

Damızlık Bildiricin Rasyonlarına Katılan Nano Çinkonun Performans, Yumurta Özellikleri, Sperm Kalitesi ve Kuluçka Parametreleri Üzerine Etkisi

Onur TATLI^{1*}, Ömer SEVİM¹, Solmaz KARAARSLAN², Eren KUTER³, Mehmet KAYA², Ehsan KARIMIYAN KHAMSEH¹, Uğur UÇAN⁴, Bekir Hakan KÖKSAL¹, Özcan CENGİZ¹, Ahmet Gökhan ÖNOL¹

ÖZET: Yapılan bu çalışmada, damızlık bildiricin rasyonlarına gereksinim düzeyini (60 mg/kg) sağlayacak şekilde nano çinko oksit katılmasının (46 mg/kg) yumurta verimi, canlı ağırlık, yumurta kalite özellikleri, sperm kalitesi, kuluçka parametreleri ve karaciğer üzerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışmada 20 erkek ve 80 dişi olmak üzere toplam 100 adet bildiricin (*Coturnix coturnix Japonica*) kullanılmış, 10 haftalık yaşta olan hayvanlar kontrol ve deneme olmak üzere iki gruba ayrılmış ve her grupta her biri bir erkek dört dişi içeren 10'ar adet alt grup oluşturulmuştur. 10 hafta sürdürülen deneme sonunda, damızlık bildiricin rasyonlarına nano çinko oksit katılmasının canlı ağırlık, yem tüketimi ve yumurta verimi üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Yumurta kalite özellikleri bakımından ise rasyona nano çinko oksit katılmasının yumurta sarısı rengi üzerinde önemli düzeyde ($P<0.001$) azalma meydana getirdiği, diğer parametrelerin ise etkilenmediği görülmüştür. Sperm morfolojik bozukluk oranları ele alındığında değerlerin birbirlerine yakın olduğu gözlemlenmiş, kontrol ve deneme grubunda sırasıyla %32.2 ve 30.0 olarak tespit edilmiştir. Rasyona katılan nano çinkonun döllülük oranı üzerine olumlu etkisinin olduğu ($P<0.001$), ancak yumurtadan çıkış oranında düşüş ($P<0.05$) meydana getirdiği ve erken embriyonik ölüm oranını artırdığı ($P<0.05$) tespit edilmiştir. Karaciğer dokusunda yapılan histopatolojik değerlendirmede nano çinko oksit katılan grupta karaciğerde şiddetli düzeyde yağlanma meydana geldiği belirlenmiştir. Sonuç olarak; önerilen düzeyde nano çinko oksit katılmasının performans üzerine etkisinin olmadığı, sarı rengi, çıkım ve erken embriyonik ölüm oranı ile karaciğer üzerine olumsuz etkilerinin olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Nano çinko, bildiricin, yumurta kalitesi, sperm kalitesi, kuluçka parametreleri

Effect of Dietary Supplementation of Nano Zinc on Performance, Egg Characteristics, Sperm Quality and Hatching Parameters in Breeding Quails

ABSTRACT: In this study, the effects of requirement level (60 mg/kg) of nano zinc supplementation (46 mg/kg) of breeding quail rations on egg production, weight gain, egg quality characteristics, sperm quality, hatching parameters and liver were determined. 10 week old quails (*Coturnix coturnix Japonica*) were divided into two groups: control and experiment with 10 replicates were formed under each group that having one male four female in each, a total of 100 (20 male and 80 female) quails were used in the study. At the end of 10 weeks trial period, supplementation of nano zinc does not have any significant effect on weight gain, feed consumption and egg production. In terms of egg quality characteristics, it was seen that the addition of nano zinc had a significantly decrease on egg yolk color ($P<0.001$) and the other parameters were not affected. Sperm morphological abnormality rates were observed similar to each other, and in the control and treatment group, they were detected as 32.2% and 30.0% respectively. It was revealed that the nano zinc was positively influenced on the fertility rate, but the effect on the hatchability was found lower and early embryonic mortality rate was found higher ($P<0.05$) than control group. Histopathologic evaluation of the liver revealed that there was severe lipoidosis in the liver in the nano zinc supplemented group. As a result; nano zinc oxide addition at the recommended level had no effect on performance, but had negative effects on liver, egg yolk color, hatching and early embryonic mortality rate.

Keywords: Nano zinc, quail, egg quality, sperm quality, hatching parameters

¹ Onur TATLI (Orcid ID: 0000-0003-2733-1937), Ehsan KARIMIYAN KHAMSEH (Orcid ID: 0000-0003-3324-1364), Bekir Hakan KÖKSAL (Orcid ID: 0000-0002-5676-446X), Özcan CENGİZ (Orcid ID: 0000-0001-9526-8656), Ahmet Gökhan ÖNOL (Orcid ID: 0000-0002-7520-7423), Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye

² Solmaz KARAARSLAN (Orcid ID: 0000-0002-6239-2439), Mehmet KAYA (Orcid ID: 0000-0003-2377-4474), Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye

³ Eren KUTER (Orcid ID: 0000-0003-4536-9058), Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Burdur, Türkiye

⁴ Uğur UÇAN (Orcid ID: 0000-0001-8325-138X), Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Onur TATLI, e-mail: otatli@adu.edu.tr

ETİK KURUL ONAYI / ETHICS COMMITTEE APPROVAL: Bu makale yer alan hayvan deneyi için "Adnan Menderes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun Karar Tarih: 25.12.2018, XII.Oturum ve Karar No:64583101/2018/136 sayılı kararı ile Etik Kurul Onayı almıştır.

Bu çalışma 1-4 Kasım 2018 tarihinde Antalya'da düzenlenen 2. Uluslararası Hayvan Besleme Kongresi'nde poster bildirisi olarak sunulmuştur.

Geliş tarihi / Received: 17.04.2019
Kabul tarihi / Accepted: 08.08.2019

GİRİŞ

Çinko, iki binin üzerindeki transkripsiyon faktörüyle yapısal ve fonksiyonel bütünlük için gerekli bir iz elementtir, neredeyse her uyarımın ve metabolik yolun bir veya birden fazla çinko kapsayan proteine bağımlı olduğu bilinmektedir (Cousins ve ark., 2006). Verim hayvanları bakımından, sağlık üzerine olumsuz etkiler oluşturan ve verim bakımından sınırlayıcı olan fonksiyonları çinkonun en önemli görevleri olarak kabul edilir (Suttle, 2010). Birçok doku ve sistemde çeşitli fonksiyonları bulunan çinkonun enzimler ve proteinler, hormonlar ve üreme sistemi, büyüme, deri, tüy ve yara iyileşmesi, immun yanıt, su ve katyon dengesi üzerinde önemli etkilere sahip olmasının yanında, A vitamini metabolizması, davranış ve öğrenme kapasitesi, membranların korunması, prostaglandin metabolizması, lipid metabolizması, mikrobiyal gelişme, beyin fonksiyonları, kalp gelişimi ve koku alma işlevlerinde de ek görevler almaktadır (McDowell, 2003; Kutlu ve Şahin, 2017).

Nano partikül, nano ölçekli parçacık boyutundan dolayı önemli düzeyde yeni ve geliştirilmiş fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikler sergileyen parçacıkları tanımlamaktadır (Wang, 2000; Swain ve ark., 2015). Nanoteknoloji ise maddenin atomik, moleküler ve supramoleküler düzeylerde görülmesi, ölçülmesi ve manipüle edilmesi, elde edilen nano partiküllerle çalışmayı amaçlayan bir araştırma ve geliştirme alanı olarak tanımlanabilir. Nanoteknoloji, Amerikan Ulusal Nanoteknoloji Girişimi tarafından “1-100 nanometre arasındaki boyutlara sahip nano maddelerin anlaşılması ve kontrolü” olarak tanımlanmaktadır (Feng ve ark., 2009; Patil ve ark., 2012; Bunglavan ve ark., 2014).

Gelişen teknolojinin bir ürünü olan nano mineraller; tarım, hayvancılık ve gıda üretim sistemleri gibi çeşitli sektörlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Çok yönlü kullanımları nedeniyle, nano minerallerin laboratuvar

düzeyinde fiziksel, kimyasal veya biyolojik yöntemlerle elde edilmeleri üzerinde durulmaktadır. Her elde edilmiş yöntemi kendi avantaj ve dezavantajlarına sahiptir. Nano minerallerin, alışlagelmiş mineral kaynaklarına göre daha düşük düzeyde bile hayvan beslemede büyümeyi uyarıcı, immuno modülatör ve antibakteriyel etkileri bulunduğu bildirilmektedir. Minerallerin rasyonda nano formda kullanılmasının emilimi artırdığı ve dolayısıyla minerallerin atılımının azaldığı da bildirilmektedir (Swain ve ark., 2015). Nano çinko, nano selenyum ve nano krom ile etlik piliçler ve yumurta tavukları üzerinde yapılan çeşitli araştırmalarda bu durum gözlemlenmiştir (Sirirat ve ark., 2012; Ahmadi ve ark., 2013; Mishra ve ark., 2014; Mohapatra ve ark., 2014; Huang ve ark., 2015; Mohammadi ve ark., 2015).

Nano minerallerin daha etkin bir yararlanıma sahip olmasının gerekçeleri ise; sahip olduğu yüzey alanının artmış olması, sindirim kanalında kalış süresinin uzaması, sindirim kanalındaki kısıtlayıcı mekanizmalarından daha az etkilenmesi, küçük boşluklar vasıtasıyla dokulara derin şekilde nüfuz etmesi, çapraz epitelyal fenestrasyon, hücre tarafından daha etkin alınması ve aktif bileşiklerin vücuttaki hedef bölgelere daha etkili ulaştırılması olarak sıralanmaktadır (Chen ve ark., 2006).

Bu araştırmada damızlık bildircin rasyonlarında inorganik çinko oksit yerine nano çinko oksit kullanılmasının performans, yumurta özellikleri, sperm kalitesi, kuluçka parametreleri ve karaciğer üzerine olan etkilerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada hayvan materyali olarak 20 erkek ve 80 dişi olmak üzere toplam 100 adet 10 haftalık yaşta bildircin (*Coturnix coturnix Japonica*) kullanılmıştır. Hayvanların tartımı yapıldıktan sonra canlı ağırlıkları benzer olacak

şekilde kontrol ve deneme olmak üzere iki gruba ayrılmış ve her bir grupta bir erkek ve dört dişi içeren 10'ar adet tekrar grupları oluşturulmuştur. Deneme rasyonları Çizelge 1'de gösterildiği şekilde NRC (1994)'ye göre hazırlanmıştır. Rasyonlarda 60 mg/kg çinko düzeyini sağlayabilmek amacıyla, yem hammaddelerinden sağlanan çinko düzeyleri de dikkate alınarak %72 düzeyinde elementer çinko

kapsayan çinko oksit/nano çinko oksitten 46 mg/kg katılarak kontrol ve deneme grubu rasyonları oluşturulmuştur. Araştırmada özel bir firmadan (US Research Nanomaterials, Inc., Houston, Texas) temin edilen ve <50 nm partikül boyutuna sahip nano çinko oksit kullanılmıştır. Çalışma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Kanatlı Araştırma Birimi'nde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma rasyonlarının bileşimi ve hesapla bulunan besin madde değerleri

Yem hammaddeleri, %	Hesapla bulunan değerler		
Mısır	58.35	ME, kcal/kg	2906
Soya fasulyesi küspesi*	31.00	Ham protein, %	20.10
Bitkisel yağ	2.00	Ham selüloz, %	2.50
Kireç taşı	6.60	Ham yağ, %	3.75
Dikalsiyum fosfat	1.30	Kalsiyum, %	2.52
Tuz	0.40	Yararlanılabilir fosfor, %	0.35
Vitamin-mineral karması**	0.25	Lizin, %	1.07
DL-metiyonin	0.10	Metiyonin+sistin, %	0.74
ZnO/nano ZnO	0.0046	Çinko, mg/kg	60.00

*Rasyona katılan soya fasulyesi küspesi %48 düzeyinde ham protein içermektedir.

**Her 2,5 kilogram çinko içermeyen vitamin-mineral karmasında A vitamini 12 000 000 IU, D₃ vitamini 2 400 000 IU, E vitamini 30 000 mg, K₃ vitamini 2500 mg, B₁ vitamini 3 000 mg, B₂ vitamini 7 000 mg, niasin 40 000 mg, kalsiyum D-pantotenat 8 000 mg, B₆ vitamini 4 000 mg, B₁₂ vitamini 15 mg, C vitamini 50 000 mg, D biotin 45 mg, folik asit 1 000 mg, kolin klorid 125 000 mg, manganez 80 000 mg, demir 40 000 mg, bakır 5 000 mg, kobalt 100 mg, iyot 400 mg ve selenyum 150 mg bulunmaktadır.

Çalışma süresince yem ve su *ad libitum* olarak sunulmuş, her bir tekrar grubu 32x28x20 cm boyutlarında olan ve üç adet nipel suluk bulunan kafes bölmelerinde barındırılmıştır. Deneme süresince 16 saat aydınlatma programı uygulanmış, sıcaklık ve nem değerleri sabit tutulmaya çalışılarak (25°C sıcaklık, %50 nem) günlük olarak kaydedilmiştir. Deneme öncesi kafes adaptasyonunu sağlayabilmek açısından iki haftalık alıştırmaya dönemi uygulanan hayvanlar deneme başlangıcı ve deneme sonunda tek tek tartılarak canlı ağırlıkları belirlenmiştir.

Deneme gruplarında yumurta verimleri günlük kayıt tutularak; yumurta ağırlıkları, yem tüketimi ve yumurta kalite özellikleri ise denemenin 2, 4, 6, 8 ve 10. haftalarında ölçümlerden önceki 24 saat süresince elde edilen yumurtalarda belirlenmiştir. Yumurtalarda ak ve sarı yükseklikleri 0.01 mm hassasiyette mikrometre yardımı ile ölçülmüştür. Ağırlık tartımları 0.1 g hassas terazide

gerçekleştirilmiştir. Çap ve kalınlık ölçümlerinde 0.01 mm hassasiyette kumpas kullanılmıştır. Sarı rengi DSM Roche yumurta sarısı renk kataloğu ile belirlenmiştir. Kabuk kalınlıklarının belirlenmesinde yıkanıp kurutulan ve zarından ayrılan yumurta kabuklarının üç farklı yerinden (sivri uç, ekvatorial bölge ve küt uç) ölçümü yapılarak bu ölçümlerin aritmetik ortalaması alınmıştır. Elde edilen veriler ışığında aşağıda belirtilen formüller kullanılarak Haugh birimi (Monira ve ark 2003) ve kabuk indeksi (Ahmed ve ark., 2005) hesaplanmıştır.

Haugh Birimi = $100 \log (h - 1.7 w + 7.6)$, $h =$ ak yüksekliği (mm), $w =$ yumurta ağırlığı (g)

Kabuk indeksi = $(C/S) \times 100$, $C =$ kabuk ağırlığı (g), $S =$ kabuk yüzeyi (cm^2) = $4.68 \times P^{2/3}$,

$P =$ yumurta ağırlığı (g)

Araştırmanın 10. haftası içerisinde elde edilen yumurtalardan her bir deneme grubunda aynı sayıda olması için 192'şer yumurta ayrılarak en çok yedi gün süre ile depolanmış

(12 °C sıcaklık, %80 nem) ve kuluçka özelliklerinin belirlenmesi amacıyla kuluçka makinesine (37.5 °C, %55-60 nem) yerleştirilmiştir. Deneme bitimini takiben her gruptan beş erkek hayvan sperm kalite özellikleri incelenmesi için ayrılmıştır. Sperm kalite özelliklerinin incelenebilmesi amacıyla hayvanlardan alınan spermler Hancock solüsyonu içerisine konularak faz kontrast mikroskopta normal ve anormal (baş, orta ve kuyruk bozuklukları) sperm düzeyleri belirlenmiştir. Deneme sonunda kontrol ve deneme gruplarından beşer hayvan kesilerek karaciğerleri alınmış, %10 formalin solüsyonunda 24 saat tespit edilerek doku takibi gerçekleştirilmiştir. Parafin bloklama işlemi sonrası 5 mikron kalınlığında kesitler alınmıştır. Elde edilen karaciğer örneklerine hematoksil-eozin boyama yapılarak ışık mikroskop altında incelenmiştir (Bancroft ve ark., 1996).

Deneme verilerinin istatistiksel analizlerinde SPSS 22.0 paket programı kullanılmıştır. Canlı ağırlık, yem tüketimi, kabuk kalınlığı ve çıkım ağırlığı için t testi, yumurta

verim oranı, döllülük oranı, kuluçka randımanı, çıkım oranı, erken ve geç embriyonik ölüm oranı için iki yüzde arası önemlilik testi, yumurta ağırlığı, kabuk ağırlığı, sarı rengi, Haugh birimi, kabuk indeksi ve sperm kalite özellikleri için Mann-Whitney U testi yapılmıştır (Özdamar, 2004).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada elde edilen canlı ağırlık, yem tüketimi ve yumurta verimlerine ilişkin değerler Çizelge 2’de verilmiştir. Damızlık bildircin rasyonlarına nano çinko oksit katılmasının ilgili parametreler üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Elde edilen bulgular Zhao ve ark. (2016) tarafından yumurtacı tavuklar üzerinde yapılan araştırma sonuçları ile benzerlik taşımaktadır. Benzer düzeylerde çinko oksitin konvansiyonel ve nano formunun yumurta tavuğu rasyonlarına katılmasının canlı ağırlık ve yumurta verimi üzerinde herhangi bir farklılık oluşturmadığı aynı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Çizelge 2. Deneme gruplarında canlı ağırlık, yem tüketimi ve yumurta verimi düzeyleri (ortalama±SH)

Parametre	Kontrol	Deneme	P
Başlangıç canlı ağırlık, g	243.64±4.89	242.14±3.62	ÖD
Bitiş canlı ağırlık, g	251.34±5.88	246.40±2.42	ÖD
Yem tüketimi, g/hayvan/gün			
1-2. hafta	25.72±0.44	25.91±0.30	ÖD
3-4. hafta	27.53±0.47	27.43±0.22	ÖD
5-6. hafta	27.63±0.81	26.63±0.57	ÖD
7-8. hafta	27.89±0.79	28.74±0.23	ÖD
9-10. hafta	25.45±1.04	27.27±1.03	ÖD
Toplam	26.86±0.38	27.20±0.13	ÖD
Yumurta verim oranı, %	85.68±0.85	87.25±0.65	ÖD

SH: Standart hata, ÖD: Önemli değil

Yumurta kalite özellikleri değerlendirildiğinde, rasyona çinkonun nano formda katılmasının sadece sarı renginde önemli düzeyde ($P<0.001$) azalma meydana getirdiği, diğer kalite özelliklerinin ise etkilenmediği görülmüştür (Çizelge 3).

Zhao ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, yumurta tavuğu rasyonlarında çinkonun nano formda katılmasının yumurta sarısı renginde rakamsal bir azalma meydana getirdiği, ancak aradaki farkın önemli olmadığı belirtilmiştir. Araştırmacılar, yumurta sarısı yağ

Damızlık Bildircin Rasyonlarına Katılan Nano Çinkonun Performans, Yumurta Özellikleri, Sperm Kalitesi ve Kuluçka Parametreleri Üzerine Etkisi

düzeşinin rasyona nano çinko katılması ile düşüş gösterdiğini, bunun nedeninin ise azalan biyosentez ve artan yağ yıkımlanmasına bağlandığını bildirmişlerdir. Yumurta sarısında yağ düzeyinin azalmasının renk maddelerinin tutulumunu azaltacağı için yapılan bu çalışmada

sarı rengini azaltmış olabileceği düşünülmektedir. Aynı çalışmada yumurta ağırlığı, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, Haugh birimi ve kabuk indeksi üzerine çinko oksitin formunun etki oluşturmadığı sonuçları, araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 3. Deneme gruplarında yumurta kalite özellikleri (ortalama±SH)

Parametre	Kontrol	Deneme	P
Yumurta ağırlığı, g	11.88±0.11	12.05±0.10	ÖD
Kabuk ağırlığı, g	1.05±0.08	0.99±0.05	ÖD
Kabuk kalınlığı, mm	0.22±0.001	0.22±0.002	ÖD
Sarı rengi	3.59±0.98	2.80±0.81	***
Haugh birimi	87.86±0.38	87.78±0.29	ÖD
Kabuk indeksi, g/100 cm ²	4.28±0.30	3.99±0.20	ÖD

SH: Standart hata, ÖD: Önemli değil, ***: P<0.001

Rasyona nano çinko katılmasının sperm morfolojik bozukluk oranları üzerine etkisi ele alındığında, tüm bozukluk oranlarının birbirlerine yakın olduğu gözlenmiş, toplam bozukluk oranları kontrol ve deneme grubunda sırasıyla %32.2 ve 30.0 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Abbasi ve ark. (2017), bildircin rasyonlarına benzer düzeylerde mikro ve nano çinko oksit katılmasının testis çinko düzeyi üzerinde herhangi bir değişime neden olmadığını

yaptıkları çalışmada ortaya koymuşlardır. Testis çinko düzeyinin rasyona katılan çinkonun formundan etkilenmemesi, yapılan çalışma sonucunda sperm morfolojik bozukluk oranları üzerine nano çinkonun etkisinin gözlenmediği sonucunu desteklemektedir. Ancak nano çinkonun spermatogenezis üzerine olumsuz etki gösterdiği fareler üzerinde yapılan bir çalışmada bildirilmektedir (Talebi ve ark., 2013).

Çizelge 4. Deneme gruplarında spermdeki morfolojik bozukluk düzeyleri (ortalama±SH)

Morfolojik bozukluk	Kontrol	Deneme	P
Baş bozuklukları, %	7.6±1.99	6.0±0.84	ÖD
Orta kısım bozuklukları, %	5.4±1.29	4.4±0.87	ÖD
Kuyruk bozuklukları, %	19.2±4.07	20.4±4.33	ÖD
Toplam bozukluklar, %	32.2±2.58	30.8±4.21	ÖD

ÖD: Önemli değil

Kuluçka parametrelerine ilişkin değerler ele alındığında nano çinko katılan grupta döllülük oranının yüksek (P<0.001) olduğu, diğer yandan çıkım oranında düşüş (P<0.05) şekillendiği ve erken embriyonik ölüm oranında bir artış (P<0.05) meydana geldiği belirlenmiştir (Çizelge 5).

Kuluçka parametreleri ele alındığında rasyona nano çinko oksit katkısı yapılan deneme grubunda döllülük oranının önemli düzeyde (P<0.001) arttığı belirlenmiştir. Rasyona ek olarak farklı düzeylerde (20-40 mg/kg) organik çinko katkısı yapılmasının bildircin yumurtalarında döllülük oranı üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, yüksek düzeyde çinko

katkısı yapılmasının döllülük oranını önemli düzeyde artırdığı bildirilmiştir (Abd El-Samee ve ark., 2012). Benzer şekilde Amen ve Al-Daraji (2011) damızlık broyler rasyonlarında artan düzeydeki çinkonun döllülük oranını iyileştirdiğini ortaya koymuştur. Diğer yandan, yapılan bu çalışmada rasyona nano çinko oksit katılması ile çıkım oranı düşüş göstermiş ve erken embriyonik ölüm oranı artmıştır. Bu

durum, Khoobakht ve ark. (2018) tarafından çinko oksitin nano formda verildiği bildircinlerden elde edilen yumurtalardaki embriyolarda gözlenen anormalliklerin ortaya konduğu çalışma sonuçları ile uyumluluk göstermektedir. Ratlar üzerinde yapılan çalışmalarda da nano çinkonun embriyo üzerine olumsuz etkilerinin bulunduğu bildirilmektedir (Jo ve ark., 2013; Hong ve ark., 2014).

Çizelge 5. Deneme gruplarında kuluçka parametreleri düzeyleri (ortalama±SH)

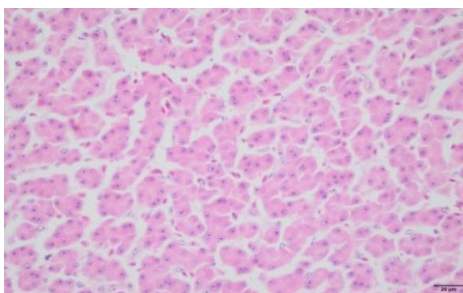
Parametre	Kontrol	Deneme	P
Döllülük oranı, %	76.88	90.81	***
Kuluçka randımanı, %	70.97	75.68	ÖD
Çıkım oranı, %	92.31	83.33	*
Erken embriyonik ölüm oranı, %	1.40	5.95	*
Geç embriyonik ölüm oranı, %	3.50	8.93	ÖD
Çıkım ağırlığı, g/hayvan	8.64±0.09	8.72±0.10	ÖD

SH: Standart hata, ÖD: Önemli değil, *: P<0.05, ***: P<0.001

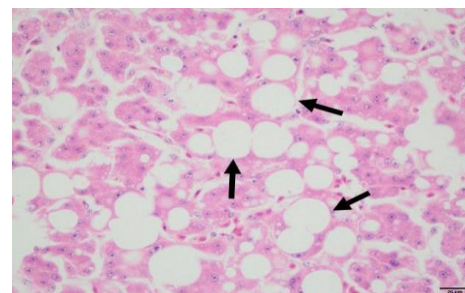
Karaciğer dokusunun histopatolojik incelenmesinde kontrol grubunda hepatositlerde herhangi bir değişiklik şekillenmediği, nano çinko oksit katılan gruptan alınan karaciğer dokularında ise hepatositlerde yoğun şekilde yağ vakuollerinin gözlenmesi nedeniyle karaciğerde şiddetli düzeyde yağlanma meydana geldiği belirlenmiştir (Şekil 1).

Zhao ve ark. (2016), azalan biyosentez ve artan yağ yıkılmasına bağlı olarak yumurta

sarıya yağ düzeyinin rasyona nano çinko katılması ile düşüş gösterdiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar nano çinkonun gösterdiği bu etkilerinin üreme sistemi ve karaciğer üzerine de olumsuz etkileri olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca nano çinkonun hepatotoksik etkilerinin aydınlatılmaya çalışıldığı araştırmaların (Fazilati, 2013; Yang ve ark., 2015) bulunması, deneme grubunda gözlenen karaciğer yağlanması durumunu destekler niteliktedir.



Kontrol



Deneme

Şekil 1. Deneme gruplarında karaciğer dokusunun mikroskopik görüntüsü (40x, HxE) Okla gösterilen alanlar hepatosit sitoplazmaları içerisindeki yağ vakuelleri.

SONUÇ

Sonuç olarak, önerilen düzeyde (60 mg/kg) nano çinko oksit katılmasının performans üzerine etkisinin olmadığı, sarı rengi, çıkım ve erken embriyonik ölüm oranı ile karaciğer üzerine olumsuz etkilerinin olduğu ortaya konmuştur. Bu noktadan hareketle, gerek maliyet gerekse oluşturduğu olumsuz etkiler nedeniyle nano çinkonun gereksinim düzeyinde katılmasının uygun olmadığı, damızlık bildircin rasyonlarında olumsuz etki oluşturmaksızın katılabilecek nano çinko düzeyinin belirlenmesi ve kuluçka özellikleri ile karaciğer üzerine olan etkilerinin belirlenmesine yönelik daha fazla araştırma yapılmasının gerekli olduğu kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abbasi M, Dastar B, Afzali N, Shams Shargh MI, Hashemi SR, 2017. Zinc Requirements of Japanese Quails (*Coturnix coturnix Japonica*) by Assessing Dose- Evaluating Response of Zinc Oxide Nano-Particle Supplementation. Poultry Science Journal, 5:131-143.
- Abd El-Samee LD, El-Wardany I, Ali NG, Abo-El-Azab OM, 2012. Egg Quality, Fertility and Hatchability of Laying Quails fed Diets Supplemented with Organic Zinc, Chromium Yeast or Mannan Oligosaccharides. International Journal of Poultry Science, 11:221-224.
- Ahmadi F, Ebrahimnezhad Y, Maheri Sis N, Ghalehkandi JG, 2013. The Effect of Zinc Oxide Nanoparticles on Performance, Digestive Organs and Serum Lipid Concentrations in Broiler Chickens During Starter Period. International Journal of Biosciences, 3:23-29.
- Ahmed AMH, Rodriguez-Navarro AB, Vidal ML, Gautron J, García-Ruiz JM, Nys Y, 2005. Changes in Eggshell Mechanical Properties, Crystallographic Texture and in Matrix Proteins Induced by Moulting in Hens. British Poultry Science, 46:268-279.
- Amen MHM, Al-Daraji HJ, 2011. Effect of Dietary Supplementation with Different Level of Zinc on Sperm Egg Penetration and Fertility Traits of Broiler Breeder Chicken. Pakistan Journal of Nutrition, 10:1083-1088.
- Bancroft JD, Stevens A, Turner DR, 1996. Theory and Practice of Histological Techniques. Churchill Livingstone, London, United Kingdom.
- Bunglavan SJ, Garg AK, Dass RS, Shrivastava S, 2014. Use of Nanoparticles as Feed Additives to Improve Digestion and Absorption in Livestock. Livestock Research International, 2:36-47.
- Chen H, Weiss J, Shahidi F, 2006. Nanotechnology in Nutraceuticals and Functional Foods. Food Technology, 3:30-36.
- Cousins RJ, Liuzzi JP, Lichten LA, 2006. Mammalian Zinc Transport, Trafficking, and Signals. Journal of Biological Chemistry, 281:24085-24089.
- Fazilati M, 2013. Investigation Toxicity Properties of Zinc Oxide Nanoparticles on Liver Enzymes in Male Rat. European Journal of Experimental Biology, 3:97-103.
- Feng M, Wang ZS, Zhou AG, Ai DW, 2009. The Effects of Different Sizes of Nanometer Zinc Oxide on the Proliferation and Cell Integrity of Mice Duodenum-Epithelial Cells in Primary Culture. Pakistan Journal of Nutrition, 8:1164-1166.
- Hong JS, Park MK, Kim MS, Lim JH, Park GJ, Maeng EH, Shin JH, Kim MK, Jeong J, Park JA, Kim JC, Shin HC, 2014. Prenatal Development Toxicity Study of Zinc Oxide Nanoparticles in Rats. International Journal of Nanomedicine, 9:159-171.
- Huang S, Wang L, Liu L, Hou Y, Li L, 2015. Nanotechnology in Agriculture, Livestock and Aquaculture in China. A Review. Agronomy for Sustainable Development, 35:369-400.
- Jo E, Seo G, Kwon JT, Lee M, Lee BC, Eom I, Kim P, Choi K, 2013. Exposure to Zinc Nanoparticles Affects Reproductive Development and Biodistribution in Offspring Rats. The Journal of Toxicological Sciences, 38:525-530.

- Khoobakht Z, Roostaei-Ali Mehr M, Mohammadi M, Sohani MM, Mohammadghasemi F, 2018. Abnormalities in Unhatched Chicks of Japanese Quails Fed with Zinc Oxide Nanoparticles. *Journal of Dairy and Veterinary Sciences*, 5:1-3.
- Kutlu HR, Şahin A, 2017. Kanatlı Beslemede Güncel Çalışmalar ve Gelecek için Öneriler. *Hayvansal Üretim*, 58:66-79.
- McDowell LR, 2003. *Minerals in Animals and Human Nutrition*. 2nd Edition. Elsevier Science, BV Amsterdam, Netherlands.
- Mishra A, Swain RK, Mishra SK, Panda N, Sethy K, 2014. Growth Performance and Serum Biochemical Parameters as Affected by Nano Zinc Supplementation in Layer Chicks. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 31:384-388.
- Mohammadi F, Ahmadi Fi Amiri AM, 2015. Effect of Zinc Oxide Nanoparticles on Carcass Parameters, Relative Weight of Digestive and Lymphoid Organs of Broiler Fed Wet Diet During the Strater Period. *International Journal of Biosciences*, 6:389-394.
- Mohapatra P, Swain RK, Mishra SK, Behera T, Swain P, 2014. Effects of Dietary Nano-Selenium Supplementation on the Performance of Layer Grower Birds. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9:641-652.
- Monira KN, Salahuddin M, Miah G, 2003. Effect of Breed and Holding Period on Egg Quality Characteristics of Chicken. *International Journal of Poultry Science*, 2:261-263.
- NRC: National Research Council, 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th Revised Edition, National Academy Press, Washington, USA.
- Özdamar K, 2004. *Paket Programlama ile İstatistiksel Veri Analizi*. 2. Basım, Kaan Kitabevi, Eskişehir, Türkiye.
- Patil SS, Kore KB, Kumar P, 2012. Nanotechnology and Its Applications in Veterinary and Animal Science. *Veterinary World*, 2:475-477.
- Sirirat N, Lu JJ, Hung ATY, Chen SY, Lien TF, 2012. Effects Different Levels of Nanoparticles Chromium Picolinate Supplementation on Growth Performance, Mineral Retention and Immune Responses in Broiler Chickens. *Journal of Agriculture Science*, 4:48-58.
- Suttle NF, 2010. *Mineral Nutrition of Livestock*. 4th Edition, CABI, Wallingford, Oxfordshire, United Kingdom.
- Swain SS, Rajendran D, Rao SBN, Dominic G, 2015. Preparation and Effects of Nano Mineral Particle Feeding in Livestock: A review. *Veterinary World*, 8:888-891.
- Talebi AR, Khorsandi L, Moridian M, 2013. The Effect of Zinc Oxide Nanoparticles on Mouse Spermatogenesis. *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*, 30:1203-1209.
- Wang ZL, 2000. *Characterization of Nanophase Material*. Wiley-VCH Verlag GmbH: Weinheim, Germany.
- Yang X, Shao H, Liu W, Gu W, Shu X, Mo Y, Chen X, Zhang Q, Jiang M, 2015. Endoplasmic Reticulum Stress and Oxidative Stress are Involved in ZnO Nanoparticle-Induced Hepatotoxicity. *Toxicology Letters*, 234:40-49.
- Zhao Y, Li L, Zhang PF, Liu XQ, Zhang WD, Ding ZP, Wang SW, Shen W, Min LJ, Hao ZH, 2016. Regulation of Egg Quality and Lipids Metabolism by Zinc Oxide Nanoparticles. *Poultry Science*, 95:920-933.