde etin pH, L* ve b* değerleri üzerinde herhangi bir etkisi saptanmamıştır. Nar kabuğu tozunun 2 ve 3 g/kg düzeylerinde kullanıldığı gruplarda ise en yüksek a* değerine ulaşılmıştır. Kusnerek ve ark. (2019) etlik piliç rasyonlarına sırasıyla; 100 ve 200 mg/kg E vitamini, 200 mg/kg polifenol, 100 mg/kg E vitamini ve 100 mg/kg polifenol ilave ederek göğüs etinde L*, a*, b* ile pH değerlerini araştırmışlardır. Denemenin sonunda; L* değeri polifenol katılan gruplarda istatistik bakımından daha yüksek bulunmuştur. Ancak, kontrol ve polifenol katılan deneme grupları arasında göğüs etindeki a* ve b* değerleri bakımından önemli bir farklılık gözlenmemiştir. En düşük pH değeri ise polifenol katılan rasyonlarla beslenen grupların göğüs etlerinden elde edilmiştir.

Askri ve ark. (2022) etlik piliç rasyonlarına 1, 1,5 ve 2 g/kg düzeylerinde prebiyotik ilave etmişler; kontrol ve deneme grupları arasında pH, göğüs eti a* değeri, but eti L* ve a* değerleri arasında önemli bir fark saptamamışlardır. Araştırmada, prebiyotiğin rasyona 2 g/kg düzeyinde ilave edildiği grubun göğüs eti L* ve b* değerleri, kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur. But etinin b* değeri bakımından kontrol ve deneme grupları kıyaslandığında; rasyonlarına prebiyotik katılan gruplar, kontrol grubundan daha düşük b* değerine sahip olmuşlardır. Majewska ve ark.'nın (2015) yaptığı diğer bir çalışmada etlik bıldırcınların

rasyonlarına % 1,5 düzeyinde inülin katılarak, göğüs etinin L*, a*, b* ve pH değerlerine bakılmıştır. Araştırma sonunda kontrol ve deneme grubunun göğüs etinde L*, a*, b* ve pH değerleri bakımından istatistik açıdan önem taşıyan bir fark gözlenmemiştir. Tavaniello ve ark. (2018) ise etlik piliçlerin kuluçka döneminde yumurta içine 1.9 mg düzeyinde inülin enjekte etmişler ve göğüs etinin L*, a*, b*, pH değerleri üzerine prebiyotiklerin etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, denemenin sonunda göğüs etinin L*, b* ve pH değerleri bakımından kontrol ve deneme grupları arasında istatistik bir fark oluşmadığını, a* değerinin ise prebiyotik kullanılan grupta, kontrole grubuna göre istatistik bakımdan daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Mevcut çalışmada kontrol ve deneme gruplarının göğüs etlerinin L*, a*, b* ve but etlerinin ise L* değerlerinde istatistik bakımdan önemli bir farklılık olmadığı ortaya konulmuştur. Grupların but etlerinin a* ($p<0,001$) ve b* ($p<0,05$) değerlerinde istatistik açıdan önemli farklar gözlenmiştir. Pr ve kontrol grubunun but etlerinin a* değerleri benzer bulunurken; rasyonlarında nar kabuğu ekstraktı içeren diğer tüm deneme gruplarının but etinin a* değeri, K ve Pr gruplarına göre önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeninin; nar kabuğu ekstraktı içinde bulunan başta GA olmak üzere diğer antioksidan etkiye sahip aktif bileşenlerin etkisiyle (Darakhshan ve ark., 2018) etteki oksimiyoglobin miktarının yükselmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Böylece, bu gruplarda but etlerinin daha parlak ve kırmızı görünüme sahip olduğu düşünülmektedir. Nar kabuğu ekstraktının yüksek düzeyde kullanıldığı NKE2 ve NKE2+Pr gruplarının but eti b* değerleri kontrol grubundan önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Kanatlı etlerinin b* değerindeki değişimin etki mekanizması tam olarak açıklanmamış olmakla birlikte, et rengindeki küçük değişimlerin bile b* değerinde önemli değişikliklere neden olduğu belirtilmektedir (Roldan ve ark., 2013; Oz & Seyyar, 2016). Kanatlı hayvanlarda but kasları, göğüs etindeki kaslar ile karşılaştırıldığında, oksidatif kas grubunu daha yüksek oranda içermektedir. Araştırmamızda NKE2 ve NKE2+Pr gruplarının but eti b* değerleri, K, NKE1 ve NKE2 gruplarından daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeninin, NKE'nin içeriğinde bulunan başta gallik asit olmak üzere diğer antioksidan bileşiklerin etkisiyle kaslardaki doymamış yağ asitlerinin oksidasyonunun önlendiği ve böylece kasın doğal renginin korunduğu düşünülmektedir.

Mevcut çalışmada; K ve deneme gruplarının but etlerinin pH değerleri arasında farklılık saptanmamıştır. Bununla birlikte; Pr, NKE2 ve NKE2+Pr gruplarının göğüs etlerinin pH değerleri K grubu ile benzer bulunurken, NKE1 ve NKE1+Pr gruplarının göğüs etlerinin pH değerleri ile kontrol grubu arasında önemli farklılıklar şekillenmiştir ($p<0,05$). NKE'nin rasyondaki düşük dozu göğüs eti pH değerini düşürürken, diğer gruplar ile kontrol grubu arasında fark saptanmamıştır. Gökmen ve ark.'nın (2022) yaptıkları bir araştırmada ise bıldırcın rasyonlarına zencefil 0,5, 1 ve 2 g/kg düzeylerinde ilave edilmiştir ve göğüs ile but etinde pH değerlerine bakılmıştır. Araştırma sonunda but eti değerleri bakımından kontrol ve deneme grupları arasında istatistiksel bir fark gözlenmemiştir. Göğüs eti pH değerinin ise rasyona % 1,0 ve 2,0 seviyelerinde zencefil tozu ilave edilen gruplarda istatistiksel olarak düşük olduğu bildirilmiştir. Bunun sebebi olarak zencefilin içerdiği fenolik bileşiklerin antioksidan etkileriyle kesim öncesi oluşan stresi azaltarak etin pH değerini düşürdüğü gösterilmiştir. Gökmen ve ark.'nın yaptıkları çalışma mevcut çalışmayı destekler niteliktedir. Mevcut çalışmada ise bıldırcın rasyonlarında NKE'nin düşük dozda kullanımının nar kabuğu ekstraktında yer alan ve antioksidan etkisi kanıtlanmış başta GA olmak üzere diğer antioksidan etkiye sahip aktif bileşenlerin etkisiyle göğüs etinin pH değerinin düştüğü kanısına varılmıştır.

5.3. Kan Serumunda TAK ve SOD Değerleri

SOD enzimi, oksidatif hasara karşı vücudun antioksidan statüsünü değerlendirmek için kullanılan endojen parametrelerden birisidir. SOD enzimi ilk aktif olan enzimdir ve süperoksit radikallerini hidrojen peroksit'e indirgeyerek hücreleri süperoksit radikallerinin zararlarından korur. TAK konsantrasyonu ise plazma veya serumun antioksidan statüsünü değerlendirmek için en yaygın kullanılan gösterge olup, antioksidan enzimleri ve ayrıca enzimatik olmayan antioksidanları içermektedir (Tejaswi ve ark. 2020). Samuel ve ark. (2017) etlik civciv rasyonlarına 0, 25, 50, 75, 100 ve 150 mg/kg düzeylerinde GA takviyesinin, plazma TAK ve SOD aktiviteleri üzerine etkilerini araştırmışlar ve TAK ve SOD değerleri bakımında kontrol ve deneme grupları arasında istatistik açıdan önem taşıyan bir fark saptamamışlardır. Araştırmacılar bu sonucun, deneme süresinin lipid peroksitlerin yoğunluğunu önemli düzeyde değiştirmek için yeterli olmayabileceğini veya GA'nın antioksidan ve pro-

oksidan rolleri arasındaki hassas dengenin bu sonuca yol açmış olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Bununla birlikte, fenolik bileşimin (GA) farklı dozlarının rasyonlarda kullanımının SOD ve TAK değerlerini değiştirebileceğini belirtmişlerdir. Benzer bir çalışmada Al- Shammari ve ark. (2019) ise etlik piliç rasyonlarına % 1 NKE, % 1 karabiber tozu, % 0,5 NKE + % 0,5 karabiber tozu ilave edilerek kan plazmasında SOD değerlerine bakılmıştır. Araştırmacılar, NKE'nin kan plazmasında SOD aktivitesi üzerinde önemli bir etkiye yol açmadığı ifade etmişlerdir. Sadabadi ve ark.'nın (2021) yaptıkları diğer bir çalışmada, etlik piliçlerde rasyona % 4 ve % 8 düzeylerinde nar kabuğu ilave edilmiş, % 4 düzeyinde nar kabuğu içeren rasyonu tüketen grupta kan serumunda SOD ve TAK değerleri istatistik olarak daha yüksek bulunmuştur. Vashan ve ark.'nın (2019) yaptıkları benzer bir çalışmada ise etlik piliç rasyonlarına nar posasından % 4, 7 ve 10 düzeylerinde eklenerek, kanda SOD ve TAK değerlerine bakılmıştır. Denemenin sonunda SOD ve TAK değerleri % 10 nar posası katılan grupta önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar bu sonucun, rasyona ilave edilen nar posasının enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidan enzimleri düzenlemesine kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Rafiei & Khajali (2021) etlik piliç rasyonlarına 2,5, 5,0, 7,5 ve 10 g/kg düzeylerinde nar kabuğu ilavesinin kan SOD düzeyine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, en yüksek değer 10 g/kg düzeyinde nar kabuğu içeren rasyonla beslenen piliçlerde gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Akuru ve ark. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada ise nar posası etlik piliç rasyonlarına 2, 4, 6 ve 8 g/kg düzeylerinde katılarak göğüs etindeki SOD seviyesine bakılmıştır. Araştırmanın 16. gününde göğüs eti SOD değerleri bakımından kontrol ve deneme grupları arasında istatistik açıdan önemli bir farklılık saptanmamıştır. Saleh ve ark. (2018) etlik piliçlerin rasyonuna 1, 2 ve 3 g/kg nar kabuğu tozu, 0,1, 0,2 ve 0,3 g/kg nar kabuğu özü ve 200 mg/kg alfa-tokoferol ilave edilerek kan plazmasındaki SOD aktivitesi araştırılmıştır. Denemenin sonunda yukarıda verilen çalışmaların çoğunda olduğu gibi kan plazması SOD aktivitesi kontrol ve deneme gruplarında benzer bulunmuştur. El Latif, & Egyptian, (2021) yaptıkları bir çalışmada, etlik piliçlerin rasyonuna 2,5 g/kg düzeyinde MOS ilave edilmiş, denemenin sonunda MOS ilavesi yapılan yemlerle beslenen etlik piliçlerin kan serumu TAK düzeyi, K grubu ile benzer bulunmuştur. Attia, Hassan, El-Hamid, & Radwan (2017) etlik piliç rasyonlarına % 0,5 düzeyinde zencefil ve % 0,05

düzeyinde MOS ilave etmişler, K ve deneme grupları arasında kan serumu TAK düzeyi bakımından istatistik yönden öneme sahip bir fark saptamamışlardır. Benzer bir araştırmada ise Attia, Harthi, & Hassan (2017) etlik civcivlerin rasyonlarına 0,5, 1, 2 g/kg düzeylerinde zerdaçal ve 1/kg düzeyinde MOS ilave ederek, kan serumunda TAK düzeyine bakılmış, MOS kullanılan grubun serum TAK düzeyindeki artış K grubuna göre istatistik bakımdan önemli bulunmuştur. Surrayai, & Khalaifah 'nın (2022) yaptıkları diğer bir çalışmada; etlik piliç rasyonlarına % 0, 0,3, 0,5 ve 0,7 düzeylerinde FOS ilave edilerek grupların kan serumundaki TAK değerlerine bakılmıştır. Rasyonlarına FOS ilavesi yapılan deneme gruplarının tamamının serum TAK düzeyinde, K grubuna göre önemli düzeyde artış saptanmıştır. Guaragni ve ark. (2020)'nın etlik piliçlerde yaptıkları başka bir çalışmada ise; rasyona 25 mg/kg düzeyinde inulin ilavesi yapılmış, araştırmanın sonunda kontrol grubu ile kıyaslandığında, inulin içeren yemlerle beslenen grubun kan serumu SOD düzeyindeki artış istatistik açıdan önemli bulunmuştur. Chen ve ark. (2007), bir prebiyotik olan laktitol'un, gastro-intestinal sistemdeki yararlı bakterilerin çoğalmasını desteklediğini, bifidobakteri ve laktobasiller gibi yararlı bakterilerin ise lokal ve sistemik bağışıklığı güçlendirebilen antioksidatif etkiye sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Bu araştırmada, grupların kan serumu SOD ve TAK düzeyleri incelendiğinde (Tablo 13), grupların kan serumu SOD düzeylerinde önemli bir fark saptanmakken, TAK düzeyinde K ve Pr grubu arasında istatistik açıdan önemli bir fark oluşmamıştır. Ancak, NKE'nin hem düşük ve hem de yüksek düzeyde tek başına ve prebiyotik ile birlikte kullanıldığı grupların (NKE1, NKE2, NKE1+Pr, NKE2+Pr) TAK değerleri kontrol ve Pr grubundan önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Araştırmamızda elde ettiğimiz bu sonucun, NKE'de bulunan başta GA olmak üzere diğer antioksidan etkili biyoaktif maddelere bağlı olabileceği kanısına varılmıştır. Sadabadi ve ark. (2021) ve Vashan ve ark.'nın (2019) araştırmalarından elde ettikleri sonuçlar, mevcut çalışmayı destekler niteliktedir.

5.4. Karaciğer ve İnce Bağırsak Histomorfolojisi

5.4.1. Karaciğer Histomorfolojisi

Bilindiği üzere karaciğerin yağlanması durumunda; organ, vücut için toksik olan maddelerin detoksifiye edilmesi gibi pek çok önemli fonksiyonunu yerine getirememektedir. Karaciğerin yağlanmasıyla öncelikle hayvanlarda kilo kaybı ve beraberinde immun sistemin zayıflaması gibi durumlarla karşılaşılabilir (Julian, 2005). Karaciğerde oluşan yağ dejenerasyonunun nedenleri arasında, beslenmenin en önemli faktör olduğu ileri sürülmektedir (Kumar, Abbas, Fausto & Aster, 2014). Karaciğere gelen lipid miktarının artmasıyla mitokondriyal oksidatif reaksiyonlarda da artış şekillenmektedir. Artan oksidatif ürünlerin toksik etkisi sonucu hücreler hasar görmekte; mitokondrial DNA hasarı, fosfolipit yapıdaki hücre membranlarının yapısında bozulma ve proinflamatuvar sitokinlerin salınması gibi durumlar ortaya çıkmaktadır. Bu basamakları hücrelerin dejenerasyonu ve hücre ölümü takip etmektedir (Kumar ve ark. 2014). Antioksidan özelliğe sahip bitkilerden elde edilen ekstraktlarının bileşiminde yer alan aktif bileşenler, kanatlı hayvanlarda bu olumsuz etkilerin minimize edilmesi ya da tamamen önlenmesinde büyük rol oynamaktadır.

Ahmadipour ve ark. (2021)'nin yaptığı bir çalışmada; etlik piliçlerin rasyonlarına farklı düzeylerde nar kabuğu ilave edilmiş (0, 2,5, 5, 7,5 ve 10 g/kg) ve piliçlerin karaciğerlerinde hepatik lipogeneze bakılmıştır. Araştırmanın sonunda kontrol ve deneme grupları incelendiğinde, rasyonlarına 7,5 g/kg düzeyinde nar kabuğu ilave edilmiş grupta hepatik lipogenezin önemli düzeyde azaldığı gözlenmiştir. Araştırmacılar bunun nedenini; nar kabuğunda bulunan PPAR-a'nın hepatik lipoprotein lipaz ekspresyonunu artırarak, karaciğerdeki trigliserit miktarını azaltmasına, özetle karaciğerdeki lipid metabolizmasını düzenlemesine dayandırmışlardır (Fruchart, 2009). Boyraz, Dörtbudak, Daş, Yiğit, & Çadircı (2021)'nin yaptıkları diğer bir çalışmada; bildirgin rasyonlarına nane yağı % 0,1, % 0,2 ve % 0,3 düzeylerinde ilave edilmiş ve karaciğer yağlanmasına bakılmıştır. Denemenin sonunda nane yağının yüksek düzeyde (0,3 g/kg) kullanıldığı grupta karaciğer yağlanması tespit edilmiştir. Araştırmacılar, nane yağının rasyonlarda yüksek oranda kullanılmasının, steatohepatitise yol açabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Zaglool, Hassan, & El-Shammy'nin (2017) sıçanlarda yaptıkları başka bir araştırmada ise grup 1 kontrol grubu olarak değerlendirilirken, grup 2'ye 1000 ppm kurşun asetat, grup 3'e 1000 ppm kurşun asetat + 43 mg/g NKE ve grup 4'e 43 mg/g nar kabuğu içeren 1 ml distile su gastrik entübasyon yoluyla verildi. NKE'nin 5 hafta boyunca sağlıklı sıçanlara verilmesiyle, karaciğerin damarlarında tıkanıklık ve böbrek tübülleri kaplayan epitelyal hücrelerde dejenerasyon tespit edilmiştir. Araştırmacılar, NKE'nin diyetle uzun süreli kullanımının karaciğere zarar verebileceğini belirtmişlerdir. Khalil (2004)'nin yaptığı bir araştırmada albino ratların diyetine 1,3 g/kg düzeyinde nar kabuğu ilave edilerek karaciğerde fibrozis seviyesine bakılmış ve nar kabuğunun diyetteki bu düzeyinin albino sıçanlarda karaciğer dejenerasyonuna yol açtığı saptanmıştır. Rama Rao, Raju, Prakash, Rajkumar, & Reddy (2018)'nin etlik piliç rasyonlarına üre ile muamele edilmiş NKE (250 ve 500 g/kg) ilavesinin karaciğerde glutatyon peroksidaz (GSHPx) aktivitesini artırmak suretiyle karaciğer hasarlarını önleyebileceğini ifade etmişlerdir. Rasool (2010) ise farelerin diyetlerine 100 mg/kg düzeyinde ilave edilen GA'nin hepatoprotektif bir etki yarattığını bildirmiştir. El-Rashedy, Belal, Osman, & Shehab (2011) sıçanların diyetlerine NKE'nin 500 mg/kg düzeyinde ilave edilmesiyle karaciğer yağlanmasının önüne geçilebileceğini ileri sürmüşlerdir. Yine Kaur, Jabbar, Athar, & Alam (2006) tarafından fareler üzerinde yapılan bir çalışmada; diyetle nar çiçeği özü 50 ve 150 mg/kg düzeylerinde ilave edilerek karaciğer üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmacılar denemeden elde ettikleri sonuçlarına dayanarak, nar çiçeği özünün güçlü bir radikal temizleyici, antioksidan ve hepatoprotektif aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Wang, Tang, White, & Fang (2014) tarafından sıçanlarda yapılan diğer bir araştırmada ise karbon tetrakloridin (CCl₄) neden olduğu karaciğer fibrozisine karşı intragastrik olarak GA 5, 15 mg/kg düzeylerinde uygulanmıştır. Araştırmanın sonunda, GA'nin karaciğer fibrozisine karşı etkili olduğu bildirilmiştir. Bu etkinin GA'nin antioksidan aktivitesi, TGF- β 1 düzeyinin azalması ve kollajen sentezinin inhibisyonu ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir. Benzer bir çalışmada (Khouzani, Heidarian, & Amini, 2017), karaciğer hasarı oluşturulmuş sıçanlara GA, 50, 100 ve 200 mg/kg düzeylerinde verilerek, karaciğer histopatolojik yönden incelenmiştir. Araştırmacılar elde ettikleri bulgulara dayanarak GA'nin karaciğer hasarını inhibe edici bir etkiye sahip olduğu ileri sürmüşlerdir. Bu tezlerini, gallik asidin serbest radikal

süpürücü ve TNF- α ile ilgili anti-enflamatuar etkilerine dayandırmışlardır.

Pachikian ve ark. (2012) farelerin diyetlerine 3 ay boyunca *n* -3 PUFA ilave etmelerinin ardından, son 10 gün boyunca da 0,25 g/kg düzeyinde FOS ilave etmişlerdir. Bu uygulamayla deneme gruplarındaki farelerde hepatik steatoz olgularında azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Prebiyotiklerin etki mekanizmasının; yağ asidi sentezinin azalması, endokannabinoid sistem aktivitesinin düzenlenmesi, leptin aktivitesinin artması ile ilişkili olabileceği, bu süreçlerin insülin direncinde azalmaya yol açarak karaciğer yağlanmasını önleyebileceği ileri sürülmüştür (Parnell, Raman, Rioux, & Reimer, 2012 ; Tarantino, & Finelli, 2015).

Mevcut çalışmada; karaciğerde hidropik dejenerasyon olgusu K, Pr ve NKE1+Pr gruplarında çok hafif düzeyde gözlenirken, diğer gruplarda herhangi bir değişikliğe rastlanmamıştır. Pr, NKE1 ve NKE1+Pr gruplarına ait karaciğer yağlanma değerleri, kontrol, NKE2 ve NKE2+Pr gruplarından önemli düzeyde daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Bu araştırmada grupların karaciğer histomorfolojisine ilişkin sonuçlar, El-Rashedy, Belal, Osman, & Shehab (2011), Yang ve ark. (2009) ve Pachikian ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular ile uyum içerisinde. Araştırmamızda; karaciğerin histolojik yönden incelenmesi sonucunda elde edilen bulgulara dayanarak; NKE'nin yüksek dozda kullanılmasının bildiricilerde karaciğer dejenerasyonunda artışa yol açtığını, ancak bu artışın istatistik açıdan önemli taşımadığını ve kontrol grubu ile benzer olduğunu, yüksek dozla birlikte kullanılan Pr'nin oluşan dejenerasyonu hafifletmede yetersiz kaldığı söylenebilir. Diğer taraftan karaciğer yağlanması bakımından NKE'nin rasyonda 17.5 mg/kg düzeyinde ayrı ve Pr ile birlikte kullanıldığı gruplar ile kontrol ve Pr grupları arasında önemli bir fark gözlenmemesi, yukarıda ifade edilen NKE'nin yüksek dozunun karaciğerde dejenerasyona yol açtığı kanısını desteklemektedir.

5.4.2. İnce Bağırsak Histomorfolojisi

Sağlıklı bağırsak kavramının; kanatlı hayvanlarda daha iyi bir büyüme performansı, besin maddelerinin etkili bir şekilde emilimi ve patojenik bakterilere karşı güçlü bir savunma anlamına geldiği ifade edilmektedir. Sağlıklı bağırsaklar için daha uzun VY, buna karşın daha düşük bir kript derinliği arzu edilmektedir (Zhang ve ark., 2009). İnce bağırsak epiteli; patojenlere karşı glikoprotein ve defensinleri

üretmek fizyolojik bir bariyer görevi yapar, ayrıca besin maddelerini taşıyan yapıları ve sindirim enzimlerini içerir (Zhang ve ark., 2009). Jejunum besin maddelerinin başlıca emilim yeri kabul edildiğinden (Leeson ve ark.,2001), jejunumun morfolojisinin değerlendirilmesi rasyondaki besin maddelerinin emilim etkinliği konusunda bilgi sahibi olunmasını sağlar (Varel, Robinson, & Pond, 1987). Kanatlılarda VY ve VG’de artış, besin maddelerinin sindirimi ve emilimi için daha geniş bir yüzey alanı sağlamaktadır (Sohail ve ark., 2012). Sharifian ve ark. (2019) etlik piliç rasyonlarına 250, 450 ve 650 mg/kg düzeylerinde NKE ilave ederek bağırsak histomorfolojisindeki değişiklikleri incelemişlerdir. Deneme sonunda NKE’nin VY, VG ve VY/VG oranlarını etkilemediğini fakat KD oranı ile goblet hücrelerinin sayısını artırma eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. Güngör, Altop, Erener & Coşkun’ un (2021) yaptıkları bir araştırmada ise etlik piliçlerin rasyonlarına 5 ve 10 g/kg nar posası ile 5 ve 10 g/kg düzeylerinde fermente nar posası ilave edilerek bağırsak histomorfolojisine bakılmıştır. Araştırmanın sonunda; 10 g/kg nar posası kullanılan grup ile 5 ve 10 g/kg fermente nar posası katılan grupların VY değerleri kontrol grubuna göre istatistik bakımından önemli derecede daha düşük bulunmuştur. KD değerlerinin rasyonlarında 5 g/kg nar posası kullanılan grup ile 10 g/kg fermente nar posası kullanılan gruplarda önemli derecede yüksek olduğu gözlenmiştir. VH/KD değerlerinin ise 5 g/kg nar posası kullanılan grup ile 5 ve 10 g/kg fermente nar posası kullanılan gruplarda, K grubuna göre önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir (Xu ve ark. 2003). Nar kabuğundaki düşük polifenol, hidrolize edilebilir tanen ve yoğunlaştırılmış tanen seviyelerinin piliçler üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu, ancak yüksek seviyelerin toksik etki oluşturabileceği ileri sürülmüştür (Ahmed ve ark. 2017). Bazı fenolik bileşiklerin yüksek seviyelerde kullanılması durumunda, fenolik maddelerin bağırsak lümenindeki proteinlere bağlanmak suretiyle besin maddelerinin sindirilebilirliğinde azalmaya (Chamorro ve ark. 2013) ve villus gelişiminin baskılanmasına (Viveros ve ark. 2011) neden olabileceği vurgulanmaktadır. Abbas, Al-Salhie, & Al-Hummod (2017)’nın etlik bıldırcınlarda yaptıkları bir araştırmada, nar kabuğu tozu rasyonlara % 2,5, % 5 ve % 7,5 düzeylerinde ilave edilmiş, VY ve KD değerleri bütün deneme gruplarında kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde VY/KD değerlerinin, % 5 ve % 7,5 nar kabuğu tozu içeren rasyonlarla beslenen gruplarda

önemli derecede daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur. Sadabadi ve ark. (2021) ise rasyonlara % 4 ve % 8 düzeylerinde nar kabuğu ilave ederek etlik piliçlerin bağırsak histomorfolojisindeki değişimi saptamaya çalışmışlardır. Araştırmacılar, VY ve KD değerlerinin % 8 nar kabuğu kullanılan grupta, kontrol grubuna göre önemli düzeyde düşük olduğunu, kontrol ve deneme gruplarının VY/KD değerleri arasındaki farkların ise istatistik açıdan önem taşımadığını ifade etmişlerdir.

Bilindiği gibi kanatlı hayvanlarda bağırsak sağlığını iyileştirmek, böylece besin maddelerinin sindirim ve emilimini artırmak amacıyla rasyonlara bir prebiyotik olan MOS ilave edilmektedir. MOS'un, patojenik bakterileri baskılayarak bağırsak yüzey alanını genişlettiği ve bunun sonucu olarak besin maddelerinin sindirim ve emiliminde artış şekillendiği ifade edilmektedir (Jahanian, Mahdavi, Asgary, & Jahanian, 2016). Chand ve ark.'ın (2019) yaptıkları bir çalışmada etlik piliç rasyonlarına 50 ve 100 g/kg düzeylerinde MOS ilave edilmiş, araştırmanın sonunda 100 g/kg MOS ilave edilen grubun VY ve KD değerlerinde istatistik açıdan önem taşıyan bir artış saptanmıştır. Oliveira ve ark. (2008) ise etlik piliç rasyonlarına % 0,1 düzeyinde MOS ilavesi yaptıkları araştırmalarında, MOS katkılı yemle beslenen deneme grubundaki piliçlerin VY, KD ve VG değerlerinin kontrole grubuna göre daha yüksek olduğunu saptanmışlardır. Benzer bir araştırmada Tufail ve ark. (2019) etlik piliçlerin rasyonlarına 50 ve 100 g/kg düzeylerinde MOS ilave ederek, prebiyotik katkısının bağırsak histomorfolojisi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Deneme sonunda VY ve KD değerleri her iki deneme grubunda da kontrol grubundan önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Padihari ve ark. (2014) tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise etlik piliç rasyonlarına 500 g/ton düzeyinde *S. cerevisiae* ve 500 g/ton düzeyinde MOS ayrı ve birlikte ilave edilerek, bağırsaklar histomorfolojik yönden incelenmiştir. Araştırmanın sonununda; sekum hariç VY rasyona yapılan katkıların etkisiyle bağırsağın tüm bölümlerinde istatistik açıdan önemli düzeyde artış göstermiş, en yüksek değer *S. cerevisiae* ve MOS'un birlikte kullanıldığı gruptan elde edilmiştir. Araştırmacılar, bu bulgulara dayanarak MOS ve *S. cerevisiae*'nin hücre proliferasyonunu artırmak suretiyle villusların gelişimini uyardıkları sonucuna varmışlardır.

Mevcut çalışmada; K, Pr, NKE1, NKE2+Pr gruplarının VY değerleri arasında önemli bir fark saptanmazken, NKE1+Pr ve NKE2 gruplarının VY değerleri diğer

gruplardan önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Ayrıca, K ve Pr gruplarının KD değerleri arasında önemli bir fark saptanmazken, diğer deneme gruplarının KD'leri istatistik açıdan daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$). En düşük VY/KD değeri K ve NKE2+Pr gruplarında saptanmıştır. K ve Pr gruplarının arasındaki farklar istatistik açıdan önem taşımazken, diğer tüm deneme gruplarının VY/KD değerleri ise bu iki gruptan önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). VG değerleri bakımından K ve Pr grupları arasında fark saptanmazken, NKE1, NKE1+Pr, NKE2 ve NKE2+Pr gruplarının VG değerlerinde bu iki gruba göre istatistik bakımdan önemli bir artış gözlemlenmiştir ($p<0,05$). Güngör ve ark., (2021), Abbas ve ark. (2017), Chand ve ark.'ın (2019) ve Tufail ve ark.'nın (2019) yaptıkları çalışmalar, mevcut çalışma sonuçlarını destekler niteliktedir. Araştırmamızda; ince bağırsak histolojik yönden incelenmesi sonucunda elde edilen bulgulara dayanarak, NKE içerisinde bulunan polifenoller sayesinde, NKE'nin bıldırcın rasyonlarında yüksek dozda kullanılmasının ince bağırsak histomorfolojisini iyileştirebileceği düşünülmektedir.

5.5. Sonuç ve Öneriler

Mevcut araştırmadan elde edilen verileri kısaca özetlemek gerekirse; bıldırcınların her hafta düzenli olarak yapılan tartımlarında grupların CAA değerleri karşılaştırıldığında, araştırmanın 14-21. günleri dışında diğer tartımlarda istatistik bakımdan önem taşıyan bir fark gözlenmemiştir. Bu dönemde K ve deneme grupları arasında CAA bakımından bir fark oluşmamış, ancak deneme grupları kendi içerisinde kıyaslandığında en yüksek CAA NKE'nin yüksek dozunun prebiyotik ile birlikte kullanıldığı grupta saptanmıştır. YT değeri (0-42. gün) bakımından gruplar karşılaştırıldığında, prebiyotik grubu hariç diğer tüm deneme grupları kontrol grubundan daha az yem tüketmişlerdir. Benzer şekilde YT/CAA şeklinde hesaplanan YYO değerinde ise, prebiyotik katılan grup hariç diğer tüm deneme gruplarında iyileşme olmuştur. Grupların sıcak ve soğuk karkas verimleri arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Göğüs etlerinin L*, a*, b değerleri ve but etlerinin ise L* değerlerinde de önemli bir fark saptanmamıştır. But etlerinin; a* değeri NKE ilave edilen bütün gruplarda, b* değeri ise NKE'nin yüksek dozunun kullanıldığı bütün gruplarda iyileşme göstermiştir. Göğüs ve bu etlerinin pH değerleri incelendiğinde, NKE'nin düşük dozu göğüs eti pH değerini düşürürken, prebiyotikle ile birlikte kullanımı ise pH değerini yükseltmiştir. Kan serumu SOD enzim düzeyleri kontrol ve deneme gruplarında benzer bulunmuştur. NKE'nin kullanıldığı grupların TAK değerlerinde ise önemli düzeyde yükseliş olduğu ortaya konulmuştur. Karaciğer yağlanması ise NKE'nin rasyona düşük doz ilave edildiği gruplarda azalmış olup, yüksek dozda ilave edildiği grupta ise bu parameter kontrol grubu ile benzer bulunmuştur. NKE'nin düşük dozu ile prebiyotiğin birlikte kullanılması ve NKE'nin yüksek dozu, VY'yi olumlu yönde etkilemiştir. VY/KD değerleri NKE ve prebiyotik katkısından olumlu yönde etkilenmiştir. KD ve VG değerlerinde ise NKE katılan bütün gruplarda iyileşme olduğu dikkati çekmiştir.

Mevcut araştırmadan elde edilen ve yukarıda özetlenen tüm bulgular göz önünde bulundurulduğunda; bıldırcın rasyonlarına NKE katılmasının araştırmada irdelenen bir çok parametreyi iyileştirdiğini, düşük dozunun karaciğer yağlanmasını azalttığını, yüksek dozunun ise karaciğer yağlanmasında artışa yol açtığını, ancak bu artışın istatistik açıdan önem taşımadığını ve kontrol grubu ile benzer olduğunu

söyleyebiliriz. Ayrıca, NKE bıldırcınlarda; performans parametreleri, et kalitesi, kan serumu TAK değeri, karaciğer ve bağırsak histomorfolojisini olumlu yönde etkilemiştir. Bu araştırmada; NKE'nin prebiyotik ile birlikte kullanılması ekstra bir yarar sağlamadığından ve prebiyotiğin rasyona ek maliyet getireceği de dikkate alındığında, NKE'nin bıldırcın rasyonlarında tek başına kullanılmasının daha ekonomik olacağı düşünülmektedir. Sonuç olarak, NKE'nin bıldırcın rasyonlarında 17,5 mg/kg düzeyine kadar güvenle kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

6. KAYNAKLAR

- Abbas, R. J., Al-Salhi, K. C. K., & Al-Hummod, S. K. (2017). The effect of using different levels of pomegranate (*Punica granatum*) peel powder on productive and physiological performance of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Livest Res Rural Dev*, 29, 1-7. Erişim adresi: <https://un.uobasrah.edu.iq/papers/358.pdf>
- Abd El Latif, M. A. (2023). Effect Of Commercial Enzymes Andor Mannan Oligosaccharide Supplementation On Productive Performance, Nutritive Values And Metabolic Indices Of Broiler Chicks. *Egyptian Journal Of Animal Production*, 60(2), 61-75. Erişim adresi: https://journals.ekb.eg/article_311832_37950d4c271ab272a8215d525aa757d5.pdf
- Abdel-Hamied, A. A., Nassar, A. G., & El-Badry, N. (2009). Investigations on antioxidant and antibacterial activities of some natural extracts. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 4(1), 1-7. Erişim adresi: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20103317582>.
- Abdelqader, A., Irshaid, R., & Al-Fataftah, A. R. (2013). Effects of dietary probiotic inclusion on performance, eggshell quality, cecal microflora composition, and tibia traits of laying hens in the late phase of production. *Tropical animal health and production*, 45, 1017-1024. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-012-0326-7>.
- Aboutwerat, A., Pemberton, P. W., Smith, A., Burrows, P. C., McMahon, R. F., Jain, S. K., & Warnes, T. W. (2003). Oxidant stress is a significant feature of primary biliary cirrhosis. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease*, 1637(2), 142-150. doi: 10.1016/s0925-4439(02)00225-9.
- Abril, M., Campo, M. M., Önenç, A., Sañudo, C., Albertí, P., & Negueruela, A. I. (2001). Beef colour evolution as a function of ultimate pH. *Meat science*, 58(1), 69-78. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00133-9](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00133-9).
- Aghaei, A., Tabatabaei, S., Chaji, M., & Nazari, M. (2010). Effects of dried whey (Prebiotics) and probiotics in Laying hen's performance and intestinal flora. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(15), 1996-2000. Erişim adresi: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20103288979>.
- Ahmadipour, B., Pat, S., Abaszadeh, S., Hassanpour, H., & Khajali, F. (2021). Pomegranate peel as a phytogenic in broiler chickens: Influence upon antioxidant, lipogenesis and hypotensive response. *Veterinary Medicine and Science*, 7(5), 1907-1913. <https://doi.org/10.1002/vms3.556>.

- Ahmed, S. T., Islam, M. M., Bostami, A. R., Mun, H. S., Kim, Y. J., & Yang, C. J. (2015). Meat composition, fatty acid profile and oxidative stability of meat from broilers supplemented with pomegranate (*Punica granatum* L.) by-products. *Food chemistry*, 188, 481-488. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.04.140.
- Ahmed, S. T., & Yang, C. J. (2017). Effects of dietary *Punica granatum* L. by-products on performance, immunity, intestinal and fecal microbiology, and odorous gas emissions from excreta in broilers. *The Journal of Poultry Science*, 54(2), 157-166. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7477121>.
- Ajaikumar, K. B., Asheef, M., Babu, B. H., & Padikkala, J. (2005). The inhibition of gastric mucosal injury by *Punica granatum* L.(pomegranate) methanolic extract. *Journal of Ethnopharmacology*, 96(1-2), 171-176. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.09.007>.
- Akarsu, C., Kalaycı, M. U., Yavuz, E., Özkara, S., Gökçek, B., Özdenkaya, Y., & Yalçın, O. (2011). Comparison of the hemostatic efficiency of Ankaferd Blood Stopper and fibrin glue on a liver laceration model in rats. doi: 10.5505/tjtes.2011.38455.
- Akgöl, A., & Ayar, A. (1993). Yerli baharatların antioksidan etkileri. *J. Agric. For*, 17, 1061-1069. Erişim adresi: https://www.academia.edu/5594710/Antioksidan_Etkili_Baz%C4%B1_Bitki_ve_Baharatlar%C4%B1n_G%C4%B1dalarda_Kullan%C4%B1m%C4%B1.
- Akuru, E. A., Oyeagu, C. E., Mpendulo, T. C., Rautenbach, F., & Oguntibeju, O. O. (2020). Effect Of Pomegranate (*Punica Granatum* L) Peel Powder Meal Dietary Supplementation On Antioxidant Status And Quality Of Breast Meat In Broilers. *Heliyon*, 6(12). <https://doi.org/10.1016/J.Heliyon.2020.E05709>.
- Alkan, S., Karabağ, K., Galiç, A., Balcioğlu, M. S., Yolcu, H. İ., & Karsli, T. (2008). Yaz Mevsiminde Yetiştirilen Japon Bildircınlarında (*Coturnix Coturnix Japonica*) Canlı Ağırlığın Yumurta Verimine Etkileri. *Akdeniz University Journal Of The Faculty Of Agriculture*, 21(1), 35-40 Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/akdenizfderg/issue/1574/19502>.
- Alkan, S., Karabağ, K., Galiç, A., & Karsli, T. (2008). Antalya Yöresinde Kiş Mevsiminde Yetiştirilen Japon Bildircınlarında (*Coturnix Coturnix Japonica*) Genotip Ve Canlı Ağırlığın Yumurta Verimi Ve Yem Tüketimine Etkileri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 48(2), 73-79. Erişim adresi: https://www.livestockstudies.org/uploads/pdf_220.pdf.
- Al-Shammari, K. I. A., Batkowska, J., & Zamil, S. J. (2019). Role of pomegranate peels and black pepper powder and their mixture in alleviating the oxidative stress in broiler chickens. *International Journal Poultry Science*, 18, 122–128 Erişim adresi: <https://scialert.net/abstract/?doi=ijps.2019.122.128>.

- Al-Sheraji, S. H., Ismail, A., Manap, M. Y., Mustafa, S., Yusof, R. M., & Hassan, F. A. (2013). Prebiotics as functional foods: A review. *Journal of functional foods*, 5(4), 1542-1553. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.08.009>.
- Al-Surrayai, T., & Al-Khalaifah, H. (2022). Dietary supplementation of fructooligosaccharides enhanced antioxidant activity and cellular immune response in broiler chickens. *Frontier* doi: 10.3389/fvets.2022.857294. eCollection 2022.
- ALTINIŞIK, M., & AD, A. T. F. B. (2000). Serbest oksijen radikalleri ve antioksidanlar. *ADÜ Tıp Fakültesi, Biyokimya AD., Aydın*. Erişim adresi: <http://www.mustafaaltinisik.org.uk/21-adsem-01s.pdf>.
- Al-Zoreky, N. S. (2009). Antimicrobial activity of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peels. *International journal of food microbiology*, 134(3), 244-248. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2009.07.002>.
- Ambigaipalan, P., de Camargo, A. C., & Shahidi, F. (2016). Phenolic compounds of pomegranate byproducts (outer skin, mesocarp, divider membrane) and their antioxidant activities. *Journal of agricultural and food chemistry*, 64(34), 6584-6604. doi: 10.1021/acs.jafc.6b02950.
- AOAC, B. A. M. (1990). Association of official analytical chemists. *Official methods of analysis*, 12. doi: 10.12691/jfnr-7-4-10..
- Appeldoorn, M. M., Vincken, J. P., Aura, A. M., Hollman, P. C., & Gruppen, H. (2009). Procyanidin dimers are metabolized by human microbiota with 2-(3, 4-dihydroxyphenyl) acetic acid and 5-(3, 4-dihydroxyphenyl)- γ -valerolactone as the major metabolites. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(3), 1084-1092. <https://doi.org/10.1021/jf803059z>.
- Askri, A., Raach-Moujahed, A., M'hamdi, N., Maalaoui, Z., & Debbabi, H. (2022). Effect of prebiotic supplementation on productive traits, carcass characteristics, and meat quality in growing broiler during the starter period. *Genetics & Biodiversity Journal*, 6(2), 142-151. <https://doi.org/10.46325/gabj.v6i2.265>.
- Aslankoç, R., Demirci, D., Ümmahan, İ., Yıldız, M., Öztürk, A., Çetin, M., ... & Yilmaz, B. (2019). Oksidatif stres durumunda antioksidan enzimlerin rolü- Süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve glutatyon peroksidaz (GPX). *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 26(3), 362-369. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/798731>.
- Attia, Y. A., Al-Harthi, M. A., & Hassan, S. S. (2017). Turmeric (*Curcuma longa* Linn.) as a phytogetic growth promoter alternative for antibiotic and comparable to mannan oligosaccharides for broiler chicks. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 8(1), 11-21. doi:10.22319/rmcp.v8i1.4309.

- Attia Y. A., Hassan S. S., El-Hamid A. E., & Radwan M. W. (2017). response of broiler chickens to dietary supplementation of ginger (*zingiber officinale*) continuously or intermittently in comparison with prebiotics, *Egyptian Poultry Science*, 37, 523-543, Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/324209763_RESPONSE.
- Aviram, M., Volkova, N., Coleman, R., Dreher, M., Reddy, M. K., Ferreira, D., & Rosenblat, M. (2008). Pomegranate phenolics from the peels, arils, and flowers are antiatherogenic: studies in vivo in atherosclerotic apolipoprotein E-deficient (E0) mice and in vitro in cultured macrophages and lipoproteins. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(3), 1148-1157.doi: 10.1021/jf071811q.
- Ayaşan, T., Baylan, M., Uluocak, A. N., & Karasu, Ö. (2000). Japon bildiricnlarında eşey ve değişik sıklıklarda barındırmanın besi özelliklerine etkisi. *Tavukçuluk Araşt. Derg.*, 2(1), 47-50. Erişim adresi: [https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tavukculuk/Belgeler/web%20English%20Doc/journal%20\(Dergimiz\)/Dergimiz](https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tavukculuk/Belgeler/web%20English%20Doc/journal%20(Dergimiz)/Dergimiz).
- Azzi, A., Davies, K. J., & Kelly, F. (2004). Free radical biology–terminology and critical thinking. *FEBS letters*, 558(1-3), 3-6. [https://doi.org/10.1016/S0014-5793\(03\)01526-6](https://doi.org/10.1016/S0014-5793(03)01526-6).
- Bagchi, K., & Puri, S. (1998). Free radicals and antioxidants in health and disease: a review. *EMHJ-Eastern Mediterranean Health Journal*, 4 (2), 350-360, 1998. Erişim adresi: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/118217/emhj_1998_4_2_350_360.pdf?sequence=1.
- Bai, K., Feng, C., Jiang, L., Zhang, L., Zhang, J., Zhang, L., & Wang, T. (2018). Dietary effects of *Bacillus subtilis* fmbj on growth performance, small intestinal morphology, and its antioxidant capacity of broilers. *Poultry science*, 97(7), 2312-2321. <https://doi.org/10.3382/ps/pey116>.
- Balcıoğlu, M. S., Karabağ, K., Yolcu, H. I., & şahin, E. (2005). Japon bildiricnlarında canlı ağırlığa göre iki yönlü seleksiyonun eşeyssel olgunluk yaşı ve bazı verim özellikleri üzerine etkisi. *GAP. IV. Tarım Kongresi*, 21-23.
- Banerjee, S., Mukhopadhyay, S. K., Halder, S., Ganguly, S., Pradhan, S., Patra, N. C., ... & Isore, D. P. (2013). Effect of phytogenic growth promoter on broiler bird. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 1(6), 183-188. Erişim adresi: <https://www.phytojournal.com/archives/2013/vol1issue6/PartA/29.pdf>
- Baratta, M. T., Dorman, H. J., Deans, S. G., Figueiredo, A. C., Barroso, J. G., & Ruberto, G. (1998). Antimicrobial ve antioxidant properties of some commercail essential oils. *Flavour and Fragrance Journal*. (13), 235-244. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1026\(1998070\)13](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1026(1998070)13).

- Abdel Baset, S., Ashour, E. A., Abd El-Hack, M. E., & El-Mekkawy, M. M. (2022). Effect of different levels of pomegranate peel powder and probiotic supplementation on growth, carcass traits, blood serum metabolites, antioxidant status and meat quality of broilers. *Animal Biotechnology*, 33(4), 690-700. <https://doi.org/10.1080/10495398.2020.1825965>.
- Baurhoo, B., Phillip, L., & Ruiz-Feria, C. A. (2007). Effects of purified lignin and mannan oligosaccharides on intestinal integrity and microbial populations in the ceca and litter of broiler chickens. *Poultry science*, 86(6), 1070-1078. <https://doi.org/10.1093/ps/86.6.1070>.
- Baurhoo, B., Ferket, P. R., & Zhao, X. (2009). Effects of diets containing different concentrations of mannanoligosaccharide or antibiotics on growth performance, intestinal development, cecal and litter microbial populations, and carcass parameters of broilers. *Poultry science*, 88(11), 2262-2272. <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00562>.
- Bayomy, H. M., Rozan, M. A., & Mohammed, G. M. (2017). Nutritional composition of quail meatballs and quail pickled eggs. *J Nutr Food Sci*, 7(2), 1-5., doi: 10.4172/2155-9600.1000584.
- Baytop, T. (1999). *Türkiye'de bitkiler ile tedavi: geçmişte ve bugün*. Nobel Tıp Kitabevleri Erişim adresi: <https://www.ankaranobel.com/images/urunler/turkiyede-bitkiler-ile-tedavi60a2773112d44.pdf>.
- Bekhit, A. E. D. A., Hopkins, D. L., Fahri, F. T., & Ponnampalam, E. N. (2013). Oxidative processes in muscle systems and fresh meat: Sources, markers, and remedies. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(5), 565-597. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12027>.
- Betti, M., & Fletcher, D. L. (2005). The influence of extraction and precipitation pH on the dry matter yield of broiler dark meat. *Poultry science*, 84(8), 1303-1307. <https://doi.org/10.1093/ps/84.8.1303>.
- BİLAL, T., KESER, O., & ABAŞ, İ. (2008). Esans yağların hayvan beslemede kullanılması. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 5(1), 41-51. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/66114>.
- Bindels, L. B., Delzenne, N. M., Cani, P. D., & Walter, J. (2015). Towards a more comprehensive concept for prebiotics. *Nature reviews Gastroenterology & hepatology*, 12(5), 303-310. Erişim adresi: <https://www.nature.com/articles/nrgastro.2015.47>.

- Biricik, H., Yesilbag, D., Gezen, S. S., & Bulbul, T. (2012). Effects of dietary myrtle oil (*Myrtus communis* L.) supplementation on growth performance, meat oxidative stability, meat quality and erythrocyte parameters in quails. *Revue Med Vet*, 163(3), 134-138. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/287585101>.
- Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), 2019. Erişim adresi: <https://www.fao.org/turkiye/tr/>
- Boni, I., Nurul, H., & Noryati, I. (2010). Comparison of meat quality characteristics between young and spent quails. *Int Food Res J*, 17(3), 661-6. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/profile/Nurul-Huda-20/publication/281092307>.
- Borges, A., Ferreira, C., Saavedra, M. J., & Simões, M. (2013). Antibacterial activity and mode of action of ferulic and gallic acids against pathogenic bacteria. *Microbial drug resistance*, 19(4), 256-265. <https://doi.org/10.1089/mdr.2012.0244> 23480526.
- Bostami, A. B. M. R., Ahmed, S. T., Islam, M. M., Mun, H. S., Ko, S., Kim, S., & Yang, C. J. (2015). Growth performance, fecal noxious gas emission and economic efficacy in broilers fed fermented pomegranate byproducts as residue of fruit industry. *Int. J. Adv. Res*, 3(3), 102-114. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/274701579>.
- Botsoglou, N. A., Christaki, E., Florou-Paneri, P., Giannenas, I., Papageorgiou, G., & Spais, A. B. (2004). The effect of a mixture of herbal essential oils or α -tocopheryl acetate on performance parameters and oxidation of body lipid in broilers. *South African Journal of Animal Science*, 34(1), 52-61, doi: 10.4314/sajas.v34i1.4039.
- Boyras, M. Ü., Dörtbudak, M. B. , Daş, B. , Yiğın, A., & Çadırcı, M. ř. (2021). Aydın Daş Investigation of the histopathological effects of increasing amounts of peppermint oil (*Mentha piperita*) added to quail (*Coturnix coturnix japonica*) feed as a growth promoter on liver, *Eurasian Journal Veterinary Science*, 37, 2, 62-70 doi: 10.15312/EurasianJVetSci.2021.327 .
- Brannan, R., G. (2008). Brannan, R. G. (2008). Effect of grape seed extract on physicochemical properties of ground, salted, chicken thigh meat during refrigerated storage at different relative humidity levels. *Journal of food science*, 73(1), DOI: 10.1111/j.1750-3841.2007.00588.x
- Brenes, A., & Roura, E. (2010). Brenes, A., & Roura, E. (2010). Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Animal feed science and technology*, 158(1-2), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.03.007>.
- Burda, S., & Oleszek, W. (2001). Antioxidant and antiradical activities of flavonoids. *Journal of agricultural and food chemistry*, 49(6), 2774-2779. <https://doi.org/10.1021/jf001413m>.

- Butel, M. J., & Waligora-Dupriet, A. J. (2016). Probiotics and prebiotics: what are they and what can they do for us?. *The Human Microbiota and Chronic Disease: Dysbiosis as a Cause of Human Pathology*, 467-481. <https://doi.org/10.1002/9781118982907.ch30> Citations: 3.
- Cai, L., Li, Y. P., Wei, Z. X., Li, X. L., & Jiang, X. R. (2020). Effects of dietary gallic acid on growth performance, diarrhea incidence, intestinal morphology, plasma antioxidant indices, and immune response in weaned piglets. *Animal Feed Science and Technology*, 261, 114391. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114391>.
- Calik, A., & Ergün, A. (2015). Effect of lactulose supplementation on growth performance, intestinal histomorphology, cecal microbial population, and short-chain fatty acid composition of broiler chickens. *Poultry science*, 94(9), 2173-2182. <https://doi.org/10.3382/ps/pev182>.
- Carpenter, K. J., & Clegg, K. M. (1956). The metabolizable energy of poultry feeding stuffs in relation to their chemical composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 7(1), 45-51. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740070109>.
- Cederbaum, A. I., Lu, Y., & Wu, D. (2009). Role of oxidative stress in alcohol-induced liver injury. *Archives of toxicology*, 83, 519-548. doi: 10.1007/s00204-009-0432-0.
- Ceylan, A. (1996). Tıbbi bitkiler II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Y Yayın no:481. (s.11-12) Erişim adresi: <https://kutuphane.tarimorman.gov.tr/vufind/Record/9820>.
- Chae, B. J., Lohakare, J. D., Moon, W. K., Lee, S. L., Park, Y. H., & Hahn, T. W. (2006). Effects of supplementation of β -glucan on the growth performance and immunity in broilers. *Research in veterinary science*, 80(3), 291-298. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2005.07.008>.
- Chamorro, S., Viveros, A., Centeno, C., Romero, C., Arijia, I., & Brenes, A. (2013). Effects of dietary grape seed extract on growth performance, amino acid digestibility and plasma lipids and mineral content in broiler chicks. *Animal*, 7(4), 555-561. <https://doi.org/10.1017/S1751731112001851>.
- Chand, N., Faheem, H., Khan, R. U., Qureshi, M. S., Alhidary, I. A., & Abudabos, A. M. (2016). Anticoccidial effect of mananoligosaccharide against experimentally induced coccidiosis in broiler. *Environmental Science and Pollution Research*, 23, 14414-14421. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-016-6600-x>.
- Chand, N., Khan, R. U., Mobashar, M., Naz, S., Rowghani, E., & Khan, M. A. (2019). Mannanoligosaccharide (MOS) in Broiler Ration during the Starter Phase: 1. Growth Performance and Intestinal Histomorphology. *Pakistan Journal of Zoology*, 51(1). <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/2019.51.1.173.176>.

- Chee, S. H., Iji, P. A., Choct, M., Mikkelsen, L. L., & Kocher, A. (2010). Characterisation and response of intestinal microflora and mucins to manno-oligosaccharide and antibiotic supplementation in broiler chickens. *Br Poult Sci.*, 51:368–80, <https://doi.org/10.1080/00071668.2010.503477>.
- Chen, C., Li, L., Wu, Z., Chen, H., & Fu, S. (2007). Effects of lactitol on intestinal microflora and plasma endotoxin in patients with chronic viral hepatitis. *Journal of Infection*, 54(1), 98-102. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2005.11.013>.
- Cho, J. H., Kim, H. J., & Kim, I. H. (2014). Effects of phytogenic feed additive on growth performance, digestibility, blood metabolites, intestinal microbiota, meat color and relative organ weight after oral challenge with *Clostridium perfringens* in broilers. *Livestock Science*, 160, 82-88. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.11.006>.
- Cho, J. H., Zhang, Z. F., & Kim, I. H. (2013). Effects of single or combined dietary supplementation of β -glucan and kefir on growth performance, blood characteristics and meat quality in broilers. *British Poultry Science*, 54(2), 216-221. doi: 10.1080/00071668.2013.777691.
- Chaudhari, A. A., Kim, W. H., & Lillehoj, H. S. (2018). Interleukin-4 (IL-4) may regulate alternative activation of macrophage-like cells in chickens: A sequential study using novel and specific neutralizing monoclonal antibodies against chicken IL-4. *Veterinary immunology and immunopathology*, 205, 72-82. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2018.10.011>.
- Cosentino, S. C. I. G., Tuberoso, C. I. G., Pisano, B., Satta, M. L., Mascia, V., Arzedi, E., & Palmas, F. (1999). In-vitro antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian thymus essential oils. *Letters in applied microbiology*, 29(2), 130-135. <https://doi.org/10.1046/j.1472-765X.1999.00605.x>.
- Coşkun, T. (2006). Pro-, pre-ve sinbiyotikler. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 49(2), 128-148. Erişim adresi: https://www.cshd.org.tr/uploads/pdf_CSH_204.pdf.
- Crittenden, R. A., & Playne, M. (1996). Production, properties and applications of food-grade oligosaccharides. *Trends in food science & technology*, 7(11), 353-361. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(96\)10038-8](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(96)10038-8)Get rights and content.
- Çabuk, M., Alçiçek, A., Bozkurt, M., & İmre, N. (2003). Aromatik bitkilerden elde edilen esans yağların antimikrobiyel özellikleri ve alternatif yem katkı maddesi olarak kullanım imkanı. II. *Ulusal Hayvan Besleme Kongresi*, 18(20), 184-187. Erişim adresi: <https://avesis.deu.edu.tr/yayin/5599126b-5b99-434f-b7d7-d759d974719c/>.
- Çelen, M. F., Alkış, E., & Kılınççeker, O. (2005). Kanatlı Hayvanlarda Et Rengi. *GAP IV. Tarım Kongresi*, 21(23), 605-608. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2558414>.

- Çetin, M. (2012). Hayvan Beslemede Antibiyotik ve Antiparaziterlere Alternatif Olarak Bitkisel Ekstraktlar ve Pelinotu'nun (*Artemisia Absinthium*) Kullanılması. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 15(4), 58-63. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ksudobil/issue/22835/243786>.
- Dale, N. (1994). National research council nutrient requirements of poultry—ninth revised edition (1994). *Journal of Applied Poultry Research*, 3(1), 101. doi:10.1093/japr/3.1.101.
- Darakhshan, S., Malmir, M., Bagheri, F., Safaei, M., Sharifi, R., Sadeghi, M., ... & Tahvilian, R. (2019). The effects of pomegranate peel extract on recurrent aphthous stomatitis. *Curr. Issues Pharm. Med. Sci*, 32, 115-120. doi: 10.2478/cipms-2019-0021.
- da Silva, J. A. T., Rana, T. S., Narzary, D., Verma, N., Meshram, D. T., & Ranade, S. A. (2013). Pomegranate biology and biotechnology: A review. *Scientia Horticulturae*, 160, 85-107. 160. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.05.017>.
- Darley-Usmar, V., & Halliwell, B. (1996). Blood radicals: reactive nitrogen species, reactive oxygen species, transition metal ions, and the vascular system. *Pharmaceutical research*, 13, 649-662. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1016079012214>.
- Das, A. K., Mandal, S. C., Banerjee, S. K., Sinha, S., Das, J., Saha, B. P., & Pal, M. (1999). Studies on antidiarrhoeal activity of Punica granatum seed extract in rats. *Journal of ethnopharmacology*, 68(1-3), 205-208. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(99\)00102-6](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(99)00102-6).
- Del Rio, D., Rodriguez-Mateos, A., Spencer, J. P. E., Tognolini, M., Borges, G., & Crozier, A. (2013). Dietary (Poly) Phenolics In Human Health: Structures, Bioavailability, And Evidence Of Protective Effects Against Chronic Diseases, *Antioxid. Redox Signaling* 18, 1818–1892. Doi:10.1089/Ars.2012.4581.
- Demirci, M., Sağdıç, O., Çavuş, M., Pehlivanoğlu, H., Yılmaz, M. T., & Çağlar, M. (2017). Prebiyotik Oligosakkaritlerin Kaynakları, Üretimleri Ve Gıda Uygulamaları. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 6(10), 20-31. Erişim Adresi: <https://Dergipark.Org.Tr/En/Pub/Ejosat/Issue/30414/3037644>.
- Demir, T., Akpınar, Ö., Haki, K., & Güngör, H. (2019). Nar (*Punica Granatum* L.) Kabuğunun In Vitro Antidiyabetik, Antienflamatuar, Sitotoksik, Antioksidan Ve Antimikrobiyal Aktivitesi. *Akademik Gıda*, 17(1), 61-71. <https://doi.org/10.24323/Akademik-Gida.544647>.
- Deniz, G., Mukaddes, E. F. İ. L., CENGİZ, Ş., Atamay, K., & Bahadır, A. N. A. R. (2022). An investigation on the supplementation of rosemary volatile oil to the laying quail diets. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. doi: 10.33988/auvfd.792652.

- Dkhil, M. A., Delic, D., & Al-Quraishy, S. (2013). Goblet cells and mucin related gene expression in mice infected with *Eimeria papillata*. *The Scientific World Journal*, 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/439865>.
- Diplock, A. (1998). Healthy lifestyles nutrition and physical activity: Antioxidant nutrients. *ILSI Europe concise monograph series*, 59. <https://doi.org/10.3109/09637489809086430>.
- El-Rashedy, A. H., Belal, S. K., Osman, H. E. D., & Shehab, G. M. (2011). Protective role of pomegranate on fatty liver in obesity: an experimental chemical & histopathological study. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine*, 43(1), 162-172. doi: 10.21608/ejhm.2011.16772.
- Elrayeh, A. S., & Yildiz, G. (2012). Effects of inulin and β -glucan supplementation in broiler diets on growth performance, serum cholesterol, intestinal length, and immune system. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 36(4), 388-394. doi: 10.3906/vet-1010-504.
- Ertaş, S., Sarıyüz, K. U., Çelikel, İ. Ü., Özlü, S., Tekin, O., & Akan, M. (2009) Yemlere ilave edilen alternatif büyüme faktörünün broiler besi performansı ve bağırsak mikrobiyotası üzerine etkileri. 5. *Ulusal Hayvan Besleme Kongresi* Tekirdağ, 30 Eylül- 03 Ekim, (454-459), Erişim adresi: <https://www.hayvanbesleme.org.tr/v-ulusal-hayvan-besleme-kongresi-30-eylul-3-ekim-2009-tarihleri-arasinda-corluda-yapildi/>.
- Estévez, M. (2015). Oxidative damage to poultry: from farm to fork. *Poultry science*, 94(6), 1368-1378. <https://doi.org/10.3382/ps/pev094>.
- Fadl, S. E., El-Gammal, G. A., Sakr, O. A., Salah, A. A., Atia, A. A., Prince, A. M., & Hegazy, A. M. (2020). Impact of dietary Mannan-oligosaccharide and β -Glucan supplementation on growth, histopathology, E-coli colonization and hepatic transcripts of TNF- α and NF- κ B of broiler challenged with E. coli O78. *BMC veterinary research*, 16(1), 1-14. Erişim adresi: <https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12917-020-02423-2>.
- Fasseas, M. K., Mountzouris, K. C., Tarantilis, P. A., Polissiou, M., & Zervas, G. (2008). Antioxidant activity in meat treated with oregano and sage essential oils. *Food chemistry*, 106(3), 1188-1194. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.07.060>.
- Ferket, P. R. (2004). Alternatives to antibiotics in poultry production: responses, practical experience and recommendations. In *Nutritional biotechnology in the feed and food industries. Proceedings of Alltech's 20th Annual Symposium: re-imagining the feed industry, Lexington, Kentucky, USA, 23-26 May 2004* (pp. 57-67). Alltech UK. Erişim adresi: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20063210005>.

- Fernandez-Panchon, M. S., Villano, D., Troncoso, A. M., & Garcia-Parrilla, M. C. (2008). Antioxidant activity of phenolic compounds: from in vitro results to in vivo evidence. *Critical reviews in food science and nutrition*, 48(7), 649-671. doi: 10.1080/10408390701761845.
- Fischer, U. A., Carle, R., & Kammerer, D. R. (2011). Identification and quantification of phenolic compounds from pomegranate (*Punica granatum* L.) peel, mesocarp, aril and differently produced juices by HPLC-DAD–ESI/MSn. *Food chemistry*, 127(2), 807-821. DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.12.156.
- Fruchart, J. C. (2009). Peroxisome proliferator-activated receptor-alpha (PPARα): at the crossroads of obesity, diabetes and cardiovascular disease. *Atherosclerosis*, 205(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2009.03.008>.
- Fu, R., Chen, D., Tian, G., Zheng, P., Mao, X., Yu, J., ... & Yu, B. (2019). Effect of dietary supplementation of *Bacillus coagulans* or yeast hydrolysates on growth performance, antioxidant activity, cytokines and intestinal microflora of growing-finishing pigs. *Animal nutrition*, 5(4), 366-372. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2019.06.003>.
- Furukawa, Y., Torres, A. S., & O'Halloran, T. V. (2004). Oxygen-induced maturation of SOD1: a key role for disulfide formation by the copper chaperone CCS. *The EMBO journal*, 23(14), 2872-2881. <https://doi.org/10.1038/sj.emboj.7600276>.
- Gao, J., Zhang, H. J., Yu, S. H., Wu, S. G., Yoon, I., Quigley, J., ... & Qi, G. H. (2008). Effects of yeast culture in broiler diets on performance and immunomodulatory functions. *Poultry Science*, 87(7), 1377-1384. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00418>.
- García-Ruiz, A., Bartolomé, B., Martínez-Rodríguez, A. J., Pueyo, E., Martín-Álvarez, P. J., & Moreno-Arribas, M. V. (2008). Potential of phenolic compounds for controlling lactic acid bacteria growth in wine. *Food Control*, 19(9), 835-841. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2007.08.018>.
- Geier, M. S., Torok, V. A., Allison, G. E., Ophel-Keller, K., & Hughes, R. J. (2009). Indigestible carbohydrates alter the intestinal microbiota but do not influence the performance of broiler chickens. *Journal of Applied Microbiology*, 106(5), 1540-1548. doi: 10.1111/j.1365-2672.2008.04116.x.
- Genchev, A., Mihaylova, G., Ribarski, S., Pavlov, A., & Kabakchiev, M. (2008). Meat quality and composition in Japanese quails. *Trakia Journal of Sciences*, 6(4), 72-82. Erişim adresi: http://tru.uni-sz.bg/tsj/tjs-vol.6%20n4%202008/genchev_kachestvoen.pdf.
- Genchev, A., Ribarski, S., & Zhelyazkov, G. (2010). Physicochemical and technological properties of Japanese quail meat. *Trakia Journal of Sciences*, 8(4), 86-94. Erişim adresi: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=BG2011000196>.

- Gessner, D. K., Ringseis, R., & Eder, K. (2017). Potential of plant polyphenols to combat oxidative stress and inflammatory processes in farm animals. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 101(4), 605-628. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1111/jpn.12579>.
- Ghasemi-Sadabadi, M., Ebrahimnezhad, Y., Maheri-Sis, N., Ghalehkandi, J. G., & Shaddel-Teli, A. (2021). Immune response and antioxidant status of broilers as influenced by oxidized vegetable oil and pomegranate peel. *Journal of Animal Science and Technology*, 63(5), 1034. doi: 10.5187/jast.2021.e99.
- Ghasemi-Sadabadi, M., Ebrahimnezhad, Y., Maheri-Sis, N., Shaddel Teli, A., Ghiasi Ghalehkandi, J., & Veldkamp, T. (2021). Supplementation of pomegranate processing waste and waste soybean cooking oil as an alternative feed resource with vitamin E in broiler nutrition: effects on productive performance, meat quality and meat fatty acid composition. *Archives of Animal Nutrition*, 75(5), 355-375. <https://doi.org/10.1080/1745039X.2021.1965414>.
- Gonzalez-Gallego, J., García-Mediavilla, M., V., Sánchez Campos, S., & Tuno, M. J. (2010). Fruit polyphenols, immunity and inflammation *Br. J. Nutr.*, 104, 15-27, doi:10.1017/S0007114510003910.
- Gökmen, S. A., Sevim, B., Curabay, B.,  nal, K., Cufadar, Y., & Bahtiyarca, Y. (2022). Effect of Ginger (*Zingiber officinale*) Addition to the Diet on Performance, Serum Parameters and Meat Quality in Male Japanese Quails (*Coturnix coturnix Japonica*). *TURJAF Science and Technology*, 10(3), 419-425. Erişim adresi: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v10i3.419-425.4992>.
- Guaragni, A., Boiago, M. M., Bottari, N. B., Morsch, V. M., Lopes, T. F., & da Silva, A. S. (2020). Feed supplementation with inulin on broiler performance and meat quality challenged with *Clostridium perfringens*: Infection and prebiotic impacts. *Microbial pathogenesis*, 139, 103889. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.103889>.
- Gullon, B., Pintado, M. E., Pérez-Álvarez, J. A., & Viuda-Martos, M. (2016). Assessment of polyphenolic profile and antibacterial activity of pomegranate peel (*Punica granatum*) flour obtained from co-product of juice extraction. *Food control*, 59, 94-98. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.05.025>.
- 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>.
- Guo, Y., Ali, R. A., & Qureshi, M. A. (2003). The influence of β -glucan on immune responses in broiler chicks. *Immunopharmacology and immunotoxicology*, 25(3), 461-472. <https://doi.org/10.1081/IPH-120024513>.

- Gülçin, İ., Huyut, Z., Elmastaş, M., & Aboul-Enein, H. Y. (2010). Radical scavenging and antioxidant activity of tannic acid. *Arabian journal of chemistry*, 3(1), 43-53. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2009.12.008>.
- Halliwell, B., & Aruoma, O. I. (1991). DNA damage by oxygen-derived species Its mechanism and measurement in mammalian systems. *FEBS letters*, 281(1-2), 9-19. [https://doi.org/10.1016/0014-5793\(91\)80347-6](https://doi.org/10.1016/0014-5793(91)80347-6).
- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. (2015). *Free radicals in biology and medicine*. Oxford university press, USA. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198717478.001.0001> .
- Hamady, G. A., Abdel-Moneim, M. A., El-Chaghaby, G. A., Abd-El-Ghany, Z. M., & Hassanin, M. S. (2015). Effect of pomegranate peel extract as natural growth promoter on the productive performance and intestinal microbiota of broiler chickens. *African Journal of Agricultural Science and Technology*, 3(12), 514-519. Erişim adresi: <http://www.oceanicjournals.org/ajast>.
- Hartel, H., 1977. Between n-corrected metabolisable energy and nutrient content of feeds for chickens, *Arch. Geflugelk.* 41, 152–182. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hayuretim/issue/7645/100094>.
- Hashemipour, H., Kermanshahi, H., Golian, A., & Veldkamp, T. (2013). Effect of thymol and carvacrol feed supplementation on performance, antioxidant enzyme activities, fatty acid composition, digestive enzyme activities, and immune response in broiler chickens. *Poultry science*, 92(8), 2059-2069. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02685>.
- Hashemi, S. R., & Davoodi, H. (2011). Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. *Veterinary research communications*, 35, 169-180. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11259-010-9458-2>.
- Heber, D. (2011). Pomegranate ellagitannins. *Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects. 2nd edition.*, Erişim adresi: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22593938>.
- Heber, D. (2004). Vegetables, fruits and phytoestrogens in the prevention of diseases. *Journal of postgraduate medicine*, 50(2), 145. Erişim adresi: <https://www.jpgmonline.com/article.asp?issn=0022.3859;year=2004;volume=50;issue=2;spage=145;epage=149;aulast=heber>.
- Hooge, D. M. (2004). Meta-analysis of broiler chicken pen trials evaluating dietary mannan oligosaccharide, 1993-2003. *Int. J. Poult. Sci*, 3(3), 163-174. Erişim adresi: <https://scialert.net/abstract/?doi=ijps.2004.163.174>.

- Hosseini-Vashan, S. J., Golian, A., & Yaghobfar, A. (2016). Growth, immune, antioxidant, and bone responses of heat stress-exposed broilers fed diets supplemented with tomato pomace. *International Journal of Biometeorology*, 60, 1183-1192. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00484-015-1112-9>.
- Hosseini-Vashan, S. J., & Raei-Moghadam, M. S. (2019). Antioxidant and immune system status, plasma lipid, abdominal fat, and growth performance of broilers exposed to heat stress and fed diets supplemented with pomegranate pulp (*Punica granatum* L.). *Journal of Applied Animal Research*, 47(1), 521-531. <https://doi.org/10.1080/09712119.2019.1676756>.
- 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>.
- Hour, T. C., Liang, Y. C., Chu, I. S., & Lin, J. K. (1999). Inhibition of eleven mutagens by various tea extracts,(-) epigallocatechin-3-gallate, gallic acid and caffeine. *Food and Chemical Toxicology*, 37(6), 569-579. doi: 10.1016/s0278-6915(99)00031-9.
- Huang, T. H. W., Peng, G., Kota, B. P., Li, G. Q., Yamahara, J., Roufogalis, B. D., & Li, Y. (2005). Pomegranate flower improves cardiac lipid metabolism in a diabetic rat model: role of lowering circulating lipids. *British journal of pharmacology*, 145(6), 767-774. <https://doi.org/10.1038/sj.bjp.0706245>.
- Huff, G. R., Huff, W. E., Rath, N. C., & Tellez, G. (2006). Limited treatment with -1,3/1,6-glucan improves production values of broiler chickens challenged with *Escherichia coli*. *Poultry Science* 85, 613-618. <https://doi.org/10.1093/ps/85.4.613>.
- Hunt,, M. C., Acton, J. C., Benedict, R. C., Calkins, C. R., Cornforth, D. P., Jeremiah, L. Shivas, S. D. (1991). Guidelines for meat color evaluation. Chicago: American Meat Sci. Assoc. and National Live Stock and Meat Board. Erişim adresi: <https://meatscience.org/docs/default-source/publications>.
- Ibrahim, M. I. (2010). Efficiency of pomegranate peel extract as antimicrobial, antioxidant and protective agents. *World Journal of Agricultural Sciences*, 6(4), 338-344. Erişim adresi: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid>.
- Inoue, M., Suzuki, R., SAKAGUCHI, N., LI, Z., TAKEDA, T., OGIHARA, Y., ... & CHEN, Y. (1995). Selective induction of cell death in cancer cells by gallic acid. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 18(11), 1526-1530. <https://doi.org/10.1248/bpb.18.1526>.

- Iqbal, Y., Cottrell, J. J., Suleria, H. A. R., & Dunshea, F. R. Gut microbiota-polyphenol interactions in chicken: a review. *Animals* 2020; 10: 1391. <https://doi.org/10.3390/ani10081391>.
- Ismail, T., Sestili, P., & Akhtar, S. (2012). Pomegranate peel and fruit extracts: a review of potential anti-inflammatory and anti-infective effects. *Journal of ethnopharmacology*, 143(2), 397-405. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.07.004>.
- Jahanian, E., Mahdavi, A. H., Asgary, S., & Jahanian, R. (2016). Effect of dietary supplementation of mannanoligosaccharides on growth performance, ileal microbial counts, and jejunal morphology in broiler chicks exposed to aflatoxins. *Livestock Science*, 190, 123-130. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.05.008>.
- Javanmardi, J., Stushnoff, C., Locke, E., & Vivanco, J. M. (2003). Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian *Ocimum* accessions. *Food chemistry*, 83(4), 547-550. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00151-1](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00151-1).
- Johnson, C. B., Kirby, J., Naxakis, G., & Pearson, S. (1999). Substantial UV-B-mediated induction of essential oils in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Phytochemistry*, 51(4), 507-510. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(98\)00767-5](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(98)00767-5).
- Johnston, K., Sharp, P., Clifford, M., & Morgan, L. (2005). Dietary polyphenols decrease glucose uptake by human intestinal Caco-2 cells. *FEBS letters*, 579(7), 1653-1657. <https://doi.org/10.1016/j.febslet.2004.12.099>.
- Julian, R. J. (2005). Production and growth related disorders and other metabolic diseases of poultry—a review. *The Veterinary Journal*, 169(3), 350-369. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2004.04.015>.
- Jung, S., Choe, J. H., Kim, B., Yun, H., Kruk, Z. A., & Jo, C. (2010). Effect of dietary mixture of gallic acid and linoleic acid on antioxidative potential and quality of breast meat from broilers. *Meat Science*, 86(2), 520-526. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.06.007>.
- Kähkönen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J. P., Pihlaja, K., Kujala, T. S., & Heinonen, M. (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of agricultural and food chemistry*, 47(10), 3954-3962. <https://doi.org/10.1021/jf990146l>.
- Kahraman, Z. (2009). Bitkisel yem katkı maddelerinin yumurta tavuğu yemlerinde kullanımı. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 8(1), 34-41. Erişim adresi: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tavukculuk>.
- Kalantari, H., Larki, A., & Latifi, S. (2007). The genotoxicity study of garlic and pasipy herbal drops by peripheral blood micronucleus test. *Acta Physiologica Hungarica*, 94(3), 261-266. Doi: 10.1556/Aphysiol.94.2007.3.10.

- Kanai, S., & Okano, H. (1998). Mechanism of the protective effects of sumac gall extract and gallic acid on the progression of CCl₄-induced acute liver injury in rats. *The American journal of Chinese medicine*, 26(03n04), 333-341. doi: 10.1142/S0192415X98000373.
- 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 & technology*, 45(2), 216-222. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2621.2009.02124.X>.
- Karademir, G., & Karademir, B. (2003). YEM KATKI MADDESİ OLARAK KULLANILAN BİYOTEKNOLOJİK ÜRÜNLER (DERLEME). *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 43(1), 61-74. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/544208>.
- Karakaya, M., & Aktümsek, A. (1996). Bildircin eti, karaciğeri ve yumurta yağının yağ asitleri kompozisyonu üzerine araştırma. *gıda*, 21(4). Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gida/issue/6794/91392>.
- Karsli, M. A., & Dönmez, H. H. (2007). Sıcaklık stresi oluşturulan broylerlerde rasyona ilave edilen bitki ekstraktının büyüme performansı ve ince bağırsak villusları üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 2(4), 143-148. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/33864>.
- Kaur, G., Jabbar, Z., Athar, M., & Alam, M. S. (2006). Punica granatum (pomegranate) flower extract possesses potent antioxidant activity and abrogates Fe-NTA induced hepatotoxicity in mice. *Food and chemical toxicology*, 44(7), 984-993. <https://doi.org/10.1016/J.Fct.2005.12.001>.
- Kavas, N. (2011). Fonksiyonel keçi peyniri üretiminde sinbiyotik mikrokapsüllerin kullanımı ve canlılıklarının incelenmesi. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>.
- Khalil, E. A. (2004). Biochemical and histopathological changes in male albino rats treated with overdose of an aqueous extract of pomegranate (Punica granatum L.) pericarps. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine*, 16(1), 132-139. doi: 10.21608/ejhm.2004.18181.
- Karimi-Khouzani, O., Heidarian, E., & Amini, S. A. (2017). Anti-inflammatory and ameliorative effects of gallic acid on fluoxetine-induced oxidative stress and liver damage in rats. *Pharmacological reports*, 69, 830-835. <https://doi.org/10.1016/j.pharep.2017.03.011>.
- Kilic, H. M. (2005). Bildircinlarda büyüme dönemi sınırlı yemleme uygulamasının yumurtlama dönemi verim özelliklerine etkileri., Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>.

- Kirkpinar, F., & Acikgöz, Z. (2003). Kanatlı hayvanlarda nişasta tabiyatında olmayan polisakkaritlerin sindirim sistemi mikroflorası üzerine etkileri. *Hayvansal Üretim*, 44(2). Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/85150>.
- Kim, D. O., Lee, K. W., Lee, H. J., & Lee, C. Y. (2002). Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolic phytochemicals. *Journal of Agricultural and food chemistry*, 50(13), 3713-3717. <https://doi.org/10.1021/jf020071c>.
- Kim, G. B., Seo, Y. M., Kim, C. H., & Paik, I. K. (2011). Effect of dietary prebiotic supplementation on the performance, intestinal microflora, and immune response of broilers. *Poultry science*, 90(1), 75-82. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00732>.
- Kirthikar, K., R., & Basu, B., D. (2000). *Punica granatum: Indian Medicinal Plants, Sri Satguru Publications*, 5, 1508–1513. Erişim adresi: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19202900465>.
- Kishawy, A. T., Omar, A. E., & Gomaa, A. M. (2016). Growth performance and immunity of broilers fed rancid oil diets that supplemented with pomegranate peel extract and sage oil. *Japanese Journal of Veterinary Research*, 64(Supplement 2), S31-S38. Erişim adresi: <http://hdl.handle.net/2115/62029>.
- Kokkini, S., Karousou, R., Dardioti, A., Krigas, N., & Lanaras, T. (1997). Autumn essential oils of Greek oregano. *Phytochemistry*, 44(5), 883-886. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(96\)00576-6](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(96)00576-6).
- Kolida, S., Tuohy, K., & Gibson, G. R. (2002). Prebiotic effects of inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition*, 87(S2), S193-S197. <https://doi.org/10.1079/BJN/2002537>.
- Konca, Y., Kirkpinar, F., & Mert, S. (2009). Effects of mannan-oligosaccharides and live yeast in diets on the carcass, cut yields, meat composition and colour of finishing turkeys. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 22(4). doi: 10.5713/ajas.2009.80350.
- Krasowska, A., Murzyn, A., Dyjankiewicz, A., Łukaszewicz, M., & Dziadkowiec, D. (2009). The antagonistic effect of *Saccharomyces boulardii* on *Candida albicans* filamentation, adhesion and biofilm formation. *FEMS yeast research*, 9(8), 1312-1321. <https://doi.org/10.1111/j.1567-1364.2009.00559.x>.
- Krishan, G., & Narang, A. (2014). Use of essential oils in poultry nutrition: A new approach. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 1(4), 156-162. doi:10.5455/javar.2014.a36.
- Kris-Etherton, P. M., Hecker, K. D., Bonanome, A., Coval, S. M., Binkoski, A. E., Hilpert, K. F., ... & Etherton, T. D. (2002). Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *The American journal of medicine*, 113(9), 71-88. [https://doi.org/10.1016/S0002-9343\(01\)00995-0](https://doi.org/10.1016/S0002-9343(01)00995-0).

- Kroes, B. V., Van den Berg, A. J. J., Van Ufford, H. Q., Van Dijk, H., & Labadie, R. P. (1992). Anti-inflammatory activity of gallic acid. *Planta medica*, 58(06), 499-504. doi: 10.1055/s-2006-961535.
- Kumar, V., Abbas, A. K., Fausto, N., & Aster, J. C. (2014). *Robbins and Cotran pathologic basis of disease, professional edition e-book*. Elsevier health sciences. Erişim adresi: <https://books.google.com.tr/books?id=5NbsAwAAQBAJ&dq=Kumar,+Abbas,+Fausto+%26+Aster&hl=tr&lr>.
- Kum, C., & Sekkin, S. (2012). Alternative approaches to antibiotics. *Turkiye Klinikleri J Vet Sci*, 3(3), 84-116. Erişim adresi: <https://Www.Turkiyeklinikleri.Com/article/tr-antibiyotiklere-alternatif-yaklasimlar-63907.html>.
- Kunová, G., Rada, V., Lisova, I., Ročková, Š., & Vlková, E. (2012). In vitro fermentability of prebiotic oligosaccharides by lactobacilli. *Czech Journal of Food Sciences*, 29(Special Issue), S49-S54. <https://doi.org/10.17221/306/2011-CJFS>.
- Lange, D. L., & Brokking, D. H. (2005). Nutriotics could replace antibiotics in feed. *World Poultry*, 10(21), 26-28. Erişim adresi: <https://www.poultryworld.net/poultry/nutriotics-could-replace-antibiotics-in-feed/>.
- Langhout, H. K. H. D., & Wijtten, P. (2004). Volatile fatty acids and essential oils (biacid) improve technical performance of broilers. In *16 TH ANNUAL AUSTRALIAN POULTRY SCIENCE SYMPOSIUM* (p. 183). Erişim adresi: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20063231573>.
- Lansky, E. P., & Newman, R. A. (2007). Punica granatum (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. *Journal of ethnopharmacology*, 109(2), 177-206. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.09.006>.
- Larrosa, M., Tomás-Barberán, F. A., & Espín, J. C. (2006). The dietary hydrolysable tannin punicalagin releases ellagic acid that induces apoptosis in human colon adenocarcinoma Caco-2 cells by using the mitochondrial pathway. *The Journal of nutritional biochemistry*, 17(9), 611-625. doi: 10.1016/j.jnutbio.2005.09.004.
- Larson, R. A. (1988). The antioxidants of higher plants. *Phytochemistry*, 27(4), 969-978. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(88\)80254-1](https://doi.org/10.1016/0031-9422(88)80254-1).
- Lee, K. G., & Shibamoto, T. (2002). Determination of antioxidant potential of volatile extracts isolated from various herbs and spices. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(17), 4947-4952. <https://doi.org/10.1021/jf0255681>.
- Lee, K. G., & Shibamoto, T. (2002). Determination of antioxidant potential of volatile extracts isolated from various herbs and spices. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(17), 4947-4952. <https://doi.org/10.5713/ajas.2012.12260>.

- Lee, T. Y., Wang, G. J., Chiu, J. H., & Lin, H. C. (2003). Long-term administration of *Salvia miltiorrhiza* ameliorates carbon tetrachloride-induced hepatic fibrosis in rats. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 55(11), 1561-1568. doi: 10.1211/0022357022098.
- Leeson, S., Summers, J. D., & Caston, L. J. (2001). Response of layers to low nutrient density diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 10(1), 46-52. <https://doi.org/10.1093/japr/10.1.46>.
- Lipiński, K., Antoszkiewicz, Z., Kotlarczyk, S., Mazur-Kuśnerek, M., Kaliniewicz, J., & Makowski, Z. (2019). The effect of herbal feed additive on the growth performance, carcass characteristics and meat quality of broiler chickens fed low-energy diets. *Archives animal breeding*, 62(1), 33-40. <https://doi.org/10.5194/aab-62-33-2019>.
- Lowry, V. K., Farnell, M. B., Ferro, P. J., Swaggerty, C. L., Bahl, A. R. U. N., & Kogut, M. H. (2005). Purified β -glucan as an abiotic feed additive up-regulates the innate immune response in immature chickens against *Salmonella enterica* serovar Enteritidis. *International journal of food microbiology*, 98(3), 309-318. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.06.008>.
- Mack, D. R., Michail, S., Wei, S., McDougall, L., & Hollingsworth, M. A. (1999). Probiotics inhibit enteropathogenic *E. coli* adherence in vitro by inducing intestinal mucin gene expression. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 276(4), G941-G950. <https://doi.org/10.1152/ajpgi.1999.276.4.G941>.
- Madhavi, D. L., Deshpande, S. S., & Salunkhe, D. K. (1995). *Food antioxidants: Technological, Toxicological and health perspectives*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781482273175>.
- Mahfuz, S., Shang, Q., & Piao, X. (2021). Phenolic compounds as natural feed additives in poultry and swine diets: A review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 12(1), 1-18. Erişim adresi: <https://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40104-021-00565-3>.
- Majewska, D., Szczerbinska, D., Tarasewicz, Z., Jakubowska, M., Gardzielewska, J., Romaniszyn, K., & Ligocki, M. (2015). Effect of inulin-supplemented diet on quail performance parameters and meat quality. *Acta Scientiarum Polonorum. Zootechnica*, 14(2). Erişim adresi: <https://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1>.
- Malviya, S., Arvind, Jha, A., & Hettiarachchy, N. (2014). Antioxidant and antibacterial potential of pomegranate peel extracts. *Journal of food science and technology*, 51, 4132-4137. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-013-0956-4>.

- Manning, T. S., & Gibson, G. R. (2004). Prebiotics. *Best practice & research clinical gastroenterology*, 18(2), 287-298. <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2003.10.008>.
- Marino, M., Bersani, C., & Comi, G. (1999). Antimicrobial activity of the essential oils of *Thymus vulgaris* L. measured using a bioimpedometric method. *Journal of food protection*, 62(9), 1017-1023. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-62.9.1017>
- Marks, H. L. (1991). Divergent Selection for Growth in Japanese Quail Under Split and Complete Nutritional Environments.: 5. Feed Intake and Efficiency Patterns Following Nineteen Generations of Selection. *Poultry science*, 70(5), 1047-1056. DOI: 10.3382/ps.0701047.
- Marks, H. L. (1980). Reverse selection in a Japanese quail line previously selected for 4-week body weight. *Poultry Science*, 59(6), 1149-1154. <https://doi.org/10.3382/ps.0591149>.
- Mates, J. M. (2000). Effects of antioxidant enzymes in the molecular control of reactive oxygen species toxicology. *Toxicology*, 153(1-3), 83-104. [https://doi.org/10.1016/S0300-483X\(00\)00306-1](https://doi.org/10.1016/S0300-483X(00)00306-1).
- Matsumoto, H., Inaba, H., Kishi, M., Tominaga, S., Hirayama, M., & Tsuda, T. (2001). Orally administered delphinidin 3-rutinoside and cyanidin 3-rutinoside are directly absorbed in rats and humans and appear in the blood as the intact forms. *Journal of agricultural and food chemistry*, 49(3), 1546-1551. doi:10.1021/jf001246q.
- Mazur-Kuśnerek, M., Antoszkiewicz, Z., Lipiński, K., Kaliniewicz, J., & Kotlarczyk, S. (2019). The effect of polyphenols and vitamin E on the antioxidant status and meat quality of broiler chickens fed low-quality oil. *Archives Animal Breeding*, 62(1), 287-296. doi: 10.5194/aab-62-287-2019.
- MERAL, R., DOĞAN, İ. S., & KANBEROĞLU, G. S. (2012). Fonksiyonel gıda bileşeni olarak antioksidanlar. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 2(2), 45-50. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/89154>.
- Milbury, P. E., Cao, G., Prior, R. L., & Blumberg, J. (2002). Bioavailability of elderberry anthocyanins. *Mechanisms of ageing and development*, 123(8), 997-1006. doi: 10.1016/s0047-6374(01)00383-9.
- Milne, D. B. (1999). Trace elements. *Tietz textbook of clinical chemistry*, 3. Erişim adresi: <https://www.ars.usda.gov/research/publications/publication/?seqNo115=74802>.
- Mirvish, S. S., Cardesa, A., Wallcave, L., & Shubik, P. (1975). Induction of mouse lung adenomas by amines or ureas plus nitrite and by N-nitroso compounds: effect of ascorbate, gallic acid, thiocyanate, and caffeine. *Journal of the National Cancer Institute*, 55(3), 633-636. doi: 10.1093/jnci/55.3.633.

- Miyazawa, T., Nakagawa, K., Kudo, M., Muraishi, K., & Someya, K. (1999). Direct intestinal absorption of red fruit anthocyanins, cyanidin-3-glucoside and cyanidin-3, 5-diglucoside, into rats and humans. *Journal of agricultural and food chemistry*, 47(3), 1083-1091. <https://doi.org/10.1021/jf9809582>.
- Morales-López, R., Auclair, E., Garcia, F., Esteve-Garcia, E., & Brufau, J. (2009). Use of yeast cell walls; β -1, 3/1, 6-glucans; and mannoproteins in broiler chicken diets. *Poultry science*, 88(3), 601-607. <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00298>.
- Mussatto, S. I., & Mancilha, I. M. (2007). Non-digestible oligosaccharides: A review. *Carbohydrate polymers*, 68(3), 587-597. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2006.12.011>.
- Nahar, P. P., Driscoll, M. V., Li, L., Slitt, A. L., & Seeram, N. P. (2014). Phenolic mediated anti-inflammatory properties of a maple syrup extract in RAW 264.7 murine macrophages. *Journal of Functional Foods*, 6, 126-136. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.09.026>.
- Nam, K. C., Ko, K. Y., Min, B. R., Ismail, H., Lee, E. J., Cordray, J., & Ahn, D. U. (2007). Effects of oleoresin-tocopherol combinations on lipid oxidation, off-odor, and color of irradiated raw and cooked pork patties. *Meat science*, 75(1), 61-70. doi: 10.1016/j.meatsci.2006.06.016.
- Nergiz, C., & Ünal, K. (1989). Natürel zeytinyağında bulunan fenolik bileşikler ve stabiliteye olan etkileri. *EÜ Mühendislik Fakültesi Dergisi, Gıda Mühendisliği Bölümü*, 7(2), Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1186157>.
- Newman, K. (1994). Mannan-oligosaccharides: Natural polymers with significant impact on the gastrointestinal microflora and the immune system. *Biotechnology in the feed industry*, 10, 167-174. Erişim adresi: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20063209382>.
- Nichenametla, S. N., Taruscio, T. G., Barney, D. L., & Exon, J. H. (2006). A review of the effects and mechanisms of polyphenolics in cancer. *Critical reviews in food science and nutrition*, 46(2), 161-183. <https://doi.org/10.1080/10408390591000541>.
- Niemetz, R., & Gross, G. G. (2005). Enzymology of gallotannin and ellagitannin biosynthesis. *Phytochemistry*, 66(17), 2001-2011. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2005.01.009>.
- Ofek, I., & Beachey, E. H. (1978). Mannose binding and epithelial cell adherence of Escherichia coli. *Infection and Immunity*, 22(1), 247-254. <https://doi.org/10.1128/iai.22.1.247-254.1978>.

- O'grady, M. N., Monahan, F. J., Burke, R. M., & Allen, P. (2000). The effect of oxygen level and exogenous α -tocopherol on the oxidative stability of minced beef in modified atmosphere packs. *Meat science*, 55(1), 39-45. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00123-0](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00123-0).
- Oguz, I., Aksit, M., Onenc, A., Gevrekci, Y., Ozdemir, D., & Altan, O. (2004). Genetic variability of meat quality characteristics in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Archiv fur Geflugelkunde*, 68(4), 176-180. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/289873650>.
- Okumuş, G., Yildiz, E., & Bayizid, A. A. (2015). Doğal antioksidan bileşikler: Nar yan ürünlerinin antioksidan olarak değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Dergisi*, 29(2). Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ziraatuludag/issue/24746/261667>.
- Oliveira, M., C., Rodrigues, E., A., Marques, R. H., Gravena, R., A., Guandolini, G., C., & Moraes, V., M., D., (2008). Performance and morphology of intestinal mucosa of broilers fed mannan-oligosaccharides and enzymes, *Animal Science and Technology and Inspection of Animal Products Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* (2) 60 <https://doi.org/10.1590/S0102-09352008000200025>.
- Orak, H. H., Yagar, H., & Isbilir, S. S. (2012). Comparison of antioxidant activities of juice, peel, and seed of pomegranate (*Punica granatum* L.) and inter-relationships with total phenolic, Tannin, anthocyanin, and flavonoid contents. *Food Science and Biotechnology*, 21, 373-387. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10068-012-0049-6>.
- Ou, B., Huang, D., Hampsch-Woodill, M., Flanagan, J. A., & Deemer, E. K. (2002). Analysis of antioxidant activities of common vegetables employing oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assays: a comparative study. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(11), 3122-3128. doi: 10.1021/jf0116606.
- Oz, F., & Seyyar, E. (2016). Formation of heterocyclic aromatic amines and migration level of bisphenol-A in sous-vide-cooked trout fillets at different cooking temperatures and cooking levels. *Journal of agricultural and food chemistry*, 64(15), 3070-3082. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b05716>.
- Ozgen, M., Durgaç, C., Serçe, S., & Kaya, C. (2008). Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in the Mediterranean region of Turkey. *Food chemistry*, 111(3), 703-706. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.04.043>.
- Özçelik, B., Kartal, M., & Orhan, I. (2011). Cytotoxicity, antiviral and antimicrobial activities of alkaloids, flavonoids, and phenolic acids. *Pharmaceutical biology*, 49(4), 396-402. <https://doi.org/10.3109/13880209.2010.51939>.

- Pachikian, B. D. (2011). *Metabolic disorders induced by nutritional deficiency in n-3 polyunsaturated fatty acid or magnesium: potential implication of the gut microbiota* (Doctoral dissertation, UCL-Université Catholique de Louvain). Erişim adresi: <https://dial.uclouvain.be/pr/boreal/fr/object/boreal%3A93969>.
- Padihari, V. P., Tiwari, S. P., Sahu, T., Gendley, M. K., & Naik, S. K. (2014). Effects of mannan oligosaccharide and *Saccharomyces cerevisiae* on gut morphology of broiler chickens. *Journal of World's Poultry Research*, 4(3), 56-59. Erişim adresi: <https://www.jwpr.science-line.com/attachments/article>.
- Padma, V. V., Sowmya, P., Felix, T. A., Baskaran, R., & Poornima, P. (2011). Protective effect of gallic acid against lindane induced toxicity in experimental rats. *Food and Chemical Toxicology*, 49(4), 991-998. doi: 10.1016/j.fct.2011.01.005.
- Panichayupakaranant, P., Tewtrakul, S., & Yuenyongsawad, S. (2010). Antibacterial, anti-inflammatory and anti-allergic activities of standardised pomegranate rind extract. *Food Chemistry*, 123(2), 400-403. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.04.054>.
- Parnell, J. A., Raman, M., Rioux, K. P., & Reimer, R. A. (2012). The potential role of prebiotic fibre for treatment and management of non-alcoholic fatty liver disease and associated obesity and insulin resistance. *Liver International*, 32(5), 701-711. <https://doi.org/10.1111/j.1478-3231.2011.02730.x>.
- Parracho, H., McCartney, A. L., & Gibson, G. R. (2007). Probiotics and prebiotics in infant nutrition. *Proceedings of the Nutrition Society*, 66(3), 405-411. <https://doi.org/10.1017/S0029665107005678>.
- Parlat, S. S., Yıldız, A. Ö., Olgun, O., & Cufadar, Y. (2005). BILDIRCIN RASYONLARINDA BÜYÜTME AMAÇLI ANTİBİYOTİKLERE ALTERNATİF OLARAK KEKİK UÇUCU YAĞI (*Origanum vulgare* L.) KULLANIMI. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 19(36), 7-12. Erişim adresi: <http://sjafs.selcuk.edu.tr/sjafs/article/view/465>.
- Pekkarinen, S. S., Heinonen, I. M., & Hopia, A. I. (1999). Flavonoids quercetin, myricetin, kaemferol and (+)-catechin as antioxidants in methyl linoleate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79(4), 499-506. Poli, G., (2000). Pathogenesis of liver fibrosis: role of oxidative stress. *Molecular Aspects of Medicine*, 21, 49-98. doi: 10.1016/s0098-2997(00)00004-2 .
- Perry, G. C. (Ed.). (2004). *Welfare of the laying hen. Papers from the 27th Poultry Science Symposium of the World's Poultry Science Association (UK Branch), Bristol, UK, July 2003*. CABI publishing. Erişim adresi: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/abs/10.1079/9780851998138.0000>

- Prakash, C. V. S., & Prakash, I. (2011). Bioactive chemical constituents from pomegranate (*Punica granatum*) juice, seed and peel-a review. *Int J Res Chem Environ*, 1(1), 1-18. Erişim adresi: <https://www.semanticscholar.org/paper/Bioactive-Chemical-Constituents-from-Pomegranate>.
- 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).
- Prior, R. L., Hoang, H. A., Gu, L., Wu, X., Bacchiocca, M., Howard, L., ... & Jacob, R. (2003). Assays for hydrophilic and lipophilic antioxidant capacity (oxygen radical absorbance capacity (ORACFL)) of plasma and other biological and food samples. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(11), 3273-3279. <https://doi.org/10.1021/jf0262256>.
- Punithavathi, V. R., Prince, P. S. M., Kumar, R., & Selvakumari, J. (2011). Antihyperglycaemic, antilipid peroxidative and antioxidant effects of gallic acid on streptozotocin induced diabetic Wistar rats. *European journal of pharmacology*, 650(1), 465-471. doi: 10.1016/j.ejphar.2010.08.059.
- Rafiei, F., & Khajali, F. (2021). Flavonoid antioxidants in chicken meat production: Potential application and future trends. *World's Poultry Science Journal*, 77(2), 347-361. <https://doi.org/10.1080/00439339.2021.1891401>.
- Rahbar, M. G., Farhoomand, P., & Kamyab, A. (2011). The effect of different concentrations of *Peganum harmala* seeds with or without a yeast cell wall product on the live performance, intestinal histomorphology, and weights of visceral organs of broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 20(4), 454-462. doi:10.3382/japr.2010-00261.
- Rahimi, S., Teymori Zadeh, Z., Torshizi, K., Omidbaigi, R., & Rokni, H. (2011). Effect of the three herbal extracts on growth performance, immune system, blood factors and intestinal selected bacterial population in broiler chickens. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13(4), 527-539. Erişim adresi: <https://jast.modares.ac.ir/article-23-5732-en.html>.
- Rahimnejad, S., Yuan, X. Y., Liu, W. B., Jiang, G. Z., Cao, X. F., Dai, Y. J., ... & Desouky, H. E. (2020). Evaluation of antioxidant capacity and immunomodulatory effects of yeast hydrolysates for hepatocytes of blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*). *Fish & shellfish immunology*, 106, 142-148. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2020.06.019>.
- Rajani, J., Dastar, B., Samadi, F., Karimi Torshizi, M. A., Abdulkhani, A., & Esfandyarpour, S. (2016). Effect of extracted galactoglucomannan oligosaccharides from pine wood (*Pinus brutia*) on *Salmonella typhimurium* colonisation, growth performance and intestinal morphology in broiler chicks. *British Poultry Science*, 57(5), 682-692. <https://doi.org/10.1080/00071668.2016.1200013>.

- Rao, S. R., Raju, M. V. L. N., Prakash, B., Rajkumar, U., & Reddy, E. P. K. (2018). Effect of supplementing moringa (*Moringa oleifera*) leaf meal and pomegranate (*Punica granatum*) peel meal on performance, carcass attributes, immune and antioxidant responses in broiler chickens. *Animal Production Science*, 59(2), 288-294. doi:10.1071/AN17390.
- Ramarathnam, N., Osawa, T., Namiki, M., & Kawakishi, S. (1988). Chemical studies on novel rice hull antioxidants. 1. Isolation, fractionation, and partial characterization. *Journal of agricultural and food chemistry*, 36(4), 732-737. Erişim adresi: <https://acikerisim.sakarya.edu.tr/bitstream/handle/20.500.12619/79978/T05711.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Rangkadilok, N., Sitthimonchai, S., Worasuttayangkurn, L., Mahidol, C., Ruchirawat, M., & Satayavivad, J. (2007). Evaluation of free radical scavenging and antityrosinase activities of standardized longan fruit extract. *Food and Chemical Toxicology*, 45(2), 328-336. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2006.08.022>.
- Rasool, M. K., Sabina, E. P., Ramya, S. R., Preety, P., Patel, S., Mandal, N., ... & Samuel, J. (2010). Hepatoprotective and antioxidant effects of gallic acid in paracetamol-induced liver damage in mice. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 62(5), 638-643. <https://doi.org/10.1211/jpp.62.05.0012>.
- Reckziegel, P., Dias, V. T., Benvegnú, D. M., Boufleur, N., Barcelos, R. C. S., Segat, H. J., ... & Bürger, M. E. (2016). Antioxidant protection of gallic acid against toxicity induced by Pb in blood, liver and kidney of rats. *Toxicology reports*, 3, 351-356. doi: 10.1016/j.toxrep.2016.02.005.
- Reddy, B. U., Mullick, R., Kumar, A., Sudha, G., Srinivasan, N., & Das, S. (2014). Small molecule inhibitors of HCV replication from pomegranate. *Sci Rep* 4: 5411. Erişim adresi: <https://www.nature.com/articles/srep05411>.
- Reisinger, N., Ganner, A., Masching, S., Schatzmayr, G., & Applegate, T. J. (2012). Efficacy of a yeast derivative on broiler performance, intestinal morphology and blood profile. *Livestock science*, 143(2-3), 195-200. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.09.013>.
- Rezvani, M. R., Sayadpour, N., & Saemi, F. (2018). The effect of adding pomegranate seed extract to fat-containing diets on nutrients digestibility, intestinal microflora and growth performance of broilers. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 19(4), 310. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30774673/>.
- Rice-evans, C. A., Miller, N. J., Bolwell, P. G., Bramley, P. M., & Pridham, J. B. (1995). The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids. *Free radical research*, 22(4), 375-383. Erişim adresi: <https://doi.org/10.3109/10715769509145649>.

- Roberfroid, M. B. (2000). Prebiotics and probiotics: are they functional foods?. *The American journal of clinical nutrition*, 71(6), 1682S-1687S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.6.1682S>.
- Rodríguez-Solana, R., Romano, A., & Moreno-Rojas, J. M. (2021). Carob pulp: A nutritional and functional by-product worldwide spread in the formulation of different food products and beverages. A Review. *Processes*, 9(7), 1146. <https://doi.org/10.3390/pr9071146>.
- Roldán, M., Antequera, T., Martín, A., Mayoral, A. I., & Ruiz, J. (2013). Effect of different temperature–time combinations on physicochemical, microbiological, textural and structural features of sous-vide cooked lamb loins. *Meat science*, 93(3), 572-578. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.11.014>.
- Rosen, G. D. (2007). Holo-analysis of the efficacy of Bio-Mos® in broiler nutrition. *British Poultry Science*, 48(1), 21-26. <https://doi.org/10.1080/00071660601050755>.
- Sadeghipour, A., Eidi, M., Ilchizadeh Kavgani, A., Ghahramani, R., Shahabzadeh, S., & Anissian, A. (2014). Lipid lowering effect of Punica granatum L. peel in high lipid diet fed male rats. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/432650>.
- Samarasinghe, K., Shanmuganathan, T., Silva, K. F. S. T., & Wenk, C. (2004). Influence of supplemental enzymes, yeast culture and effective micro-organism culture on gut micro-flora and nutrient digestion at different parts of the rabbit digestive tract. *Asian-australasian journal of animal sciences*, 17(6), 830-835. <https://doi.org/10.5713/ajas.2004.830>.
- Saleh, H., Golian, A., Kermanshahi, H., & Mirakzahi, M. T. (2017). Effects of dietary α -tocopherol acetate, pomegranate peel, and pomegranate peel extract on phenolic content, fatty acid composition, and meat quality of broiler chickens. *Journal of Applied Animal Research*, 45(1), 629-636. <https://doi.org/10.1080/09712119.2016.1248841>.
- Saleh, H., Golian, A., Kermanshahi, H., & Mirakzahi, M. T. (2018). Antioxidant status and thigh meat quality of broiler chickens fed diet supplemented with α -tocopherolacetate, pomegranate pomace and pomegranate pomace extract. *Italian Journal of Animal Science*, 17(2), 386-395. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1362966>.
- Salwe, K. J., Sachdev, D. O., Bahurupi, Y., & Kumarappan, M. (2015). Evaluation of antidiabetic, hypolipidemic and antioxidant activity of hydroalcoholic extract of leaves and fruit peel of Punica granatum in male Wistar albino rats. *Journal of natural science, biology, and medicine*, 6(1), 56. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4367068>.

- Samuel, K. G., Wang, J., Yue, H. Y., Wu, S. G., Zhang, H. J., Duan, Z. Y., & Qi, G. H. (2017). Effects of dietary gallic acid supplementation on performance, antioxidant status, and jejunum intestinal morphology in broiler chicks. *Poultry Science*, 96(8), 2768-2775. <https://doi.org/10.3382/ps/pex091>.
- Santin, E., Maiorka, A., Macari, M., Grecco, M., Sanchez, J. C., Okada, T. M., & Myasaka, A. M. (2001). Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *Saccharomyces cerevisiae* cell wall. *Journal of Applied Poultry Research*, 10(3), 236-244. <https://doi.org/10.1093/japr/10.3.236>.
- SARICA, Ş. (2011). Nar suyu yan ürünlerinin hayvan beslemede kullanım olanakları. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, 2011(2). Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/gopzfd/issue/7330/95918>.
- Sarica, Ş., & Ürkmez, D. (2016). The use of grape seed-, olive leaf-and pomegranate peel-extracts as alternative natural antimicrobial feed additives in broiler diets. *European Poultry Science/Archiv für Geflügelkunde*, 80(121). doi:10.1399/eps.2016.121.
- Sarmiento-Garcia, A., Gökmen, S. A., Sevim, B., & Olgun, O. (2023). Performance and meat quality characteristics of male quails (*Coturnix coturnix japonica*) fed diets supplemented with pomegranate seed oil. <https://doi.org/10.5424/sjar/2023211-19542>.
- Sastre, J., Serviddio, G., Pereda, J., Minana, J. B., Arduini, A., Vendemiaie, G., ... & Vina, J. (2007). Mitochondrial function in liver disease. *Frontiers in Bioscience-Landmark*, 12(4), 1200-1209. Erişim adresi: https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=sastre.
- 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).
- Shashidhara, R. G., & Devegowda, G. (2003). Effect of dietary mannan oligosaccharide on broiler breeder production traits and immunity. *Poultry science*, 82(8), 1319-1325. <https://doi.org/10.1093/ps/82.8.1319>.
- Silva, V. K., da Silva, J. D. T., Torres, K. A. A., de Faria Filho, D. E., Hada, F. H., & De Moraes, V. B. (2009). Humoral immune response of broilers fed diets containing yeast extract and prebiotics in the prestarter phase and raised at different temperatures. *Journal of Applied Poultry Research*, 18(3), 530-540. doi:10.3382/japr.2009-00004.
- Sims, M. D., Dawson, K. A., Newman, K. E., Spring, P., & Hoogell, D. M. (2004). Effects of dietary mannan oligosaccharide, bacitracin methylene disalicylate, or both on the live performance and intestinal microbiology of turkeys. *Poultry science*, 83(7), 1148-1154. <https://doi.org/10.1093/ps/83.7.1148>.

- Skoula, M., Abbes, J. E., & Johnson, C. B. (2000). Genetic variation of volatiles and rosmarinic acid in populations of *Salvia fruticosa* mill growing in Crete. *Biochemical systematics and ecology*, 28(6), 551-561. [https://doi.org/10.1016/S0305-1978\(99\)00095-2](https://doi.org/10.1016/S0305-1978(99)00095-2).
- Sim, S., Yong, T. S., Park, S. J., Im, K. I., Kong, Y., Ryu, J. S., ... & Shin, M. H. (2005). NADPH oxidase-derived reactive oxygen species-mediated activation of ERK1/2 is required for apoptosis of human neutrophils induced by *Entamoeba histolytica*. *The Journal of Immunology*, 174(7), 4279-4288. doi: 10.4049/jimmunol.174.7.4279.
- Singh, H., Sodhi, S., & Kaur, R. (2006). Effects of dietary supplements of selenium, vitamin E or combinations of the two on antibody responses of broilers. *British Poultry Science*, 47(6), 714-719. doi: 10.1080/00071660601040079.
- Sharifian, M., Hosseini-Vashan, S. J., Nasri, M. F., & Perai, A. H. (2019). Pomegranate peel extract for broiler chickens under heat stress: Its influence on growth performance, carcass traits, blood metabolites, immunity, jejunal morphology, and meat quality. *Livestock Science*, 227, 22-28. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.06.021>.
- Sharma, S., Agarwal, N., & Verma, P. (2012). Miraculous health benefits of prebiotics. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(6), 1544. Erişim adresi: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=ba5908fbfc205492e85c035ec80b24efeea96360>.
- Siegel, H. S. (1960). Effect of population density on the pituitary-adrenal cortical axis of cockerels. *Poultry Science*, 39(2), 500-510. <https://doi.org/10.3382/ps.0390500>.
- Śliżewska, K., Nowak, A., Barczyńska, R., & Libudzisz, Z. (2013). Prebiotyki—definicja, właściwości i zastosowanie w przemyśle. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 1(86), 5-20. Erişim adresi: <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.ekon-element-000171239029>.
- Seeram, N. P., Adams, L. S., Henning, S. M., Niu, Y., Zhang, Y., Nair, M. G., & Heber, D. (2005). In vitro antiproliferative, apoptotic and antioxidant activities of punicalagin, ellagic acid and a total pomegranate tannin extract are enhanced in combination with other polyphenols as found in pomegranate juice. *The Journal of nutritional biochemistry*, 16(6), 360-367. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2005.01.006>.
- Seeram, N. P., Lee, R., & Heber, D. (2004). Bioavailability of ellagic acid in human plasma after consumption of ellagitannins from pomegranate (*Punica granatum* L.) juice. *Clinica chimica acta*, 348(1-2), 63-68. <https://doi.org/10.1016/j.cccn.2004.04.029>.

- Sestili, P., Martinelli, C., Ricci, D., Fraternale, D., Bucchini, A., Giamperi, L., ... & Stocchi, V. (2007). Cytoprotective effect of preparations from various parts of *Punica granatum* L. fruits in oxidatively injured mammalian cells in comparison with their antioxidant capacity in cell free systems. *Pharmacological Research*, 56(1), 18-26. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2007.02.003>.
- Shin, H. S., Lee, J. H., Pestka, J. J., & Ustunol, Z. (2000). Growth and viability of commercial *Bifidobacterium* spp in skim milk containing oligosaccharides and inulin. *Journal of Food Science*, 65(5), 884-887. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb13605.x>.
- Sinovec, Z., & Marković, R. (2005). Use of pre-biotics in poultry nutrition. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 21(5-6), 235-239. Erişim adresi: <https://vet-erinar.vet.bg.ac.rs/bitstream/id/928/362.pdf>.
- Sivieri, K., Morales, M. L. V., Saad, S. M., Adorno, M. A. T., Sakamoto, I. K., & Rossi, E. A. (2014). Prebiotic effect of fructooligosaccharide in the simulator of the human intestinal microbial ecosystem (SHIME® model). *Journal of Medicinal Food*, 17(8), 894-901. <https://doi.org/10.1089/jmf.2013.0092>.
- Škerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hraš, A. R., Simonič, M., & Knez, Ž. (2005). Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food chemistry*, 89(2), 191-198. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.02.025>.
- Sohail, M. U., Hume, M. E., Byrd, J. A., Nisbet, D. J., Ijaz, A., Sohail, A., ... & Rehman, H. (2012). Effect of supplementation of prebiotic mannan-oligosaccharides and probiotic mixture on growth performance of broilers subjected to chronic heat stress. *Poultry science*, 91(9), 2235-2240. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02182>.
- Solomakos, N., Govaris, A., Koidis, P., & Botsoglou, N. (2008). The antimicrobial effect of thyme essential oil, nisin and their combination against *Escherichia coli* O157: H7 in minced beef during refrigerated storage. *Meat science*, 80(2), 159-166. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.11.014>.
- Šperňáková, D., Máté, D., Róžaňska, H., & Kováč, G. (2007). Effects of dietary rosemary extract and alpha-tocopherol on the performance of chickens, meat quality, and lipid oxidation in meat stored under chilling conditions. *Bull. Vet. Inst. Pulawy*, 51, 585-589. Erişim adresi: <https://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-6ad8a8e0-3dee-483d-841e-5e3a21e5c0c8>.
- Spring, P., Wenk, C., Dawson, K. A., & Newman, K. E. (2000). The effects of dietary mannaoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of salmonella-challenged broiler chicks. *Poultry science*, 79(2), 205-211. <https://doi.org/10.1093/ps/79.2.205>.

- Stover, E. D., & 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>.
- Sugiharto, S. (2016). Role of nutraceuticals in gut health and growth performance of poultry. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 15(2), 99-111. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2014.06.001>.
- Sumida, S., Tanaka, K., Kitao, H., & Nakadomo, F. (1989). Exercise-induced lipid peroxidation and leakage of enzymes before and after vitamin E supplementation. *The International journal of biochemistry*, 21(8), 835-838. Doi: 10.1016/0020-711x(89)90280-2.
- Sun, Z., Wang, T., Aschalew, N. D., Zhao, W., Chen, X., Zhang, X. F., ... & Qin, G. X. (2020). Effects of yeast cultures with different fermentation times on the growth performance, caecal microbial community and metabolite profile of broilers. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 104(1), 212-223. doi: 10.1111/jpn.13241.
- Syed, D., Chamcheu, J. C., M Adhami, V., & Mukhtar, H. (2013). Pomegranate extracts and cancer prevention: molecular and cellular activities. *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry (Formerly Current Medicinal Chemistry-Anti-Cancer Agents)*, 13(8), 1149-1161. Erişim adresi: <https://www.ingentaconnect.com/content/ben/acamc/2013/00000013/00000008/art00003>.
- Syed, D. N., Afaq, F., & Mukhtar, H. (2007, October). Pomegranate derived products for cancer chemoprevention. In *Seminars in cancer biology* (Vol. 17, No. 5, pp. 377-385). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/j.semcancer.2007.05.004>.
- Tanaka, M., Kishimoto, Y., Sasaki, M., Sato, A., Kamiya, T., Kondo, K., & Iida, K. (2018). Terminalia bellirica (Gaertn.) Roxb. extract and gallic acid attenuate LPS-induced inflammation and oxidative stress via MAPK/NF-κB and Akt/AMPK/Nrf2 pathways. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/9364364>.
- Tarantino, G., & Finelli, C. (2015). Systematic review on intervention with prebiotics/probiotics in patients with obesity-related nonalcoholic fatty liver disease. *Future microbiology*, 10(5), 889-902. <https://doi.org/10.2217/fmb.15.13>.
- Tavaniello, S., Maiorano, G., Stadnicka, K., Mucci, R., Bogucka, J., & Bednarczyk, M. (2018). Prebiotics offered to broiler chicken exert positive effect on meat quality traits irrespective of delivery route. *Poultry science*, 97(8), 2979-2987. <https://doi.org/10.2217/fmb.15.13>.
- TehraniFar, A., Zarei, M., Nemati, Z., Esfandiyari, B., & Vazifeshenas, M. R. (2010). Investigation of physico-chemical properties and antioxidant activity of twenty Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *Scientia Horticulturae*, 126(2), 180-185. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.07.001>.

- Tejaswi, V., Balamurugan, B., Samad, H. A., Sarkar, M., Maurya, V. P., & Singh, G. (2020). Differential endocrine and antioxidant responses to heat stress among native and crossbred cattle. *Journal of Veterinary Behavior*, 39, 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2020.06.001>.
- Tekeli, A. (2007). Etlik civciv rasyonlarında doğal büyüme uyarıcı olarak bitkisel ekstraktların ve propolisin kullanım olanakları. Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=1b1reswtV32QDQ5fJNzN5g&no=rMbk_HpHxUPjLEL7xJEBWw.
- Teng, P. Y., & Kim, W. K. (2018). Roles of prebiotics in intestinal ecosystem of broilers. *Frontiers in Veterinary Science*, 5, 245. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00245>.
- Thomas, K. S., Jagatheesan, P. R., Reetha, T. L., & Rajendran, D. (2016). Nutrient composition of Japanese quail eggs. *Inter. J. Scie, Envirom. And Tech*, 5(3), 1293-1295. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/profile/Rajendran-D/publication/304233675>.
- Tipu, M. A., Akhtar, M. S., Anjum, M. I., & Raja, M. L. (2006). New dimension of medicinal plants as animal feed. *Pakistan Veterinary Journal*, 26(3), 144-148. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/26520482_New_dimension_of_medicinal_plants_as_animal_feed.
- Toi, M., Bando, H., Ramachandran, C., Melnick, S. J., Imai, A., Fife, R. S., ... & Lansky, E. P. (2003). Preliminary studies on the anti-angiogenic potential of pomegranate fractions in vitro and in vivo. *Angiogenesis*, 6, 121-128. doi: 10.1023/B:AGEN.0000011802.81320.e4.
- Tolik, D., Poawska, E., Charuta, A., Nowaczewski, S., & Cooper, R. (2014). Characteristics of egg parts, chemical composition and nutritive value of Japanese quail eggs—a review. *Folia Biologica (Kraków)*, 62(4), 287-292. https://doi.org/10.3409/fb62_4.287.
- Tufail, M., Chand, N., Rafiullah, A. S., Khan, R. U., Mobashar, M., & Naz, S. (2019). Mannan oligosaccharide (MOS) in broiler diet during the finisher phase: 2. growth traits and intestinal histomorphology. *Pakistan Journal of Zoology*, 51(2), 597-602. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/2019.51.2.597.602>
- Tufan, T., & Arslan, C. (2020). Dietary supplementation with chitosan oligosaccharide affects serum lipids and nutrient digestibility in broilers. *South African Journal of Animal Science*, 50(5). doi: 10.4314/sajas.v50i5.3.
- Tunsaringkarn, T., Tungjaroenchai, W., & Siri Wong, W. (2013). Nutrient benefits of quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(5), 1-8. Erişim adresi: <https://www.ijsrp.org/research-paper-0513/ijsrp-p1729.pdf>.

- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) “Bitkisel üretim istatistikleri”. (2021) Erişim adresi: <https://www.tuik.gov.tr>.
- Tyagi, S., Singh, A., Bharadwaj, P., Sahu, S., Yadav, A. P., & Kori, M. L. (2012). Punicalagins-a large polyphenol compounds found in pomegranates: A Therapeutic Review. *Academic Journal of Plant Sciences*, 5(2), 45-49. Erişim adresi: [http://idosi.org/ajps/5\(2\)12/3.pdf](http://idosi.org/ajps/5(2)12/3.pdf).
- Üstündağ, A. Ö., & Özdoğan, M. (2017). Kanatlı beslemede alterbiyotik kullanımı: probiyotikler, prebiyotikler, organik asitler ve bakteriyosinler. *Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri-Farmakoloji ve Toksikoloji Özel Dergisi*, 3(3), 1-16. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/322931463>.
- Van den Abbeele, P., Venema, K., Van de Wiele, T., Verstraete, W., & Possemiers, S. (2013). Different human gut models reveal the distinct fermentation patterns of arabinoxylan versus inulin. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(41), 9819-9827. <https://doi.org/10.1021/jf4021784>.
- Vanhee, L. M. E., Goemé, F., Nelis, H. J., & Coenye, T. (2010). Quality control of fifteen probiotic products containing *Saccharomyces boulardii*. *Journal of Applied Microbiology*, 109(5), 1745-1752. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2010.04805.x>.
- Var, I., & Evliya, B. (2015). Bıldırcın ve ördek yumurtalarında maya-küf ve total bakteri açısından incelenmesi. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gida/issue/6998/93203>.
- Vasconcelos, L. C. D. S., Sampaio, F. C., Sampaio, M. C. C., Pereira, M. D. S. V., Higino, J. S., & Peixoto, M. H. P. (2006). Minimum inhibitory concentration of adherence of *Punica granatum* Linn (pomegranate) gel against *S. mutans*, *S. mitis* and *C. albicans*. *Brazilian dental journal*, 17, 223-227. <https://doi.org/10.1590/S0103-64402006000300009>.
- Varel, V. H., Robinson, I. M., & Pond, W. G. (1987). Effect of dietary copper sulfate, Aureo SP250, or clinoptilolite on ureolytic bacteria found in the pig large intestine. *Applied and Environmental Microbiology*, 53(9), 2009-2012. doi: 10.1128/aem.53.9.2009-2012.1987.
- Viskupičová, J., Ondrejovič, M., & Šturdík, E. (2008). Bioavailability And Metabolism Of Flavonoids. *Journal Of Food & Nutrition Research*, 47(4).
- Viveros, A., Chamorro, S., Pizarro, M., Arija, I., Centeno, C., & Brenes, A. (2011). Effects of dietary polyphenol-rich grape products on intestinal microflora and gut morphology in broiler chicks. *Poultry science*, 90(3), 566-578. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00889>.
- Wang, J., Tang, L., White, J., & Fang, J. (2014). Inhibitory Effects of Gallic Acid on CCl4 –Mediated Fibrosis in Mice Cell Biochem Biophys. *Springer Link*, 69(1); 21–6, doi: 10.1007/s12013-013-9761-y .

- Wang, L. S., & Stoner, G. D. (2008). Anthocyanins and their role in cancer prevention. *Cancer letters*, 269(2), 281-290. <https://doi.org/10.1016/j.canlet.2008.05.020>.
- Wang, R., Ding, Y., Liu, R., Xiang, L., & Du, L. (2010). Pomegranate: constituents, bioactivities and pharmacokinetics. *Fruit, vegetable and cereal science and biotechnology*, 4(2), 77-87. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/228474896_Pomegranate_Constituents_Bioactivities_and_Pharmacokinetics.
- Wang, X., Tsai, T. C., Walk, C. L., Wilcock, P., & Maxwell, C. V. (2017). Effect of yeast cell wall (YCW) inclusion rate on growth performance in nursery pigs. *Journal of Animal Science*, 95, 105, doi:10.2527/asasmw.2017.12.219.
- Wang, Y. (2009). Prebiotics: Present and future in food science and technology. *Food Research International*, 42(1), 8-12. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2008.09.001>.
- Wasser, S., Ho, J. M. S., Ang, H. K., & Tan, C. E. L. (1998). Salvia miltiorrhiza reduces experimentally-induced hepatic fibrosis in rats. *Journal of hepatology*, 29(5), 760-771. doi: 10.1016/S0168-8278(98)80257-2.
- Wei, Y., Clark, S. E., Thyfault, J. P., Uptergrove, G. M., Li, W., Whaley-Connell, A. T., ... & Ibdah, J. A. (2009). Oxidative stress-mediated mitochondrial dysfunction contributes to angiotensin II-induced nonalcoholic fatty liver disease in transgenic Ren2 rats. *The American journal of pathology*, 174(4), 1329-1337. <https://doi.org/10.2353/ajpath.2009.080697>.
- Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., & Kroismayr, A. (2008). Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of animal science*, 86(suppl_14), E140-E148. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0459>.
- Williamson, G., & Clifford, M. N. (2010). Colonic metabolites of berry polyphenols: the missing link to biological activity?. *British Journal of Nutrition*, 104(S3), S48-S66. doi:10.1017/S0007114510003946.
- Woodard, A. E., Abplanalp, H., & Wilson, W. O. (1965). Japanese quail husbandry in the laboratory (*Coturnix coturnix japonica*). *Japanese quail husbandry in the laboratory (Coturnix coturnix japonica)*. doi:10.3382/ps.0550471a.
- Xu, Z. R., Hu, C. H., Xia, M. S., Zhan, X. A., & Wang, M. Q. (2003). Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. *Poultry science*, 82(6), 1030-1036. <https://doi.org/10.1093/ps/82.6.1030>.
- Yalçın, S., Yalçın, S., Eser, H., Şahin, A., & Yalçın, S. S. (2014). Effects of dietary yeast cell wall supplementation on performance, carcass characteristics, antibody production and histopathological changes in broilers. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. doi:10.9775/kvfd.2014.1108.

- Yang, Y., Iji, P. A., & Choct, M. (2009). Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics. *World's Poultry Science Journal*, 65(1), 97-114. <https://doi.org/10.1017/S0043933909000087>.
- Yang, Y., Iji, P. A., Kocher, A., Mikkelsen, L. L., & Choct, M. (2008). Effects of mannanoligosaccharide and fructooligosaccharide on the response of broilers to pathogenic *Escherichia coli* challenge. *British poultry science*, 49(5), 550-559., doi: 10.1080/00071660802290408.
- Yassein, D. M., Abdallah, E. A., Ismail, I. I., & Faddle, A. A. (2015). Effect of dietary supplementation of pomegranate peel powder and butylated hydroxy toluene on some productive, physiological and immunological parameters of japanese quail. *Egyptian Journal of Animal Production*, 52, 105-113. Erişim adresi: https://ejap.journals.ekb.eg/article_170899_c1faa0b2310b5e9350fdf7eea8d58e8e.Pdf.
- Yeşilbağ, D. (2007). Fitobiyotikler. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakóltesi Dergisi*, 26(1-2), 33-39. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/144471>.
- Yılmaz, B., & Usta, C. (2010). Nar'ın (*Punica granatum*) terapötik etkileri. *Türkiye Aile Hekimliği Dergisi*, 14(3). Erişim adresi: <https://www.turkailehekderg.org/jvi.aspx?un=TAHD-24052&volume=14&issue=3>.
- Yurdakul, F. (2006). Bıldırcınlarda bireysel ve grup düzeyinde erkek katımında erkek/dişi oranlarının döllölüğe etkisi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=i90tG2cHMAX0CIu6wLJTog&no=CfJYimadejTxA6UeYqbe5Q>.
- Yusrizal, Y. (2003). Effects of adding chicory fructans in feed on broiler growth performance, serum cholesterol and intestinal length. *International of Journal of Poultry Science*, 2, 214-219. Erişim adresi: <https://scialert.net/abstract/?doi=ijps.2003.214.219>.
- Zaglool, N. F., Hassan, S. M., & El-shamy, S. A. (2017). Effect of Aqueous Extract of *Punica granatum* Peel on the Oxidative Damage Induced by Lead Intoxication in Rats. *Zagazig Veterinary Journal*, 45(2), 112-124. doi: 10.21608/zvjz.2017.7884.
- Zahin, M., Aqil, F., & Ahmad, I. (2010). Broad spectrum antimutagenic activity of antioxidant active fraction of *Punica granatum* L. peel extracts. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 703(2), 99-107. <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2010.08.001>.
- Ze Zempleni, J., & Dakshinamurti, K. (Eds.). (2005). *Nutrients and cell signaling*. CRC Press. Erişim adresi: <https://www.routledge.com/Nutrients-and-Cell-Signaling/Zempleni-Dakshinamurti/p/book/9780367393076>

- Zhang, A. W., Lee, B. D., Lee, S. K., Lee, K. W., An, G. H., Song, K. B., & Lee, C. H. (2005). Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality, and ileal mucosa development of broiler chicks. *Poultry science*, 84(7), 1015-1021., <https://doi.org/10.1093/ps/84.7.1015>.
- Zhang, H., Chen, Y., Chen, Y., Li, Y., Jia, P., Ji, S., ... & Wang, T. (2020). Dietary pterostilbene supplementation attenuates intestinal damage and immunological stress of broiler chickens challenged with lipopolysaccharide. *Journal of Animal Science*, 98(1), skz373. <https://doi.org/10.1093/jas/skz373>.
- Zang, J. J., Piao, X. S., Huang, D. S., Wang, J. J., Ma, X., & Ma, Y. (2009). Effects of feed particle size and feed form on growth performance, nutrient metabolizability and intestinal morphology in broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 22(1), 107-112. <https://doi.org/10.5713/ajas.2009.80352>.
- Ziemer, C. J., & Gibson, G. R. (1998). An overview of probiotics, prebiotics and synbiotics in the functional food concept: perspectives and future strategies. *International Dairy Journal*, 8(5-6), 473-479. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(98\)00071-5](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(98)00071-5)
- Ziggers, D. (2006). Feed additives, what they were and what they have become. *Feed Tech*, 10(1), 16-19. Erişim adresi: <https://www.allaboutfeed.net/home/feed-additives-what-they-were-and-what-they-have-become>.

7. SİMGELER VE KISALTMALAR

CA:	Canlı Ağırlık
CAA:	Canlı Ağırlık Artışı
KD:	Kript Derinliği
MDA:	Malondialdehit
MOS:	Mannan Oligosakkaritler
FOS:	Fruktooligosakkaritler
NKE:	Nar Kabuğu Ekstraktı
K:	Kontrol
Pr:	Prebiyotik
SOD:	Superoksit Dismutaz
TAK:	Toplam Antioksidan Kapasitesi
GA:	Gallik Asit
VG:	Villus Genişliği
VY:	Villus Yüksekliği
VY/KD:	Villus Uzunluğu/Kript Derinliği
YT:	Yem Tüketimi
YYO:	Yemden Yararlanma Oranı
g:	Gram
ml:	Mililitre
mg:	Miligram
kg:	Kilogram
NKE1:	Nar Kabuğu Ekstraktı (7,5 mg/kg)
NKE1+Pr:	Nar Kabuğu Ekstraktı (7,5 mg/kg)+1 g/kg prebiyotik
NKE2:	Nar Kabuğu Ekstraktı (17,5 mg/kg)
NKE2+Pr:	Nar Kabuğu Ekstraktı (17,5 mg/kg) +1 g/kg prebiyotik
GSHPx:	Glutasyon Peroksidaz
HPA:	Hipotalamus-Hipofiz Adrenal
H₂O₂:	Hidrojen Peroksit

8. TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın hayata geçirilmesi ve tüm aşamalarında bana yol gösteren, desteğini eksik etmeyen, yetişmemde büyük emeği olan başta saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Hakan BİRİCİK olmak üzere, doktora sürecim boyunca sürekli yanımda olan ve destek veren Prof. Dr. Gülay DENİZ ve Prof. Dr. Derya YEŞİLBAĞ hocama, her konuda desteklerini hissettiğim Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ana Bilim Dalı'ndaki tüm hocalarıma, tez çalışmamın istatistiksel analizlerinde ve yorumlanmasında yardımcı olan Prof. Dr. Abdülkadir ORMAN'a, laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Prof. Dr. Musa Özgür ÖZYİĞİT ve Veteriner Hekim Zehra AVCI KÜPELİ'ye tez çalışmamın gerçekleşmesi için tüm imkânlarından yararlanma fırsatı veren Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Uygulama ve Araştırma Çiftliği yönetimi ve çalışanlarına, tez çalışmamda kullandığım yemi tedarik eden Prof. Dr. Gülay DENİZ'e teşekkürlerimi bir borç bilirim. Ayrıca tez çalışmamın gerçekleşmesinde emeği geçen ve yardımlarını esirgemeyen Veteriner Hekim Emin ÜRKMEZ, Veteriner Hekim Aykut ACAR, Veteriner Hekim Merve TAŞGIN, Veteriner Hekim Kübra BALCI, Veteriner Hekim Canberk METİNDÖĞAN, Veteriner Hekim H. Can ACAR ve Kimyager Hande HATİPOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım. Son olarak bana her konuda destek olan, sürekli kararlarımın arkasında olan ve bugünlere gelmemde çok büyük emeği olan annem Dilek KUBAD ve babam Ali Ekber KUBAD'a sonsuz teşekkür ederim.

9. ÖZGEÇMİŞ

İlkokul eğitimini Anafartalar İlköğretim Okulu'nda, lise eğitimini ise Boğaziçi Behçet Kemal Çağlar Lisesi'nde tamamlamıştır. 2011 yılında Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi'ne başlamış ve 2017 yılında fakülteyi tamamlayarak veteriner hekim ünvanını kazanmıştır. Aynı yıl Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ana Bilim Dalı'nda doktora eğitimine başlamıştır. Doktora sürecinde çeşitli hayvan türlerini kapsayan birçok akademik çalışmada bulunmuştur. Doktora eğitimi süresince ulusal ve uluslararası nitelikte kongrelere katılmıştır.