



**T.C.
AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YUMURTACI TAVUKLARDA GÜMÜŞ NANOPARTİKÜLLERİ VE
AKTİF KÖMÜRÜN PERFORMANS, YUMURTA KALİTESİ,
YUMURTA ANTİOKSİDAN KAPASİTESİ VE BAZI KAN
PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FATİH KEKEÇ

ŞUBAT

FATİH KEKEÇ

BIYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

ŞUBAT 2024

**YUMURTACI TAVUKLARDA GÜMÜŞ NANOPARTİKÜLLERİ VE AKTİF
KÖMÜRÜN PERFORMANS, YUMURTA KALİTESİ, YUMURTA
ANTİOKSİDAN KAPASİTESİ VE BAZI KAN PARAMETRELERİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

FATİH KEKEÇ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI**

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Güzde KILINÇ**

**AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ŞUBAT 2024

Yüksek Lisans Tezi Kabul ve Onay Sayfası

Fatih KEKEÇ tarafından hazırlanan “Yumurtacı Tavuklarda Gümüş Nanopartikülleri ve Aktif Kömürün Performans, Yumurta Kalitesi, Yumurta Antioksidan Kapasitesi ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Gözde KILINÇ

Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Erinç GÜMÜŞ

Eskil Meslek yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Arda Onur ÖZKÖK

Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Tez Savunma Tarihi: 02/02/2024

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Ümit YILDIRIM

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

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

(İmza)

Fatih KEKEÇ

(02.02.2024)

YUMURTACI TAVUKLARDA GÜMÜŞ NANOPARTİKÜLLERİ VE AKTİF KÖMÜRÜN PERFORMANS, YUMURTA KALİTESİ, YUMURTA ANTİOKSİDAN KAPASİTESİ VE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Fatih KEKEÇ

AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şubat 2024

ÖZET

Yapılan çalışmada, yumurtacı tavuk karma yemlerine ilave edilen gümüş nanopartikülleri ve aktif kömürün performans, yumurta kalite özellikleri, yumurta sarısı antioksidan kapasitesi ve bazı serum parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, her bir grupta 24'er adet tavuk (Brown Nick, 30 haftalık, N =24) olmak üzere toplam 72 hayvanla 3 grup oluşturulmuştur. Gruplardan birisi kontrol (K) olup sadece bazal yemle beslenmiştir. Diğer ikisi ise deneme grupları (Nano-Ag, Nano Ag + AK) olmuştur. Deneme grupları, bazal yeme sırasıyla 20 mg/kg gümüş nanopartikülleri ve 20 mg/kg gümüş nanopartikülleri ile 200 mg/kg aktif kömürün kombinasyon ilavesiyle beslenmiştir. Deneme bir haftası alıştırma periyodu olmak üzere toplam 9 hafta sürmüştür. Deneme boyunca tavuklara yem ve su *ad-libitum* olarak verilmiş ve günlük 16 saat fotoperiyot uygulanmıştır. Çalışmada, performans (canlı ağırlık kazancı, yumurta ağırlığı, yumurta verimi, yumurta kütlesi, günlük yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı); yumurta kalite parametreleri (yumurta ağırlığı, şekil indeksi, Haugh birimi, ak indeksi, sarı indeksi, kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı ve yumurta sarısı L, a, b değerleri); yumurta antioksidan özellikleri (yumurta sarısı TBARS değeri ve DPPH radikal giderim aktivitesi) ile bazı serum biyokimya parametreleri (toplam kolesterol, toplam protein, AST, ALP ve ALT) değerlendirilmiştir. Performans parametreleri ve yumurta sarısı TBARS değeri yönünden gruplar arasında anlamlı bir fark olmamıştır ($p>0.05$). Yumurta kalite özelliklerinden ise sadece yumurta sarısı L ($p<0.001$) ve a ($p<0.001$) değerleri karma yemdeki Nano-Ag ve AK'den etkilenmiştir. En yüksek yumurta sarısı L ve a değerleri Nano-Ag grubunda olmuştur. Yumurta sarısında DPPH radikal giderim aktivite değeri bakımından da gruplar arasında önemli bir farklılık olmuştur ($p<0.001$). En yüksek yumurta sarısı DPPH değeri Nano Ag + AK grubunda belirlenmiştir. Serum biyokimya parametrelerinden sadece ALP ($p<0.05$) ve AST ($p<0.001$) değerleri karma yemdeki katkı maddelerinden etkilenmiştir. En yüksek serum ALP ve AST düzeylerinin Nano-Ag grubunda olduğu tespit edilmiştir. K ve Nano-Ag + AK gruplarında ise ALP ve AST değerleri daha düşük olmuştur. Sonuç olarak, Nano-Ag'nin toksik etkisi sebebiyle ALP ve AST değerlerini yükseltmesine rağmen Nano-Ag ile AK kombinasyonunun bu değerleri azaltması umut vaat edici görülmektedir. Yapılacak sonraki çalışmalarda gümüş nanopartikülleri ve aktif kömür kombinasyonunun farklı dozlarının yumurtacı tavuklarda verim ve ürün kalitesi ile sitotoksosite üzerine etkilerinin değerlendirilmesinin önemli olacağı düşünülmektedir.

Sayfa Adedi : 41

Anahtar Kelimeler : Gümüş nanopartiküller, Aktif kömür, Yumurtacı tavuk

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Gözde KILINÇ



EFFECTS OF SILVER NANOPARTICLES AND ACTIVATED CHARCOAL ON
PERFORMANCE, EGG QUALITY, EGG ANTIOXIDANT CAPACITY AND SOME
BLOOD PARAMETERS IN LAYING HENS

(M. Sc. Thesis)

Fatih KEKEÇ

AMASYA UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

February 2024

ABSTRACT

This study investigated the effects of silver nanoparticles and activated charcoal added to laying hen diets on performance, egg quality characteristics, yolk antioxidant capacity, and some serum parameters. For this purpose, 3 groups were formed with 72 animals and 24 hens (Brown Nick, 30 weeks old, N = 24) in each group. Control (C) and was fed only basal feed. The other two were experimental groups (Nano-Ag, Nano Ag + AC). The experimental groups were fed with 20 mg/kg silver nanoparticles and a combination of 20 mg/kg silver nanoparticles and 200 mg/kg activated charcoal, respectively. The experiment lasted for 9 weeks, one week of which was the acclimatization period. During the experiment, feed and water were given *ad-libitum* to the hens, and a photoperiod of 16 hours per day was applied. In the study, performance (body weight gain, egg weight, egg production, egg mass, daily feed intake, and feed conversion ratio), egg quality parameters (egg weight, shape index, Haugh unit, albumen index, yolk index, eggshell thickness, eggshell weight, and yolk L, a, b values), egg antioxidant properties (yolk TBARS value and DPPH radical scavenging activity) and some serum biochemistry parameters (total cholesterol, total protein, AST, ALP, and ALT) were evaluated. There was no significant difference between the groups regarding performance parameters and yolk TBARS value ($p>0.05$). Among the egg quality traits, only yolk L ($p<0.001$) and a ($p<0.001$) values were affected by Nano-Ag and AK in the diet. The highest yolk L and values were in the Nano-Ag group. There was a significant difference between the groups regarding yolk DPPH radical scavenging activity value ($p<0.001$). The highest egg yolk DPPH value was determined in the Nano Ag + AK group. Among the serum biochemistry parameters, only ALP ($p<0.05$) and AST ($p<0.001$) values were affected by the additives in the diet. The highest serum ALP and AST levels were found in the Nano-Ag group. ALP and AST values were lower in the K and Nano-Ag + AK groups. In conclusion, although Nano-Ag increased ALP and AST values due to its toxic effect, the combination of Nano-Ag and AK decreased these values, which seems promising. In future studies, evaluating the effects of different doses of silver nanoparticles and activated charcoal combinations on performance, product quality, and cytotoxicity in laying hens is important.

Number of pages : 41

Keywords : Silver nanoparticles, Activated coal, Laying hen

Supervisor : Asst. Prof. Dr. Gzde KILINÇ

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim süresince desteklerini esirgemeyen, bilgi ve tecrübesiyle yoluma ışık tutan tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Gözde KILINÇ'a, değerli bilgi ve katkılarını gördüğüm Sayın Dr. Öğr. Üyesi Arda Onur ÖZKÖK'e, Suluova Meslek Yüksekokulu Laboratuvarının kullanım imkanlarını sağlayan akademik/ıdari personele teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tez çalışmamın maddi olarak desteklenmesini sağlayan Amasya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi (Proje No: FMB-BAP 22-0544) ve çalışmanın Etik kurul izninin alındığı (Kabul No: 2022/37) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu (HADYEK) üyelerine teşekkür ederim.

Tüm eğitim hayatım boyunca desteklerini gördüğüm sevgili aileme en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bu tezi, savunma sınavına girdiğim tarihte dünyaya gelen biricik yeğenim Gülce Berra'ya armağan etmekten gurur duyarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL VE METOD.....	8
3.1. Materyal	8
3.1.1. Hayvan materyali	8
3.1.2. Yem ve yem katkı materyalleri	8
3.2. Yöntem.....	8
3.2.1. Deneme planı ve hayvanların beslenmesi	8
3.2.2. Değerlendirilen parametreler	11
3.2.3. Performans parametrelerinin belirlenmesi	12
3.2.4. Yumurta kalite özelliklerinin belirlenmesi.....	15
3.2.5. Yumurta sarısı TBARS değerinin belirlenmesi	20

3.2.6. Yumurta sarısında DPPH radikal giderim aktivitesinin belirlenmesi	22
3.2.7. Bazı Serum biyokimya parametrelerinin belirlenmesi.....	24
3.2.8. İstatistik analiz	24
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	25
4.1. Gümüş Nanopartikülleri ve Aktif Kömürün Performans Parametrelerine Etkisi	25
4.2. Gümüş Nanopartikülleri ve Aktif Kömürün Yumurta Kalite Özelliklerine Etkisi ..	26
4.3. Gümüş Nanopartikülleri ve Aktif Kömürün Antioksidan Parametrelere Etkisi	28
4.3.1. Gümüş nanopartikülleri ve aktif kömürün yumurta sarısı TBARS değerine etkisi	28
4.3.2. Gümüş nanopartikülleri ve aktif kömürün yumurta sarısı DPPH değerine etkisi	29
4.4. Gümüş Nanopartikülleri ve Aktif Kömürün Serum Parametrelerine Etkisi	30
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	32
KAYNAKLAR	34
ÖZGEÇMİŞ	41

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Deneme gruplarının oluşum şeması.....	9
Çizelge 3.2. Bazal yemin bileşeni ve kimyasal kompozisyonu	10
Çizelge 3.3. Belirlenen parametreler	11
Çizelge 4.1. Katkı maddelerinin performans parametrelerine etkisi	25
Çizelge 4.2. Katkı maddelerinin yumurta kalite özelliklerine etkisi	27
Çizelge 4.3. Katkı maddelerinin yumurta sarısı TBARS değerine etkisi	29
Çizelge 4.4. Katkı maddelerinin yumurta sarısında DPPH değerine etkisi	30
Çizelge 4.5. Katkı maddelerinin bazı serum biyokimya parametrelerine etkileri	30

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Deneme ünitesi	9
Şekil 3.2. Katkı maddelerinin bazal yeme ilavesi için hazırlanan ön karmalar	11
Şekil 3.3. Deneme hayvanlarının tartılması	13
Şekil 3.4. Yumurtaların tartılması.....	13
Şekil 3.5. Günlük verilen yemlerin tartılması	14
Şekil 3.6. Yemliklerde kalan yemlerin toplanması ve tartılması	15
Şekil 3.7. Yumurta tartımı (kalite).....	16
Şekil 3.8. Dijital kumpas ile yumurtanın eni ve boyunun ölçülmesi	16
Şekil 3.9. Sarı çapı ve sarı yüksekliğinin ölçülmesi	17
Şekil 3.10. Ak uzunluğu, ak genişliği ve ak yüksekliğinin ölçülmesi	18
Şekil 3.11. Yumurta sarı renginin (L, a, b) belirlenmesi	19
Şekil 3.12. CIE L, a, b renk düzlemi (Özcan, 2008).....	19
Şekil 3.13. Yumurta kabuk kalınlığının belirlenmesi	20
Şekil 3.14. TCA çözeltisinin hazırlanması (a: propil gallat, b: EDTA, c: TCA, d: TCA'nın balon jojeye aktarılması, 3mL %96'lık alkolde çözünen propil gallatın aktarılması) .21	
Şekil 3.15. TBA çözeltisinin hazırlanması (a: TBA tartımı, b: Manyetik karıştırıcı ile çözündürme, c: Çözeltinin balon jojeye aktarılması)	21
Şekil 3.16. Yumurta sarısı MDA analizi (a: yumurta numunesi, b: TCA çözeltisi ilavesi, c: homojenizasyon işlemi, d: Süzme işlemi, e: Süzülen numuneler, f: süzülen numunelerden alınması, g: TBA çözelti ilavesi, h-ı: Numunelerin su banyosunda bekletilmesi, j: Tüplerin soğutulması, k: Numunelerin santrifüj edilmesi, l: Spektrofotometrik ölçüm).....	22
Şekil 3.17. DPPH radikal giderim aktivitesi analizi (a-b-c: DPPH çözeltisinin hazırlanması, d: Yumurta numuneleri üzerine metanol ilavesi, e: Numunelerin ultrasonik banyoda ekstraksiyonu, f: Ekstrakte olmuş numuneler, g: Süzme, h: Cam tüplere süzüntülerin eklenmesi, ı: DPPH çözelti ilavesi, j: Tüplerin vortex ile homojenize edilmesi, k: Numunelerin spektrofotometre ile ölçümüne hazırlanması, l: Numunelerin spektrofotometre ile ölçülmesi	23
Şekil 3.18. Tavuklardan kan alınması.....	24

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, yanda açıklamaları verilmek üzere aşağıda listelenmiştir.

Simgeler	Açıklama
Ag	Gümüş
Fe	Demir
P	Fosfor
°C	Santigrat derece
dL	Desilitre
%	Yüzde
g	Gram
kg	Kilogram
mg	Miligram
mL	Mililitre
ppm	Parts per million
rpm	Revolution per minute
nm	Nanometre
M	Molar

Kısaltmalar	Açıklama
AST	Aspartat aminotransferaz
ALT	Alanin aminotransferaz
ALP	Alkalen fosfataz
EDTA	Etilen diamin tetra asetik asit
MDA	Malondialdehit

Kısaltmalar**Açıklama**

TBARS	Tiyobarbitürik asit reaktif maddeleri
DPPH	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
IU	Uluslararası Birim
L	Ligtness
SOD	Süperoksit dismutaz
CAT	Katalaz
GPx	Glutatyon peroksidaz
a	Redness
b	Yellowness
CIE	Commission Internationale de l'Eclairage
TCA	Trikloroasetik asit
TBA	Thiobarbitürik asit
SEM	Standart hata ortalaması
HDL-K	High density lipoprotein-kolesterol

1. GİRİŞ

İnsanlar besin madde ihtiyaçlarını bitkisel ve hayvansal orijinli ürünlerden karşılamaktadır. Yeterli ve dengeli bir beslenme için günlük protein ihtiyacının yarı yarıya hayvansal ve bitkisel ürünlerden karşılanması gerektiği bilinmektedir (Sarı ve diğerleri, 2022). Hayvansal ürünler, içermiş oldukları kaliteli proteinin yanı sıra çeşitli vitamin ve mineral maddelerce de zengindir (Ndlovu, 2010)

Kanatlı yetiştiriciliğinin diğer hayvansal üretim faaliyetlerine kıyasla bazı önemli avantajları bulunmaktadır. Üretim sürelerinin kısa olması, diğer protein kaynaklarına göre nispeten daha ucuz olmaları, bakım ve beslemenin kolay olması, iş gücü gereksiniminin daha az olması bu avantajlar arasında sıralanabilir.

Yumurta proteinleri nicelik ve nitelik açısından oldukça yüksektir (Puglisi ve Fernandez, 2022). Ayrıca pek çok vitamin (A, D, E, K, B2, B3 ve B1) ve mineral madde (Fe ve P) yönünden de zengindir (Açıkgöz ve Önenç, 2006).

Kanatlı hayvanların verimini arttırmak ve ürünlerinin kalitesini arttırmak için çeşitli yem katkı maddeleri kullanılmaktadır. 2006 yılına kadar antibiyotikler de büyümeyi teşvik etmek amacıyla kullanılmış (Lagha, Haas, Gottschalk ve Grenier, 2017) ancak ürünlerde kalıntı bırakması ve bakteriyel direnç gelişimi nedeniyle kullanımları yasaklanmıştır (Apata, 2009). Bu yasakla, beraber üreticiler ve araştırmacılar antibiyotiklere alternatif olabilecek bazı katkı maddelerine yönelmişlerdir (Murugesan, Syed, Halder ve Pender, 2015). Bunlar arasında probiyotikler (Mohammed, Zaki, Negm, Mahmoud ve Cheng, 2021), enzimler (White ve diğerleri, 2021) prebiyotikler (Kimminau ve diğerleri, 2021), organik asitler (Akaichi ve diğerleri, 2022), ve fitobiyotikler (Malekzadeh, Shakouri ve Benamar, 2018) sayılabilir.

Alternatif yem katkı maddelerinden birisi de son zamanlarda oldukça ilgi gören nanopartiküller olmuştur. Nanopartiküller, en az bir çapı 100 nm'nin altında olan maddelerdir (Gürmen, Ebin ve İtü, 2008; Ge ve diğerleri, 2014) Bu maddeler, sahip oldukları daha büyük spesifik yüzey alanları sebebiyle makro boyuttaki maddelere göre daha etkilidir (Budak, 2018).

Literatür incelemesine göre çinko (Abedini, Shariatmadari, Torshizi ve Ahmadi, 2017; Abedini, Shariatmadari, Karimi Torshizi ve Ahmadi, 2018; Fawaz, Abdel-Wareth, Hassan ve Südekum, 2019; Reda ve diğerleri, 2021), bakır (Scott ve diğerleri, 2018; El-Kazaz ve Hafez, 2020; Abdullah ve diğerleri, 2022), selenyum (Shafiei, Fathi ve Tanha, 2020; Alagawany ve diğerleri, 2021; Meng ve diğerleri, 2021; Lochi ve diğerleri, 2023) ve gümüş (Farzinpour ve Karashi, 2013; Rezaei, Farzinpour, Vaziry ve Jalili, 2018; Anwar, Awais, Akhtar, Navid ve Muhammad, 2019; Shevchenko ve diğerleri, 2022; Czyż ve diğerleri, 2023) nanopartiküllerin kanatlı besleme üzerine etkilerinin araştırıldığı pek çok çalışma yer almaktadır.

Gümüş nanopartiküllerin bakteri, fungus ve virüsler üzerine olan antimikrobiyal aktivitesi sebebiyle yaygın olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Paul ve Roychoudhury, 2021; Zhang ve diğerleri, 2022).

Gümüş nanopartiküllerin en düşük konantrasyonlarda bile etkili oldukları bilinmektedir. Etki mekanizmaları tam olarak bilinmese de bakterilerde morfolojik ve yapısal değişiklikler oluşturduğu ifade edilmektedir. Gümüş nanopartiküllerin bakteri hücrelerine girip orada bazı makromolekülleri (proteinler, DNA) etkileyerek bakterinin ölümüne sebep olmaktadır (Özcan, 2014).

Gümüş nanopartiküller çok önemli metabolik işlevlere sahip olsa da potansiyel toksik etkilere sahiptir (Pulit-Prociak, Stokłosa ve Banach, 2015). Bu nanopartiküllerin toksisitelerinin araştırıldığı pek çok çalışma bulunmaktadır (Loghman, Iraj, Naghi ve Pejman, 2012; Nabinejad, Noaman ve Khayyam Nekouiee, 2016). Ancak yapılan çalışmalarda konu ile ilgili daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulduğu ifade edilmektedir (Budak, 2018).

Aktif kömürün bazı toksik ajanlara karşı etkili bir adsorban olduğu ifade edilmiştir (Gül ve Top, 2019). Bunlar, bazı organik materyallerin pirolizi ile oluşturulan çok gözenekli ve suda çözünmeyen maddelerdir (Huwig, Freimund, Käppeli ve Dutler, 2001; Ohanaka, Ukonu, Ogbuewu, Etuk ve Okoli, 2021).

Kanatlılarda yapılan bazı çalışmalarda (Zenkin ve diğeri, 2014a; Zenkin ve diğeri, 2014b) aktif kömürün mikotoksikozisi önlediğı bildirilmiştir.

Bu çalışmada gümüş nanopartikülleri ve aktif kömürün ayrı ayrı ve birlikte kullanımının yumurtacı tavuklarda performans, yumurta kalite özellikleri, yumurta antioksidan kapasitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri belirlenmiştir.



2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Literatür incelemesine göre gümüş nanopartiküllerin (Nano-Ag) kanatlı hayvanlarda kullanım olanaklarının araştırıldığı pek çok çalışma (Ahmadi ve Branch, 2012; Farzinpour ve Sobhani, 2021; Ahmadi ve diğerleri, 2013; Elkloub, El Moustafa, Ghazalah ve Rehan, 2015; Ognik ve diğerleri, 2016; Kulak, Ognik, Stępniewska ve Sembratowicz, 2018; Rezaei ve diğerleri, 2018; Anwar ve diğerleri, 2019; Bolandi ve diğerleri, 2021; Dosoky ve diğerleri, 2021; Shevchenko ve diğerleri, 2022; Czyż ve diğerleri, 2023) yer almaktadır. Aktif kömürün (Kim ve diğerleri, 2006; Kim, 2007; Jiya, Ayanwale, Ijaiya, Ugochukwu ve Tsado, 2013; Zenkin ve diğerleri, 2014a; Zenkin ve diğerleri, 2014b; Kalus, Konkol, Korczyński, Koziel ve Opaliński, 2020; Hassan ve diğerleri, 2023) kanatlı hayvanlarda kullanımına yönelik ise sınırlı çalışma yer almakta olup, gümüş nanopartikülleri ile kombine olarak kullanıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Yapılan bir çalışmada, yumurtacı tavuk içme sularına ve yemlerine ilave edilen gümüş nanopartiküllerin performans, villus morfolojisi ve bağırsak mikrobiyolojisi üzerine etkileri araştırılmıştır (Naghizadeh, Torshizi, Rahimi ve Nabi, 2011). Yem ve sudaki gümüş nanopartiküllerin yumurta verimi ve yumurta ağırlığını etkilemediği tespit edilmiştir. Gümüş nanopartiküllerin yeme ilavesinin duodenumda kript derinliğini azalttığı bildirilmiştir.

Yumurtalayan bıldırcın karma yemlerine farklı düzeylerde (0, 4, 8 ve 12 ppm) gümüş nanopartikülleri ilavesinin yumurta sarı ağırlığını ve yumurta verimini düşürdüğü; yumurta ağırlığı, yumurta en ve boyu ile kabuk kalınlığını ise etkilemediği bildirilmiştir (Farzinpour ve Karashi, 2013).

Damızlık erkek ve dişi Japon bıldırcınlarla yapılan başka bir çalışmada içme sularına 20 ppm düzeyinde katılan gümüş nanopartiküllerin prodüktif ve reprodüktif performans üzerine etkileri araştırılmıştır (El-Azeem, Nafisa, Madkour, Aboelazab ve El-Wardany, 2017). Yaşlı bıldırcınların yumurta ağırlıklarının genç bıldırcınlardan üretilenlere kıyasla önemli ölçüde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Suyu katılan gümüş nanopartiküllerin damızlık dişi bıldırcınların canlı ağırlığı ve yumurta ağırlığını arttırdığı bildirilmiştir. Yem tüketimi, yem dönüşüm oranı ve canlı ağırlık bakımından hem çiftleşme yaşı hem de

gümüş nanopartikülleri arasında anlamlı bir fark olmamıştır. Histolojik incelemeler sonucunda gümüş nanopartiküllerin yumurtacı bıldırcınların karaciğer ve ileum dokuları üzerinde olumsuz etkileri olabileceğini bildirmişlerdir. El-Azeem ve diğerleri (2017), çalışma sonunda yaşlı dişi damızlıkların genç erkek damızlıklarla çiftleştirilmesi durumunda, yaşlı bıldırcını damızlık sürülerinin reproduktif performansını ve genel sağlıklı durumlarını iyileştirmenin mümkün olabileceğini ifade etmişlerdir. Bu etkinin büyük oranda içme sularındaki gümüş nanopartikülleri uygulanmasıyla elde edilebileceği bildirilmiştir.

Başka bir çalışmada Rezaei ve diğerleri (2018), yumurtlayan bıldırcın içme sularına farklı seviyelerde (0, 4, 8 ve 12 mg/L) ilave ettikleri gümüş nanopartiküllerin hematolojik ve hepatorenal parametreler üzerine etkilerini araştırmıştır. Yapılan çalışmada, bıldırcın içme sularındaki gümüş nanopartiküllerin karaciğer, ileum ve kalın bağırsak ağırlığı bildirilmiştir. Gümüş nanopartiküllerin plazma fibrinojen düzeyini arttırdığını; aspartat aminotransferaz aktivitesini ise düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Ayrıca içme suyuna gümüş nanopartiküllerin ilavesinin karaciğer MDA (malondialdehit) düzeyini arttırdığı ve katalaz (CAT) aktivitesini düşürdüğü tespit edilmiştir. Çalışma sonunda gümüş nanopartiküllerin oksidatif strese ve karaciğer hasarına sebep olabileceği bildirilmiştir.

Ahmadi (2009), etlik piliçlerde yapmış olduğu bir çalışmada karma yeme farklı düzeylerde (0, 300, 600 ve 900 mg/kg) ilave edilen gümüş nanopartiküllerin performans ve bazı kan parametrelerine etkilerini araştırmışlardır. Gümüş nanopartiküllerinin etlik piliçlerde beyaz kan hücrelerinin sayısını etkilemediğini tespit etmişlerdir. Kan serum parametrelerinden aspartat aminotransferaz (AST), alalin aminotransferaz (ALT) ve alkalen fosfataz (ALP) konsantrasyonlarını etkilemediğini belirlemişlerdir. Performans parametrelerinden yem tüketimi bakımından gruplar arasında fark olmadığı ancak canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranı bakımından ise gruplar arasında önemli bir fark olduğu tespit edilmiştir. Karma yemde 900 ppm düzeyindeki gümüş nanopartiküllerin yemden yararlanmayı iyileştirdiği ve canlı ağırlığı arttırdığı belirlenmiştir.

Etlik piliçlerde yapılan başka bir çalışmada da farklı dozlardaki (0,40 ve 60 ppm) gümüş nanopartiküllerin performans, oksidatif enzimler ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır (Ahmadi ve Branch, 2012). Yemden yararlanma oranı hariç büyüme performansı parametreleri bakımından gruplar arasında önemli bir fark olmadığı

bildirilmiştir. Timus ve dalak ağırlıkları bakımından da anlamlı bir fark olmamış ancak özellikle 20 ve 40 ppm düzeyindeki gümüş nanopartikülleri Bursa fabricius ağırlığını düşürmüştür. Serum biyokimya parametrelerinden total protein, albumin ve globulin konsantrasyonları karma yemdeki gümüş nanopartiküllerinden önemli bir düzeyde etkilenmezken karaciğer enzimleri (AST, ALT ve ALP), kolesterol ve trigliserit konsantrasyonları etkilenmiştir. Gümüş nanopartiküllerinin, kolesterol ve trigliserit düzeylerini arttırdığı; karaciğer enzimlerinin konsantrasyonunu ise düşürdüğü tespit edilmiştir. Ayrıca serumda MDA ve katalaz (CAT), glutatyon peroksidaz (GPx) ile süperoksit dismutaz (SOD) aktiviteleri bakımından da gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Gümüş nanopartiküllerin serumda MDA değerini arttırırken CAT, ve GPx'ı düşürdüğü tespit edilmiştir.

Bir başka çalışmada ise Pineda ve diğerleri (2012), etlik piliç karma yemlerine 0, 10 ve 20 mg/kg düzeylerinde gümüş nanopartikülleri ilave etmişler ve performans parametreleri, metabolizma (nitrojen ve enerji) ve bağırsak (ileum, sekum) mikroflorası bakımından değerlendirmeler yapmışlardır. Büyüme performansı ve enerji metabolizması karma yemdeki katkı maddesinden etkilenmemiştir. Ayrıca bağırsak mikroflorası bakımından da gruplar arasında önemli bir fark olmamıştır.

Yumurtacı tavuklarda yapılan bir çalışmada aktif kömürün yumurta verimini arttırmada ve kronik mikotoksikozisi önlemede kullanım olanakları araştırılmıştır (Zenkin ve diğerleri, 2014a). Çalışmada mineral metabolizması yönünden de değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışma sonunda 400 g/ton düzeyindeki aktif kömürün mikotoksikozisi engelleyebileceği ve yumurta verimini arttırabileceği ifade edilmiştir. Ayrıca karma yemlerde bu miktarlardaki aktif kömürün normal bir mineral metabolizması için de olumlu bir şekilde kullanılabileceğini tespit edilmiştir.

Bir diğer çalışmada Zenkin ve diğerleri (2014b), mikotoksine maruz bırakılan damızlık etlik piliçlerde aktif kömürün mikotoksikozise karşı etkilerini araştırmışlardır. Endüstriyel etlik piliç yetiştiriciliğinde mikotoksikozisi önlemek için aktif kömürün başarılı bir şekilde kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Başka bir çalışmada Kim ve diğerleri (2006), yumurtacı tavuk karma yemlerine % 0, 0.5, 1 ve 2 düzeylerindeki aktif kömürün yumurta kalitesi ve bazı serum biyokimya parametreleri

üzerine etkilerini araştırmıştır. Aktif kömürün farklı düzeylerinin yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yem tüketimi üzerine önemli bir etkilerinin olmadığı tespit edilmiştir. Bazı yumurta kalite parametreleri katkı maddesi olarak araştırılan aktif kömürden etkilenmiştir. % 2 düzeyindeki aktif kömürün sarı indeksi, Haugh birimi ve kabuk kırılma mukavemetini arttırdığı belirlenmiştir. Aktif kömürün tüm dozlarının kontrol grubuna göre yumurta sarı rengini de arttırdığı belirlenmiştir. Kabuk kalınlığı bakımından ise gruplar arasında anlamlı bir fark olmamıştır. Ayrıca yine aynı çalışmada aktif kömürün serum kolesterol, HDL-K, glutamik-oksaloasetik transaminaz ve glutamik-pürivik transaminaz konsantrasyonlarına etkisinin önemsiz olduğu bildirilmiştir.

Bu çalışmada yumurtacı tavuk karma yemlerine ilave edilen 20 mg/kg gümüş nanopartikülleri ve 20 mg/kg gümüş nanopartikülleri ile 200 mg/kg aktif kömür kombinasyonunun performans, yumurta kalitesi, yumurta antioksidan kapasitesi ile bazı serum biyokimya parametreleri üzerine etkileri değerlendirilmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

Amasya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) tarafından FMB-BAP 0544 no'lu proje ile desteklenen bu çalışmada, gümüş nanopartikülleri ve aktif kömürün yumurtacı tavuklarda performans, yumurta kalitesi, yumurta antioksidan kapasitesi ve bazı serum biyokimya parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

3.1. Materyal

3.1.1. Hayvan materyali

Bu çalışmada hayvan materyali olarak 30 haftalık yaşta toplam 72 adet Brown Nick yumurtacı hibrit tavuk kullanılmıştır. Tavuklar, özel ticari bir işletmeden temin edilmiştir.

3.1.2. Yem ve yem katkı materyalleri

Çalışmada yem materyali olarak 1. dönem yumurtacı kafes tavuğu ihtiyaçları dikkate alınarak hazırlanan yem kullanılmıştır. Yem katkı materyali olarak ise gümüş nanopartikülleri ve aktif kömür kullanılmıştır. Yem katkı maddeleri ayrı ayrı özel işletmelerden temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme planı ve hayvanların beslenmesi

Bu çalışmanın Etik Kurul izni, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulundan (HADYEK) alınmıştır (Tarih: 28.07.2022, Kabul No: 2022/37). Gruplardaki tavuk sayısı G* Power (version 3.1.9) programı ile belirlenmiştir.

Deneme, Suluova Meslek Yüksekokulu bünyesinde bulunan ruhsatlı Kanatlı Ünitesinde yürütülmüştür. Çalışmada biri kontrol (K) ve diğer 2'si (Nano-Ag, Nano-Ag + AK) deneme grubu olacak şekilde toplam 3 grup oluşturulmuş ve her grupta 24 adet tavuk olacak şekilde toplam 72 adet tavuk 4 katlı kafeslere (35 cm × 40 cm × 40 cm) bireysel olarak dağıtılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Deneme ünitesi

Gruplar oluşturulurken canlı ağırlık ve yumurta ağırlığı bakımından varyansların homojenliği test edilmiştir ($p>0.05$). Deneme süresince yem ve su *ad-libitum* olarak verilmiş, günlük 16 saat fotoperiyod uygulanmıştır. Kümesin aydınlatılması timer ile otomatik olarak gerçekleştirilmiştir. Işıklandırma saat 05:30'da başlatılmış, 21:30'da tamamlanmıştır. Kümes içerisindeki sıcaklık mini sıcaklık datalogger ile (Testo, 174 T) ve nem ise higrometre ile rutin olarak kontrol edilmiştir.

Kontrol grubu katkı ilavesiz olarak bazal yem ile beslenmiştir. Deneme grupları ise bazal yeme sırasıyla 20 mg/kg gümüş nanopartikülleri ve 20 mg/kg gümüş nanopartikülleri ile 200 mg/kg aktif kömür kombinasyonu ilavesi ile beslenlenmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Deneme gruplarının oluşum şeması

GRUP ADI	TEKERRÜR SAYISI	VERİLEN YEM
K	24	Bazal yem (katkı ilavesiz yem)
Nano-Ag	24	Her 1 kg yemde 20 mg Nano-Ag
Nano-Ag +AK	24	Her 1 kg yemde 20 mg Nano-Ag + 200 mg/kg AK

K: Kontrol, Nano-Ag: Gümüş nanopartikülü, AK: Aktif kömür

Denemede kullanılan bazal yem, 1. dönem kafes yumurtacı tavuk ihtiyaçları dikkate alınarak (NRC, 1994) özel bir yem fabrikasında hazırlanmıştır. Bazal yemin kimyasal kompozisyonu AOAC (2000)'e göre belirlenmiştir. Bazal yemin bileşeni ve kimyasal kompozisyonu Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Bazal yemin bileşeni ve kimyasal kompozisyonu

BİLEŞENLER	kg/ton
Mısır	404.11
Tam yağlı soya	150.00
Soya küspesi	16.08
Tritikale	150.00
Ayçiçeği tohumu küspesi	125.00
Fındık küspesi	44.00
Ayçiçeği yağı	8.65
Mermer tozu	86.20
DCP	8.63
Tuz	2.65
Lizin	1.38
DL-Metiyonin	0.80
Premix*	2.5
TOPLAM	1000
KİMYASAL KOMPOZİSYON (ANALİZ EDİLEN)	%
Kuru madde	89.05
Ham protein	17.27
Ham yağ	5.52
Ham selüloz	4.92
Ham kül	11.81
Kalsiyum	3.55
Fosfor	0.37
ME**	2780 kcal/kg

*Her 2.5 kg yemde: 3.000.000 Vitamin D3, 10.000.000 IU Vitamin A, 3.000 mg Vitamin K3, 25.000 mg Vitamin E, 5.000 mg Vitamin B2, 2.000 mg Vitamin B1, 40.000 mg Vitamin B3, 4.000 mg Vitamin B6, 12.000 mg Vitamin B5, 1.000 mg Vitamin B9, 60 mg Vitamin H, 20 mg B12, 40.000 mg Fe, 70.000 mg Zn, 120.000 mg Mn, 7.000 mg Cu, 500 mg Se, 1.000 mg I, 2.500 mg canthaxanthin, apo-carotenoic acid ester.

**Hesaplanan Metabolik Enerji (TSI 1991)

Katkı maddelerinin yeme homojen olarak karıştırılabilmesi için küçük miktarlarda ön karmalar oluşturulmuş ve daha sonra tüm yeme ilave edilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Katkı maddelerinin bazal yeme ilavesi için hazırlanan ön karmalar

3.2.2. Değerlendirilen parametreler

Çalışma kapsamında performans parametreleri, yumurta kalite özellikleri, yumurta antioksidan kapasitesi ve bazı serum biyokimya parametreleri incelenmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Belirlenen parametreler

PERFORMANS PARAMETRELERİ	Canlı ağırlık kazancı
	Yumurta ağırlığı
	Yumurta kütlesi
	Günlük yem tüketimi
	Yumurta verimi
	Yemden yararlanma oranı
YUMURTA KALİTE ÖZELLİKLERİ	Şekil indeksi
	Sarı indeksi
	Ak indeksi
	Haugh birimi
	Yumurta sarısı L, a, b değerleri
	Kabuk kalınlığı
ANTIOKSİDAN PARAMETRELER	Kabuk ağırlığı
	Yumurta sarısı TBARS değeri
KAN BİYOKİMYA PARAMETRELERİ	Yumurta sarısı DPPH radikal giderim aktivitesi
	Toplam kolesterol
	Toplam protein
	AST
	ALT

	ALP
--	-----

L: Lightness, a: redness, b: yellowness, TBARS: Tiyoarbitürük asit reaktif maddeleri, DPPH: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil, AST: Aspartat aminotransferaz, ALT: Alanin aminotransferaz, ALP: Alkalen fosfataz

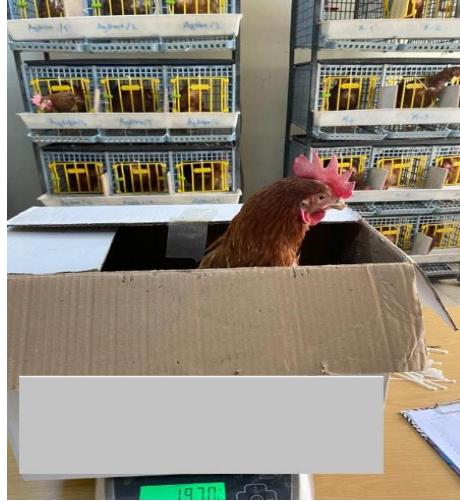
Performans parametreleri (N=24) 14 günde bir olmak üzere belirlenmiştir. Yumurta kalite özelliklerini belirlemek için denemenin son 2 gününde her bir gruptan 20'şer adet (N= 40) olmak üzere toplam 120 adet yumurta rastgele seçilmiştir. Yumurta sarısı TBARS (tiyoarbitürük asit reaktif maddeleri) değerlerini belirlemek üzere deneme tamamlandıktan birkaç gün sonra her bir gruptan 20'şer adet (N=20) toplanan yumurtalarda MDA (malondialdehit) analizi (1. gün) yapılmıştır. 28. gün TBARS değerlerinin belirlenmesi için ise her bir gruptan 20'şer adet (N=20) yumurta toplanarak +4°C'de 28 gün süreyle depolanmış ve MDA analizine tabi tutulmuştur. Ayrıca yine deneme bitiminden sonra her bir gruptan 20'şer adet (N=20) toplanan yumurtalarda DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikal giderim aktivitesi belirlenmiştir. Serumda toplam kolesterol, toplam protein, AST (aspartat aminotransferaz), ALT (alanin aminotransferaz) ve ALP (alkalen fosfataz) düzeylerinin belirlenebilmesi için deneme sonunda her bir gruptan 10'ar adet (N=10) tavuğun kanat altı venasından kırmızı kapaklı serum tüplerine kan alınmıştır.

3.2.3. Performans parametrelerinin belirlenmesi

3.2.3.1. Canlı ağırlık kazancı

Bu amaçla tavuklar denemenin başında ve sonunda terazi (Baykon BCS21) ile tartılarak deneme başı canlı ağırlıkları (g) ile deneme sonu canlı ağırlıkları (g) kaydedilmiştir (Şekil 3.3.) Bu değerlerden aşağıdaki formül yardımıyla canlı ağırlık kazançları g olarak belirlenmiştir.

$$\text{Canlı ağırlık kazancı} = \text{Deneme sonu canlı ağırlık} - \text{Deneme başı canlı ağırlık}$$



Şekil 3.3. Deneme hayvanlarının tartılması

3.2.3.2. Yumurta ağırlığı

Her 14 günde bir, alt gruplardaki yumurtalar 0.01 g'a hassas terazi (KERN PFB 200-3) ile tartılarak (Şekil 3.4) yumurta ağırlığı g olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.4. Yumurtaların tartılması

3.2.3.3. Yumurta verimi

Günün aynı saatlerinde her bir alt grubun yumurtaları toplanıp sayılarak veri çizelgesine kaydedilmiştir. 14. güne kadar üretilen toplam yumurtanın, toplam hayvan sayısına bölünüp, 100 ile çarpılarak yumurta verimi % olarak hesaplanmıştır.

3.2.3.4. Yumurta kütlesi

Yumurta kütlesi de 14 günlük olarak belirlenmiştir. Bu parametrenin hesaplanmasında grupların yumurta verimleri ve yumurta ağırlıkları kullanılmıştır. Aşağıdaki formül yardımıyla grupların yumurta kütleleri hesaplanmıştır (Xu, Azzam, Zou ve Dong, 2020).

$$Yumurta\ kütlesi = Yumurta\ verimi \times Yumurta\ ağırlığı$$

3.2.3.5. Günlük yem tüketimi

Bu parametrenin belirlenebilmesi için, her bir alt gruba verilecek olan yemler önceden terazi ile (KERN PFB 200-3) tartılarak deneme hayvanlarına verilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Günlük verilen yemlerin tartılması

Tartım günü (14. gün) hayvanların yemliklerinde kalan yemler toplanarak bir poşet içerisinde terazide (KERN PFB 200-3) tartılmış ve bu şekilde her bir alt grubun kalan yem miktarı kaydedilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Yemliklerde kalan yemlerin toplanması ve tartılması

Her bir gruba verilen 14 günlük toplam yem miktarından yemliklerde kalan yem miktarları kullanılarak aşağıdaki formül ile hayvanların günlük yem miktarları g olarak belirlenmiştir.

$$\text{Günlük yem tüketimi} = \text{Her gruba verilen toplam yem} - \text{Her grupta kalan yem}$$

3.2.3.6. Yemden yararlanma oranı

Her bir alt grubun 14 günlük yem tüketimleri ve yumurta kütleleri belirlendikten sonra aşağıdaki formül yardımı ile grupların yemden yararlanma oranları g yem/g yumurta ağırlığı olarak hesaplanmıştır (Dilawar ve diğerleri, 2021).

$$\text{Yemden yararlanma oranı} = \frac{\text{Günlük yem tüketimi}}{\text{Yumurta ağırlığı}}$$

3.2.4. Yumurta kalite özelliklerinin belirlenmesi

Yumurta iç ve dış kalite özelliklerinin belirlenebilmesi için her bir gruptan toplanan yumurtalar laboratuvar ortamında 24 saat süre bekletilmiştir (Yalçın, Özsoy, Erol ve Yalçın, 2008).

3.2.4.1. Yumurta ağırlığı

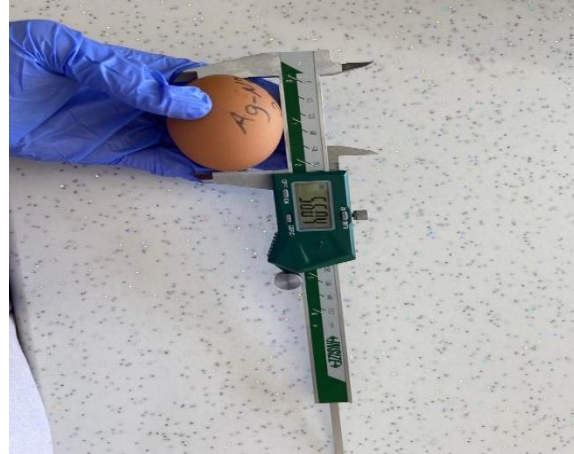
Bazı yumurta kalite parametrelerinin hesaplanmasında kullanılmak üzere yumurtaların ağırlıkları 0.01 g'a hassas terazi (KERN PFB 200-3) ile tartılarak g olarak belirlenmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Yumurta tartımı (kalite)

3.2.4.2. Şekil indeksi

Şekil indeksinin hesaplanması amacıyla yumurta genişliği (mm) ve uzunluğu (mm) dijital kumpas (Insize 1108-150) yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 3.8).



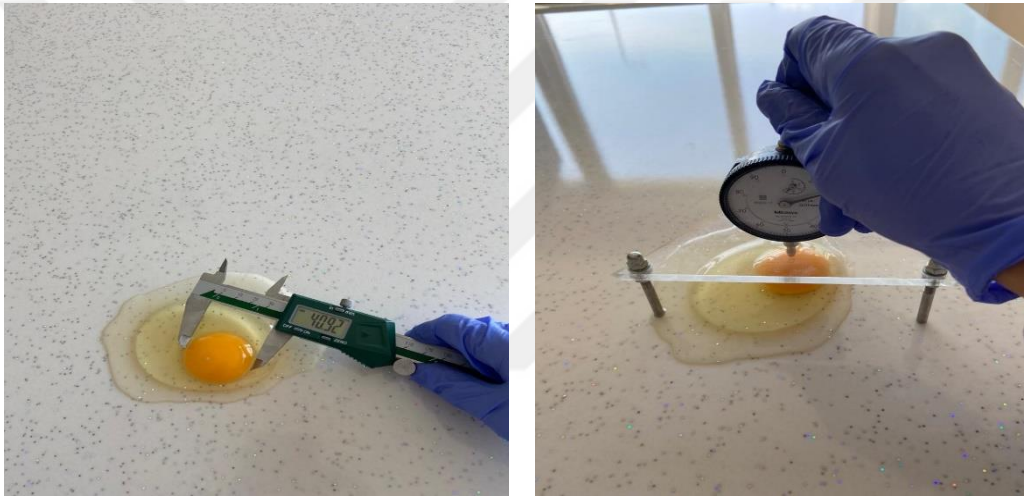
Şekil 3.8. Dijital kumpas ile yumurtanın eni ve boyunun ölçülmesi

Yumurta genişliği ve uzunluğundan aşağıdaki formül yardımıyla yumurta şekil indeksi değerleri % olarak hesaplanmıştır (Dudusola, Bashiru ve Adeleke, 2020).

$$\text{Şekil indeksi (\%)} = \frac{\text{Yumurta genişliği (mm)}}{\text{Yumurta uzunluğu (mm)}} \times 100$$

3.2.4.3. Sarı indeksi

Yumurta sarı indeksinin hesaplanabilmesi için yumurta sarı çapı ve yumurta sarı yüksekliği değerleri kullanılmıştır. Bu amaçla laboratuvarında düz bir tezgah üzerine kırılan yumurtalar kırılarak 10 dakika bekletilmiş ve ardından ölçüm yapılmıştır. Sarı çapı (mm) kumpas ile ölçülmüş (Insize 1108-150), sarı yüksekliği ise üç ayaklı mikrometre (Mitutoyo, 0.01–20 mm) ile ölçülmüştür (Şekil 3.9).



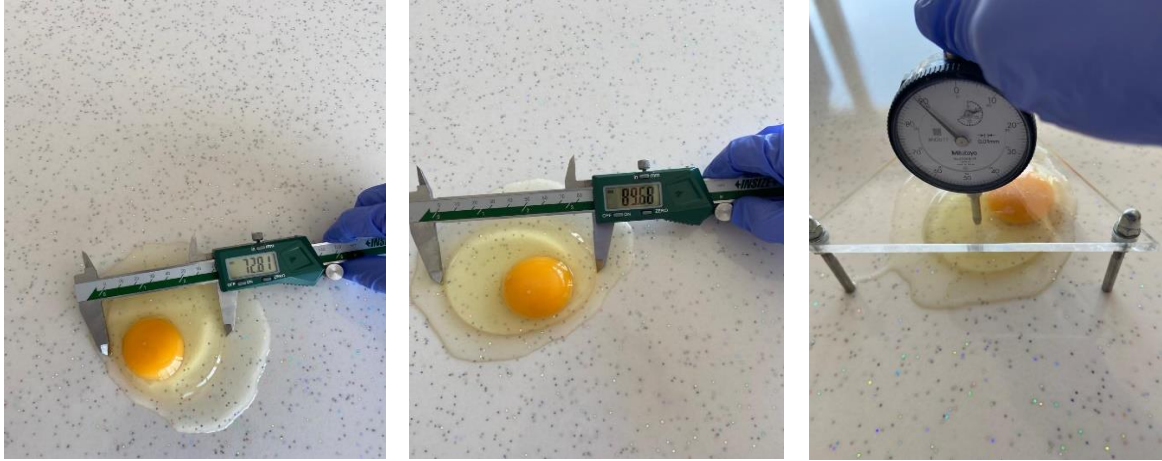
Şekil 3.9. Sarı çapı ve sarı yüksekliğinin ölçülmesi

Aşağıdaki formül kullanılarak yumurta sarı indeksi % olarak hesaplanmıştır (Şekeroğlu ve Altuntaş, 2009).

$$\text{Sarı indeksi (\%)} = \frac{\text{Yumurta sarı çapı (mm)}}{\text{Yumurta sarı yüksekliği (mm)}} \times 100$$

3.2.4.4. Ak indeksi

Ak indeksinin hesaplanabilmesi için laboratuvar tezgahı üzerine kırılan yumurtaların ak genişliği ve uzunluğu ile ak yüksekliği değerleri belirlenmiştir. Ak genişliği (mm) ve uzunluğu (mm) dijital kumpas (Insize 1108-150) kullanılarak; ak yüksekliği (mm) ise üç ayaklı mikrometre (Mitutoyo, 0.01–20 mm) kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Ak uzunluğu, ak genişliği ve ak yüksekliğinin ölçülmesi

Aşağıdaki formül yardımıyla yumurta ak kindeksi % olarak hesaplanmıştır (Iskender ve diğerleri, 2017).

$$\text{Ak indeksi (\%)} = \frac{\text{Yumurta ak yüksekliği (mm)}}{\text{Yumurta ak uzunluğu ve genişliğinin ortalaması (mm)}} \times 100$$

3.2.4.5. Haugh birimi

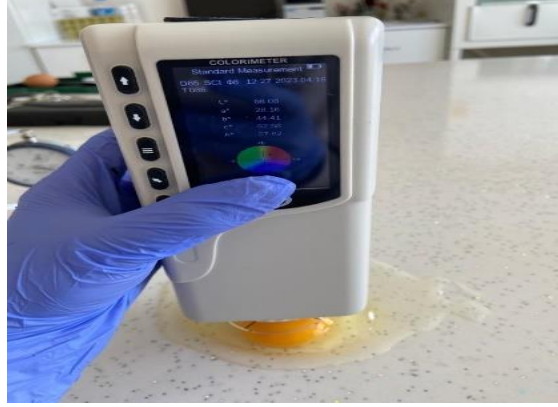
Haugh birimi değerleri yumurta ağırlığı (g) ve yumurta ak yüksekliğini (mm) dikkate alan Raymond Haugh tarafından geliştirilen formül yardımıyla hesaplanmıştır (Adeoye, Oyeleye, Olorunsola, Udoh ve Oladepo, 2023).

$$\text{Haugh birimi} = 100 \times \log (H + 7.57 - 1.7 W^{0.37})$$

(W= Yumurta ağırlığı, H= Ak yüksekliği)

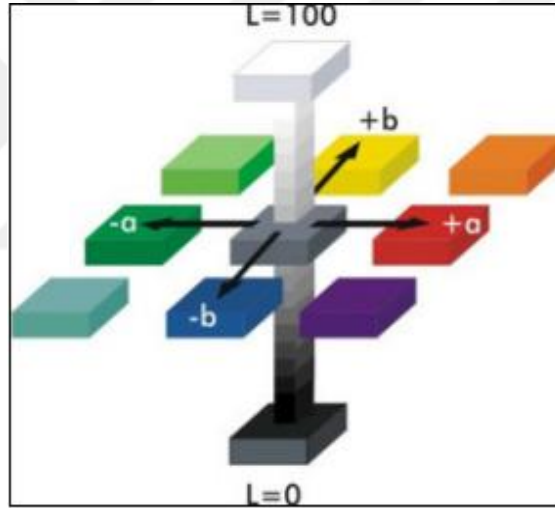
3.2.4.6. Yumurta sarı rengi (L, a, b değerleri)

Yumurta sarı rengi (L, a, b) değerlerini belirlemek için kolorimetre (PCE-CSM 4) kullanılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Yumurta sarı renginin (L, a, b) belirlenmesi

CIE (Commission Internationale de'Eclairge) tarafından tanımlanan sistemde L, a, b ölçeği 3 boyutta ifade edilmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. CIE L, a, b renk düzlemi (Özcan, 2008)

L değeri parlaklık (lightness), a değeri kırmızılık (redness) ve b değeri ise sarılık (yellowness) olarak ifade edilmektedir (Rossi ve diğerleri, 2015).

3.2.4.7. Kabuk ağırlığı

Yumurta kabuğuna yapışan ak kalıntıları temizlendikten sonra kabuklar, 0.01 g'a hassas terazi (KERN PFB 200-3) ile tartılarak g olarak belirlenmiştir (Anene, Akter, Thomson, Groves ve O'Shea, 2020).

3.2.4.8. Kabuk kalınlığı

Ak kalıntısı ve zardan ayrılmış yumurta kabuklarının sivri, orta ve küt kısımlarından olmak üzere 3 örnek mikrometre (Mitutoya, 0.01-5 mm) ile ölçülmüştür (Şekil 3.13). Bu değerlerin ortalaması alınarak ortalama kabuk kalınlıkları belirlenmiştir (Muhammad, Mohamed, Chwen, Akit ve Samsudin, 2021).

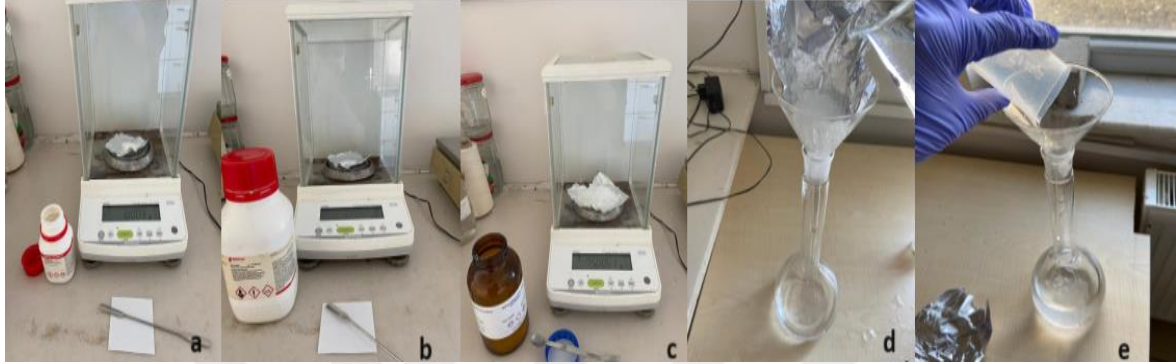


Şekil 3.13. Yumurta kabuk kalınlığının belirlenmesi

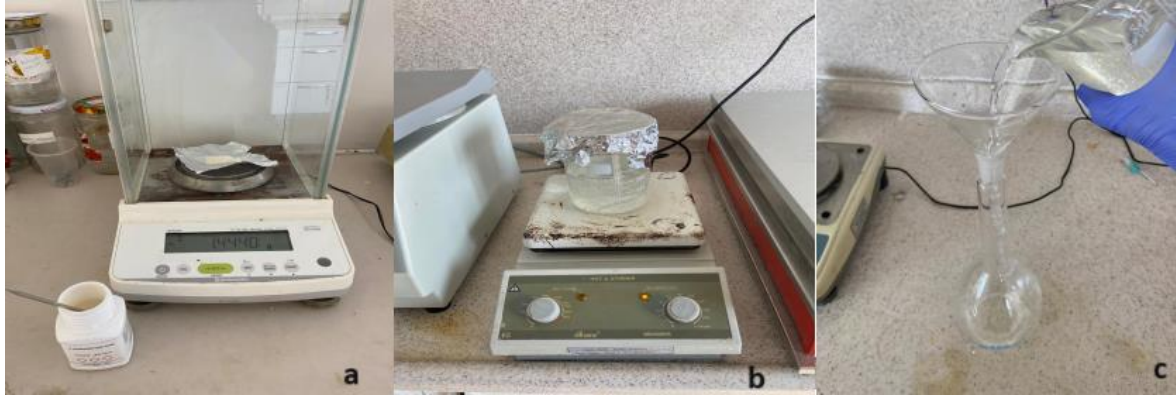
3.2.5. Yumurta sarısı TBARS değerinin belirlenmesi

Bu çalışmada yumurta lipid peroksidasyonunun bir göstergesi olarak yumurta sarısında malondialdehit analizi yapılmış ve elde edilen verilerden TBARS değerleri hesaplanmıştır. MDA değerleri 1. gün ve 28. gün olmak üzere iki farklı zamanda belirlenmiştir. 1. gün MDA analizi için yumurtalar aynı gün analiz edilmiş, 28. MDA analizi için ise yumurtalar 28 gün süreyle +4°C'de depolanmıştır. MDA analizinde Kılıç ve Richards (2003)'te bildirilen yöntem kullanılmıştır. Buna göre, yumurta sarı örnekleri üzerine 50 mL'lik beherlere tartılmış (2 g) ve üzerine 12 mL trikloroasetik asit (TCA) çözeltisi (%7.5 TCA, %0.1 EDTA, %0.1 propil gallat) ilave edilmiştir. İçerisinde yumurta sarısı ve TCA çözeltisi bulunan karışımlar ortalama 20-25 saniye ultra-turrax (CAT X-620) ile homojenize edilmiştir. Homojenatlar Whatmann (No. 1) filtre kağıdından süzölmüştür. Elde edilen süzöntülerden 3 mL alınarak numune isimleri yazılı olan cam tüplere aktarılmış ve üzerlerine de 3 mL 0.02 M thiobarbitürik asit (TBA) çözeltisi ilave edilmiştir. Tüplerin kapakları kapatılarak ısıya dayanıklı tüp sporları içerisinde 100°C sıcaklıkta 40

dakika süreyle su banyosunda (Wisd) bekletilmiştir. Bu süre süre sonunda tüpler soğuk su altında soğutulmuştur. Soğutulan tüpler santrifüj tüplerine aktararak 2000 rpm’de 5 dakika santrifüj (Hermle Z 206 A) edilmiştir. Daha sonra numunelerin absorbans değerleri 530 nm dalga boyunda spektrofotometrede (Genesys 10S UV-VIS, Thermo Scientific) okunmuştur (Şekil 3.14, Şekil 3.15, Şekil 3.16).



Şekil 3.14. TCA çözeltisinin hazırlanması (a: propil gallat, b: EDTA, c: TCA, d: TCA’nın balon jojeye aktarılması, 3mL %96’lık alkolde çözünen propil gallatın aktarılması)



Şekil 3.15. TBA çözeltisinin hazırlanması (a: TBA tartımı, b: Manyetik karıştırıcı ile çözündürme, c: Çözeltinin balon jojeye aktarılması)



Şekil 3.16. Yumurta sarısı MDA analizi (a: yumurta numunesi, b: TCA çözeltisi ilavesi, c: homojenizasyon işlemi, d: Süzme işlemi, e: Süzülen numuneler, f: süzülen numunelerden alınması, g: TBA çözelti ilavesi, h-i: Numunelerin su banyosunda bekletilmesi, j: Tüplerin soğutulması, k: Numunelerin santrifüj edilmesi, l: Spektrofotometrik ölçüm)

Absorbans değerleri kullanılarak aşağıdaki formülden TBARS değerleri ($\mu\text{mol MDA/kg}$ yumurta) hesaplanmıştır.

$$TBARS = \left[\left(\frac{\text{absorbans}}{k} \right) \times 2 \times 6.8 \right] \times \frac{1000}{\text{örnek ağırlığı}}$$

(k= Standart eğriden elde edilen değer)

3.2.6. Yumurta sarısında DPPH radikal giderim aktivitesinin belirlenmesi

Yumurta sarısında DPPH radikal giderim aktivitesinin (% inhibisyon) belirlenmesinde Farivar (2014)'ün yöntemi kullanılmıştır. Buna göre, öncelikle yumurta sarısından falkon tüplere 2'şer g numune konulmuştur. Falkon tüplerdeki numuneler üzerine 25 mL metanol ilave edilmiş ve bu karışımlar ultrasonik su banyosunda (Faithful FSF-010S) 20 dakika

ekstrakte edilmiştir. Bu süre sonunda karışımlar Whatmann (No. 1) filtre kağıdından süzlmüştür. Süzntülerden cam tüplere 0.1 mL alınmış ve üzerine 2.9 mL DPPH çözeltisi ilave edilmiştir. Kontrol tüpüne ise 0.1 mL metanol ve 2.9 mL DPPH çözeltisi eklenmiştir. Kontrol ve numune tüpleri vortex (IKA Vortex 4 Basic) ile 15 saniye süreyle karıştırılmış ve karanlıkta 60 dakika süre inkübe edilmiştir. Daha sonra örneklerin absorbsanları spektrofotometrede (Genesys 10S UV-VIS, Therna Scientific) 517 nm dalga boyunda ölçülmüştür (Şekil 3.17).



Şekil 3.17. DPPH radikal giderim aktivitesi analizi (a-b-c: DPPH çözeltisinin hazırlanması, d: Yumurta numuneleri üzerine metanol ilavesi, e: Numunelerin ultrasonik banyoda ekstraksiyonu, f: Ekstrakte olmuş numuneler, g: Süzme, h: Cam tüplere süzntülerin eklenmesi, i: DPPH çözelti ilavesi, j: Tüplerin vortex ile homojenize edilmesi, k: Numunelerin spektrofotometre ile ölçümüne hazırlanması, l: Numunelerin spektrofotometre ile ölçülmesi

Aşağıdaki formül kullanılarak % inhibisyon değerleri hesaplanmıştır (Sudha, Priya, Shree ve Vadivukkarasi, 2011).

$$DPPH (\% indirgenme) = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100$$

(A0: Kontrol Absorbansı, A1: Örnek Absorbansı)

3.2.7. Bazı Serum biyokimya parametrelerinin belirlenmesi

Serum biyokimya parametrelerinin (toplam glukoz, total protein, AST, ALT, ALP) belirlenebilmesi için deneme sonunda her bir gruptan 10'ar adet tavuğun kanat altı venasından 5 mL'lik serum tüplerine kan alınmıştır (Şekil 3.18). Serum tüpleri 3000 rpm'de 10 dakika süre ile santrifüj edilmiş ve serumları ayrılarak eppendorf tüplere konulmuştur. Analizler yapılncaya kadar -21°C'de bekletilmiştir. İlgili parametrelerin konsantrasyonları oto-analizörde (Mindray BS-120) ticari kitler kullanılarak belirlenmiştir.



Şekil 3.18. Tavuklardan kan alınması

3.2.8. İstatistik analiz

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizinde Tek-yönlü (One-Way) ANOVA varyans analizi) kullanılmıştır. Gruplar arasındaki karşılaştırmalar ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile yapılmıştır. Bu amaçla, SPSS 21.0 paket programı kullanılmıştır (IBM Corp., 2012). Grupların etki (önemlilik) düzeyi $p < 0.05$ 'te değerlendirilmiştir. Ayrıca denemedeki hayvan sayısı G* Power (version 3.1.9) programı ile F tests (Fixed effects, omnibus, one-way) modülünden yararlanılarak belirlenmiştir (Faul, Erdfelder, Lang ve Buchner, 2007).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Gümüş Nanopartikülleri ve Aktif Kömürün Performans Parametrelerine Etkisi

Yumurtacı tavuk karma yemlerine ilave edilen gümüş nanopartikülleri ve aktif kömürün performans parametreleri [yumurta ağırlığı (g), yumurta verimi (%), yumurta kütlesi (g), günlük yem tüketimi (g) ve yemden yararlanma oranı (g yem/g yumurta ağırlığı)] üzerine etkileri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Katkı maddelerinin performans parametrelerine etkisi

PARAMETRELER	GRUPLAR				
	K	Nano-Ag	Nano-Ag + AK	SEM	p
YA (g)	62.74	62.48	63.04	0.227	0.607
YV (%)	88.23	88.99	88.26	0.863	0.921
YK (g)	55.49	55.62	55.64	0.595	0.994
GYT (g)	119.24	117.54	118.25	0.439	0.283
YYO (g yem/g yumurta)	1.91	1.89	1.88	0.009	0.492

Ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir ($p>0.05$). K: Kontrol grubu, Nano-Ag: Karma yeme 20 mg/kg gümüş nanopartikülleri ilavesiyle beslenen grup, Nano-Ag + AK: Karma yeme 20 mg/kg gümüş nanopartikülleri ve 200 mg/kg aktif kömür ilavesiyle beslenen grup, YV: Yumurta verimi, YA: Yumurta ağırlığı, YK: Yumurta kütlesi, GYT: Günlük yem tüketimi, YYO: Yemden yararlanma oranı, SEM: Standart hata ortalamaları

Çalışmada kullanılan katkı maddelerinin performans parametreleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz olmuştur ($p>0.05$). İstatistiksel olarak anlamlı bir fark olmasa da katkı madde ilaveli gruplarda YYO’nun kontrol grubuna göre rakamsal düşüşü dikkat çekici bulunmuştur ($p>0.05$).

Etlik piliçlerde gümüş nanopartiküllerin kullanımına yönelik çok sayıda çalışma olmasına rağmen yumurtacı tavuklarda kullanımına yönelik sınırlı çalışma yer almaktadır. Yine aktif

kömürün yumurtacı tavuklarda kullanımına yönelik az sayıda çalışma bulunmuştur. Ayrıca aktif kömürün yumurtacı tavuklarda gümüş nanopartikülleri ile kombine olarak araştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Mevcut çalışma ile benzer olarak bazı araştırmacılar da gümüş nanopartiküllerin yumurta verimi (Naghizadeh ve diğerleri, 2011; Pineda ve diğerleri, 2012), yumurta ağırlığı (Pineda ve diğerleri, 2012; Naghizadeh ve diğerleri, 2011), yem tüketimini (Ahmadi, 2009; Pineda ve diğerleri, 2012) ve yemden yararlanma oranını (Pineda ve diğerleri, 2012) önemli düzeyde etkilemediğini bildirmişlerdir.

Mevcut çalışmanın aksine gümüş nanopartiküllerinin yemden yararlanma oranını etkilediğini (Ahmadi, 2009; Ahmadi ve Branch, 2012) ifade etmişlerdir. Ahmadi (2009), etlik piliçlerle yapmış oldukları bir çalışmada 900 ppm düzeyindeki gümüş nanopartiküllerinin yemden yararlanmayı iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

Yine yapılan çalışmanın aksine Farzinpour ve Karashi (2013), bıldırcınlarda gümüş nanopartiküllerinin yumurta sarı ağırlığını ve yumurta verimini düşürdüğünü tespit etmiştir.

Kim ve diğerleri (2006)'nın yumurtacı tavuklarda aktif kömürün kullanım olanaklarını araştırdıkları çalışmada yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yem tüketiminin karma yemdeki aktif kömürden etkilenmediğini belirlemiştir. Mevcut çalışmanın sonuçları bu çalışma ile de örtüşmektedir.

4.2. Gümüş Nanopartikülleri ve Aktif Kömürün Yumurta Kalite Özelliklerine Etkisi

Bu çalışmada, yumurtacı tavuk karma yemlerine katılan gümüş nanopartikülleri ve aktif kömürün yumurta kalite parametreleri [yumurta ağırlığı (g), şekil indeksi (%), ak indeksi (%), Haugh birimi, kabuk kalınlığı (μm), kabuk ağırlığı (g) ve yumurta sarı rengi (L, a, b) değerleri] üzerine etkileri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Katkı maddelerinin yumurta kalite özelliklerine etkisi

PARAMETRELER	GRUPLAR				
	K	Nano-Ag	Nano-Ag + AK	SEM	p
YA (g)	61.42	60.92	61.08	0.273	0.754
Şİ (%)	78.79	78.55	78.18	0.249	0.604
Aİ (%)	7.65	7.98	7.66	0.168	0.670
Sİ (%)	42.74	42.58	42.02	0.220	0.380
HB (%)	77.17	79.25	77.87	0.696	0.406
KA (g)	6.54	6.65	6.63	0.038	0.470
KK (µm)	0.361	0.360	0.356	0.003	0.232
L	57.18 ^b	58.06 ^a	55.73 ^c	0.198	<0.001
a	16.21 ^b	17.76 ^a	15.61 ^b	0.240	<0.001
b	47.79	47.80	46.65	0.250	0.095

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0.05). K: Kontrol grubu, Nano-Ag: Karma yeme 20 mg/kg gümüş nanopartikülleri ilavesiyle beslenen grup, Nano-Ag + AK: Karma yeme 20 mg/kg gümüş nanopartikülleri ve 200 mg/kg aktif kömür ilavesiyle beslenen grup, YA: Yumurta ağırlığı, Şİ: Şekil indeksi, Sİ: Sarı indeksi, Aİ: Ak indeksi, HB: Haugh birimi, KA: Kabuk ağırlığı, KK: Kabuk kalınlığı, L: Parlaklık, a: Kırmızılık, b: Sarılık, SEM: Standart hata ortalamaları

Yumurtacı tavuk karma yemindeki gümüş nanopartikülleri ve aktif kömürün YA (g) , Şİ (%), Aİ (%), Sİ (%), HB (%), KK (µm), KA (g) ve yumurta sarısı b* değerlerini etkilemediği tespit edilmiştir (p>0.05).

Yumurta sarı rengi L, a, b değerleri incelendiğinde ise sadece L (p<0.001) ve a (p<0.001) değerleri bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

En yüksek L değeri (58.06) Nano-Ag grubunda ve en düşük L değeri (55.73) Nano-Ag + AK grubunda olmuştur. Bu değerler dikkate alındığında 20 mg/kg gümüş nanopartikülleri parlaklığı arttırdığı ve 20 mg/kg gümüş nanopartikülleri ile 200 mg/kg aktif kömür kombinasyonunun parlaklığı azalttığı görülmektedir. En yüksek a değeri (17.76) Nano-Ag grubunda olmuştur. Bu bulguya göre yumurtacı tavuk karma yemindeki 20 mg/kg gümüş nanopartiküllerinin yumurta sarısında kırmızılığı arttırdığı görülmektedir.

Literatür incelemesine göre gümüş nanopartikülleri ve aktif kömürün ayrı ayrı yumurta kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı sınırlı sayıda çalışma yer almaktadır. İki katkı maddesinin kombinasyon olarak etkisinin ise kanatlılarda araştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Kim ve diğerleri (2006), yumurtacı tavuk karma yemlerinde kullanılan % 2 düzeyindeki aktif kömürün sarı indeksi, Haugh birimi ve kabuk kırılma direncini arttırdığını bildirmiştir. Ayrıca yumurta sarı rengi de en yüksek yine karma yemde % 2 düzeyinde bulunan aktif kömür grubunda görülmüştür. Aynı çalışmada aktif kömürün kabuk kalınlığını ise etkilemediği tespit edilmiştir.

4.3. Gümüş Nanopartikülleri ve Aktif Kömürün Antioksidan Parametrelere Etkisi

Bu çalışmada, yumurta sarısında TBARS ($\mu\text{mol MDA/kg}$ yumurta) değeri ve DPPH radikal giderim aktivitesi (%) değerlendirilmiştir.

4.3.1. Gümüş nanopartikülleri ve aktif kömürün yumurta sarısı TBARS değerine etkisi

Yumurtacı tavuk karma yemlerine ilave edilen gümüş nanopartikülleri ve aktif kömürün yumurta sarısı TBARS değeri üzerine etkisi Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Katkı maddelerinin yumurta sarısı TBARS değerine etkisi

GRUPLAR	TBARS ($\mu\text{mol MDA/kg}$ yumurta) değerleri	
	1. gün	28. gün
K	2.135	4.991
Nano-Ag	1.890	4.846
Nano-Ag + AK	2.190	4.563
SEM	0.102	0.163
P	0.558	0.450

Ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir ($p>0.05$). K: Kontrol grubu, Nano-Ag: Karma yeme 20 mg/kg gümüş nanopartikülleri ilavesiyle beslenen grup, Nano-Ag + AK: Karma yeme 20 mg/kg gümüş nanopartikülleri ve 200 mg/kg aktif kömür ilavesiyle beslenen grup, TBARS: Tiyobarbütirik reaktif maddeleri, SEM: Standart hata ortalamaları

Karma yemdeki 20 mg/kg gümüş nanopartikülleri ve 20 mg/kg aktif kömür + 200 mg/kg aktif kömürün yumurta sarısı TBARS (1. ve 28. gün) değeri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz olmuştur ($p>0.05$). Grupların (K, Nano-Ag, Nano-Ag + AK) 1. gün TBARS değerleri sırasıyla 2.135, 1.890 ve 2.190 $\mu\text{mol MDA/kg}$ yumurta olarak; 28. gün TBARS değerleri 4.991, 4.846 ve 4.563 $\mu\text{mol MDA/kg}$ yumurta olarak belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda (Ahmadi ve Branch, 2012; Rezaei ve diğerleri, 2018) gümüş nanopartiküllerinin serumda MDA düzeyini arttırdığı ve CAT konsantrasyonunu ise düşürdüğü bildirilmiştir. Rezaei ve diğerleri (2018), çalışmalarının bulgularına dayanarak gümüş nanopartiküllerinin oksidatif strese ve karaciğer hasarına sebep olabileceğini ifade etmişlerdir.

4.3.2. Gümüş nanopartikülleri ve aktif kömürün yumurta sarısı DPPH değerine etkisi

Yumurtacı tavuk karma yemlerine ilave edilen gümüş nanopartikülleri ve aktif kömürün yumurta sarısında DPPH radikal giderim aktivitesi (%) üzerine etkisi Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Katkı maddelerinin yumurta sarısında DPPH değerine etkisi

PARAMETRELER	GRUPLAR				
	K	Nano-Ag	Nano-Ag + AK	SEM	P
DPPH (%)	5.752 ^b	5.502 ^b	6.695 ^a	0.125	<0.001

a, b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0.05). K: Kontrol grubu, Nano-Ag: Karma yeme 20 mg/kg gümüş nanopartikülleri ilavesiyle beslenen grup, Nano-Ag + AK: Karma yeme 20 mg/kg gümüş nanopartikülleri ve 200 mg/kg aktif kömür ilavesiyle beslenen grup, DPPH: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, SEM: Standart hata ortalamaları

Yumurta sarısında DPPH radikal giderim aktivitesi bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu (p<0.001) tespit edilmiştir. En yüksek DPPH radikal giderim aktivite değeri (% 6.695) gümüş nanopartikülleri ile aktif kömürün kombine olarak verildiği grupta olmuştur. Bu katkı kombinasyonun antioksidan aktiviteyi arttırdığı tespit edilmiştir. Gümüş nanopartiküllerinin karma yemde tek başına katıldığı yemle beslenen grup ise kontrol grubu ile benzer olmuştur (p>0.05).

4.4. Gümüş Nanopartikülleri ve Aktif Kömürün Serum Parametrelerine Etkisi

Gümüş nanopartikülleri ve aktif kömürün bazı serum biyokimya parametreleri (toplam kolesterol, toplam protein, AST, ALT ve ALP) üzerine etkileri Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Katkı maddelerinin bazı serum biyokimya parametrelerine etkileri

PARAMETRELER	GRUPLAR				
	K	Nano-Ag	Nano-Ag + AK	SEM	P
TK (mg/dL)	82.90	84.08	81.50	3.097	0.948
TP (g/dL)	6.61	6.19	6.25	0.167	0.550
ALP (IU/L)	212.33 ^b	332.70 ^a	232.10 ^b	18.223	<0.05
ALT (IU/L)	19.94	20.77	19.53	0.755	0.803

AST (IU/L)	193.91 ^b	224.82 ^a	180.11 ^b	4.371	<0.001
------------	---------------------	---------------------	---------------------	-------	--------

a, b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$). K: Kontrol grubu, Nano-Ag: Karma yeme 20 mg/kg gümüş nanopartikülleri ilavesiyle beslenen grup, Nano-Ag + AK: Karma yeme 20 mg/kg gümüş nanopartikülleri ve 200 mg/kg aktif kömür ilavesiyle beslenen grup, TK: Toplam kolesterol, TP: Toplam protein, ALP: Alkalen fosfataz, ALT: Alanin aminotransferaz, AST: Aspartat aminotransferaz, Standart hata ortalamaları

Serum biyokimya parametrelerinden TK, TP ve ALT değerleri karma yemdeki ilave katkı maddelerinden etkilenmemiştir ($p>0.05$). Serum ALP ($p<0.05$) ve AST ($p<0.001$) değerleri bakımından ise gruplar arasında anlamlı bir fark olmuştur. En yüksek serum ALP (332.70 IU/L) ve AST (224.82 IU/L) düzeylerinin Nano-Ag grubunda olduğu tespit edilmiştir. K ve Nano-Ag + AK gruplarında ise ALP ve AST değerleri daha düşük olmuştur. Bu durumun gümüş nanopartiküllerinin toksik etkisinden ileri geldiği düşünülmektedir. Gümüş nanopartikülleri ile aktif kömürün kombinasyon şeklinde verildiği grupta ALP ve AST değerlerinin kontrol grubu ile benzer olmasının aktif kömürün toksisiteyi azaltmış olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Ahmadi (2009), gümüş nanopartiküllerin etlik piliçlerde serum AST, ALT ve ALP düzeylerini etkilemediğini bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada ise serum ALP ve AST değerlerinde yükselme olmuştur. Bu durumun gümüş nanopartiküllerin toksik etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Etlik piliçlerde yapılan başka bir çalışmada ise gümüş nanopartiküllerinin serum albumin ve globulin düzeyini etkilemediği ancak serum kolesterol ve trigliserit konsantrasyonlarını arttırdığı bildirilmiştir (Ahmadi ve Branch, 2012).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Performans parametreleri (YA, YV, YK, GYT ve YYO) bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Ancak katkı ilaveli gruplarda YYO'nun rakamsal düşüşü ilgi çekici bulunmuştur ($p>0.05$).
- Yumurta kalite özelliklerinden yumurta sarısı L^* ve a^* değerleri dışındaki parametreler (YA, Şİ , Sİ , Aİ , Hb, KK, KA ve b^*) bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamıştır ($p>0.05$). Yumurtacı tavuk karma yemine ilave edilen gümüş nanopartiküllerinin yumurta sarısı L^* ve a^* değerlerini arttırdığı görülmüştür. Karma yemdeki gümüş nanopartiküllerinin ile aktif kömür kombinasyonun ise L^* ve a^* değerini düşürdüğü tespit edilmiştir.
- Lipid peroksidasyonunun bir göstergesi olan TBARS değerleri bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Yumurtacı tavuk karma yemine ilave edilen nanopartiküller ve aktif kömürün lipid oksidasyonunu etkilemediği belirlenmiştir.
- Yumurta sarısı DPPH radikal giderim aktivitesi (% indirgeme) bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p<0.05$). En yüksek DPPH % indirgeme değeri karma yemde gümüş nanopartikülleri ile aktif kömürün kombinasyon olarak bulunduğu grupta olmuştur.
- Serum biyokimya parametrelerinden TK, TP ve ALT bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark olmamıştır. Serumda ALP ve AST karaciğer enzimleri bakımından ise gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Karma yemdeki gümüş nanopartikülleri serum ALP ve AST düzeylerini yükseltmiştir. Karma yemde gümüş nanopartikülleri ve aktif kömürün kombinasyon halinde verildiği grupta ise bu değerler kontrol grubu ile benzer olmuştur.
- Sonuç olarak, gümüş nanopartikülleri toksik etkisi sebebiyle serumda ALP ve AST karaciğer enzimlerinin yükselmesine rağmen gümüş nanopartikülleri ve aktif kömür kombinasyonunun bu değerleri azaltması umut vaat edici görülmektedir.

- Literatür incelemesine göre yumurtacı tavuklarda ve etlik piliçlerde gümüş nanopartikülleri kullanımının etkilerinin incelendiği çok sayıda çalışma olmasına rağmen aktif kömürle kombinasyon olarak kullanımı üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılacak sonraki çalışmalarda gümüş nanopartikülleri ve aktif kömürün farklı dozlarının yumurtacı tavuklarda ve etlik piliçlerde verim ve ürün kalitesi ile sitotoksosite üzerine etkilerinin değerlendirilmesinin önemli olacağı düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Abdullah, S. S., Masood, S., Zaneb, H., Rabbani, I., Akbar, J., Kuthu, Z. H., Masood, A. and Vargas-Bello-Pérez, E. (2022). Effects of Copper Nanoparticles on Performance, Muscle and Bone Characteristics and Serum Metabolites in Broilers. *Brazilian Journal of Biology*, 84, e261578.
- Abedini, M., Shariatmadari, F., Torshizi, M. K. and Ahmadi, H. (2017). Effects of a Dietary Supplementation with Zinc Oxide Nanoparticles, Compared to Zinc Oxide and Zinc Methionine, on Performance, Egg Quality, and Zinc Status of Laying Hens. *Livestock Science*, 203, 30-36.
- Abedini, M., Shariatmadari, F., Karimi Torshizi, M. A. and Ahmadi, H. (2018). Effects of Zinc Oxide Nanoparticles on the Egg quality, Immune Response, Zinc Retention, and Blood Parameters of Laying Hens in the Late Phase of Production. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 102(3), 736-745.
- Açıkgöz, Z. ve Önenç, S. S. (2006). Fonksiyonel Yumurta Üretimi. *Hayvansal Üretim*, 47(1).
- Adeoye, A. A., Oyeleye, O. O., Olorunsola, R. A., Udoh, J. E. and Oladepo, A. D. (2023). Table Egg Quality and Nutritional Composition Assessements of Different Breeds and Ages of Laying Hens. *Slovak Journal of Animal Science*, 56(01), 38-45.
- Ahmadi, J. (2009). Application of Different Levels of Silver Nanoparticles in Food on the Performance and Some Blood Parameters of Broiler Chickens. *World Applied Sciences Journal*, 7(1), 24-27.
- Ahmadi, F. and Branch, S. (2012). Impact of Different Levels of Silver Nanoparticles (Ag-NPs) on Performance, Oxidative Enzymes and Blood Parameters in Broiler Chicks. *Pak Vet J*, 32(3), 325-328.
- Ahmadi, F., Khah, M. M., Javid, S., Zarneshan, A., Akradi, L. and Salehifar, P. (2013). The Effect of Dietary Silver Nanoparticles on Performance, Immune Organs, and Lipid Serum of Broiler Chickens During Starter Period. *International Journal of Biosciences*, 3(5), 95-100.
- Akaichi, A., Jebali, A., Benlarbi, M., Mahjoub, T., Kaboudi, K., Chaouacha-Chekir, R. B., Haouas, Z. and Boudhrioua, N. (2022). Effects of Humic acid and Organic Acids Supplements on Performance, Meat Quality, Leukocyte Count, and Histopathological Changes in Spleen and Liver of Broiler Chickens. *Research in Veterinary Science*, 150, 179-188.
- Alagawany, M., Qattan, S. Y., Attia, Y. A., El-Saadony, M. T., Elnesr, S. S., Mahmoud, M. A., Madkour, M., Abd El-Hack, M.E. and Reda, F. M. (2021). Use of Chemical Nano-Selenium as an Antibacterial and Antifungal Agent in Quail Diets and its Effect on Growth, Carcasses, Antioxidant, Immunity and Caecal Microbes. *Animals*, 11(11), 3027.

- Anene, D. O., Akter, Y., Thomson, P. C., Groves, and O'Shea, C. J. (2020). Variation and Association of Hen Performance and Egg Quality Traits in Individual Early-Laying ISA Brown Hens. *Animals*, 10(9), 1601.
- Anwar, M. I., Awais, M. M., Akhtar, M., Navid, M. T. and Muhammad, F. (2019). Nutritional and Immunological Effects of Nano-Particles in Commercial Poultry Birds. *World's Poultry Science Journal*, 75(2), 261-272.
- AOAC, (2000). Official Methods of Analysis (17th ed.). Association of Official Analytical Chemists, AOAC International, Maryland, USA.
- Apata, D.F. (2009). Antibiotic Resistance in Poultry. *International Journal of Poultry Science*, 8(4), 404-408.
- Bolandi, N., Hashemi, S. R., Davoodi, D., Dastar, B., Hassani, S. and Ashayerizadeh, A. (2021). Performance, Intestinal Microbial Population, Immune and Physiological Responses of Broiler Chickens to Diet with Different Levels of Silver Nanoparticles Coated on Zeolite. *Italian Journal of Animal Science*, 20(1), 497-504.
- Budak, D. (2018). Hayvan Beslemede Nanoteknoloji. *Journal of Advances in Vet Bio Science and Techniques*, 3(3), 90-97.
- Czyż, K., Dobrzański, Z., Wyrostek, A., Senze, M., Kowalska-Górska, M. and Janczak, M. (2023). The Effect of Nanosilver-Based Preparation Added to Litter on Silver and Antagonistic Elements Content in Broiler Tissues and Organs. *Agriculture*, 13(10), 2015.
- Dilawar, M. A., Mun, H. S., Rathnayake, D., Yang, E. J., Seo, Y. S., Park, H. S. and Yang, C. J. (2021). Egg Quality Parameters, Production Performance and Immunity of Laying Hens Supplemented with Plant Extracts. *Animals*, 11(4), 975.
- Dosoky, W. M., Fouda, M. M., Alwan, A. B., Abdelsalam, N. R., Taha, A. E., Ghareeb, R. Y., El-Aassar, M. R. and Khafaga, A. F. (2021). Dietary Supplementation of Silver-Silica Nanoparticles Promotes Histological, Immunological, Ultrastructural, and Performance Parameters of Broiler Chickens. *Scientific Reports*, 11(1), 4166.
- Dudusola, I., Bashiru, H. A. and Adeleke, O. E. (2020). Effect of Laying Age and Plumage Colour on Internal and External Quality Characteristics of Broiler Chicken Eggs. *Slovak Journal of Animal Science*, 53(04), 192-198.
- El-Azeem, A., Nafisa, A., Madkour, M., Aboelazab, O. M. and El-Wardany, I. (2018). Productive Performance and Histological Responses of Japanese Quail Breeders to Age at Mating and Silver Nanoparticles Administration. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 21(3), 807-822.
- El-Kazaz, S. E. and Hafez, M. H. (2020). Evaluation of Copper Nanoparticles and Copper Sulfate Effect on Immune Status, Behavior, and Productive Performance of Broilers. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 7(1), 16.

- Elkloub, K., El Moustafa, M., Ghazalah, A. A. and Rehan, A. A. A. (2015). Effect of Dietary Nanosilver on Broiler Performance. *International Journal of Poultry Science*, 14(3), 177.
- Farıvar, 2014. Düşük ve Yüksek Deasetilasyon Derecesine Sahip Kitosanın, Yumurtacı Tavuk Rasyonlarında Kullanımının Verim, Kalite ve Fonksiyonellik Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Farzinpour, A., and Karashi, N. (2013). The Effects of Nanosilver on Egg Quality Traits in Laying Japanese Quail. *Applied Nanoscience*, 3, 95-99.
- Farzinpour, A. and Sobhani, K. (2021). Effect of Silver Nanoparticle (SNP) on Productive and Reproductive Performances in Japanese Quail. *Journal of Veterinary Research*, 76(1), 115-123.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G. and Buchner, A. (2007). G* Power 3: A Flexible Statistical Power Analysis Program for the Social, Behavioral, and Biomedical Sciences. *Behavior Research Methods*, 39, 175-191.
- Fawaz, M. A., Abdel-Wareth, A. A. A., Hassan, H. A. and Südekum, K. H. (2019). Applications of Nanoparticles of Zinc Oxide on Productive Performance of Laying Hens. *SVU-International Journal of Agricultural Sciences*, 1(1), 34-45.
- Ge, L., Li, Q., Wang, M., Ouyang, J., Li, X. and Xing, M. M. (2014). Nanosilver Particles in Medical Applications: Synthesis, Performance, and Toxicity. *International Journal of Nanomedicine*, 2399-2407.
- Gül, M. ve Top, Ş. (2019). Hayvan Beslemede Kullanılan Toksin Bağlayıcılar. *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(2), 325-335.
- Gürmen, S., Ebin, B. ve İtü, M. (2008). Nanopartiküller ve Üretim Yöntemleri-1. *Metalurji Dergisi*, 150, 31-38.
- Hassan, M., Wang, Y., Rajput, S. A., Shaukat, A., Yang, P., Farooq, M. Z., Cheng, Q., Ali, M., Mi, X., An, Y. and Qi, D. (2023). Ameliorative Effects of Luteolin and Activated Charcoal on Growth Performance, Immunity Function, and Antioxidant Capacity in Broiler Chickens Exposed to Deoxynivalenol. *Toxins*, 15(8), 478.
- Huwig, A., Freimund, S., Käppeli, O. and Dutler, H. (2001). Mycotoxin Detoxication of Animal Feed by Different Adsorbents. *Toxicology Letters*, 122(2), 179-188.
- Jiya, E. Z., Ayanwale, B. A., Ijaiya, A. T., Ugochukwu, A. and Tsado, D. (2013). Effect of Activated Coconut Shell Charcoal Meal on Growth Performance and Nutrient Digestibility of Broiler Chickens. *British Journal of Applied Science & Technology*, 3(2), 268-276.
- IBM Corp. (2012). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Iskender, H., Yenice, G., Dokumacioglu, E., Kaynar, O., Hayirli, A. and Kaya, A. (2017). Comparison of the Effects of Dietary Supplementation of Flavonoids on Laying Hen

- Performance, Egg Quality and Egg Nutrient Profile. *British Poultry Science*, 58(5), 550-556.
- Kalus, K., Konkol, D., Korczyński, M., Koziel, J. A., and Opaliński, S. (2020). Laying Hens Biochar Diet Supplementation—Effect on Performance, Excreta N Content, NH₃ and VOCs Emissions, Egg Traits and Egg Consumers Acceptance. *Agriculture*, 10(6), 237.
- Kılıç, B. and Richards, M. P. (2003). Lipid Oxidation in Poultry Doner Kebap: Prooxidative and Antioxidative Factors. *Journal of Food Science*, 68(2), 686–689.
- Kim, K. E., You, S. J., Ahn, B. K., Jo, T. S., Ahn, B. J., Choi, D. H. and Kang, C. W. (2006). Effects of Dietary Activated Charcoal Mixed with Wood Vinegar on Quality and Chemical Composition of Egg in Laying Hens. *Journal of Animal Science and Technology*, 48(1), 59-68.
- Kim, Y. J. (2007). Effect of Dietary Supplementation with Probiotics, Illite, Active Carbon and Hardwood Vinegar on the Performance and Carcass Characteristics of Broiler. *Korean Journal of Poultry Science*, 34(3), 165-172.
- Kimminau, E. A., Karnezos, T. P., Berghaus, R. D., Jones, M. K., Baxter, J. A. and Hofacre, C. L., 2021. Combination of Probiotic and Prebiotic Impacts *Salmonella* Enteritidis Infection in Layer Hens. *Journal of Applied Poultry Research*, 30(4), 100200.
- Kulak, E., Ognik, K., Stępniewska, A. and Sembratowicz, I. (2018). The Effect of Administration of Silver Nanoparticles on Silver Accumulation in Tissues and the Immune and Antioxidant Status of Chickens. *J. Anim. Feed Sci*, 27(1), 44-54.
- Lagha, A. B., Haas, B., Gottschalk, M. and Grenier, D. (2017). Antimicrobial Potential of Bacteriocins in Poultry and Swine Production. *Veterinary Research*, 48, 1-12.
- Lochi, G. M., Shah, M. G., Gandahi, J. A., Gadahi, J. A., Hadi, S. A., Farooq, T., Vistro, W. A. and Rahmani, M. M. (2023). Effect of Selenium Nanoparticles and Chitosan on Production Performance and Antioxidant Integrity of Heat-stressed Broiler. *Biological Trace Element Research*, 201(4), 1977-1986.
- Loghman, A., Iraj, S. H., Naghi, D. A. and Pejman, M. (2012). Histopathologic and Apoptotic Effect of Nanosilver in Liver of Broiler Chickens. *African Journal of Biotechnology*, 11(22), 6207-6211.
- Malekzadeh, M., Shakouri, M. D. and Benamar, H. A. (2018). Effect of Thyme Species Extracts on Performance, Intestinal Morphometry, Nutrient Digestibility and Immune Response of Broiler. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24(6).
- Meng, T. T., Lin, X., Xie, C. Y., He, J. H., Xiang, Y. K., Huang, Y. Q. and Wu, X. (2021). Nanoselenium and Selenium Yeast have Minimal Differences on Egg Production and Se Deposition in Laying hens. *Biological Trace Element Research*, 199, 2295-2302.

- Mohammed, A. A., Zaki, R. S., Negm, E. A., Mahmoud, M. A. and Cheng, H. W. (2021). Effects of Dietary Supplementation of a Probiotic (*Bacillus subtilis*) on Bone Mass and Meat Quality of Broiler Chickens. *Poultry Science*, 100(3), 100906.
- Muhammad, A. I., Mohamed, D. A., Chwen, L. T., Akit, H. and Samsudin, A. A. (2021). Effect of Selenium Sources on Laying Performance, Egg Quality Characteristics, Intestinal Morphology, Microbial Population and Digesta Volatile Fatty Acids in Laying Hens. *Animals*, 11(6), 1681.
- Murugesan, G. R., Syed, B., Haldar, S. and Pender, C. (2015). Phytogenic Feed Additives as an Alternative to Antibiotic Growth Promoters in Broiler Chickens. *Frontiers in Veterinary Science*, 2(21), 1-6.
- Nabinejad, A. R., Noaman, V. and Khayyam Nekouiee, M. (2016). Evaluation of Silver Residues Accumulation in Tissues of Broilers Treated with Nanosilver Using MNSR (A Clinical Trial). *Archives of Razi Institute*, 71(1), 51-55.
- Naghizadeh, M., Torshizi, M. A. K., Rahimi, S. and Nabi, M. M. (2011). Comparison of Nano Silver and Some in-Feed Disinfectants on Layer Performance, Selected Intestinal Bacteria and Villus Morphology. In *Poster section presented at 18th European Symposium on Poultry Nutrition*, Çeşme- İzmir, Turkey.
- Ndlovu, L. (2010). Food, Nutrition and Health. In: Swanepoel, F.J.C., Stroebe, A., Moyo, S. (Eds.), *The Role of Livestock in Developing Communities: Enhancing Multi-Functionality. The Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA)*, 77-92.
- NRC, (1994). *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th rev. Ed., National Academy Press. Washington, D.C.
- Ognik, K., Cholewińska, E., Czech, A., Kozłowski, K., Nowakowicz-Dębek, B., Szlęzak, R. and Tutaj, K. (2016). Effect of Silver Nanoparticles on the Immune, Redox, and Lipid Status of Chicken Blood. *Czech Journal of Animal Science*, 61(10), 450-461.
- Ohanaka, A. U., Ukonu, E. C., Ogbuewu, I. P., Etuk, I. F. and Okoli, I. C. (2021). Evaluation of the Physic-Chemical Properties of Agro-Wastes Derived Activated Charcoal as a Potential Feed Additive in Poultry Production. *Int'l Journal of Agric. and Rural Dev*, 24(1), 5711-5719.
- Özcan, A. (2008). Kağıt Yüzey Pürüzlülüğünün L* a* b* Değerleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(14), 53-61.
- Özcan, M. A. (2014). Gümüş Nanopartiküller ve Kanatlı Hayvan Beslemede Kullanımına Yönelik Çalışmalar. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 11(2), 16-20.
- Paul, A. and Roychoudhury, A. (2021). Go Green to Protect Plants: Repurposing the Antimicrobial Activity of Biosynthesized Silver Nanoparticles to Combat Phytopathogens. *Nanotechnology for Environmental Engineering*, 6(1), 10.
- Pineda, L., Chwalibog, A., Sawosz, E., Lauridsen, C., Engberg, R., Elnif, J., Hotowy, A., Sawosz, F., Gao, A. A. and Moghaddam, H. S. (2012). Effect of Silver Nanoparticles

- on Growth Performance, Metabolism and Microbial Profile of Broiler Chickens. *Archives of Animal Nutrition*, 66(5), 416-429.
- Puglisi, M. J. and Fernandez, M. L. (2022). The Health Benefits of Egg Protein. *Nutrients*, 14(14), 2904.
- Pulit-Prociak, J., Stokłosa, K. and Banach, M. (2015). Nanosilver Products and Toxicity. *Environmental Chemistry Letters*, 13, 59-68.
- Reda, F. M., El-Saadony, M. T., El-Rayes, T. K., Attia, A. I., El-Sayed, S. A., Ahmed, S. Y., Madkour, M. and Alagawany, M. (2021). Use of Biological Nano Zinc as a Feed Additive in Quail Nutrition: Biosynthesis, Antimicrobial Activity and its Effect on Growth, Feed Utilisation, Blood Metabolites and Intestinal Microbiota. *Italian Journal of Animal Science*, 20(1), 324-335.
- Rezaei, A., Farzinpour, A., Vaziry, A. and Jalili, A. (2018). Effects of Silver Nanoparticles on Hematological Parameters and Hepatorenal Functions in Laying Japanese Quails. *Biological Trace Element Research*, 185, 475-485.
- Rossi, P., Nunes, J. K., Rutz, F., Anciuti, M. A., Moraes, P. V. D., Takahashi, S. E., Bottega, A. L. B. and Dorneles, J. M. (2015). Effect of Sweet Green Pepper on Yolk Color and Performance of Laying Hens. *Journal of Applied Poultry Research*, 24(1), 10-14.
- Sarı, M., Aksoy, Y., Erinç, H., Önk, K., Işık, S.A. and Tilki, M., (2022). Effects of Breed and Fattening System on Fatty Acid and Chemical Composition of Meat from Male Lambs. *South African Journal of Animal Science*, 52(1), 57-66.
- Scott, A., Vadalasetty, K. P., Łukasiewicz, M., Jaworski, S., Wierzbicki, M., Chwalibog, A. and Sawosz, E. (2018). Effect of Different Levels of Copper Nanoparticles and Copper Sulphate on Performance, Metabolism and Blood Biochemical Profiles in Broiler Chicken. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 102(1), e364-e373.
- Shafiei, A. H., Fathi, M. and Tanha, T. (2020). Effect of Selenium Nanoparticles on Performance, Antioxidant Status, Blood Parameters and Oxidative Stability of Eggs in Laying Hens. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 12(3), 323-335.
- Shevchenko, L. V., Dovbnia, Y. Y., Permyakova, N. M., Zheltonozhskaya, T. B., Shulyak, S. V. and Klymchuk, D. O. (2022). Influence of Nanosilver in Hybrid Carriers on Morphological and Biochemical Blood Parameters of Laying Hens. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13(1), 15-22.
- Sudha, G., Priya, M. S., Shree, R. I. and Vadivukkarasi, S. (2011). In-vitro Free Radical Scavenging Activity of Raw Pepino Fruit (*Solanum muricatum* aiton). *Int. J. Curr. Pharm. Res.*, 3(2), 137-140.
- Şekeroğlu, A. and Altuntaş, E. (2009). Effects of Egg Weight on Egg Quality Characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(3), 379-383.

- TSI. (1991). Animal Feeds-Determination of Metabolizable Energy (Chemical method). TS9610.
- White, D., Adhikari, R., Wang, J., Chen, C., Lee, J. H. and Kim, W. K. (2021). Effects of Dietary Protein, Energy and β -mannanase on Laying Performance, Egg Quality, and Ileal Amino acid Digestibility in Laying Hens. *Poultry Science*, 100(9), 101312.
- Xu, Q., Azzam, M. M. M., Zou, X. and Dong, X. (2020). Effects of Chito-oligosaccharide Supplementation on Laying Performance, Egg quality, Blood Biochemistry, Antioxidant Capacity and Immunity of Laying Hens During the Late Laying Period. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1), 1180-1187.
- Yalçın, S., Özsoy, B., Erol, H. and Yalçın, S. (2008). Yeast Culture Supplementation to Laying Hen Diets Containing Soybean Meal or Sunflower Seed Meal its Effect on Performance, Egg Quality Traits, and Blood Chemistry. *Journal of Applied Poultry Research*, 17(2), 229-236.
- Zenkin, A. S., Leytkin, A. I., Chinyaeva, Y., Pavlovich, K. V., Anatolievich, V. and Semeynovna, R. E. (2014a). Active Coal Feed Additive, an Effective Means of Preventing Chronic Mycotoxicosis and Increasing Egg Production by Laying Hens. *Advances in Environmental Biology*, 8(10), 197-200.
- Zenkin, A. S., Leytkin, A. I., Chinyaeva, Y., Lukyanov, N., Pavlovich, V. and Anatolievich, V. (2014b). Scientific and Experimental Substantiation of Application of Active Coal Feed Additive at Breeding Broiler Chickens of the Cobb-500 Cross. *Advances in Environmental Biology*, 8(13), 372-376.
- Zhang, J., Wang, F., Yalamarty, S. S. K., Filipczak, N., Jin, Y. and Li, X. (2022). Nano Silver-induced Toxicity and Associated Mechanisms. *International journal of nanomedicine*, 1851-1864.

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı : Fatih KEKEÇ

Eğitim Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet Yılı
Lisans	: Erciyes Üniversitesi	2019
Yüksek Lisans	: Amasya Üniversitesi	2024

Yabancı Dili

İngilizce (C2)

Bilimsel Faaliyetler (Yayınlar, Bildiriler, Katıldığı Projeler)

- 1. Kekeç, F. & Kılınç, G. (2023).** Silver Nanoparticles in Poultry. 4th International Acharaka Congress on Life, Engineering, and Applied Sciences. July 15-18, 2023/ İzmir, Türkiye, 162-163. **(Sözlü Bildiri)**
- 2. Yumurtacı Tavuklarda Gümüş Nanopartikülleri ve Aktif Kömürün Performans,** Yumurta Kalitesi, Oksidatif Stres, İç Organ Ağırlıkları ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri. Bilimsel Araştırma Projeleri, Araştırmacı, Proje No: FMB-BAP 22-0544.