

YUMURTA TAVUĞU RASYONLARINA ORGANİK VE İNORGANİK ÇİNKO KATILMASININ YUMURTA VERİMİ VE KALİTESİ İLE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ*

Tuba Bülbül¹@ Seher Küçükersan²

The Effect of Addition of Organic and Inorganic Zinc on Egg Production, Egg Quality and Some Blood Parameters in Laying Hens Rations

Özet: Bu araştırma, yumurta tavuğu rasyonlarına organik ve inorganik çinko ile bunların karışımının katılmasının canlı ağırlık, yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı, yumurta dış ve iç kalite özellikleri ile kan serum çinko, toplam protein, kolesterol, trigliserit ve glikoz düzeyleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada toplam 68 haftalık 200 beyaz yumurta tavuğu (Lohmann LSL) kullanılmıştır. Araştırma her biri 40 tavuktan oluşan iki kontrol ve üç deneme grubu olmak üzere 5 grup halinde yürütülmüştür. Kontrol ve deneme grupları rasyonları ortalama % 17 ham protein ve 2720 kcal/kg metabolize edilebilir enerji içerecek şekilde düzenlenmiştir. Negatif kontrol grubu rasyonu çinko içermeyen mineral karması, pozitif kontrol grubu rasyonu çinko içeren mineral karması ile hazırlanmıştır. Çinko içeren mineral karmasına ek olarak birinci deneme grubuna 50 mg/kg ZnO, ikinci deneme grubuna 10 mg/kg Zn-proteinat, üçüncü deneme grubuna 50 mg/kg ZnO + 10 mg/kg Zn-proteinat katılmıştır. Araştırma rasyonuna 50 mg/kg ZnO katılmasının yumurta verimini azalttığı, yemden yararlanma oranını olumsuz etkilediği, sarı indeksi, serum çinko düzeyini artırdığı; 10 mg/kg Zn-proteinatın yumurta verimini artırdığı, yemden yararlanma oranını olumlu etkilediği, yumurta kırılma mukavemeti, sarı indeksi, serum çinko düzeyini artırdığı; 50 mg/kg ZnO + 10 mg/kg Zn-proteinatın canlı ağırlık ve yumurta verimini artırdığı, yemden yararlanma oranını olumlu etkilediği, yumurta kırılma mukavemeti, sarı indeksi, serum çinko düzeyini artırdığı saptanmıştır. Yumurta tavuğu rasyonlarına 10 mg/kg Zn-proteinat ve 50 mg/kg ZnO + 10 mg/kg Zn-proteinat katılmasının yumurta verimini artırdığı, yemden yararlanma oranını olumlu etkilediği, yumurta kırılma mukavemetini artırarak kabuk kalitesini yükselttiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Çinko Oksit, Çinko Proteinat, Kan Parametreleri, Yumurta Kalitesi, Yumurta Tavuğu

Summary: This study was carried out to determine the effects of the organic zinc and inorganic zinc and combination of their addition to laying hen rations on body weight, feed consumption, egg production, egg weight, feed conversion rate, egg external and internal quality features and blood serum total protein, cholesterol, triglycerid and glucose levels. A total of 200 Lohmann LSL layer hens which in 68 weeks of age were used in this study. There were two control and three treatment groups, each containing 40 hens. The rations of control and experimental groups formulated as including 17 % crude protein and 2720 kcal/kg metabolizable energy. Negative control group ration was formulated with mineral mixture except zinc and positive control group ration was formulated with mineral mixture containing zinc. 50 mg ZnO kg⁻¹, 10 mg Zn-proteinat kg⁻¹ and a combination of 50 mg ZnO kg⁻¹ and 10 mg Zn-proteinat kg⁻¹ were added to the experimental groups of 1., 2., 3. respectively. At the end of the study, there were increased body weight by added combination of 50 mg ZnO kg⁻¹ and 10 mg Zn-proteinat kg⁻¹, there were no significant difference in feed consumption by added ZnO and Zn-proteinat, but added ZnO increased feed conversion rate (p<0,05). Egg production was increased by added Zn-proteinat to the ration but it was decreased by added ZnO (p<0,01). The addition of 10 mg Zn-proteinat kg⁻¹ to the ration was increased egg shell quality because of increasing egg breaking strength (p<0,01) and shell thickness by added 10 mg Zn-proteinat kg⁻¹, but added 50 mg ZnO kg⁻¹ apperented had no similar effect on. Zinc proteinat and ZnO increased egg yolk index (p<0,001) and had no effect on egg weight, egg white index and Haugh unit. The results of the study show that, the 10 mg Zn-proteinat kg⁻¹ and combination of 50 mg ZnO kg⁻¹ and 10 mg Zn-proteinat kg⁻¹ had positive effect on egg production and egg shell quality.

Key Words: Zinc Oxide, Zinc Proteinat, Blood Parameters, Egg Quality, Laying Hens

Giriş

Hayvan beslemede optimum düzeyde verim elde edilmesi için, verim özelliklerine göre rasyonların ha-

zırlanması ve hayvanların günlük besin madde gereksinimlerinin tam olarak karşılanması gerekmektedir. Gereksinimin karşılanmasında diğer besin maddeleri gibi mineral maddelerin de ayrı bir önemi vardır. Mineral

Geliş Tarihi : 21.12.2004 @: bulbultuba@yahoo.com

* Bu çalışma aynı isimli doktora tezinden özetlenmiştir.

1. Dr. Veteriner Hekim, AFYON

2. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, ANKARA

maddeler hayvanların verimini artırmada, bazı metabolizma hastalıklarını önlemede önemli rol oynamaktadır. Diğer taraftan minerallerin vücutta yeterli düzeyde değerlendirilebilmesi için bunların kendi aralarındaki etkileşimlerinin dikkate alınması gerekmektedir (Hynes ve Kelly, 1995).

Çinko, vücutta tüm doku ve sıvılarda bulunmaktadır. Nükleik asit, protein ve karbonhidrat metabolizmasını içeren enzim sistemlerinde görev almakta, iskelet ve üreme sistemini olumlu yönde geliştirmekte, yangı önleyici özelliği ile stres ve hastalıkların ortaya çıkmasını engellemektedir (Vallee ve Falchuk, 1993).

Çinko, vücutta oksidoredüktazlar, transferazlar, hidrolazlar, liyazlar, izomerazlar ve ligazlar gibi çok sayıda enzim yapısında görev almaktadır. (Vallee ve Falchuk, 1993). Bu enzimlerin önemlilerinden olan karbonik anhidrazın yapısının % 0,3'ünü çinko oluşturmaktadır. Karbonik anhidrazın solunum sisteminde karbondioksitin uzaklaştırılması, kalsifikasyon, keratinizasyon ve yaraların iyileşmesinde görev almaktadır (Johnson, 1995; Close, 1999). Karbonik anhidrazın tavuklarda yumurta kabuğunun şekillenmesinde de önemli işlevleri vardır (Leeson ve Summers, 2001).

Bağışıklık sisteminin düzenli çalışması için esansiyel olan çinko özel antikörlerin salgılamasında, immünkomponent, immunregülasyon ve mikroorganizmalara karşı direnç oluşumunda işlev görmektedir (Johnson, 1995). Çinko hormonların üretimi, depolanması ile salgılamasında görev almaktadır. Testosteron, insülin, adrenal kortikosteroidlerin üretimi ve salgınımı üzerine çinkonun önemli etkileri bulunmaktadır (Close, 1999). Nitelik, çinko yetersizliğinde genç erkeklerde testiküler gelişimin gecikmesi, yetişkinlerde testiküler atrofi, seminer tubullarda atrofi, spermatogenezis ile dişilerde üreme olaylarının tüm aşamalarında bozukluk görüldüğü bildirilmektedir (McDowell, 1992).

Kanatlılarda çinko yetersizliğinde büyümede gerileme; yemden yararlanma, yem tüketimi ve üremede azalma; tüy dökülmesi; yumurta veriminde düşme; kemik gelişimi ve deri yapısında bozulmaya bağlı ölüm görülmektedir (Kiasing, 1998).

Hayvanların çinko gereksinimlerinin karşılanmasında önemli faktör yemdir. Kanatlı rasyonlarının % 40-60'ını oluşturan tahılların genel olarak çinko düzeyi düşüktür. Buna karşın çinko emilmesini olumsuz yönde etkileyen fitik asit miktarı oldukça yüksektir (Kutlu ve ark., 1998). Mısır ile soyaya dayalı temel rasyonla beslenen kanatlılarda çinko gereksinimi 60-80 mg/kg, yarı purifiye rasyonlarla beslenenlerde bu miktar 25-30 mg/kg'dır (Leeson ve Summers, 2001).

Bağırsak lumeninde iyonik formdaki çinko mukozal hücre zarından geçemezken, organik moleküllerden oluşan kompleks ve şelat formlar lipoit özellikteki bu engeli aşabilmektedir (Schugel, 1980).

Bu araştırmanın amacı, yumurta tavuğu rasyonlarına 50 mg/kg ZnO, 10 mg/kg Zn-proteinat, 50 mg/kg ZnO + 10 mg/kg Zn-proteinat katılmasının canlı ağırlık, yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı, yumurta dış kalite özelliklerinden kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı ve yumurta iç kalite özelliklerinden sarı indeksi, ak indeksi, Haugh birimi ile kan serum çinko, toplam protein, kolesterol, trigliserit ve glikoz düzeyleri üzerine olan etkisini incelemektir.

Materyal ve metod

Araştırmada 68 haftalık 200 adet beyaz yumurtacı hibrit tavuk (Lohmann LSL) kullanıldı. Araştırma her biri 40 tavuktan oluşan iki kontrol ve üç deneme grubu olmak üzere 5 grup halinde yürütüldü. Gruplar 4 alt gruba ayrıldı ve her alt grupta 10 tavuk bulunduruldu. Deneme gruplarına tablo 1'de belirtilen şekilde yemleme uygulanmıştır. Temel rasyon içerikleri ve oranları ise tablo 2'de belirtilmiştir.

Araştırma, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi

Tablo 1. Araştırma rasyonlarına katılan inorganik ve organik çinko düzeyleri, mg/kg

	Kontrol grupları		Deneme grupları		
	Negatif	Pozitif	ZnO	Zn-proteinat	ZnO + Zn-proteinat
Mineral karışması					
(60 mg/kg ZnO)	-	+	+	+	+
Mineral karışması					
(Zn'suz)	+	-	-	-	-
ZnO	-	-	50	-	50
Zn-proteinat	-	-	-	10	10

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Deneme Ünitesi'nde yürütüldü. Tavuklar birer birer tartıldı. California tipi kafeslere 40x40x46 cm'lik bölmelerde 5 tavuk olacak şekilde konuldu. Tavuklara grup yemlemesi uygulanarak yem günlük tüketilecek miktarda "ad libitum" verildi. Su nipel suluklar ile devamlı sağlandı. Araştırma süresince kümes gün ışığı ile birlikte 17 saat aydınlatıldı. Araştırmanın deneme safhası haziran-eylül aylarında 12 hafta sürdürüldü.

Tablo 2. Araştırmada kullanılan rasyonların bileşimi, %

Yem hammaddeleri	%
Mısır	45.30
Buğday	10.00
Soya küspesi	26.00
Et kemik unu	3.00
Bitkisel yağ	3.00
Kireç taşı	10.00
Dikalsiyum fosfat	2.00
Vitamin karması*	0.20
Mineral karması**	0.10
Tuz	0.25
Metiyonin	0.15
Hesapla bulunan değerler	
ME, kcal/kg	2750
Ham protein, %	17.00
Kalsiyum, %	4.20
Toplam fosfor, %	0.63
Yararlanılabilir fosfor, %	0.40
Metiyonin+Sistin, %	0.74
Lizin, %	1.05
Zn, ppm	68,00

*Her 2,5 kg'lık vitamin karması: 12 000 000 IU vitamin A, 2 500 000 IU vitamin D3, 40 000 mg vitamin E, 5 000 mg vitamin K3, 3 000 mg vitamin B1, 6 000 mg vitamin B2, 5 000 mg vitamin B6, 20 mg vitamin B12, 25 000 mg niacin, 12 000 mg pantotenik asit, 1 000 mg folik asit, 50 mg biotin, 10 000 mg BHT içermektedir.

** Her 1 kg'lık mineral karması: 100 000 mg kalsiyum, 100 000 mg magnezyum, 70 000 mg manganez, 150 mg kobalt, 400 mg iyot, 150 mg selenyum, 25 000 mg demir, 5 000 mg bakır, 60 000 mg ZnO içermektedir. Negatif kontrol grubuna çinkosuz, pozitif kontrol, ZnO, Zn-proteinat ve ZnO + Zn-proteinat gruplarına çinko içeren mineral karması katıldı.

Rasyonların besin madde miktarları Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı laboratuvarında AOAC'de (1984) bildirilen analiz metotlarına göre belirlendi. Rasyonların çinko düzeyleri Perkin Elmer 303 atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (Perkin Elmer, 1996) ölçüldü. Metabolize olabilir enerji düzeyinin hesaplanmasında TSE'nin (1991) önerdiği formül kullanıldı. Gruplarda iki haftada bir yapılan tartımlar ile yem tüketimi grup ortalaması olarak belirlendi. Gruplarda yumurta verimi kayıtları günlük tutuldu. Kırk, çatlak ve kabuksuz yumurtalar hasarlı olarak kaydedildi. Sonuçlar haftalık değerlendirildi. Gruplardan alınan yumurtalar haftada bir kez oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra birer birer hassas terazi ile tartılıp ağırlıkları saptandı. Gruplarda iki haftada bir, kg yumurta için tüketilen yem miktarının belirlenmesi ile yemden yararlanma oranı bulundu. Gruplardan 4 haftada bir, 12 yumurta alınarak 24 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra, kırılma mukavemeti (Rauch 1965), kabuk kalınlığı, yumurta sarı indeksi, ak indeksi ve Haugh birimi belirlendi (Card ve Nesheim, 1972).

Araştırma sonunda her alt gruptan alınan 3 tavuğun Vena subcutanea ulnearis'inden normal tüplere alınan kan örneklerinden elde edilen serumda çinko, toplam protein, kolesterol, trigliserit ve glikoz düzeyleri belirlendi.

Serum çinko düzeyleri Perkin Elmer 303 atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (Perkin Elmer, 1996), toplam protein, kolesterol, trigliserit ve glikoz düzeyleri ise ticari kitler (Teco) kullanılarak spektrofotometrik yöntem ile ölçüldü.

Canlı ağırlık, yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı, yumurta dış ve iç kalite özellikleri ile kan serum çinko, toplam protein, kolesterol, trigliserit ve glikoz düzeyleri bakımından gruplara ait istatistik analizlerin ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılığın önemliliği için tek yönlü "varyans" analizi, gruplar arası farkın önemlilik kontrolü için "Duncan" testi uygulandı (Daniel, 1991).

Bulgular

Rasyonların Besin Madde Miktarları ve Metabolize Olabilir Enerji Düzeyleri

Kontrol ve deneme grupları rasyonlarının besin madde miktarları ve metabolize olabilir enerji düzeyleri 3'de; canlı ağırlık, yem tüketimi yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı, yumurta kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı, sarı indeks, ak indeks ve haugh birimi tablo 4'de; serum çinko, toplam protein,

Tablo 3. Rasyonların besin madde miktarları ve metabolize olabilir enerji düzeyleri

Besin maddeleri, ME	Kontrol grupları		Deneme grupları		
	Negatif	Pozitif	ZnO	Zn-proteinat	ZnO + Zn-proteinat
ME, kcal/kg	2700	2756	2756	2711	2738
Kuru madde, %	92.46	93.56	93.22	93.35	92.91
Ham protein, %	16.99	17.01	16.94	16.99	16.72
Ham yağ, %	5.84	6.09	5.87	5.54	5.86
Ham selüloz, %	2.24	2.34	2.33	2.22	2.35
Ham kül, %	13.30	13.62	13.65	13.39	13.37
Azotsuz öz madde, %	54.09	54.50	54.43	55.21	54.61
Kalsiyum, %	4.57	4.43	4.61	4.58	4.52
Fosfor, %	0.79	0.77	0.80	0.74	0.80
Çinko, mg/kg	36.50	65.30	66.46	65.62	68,94

Tablo 4. Gruplarda canlı ağırlık, yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı, yumurta kılma mukavemeti, kabuk kalınlığı, sarı indeks, ak indeks ve haugh birimi

	Kontrol grupları				Deneme grupları				P		
	Negatif		Pozitif		ZnO		Zn-proteinat			ZnO+Zn-proteinat	
	n	x ±Sx	n	x ±Sx	n	x ±Sx	n	x ±Sx	n	x ±Sx	
Deneme başı canlı ağırlık, g	40	1617,90 ±23,45	40	1620,47 ±24,15	40	1617,40 ±28,22	40	1637,45 ±18,73	40	1682,65 ±25,64	0,266
Deneme sonu canlı ağırlık, g	39	1452.53 ±21.27b	38	1463.81 ±29.31b	37	1465.32 ±20.86b	37	1502.42 ±29.45b	40	1576.48 ±22.26a	0.002**
Yem tüketimi, g/gün	24	95.79 ±3.25	24	93.50 ±2.69	24	95.25 ±2.02	24	99.16 ±2.73	24	101.37 ±0.86	0.206
Yumurta verimi, %	48	68.55 ±1.74b	48	68.02 ±3.09b	48	63.35 ±1.67b	48	75.65 ±2.34a	48	76.80 ±1.20a	0.002**
Yumurta ağırlığı, g	48	63.12 ±0.36	48	63.40 ±0.40	48	64.24 ±0.54	48	62.42 ±0.43	48	63.92 ±0.39	0.740
YYO kg yem / kg yumurta	24	2.26 ±0.07ab	24	2.21 ±0.04b	24	2.41 ±0.05a	24	2.15 ±0.06b	24	2.12 ±0.04b	0.027*
Kılma mukavemeti, kg/cm ²	12	1.81 ±0.09b	12	1.87 ±0.05b	12	2.04 ±0.12ab	12	2.31 ±0.15a	12	2.31 ±0.05a	0.002**
Kabuk kalınlığı, mmx10 ²	12	37.89 ±0.44	12	39.37 ±0.54	12	38.79 ±0.62	12	39.79 ±0.41	12	39.82 ±0.78	0.118
Yumurta sarı indeksi	12	36.36 ±0.82c	12	37.80 ±0.56bc	12	38.67 ±0.31ab	12	39.51 ±0.60ab	12	39.78 ±0.74a	0.001***
Yumurta ak indeksi	12	9.49 ±0.34	12	9.85 ±0.31	12	9.62 ±0.37	12	9.72 ±0.38	12	9.25 ±0.33	0.532
Haugh birimi	12	80.14 ±1.67	12	82.89 ±1.11	12	82.24 ±1.46	12	82.56 ±1.38	12	80.61 ±1.38	0.559

Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılıklar önemlidir (* p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001)

Tablo 5. Gruplarda kan serum çinko, µg/dl; toplam protein, g/dl; kolesterol, trigliserit ve glikoz, mg/dl düzeyleri

	Kontrol grupları				Deneme grupları				P		
	Negatif		Pozitif		ZnO		Zn-proteinat			ZnO+Zn-proteinat	
	n	x ±Sx	n	x ±Sx	n	x ±Sx	n	x ±Sx	n	x ±Sx	
Çinko	12	80 ±8,13b	12	105 ±5,63ab	12	123 ±15,9a	12	120 ±7,63a	12	128 ±1,11a	0,016*
Toplam protein	12	5,92 ±0,38	12	6,32 ±0,33	12	6,19 ±0,40	12	7,47 ±0,52	12	6,18 ±0,36	0,101
Kolesterol	12	221,90 ±28,72	12	206,30 ±29,28	12	216,47 ±37,62	12	298,55 ±35,70	12	342,31 ±8,15	0,057
Trigliserit	12	274,26 ±15,83	12	272,71 ±17,03	12	271,37 ±29,92	12	300,24 ±10,37	12	278,57 ±22,07	0,825
Glikoz	12	277,49 ±18,56	12	268,13 ±16,51	12	254,71 ±18,82	12	277,42 ±13,89	12	290,37 ±11,67	0,603

Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki farklılıklar önemlidir (* p<0.05)

trigliserit, kolesterol ve glikoz düzeyleri tablo 5'de gösterilmiştir.

Tartışma

Deneme boyunca tüm grupların canlı ağırlıklarında bir düşüş görülmekle birlikte 12 hafta süren araştırma sonunda en yüksek canlı ağırlık rasyona 50 mg/kg ZnO + 10 mg/kg Zn-proteinat katılan grupta belirlenmiş, negatif kontrol grubuna göre bu artış % 8,53 fazla olmuştur. Çinko oksit + Zn-proteinat grubunda canlı ağırlığın diğer gruplardan yüksek olması ($p < 0,05$), çinkonun büyüme ve gelişme üzerine olan olumlu etkisinden kaynaklanabileceğini (McDowell, 1992) düşündürmektedir. Nitekim, çinko yetersizliğinde kemirgenlerde protein sentezinin bozulduğu (Sandstead, 2000), koyunlarda azot ve kültür kullanımının olumsuz yönde etkilendiği ve metiyoninin değerlendirilebilirliğinin azaldığı (Somers ve Underwood, 1995) bulguları bu görüşü doğrulamaktadır.

Diğer taraftan broyler rasyonlarına 40 mg/kg ZnSO₄ ve Zn-metiyonin (Mohanna ve Nys, 1999), yumurta tavuğu rasyonlarına 30 mg/kg ZnSO₄ (Şahin ve ark., 2002) katılmasının canlı ağırlık artışını olumlu yönde etkilemesi bildirimleri araştırma bulgusu ile benzerlik göstermektedir.

Kim ve Patterson (2004), yaptıkları çalışmada broyler rasyonlarına 500-1500 mg/kg ZnSO₄ katılmasının canlı ağırlığı azalttığı, aynı düzeylerde ZnO katılmasının etkilemediği, yumurta bıldırcını rasyonlarına 1; 1,5 g/kg Mn ve Zn-proteinat karışımı (İşcan ve Kocaoğlu Güçlü, 2000), yumurta tavuğu rasyonlarına 20, 200, 2000 mg/kg ZnSO₄ (Stahl ve ark., 1990), 25, 50, 100, 200 mg/kg ZnO (Kaya ve ark., 2001b) katılması sonucunda canlı ağırlıkta değişiklik oluşmadığı bildirimleri çalışma verileri ile uyumsuzdur. Bu durum, rasyonlara katılan çinkonun formu ve düzeyleri ile çalışmada kullanılan tavukların yaş ve ırkının farklı olmasıyla açıklanabilir.

Yem tüketimi, Zn-proteinat, ZnO + Zn-proteinat gruplarında kontrol gruplarına göre bir miktar artmakla birlikte gruplar arasında istatistik olarak önemli fark görülmemesi, rasyona ZnO ve Zn-proteinatın birlikte veya ayrı katılmasının yem tüketimini etkilemediğini düşündürmektedir.

Yumurta tavuğu rasyonlarına 500 mg/kg Zn-metiyonin, 460 mg/kg ZnSO₄ ve 540 mg/kg Zn-EDTA (Balnave ve Zhang, 1993); 25, 50, 100, 200 mg/kg ZnO (Kaya ve ark., 2001b); 20, 200 mg/kg ZnSO₄ (Stahl ve ark., 1990), yumurta bıldırcını rasyonlarına 1; 1,5 g/kg Mn proteinat ve Zn-proteinat karışımı (İşcan ve Kocaoğlu Güçlü, 2000) katılmasının yem tüketimini

etkilemediği bildirimleri araştırma bulgusunu destekler niteliktedir.

Araştırmada yem tüketimi gruplar arasında istatistik olarak değişmemesine karşın, negatif ve pozitif kontrol grupları ile ZnO grubunda Zn-proteinat, ZnO + Zn-proteinat gruplarına göre daha az bulunmuştur. Yumurta tavuğu rasyonlarına katılan ZnO'nun yem tüketimini azaltması (Stevenson ve ark., 1987), Zn-Mn-metiyonin kompleksinin ise artırması (Johnson ve Fakler, 1998) bildirimleri bu çalışmada elde edilen bulgulardan farklılık göstermektedir. Bunun nedeni sözü edilen araştırmalarda çinko düzeyinin farklı olması ve çalışmanın hava sıcaklığının yüksek olduğu yaz aylarında yapılmasına bağlanmıştır.

Yumurta veriminin ZnO grubunda Zn-proteinat, ZnO + Zn-proteinat gruplarına göre azaldığı bulgusu, yumurta tavuğu rasyonlarına 200 mg/kg ZnSO₄ (Stahl ve ark., 1990), 25, 50 mg/kg ZnO (Kaya ve ark., 2001b), 60 mg/kg Mn ile 50 mg/kg Zn (Keshavarz, 1997) katılması sonucunda yumurta veriminde azalma olduğu bildirimleri ile benzer bulunmuştur. Rasyona inorganik çinko katılmasının yumurta veriminde azalmaya neden olması, inorganik çinkonun ince bağırsaklarda kalsiyum iyonunun emilimini engellediği (Leeson ve Summers, 2001) bildirimi ile açıklanabilir. Bu bulgu soğuk stresindeki 32 haftalık yumurta tavuğu rasyonlarına 30 mg/kg ZnSO₄ (Şahin ve ark., 2002), sıcak stresindeki 13 haftalık yumurta bıldırcını rasyonlarına 30, 60 mg/kg ZnSO₄ (Şahin ve Küçük, 2003) katılmasının yumurta verimini önemli ($p < 0,05$) derecede artırdığı bildirimleri ile uyumsuzdur. Bunun nedeni çalışmada farklı inorganik çinko kaynağının kullanılması, sözü edilen araştırmalarda kanatlıların yumurtlama süresinin verim döneminde olmasına bağlanabilir.

Araştırma sonucunda negatif ve pozitif kontrol grupları ile Zn-proteinat, ZnO + Zn-proteinat gruplarında ortalama yumurta veriminin ZnO grubuna göre sırasıyla % 8,21; 7,37; 19,42; 21,23 daha fazla olduğu bulunmuştur. Bu bulgu, yumurta tavuğu rasyonlarına 9 mg/kg Mn ile 15 mg/kg Zn-proteinat (Keshavarz, 1997), 500 mg/kg Zn-metiyonin (Balnave ve Zhang, 1993), 40 mg/kg Zn-metiyonin lizin kompleksi (Johnson ve Fakler, 1998), yumurta bıldırcını 1 g/kg Mn ve Zn-proteinat karışımı (İşcan ve Kocaoğlu Güçlü, 2000) katılmasının yumurta verimini artırdığı bildirimleri ile uyumlu bulunmuştur. Bu durum, organik minerallerin sindirimi sırasında diğer mineraller ile tepkimeye girmeden çözünüp emilmeleri ve biyoyararlanımlarının yüksek olması (Close, 1999) ile açıklanabilir.

Yumurta ağırlığı ZnO içeren deneme grubunda rakamsal olarak yüksek bulunmakla birlikte gruplar ara-

sında istatistik olarak fark belirlenmemesi ($p>0,05$) çinkonun yumurta ağırlığını etkilemediğini düşündürmektedir.

Bu bulgu rasyona inorganik çinko katılmasının yumurta ağırlığını etkilemediği bildirimleri (Balnave ve Zhang, 1993; Johnson ve Fakler, 1998; Kaya ve ark., 2001b) ile örtüşürken; inorganik çinkonun yumurta ağırlığını azalttığı (Stevenson ve ark., 1987; İnal ve ark., 2001; Mabe ve ark., 2003) veya artırdığı (Şahin ve ark., 2002) yönündeki bildirimlerle uyuşmamaktadır.

Organik çinko kaynakları kullanılan araştırmalarda (Balnave ve Zhang, 1993; Johnson ve Fakler, 1998; Mabe ve ark., 2003) inorganik çinko kaynaklarına göre düşük ağırlıkta yumurta elde edilmesi bildirimleri araştırma bulgusu ile uyuşmamaktadır.

Konu ile ilgili çeşitli araştırmalarda (Stevenson ve ark., 1987; Balnave ve Zhang, 1993; İnal ve ark., 2001; Şahin ve ark., 2002; Mabe ve ark., 2003) yumurta ağırlığı bakımından farklı bulguların elde edilmesi yumurta tavuklarının yaşı, rasyonların içeriği, rasyonlara katılan çinko miktarı ve formuna bağlanabilir.

Yemden yararlanma oranının ZnO grubunda diğer gruplara göre olumsuz etkilendiği bulgusu, gereksinimin üzerinde rasyona inorganik çinko katılmasının yem tüketimi ve yumurta verimini düşürmek suretiyle yemden yararlanma oranını olumsuz yönde etkilediğini düşündürmektedir.

Yumurta tavuğu rasyonlarına 500 mg/kg ZnO (Stevenson ve ark., 1987), 20, 200 mg/kg ZnSO₄ (Stahl ve ark., 1990), 25, 50 mg/kg ZnO (Kaya ve ark., 2001b) katılmasının yemden yararlanma oranını olumsuz etkilediği bildirimleri araştırma bulgusunu desteklemektedir. İnorganik çinko katılmasının yemden yararlanma oranını olumsuz etkilemesi kanatlılarda mısır, soya küspesi ağırlıklı rasyonlarda bulunan fitinin inorganik çinkonun emilimini engellediği (Wedekind ve Baker, 1990; Hempe ve Cousins, 1992) bildirimleri ile açıklanabilir. Şahin ve ark. (2002) düşük çevre sıcaklığında (6,8 °C) bulunan 32 haftalık yumurta tavuğu rasyonlarına 30 mg/kg ZnSO₄, Şahin ve Küçük (2003) sıcak stresinde (34 °C) bulunan 13 haftalık yumurta bildircini rasyonlarına 30, 60 mg/kg ZnSO₄ katılmasının yemden yararlanma oranını istatistik bakımdan önemli derecede ($p<0,05$) düşürdüğü bildirimleri araştırma bulgusu ile uyumlu bulunmamıştır. Bunun nedeni söz konusu araştırmada tavukların çinko gereksiniminin yüksek olduğu verim döneminde olmasıyla açıklanabilir.

Araştırmada yemden yararlanma oranının Zn-proteinat, ZnO + Zn-proteinat ve pozitif kontrol grup-

larında ZnO grubuna göre istatistik olarak olumlu ($p<0,05$) etkilendiği saptanmıştır. Bu bulgu yumurta tavuğu rasyonlarına 500 mg/kg Zn-metiyonin (Balnave ve Zhang, 1993), 9 mg/kg Mn ve 15 mg/kg Zn-proteinat (Keshavarz, 1997), 4,5 mg/kg Mn ve 7,5 mg/kg Zn-proteinat karışımı (Ceylan ve Schideler, 1999) katılmasının yemden yararlanma oranını olumlu yönde etkilediğini bildiren literatürlerle uyum göstermektedir. Bu durum, organik çinko grubunda yumurta veriminin inorganik çinko grubuna göre yüksek olmasına bağlanabilir.

Yumurta kırılma mukavemetinin Zn-proteinat, ZnO + Zn-proteinat gruplarında negatif ve pozitif kontrol gruplarına göre arttığı bulgusu, organik çinko bileşiklerinin yumurta kırılma mukavemetini artırdığı bildirimleri (Ceylan ve Schideler, 1999; Mabe ve ark., 2003; Park ve ark., 2004) ile uyumlu bulunmuştur. Organik çinkonun yumurta kabuğu üzerindeki olumlu etkisi, inorganik çinkonun ince bağırsakta kalsiyum iyonunun emilimini engellemesi (Wedekind ve Baker, 1990; Hempe ve Cousins, 1992; Wedekind ve ark., 1998), aynı zamanda çinkonun yumurta kabuğu esnekliğini artırması (Mabe ve ark., 2003) bildirimleriyle açıklanabilir.

Yumurta kabuk kalınlığı bakımından pozitif kontrol, ZnO, Zn-proteinat, ZnO + Zn-proteinat gruplarının negatif kontrol grubuna göre rakamsal bir artış görülmekte birlikte, kontrol ve deneme grupları arasında istatistik olarak fark belirlenmemiştir. Diğer taraftan araştırmada belirlenen ortalama yumurta kabuk kalınlığı değerleri Balnave ve Zhang (1993), Keshavarz (1997), Şahin ve ark.'nın (2002) sonuçları ile örtüşmektedir.

Yumurta sarı indeksinin ZnO, Zn-proteinat, ZnO + Zn-proteinat gruplarında negatif ve pozitif kontrol gruplarına göre istatistik olarak önemli düzeyde ($p<0,05$) artması, çinkonun yumurta sarısının oluşumunda işlevleri olabileceğini düşündürmektedir. Yapılan araştırmada (Richards ve Steele, 1987) rasyona katılan çinkonun yumurta sarısı çinko düzeyini doğrudan artırdığı, bu artışın dokulardan fazla olduğu bildirilmektedir. Ayrıca yumurta sarısı ön maddesinin (vitolejen) olgun oksit lipovitelini ve fosfitin ile taşındığı, lipovitelinin büyük bölümünün yumurta sarısında bulunan çinkoya bağlandığı (Mitchell ve Carlisle, 1991) bildirimi ile araştırma bulgusu açıklanabilmektedir.

Ak indeksi ve Haugh birimi bakımından gruplar arasında fark bulunmaması, organik ve inorganik çinkonun yumurta akı üzerine etkisinin olmadığını düşündürmektedir. Bazı araştırma sonuçları (Keshavarz, 1997; Ceylan ve Schideler, 1999) bu bulguyu destekler niteliktedir.

Serum çinko düzeyinin ZnO, Zn-proteinat, ZnO +

Zn-proteinat gruplarında negatif kontrol grubuna göre istatistik olarak önemli derecede ($p<0,05$) yüksek olduğu gözlenmiştir. Başka bir deyişle, rasyonlara katılan çinko düzeyindeki artışın serum çinko düzeyini de artırdığı saptanmıştır. Rasyonlara 10, 25, 40 mg/kg ZnSO₄ ve Zn-metiyonin (Mohanna ve Nys, 1999) ile 35 mg/kg ZnSO₄ (Mohanna ve ark., 1999) katılmasının plazma çinko düzeyini artırdığı bildirimleri araştırma bulgusunu destekler niteliktedir.

Serum toplam protein düzeyinin Zn-proteinat grubunda negatif kontrol grubuna göre % 26,18 oranında arttığı belirlenmiştir. Bu bulgu Şahin ve ark.'nın (2002) sonuçları ile uyumlu bulunmamıştır. Bu durum araştırmalardaki çevre sıcaklığı, tavukların verim dönemi, rasyona katılan çinko formunun farklı olmasına bağlanabilir.

Serum kolesterol düzeyinin Zn-proteinat, ZnO + Zn-proteinat gruplarında diğer gruplara göre istatistik olarak önemli olmamakla birlikte ($p>0,05$) rakamsal olarak artması bulgusu, Kaya ve ark.'nın (2001a) yumurta tavuğu rasyonlarına katılan 50, 200 mg/kg ZnO'nin plazma kolesterol düzeyini yükseltmesi bulgusu ile uyumlu bulunmuştur. Rasyona katılan 25, 100 mg/kg ZnO'nin serum kolesterol düzeyini etkilemediği; 30 mg/kg ZnSO₄'in ise azalttığı (Şahin ve ark. 2002) bildirimi ile uyuşmamaktadır.

Serum trigliserit düzeyi bakımından gruplar arasında fark görülmemesi ($p>0,05$), Kaya ve ark.'nın (2001b) yumurta tavuğu rasyonlarına katılan ZnO'nin serum trigliserit düzeyini etkilemediği bildirimi araştırma bulgusunu doğrular niteliktedir.

Serum glikoz düzeyi bakımından gruplar arasında fark görülmemesi, rasyona çinko katılmasının serum glikoz düzeyini etkilememesi ile açıklanabilir. Nitekim, araştırma bulgusu rasyona 25, 50, 100, 200 mg/kg ZnO katılmasının plazma glikoz düzeyini etkilemediği (Kaya ve ark., 2001a) bildirimi ile benzerken; 30 mg/kg ZnSO₄'in insülin hormonunu artırması sonucu serum glikoz düzeyinde azalma oluşturduğu (Şahin ve ark., 2002) bildirimi ile uyuşmamaktadır.

Beyaz yumurta tavuğu (Lohmann LSL) yumurtlama periyodu ileri döneminde canlı ağırlığı ve yumurta verimini artırması, yemden yararlanma oranını olumlu etkilemesi, yumurta kırılma mukavemetini artırarak kabuk kalitesini yükseltmesi üzerine etkisi görülen 10 mg/kg Zn-proteinat, 50 mg/kg ZnO + 10 mg/kg Zn-proteinatin yumurta tavuğu rasyonlarına katılmasının uygun olacağı önerilmektedir.

Kaynaklar

AOAC (1984). Official Methods of Analysis of the As-

sociation of Official Analytical Chemists. 14th ed., Arlington, Virginia.

Balnave, D., Zhang, D. (1993). Responses of Laying Hens on Saline Drinking Water to Dietary Supplementation with Various Zinc Compounds. *Poultry Sci.*, 72, 603-609.

Card, L.E., Nesheim, M.C. (1972). *Poultry Production*. 11th ed., Lea and Febiger, Philadelphia.

Ceylan, N., Scheideler, S.E. (1999). Effects of Eggshell 49 Dietary Calcium Level and Hen Age on Performance and Egg Shell Quality. In "Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 15th Annual Symposium" Ed., T. P Lyons, K. A Jacques, Nottingham University Press, England.

Close, W.H. (1999). Organic Minerals for Pigs: An Update. In "Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 15th Annual Symposium" Ed., T. P Lyons, K. A Jacques, Nottingham University Press, England.

Daniel, W.W. (1991). *Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences*. 5th ed. John Wiley & Sons Inc., Canada.

Hempe, J.M., Cousins, R.J. (1992). Cysteine-Rich Intestinal Protein and Intestinal Metallothionein An Inverse Relationship As A Conceptual Model for Zinc Absorption in Rats. *J. Nutr.*, 122, 89-95.

Hynes, M.J., Kelly, M.P. (1995). Metal Ions, Chelates And Proteinates. In "Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 11th Annual Symposium" Ed., T. P Lyons, K. A Jacques, Nottingham University Press, England.

İnal, F., Coşkun, B., Gülsen, N., Kurtoglu, V. (2001). The Effects of Withdrawal of Vitamin and Trace Mineral Supplements from Layer Diets on Egg Yield and Trace Mineral Composition. *Br. Poultry Sci.*, 42, 77-80.

İşcan, M.K., Kocaoğlu Güçlü, B. (2000). Rasyona İz Mineral Proteinat İlave Edilmesinin Bırdırcınlarda Yumurta Verimi ve Kabuk Kalitesi Üzerine Etkisi. *Erciyes Üniv. Sağlık Bil. Derg.* 9, 41-48.

Johnson, A.B., Fakler, T.M. (1998) Trace Minerals in Swine and Poultry Nutrition. Technical Bulletin. Erişim: [Http://www.Zinpro.Com/Research/Techbulletin.Htm]. Erişim Tarihi: 19.10.2002.

Johnson, P.E. (1995). Trace Minerals And Fertility In Dairy Cattle. In "Biotechnology in the Feed Industry, Proceedings of Alltech's 11th Annual Symposium" Ed., T. P Lyons, K. A Jacques, Nottingham University Press, England.

Kaya, S., Kececi, T., Haliloğlu, S. (2001a). Effects of Zinc and Vitamin A Supplements on Plasma Levels of Thyroid Hormones, Cholesterol, Glucose and Egg Yolk Cholesterol of Laying Hens. *Res. Vet. Sci.*, 71, 135-9.

Kaya, S., Umucalılar, H.D., Haliloğlu, S., İpek, H. (2001b). Effect Of Dietary Vitamin A and Zinc on Egg Yield and Some Blood Parameters of Laying Hens. *J. Vet. Anim. Sci.*, 25, 763-769.

Keshavarz, K. (1997). The Use Of Zinc And Manganese Proteinates On Performance And Shell Quality Of Laying Hens.

- In. "Yumurta Tavuklarının Beslenmesinde Organik Mineral (Şelat) Bileşiklerinin Önemi" N. Ceylan, E. Tunçer, D. Gökçeyrek, E. Yenice, Çiftlik Derg., Aralık, 59-64.
- Kim, W.K., Patterson, P.H. (2004). Effect of Dietary Zinc Supplementation on Broiler Performance and Nitrogen Loss From Manure. *Poultry Sci.*, 83, 34-38.
- Klasing, C.K. (1998). *Comparative Avian Nutrition*. Cambridge University Press, England.
- Kutlu, H.R., Görgülü, M., Baykal, L. (1998). Rasyon Çinko Düzeyinin Büyüme Performansı Üzerine Etkisi. I. Ulusal Çinko Kongresi, 12-16 Mayıs, Eskişehir
- Leeson, S., Summers, J.D. (2001). *Nutrition of The Chicken*, 4th Ed. Ontario, University Books, Canada.
- Mabe, I., Rapp, C., Bain, M.M., Nys, Y. (2003). Supplementation of A Corn-Soybean Meal Diet with Manganese, Copper and Zinc from Organic or Inorganic Sources Improves Eggshell Quality in Aged Laying Hens. *Poultry Sci.* 82, 1903-1913.
- McDowell, L.R. (1992). *Minerals In Animal And Human Nutrition*. Academic Press, London. .
- Mitchell, M.A., Carlisle, A.J. (1991). Plasma Zinc As An Index of Vitellogenin Production and Reproductive Status in The Domestic Fowl. *Comp. Biochem. Physiol.*, 100a, 719-724.
- Mohanna, C., Nys, Y. (1999). Effect of Dietary Zinc Content and Sources on The Growth, Body Zinc Deposition and Retention, Zinc Excretion and Immune Response in Chickens. *Br. Poultry Sci.*, 40, 108-114.
- Mohanna, C., Carre, B., Nys, Y. (1999). Incidence of Dietary Viscosity on Growth Performance and Zinc and Manganese Bioavailability in Broiler. *Anim. Feed Sci. and Technology*. 77, 255-266.
- Park, S.Y., Birkhold, S.G., Kubena, L.F., Nisbet, D.J., Rieke, S.C. (2004). Effects of High Zinc Diets Using Zinc Propionate on Molt Induction, Organs and Postmolt Egg Production and Quality in Laying Hens. *Poultry Sci.*, 83, 24-33.
- Perkin Elmer (1996). *Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry*. Perkin Elmer Corp., Norwalk, Connecticut.
- Rauch, W. (1965). Die Elastische Verformung Von Hühneriem Als Maßstab Für Die Beurteilung Der Schaustenabilität. *Arch Geflügelk.* 29, 467-477.
- Richards, M.P., Steele, N.C. (1987). Trace Element Metabolism in The Developing Avian Embryo: A Review. *J. Exp. Zool.*, 1, 39-51.
- Sandstead, H.H.(2000). Zinc: Growth Development and Function. *J. Trac. Element. Exp. Med.* 13, 41-49
- Schugel, L.M. (1980). Zinpro Zinc Methionine: Its Role In Ruminant Rations. Zinpro Corporation Vice Present Technical Services and Research Bulletin. Erişim: [Http://www.Zinpro.Com].
- Somers, M., Underwood, E. (1995). Studies Of Zinc Nutrition in Sheep. The Influence of Zinc Deficiency in Ram Lambs Upon The Digestibility of The Dry Matter and The Utilization of The Nitrogen and Sulphur in The Diet. *J. Agric. Res.*, 20, 899-903.
- Stahl, J. L., Greger, J.L., Cook, M.E. (1990). Breeding-Hen and Progeny Performance When Hens are Fed Excessive Dietary Zinc. *Poultry Sci.*, 69, 259-263.
- Stevenson, M.H., Jackson . N., Gibson, S.W. (1987). Withdrawal of Zinc Oxide Containing Diets from Mature, Female Domestic Fowl: Effects on Laying Performance and The Weights of Selected Tissues. *Br. Poultry Sci.*, 28, 437-447.
- Şahin, K., Küçük, O. (2003). Zinc Supplementation Alleviates Heat Stress in Laying Japanese Quail. *A. Soc. Nutr. Sci.*, P. 2808-2811.
- Şahin, N., Önderci, M., Sahin, K. (2002). Effects of Dietary Chromium and Zinc on Egg Production, Egg Quality, and Some Blood Metabolites of Laying Hens Reared Under Low Ambient Temperature. *Biol. Trace Elem. Res.*, 85(1), 47-58.
- Tse (1991). Hayvan Yemleri-Metabolik Enerji Tayini (Kimyasal Metod). Türk Standartları Enstitüsü. Tse, Ankara.
- Vallee, B.L., Falchuk, K.H. (1993). The Biochemical Basis of Zinc Physiology. *Physiol. Reviews.*, 73, 79-118.
- Wedekind, J.K., Baker, D.H. (1990). Zinc Bioavailability in Feed Grade Sources of Zinc. *J. Anim. Sci.*, 68, 684-689.
- Wedekind, K.J., Horton, A.E., Baker, D.H. (1998). Methodology For Assessing Zinc Bioavailability: Efficacy Estimates For Zinc-Methionine, Zinc Sulfate And Zinc Oxide. *J. Animal. Sci.*, 70, 178-187.