



**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BILDIRCINLARIN RASYONLARINA YÜKSEK DOZDA NANE YAĞI
İLAVESİNİN KARACİĞER DOKUSU ÜZERİNE HİSTOLOJİK ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

HAVVA DOĞAN EROĞLU

VETERİNERLİK HİSTOLOJİ VE EMBRİYOLOJİ

**Şanlıurfa
2026**



**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BILDIRCINLARIN RASYONLARINA YÜKSEK DOZDA NANE YAĞI
İLAVESİNİN KARACİĞER DOKUSU ÜZERİNE HİSTOLOJİK ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

HAVVA DOĞAN EROĞLU

**VETERİNERLİK HİSTOLOJİ VE EMBRİYOLOJİ
Tez Danışmanı: MUSTAFA ÜNAL BOYRAZ**

**Şanlıurfa
2026**

TEŞEKKÜR

Çalışmanın ortaya çıkması, yalnızca bireysel çabamın değil; bana yol olan, nefes veren, güç katan insanların desteğinin bir sonucudur. Bu nedenle, bu satırlara onların izini bırakmayı bir borç bilirim.

Öncelikle, akademik yolculuğum boyunca bilgi ve deneyimiyle bana yeni kapılar açan, her adımda yapıcı yaklaşımıyla ilerlememe yardımcı olan değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Ünal BOYRAZ'a teşekkür ederim. Onun rehberliği, bu tezin temel taşlarından biridir. Bunun yanı sıra Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı hocalarıma, Zootekni Anabilim Dalı hocalarına, Hayvan Deneyi Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü, Harran Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Prof. Dr. Mehmet Sinan Doğan ve Doç. Dr. Mehmet Emin Doğan'a, bu sürecin en görünmez ama en güçlü destekçileri olan canım eşim Bedih Eroğlu ve kızlarıma her sıkıştığımda bir cümlesiyle içimi ferahlatan, yanımda olmasa bile desteğini hissettiren dostlarıma teşekkür ederim.

Bu tez, yalnızca bir akademik metin değil; birlikte yürüdüğümüz bir yolun hatırasıdır. Emek veren, dokunan, destek olan herkese gönülden teşekkür ederim.

Havva DOĞAN EROĞLU

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	iv
SİMGELER	v
KISALTMALAR	vi
1. GİRİŞ	1
1.1. Bildiricilerin Önemi, Taksonomisi ve Yetiştiricilikteki Yeri	2
1.2. Tıbbi Aromatik Bitkiler ve Esansiyel Yağların Kanatlı Yetiştiriciliğinde Kullanımı	3
1.3. Nane (<i>Mentha piperita</i>) ve Nane Yağının Kanatlılarda Kullanımı	4
1.4. Kanatlılar ve Bildiricilerde Karaciğerin Önemi, Histolojisi ve Histokimyasal Parametreler	6
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	8
3. GEREÇ VE YÖNTEM	16
3.1. Hayvan Materyali ve Diyeti	16
3.2. Yöntem	18
3.3. İstatistik Analiz	21
4. BULGULAR	22
4.1. Kan Biyokimya Parametreleri, Oksidatif Stres ve Antioksidan Durum Bulguları	23
4.2. Karaciğer Histolojik Bulgular	23
5. TARTIŞMA	29
5.1. Kan Biyokimya Parametreleri, Oksidatif Stres ve Antioksidan Durum	29
5.2. Karaciğer Histolojisi	29
6. SONUÇLAR	34
7. ÖNERİLER	35
KAYNAKLAR	36
ÖZGEÇMİŞ	44
EKLER	45

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİLDİRCİNLERİN RASYONLARINA YÜKSEK DOZDA NANE YAĞI İLAVESİNİN KARACİĞER DOKUSU ÜZERİNE HİSTOLOJİK ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

HAVVA DOĞAN EROĞLU

HARRAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
VETERİNERLİK HİSTOLOJİ VE EMBRİYOLOJİ

Yıl: 2026, Sayfa : 47

Çalışma yüksek dozda nane yağının bildiricilerde karaciğer dokusu üzerine histopatolojik etkisini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla biri negatif kontrol grubu olmak koşuluyla 4 farklı seviyede nane yağı içeren 5 farklı grup oluşturuldu. Her bir gruba karışık cinsiyette 30'ar adet 1 günlük yaşta bildiricin civcivi 3 tekrarlı olacak şekilde kafeslere yerleştirildi. Toplam 150 adet civciv 42 gün boyunca besiye alındı. Besi boyunca yem tüketimleri ve canlı ağırlıkları artışları haftalık olarak tutuldu. Besi sonunda hayvanlar kesilerek kan alındı. Kanlardan serum biyokimya ve TAS, TOS ve OSİ ölçüldü. Çalışma sonucunda en düşük canlı ağırlık %6 NY grubunda, en yüksek canlı ağırlık ise negatif kontrol grubunda tespit edildi. Serum biyokimya parametreleri bakımından gruplarda farklılık oluşmadı. TAS değeri bakımından en yüksek değer $1,65 \pm 0,12$ mmol/L ile %1 NY grubunda, en düşük değerler ise sırasıyla $1,29 \pm 0,05$ mmol/L ve $1,30 \pm 0,06$ mmol/L ile %3 NY ve NK gruplarında tespit edilmiştir ($P < 0,01$). TOS yönünden ve OSİ değeri bakımından ise gruplar arasında fark oluşmamıştır. Karaciğer dokusunda en şiddetli yağ dejenerasyonları PK ve %1 NY grubunda görüldü. NK ve %6 NY grupları karaciğer patolojisi bakımından benzer görüldü. Sonuç olarak bildiricin diyetlerine yüksek dozlarda nane yağı eklenmesinin yemden yararlanmayı olumsuz etkilediği, canlı ağırlık artışını, dozun artışıyla düşürdüğünü dolayısıyla performansı olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. PK grubuna göre %1 NY grubunun daha hafif belirtiler gösterdiği, yüksek dozlarının bildiricilerde iştahsızlığa sebep olduğu, bu sebepten dolayı bilhassa %6 NY grubunun karaciğer histopatolojisinin NK grubuyla benzer olduğu görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELEER: Bildiricin, Karaciğer, Oksidatif durum, Nane yağı, Histopatoloji

ABSTRACT

MASTER THESIS

INVESTIGATION OF THE HISTOLOGICAL EFFECTS ON LIVER TISSUE USE TO HIGH-DOSE PEPPERMINT OIL SUPPLEMENTATION TO QUAIL RATIONS

HAVVA DOĞAN EROĞLU

**HARRAN UNIVERSITY
INSTITUTE OF RADUATE EDUCATION
VETERINARY HISTOLOGY AND EMBRYOLOGY**

Year: 2026, Page : 47

The study was conducted to investigate the histopathological effects of high-dose peppermint oil on liver tissue in quails. For this purpose, five different groups containing four different levels of peppermint oil were formed, one of which served as a negative control group. Thirty one-day-old quail chicks of mixed sexes were placed in cages in three replicates for each group. A total of 150 chicks were fattened for 42 days. Feed consumption and body weight gains were monitored weekly throughout the fattening period. At the end of the fattening period, the animals were slaughtered and blood was collected. Serum biochemistry, TAS, TOS, and OSI were measured. The lowest body weight was found in the 6% NY group, and the highest body weight was found in the negative control group. No differences were observed between the groups in terms of serum biochemistry parameters. The highest TAS value was found in the 1% NY group with $1,65 \pm 0,12$ mmol/L, while the lowest values were found in the 3% NY and NK groups with $1,29 \pm 0,05$ mmol/L and $1,30 \pm 0,06$ mmol/L, respectively ($P < 0,01$). In terms of TOS and OSI values, no significant differences were observed among the groups. The most severe fatty degeneration in liver tissue was seen in the PK and 1% NY groups. The NK and 6% NY groups were found to be similar in terms of liver pathology. In conclusion, it was determined that the addition of high doses of peppermint oil to the quail diets negatively affected feed utilization, decreased body weight gain with increasing dose, and therefore negatively affected performance. The 1% NY group showed milder symptoms compared to the PK group, and high doses caused anorexia in quails. For this reason, the liver histopathology of the 6% NY group was similar to the NK group.

KEYWORDS: Quail, Liver, Oxidative status, Peppermint oil, Histopathology

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Dişi ve ekek bıldırcınlar (Anonim).	3
Şekil 3.1.	Temel diyetle bitkisel yağ ekleme işlemi.	16
Şekil 3.2.	Bıldırcınlar için hazırlanan üniteler ve bakımlarından bir kesit.	18
Şekil 3.3.	Doku takip işlemi ve hazırlanan parafin bloklardan rotary mikrotomla kesit alma işlemleri.	19
Şekil 3.4.	Hematoksilen-Eozin boyaması yapılan preparatların ışık mikroskopunda incelenmesi	20
Şekil 4.1.	Bıldırcın karaciğerinin makroskopik görünümü.	22
Şekil 4.2.	NK, Karaciğer, Bıldırcın, HE, X200, Bar; 100µ.	24
Şekil 4.3.	PK, Karaciğer, Bıldırcın, HE, X200, Bar; 100µ.	25
Şekil 4.4.	%1 NY, Karaciğer, Bıldırcın, HE, X200, Bar; 100µ.	26
Şekil 4.5.	%3 NY, Karaciğer, Bıldırcın, HE, X200, Bar; 100µ.	27
Şekil 4.6.	%6 NY, Karaciğer, Bıldırcın, HE, X200, Bar; 100µ.	28

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Çalışmada kullanılan temel rasyonun içerikleri.	17
Çizelge 4.1.	Grupların karaciğer ağırlıkları (g).	22
Çizelge 4.2.	Kan biyokimya parametreleri yönüyle gruplarda tespit edilen değerler.	23
Çizelge 4.3.	Kandan tespit edilen toplam antioksidan durum (TAS, mmol/L), toplam oksidatif stres (TOS, $\mu\text{mol/L}$) değerleri ile oksidatif stress indeksi (OSİ).	23

SİMGELER

%	Yüzde
C	Derece
g	Gram
kg	Kilogram
mg	milligram
ml	millilitre
°C	Santigrat derece
µl	Mikro litre
µM	Mikro metre

KISALTMALAR

%1 NY	%1 Nane Yağı İçeren Grup
%3 NY	%3 Nane Yağı İçeren Grup
%6 NY	%6 Nane Yağı İçeren Grup
AFB1	ALFATOKSİN
ALP	Alkalen fosfataz
ALT	Alanin aminotransferaz
AST	Aspartat aminotransferaz
EDTA	Ethylene diamine tetra acetic acid
MDA	Malondialdehit
NK	Negatif Kontrol Grubu
OSİ	Oksidatif stres indeksi
pH	Hidrojen İyon Konsantrasyonu
PK	Pozitif Kontrol Grubu
TAS	Toplam antioksidan durum
TBİL	Total bilirubin
TOS	Toplam oksidan durum
TP	Toplam protein
TRIG	Trigliserid

1. GİRİŞ

Kanatlı beslemede antibiyotik büyütme faktörlerinin kısıtlanması, tıbbi-aromatik bitkilerden elde edilen esansiyel yağların doğal alternatifler olarak değerlendirilmesini hızlandırmıştır (Hernandez vd., 2004; Gong vd., 2013). Japon bıldırcını (*Coturnix coturnix japonica*), kısa jenerasyon süresi, erken cinsel olgunluk ve yüksek yumurta verimi sayesinde hem ticari üretimde hem de deneysel çalışmalarda yaygın kullanılan bir model organizmadır (Minvielle, 2004; Genchev ve Mihaylov, 2008). Küçük vücut boyutu, iyi yemden yararlanma ve sınırlı alan gereksinimi; maliyet-etkin denemeler ile standardize edilebilir gruplar kurmayı kolaylaştırır (Genchev ve Mihaylov, 2008; Güler, 2005).

Fitobiyotikler; terpenler, fenolikler ve aldehit/ketonlar içeren uçucu yağ yapılarıyla antimikrobiyal, antioksidan ve sindirimi destekleyici etkiler gösterebilir (Kamatou vd., 2013). Kanatlılarda bitkisel ekstraktlar büyüme performansı, yemden yararlanma, bağırsak villus morfolojisi ve karkas/et kalitesi açısından olumlu sonuçlar verebilmiştir (Jamroz vd., 2003; Hernandez vd., 2004).

Nane yağının ana bileşenleri mentol ve menton olup antimikrobiyal/antioksidan aktivitenin ve duyuşal etkileşimin büyük kısmını belirler (Kamatou vd., 2013; Soković vd., 2009). Broylerlerde ve bıldırcınlarda nane yağı/yaprağı ilavesi çoğu çalışmada büyüme performansı, yemden yararlanma ve bazı fizyolojik göstergelerde iyileşme ile ilişkilendirilmiştir (Al-Kassie, 2010; Mehri vd., 2015). Nane yağının düşük-orta düzeyleri performans/antioksidan sistem lehine sonuçlar verirken, yüksek doz uygulamalar bazı çalışmalarda, karaciğerde hepatosit dejenerasyonu, vakuolizasyon/yağlanma ve ALT-AST gibi enzimlerde yükseliş ile rapor edilmiştir (Daş vd., 2019; Nanekarani vd., 2012).

Kanatlılarda lipogeneş ve çok sayıda metabolik süreç karaciğerde yoğunlaşır; bu nedenle yem katkıları ve çevresel stresörler karaciğer fonksiyon göstergeleri ve doku bütünlüğüne hızla yansır (Gong vd., 2013; Khempaka vd., 2013).

Bıldırcın çalışmalarında esansiyel yağların doza bağılı yarar/riski vurgulanmış; doz tırmanışlarında karaciğer histolojisinde olumsuz bulgular bildirilebilmiştir (Abbas vd., 2021; Mehri vd., 2015). Literatürde büyük kısmı faydalı etkileri düşük-orta doz aralığında tanımlarken, yüksek doz nane yağı uygulamalarının karaciğer histopatolojisine etkileri tür-özel ve doz-cevap açısından hâlâ sınırlı ve heterojen niteliktedir (Abbas vd., 2021; Daş vd., 2019).

Bu çalışma, bildiricında yüksek doz nane yağı uygulamalarının karaciğer histolojisi ve performans parametreleri üzerindeki etkisi ile kan parametrelerini sistematik biçimde irdeleyerek güvenli kullanım aralığına yönelik kanıta dayalı bir çerçeve sunmayı hedeflemektedir.

1.1. Bildircinların Önemi, Taksonomisi ve Yetiştiricilikteki Yeri

Japon bildiricını, *Phasianidae* familyasına ait küçük yapılı bir kanatlı türü olup kısa jenerasyon aralığı, hızlı büyüme, yüksek yumurta verimi ve küçük alan gereksinimi gibi nedenlerle hem üretimde hem de araştırmada tercih edilmektedir (Minvielle, 2004; Genchev ve Mihaylov, 2008). Taksonomik olarak *Coturnix coturnix japonica* alt türü, ticari yetiştiricilikte baskın konumdadır ve 6–8 haftada cinsel olgunluğa ulaşabilmesi, yılda 250–300 yumurta verebilmesiyle dikkat çeker; bu da ekonomik sürdürülebilirlik açısından önemli bir avantaj sunar (Genchev ve Mihaylov, 2008; Güler, 2005).

Türkiye’de bildiricin yetiştiriciliği, düşük başlangıç sermayesi, yemden yararlanma verimliliği ve sınırlı kapalı alanlarda yoğun üretim yapılabilmesi nedeniyle son yıllarda ivme kazanmış; araştırmalarda model organizma olarak yerini pekiştirmiştir (Güler, 2005; Ndunguru vd., 2024). Bildircinların hızlı biyolojik yanıtları ve homojen popülasyonlar oluşturabilmeleri, deneysel değişkenlere verilen tepkilerin daha kısa sürede ve daha düşük maliyetle izlenebilmesine olanak tanır; bu özellik kanatlı besleme ve fizyoloji çalışmalarında önemli bir metodolojik üstünlük sağlar (Minvielle, 2004; Gong vd., 2013).

Bildircinlar, besleme deneylerinde yem katkılarının performans, bağırsak sağlığı ve doku morfolojisi üzerindeki etkilerini incelemek için sıkça tercih edilir; düşük denek maliyeti ve kısa deney süreleri pratiklik sağlar (Gong vd., 2013; Jamroz vd., 2003). Genetik ve geliştirici besleme çalışmalarında, çevresel değişkenlerin kontrolü altında ölçülebilir fenotipik yanıtların hızla elde edilebilmesi, bildiricınları tavuk ve hindiye kıyasla daha erişilebilir bir model kılar (Minvielle, 2004; Genchev ve Mihaylov, 2008).

Bildircinlarda cinsiyet ayrımı 3–4 haftalıktan itibaren morfolojik olarak yapılabilir: erkeklerin göğüs tüyleri koyu kahverengi ve beneksiz, dişilerin göğüs bölgesi açık ve benekli (Şekil 1.1); bu görsel farklılık hızlı ve güvenilir cinsiyet tayinine imkân verir (Genchev ve Mihaylov, 2008). Erkek bildiricinlarda kloakal bezlerde köpüksü salgı bulunması biyolojik bir belirteç olup, özellikle eşeyssel olgunluğun ve üreme davranışlarının değerlendirilmesinde ilave tanısal değer taşır

(Minvielle, 2004). Deneysel rasyon çalışmalarında erkek-dişi farklılıkları metabolizma, büyüme hızı ve yemden yararlanma üzerinde etkili olabileceğinden grupların cinsiyetçe dengelenmesi, istatistiksel gücün ve yorum doğruluğunun artırılmasını sağlar (Ndunguru vd., 2024).

Bıldırcınların yoğun üretim sistemlerine adaptasyonu ve yem dönüşüm oranlarının uygunluğu, küçük ve orta ölçekli işletmeler için cazip bir gelir modeli oluşturur; aynı zamanda araştırma tesislerinde refah şartlarının standartlaştırılması nispeten kolaydır (Genchev ve Mihaylov, 2008; Güler, 2005). Refah uygulamalarının (uygun stok yoğunluğu, çevresel zenginleştirme, ısı-nem yönetimi) performans ve sağlık sonuçlarına yansıdığı; stresin azaltılmasının bağışıklık yanıtı ile doku bütünlüğünü desteklediği gösterilmiştir (Çelik vd., 2010; Jamroz vd., 2003)



Şekil 1.1. Dişi ve ekek bıldırcınlar (Anonim).

1.2. Tıbbi Aromatik Bitkiler ve Esansiyel Yağların Kanatlı Yetiştiriciliğinde Kullanımı

Antibiyotik büyütme faktörlerinin kısıtlanması, kanatlı beslemede doğal alternatiflerin araştırılmasını hızlandırmış; uçucu yağlar, polifenoller ve flavonoidce zengin bitki ekstraktları performans ve sağlığı destekleyen seçenekler olarak öne çıkmıştır (Hernandez vd., 2004; Jamroz vd., 2003). Fitobiyotiklerin antimikrobiyal ve antioksidan kapasiteleri, bağırsak bütünlüğünün korunması ve yemden yararlanmanın iyileştirilmesinde çift yönlü katkı sunar; bu etkiler hem büyüme hem de karkas/kalite parametrelerine yansır (Gong vd., 2013; Çelik vd., 2010).

Esansiyel yağlar terpenler, fenolik bileşikler, aldehitler, ketonlar ve alkoller içerir; bu moleküller hücre membran akışkanlığını etkileyerek patojenlerin

çoğalmasını baskılar, oksidatif hasarı azaltır ve sindirim enzimlerinin etkinliğini artırır (Kamatou vd., 2013; Soković vd., 2009). Kekikte karvakrol/timol, nanede mentol/menton, zencefilde gingerol gibi bileşenlerin sinerjik etkileri, bakteriyel yükün düşürülmesi ve besin emiliminin optimize edilmesine katkı sunar (Jamroz vd., 2003; Darabighane vd., 2017).

Bitkisel ekstraktlar broylerlerde canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma ve karkas özelliklerini iyileştirirken, bağırsak villus yüksekliği ve enzim aktivitesinde olumlu değişimler bildirilmiştir (Hernandez vd., 2004; Jamroz vd., 2003). Bıldırcın çalışmalarında da benzer şekilde, dağ nanesi ve kurutulmuş nane yapraklarının canlı ağırlık, vücut ölçüleri ve genel sağlık parametreleri üzerinde olumlu etkiler sağladığı saptanmıştır (Çağlayan ve Şeker, 2015; Abdelwahab, 2018).

Nane ve Aloe vera ilavesinin ileum mikroflorasını olumlu yönde modüle ederek antibiyotik büyütme faktörlerine alternatif oluşturduğu ve enterik sağlığı iyileştirdiği rapor edilmiştir (Darabighane vd., 2017). Antibiyotik direncinin kanatlı kökenli laktik asit bakterilerinde gözlenmesi, yem katkılarında doğal çözümlere yönelimi güçlendirmekte; fitobiyotiklerin dirençli suşlara karşı tamamlayıcı rolü öne çıkmaktadır (Shazali vd., 2014; Gong vd., 2013).

Oksidatif stresin performans ve doku bütünlüğü üzerindeki olumsuz etkileri fitokimyasalların serbest radikal süpürücü etkileriyle hafifletilebilir; bu durum sıcak stresinde performans kayıplarını sınırlar (Çelik vd., 2010; Khempaka vd., 2013). Seçilmiş esansiyel yağların immünomodülatör aktiviteleri, lenfosit proliferasyonu ve sitokin profillerinde düzenleme ile bağışıklık yanıtını optimize eder; bu da hastalık baskısı altında sürdürülebilir verimliliğe katkı sunar (Sandner vd., 2020; Jamroz vd., 2003).

Esansiyel yağların yararlı etkileri doz bağımlıdır; yanlış veya aşırı dozlar yem tüketimini azaltabilir, karaciğer enzimlerini yükseltebilir ve histopatolojik değişikliklere yol açabilir; bu nedenle optimum aralıkların belirlenmesi zorunludur (Daş vd., 2019; Abbas vd., 2021).

Materyal- yöntem farklılıkları, ekstrakt standardizasyonu ve bazen yetersiz raporlama, çalışmalar arası karşılaştırılabilirliği sınırlayabilir; meta-analitik değerlendirmeler için ayrıntılı metodik şeffaflık tavsiye edilmektedir (Hernandez vd., 2004; Jamroz vd., 2003).

1.3. Nane (*Mentha piperita*) ve Nane Yağının Kanatlılarda Kullanımı

Mentha piperita yaprak ve çiçeklerinden damıtma ile elde edilen nane yağının ana bileşenleri mentol ve mentondur; bu bileşenler antimikrobiyal, antiinflamatuvar ve antioksidan etkilerden sorumludur (Kamatou vd., 2013; Soković vd., 2009). Mentol içeriği genellikle %30–55 aralığındadır; uçucu profilin varyasyonu, yetiştirme koşulları ve distilasyon parametrelerine bağlıdır; bu nedenle çalışmalarda kimyasal standardizasyon önemlidir (Kamatou vd., 2013; Jamroz vd., 2003).

Broyler rasyonlarına nane yağı ilavesinin canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanmayı geliştirdiği; sindirim enzim aktivitesini artırdığı bildirilmektedir (Al-Kassie, 2010; Ocak vd., 2008). Japon bıldırcınlarında nane yağı, serum biyokimyası ve et kalitesi üzerinde iyileştirici etkiler göstermiş; yem değerlendirme etkinliği ve bağışıklık parametrelerinde olumlu sonuçlar vermiştir (Mehri vd., 2015; Abbas vd., 2021).

Yumurtacı tavuklarda nane ilavesi kabuk kalınlığı, Haugh birimi ve iç kaliteyi artırabilir; ileri yaş sürülerde üretkenliğin korunmasına destek sağlar (Abdel-Wareth ve Lohakare, 2014; Gurbuz ve Ismael, 2016). Uçucu yağların renk, koku ve antioksidan kapasite üzerinden yumurta sarısı kalite parametrelerine etki ettiği; tüketici kabulünün artabileceği rapor edilmiştir (Gurbuz ve Ismael, 2016; Jamroz vd., 2003).

Sıcak stresinde nane yağının antioksidan etkileri, metabolik dengeyi korumaya yardımcı olur; krom pikolinat gibi mikro besinlerle birlikte sinerji gösteren uygulamalar bildirilmiştir (Akbari ve Torki, 2014; Çelik vd., 2010). Enzim ilavesi ile nane yapraklarının birlikte kullanımının broylerlerde karkas ve kan parametreleri üzerinde olumlu kombinasyon etkileri oluşturduğu, çoklu müdahalelerin rasyon tasarımıyla değerlendirilebileceği belirtilmiştir (Khursheed vd., 2017; Toghyani vd., 2010).

Bıldırcınlarda *Mentha piperita* bitkisi ile beslemenin et renk stabilitesi ve raf ömrü gibi kalite parametreleri üzerinde olumlu etkiler sağlayabileceği, lipid oksidasyonunun baskılanmasıyla ilişkilendirilmiştir (Aminzade vd., 2012; Mehri vd., 2015). Broylerlerde nane tozu veya ekstraktlarının kas pH'sı, damarlanma ve su tutma kapasitesi gibi özellikleri iyileştirebildiği; bu değişimlerin antioksidan savunma ile uyumlu olduğu aktarılmıştır (Nanekarani vd., 2012; Ocak vd., 2008).

Yüksek doz nane yağı uygulamalarında yem tüketimi azalması, ALT/AST artışı ve hepatosit dejenerasyonu gibi istenmeyen etkiler rapor edilmiştir; bu nedenle doz titrasyonu ve pilot denemeler önemlidir (Daş vd., 2019; Nanekarani vd., 2012).

Japon bıldırcınlarında düşük-orta düzeyde nane yağı kullanımı genelde güvenli bulunurken, üst sınırların tür, yaş, form ve taşıyıcı matrise göre değiştiği; literatürde standart bir eşik değerin olmadığı vurgulanmıştır (Abbas vd., 2021; Mehri vd., 2015).

1.4. Kanatlılar ve Bıldırcınlarda Karaciğerin Önemi, Histolojisi ve Histokimyasal Parametreler

Kanatlılarda lipogenez büyük ölçüde karaciğerde gerçekleşir; bu nedenle enerji yoğun rasyonlar, uçucu yağ katkıları ve termal stres gibi faktörler doğrudan hepatik metabolizmayı etkiler ve biyokimyasal göstergelerde (ALT, AST, ALP) değişimlere yol açabilir (Gong vd., 2013; Khempaka vd., 2013). Karaciğerin bağışıklık fonksiyonlarında rol alan Kupffer hücreleri, endotoksin temizliği ve inflamatuvar yanıtın düzenlenmesinde etkindir; esansiyel yağların bu hücreler üzerindeki dolaylı etkileri, doku homeostazını şekillendirebilir (Sandner vd., 2020; Jamroz vd., 2003).

Hepatosit kordonları, sinüzoidler ve safra kanalcıkları karaciğerin temel histolojik düzenini oluşturur; dejenerasyon, vakuolizasyon, yağlanma ve nekroz gibi lezyonlar yem katkılarının uygunsuz dozlarında görülebilir (Buğdaycı ve Ergün, 2011; Daş vd., 2019). Bıldırcın deneylerinde yüksek doz uçucu yağ uygulamaları sonrası hepatosit sitoplazmasında yağ vakuolleri, nükleer piknoz ve sinüzoidal konjesyon tanımlanmış; bu değişimler doz ve süreye bağımlı seyretmiştir (Abbas vd., 2021; Mehri vd., 2015).

Periyodik asit-Schiff (PAS) ile glikojen birikimi, Oil Red O ile lipid depolanması; HE ile genel mikroskopik görünüm değerlendirilir; ek olarak GPx ve SOD gibi antioksidan enzimlerin immunohistokimyasal gösterimi oksidatif stresin doku düzeyindeki izdüşümünü sağlar (Buğdaycı ve Ergün, 2011; Sandner vd., 2020). Oksidatif stres belirteçleri (örn. MDA düzeyi) ve antioksidan enzim aktiviteleri, fitobiyotik uygulamaların koruyucu potansiyelini anlamaya yardımcı olur; bu parametrelerdeki iyileşme, histolojik skorlarla birlikte yorumlandığında daha güçlü kanıt üretir (Çelik vd., 2010; Khempaka vd., 2013).

Japon bıldırcınlarında nane yağının serum biyokimyası ve karaciğer üzerinde destekleyici etkileri bildirilmiş; ancak doz yükseldikçe histolojik olumsuzlukların ortaya çıkabildiği not edilmiştir; bu bulgular doz-cevap ilişkisini vurgular (Mehri vd., 2015; Abbas vd., 2021).

Broylerde ise nane ekstraktlarının büyüme ve karkas performansını artırırken bazı durumlarda karaciğer enzimlerini yükseltebildiği; form, saflık ve taşıyıcıya bağlı farklı sonuçlar gözlemlendiği belirtilmiştir (Nanekarani vd, 2012; Ocak vd., 2008).

Çalışmalar arası heterojenlik, doz tanımlamalarının yetersizliği ve esansiyel yağların kimyasal çeşitliliği; güvenli üst sınırın belirlenmesini güçleştirir; standartlaştırılmış raporlama ve çok merkezli denemeler gereklidir (Hernandez vd., 2004; Jamroz vd., 2003). Bildircin özgül fizyolojisi (hızlı metabolizma, kısa jenerasyon) nedeniyle doz toleransları tavuktan farklı olabilir; bu nedenle tür-özel kılavuzların geliştirilmesi, üretici ve araştırmacılar için kritik önem taşır (Minvielle, 2004; Genchev ve Mihaylov, 2008).

Bu çalışma, bildircinde yüksek doz nane yağı uygulamalarının karaciğer üzerindeki etkisi ile kan parametrelerini sistematik biçimde irdeleyerek güvenli kullanım aralığına yönelik kanıta dayalı bir çerçeve sunmayı hedeflemektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Khodadust vd. (2015), ısı stresi altında karbon tetraklorür (CCl₄) ile oluşturulan karaciğer hasarına karşı nane (*Mentha piperita*) alkollü ekstresinin koruyucu etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma, nane ekstraktının oksidatif stres koşullarında broyler tavuklarda karaciğer fonksiyonlarını iyileştirip iyileştirmedigini incelemeyi hedeflemiştir. Çalışmada toplam 120 adet Ross 308 etlik civciv (broiler) kullanılmıştır. Civcivler rastgele olarak dört deneme grubuna ayrılmıştır: Kontrol, yalnız CCl₄ uygulanan grup, nane ekstresi + CCl₄ grubu ve yalnız nane ekstresi grubu. Nane ekstresi 200 mg/kg canlı ağırlık dozunda uygulanmıştır. Uygulama oral (gavaj) veya içme suyuna ilave edilerek yapılmıştır. Deneme toplam 42 gün sürmüştür. Karaciğer hasarı CCl₄ enjeksiyonu ile oluşturulmuştur. CCl₄ uygulanan grupta serum ALT, AST ve ALP düzeyleri belirgin biçimde artmıştır. Nane ekstresi verilen grupta bu enzim değerleri anlamlı şekilde azalmış, serum total protein ve albümin değerleri normale yaklaşmıştır. Histopatolojik incelemelerde CCl₄ grubunda gözlenen hepatosit dejenerasyonu, sinüzoid konjesyonu ve nekroz odaklarının nane gruplarında azaldığı bildirilmiştir. Sonuç olarak nane ekstresinin karaciğer dokusunu oksidatif hasara karşı kısmen koruduğu ve karaciğer enzim aktivitelerini iyileştirdiği sonucuna varılmıştır.

Çetingül vd. (2015), yumurtacı Japon bıldırcınlarının (*Coturnix coturnix japonica*) rasyonlarına nane yaprağı (*Mentha piperita*) tozu ilavesinin karkas verimi, et tadı, kalp ve karaciğer ağırlığı ile bazı kan parametreleri üzerindeki etkilerini belirlemek için toplam 180 adet 6 haftalık yumurtacı Japon bıldırcını kullanarak bir çalışma planlamışlardır. Hayvanlar rastgele olarak 4 gruba ayrılmıştır: kontrol grubu ve nane katkılı üç farklı doz grubu. Her grup 3 tekerrürden oluşmuştur. Deneme rasyonlarına kuru öğütülmüş nane yaprağı sırasıyla 0 g (0 %), 10 g (%1), 20 g (%2) ve 30 g (%3) oranlarında katılmıştır. Deneme süresi 42 gün olarak belirlenmiş ve yemleme ad libitum olarak yapılmıştır. Nane materyali kurutulup öğütülmüş, doğrudan temel karma yeme karıştırılmıştır. Nane katkısı, bıldırcınların karaciğer ağırlığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim oluşturmamıştır; ancak nane verilen gruplarda karaciğerin makroskopik görünümü ve renk homojenliği korunmuştur. Serum biyokimyasında ALT, AST ve ALP değerlerinde yükselme olmamış, hafif düşüş eğilimi gözlenmiştir. Bu sonuçlar, yüksek düzeyli nane ilavesinin karaciğer fonksiyonları açısından güvenli olduğunu ve olası antioksidan etkilerle karaciğer metabolizmasını destekleyebileceğini göstermiştir.

Ahmed vd. (2016), broiler civciv rasyonlarına farklı düzeylerde nane (*Mentha piperita* L.) ekstraktı ekleyerek büyüme performansı, plazma bileşenleri,

karkas özellikleri, bağırsak mikrobiyal popülasyonu, enzim aktiviteleri ve özellikle karaciğer fonksiyonu üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma, nanein doğal yem katkısı olarak karaciğer sağlığına ve sindirim etkinliğine olası katkılarını ortaya koymayı hedeflemiştir. Çalışmada toplam 180 adet Ross 308 günlük etlik civciv kullanılmıştır. Civcivler 6 tekerrürlü 3 deneme grubuna ayrılmıştır: kontrol (0 mg/kg), düşük düzey nane ekstraktı ve yüksek düzey nane ekstraktı. Her tekerrürde 10 civciv bulunmuştur. Nane ekstraktı yemlere 100 mg/kg ve 200 mg/kg düzeylerinde karıştırılmıştır. Deneme süresi 42 gün olarak planlanmıştır. Tüm hayvanlar aynı çevre koşullarında yetiştirilmiş, yem ve su serbest tüketim esasına göre verilmiştir. Deneme sonunda kan örnekleri ve doku materyalleri (karaciğer, ince bağırsak) toplanmıştır. Nane ekstraktı takviyesi, broylerlerde plazma toplam protein ve albümin düzeylerini anlamlı şekilde artırmış, ALT ve AST aktivitelerinde ise kontrol grubuna kıyasla azalma eğilimi göstermiştir. Histopatolojik incelemede karaciğer hücrelerinde dejenerasyon veya konjesyon bulgusu görülmemiş, doku yapısı normal sınırlarda kalmıştır. Araştırmacılar, nane ekstraktının karaciğer fonksiyonlarını destekleyici ve oksidatif hasarı azaltıcı etkiler gösterebileceğini vurgulamışlardır.

Santos vd. (2019), broyler tavukların rasyonlarına ilave edilen doğal esansiyel yağ karışımının (nane, kekik ve okaliptüs yağlarını içeren) karaciğer fonksiyonları, kan biyokimyası ve histopatolojik değişimler üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışma, bu doğal katkıların sentetik büyütme faktörlerine alternatif olarak karaciğer sağlığını destekleyip desteklemediğini belirlemeyi hedeflemiştir. Denemede toplam 200 adet Ross 308 etlik civciv kullanılmıştır. Hayvanlar rastgele dört gruba ayrılmıştır: kontrol (0 mg/kg), düşük doz EO (150 mg/kg), orta doz EO (300 mg/kg) ve yüksek doz EO (450 mg/kg). Her grup beş tekerrürden oluşmuştur. Esansiyel yağ karışımı yemlere karıştırılarak 42 gün boyunca uygulanmıştır. Deneme sonunda her gruptan 10 hayvandan kan örnekleri alınmış, karaciğerler histopatolojik incelemeye tabi tutulmuştur. Ölçülen parametreler arasında ALT, AST, ALP, toplam protein, kolesterol ve trigliserit düzeyleri yer almıştır. ALT ve AST değerleri yüksek doz (450 mg/kg) EO grubunda sırasıyla %14,7 ve %18,2 oranında azalmış, ALP düzeyinde ise anlamlı fark ($P>0,05$) gözlenmemiştir. Kontrol grubunda belirgin hepatosit dejenerasyonu, sinüzoid konjesyonu ve vakuoler değişimler izlenirken, EO verilen gruplarda bu lezyonlar hafiflemiş; hepatositlerin çekirdek yapıları daha düzenli ve sitoplazmaları daha açık renkte gözlenmiştir. MDA (malondialdehit) düzeylerinde azalma ($P<0,05$) ve SOD aktivitesinde artış rapor edilmiştir. Sonuç olarak, esansiyel yağ karışımı uygulaması karaciğerde oksidatif stresin azalmasını ve histolojik bütünlüğün korunmasını sağlamıştır. Araştırmacılar, nane ve diğer yağların

sinerjik etkilerinin karaciğer fonksiyonlarını desteklediğini belirtmiştir.

Petričević vd. (2021), broyler tavukların rasyonlarına farklı düzeylerde nane yaprağı tozu (*Mentha piperita* L.) ilavesinin büyüme performansı, yemden yararlanma oranı, organ ağırlıkları ve karaciğer fonksiyon enzimleri üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçladıkları çalışmalarında, nanenin doğal yem katkısı olarak güvenilirliğini ve karaciğer üzerine fizyolojik etkilerini ortaya koymayı hedeflemiştir. Denemede toplam 150 adet Ross 308 etlik civciv (her biri ortalama 45 g başlangıç ağırlığında) kullanılmıştır. Hayvanlar rastgele dört gruba ayrılmıştır: Kontrol (nane ilavesiz), %0,3 nane ilaveli, %0,6 nane ilaveli, %0,9 nane ilaveli gruplar. Her grup üç tekerrürlü olarak planlanmıştır. Kurutulmuş ve öğütülmüş nane yaprakları karma yeme yukarıda belirtilen oranlarda (%0,3, %0,6, %0,9) karıştırılmıştır. Deneme süresi 42 gündür. Yemleme ve su serbest şekilde yapılmış, deney sonunda canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı (FCR), organ ağırlıkları ve serum biyokimyası ölçülmüştür. Serum ALT ve AST düzeyleri, %0,6 ve %0,9 nane ilaveli gruplarda kontrol grubuna kıyasla sırasıyla %11,2 ($P<0,05$) ve %9,5 ($P<0,05$) oranında düşüş göstermiştir. ALP değerinde anlamlı fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Karaciğer dokusunda kontrol grubunda sınırlı sayıda vakuoler dejenerasyon ve sinüzoid genişlemesi gözlenirken, nane verilen gruplarda bu bulguların şiddeti azalmış; hepatosit dizilimi daha düzgün, çekirdek yapıları daha belirgin ve homojen görünmüştür. %0,6 nane ilavesiyle canlı ağırlık artışı en yüksek değere ($P<0,05$) ulaşmıştır. Sonuç olarak, %0,6 oranında nane yaprağı tozu broylerlerde karaciğer fonksiyonları üzerinde olumlu etki oluşturmuş ve oksidatif stres belirteçlerini azaltmıştır.

Masouri vd. (2022), aflatoksin B₁ (AFB₁) maruziyetine bağlı olarak Japon bıldırcınlarının (*Coturnix coturnix japonica*) karaciğer, kemik ve et dokularında meydana gelen toksik etkiler üzerinde nane yaprağı katkısının (*Mentha piperita*) koruyucu rolünü değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Araştırma, nanenin antioksidan bileşenlerinin hepatotoksisiteye karşı fizyolojik ve histolojik düzeyde oluşturduğu yanıtı incelemeyi hedeflemiştir. Denemede toplam 100 adet Japon bıldırcını kullanılmıştır. Hayvanlar rastgele 5 deneme grubuna ayrılmıştır. Kontrol grubu, Aflatoksin B₁ (0,3 mg/kg yem) grubu, Nane katkılı grup (3 g/kg yem), Aflatoksin + nane (1,5 g/kg nane) grubu, Aflatoksin + yüksek doz nane (3 g/kg) grubu. Her grup 4 tekerrürlü, her tekerrürde 5 bıldırcın olacak şekilde planlanmıştır. Aflatoksin, yemlere kontrollü olarak karıştırılmış; nane yaprakları kurutulup öğütülerek belirtilen oranlarda yemlere eklenmiştir. Deneme süresi 35 gündür. Hayvanlar serbest yemleme ile beslenmiş, deneme sonunda karaciğer dokuları histopatolojik analiz ve

biyokimyasal ölçümler için alınmıştır. Aflatoksin grubunda serum ALT ve AST düzeyleri sırasıyla kontrol grubuna göre %46 ve %53 artmıştır ($P<0,01$). Nane katkılı gruplarda bu artış önemli ölçüde azalmış; özellikle 3 g/kg nane + AFB₁ grubunda ALT ve AST değerleri yaklaşık %25 oranında düşmüştür ($P<0,05$). Aflatoksin uygulamasıyla karaciğerde vakuoler dejenerasyon, nekroz, sinüzoid tıkanıklığı ve lenfosit infiltrasyonu belirginleşmiştir. Nane uygulanan gruplarda bu bulgular minimal düzeye inmiş, hepatositlerin sitoplazmik bütünlüğü korunmuştur. Karaciğer dokusunda MDA düzeyi %30 azalmış ($P<0,05$), GPx aktivitesi %18 artmıştır ($P<0,05$). Sonuç olarak, nane katkısı aflatoksin B₁'in neden olduğu oksidatif ve histolojik karaciğer hasarını hafifletmiş; hepatoprotektif etki göstermiştir.

Saleh vd. (2022), broyler tavuklarda nane (*Mentha piperita*) özütü ile probiyotik takviyelerinin, bilhassa karaciğer işlevini gösteren enzimler başta olmak üzere, kan biyokimyası ve performans üzerindeki etkileşimlerini değerlendirmeyi amaçlamıştır; asites ile oluşturulmuş şartlar altında bu doğal katkı maddelerinin karaciğerdeki strese karşı potansiyel koruyucu rolünü incelemeyi talep etmişlerdir. Çalışmada toplam 180 Ross 308 etlik civciv kullanılmıştır; denekler 6 grup (kontrol, asites, nane, nane+asites, probiyotik, nane+probiyotik+asites) şeklinde ve her grup 3 tekerrür içerecek biçimde planlanmıştır. Nane ekstraktı 200 mg/kg düzeyinde (içme suyuna), probiyotik *Lactobacillus spp.* ise cfu/g (yeme) olarak uygulanmıştır. Asites, 42 günlük deneme süresince çevresel (düşük sıcaklık) ve besleme düzeniyle tetiklenmiştir. Deney sonunda ALT, AST, ALP, toplam protein, albümin, kolesterol, trigliserit gibi biyokimyasal göstergeler ölçülmüştür. Histopatolojik doku analizi gerçekleştirilmemiştir. Asites grubunda ALT, AST, ALP seviyeleri kontrole göre tipik bir yükselme göstermiştir. Nane+probiyotik+asites grubunda ise ALT ve AST'de anlamlı bir düşüş (yaklaşık %20–25, aralığında); ALP'de azalma yönünde bir eğilim (çoğunlukla) saptanmıştır. Asitesle düşüş gösteren toplam protein/albümin oranları, nane/probiyotik uygulamalarıyla normale yakın değerlere ulaşmıştır. Lipid fraksiyonlarında (kolesterol/trigliserit) düzenleyici bir etki gözlemlenmiştir.

Şener vd. (2023), Japon bıldırcınlarının (*Coturnix coturnix japonica*) rasyonlarına farklı oranlarda nane yağı (*Mentha piperita L.*) ilavesinin canlı ağırlık kazanımı, karkas nitelikleri, kan biyokimyasal parametreleri ve karaciğer fonksiyon göstergeleri üzerindeki yansımalarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu çalışma, uçucu nane yağının üretim performansını artırıcı ve olası karaciğer koruyucu (hepatoprotektif) tesirlerini ortaya koymayı hedeflemiştir. Deneyde toplam 240 adet 10 günlük Japon bıldırcını kullanılmıştır. Hayvanlar rastgele olarak 4 gruba tahsis edilmiştir: Kontrol grubu (nane yağı içermeyen bazal yem), %0,05 nane yağı ilaveli

grup, %0,10 nane yağı ilaveli grup, %0,15 nane yağı ilaveli grup. Her bir grup 5 tekerrürlü olup, her tekerrürde 12 bıldırcın mevcuttu. Nane yağı ticari formda temin edilmiş ve yemlere belirtilen oranlarda karıştırılmıştır. Deney süresi 42 gündür. Deney sonunda kan örnekleri alınmış, serumdan ALT, AST, ALP, toplam protein, trigliserit, kolesterol ve glikoz düzeyleri belirlenmiştir. ALT (alanin aminotransferaz) ve AST (aspartat aminotransferaz) düzeyleri, nane yağı gruplarında kontrole kıyasla sırasıyla %11,8 ve %14,3 oranında azalmıştır. ALP değerlerinde hafif bir düşüş saptanırken karaciğerin enzimatik aktivitesinde zehirli bir yükseliş tespit edilmemiştir. Toplam protein ve albümin değerleri nane yağı ilavesiyle artış eğilimi göstermiştir. Karaciğer ağırlığı açısından gruplar arasında istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır, bu da nane yağının karaciğer büyüklüğünü veya yağlanmayı etkilemediği varsayımını destekler niteliktedir. Araştırmacılar, en yüksek dozda (%0,15) nane yağı uygulamasının dahi karaciğer fonksiyonlarını olumsuz etkilemediğini hatta enzim değerlerinin düşmesiyle hafif bir hepatoprotektif etki sergileyebileceğini belirtmişlerdir.

Bai vd. (2023), yumurtlama döneminin son periyodunda bulunan tavuklarda rasyona ilave edilen nane ekstraktının (*Mentha piperita L.*) yumurta üretkenliği, kalite nitelikleri, karaciğerdeki oksidatif stres parametreleri ve bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkileşimlerini saptamak üzere bir çalışma projesi oluşturmuşlardır. 216 yumurta tavuğu (60 haftalık), her biri 28 gün süren dört farklı tedaviye rastgele atandı: (i) bazal diyet (kontrol grubu, CON); (ii) bazal diyet + %0,1 NY; (iii) bazal diyet + %0,2 NY; ve (iv) bazal diyet + %0,4 NY. Analiz için yumurta, serum ve kör bağırsak örnekleri toplandı. Diyetle NY takviyesi, yumurtlama oranını, serum trigliseridini, immünoglobulin G'yi ve toplam antioksidan kapasitesini artırırken, %0,2 ve %0,4 NY takviyesi yumurta kabuğu kalınlığını, serum toplam protein seviyesini ve süperoksit dismutaz aktivitesini kontrol grubuna kıyasla artırdı ($P<0,05$). Diyetlere NY eklenmesi, sarıdaki C14:0, C18:3n3, C18:3n6, C23:0, C24:0 ve C24:1n9 içeriğini artırdı. Ayrıca, yumurta sarısı doymuş yağ asidi içeriği, %0,2 ve %0,4 NY gruplarında kontrol ve %0,1 NY gruplarına kıyasla daha yüksekti ($P<0,05$). Mikrobiyota analizi, kör bağırsak filumu Proteobacteria'nın NY takviyeli gruplarda azaldığını ($P<0,05$) ortaya koydu. Toplamda %0,4 NY takviyesi, %0,1 NY grubu ile birlikte kör bağırsakta gram pozitif bakteri zenginliğini artırdı ve gram negatif ve potansiyel olarak patojenik bakteri zenginliğini azalttı ($P<0,05$). Mikrobiyal fonksiyon tahmin analizi, NY grubunun kör bağırsak mikrobiyotasının esas olarak yağ asidi bozunumu, yağ asidi metabolizması, amino şeker metabolizması, nükleotid şeker metabolizması ve diğer yollarla zenginleştiğini gösterdi. Regresyon analizi, %0,28-0,36 NY takviyesinin, geç evre yumurtacı

tavuklarda yumurta üretimi ve kalitesini, antioksidan kapasitesini ve yumurta sarısı yağ asidini iyileştirmek için optimum seviye olduğunu ileri sürdü..

Al-Shaheen vd. (2023), fesleğen (*Ocimum basilicum*) ve nane (*Mentha piperita*) yağlarının münferit olarak ve birlikte kullanımının yumurtacı bıldırcınlarda yumurta verimi, yumurta kalitesi, yemden yararlanma oranı ve bazı kan biyokimyasal parametreleri üzerindeki yansımalarını değerlendirmişlerdir. 160 adet, 12 haftalık yumurtacı bıldırcın dört gruba tahsis edilmiştir : Kontrol (bazal yem), %0,2 fesleğen yağı, %0,2 nane yağı, %0,2 fesleğen + %0,2 nane yağı karışımı. Deneme 8 hafta sürmüştür. Uçucu yağlar saf formda temin edilip bazal yeme katılmıştır. Yem ve su serbestçe tüketilmiştir. Her hafta yumurta verimi ve kalite göstergeleri ölçülmüş, deney bitiminde kan numunelerinden biyokimyasal analiz yapılmıştır. Çalışmada karaciğer histopatolojisi veya enzim (ALT, AST) ölçümü bildirilmemiştir. Ancak serumda toplam protein ve albümin düzeylerinin nane ve fesleğen yağı gruplarında kontrole göre arttığı rapor edilmiştir. Toplam kolesterol ve trigliserit düzeylerinde düşüş gözlenmiş ; yağların metabolik düzenleyici etki gösterebileceği belirtilmiştir. Araştırmada nane yağı kullanımının yumurta verimi ve kabuk ağırlığı üzerinde olumlu, kan parametrelerinde ise karaciğer fonksiyonlarını bozmadan hafif düzenleyici etki gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Al-Saadi ve Al-Musawi (2024), ısıl strese maruz bırakılan broiler tavukların diyetinde kurutulmuş nane yaprağı tozunun üretim ve histolojik parametreler üzerindeki iyileştirici rolünü tahmin etmek için bir düzenleme yapmıştır. Broiler tavuklar (n = 160, Ross 308) rastgele dört gruba bölünmüştür ; ilki, ısı stresine veya nane tedavisine maruz bırakılmayan negatif kontrol grubu iken, 2-4 numaralı gruplar ısı stresi altında tutulmuştur. 2 numaralı grup ısı stresi altında tutulmuş ancak nane tedavisi uygulanmamış, 3 ve 4 numaralı gruplar ise diyetlerinde sırasıyla %3 ve %5 oranında nane yaprağı tozu uygulamalarıyla birlikte ısı stresine maruz kalmıştır. Deney 35 gün sürmüştür. Sonuçlar, negatif kontrol grubunun ve %3 ile %5 oranında nane ilaveli grupların her ikisinin de, pozitif kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde daha yüksek yem alımı, vücut ağırlığı, ALT ve AST seviyeleri sergilediğini ; pozitif kontrol grubunun ise önemli ölçüde daha düşük seviyeler gösterdiğini ortaya koymuştur. Buna karşılık, pozitif kontrol grubu, tüm diğer tedavi edilen ve negatif kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha yüksek kortizol hormon seviyesi göstermiştir. Karaciğer ve ince bağırsakların histolojik incelemesinde, tedavi edilen tüm gruplar, olumsuz brüt veya mikroskopik değişiklikler olmaksızın normal organlar sergilemiştir ; ancak nane tedavisi görmeden ısı stresine maruz bırakılan pozitif kontrol grubu, özellikle karaciğerlerde makroskopik ve mikroskopik olarak

zararlı değişiklikler göstermiştir. Karaciğerler, dış gözlemde şişlik, tıkanıklık, solukluk, ödem ve yuvarlak kenarlı büyüme göstermiştir. İnce bağırsak, peteşiyal kanamalarla birlikte kan damarlarında tıkanıklık gösterdi ve soluk ila beyazımsı renkte görünüyordu. Mevcut sonuçlara dayanarak, termal strese maruz bırakılan broiler tavuklarının diyetinde kurutulmuş nane tozu kullanmanın, özellikle %5 nane yaprağı yüzdesi kullanıldığında, ısı stresinin çeşitli zararlı etkilerini önlemede olumlu etkileri olduğu sonucu düşünülebilir vaziyettedir.

Jabbar vd. (2024), PEONE olarak adlandırılan bir nanoemülsiyon (NE) formundaki nane esansiyel yağının (PEO) in silico, in vitro ve in vivo antibakteriyel etkilerini karakterize etmeyi ve araştırmayı amaçlamışlardır. Bu çalışmada (n = 90) günlük etlik civcivler, her tekrarda 3 kuş olmak üzere 5 tekrar olacak şekilde 6 diyet uygulamasına dağıtılmıştır. Diyet uygulamaları şunları içermiştir: 1) Negatif kontrol (bazal diyet), 2) Pozitif kontrol (bazal diyet + 200 µl enrofloksasin), 3) 25 µl PEONE + bazal diyet, 4) 50 µl PEONE + bazal diyet, 5) 75 µl PEONE + bazal diyet ve 6) 100 µl PEONE + bazal diyet. Farklı istatistiksel araçlarla analiz edilen veriler, PEONE'nin kontrol grubuna kıyasla gelişmiş yem dönüşüm oranı (YYO) ile vücut ağırlığı artışını (CA) önemli ölçüde etkilediğini doğrulamıştır. Kör bağırsak *Lactobacillus* sayısında önemli bir artış ve toplam koliformda bir düşüş gözlemlenmiştir. Karaciğer gibi iç organlar ve et kalite özellikleri üzerinde olumlu fizyolojik parametreler ve etkileri gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, PEONE'nin piliç endüstrisinde bakteri direncini en aza indirmek için antibiyotiklerin yerine kullanılabileceğini göstermektedir.

Yu vd. (2024), esansiyel yağ karışımlarının piliçlerde yem katkı maddesi olarak etkilerini değerlendirmek üzere bir çalışma tasarlamışlardır. Toplam 600 adet günlük broiler civcivi (n=600) her biri üç tekrardan oluşan ve her tekrarda 40 civciv bulunan beş gruba rastgele atandı. Gruplar şunlardır: Grup A (bazal diyet + antibiyotikler) pozitif kontrol, Grup B (sadece bazal diyet) negatif kontrol, Grup C, D ve E sırasıyla 0,12 mL/kg, 0,25 mL/kg ve 0,50 mL/kg yem doz oranında esansiyel yağ karışımından oluşuyordu. Denemenin süresi 35 gündü. Bulgular vücut ağırlığında ve yem dönüşüm oranında (FCR) önemli iyileşme olduğunu ortaya koyarken, yem tüketiminde kayda değer bir değişiklik görülmedi. Vücut ağırlığı artışı ve yemden yararlanma oranı E grubunda önemli ölçüde daha iyiydi. Karkas özelliklerinde önemli bir iyileşme yoktu. Et pH'ı, et rengi ve Newcastle hastalığına karşı antikor titresi tedavi grubu E'de önemli ölçüde etkilendi ($P<0,05$). Villus uzunluğu D grubunda önemli ölçüde daha yüksekti, kript derinliği ve villus genişliği ise değişmeden kaldı. Toplam bakteri sayısının tedavi gruplarında kontrol gruplarına

göre daha düşük olduğu fark edildi. Sonuç olarak, esansiyel yağ takviyesi performansı, bağırsak sağlığını, et kalitesini ve bağışıklığı artırmış ve toplam bakteri sayısını azaltmıştır.

Evcı vd.(2025), Japon bıldırcınlarının diyetlerine nane yağı takviyesinin yumurta üretim miktarı, kalite nitelikleri, oksidatif stres parametreleri ve lipid profili üzerindeki yansımalarını araştırmışlardır. Toplam 90 dişi bıldırcın üç gruba ayrılmıştır : kontrol grubu, 150 mg/kg nane yağı alan düşük doz grubu ve 300 mg/kg takviyesi alan yüksek doz grubu. Çalışma 8 hafta sürmüş olup bu süre zarfında dış ve iç yumurta kalite özellikleri, biyokimyasal ve lipid profili analizleri yapılmıştır. Sonuçlar düşük doz nane yağının yumurta kabuğu ağırlığı ve kalitesi üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermiştir. Buna karşılık, yüksek doz nane yağının yumurta iç kalite birimi (IQU) üzerinde olumsuz etkileri olmuş ve yumurta pH'ını artırmıştır. Yüksek doz nane yağı grubunda özellikle eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokozaheksaenoik asit (DHA) olmak üzere omega-3 yağ asitlerinde belirgin bir artış gözlenmiş ve bu durum lipid profilinde iyileşme olduğunu da göstermiştir. Düşük dozda nane yağı bazı yumurta kalitesi parametrelerini iyileştirirken yüksek dozda olumsuz etkilere yol açmış ve bu da doğru takviye dozunun belirlenmesinin ne kadar önemli olduğunu vurgulamıştır. Genel olarak çalışma, doğru dozda kullanıldığında nane yağının hem yumurta kalitesini hem de lipid profillerini iyileştirebileceğini ve bıldırcın yumurtasındaki omega-3 gibi faydalı yağ asitlerini arttırarak potansiyel bir tedavi sağlayabileceğini göstermektedir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Hayvan Materyali ve Diyeti

Çalışma, Harran Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunun hayvan deneyleri kullanım kılavuzuna göre yürütülmüştür (Başvuru No: 334034, Karar No: 2024/003/12). Araştırmada hayvan materyali olarak Harran Üniversitesi Hayvan Deneyleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'nden temin edilen 150 adet 1 günlük yaşta, karışık cinsiyette Japon bildircını (*Coturnix Coturnix Japonica*) civcivi kullanılmıştır. Yem katkı maddesi olarak deneme yemlerine katılacak olan nane yağı ticari bir işletmeden temin edilmiştir.



Şekil 3.1. Temel diyete bitkisel yağ ekleme işlemi.

Çalışmada, %16,86 ham protein ve 2850 kcal/kg ME içeren ve ticari bir işletmeden temin edilen temel rasyon kullanıldı (Çizelge 3.1). Temel rasyona dört farklı düzeyde nane yağı ilave edildi (Şekil 3.1). Civcivlerin ortalama canlı ağırlıkları birbirine yakın olacak şekilde, her grupta 30 civcivin olduğu:

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan temel rasyonun içerikleri.

Ham maddeler	%
Mısır	54,0
Arpa	3,80
Ayçiçeği küspesi	4,92
Soya küspesi	21,12
Tam yağlı soya	3,20
Yağ	3,00
Mermer tozu	8,95
DCP	1,05
Tuz	0,26
Metiyonin	0,19
Lizin	0,06
Vitamin premiks*	0,20
Mineral premiks**	0,12
Analiz sonucu	
Kuru madde %	89,75
Ham protein %	16,86
Ham selüloz %	3,40
Ham yağ %	5,56
Ham kül %	10,65
Kalsiyum %	3,40
Fosfor %	0,52
ME kcal/kg	2852

1- Negatif Kontrol grubu = NK (Temel Rasyon),

2- Pozitif Kontrol grubu = PK (%0.0 Nane Yağı+%6 Ayçiçek Yağı),

3- %1 Nane yağı+%5 Ayçiçek Yağı (%1 NY),

4- %3 Nane yağı+%3 Ayçiçek Yağı (%3 NY),

5-%6 Nane yağı+%0 Ayçiçek Yağı (%6 NY),

şeklinde beş gruba ayrılmıştır. Her bir grup kendi içinde 10’ar tane civciv bulunan 3 tekrarlı ünitelere yerleştirilmiştir (Şekil 3.2). Ortamın ısısı 21 °C’ye

sabitlenmiştir. Kafeslerin bulunduğu ortamda gün ışığı ile suni aydınlatma olacak şekilde, 23 saat ışık ve 1 saat karanlık programları uygulanmıştır. Araştırma toplamda 42 gün sürmüştür. Yem ve su önlerinde sürekli olacak şekilde verilmiştir.



Şekil 3.2. Bıldırcınlar için hazırlanan üniteler ve bakımlarından bir kesit.

Çalışmanın son gününde kesim ve karkas özelliklerinin tespiti için kesilen kuşların karaciğer ağırlıkları belirlenmiştir.

3.2. Yöntem

Histolojik İnceleme;

Karaciğer dokusunda, uygun olarak alınan örnekler mikroskopik inceleme yapmak amacıyla %10'luk Neutrol bufferod Formalin'de iki gün süreyle tespit işlemi yapılmıştır. Tespitleri tamamlanan dokular küçültülerek, kasetlendikten sonra bir gün akan çeşme suyunda bekletildi. İşlemi takiben Leica TP 1020 marka/model doku takip cihazı ile rutin doku takip işlemi yapılmıştır. Bu işlem için dokular, sırayla

%70, %80, %90, %96 ile %100'lük alkol ve ksilol (I-II) serilerinde birer saat tutulduktan sonar, parafinde(I II) ise her birinde 2'şer saat bekletildi. Takip işlemleri tamamlanan dokulardan hazırlanmış parafin bloklardan (LeicaRM 2135) marka/model rotary mikrotom ile 5 µm kalınlığında kesitler lamlara alınmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Doku takip işlemi ve hazırlanan parafin bloklardan rotary mikrotomla kesit alma işlemleri.

Hematoksilen-Eozin Boyama;

Doku kesitlerinde bulunan parafinin eritilmesi amacıyla lamalar 1 saat süreyle etüvde bekletilmiştir. Sonrasında etüvden alınan dokular, ksilol (I-II) ve alkol (%100, %96, %96, %90, %80, %70) serilerinde üçer dakika süreyle bekletildi, sonrasında 5 dk distile suda tutuldu. Sonraki adımda dokuların 5 dk süreyle hematoksilin boyama işlemi gerçekleştirildi. Boyaması yapılan kesitler, çeşme suyundan geçirildi sonra asit alkol ile hematoksilin fazlası renksizleştirilmiştir. Bu işlemleri takiben dokuların bir dakika süre ile eozin boyaması gerçekleştirildi. Son olarak alkol (%70, %80,

%90, %96, %96, %100) ve ksilol (I-II) serisinden geçirilen lamlara entellan damlatıldı ve lamel ile kapama işlemi yapıldı (Culling ve ark.,1985).

Boyaması yapılan preparatlar (Leica DM 2500)marka/model ışık mikroskobu ile incelendi. İncelenmede gruplara ait ışık mikroskobik karaciğer dokularında görüntü alındı.



Şekil 3.4. Hematoksilen-Eozin boyaması yapılan preparatların ışık mikroskobunda incelenmesi

Kan Analizleri;

Kan biyokimya parametreleri, oksidatif stres ve antioksidanların durumunu belirlemek üzere alınan kan örneklerinin analizleri için kesim sırasında EDTA'lı ve jelli tüplere tüplere alınan kanlar 3000 rpm'de 10 dk santrifüj edildikten sonra plazmaları ve serumları alınmış ve -80 °C'de analiz edilinceye kadar bekletilmiştir. Kan biyokimya analizleri özel bir laboratuvarında yapılmıştır. Toplam oksidatif stres (TOS), toplam antioksidan kapasite (TAS) ticari kit (Rel assay, Türkiye) protokolüne

göre yapıldıktan sonra oksidatif stres indeksi (OSI) kitte belirtilen protokole göre hesaplanmıştır. TAS, TOS ve OSI parametreleri yine bir özel laboratuvar da yapılmıştır.

3.3. İstatistik Analiz

Çalışmada gruplardan elde edilen besi performansı, karkas verim, et kalite, kan oksidatif stres ve antioksidan kapasite özelliklerine ait istatistiksel farklılığın olup olmadığının belirlenmesinde varyans analizi kullanılmıştır. Veri dağılımlarının normalliğini belirlemek için Shapiro-Wilk testi kullanılırken, grupların varyans homojenliği Levene testi ile tespit edilmiştir. Parametrik varsayımları karşılayan veriler için tek yönlü varyans analizi, karşılamayan veriler için Kruskal Wallis testinin anlamlı çıkması durumunda çoklu karşılaştırmalar için Mann Whitney U (Bonferroni düzeltmeli) testi yapılmıştır. Gruplar arasındaki farkın önem kontrolü için Tukey HSD Post-hoc testinden yararlanılmıştır. Tüm analizler SPSS ver. 30 paket programıyla incelenmiştir (2025). İstatistiksel önemlilik $P < 0,05$ olduğunda kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Karaciğer ağırlığı bakımında gruplarda fark oluşmamıştır (Çizelge 4.1).



Şekil 4.1. Bıldırcın karaciğerinin makroskopik görünümü.

Çizelge 4.1. Grupların karaciğer ağırlıkları (g).

Gruplar	Karaciğer (g)
	Ort±SE
NK	3,69±0,64
PK	4,73±0,91
%1 NY	4,35±0,62
%3 NY	4,03±0,69
%6 NY	3,13±0,21
Önem Seviyesi	P>0,05

4.1. Kan Biyokimya Parametreleri, Oksidatif Stres ve Antioksidan Durum Bulguları

Çizelge 4.2’de görüldüğü üzere incelenen özellikler yönünden gruplar arasında fark oluşmamıştır.

Çizelge 4.2. Kan biyokimya parametreleri yönüyle gruplarda tespit edilen değerler.

Gruplar	ALT (U/L)	AST(U/L)	TBIL (mg/dL)	TP (g/dL)	TRIG (mg/dL)	KOLEST (mg/dL)
	Ort±SE	Ort±SE	Ort±SE	Ort±SE	Ort±SE	Ort±SE
NK	19,25±1,18	242,00±14,78	0,04±0,00	29,0±0,65	221,50±121,54	201,50±12,33
PK	24,38±1,62	271,17±19,39	0,05±0,01	30,11±1,66	363,33±184,05	234,33±28,39
%1 NY	19,78±2,35	227,33±10,57	0,05±0,01	27,77±1,31	113,00±15,36	278,67±25,94
%3 NY	23,05±2,61	235,50±14,35	0,04±0,00	28,00±1,26	126,00±22,20	219,67±10,73
%6 NY	20,45±3,68	261,33±18,09	0,05±0,01	29,12±1,15	119,17±12,02	201,17±25,18
Önem Seviyesi	P>0,05	P>0,05	P>0,05	P>0,05	P>0,05	P>0,05

Çizelge 4.3’te grupların oksidatif stress ve antioksidan durumları gösterilmiştir. TAS değeri bakımından en yüksek değer 1,65±0,12 mmol/L ile %1 NY grubunda, en düşük değerler ise sırasıyla 1,29±0,05 mmol/L ve 1,30±0,06 mmol/L ile %3 NY ve NK gruplarında tespit edilmiştir. TOS yönünden ve OSİ değeri bakımından ise gruplar arasında fark oluşmamıştır.

Çizelge 4.3. Kandan tespit edilen toplam antioksidan durum (TAS, mmol/L), toplam oksidatif stres (TOS, µmol/L) değerleri ile oksidatif stress indeksi (OSİ).

Gruplar	TAS	TOS	OSİ
	Ort±SE	Ort±SE	Ort±SE
NK	1,30±0,06 ^b	8,52±0,76	0,65±0,04
PK	1,46±0,05 ^{ab}	8,64±0,98	0,59±0,05
%1 NY	1,65±0,12 ^a	8,45±0,50	0,53±0,05
%3 NY	1,29±0,05 ^b	8,72±0,68	0,68±0,05
%6 NY	1,46±0,05 ^{ab}	8,98±0,52	0,62±0,05
Önem Seviyesi	P<0,05	P>0,05	P>0,05

^{a,b}: Aynı sütunda farklı harfler gruplar arasındaki farkı gösterir.

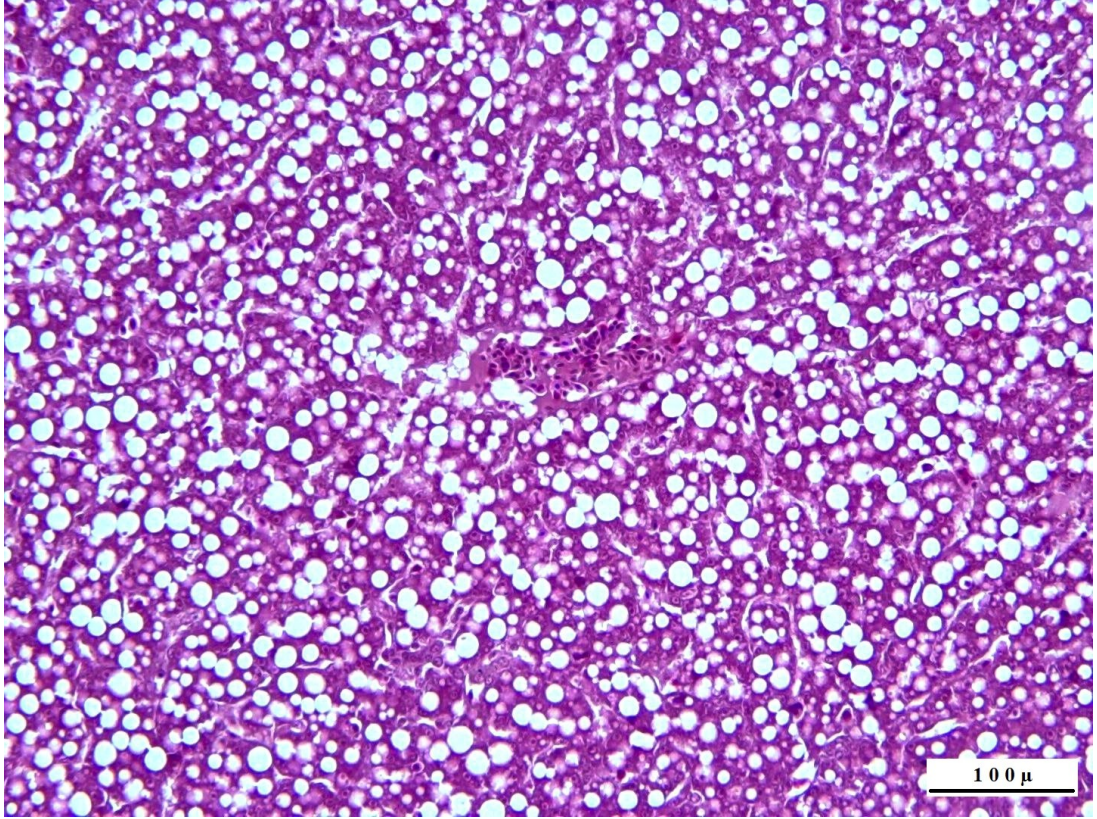
4.2. Karaciğer Histolojik Bulgular

NK grubuna ait karaciğer dokusu histolojik incelemesinde kayda değer patolojik bir lezyona rastlanmayıp normal histolojik görüntü izlendi (Şekil 4.2).



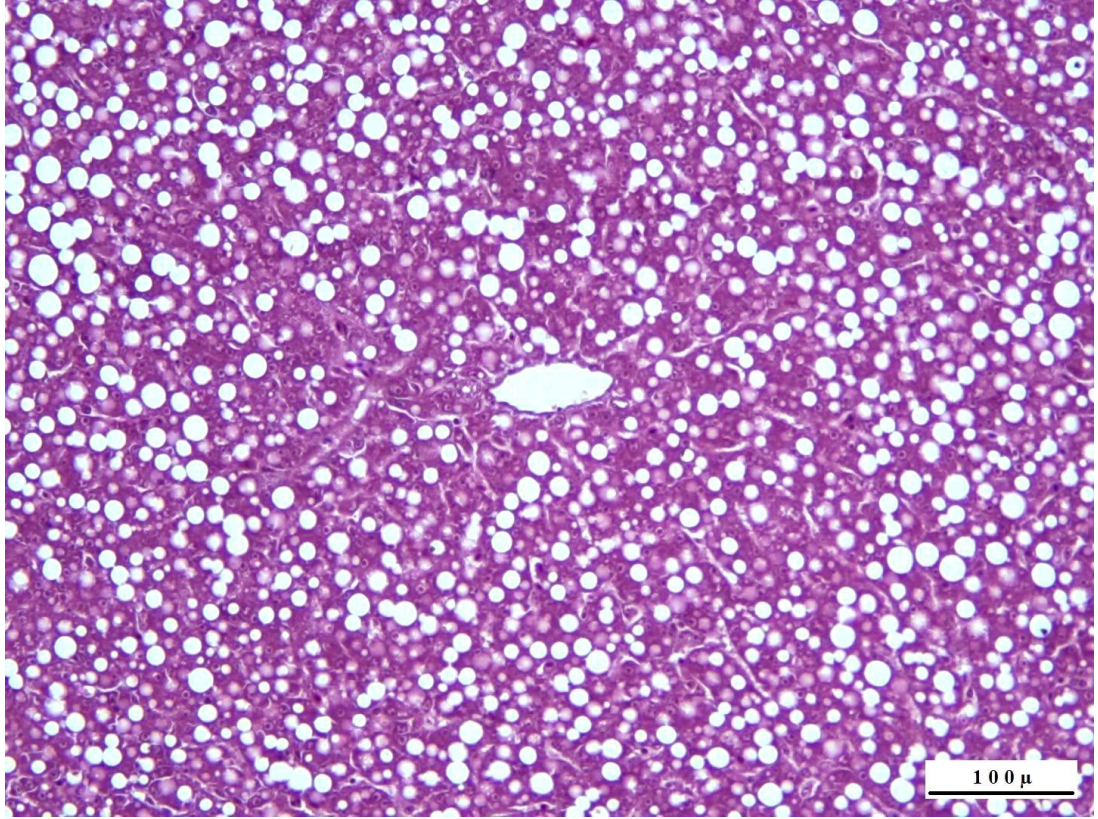
Şekil 4.2. NK, Karaciğer, Bıldırcın, HE, X200, Bar; 100μ.

PK karaciğer dokusunun histolojik incelemesinde hepatositlerde çok şiddetli yağlı değişiklikler (Steatozis) gözlemlendi. Hepatosit radial diziliminde bozulma (dissosiyasyon), sinüzoidal aralıklarda dilatasyon ve hücre infiltrasyonu görüldü. Damarlarda hiperemi ve perivasküler lökosit hücre infiltrasyonu görüldü (Şekil 4.3).



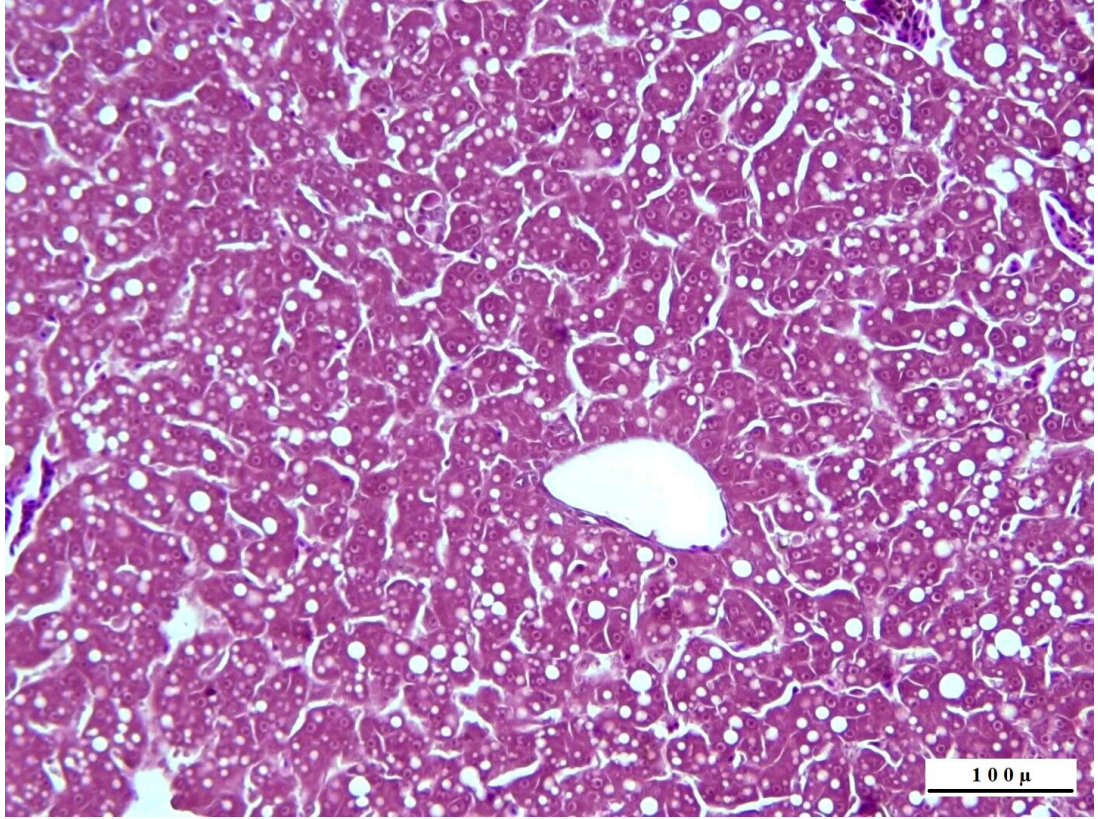
Şekil 4.3. PK, Karaciğer, Bildircin, HE, X200, Bar; 100μ.

%1 NY grubun histopatolojik incelemesinde, hepatositlerde PK grubuna göre daha az şiddette yağ dejenerasyonu gözleildi. Benzer şekilde dissosiyasyonun daha az olduğu kaydedildi. Damarlarda hafif hiperemi ve az sayıda lökosit görüldü (Şekil 4.4).



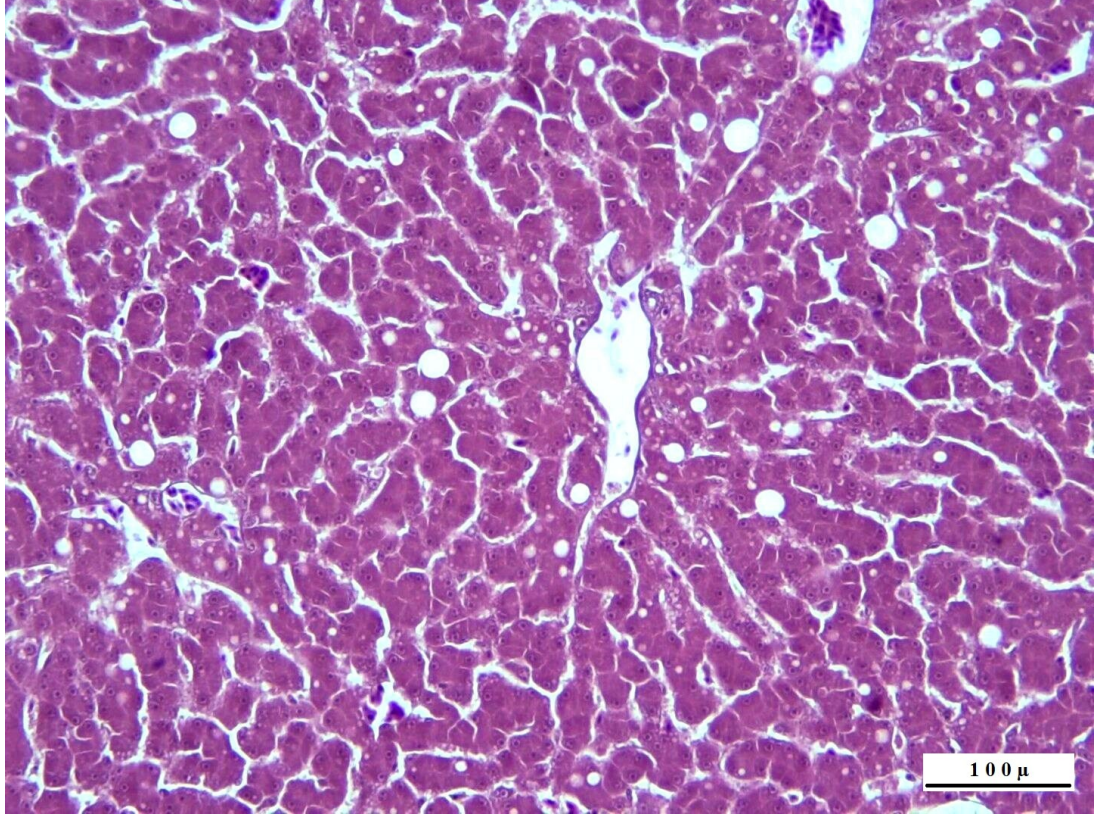
Şekil 4.4. %1 NY, Karaciğer, Bıldırcın, HE, X200, Bar; 100μ.

%3 NY grubunun histopatolojisinde, %1 NY grubuna nazaran daha hafif şiddette yağ dejenerasyonu gözlemlendi. Benzer şekilde dissosiyasyonun daha az olduğu görüldü. Damarlarda hafif hiperemi ve sinüzoidal aralıkta az sayıda lökosit hücre infiltrasyonu görüldü (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. %3 NY, Karaciğer, Bıldırcın, HE, X200, Bar; 100μ.

Histopatolojik olarak %6 NY grubu NK grubuna oldukça yakın bir görünümde olduğu belirlendi. Az sayıda hepatositlerde hafif yağ dejenerasyonu görüldü. Damarlarda hiperemi ve hemorajiye ilişkin vasküler bir değişikliğe rastlanmadı. Hepatositlerin radial diziliminde bozulmanın az olduğu, disosiyasyonun hafif şiddette olduğu görüldü. Perivasküler ve sinüzoidal aralıklarda pek bir hücre infiltrasyonuna rastlanmadı (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. %6 NY, Karaciğer, Bıldırcın, HE, X200, Bar; 100μ.

5. TARTIŞMA

5.1. Kan Biyokimya Parametreleri, Oksidatif Stres ve Antioksidan Durum

5 haftalık besi sonucunda rasyona nane yağının % 1, % 3, ve % 6 seviyelerinde ilavesinin serum parametreleri üzerine etkileri Çizelge 4.2’te gösterilmiştir. Diyetle ilave edilen farklı seviyelerdeki nane yağının, total bilirubin, trigliserit, kolesterol, total protein, ALT ve AST değerleri üzerine etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

Çalışmamıza benzer olarak Toghyani vd. (2010), etlik piliçlerde diyetle nane eklenmesinin serum TP, toplam kolesterol konsantrasyonu üzerinde etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Etlik tavuklardaki bir başka çalışmada (Hasan ve Sadeq, 2020), toplam protein ve kolesterol seviyelerinin, tavukların diyetine ve suyuna nane ekstraktı eklenmesinden etkilenmediğini belirtmişlerdir. Mevcut çalışma çıktılarını destekleyen bu sonuçların dışında, Abbas vd. (2021) bıldırcınlarda rasyona 250 ve 500 mg/kg nane esansiyel yağı ilavesinin serum total protein seviyesini etkilemediğini, ancak kolesterol seviyelerinde nane yağı eklenmesiyle önemli düşüşler görüldüğünü bildirmişlerdir. Abdel-Wahab (2018) bıldırcınlarda yaptıkları bir çalışmalarında diyetle %1 ve %3 seviyelerinde nane eklenmiş rasyonların, kontrol grubuna kıyasla serum kolesterol, trigliserit, ve AST değerlerini düşürdüğünü, ALT ‘nin ise değişmediğini bildirmişlerdir. Mehri vd. (2015) bıldırcın diyetlerine 10, 20, 30 ve 40 g/kg seviyelerinde kuru nane yaprağı eklenmesinin serum kolesterol, trigliserit seviyelerini düşürdüğünü, ALT değerini artırdığını, AST değerinde ise önemli bir değişikliğe sebep olmadığını belirtmişlerdir. Genel olarak, %1, %3 ve %6 oranlarında nane yağı ilavesinin bıldırcın kan biyokimyasında (AST, ALT, TP, trigliserit, kolesterol) önemli bir fark oluşturmaması benzer çalışmaları destekler niteliktedir. Yüksek dozlarda nane yağının kan biyokimyasal parametrelerde değişiklik oluşturmaması, doz-yanıt düzeyinin plato fazına ulaşması (Şener ve Cufadar, 2023; Mehri vd., 2015), toksinlerin olmadığı ortamlarda homeostatik dengenin oluşması ve zamanla metabolik adaptasyon oluşması gibi faktörlerle açıklanabilir. Çalışmada elde edilen biyokimyasal bulgulardan ulaşabileceğimiz bir diğer sonuç ise yüksek doz nane yağının (%1) güvenli ancak ek biyokimyasal fayda sağlamadığıdır.

5.2. Karaciğer Histolojisi

Bıldırcınlar, kısa jenerasyon süreleri ve farklı genetik türleri nedeniyle metabolizmal çalışmalarda, hayvan besleme alanında, ekotoksikoloji ve gelişim biyolojisi alanlarında kullanılan türler arasındadır. Ayrıca, ihtiyaçlarının az olması,

diğer kanatlı türlerine kıyasla daha dar mekanlarda yetiştirilebilmeleri ve düşük yetiştiricilik maliyetleri bu kanatlıları uygun bir deney hayvanı olarak görünmelerini sağlamaktadır (Jaspers 2015, Jacobsen vd 2017).

Yetiştiricilikte verimlerdeki artışı sağlamak için öncelikli olarak hayvanların sağlık şartlarında olması gereklidir. Sağlıklı hayvanlar hastalıklara karşı dirençli olur ve patojenlerden kendilerini koruyabilirler. Hayvanlar, sağlık şartları oluştuktan sonra beslenme kaynaklı canlı ağırlık artışına yönlendirilmelidir (Kron 2014). Nane yağı canlı ağırlık artışını sağlamak için gereklilik arzeden etmenleri dolaylı ya da doğrudan karşılayabilir. Nane yağı içeriğinde bulunan yapılar ile immun sistemi destekler, antimikrobiyal özelliğiyle hayvanlara sunulan diyetlerdeki zararlıları etkisiz hale getirebilmektedir (Kılıçoğlu vd., 2017). Mikroorganizmalar yemlerde kolaylıkla yayılıp çoğalmaktadır. Hastalıkların yayılmasında en önemli faktörün sindirim yoluyla bulaşma olduğu bildirilmektedir (Gül ve Tekçe, 2018). Bununla birlikte hastalıkların oluşmasında canlı organizmanın araza karışı göstermiş olduğu direnci de önemlidir. Bağışıklık sistemi desteklendiğinde hastalık oluşumu mümkün olduğunca aşağı düzeylere düşmektedir (Smith vd., 2016). Bu sebeple nane yağı, hem yemlerde bulunması olası mikroplara ve mantarlara karşıt etki göstererek, hem canlı organizmada antibiyotik etki sağlayarak, hem de organizma da bağışıklık modülasyonu etkisi oluşturarak, hastalığa karşı bir direnç meydana getirdiğinde organizmanın sağlığına önemli katkılar sağlamaktadır (Awaad vd., 2016; Osman vd., 2020). Organizmada sağlıklı bir ağırlık kütesinin artışını sağlayabilmek adına protein sentezinin artması istenen bir olgudur. Nane ve içeriğinde bulunan madeelerin, sindirim sisteminde yemden yararlanmayı arttırdığı ve doğrudan hayvanda protein sentezi aşamalarına katkı sağladığı ve böylelikle hayvanlarda istenen ağırlık artışı oluşturduğu bilinmektedir (Akbari ve Torki, 2014).

Ergün ve arkadaşları (2001), sundukları çalışmada bıldırcın karaciğeri üzerine araştıma yapmıştır. Kan ile karaciğer hücreleri arasında, şilomikronlar ve lipoproteinlerin karşılıklı taşınımını kontroleden fenestraların, küçük çaptaki şilomikronları geçirebildiğini, bunların içinde daha büyük çaplı olan ve trigliserit içeren kısmının ise fenestraları geçemediğini, kupffer hücreleri tarafından fagosite edildiklerini belirtmiştir. Başka bir kısmının ise herhangi bir işleme tabi olmadan karaciğerden çıktıklarını, bu sebepten bıldırcın karaciğerinin yağlanmaya karşı korunduğunu belirtmiştir.

Yağ dejenerasyonunun oluşumunda etkili olan başlıca faktörler; aşırı, yetersiz ya da dengesiz beslenme, metabolizama rahatsızlıklar (diabet, ketozis), çeşitli kronik

hastalıklar, bakteri veya virüslere bağlı enfeksiyonlar, stres, hipoksi, hormonal rahatsızlıklar ile ilaç veya toksik maddelerdir. Yağ dejenarasyonlarına sebep olacak faktörler göz önünde alındığında PK grubu örneklerindeki yağlanmanın diyet kaynaklı olabileceği yargısına varılabilir (Kumar vd., 2014). Bu durumun oluşmasına hücrelerin metabolize edebileceğinden fazla miktarda enerjinin alımı sebep olmuştur. Karaciğerde yağlanmanın oluşmasıyla mitokondriyal oksidatif reaksiyonlarda, hücrenin antioksidan kapasitesi aşılabılır, biriken oksidatif ürünlerin oluşturduğu toksikasyon ile hücre hasarı oluşur. Hücre çekirdeği ile mitokondrideki DNA hasarı veya yağ peroksidasyonu oluşur, bunun sonucunda ise fosfolipidmembran bozulur. Bundan sonra yangı öncesi sitokinler salınır. Bu olayı takiben hücre bozunumu ve hücrenin ölümü gerçekleşir. Yangı öncesi sitokinler aynı zamanda nekroinflamasyon kaynaklı yangı uyaramının da sorumlusudur (Kumar vd., 2014).

Hayvanların metabolizmasını ve protein ihtiyaçlarını etkileyen diyetler bir süre sonra karaciğer morfolojisine etki eder. Diyetlerin değişmesinin canlıların metabolizmasını ve protein ihtiyacını etkilediği ve bunun sonradan karaciğer yapısını etkileyebileceği bildirilmektedir (Akkılıç ve Tanyolaç, 1975).

Çalışmada, özellikle diyetlerinde PK ve %1 NY olan gruplarda bulunan kuşların karaciğer dokularının histolojik gözleminde yaygın yağ vakuollerinin bulunması ile karaciğerin yağlandığı, bu duruma bağlı olarak yağ dejenerasyonunun tespit edildiği, rasyonda nane yağının %1 oranında eklenmesinin PK grubunda olduğu gibi karaciğer dokusunda dejenerasyona sebep olduğu, bu sebepten ötürü nane yağının zarar vermeyen tüketim miktarlarının belirlenmesi gerektiğini göstermektedir. Gürbüz vd (2016) broylerlerde diyetle %0.5, %1, %1.5 oranlarda nane (*Mentha piperita*) ilave ederek yaptıkları çalışmada en yüksek canlı ağırlığın %0.5, %1 nane eklenenlerde olduğunu bildirmiştir. En az ağırlık artışının ise %1.5'lük nane ilave edilen grupta olduğunu tespit etmiştir. Bu da nenenin diyetle kullanılırken % 1 den sonra etkisinin olumsuz olacağını göstermektedir. Sunulan çalışmada ise nane yağının % 3 ve % 6 oranlarında rasyona ilavesinin canlı ağırlıkta azalmaya sebep olduğu, bıldırcınların yem tüketimini azalttığı, karaciğerde yağlanmayı PK ve % 1 NY gruplarına oranla azalttığı görülmüştür. Karaciğerdeki bu yağlanmanın azalma sebeplerinden birisini, Mehri vd. (2015) nanedeki uçucu yağ bileşenlerinin (mentol, menton) yüksek oranda diyetle katılmasında iştahı baskılayıcı etkinin oluşabilmesi olarak belirtmiştir. Düşük dozlarda rasyona nane yağı katılmasını Daş vd. (2020)'ı da yaptıkları çalışma ile desteklemiştir. Çalışmalarında bildirdikleri gibi, rasyona yem katkısı olarak % 0.1 düzeyinde nane yağı ilave edilmesi halinde yararlı olacağını bildirmiştir.

Nane yağının bağışıklığı desteklemesi, antimikrobiyel özellikler barındırıyor olmasıyla protein oluşumuna aracılık edip, sağlıklı ağırlık artışı sağlamaktadır. Ancak bu gerçekleştirilirken, sunduğumuz çalışmada tespit edildiği gibi rdiyete yüksek oranları bulan nane yağı eklenmesi ile nane yağı tüketiminin artışı, canlı ağırlık artışını olumsuz etkilemekte ve yemden yararlanmayı düşürmektedir. Besin maddelerinin metabolizasyonunda, enerji ve bazı vitamin ile minerallerin depolanması ve zararlı maddelerin uzaklaştırılmasında rolü bulunan karaciğerin yağlanması, sayılan görevlerini yerine getirememesine neden olmaktadır. Böylelikle karaciğerin yağlanması sonucunda enerji metabolizmasının bozulması, hayvanlarda kilo kaybına sebep olmakta, bununla birlikte de bağışıklık sisteminin zayıflaması sonucu hastalık etmenlerine karşı savunmasız durumda kalabilmektedirler (Julian, 2005).

Hepatosteatoz, karaciğerdelipit miktarının özellikle trigliseridlerin, karaciğer ağırlığının % 5'inden çok olması ya da histopatolojik görünümde hepatositlerin % 5'den fazlasının yağ vakuollerıyla dolu olmasıdır (Koplay vd., 2015). Çalışmada sayılan bu etmenlerden beslenmeye bağlı karaciğer yağlanması PK ve %1 NY gruplarında olduğu görülmektedir. Yağlanma olgusunun temelinde yağın oksidasyonundaki yetersizlik bulunmaktadır. Bu durum ya hücrenin kapasitesinden fazla lipid taşınımı veya lipidlerin yıkımlanması için gerekli enerji ve enzimlerin eksikliğinden kaynaklanmaktadır (Karadaş ve ark., 1999; Kumar vd., 2014). Örneklerimizin mikroskopik incelemelerinde hidropik dejenerasyonla seyreden damlacıklı yağ dejenarasyonunun görülmesi; %1 NY diyetiyle verilen nane yağı oranının karaciğerde hepatositlerin yıkımlayabileceğinden fazla olmasına bağlı akut metabolik yağ bozunumu olduğunu, yangısal tepkimelerin enfeksiyöz bir sebepten ziyade metabolik değişikliklere bağlı nekroinflamasyondan kaynaklandığını düşündürmektedir. Viral enfeksiyon ve zehirlenmelerde meydana gelen yağ bozunmaları daha çok makroveziküller şeklinde ve uzun bir sürede oluşmaktadır (Erer vd., 2020).

Karaciğer yağlanmasında önceleri yağ vezikülleri oluşur ki bu Tip 1 yağlanma olarak değerlendirilir. İlerleyen zamanda veziküllere bağlı hücrelerde dejenerasyon ve nekrozların oluşmasıyla hafif yangısal uyarımlar şekillenir ki bu da tip 2 yağlanma olarak değerlendirilir. Tip 1 ve tip 2 basit steatoz olarak kabul edilmektedir. İlerleyen sonraki seviyelerde veziküllerin büyüklüğü, dejenerasyon/nekroz ve yangının şiddetli olduğu durumlarda tip 3 ve bu yangısal değişikliklerin artmasıyla birlikte fibrozisin de meydana gelmesiyle tip 4 karaciğer yağlanması şekillenmiş olur . Tip 3 ve tip 4 steatohepatitis olarak değerlendirilmektir

(Sonsuz ve Baysal, 2011). Sunulan çalışmadaki örneklerin bir kısmında (% 1 NY ve % 3 NY) basit steatoz (tip 1 ve tip2) görülmekte ve PK grubunda ise artık steatohepatitis şekillendiği tespit edilmiştir. Yani nane yağı kullanımına paralel olarak hafif yağ veziküllerinin oluşumu ve bunu takiben çok şiddetli olmayan yangısal değişikliklerin meydana geldiği ve ancak bazı örneklerde (PK grubu) steatohepatitis oluştuğu grlmştir. Dolayısıyla karaciğer yağlanması basit bir steatoz ve bunu takiben steatohepatitis, siroz (fibroz) ve hepatosellüler karsinoma kadar yolu vardır (Sonsuz, 2007). Ancak alışma uzun süreli bir uygulama olmadığından basit steatoz oluşumları ile daha çok karşılaşılmıştır.

6. SONUÇLAR

Bıldırcın diyetlerine yüksek dozlarda nane yağı eklenmesinin yemden yararlanmayı olumsuz etkilediği, canlı ağırlık artışı, dozun artışıyla dışardüğünü dolayısıyla performansı olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Yüksek dozlarının bıldırcınlarda iştahsızlığa sebep olduğu, bu sebepten dolayı bilhassa %6 NY grubunun karaciğer histopatolojisinin NK grubuyla benzer olduğu görülmüştür. PK grubunda ise hepatositlerde çok şiddetli yağlı değişiklikler gözlemlendi, hepatosit radial diziliminde bozulma ve sinüzoidal aralıkta dilatasyon izlendi. %3 NK grubunda ise damarlarda hafif hiperemi ve sinüzoidal aralıkta az sayıda lökosit hücre infiltrasyonu görüldü. TAS değeri bakımından en yüksek değer $1,65 \pm 0,12$ mmol/L ile %1 NY grubunda, en düşük değerler ise sırasıyla $1,29 \pm 0,05$ mmol/L ve $1,30 \pm 0,06$ mmol/L ile %3 NY ve NK gruplarında tespit edilmiştir. TOS yönünden ve OSI değeri bakımından ise gruplar arasında fark oluşmamıştır.

İmmün sistemin güçlendirilerek hastalıklara dirençli ve verimli bir yetiştiricilik yapılması hedeflenirken, uygun olmayan yüksek dozda kullanımının yetiştiricilikte istenmeyen sonuçlarla karşılaşmayı kaçınılmaz hale getireceği görülmüştür.

Antimikrobiyal ve immunomodülatör etkisiyle sağlıklı bir yetiştiricilik imkanı sunmasının yanı sıra protein sentezi ve yemden yararlanmayı arttırarak verimin yükseltilmesine katkı sağlayan nane yağının olumlu özelliklerinden istifade edilebilmesi için 1 g/kg'dan daha düşük dozlarda verilmesi gerektiği görülmüştür. Aksi takdirde uygun olmayan kullanımla karaciğerde yağlanmaya yol açabileceği ve hayvanlarda kilo artışından ziyade kilo kayıplarına ve iştahsızlığa sebep olabileceği gözlemlendi.

7. ÖNERİLER

Bıldırcınların rasyonlarına yüksek dozda nane yağı ilavesi bıldırcınlarda yetiştiricilik yönünden dezavantajlar doğurduğundan önerilmemektedir. Yüksek doz nane yağı içeren diyetlerle yapılan çalışmalarda, çalışmaların ilerleyen zamanlarında hayvanlarda iştahsızlık görülebilir, bu duruma yönelik araştırmacıları dikkatli olması önerilmektedir. Bilimsel olarak tasarlanan çalışmalarda deney gruplarının birbirine yakın barındırılması, yemlerde oluşan yoğun mentol kokusu sebebiyle önerilmemektedir.

KAYNAKLAR

- Abbas, R. J., AlShaheen, S. A., & Majeed, T. I. (2021). Effect of different levels of basil and peppermint essential oils on productive and physiological performance of two lines of growing quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Biochemical and Cellular Archives*, 21(1), 27–37.
- Abdel-Wareth, A. A. A., & Lohakare, J. D. (2014). Effect of dietary supplementation of peppermint on performance, egg quality, and serum metabolic profile of Hy-Line Brown hens during the late laying period. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 114–120. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.08.009>
- Abdelwahab, A. A. (2018). Evaluation of dried peppermint leaves as natural growth promoters alternative to antibiotics on Japanese quail. *Egyptian Poultry Science Journal*, 38(4), 943-958. 10.21608/EPSJ.2018.22386
- Ahmed, A. M. H., El-Sanhoury, M. H. S., & Mostafa, M. M. E. (2016). Effect of peppermint extracts inclusion in broiler chick diet on performance, plasma constituents, carcass traits and some microbial populations, enzymatic activity and histological aspects of small intestine. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11(7), 441–451. <https://doi.org/10.3923/ajava.2016.441.451>
- Akbari, M., & Torki, M. (2014). Effects of dietary chromium picolinate and peppermint essential oil on growth performance and blood biochemical parameters of broiler chicks reared under heat stress conditions. *International journal of biometeorology*, 58(6), 1383-1391.
- Akbarian, A., Golian, A., Kermanshahi, H., De Smet, S., & Michiels, J. (2013). Antioxidant enzyme activities, plasma hormone levels and serum metabolites of finishing broiler chickens fed lemon balm extract. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97(6), 1116–1124. <https://doi.org/10.1111/jpn.12010>
- Akkilic M, Tanyolac A 1974. Kafeste beslenen tavuk rasyonlarındaki enerji düzeyinin karaciğer yağlanması üzerine etkisi. *Ankara Univ Vet Fak Derg*, 21 (3-4), 370-389.
- Al-Kassie, G. A. M. (2010). The role of peppermint (*Mentha piperita*) on performance in broiler diets. *Agricultural and Biological Journal of North America*, 1(5), 1009–1013.
- Al-Saadi, M. J., & Al-Musawi, J. E. Q. (2024). Effects of heat stress on some productive and histological traits in broiler feed 3% and 5% mint powder supplement. *Journal of Animal Health and Production*, 12(2), 128–135. <https://doi.org/10.17582/journal.jahp/2024/12.2.128.135>
- Al-Shaheen, S. A., Abbas R. J., and Majeed I. T. (2023). Effect of basil and peppermint oils on productive performance, egg quality and blood biochemistry in laying quail. *Ann. For. Res.* 66(1): 2526-2546.
- Aminzade, B., Karami, B., & Lotfi, E. (2012). Meat quality characteristics in

- Japanese quails fed with *Mentha piperita* plant. *Animal Biology & Animal Husbandry*, 4(1), 20–23.
- Anonim: 2025. <https://steemit.com/homesteading/@armadillocreek/what-can-quail-do-for-you-part-2-the-curious-cacophony-of-colors-in-coturnix-quail>. Erişim Tarihi: 11/11/2025.
- Awaad MHH, Afify MAA, Zoulfekar SA, Mohammed FF, et al., 2016. Modulating effect of peppermint and eucalyptus essential oils on vVND infected chickens. *Pak Vet J*, 36(3), 350-55.
- Bai, M., Li H., Zhang, Y., Wang, S., Shao, Y., Xiong, X., Hu, X., Yu, R., Lan, W., & Cui, Y. (2023). Peppermint extract improves egg production and quality, increases antioxidant capacity, and alters cecal microbiota in late-phase laying hens. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1252785. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1252785>
- Bayan K, Daniş R, Altıntaş A, Keklikçi SU, 2004. Nonalkolik hepatosteatozun biyokimyasal özellikleri. *Dicle Tıp Derg*, 31(1), 23-6.
- Berktaş S, Çam M, 2020. Nane (*Mentha piperita* L.) distilasyonundan arta kalan hidrosolün kek üretiminde değerlendirilmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg*, 24(1), 17-25.
- Boyraz MÜ, Dörtbudak MY, Dörtbudak MB, 2019. Investigation of non-alcoholic steatohepatitis in *Labido chromis caeruleus* and *Xiphophorus hellerii*. *Eurasian J Vet Sci*, 35(1), 49-55.
- Buğdaycı, K. E., & Ergün, A. (2011). Esansiyel yağ ve probiyotiğin broylerlerde performans, immun sistem ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakóltesi Dergisi*, 58, 279–284.
- Culling CFA., Allison R., Barr W. (1985). In: Cellular pathology technique, Butterworth-Heinemann, p.164-80.
- Çağlayan, T., & şeker, E. (2015). Dağ nanesinin (*Mentha caucasica*) Japon bildirincılarının performans, bazı vücut ölçüleri ve canlı ağırlık arasındaki ilişkilerine etkisi. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 31(1), 33–42.
- Çelik, L., Serbester, U., & Kutlu, H. R. (2010). Kanatlı hayvanlarda oksidatif stres oluşumu ve önleme. Kümes Hayvanları Kongresi, 7(09).
- Çetingöl, S. İ., Bayram, İ., Küçükçurt, İ., Akkaya, B. A., Uyarlar, Ç., Yardımcı, M., Gültepe, E. E., & Rahman, A. (2015). Effect of peppermint (*Mentha piperita*) supplementation on carcass yield, meat taste, heart weight, liver weight and some blood parameters in laying quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Indian Journal of Animal Research*, 50(4), 512–517. <https://doi.org/10.18805/ijar.7094>
- Çolak Y, Tuncer İ, 2010. Nonalkolik karaciğer yağlanması ve steatohepatit. İst Tıp Fak Derg, 73(3).
- Darabighane, B., Mirzaei Aghjeh Gheshlagh, F., Navidshad, B., Mahdavi, A., Zarei,

- A., & Nahashon, S. (2017). Effects of peppermint (*Mentha piperita*) and Aloe vera (*Aloe barbadensis*) on ileum microflora population and growth performance of broiler chickens in comparison with antibiotic growth promoter. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 7(1), 101–108.
- Daş, B. D., Daş, A., Koyuncu, İ., Bilal, O., Çetin, M., Kırar, N., Tufan, T., & Şengül, A. (2020). Bildircin rasyonlarına nane yağı ilavesinin besi performansı, et kalitesi, karkas kompozisyonu ve oksidatif stres belirleyicileri üzerine etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(1), 186–194.
- Erener, G., Ocak, N., Ak, B., & Altop, A. (2005). Nane (mentol) veya kekik (karvakrol) esans yağı ilavesinin etlik piliç performansına etkisi. III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi Bildiri Kitabı, 58–62.
- Erer H, Kıran MM, Çiftçi MK, 2020. Veteriner Genel Patoloji, In: Dejenerasyonlar ve metabolizma bozuklukları, Ed; Kıran MM, Yedinci Baskı, Atlas Kitabevi, Konya, Türkiye, pp; 104-105.
- Ergün L, Aştı RN, Ergün E, 2001. Bildircinin (*Coturnix coturnix japonica*) karaciğer sinuzoidal hücreleri üzerinde elektron mikroskopik çalışmalar. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 48(03), 213-218.
- EU, 2018. Regulation (EU) 2019/6 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on Veterinary Medicinal Products and Repealing Directive 2001/82/EC. Retrieved 28/12/2020, <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/6/oj>.
- Evci Ş, Çınar M, Eser E, Kara K, Şenol A. 2025. Effect of peppermint oil (*Mentha piperita*) supplementation in quail diets on egg production and some egg quality characteristics, oxidative stress parameters and lipid profile. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 31 (1): 133-142. DOI: 10.9775/kvfd.2024.33071
- FDA, 2017. FDA Reminds Retail Establishments of Upcoming Changes to the Use of Antibiotics in Food Animals. Silver Spring, MD: US Food and Drug Administration.
- Genchev, A., & Mihaylov, R. (2008). Slaughter analysis protocol in experiments using Japanese quails (*Coturnix japonica*). *Trakia Journal of Sciences*, 6, 66–71.
- Ghasemi M, Veldkamp T, VanKrimpen M, Ebrahimnezhad Y, et al., 2020. Determining tolerance of Japanese quail to different dietary fat peroxidation values by supplementation with Rosemary and Aloe Vera on performance and meat quality. *Anim Feed Sci Technol*, 267, 114574.
- Gong, J., Yin, F., Hou, Y., & Yin, Y. (2013). Chinese herbs as alternatives to antibiotics in feed for swine and poultry production: Potential and challenges in application. *Canadian Journal of Animal Science*, 94(2), 223–241.
- Gurbuz, Y., & Ismael, I. A. (2016). Effect of peppermint and basil as feed additive on broiler performance and carcass characteristics. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 6(1), 149–156.

- Gül M, Tekce E, 2018. Yemlerde Mikrobiyolojik Kontaminasyonlar, In: Hayvan Beslemede Mikroorganizmaların Etkinliği, Ed; Seven PT, Türkiye Klinikleri, Ankara, Türkiye, pp;24-32.
- Güler, T. (2005). Aromatik bitkilerin organik (ekolojik) hayvancılıkta kullanım imkânı (Derleme). Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi, 3(2), 13–20.
- Haghighat-Jahromi, M., Talebi, E., Naemi, M., & Rakhshan, V. (2025). Efficacy and safety of peppermint extract (*Mentha Piperita*), probiotics, and the coadministration of peppermint plus probiotics in preventing ascites syndrome: A clinical animal study on male broilers. *Journal of Poultry Sciences and Avian Diseases*, 3(1), 35-53. <http://dx.doi.org/10.61838/kman.jpsad.3.1.4>
- Hamed S, Shomali T, Ghaderi H, 2017. Effect of dietary inclusion of *Mentha piperita* L. on histological and histomorphometrical parameters of the small intestine in broiler chickens. *Organic Agriculture*, 7(2), 105-110.
- Hasan, H. I., & M'Sadeq, S. A. (2020). Effect of peppermint supplementation as powder or extract on broiler performance, serum biochemical content and gut health under *e coli* challenge. *The Iraqi Journal of Agricultural Science*, 51(1), 299-310. <https://doi.org/10.36103/ijas.v51i1.928>
- Hashemi SR, Davoodi H, 2012. Herbal plants as new immunostimulator in poultry industry: a review. *Asian J Anim Vet Adv*, 7(2), 105-116
- Hernandez, F., Madrid, J., García, V., Orengo, J., & Megias, M. (2004). Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry Science*, 83, 169–174.
- Irawan, A., Hidayat, C., Jayanegara, A., & Ratriyanto, A. (2021). Essential oils as growth-promoting additives on performance, nutrient digestibility, cecal microbes, and serum metabolites of broiler chickens: A meta-analysis. *Animal Bioscience*, 34(9), 1433–1448. <https://doi.org/10.5713/ab.20.0668>
- Jabbar, M., Baboo, I., Majeed, H., Farooq, Z., Palangi, V. (.2024). Characterization and antibacterial application of peppermint essential oil nanoemulsions in broiler, *Poultry Science*, Volume 103, Issue 12, 104432. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104432>.
- Jacobsen M, Jaspers V, Ciesielski TM, Jenssen BM, et al., 2017. Japanese quail (*Coturnix japonica*) liver and thyroid gland histopathology as a result of in ovoexposure to the flame retardants tris (1, 3-dichloro-2-propyl) phosphate and dechlorane plus. *J Toxic and Env Health, Part A*, 80(9), 525-531.
- Jamroz, D., Orda, J., Kamel, C., Wiliczekiewicz, A., Wiertelcki, T., & Skorupińska, J. (2003). The influence of phytogenic extracts on performance, nutrient digestibility, carcass characteristics, and gut microbial status in broiler chickens. *Journal of Animal Feed Science*, 12(3), 583–596.
- Jaspers VL, 2015. Selecting the right bird model in experimental studies on endocrine disrupting chemicals. *Frontiers in Env Sci*, 3, 35.

- Juergens, U. R., Stöber, M., & Vetter, H. (2020). The anti-inflammatory activity of L-menthol compared to mint oil in human monocytes in vitro: A novel perspective for its therapeutic use in inflammatory diseases. *Drug Safety*, 43(8), 749–758. <https://doi.org/10.1007/s40264-020-00953-8>
- Julian RJ, 2005. Production and growth related disorders and other metabolic diseases of poultry—a review. *The Vet J*, 169(3), 350-369.
- Kamatou, G. P. P., Vermaak, I., Viljoen, A. M., & Lawrence, B. M. (2013). Menthol: A simple monoterpene with remarkable biological properties. *Phytochemistry*, 96, 15–25.
- Kara M, Erdal M, 2014. Sıklığı artan bir halk sağlığı sorunu: Non-alkolik yağlı karaciğer hastalığı. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 13(1), 65-76.
- Karadaş E, Özer H, Beytok E, 1999. Rendering yağı içeren yemle beslenen broiler piliçlerde “karaciğer-böbrek yağlanması sendromu” üzerinde patolojik ve biyo-kimyasal araştırmalar. *Tr J Vet Anim Sci*, 23, 93-104.
- Karan M, Baygeldi SB, Özkan ZE, Timurkaan S, et al., 2018. Japon bıldırcınlarının (*Coturnix coturnix japonica*) karaciğerinin morfolojik yapısının incelenmesi. *Sağ Bil Vet Der Fırat Üniv*, 32 (3), 209-212.
- Khempaka, S., Pudpila, U., & Molee, W. (2013). Effect of dried peppermint (*Mentha cordifolia*) on growth performance, nutrient digestibility, carcass traits, antioxidant properties, and ammonia production in broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 22(4), 904–912.
- Khodadust, M. R., Samadi, F., Ganji, F., Jafari Ahangari, Y., & Asadi, G. H. (2015). Effects of peppermint (*Mentha piperita* L.) alcoholic extract on carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in broiler chickens under heat stress condition. *Poultry Science Journal*, 3(1), 1–16. <https://doi.org/10.22069/psj.2015.2323>
- Khursheed, A., Banday, M. T., Khan, A. A., Adil, S., Ganai, A. M., Sheikh, I. U., & Sofi, A. H. (2017). Effect of mint leaves with or without enzyme supplementation on blood biochemistry, carcass characteristics and sensory attributes of broiler chicken. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 5(11), 449–455.
- Kılıç A, 2008. Uçucu yağ elde etme yöntemleri. *Bartın Orman Fak. Derg*, 10 (13), 37-45.
- Kılıçoğlu B, Uyarlar C, Tunç AC, Başer DF, et al., 2017. Taylara oral olarak uygulanan bitkisel yağ ekstraktı karışımının (nane, kekik, anason) immun sistem üzerine etkisi. *Kocatepe Vet J*, 10(4), 287-94.
- Koplay M, Sivri M, Erdogan H, Nayman A, 2015. Importance of imaging and recent developments in diagnosis of nonalcoholic fatty liver disease. *World J Hepatol*, 7(5), 769.
- Kron G, 2014. Animal husbandry, In: *The Oxford Handbook of Animals in Classical Thought and Life*, Ed; Gordon LC, Oxford University Press, Oxford, United

Kingdom, pp; 109-135.

- Kumar, V., Abbas, A. K., Fausto, N., & Aster, J. C. (2014). *Robbins and Cotran pathologic basis of disease* (9th ed., Professional Ed. [e-book]). Elsevier Health Sciences. ISBN 9780323296397.
- Luna, A., Lábaque, M. C., Fernández, M. E., Zygadlo, J. A., & Marin, R. H. (2018). Effects of feeding thymol and isoeugenol on plasma triglycerides and cholesterol levels in Japanese quail. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 28(1), 1–6.
- Mahmoud, R. E. S., Ateya, A., Gadalla, H., Alharbi, H. M., Alwutayd, K. M., & Embaby, E. M. (2025). Growth Performance, Immuno-Oxidant Status, Intestinal Health, Gene Expression, and Histomorphology of Growing Quails Fed Diets Supplemented with Essential Oils and Probiotics. *Veterinary sciences*, 12(4), 341. <https://doi.org/10.3390/vetsci12040341>
- Masouri, L., Shirmohammadli, M., & Yarahmadi, H. (2022). *Mentha piperita* as a promising feed additive used to protect liver, bone, and meat of Japanese quail against aflatoxin B1. *Tropical Animal Health and Production*, 54(5), 254. <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03257-w>
- Mehri, M., Sabaghi, V., & Bagherzadeh-Kasmani, F. (2015). *Mentha piperita* (peppermint) in growing Japanese quails' diet: Serum biochemistry, meat quality, humoral immunity. *Animal Feed Science and Technology*, 206, 57-66. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.05.022>
- Mehri, M., Sabaghi, V., & Bagherzadeh-Kasmani, F. (2015). *Mentha piperita* (peppermint) in growing Japanese quails diet: Performance, carcass attributes, morphology and microbial populations of intestine. *Animal Feed Science and Technology*, 207, 104-111.
- Minvielle, F. (2004). The future of Japanese quail for research and production. *World's Poultry Science Journal*, 60(4), 500–507.
- Nanekarani, S., Goodarzi, M., Heidari, M., & Landy, N. (2012). Efficiency of ethanolic extract of peppermint (*Mentha piperita*) as an antibiotic growth promoter substitution on performance and carcass characteristics in broilers. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2, S1611–S1614.
- Nayak P, Kumar T, Gupta AK, Joshi NU, 2020. Peppermint a medicinal herb and treasure of health: A review. *J Pharm Phytochem*, 9(3), 1519-1528.
- Ndunguru, S. F., Reda, G. K., Csernus, B., Knop, R., Gulyás, G., Szabó, C., & Lendvai, Á. Z. (2024). Embryonic methionine triggers post-natal developmental programming in Japanese quail. *Journal of Comparative Physiology B*, 194(2), 179–189.
- Nowakiewicz A, Zięba P, Gnat S, Matuszewski Ł, 2020. Last call for replacement of antimicrobials in animal production: Modern challenges, opportunities, and potential solutions. *Antibiotics*, 9(12), 883.
- Ocak, N., Erener, G., Burak Ak, F., Sungu, M., Altop, A., & Ozmen, A. (2008).

- Performance of broilers fed diets supplemented with dry peppermint (*Mentha piperita* L.) or thyme (*Thymus vulgaris* L.) leaves as growth promoter source. *Czech Journal of Animal Science*, 53(4), 169–175.
- Osman KM, Kamal OE, Deif HN, Ahmed MM, 2020. Phoenix dactylifera, mentha piperita and montanide™ ISA-201 as immunological adjuvants in a chicken model. *Acta tropica*, 202, 105281.
- Petričević, V., Dosković, V., Lukić, M., Škrbić, Z., Rakonjac, S., Petričević, M., & Stanojković, A. (2021). Effect of peppermint (*Mentha piperita* L.) in broiler chicken diet on performance and selected traits. *Large Animal Review*, 27(2), 69–75.
- Saleh, R. O., Abdul-Abbas, S. J., Aziz, S. N., Al-Shawi, S. G., Yousif, A. Y., Hamza, T. A., Hasan, M. K., Zwain, K. A., & Mustafa, Y. F. (2022). Evaluation of the effect of peppermint extract and probiotics on biochemical factors in the blood of ascites-induced chickens. *Archives of Razi Institute*, 77(6), 2243–2250. <https://doi.org/10.22092/ARI.2022.360090.2549>
- Salih, Y., & Gürbüz, Y. (2015). Sumac (*Rhus coriaria* L.) and ginger (*Zingiber officinale*) as feed additive in poultry nutrition. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 18(3), 44–48.
- Sandner, G., Heckmann, M., & Weghuber, J. (2020). Immunomodulatory activities of selected essential oils. *Biomolecules*, 10, 1135.
- Santos, V. K. F. do R., Nogueira, W. C. L., Santos, R. L., Oliveira, N. J. F., Martins, E. R., Azevedo, I. L., Carvalho, T. F., & Almeida, A. C. (2019). Blood parameters and hepatic histopathology of broilers fed rations supplemented with essential oils. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 48, e20180254. <https://doi.org/10.1590/rbz4820180254>
- Satman İ, Kocabay G, 2006. Diyabet ve karaciğer yağlanması. *Tur Klinik J Med Sci*, 26(2), 176-188.
- Shazali, N., Foo, H. L., Loh, T. C., Choe, D. W., & Abdul Rahim, R. (2014). Prevalence of antibiotic resistance in lactic acid bacteria isolated from the faeces of broiler chicken in Malaysia. *Gut Pathogens*, 6(1), 1–7.
- Smith J, Gheyas A, Burt DW, 2016. Animal genomics and infectious disease resistance in poultry. *Rev Sci Tech*, 35(1), 105-119
- Soković, M. D., Vukojević, J., Marin, P. D., Brkić, D. D., Vajs, V., & Van Griensven, L. J. L. D. (2009). Chemical composition of essential oils of *Thymus* and *Mentha* species and their antifungal activities. *Molecules*, 14(1), 238–249.
- Sonsuz A, 2007. Nonalkolik karaciğer yağlanması. *İÜ Cerrahpaşa Tıp Fak Sürekli Tıp Eğitim Etkinlikleri*, 58, 91-8.
- Sonsuz A, Baysal B, 2011. Karaciğer yağlanması ve nonalkolik steatohepatit. *Güncel Gastroenteroloji*. 15(2), 98-106.

- Stringaro, A., Colone, M., & Angiolella, L. (2018). Antioxidant, antifungal, antibiofilm, and cytotoxic activities of *Mentha* spp. essential oils. *Medicines*, 5(4), 112.
- Şener, M., & Cufadar, Y. (2023). The Effect of Adding Different Levels of Peppermint (*Mentha piperita* L.) Oil to Japanese Quail Diets on Performance, Carcass Traits and Serum Parameters. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 11(1), 174–178. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v11i1.174-178.5801>
- Toghyani, M., Toghyani, M., Gheisari, A., Ghalamkari, G., & Mohammadrezaei, M. (2010). Growth performance, serum biochemistry and blood hematology of broiler chicks fed different levels of black seed (*Nigella sativa*) and peppermint (*Mentha piperita*). *Livestock science*, 129(1-3), 173-178. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.01.021>
- Uysal AR, 2005. Metabolik sendrom ve hepatosteatoz. Güncel Gastroenteroloji, 9(1), 53-57.
- Vargas-Sánchez RD, Torrescano-Urrutia GR, Ibarra-Arias FJ, Portillo-Loera JJ, et al., 2018. Effect of dietary supplementation with *Pleurotus ostreatus* on growth performance and meat quality of Japanese quail. *Livest Sci*, 207, 117-125.
- Wilkinson N, Dinev I, Aspden WJ, Hughes RJ, et al., 2018. Ultrastructure of the gastrointestinal tract of healthy Japanese quail (*Coturnix japonica*) using light and scanning electron microscopy. *Animal nutrition*, 4, 378-387.
- Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., & Kroismayr, A. (2008). Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86(E. Suppl.), E140–E148. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18073277/>
- Yu H, Rahman A, Umer F, Waqas M, Mahmood M, Berberoğlu TM, Riaz T, Sherzada S, Khan M, Raza A, Momenah MA and Khalil FMA, 2024. Effect of supplementing a blend of essential oils on the growth performance, carcass characteristics, meat quality, serological parameters and gut health in broiler chickens. *Pak Vet J*, 44(4): 1329-1337. <http://dx.doi.org/10.29261/pakvetj/2024.301>

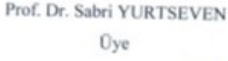
EKLER

EK 1

		T.C. HARRAN ÜNİVERSİTESİ HAYVAN DENEYLERİ YEREL ETİK KURUL BAŞKANLIĞI (HRÜ-HADYEK)	
Oturum No	Karar	Tarih / Saati	Yeri
2024/003	01-12	16.05 2024/ 15:45	ZOOM PROGRAMI ÜZERİNDEN

KARAR 2024/003/12: 13/05/2024 tarih 334034 sayılı başvuru dosyası incelendi, inceleme sonucunda; Yürütücülüğünü Dr.Öğr.Üyesi Mustafa Ünal BOYRAZ'ın yapacağı "Bıldırcın Rasyonlarına Yüksek Dozda Nane Yağı İlavetinin Karaciğer Dokusu Üzerine Histolojik Etkisinin Araştırılması" isimli çalışma Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına göre Etik Kurul İzninin uygun olduğuna; Oy çokluğu/birliğiyle karar verilmiştir.


Prof. Dr. Nihat DENEK
Başkan


Prof. Dr. Sabri YURTSEVEN
Üye


Dr. Öğr. Üyesi Sibel TÜREDİ
Başkan V.


Doç.Dr. M. Cahit KAHRAMAN
Üye


Doç.Dr. Arif PARMAKSIZ
Üye


Doç.Dr. Metin YILDIRIM
Üye


Dr. Öğr. Üyesi Ayhan DAĞ
Üye


Mustafa Hakkı ÇETİNTAŞ
Sivil Üye


Arş. Gör. Egemen Erdem ÖZÜRK
Üye


Ahmet Mehmet BALIKCI
STK-Üye

Çalışmanın Etik Kurul Kararı