



Genç Japon Bildircinlarında Organik Çinko Kaynaklarının Performans ve Kemik Mineralizasyonuna Etkisi

Anakız KOLAŞ^{1*} Vildan DOĞAN KOÇBEKER¹ M. Ali KARA¹ Yılmaz BAHTİYARCA¹

¹Selçuk Üniv. Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Konya, Türkiye

*Sorumlu yazar

e-posta: vildan-dogan@hotmail.com

Geliş Tarihi: 30 Mart 2012

Kabul Tarihi: 15 Mayıs 2012

Özet

Organik çinko kaynaklarının genç Japon bildircinlerinde performans ve kemik mineralizasyonuna etkisini tespit etmek için bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada mısır soya küspesine dayalı çinko seviyesi düşük ana rasyona 0, 40, 80 ve 120 mg kg⁻¹ çinko sağlayacak şekilde çinko asetat (ZnA), çinko lizin (ZnL), çinko metionin (ZnM), çinko biopleks (ZnBp) ve çinko avila (ZnAv) formunda çinko katılmıştır. Üç hafta süren araştırmada günlük yaşta, karışık cinsiyette, 800 adet Japon bildircini ve toplam 16 rasyon (ana rasyon + 5 Zn kaynağı x 3 Zn seviyesinden oluşan 15 rasyon) kullanılmıştır. Hiçbir deneme rasyonu (interaksiyonlar) ve rasyon Zn seviyesi bildircinlerin performans, kemik kül ve çinko muhtevasını önemli olarak etkilememiştir. Bununla beraber ana faktör olarak rasyonda kullanılan organik Zn kaynakları bildircinlerin 0-3 haftalık yem tüketimleri, yem değerlendirme katsayıları ve kemik (tibia) Zn konsantrasyonlarını önemli olarak (P<0.01) etkilemiştir.

Anahtar Kelimeler: Bildircin, organik Zn, performans, kemik, kül

Effect of Organic Zinc Sources on the Performance and Bone Mineralization in Young Japanese Quails

Abstract

An experiment was conducted to establish the effect of organic zinc (Zn) sources on the performance and bone mineralization in young Japanese quails. In the experiment, basal diet with low in Zn based on corn-soybean meal was supplemented with 0, 40, 80 and 120 mgkg⁻¹ added Zn as Zn acetate (ZnAs), Zn lysine (ZnL), Zn methionine (ZnM), Zn bioplex (ZnBp) and Zn avila (ZnAv). In the experiment, which lasted for three weeks, one-day-old, unsexed, a total of 800 Japanese quails and total 16 diets (basal diet plus 15 diets consisting of five Zn sources x 3 zinc levels) were used. No experimental diets (interactions) and dietary Zn levels significantly affected the performance values, bone (tibia) ash and Zn content of the quails. Dietary Zn sources as the main factor had a significant effect on cumulative feed consumption and feed conversion ratio (feed/body weight gain) in 0 to 3 weeks and Zn content of bone (P<0.01).

Key words: Quails, organic Zn, performance, bone, ash

GİRİŞ

Uzun yıllardan beri çinkonun (Zn) hayvanlar için esansiyel bir element olduğu bilinmekte olup, iskelet gelişimi, büyüme, deri ve diğer epitel dokuların gelişmesi, hastalıklara karşı yeterli direnç (immunité), iştah, üreme ve bir çok biyokimyasal fonksiyonların yerine getirilmesi (metal içeren enzimlerin, nükleik asit ve proteinlerin sentezi, zarların stabilizasyonu) için çinkoya ihtiyaç vardır [12, 20, 21]. Bununla beraber pratik kanatlı rasyonlarında çinko genellikle marjinal veya limit miktarda bulunduğu için hayvanların ihtiyacını karşılamak amacıyla rasyonlara organik veya inorganik formlarda çinko katılmaktadır.

Son 15-20 yıldır organik iz mineral ek yemleri kanatlı endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Organik iz element veya iz mineral demek o iz element

veya mineralin karbon (C) içeren bir bileşikle (mesela amino asitlerle) birleşmiş olması anlamına gelmektedir. Organik bileşiklerin metallerle oluşturduğu bileşik veya komplekslere şelat denilmektedir. Mineral şelatlarda elementin çözünebilir metal tuzu ve organik bileşik iyonik veya kovalent bağlarla birbirine bağlanmıştır [7, 19]. Metionin amino asidi kanatlı rasyonlarında birinci derecede kısıtlayıcı amino asit olduğu için Zn-metionin şelatı, katkı maddesi olarak geliştirilen komplekslerden biri olmuştur [9].

İnorganik Zn kaynaklarının biyolojik kullanılabilirliğinin düşük ve oldukça geniş sınırlar arasında değiştiği [18, 22], Minerallerin organik formlarının inorganik formlarından daha iyi kullanıldığı [4, 6, 8, 11] ve bazen de performansta büyük artışa sebep oldukları [3] gösterilmiştir. Ancak böyle bir

etkinin gösterilmediği çalışmalarda mevcuttur [1, 5, 6]. Dolayısıyla iz minerallerin organik formlarını, inorganik formlarına nazaran kullanılabilirliğinin daha yüksek olduğu konusunda bazı şüpheler oluşmuştur. Hayvanların mineral ihtiyacı ve mineralin kullanılabilirliği tür, ırk, yaş, cinsiyet, büyüme hızı, verim yönü ve seviyesi, mineralin kimyasal formu, çözünürlüğü, rasyonun durumu (besin madde dengesi, antinutrisyonel faktörlerin mevcudiyeti), mineraller arası interaksiyonlar, çevre sıcaklığı ve ihtiyacın belirlenmesinde esas kabul edilen yeterlilik kriterine (maksimum büyüme, maksimum kemik mineralizasyonu gibi) bağlı olarak değişmektedir [24]. Ayrıca organik çinko kaynaklarının bıldırcınlardaki etkileri konusunda çok az bilgi mevcuttur.

Bu çalışmanın amacı, gelişmekte olan bıldırcın rasyonlarına çeşitli organik çinko kaynakları ve onların farklı seviyelerde ilavesinin performans ve kemik mineralizasyonuna etkisini tespit etmektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Fakültemizin Araştırma ve Uygulama Çiftliğindeki bıldırcın kümesinde yürütülmüştür. Araştırmada, günlük yaşta, karışık cinsiyette 800 adet Japon bıldırcını (*Coturnix coturnix japonica*) kullanılmıştır. Bu bıldırcınlar, damızlık sürüden toplanan yeterli sayıda yumurtanın kuluçka makinesinden çıkartılması sonucu sağlanmıştır. Bıldırcınlar her biri 5 katlı ve her katında 4 gözü bulunan, elektrikle ısıtılan, termostatlı, yerli imalat 4 adet büyütme kafesinde 3 hafta boyunca yetiştirilmişlerdir. Muamelelerin (deneme gruplarının) kafes gözlerine (toplam 80 göz) tahsis kura usulü ile yapılmıştır.

Kuluçkadan yeni çıkan civcivler tek tek tartılarak canlı ağırlığı 7, 8 ve 9 gram olan civcivler, yığılmayı önlemek için 4 ayrı kutuya konmuş ve 10'arlı gruplar halinde tartılarak büyütme kafeslerindeki gözlerle yerleştirilmişlerdir. Böylece farklı kafes gözlerindeki bıldırcınların canlı ağırlık bakımından homojen olması sağlanmıştır. Bıldırcınlara yem ve su ad libitum olarak verilmiş ve 24 saat aydınlatma yapılmıştır.

Araştırmada hammadde ve besin maddesi kompozisyonu Çizelge 1'de verilen ana rasyon kullanılmıştır. Ana rasyon, çinko (Zn) hariç, Amerikan Milli Araştırma Konseyi [13] tarafından gelişmekte olan Japon bıldırcınları için tavsiye edilen seviyelerde veya biraz daha fazla besin maddesi içerecek şekilde hazırlanmıştır. Ana rasyonda Eryaş Tarım ve Hayvancılık Sanayi ve Ticaret Ltd. Şirketine (İzmir) sipariş verilerek hazırlattırılan ve Zn içermeyen iz mineral karması kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan organik Zn kaynakları (5 kaynak): çinko asetat-ZnAs ($(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, çinko asetat dihidrat, Merck, %29.79 Zn); çinko lizin-ZnL(%10 Zn), çinko metiyonin-ZnM (%10 Zn), çinko biopleks-ZnBp (%15 Zn) ve çinko avila'dır (ZnAv, %10 Zn içeren). Bu ürünler ticari firmalardan temin edilmiştir. Bu kaynaklar ana rasyona 40, 80 120 mg Zn kg^{-1} yem seviyesinde Zn

sağlayacak şekilde katılmıştır. Böylece araştırmada 1 ana rasyon + 5 Zn kaynağı x 3 Zn seviyesinin oluşturduğu toplam 16 rasyonun (muamelelerin) etkisi, 5 tekerrürlü olarak toplam 80 alt grupta tespit edilmiştir.

Bıldırcınların haftalık canlı ağırlıkları ve yem tüketimleri, grup şeklinde 0.1 grama hassas terazide tartılarak tespit edilmiş ve kaydedilmiştir. Bıldırcınların haftalık ve 0-3 haftalık canlı ağırlık artışları (CAA) ve yem değerlendirme katsayıları (yem tüketimi, g/CAA,g) bu verilerden hesaplanmıştır.

Üçüncü haftanın sonunda her alt gruptan (tekerrürden) 2 erkek ve 2 dişi olmak üzere 4 bıldırcın rasgele seçilerek kesilmiş ve temizlendikten sonra her bir karkastan sağ ve sol tibia kemikleri alınarak ayrı ayrı kilitli poşetlere konulmuş ve analiz yapılmaya kadar derin dondurucuda (-20°C) saklanmıştır.

Tibia kül muhtevası (g ve % olarak) sol tibia örneklerinde tespit edilmiştir. Analiz günü sol tibialar derin dondurucudan çıkartılmış, buzları çözüldükten sonra yumuşak dokuları ayrılmış ve 105°C lik etüvde bütün gece kurutulmuştur. Daha sonra kuru tibia örnekleri küçük parçalara bölündükten sonra kül fırınında 600°C de bütün gece yakılarak kül muhtevası bulunmuştur. Tibia Zn muhtevası sağ tibia örneklerinde tespit edilmiş olup, yukarıda belirtilen şekilde kurutulmuş tibialar, mikrodalga fırında yakıldıktan sonra ICP'de (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry, ICP-AES, Varian Vista Model) okunarak bulunmuştur.

Araştırma 5x3 faktöriyel + 1 kontrol grubu deneme planına göre yürütülmüştür. Bütün istatistik analizler GenStat [14] istatistik paket programı ile yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çeşitli çinko kaynakları ile onların farklı seviyelerinin kombinasyonundan oluşan muameleler (interaksiyonlar) bıldırcınların 3. hafta sonundaki ortalama canlı ağırlıklarını (CA), 0-3 haftalık canlı ağırlık artışını (CAA), yem tüketimi (YT) ve yem değerlendirme katsayılarını (YDK, yem,g/CAA,g) kemik (tibia) kül ve çinko muhtevasını önemli olarak etkilememiştir (Çizelgede gösterilmemiştir). Bununla beraber ana faktör olarak rasyon çinko kaynaklarının 0-3 haftalık YT ve YDK'ya (Çizelge 2) ve kemik çinko muhtevasına etkisi (Şekil 1) önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Çinko lizin ve ZnBp ile beslenen bıldırcınların 0-3 haftalık YT'leri (sırasıyla, 285 ve 286.3 g) ve YDK'ları (sırasıyla, 2.89 ve 2.88), ZnAs (322.1g ve 3.25) ve ZnAv (319.1 g ve 3.17) ile beslenen bıldırcınlardan önemli derecede ($P<0.01$) düşük bulunmuştur. Kemik kül muhtevası ZnM formunda 120 mg/kg Zn içeren rasyonla beslenen grupta maksimum (%49.08) iken, aynı formda 40 mg/kg Zn içeren rasyonla beslenen grupta minimum (%46.55) seviyede bulunmuştur. Diğer bütün grupların kül miktarları (%) bu iki değer arasında değişmiştir. Ancak grupların ortalama kül yüzdeleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 1. Denemede kullanılan ana rasyonun hammadde ve hesaplanmış besin maddesi kompozisyonu

Hammaddeler	Rasyondaki Miktarı, %	Hesaplanmış Besin Maddeleri	Rasyondaki Miktarı
Arpa	8,0	Ham Protein, %	24,13
Mısır	38,8	ME, k cal/kg	2907,00
Soya Küşpesi (%42 HP)	39,8	Kalsiyum, %	0,974
Ayçiçek Küşpesi (%36 HP)	3,2	Kullanılabilir Fosfor, %	0,314
Balık Unu (%69 HP)	2,6	Lisin, %	1,33
Bitkisel Yağ	4,9	Metionin, %	0,53
Mermer Tozu	1,3	Metionin + sistin, %	0,908
DCP	0,5	Çinko, ³ mg/kg	36,5
Tuz	0,35		
L-lisin	0,05		
DL-Metionin	0,10		
Treonin	0,05		
Vitamin premiksi ¹	0,25		
İz Mineral Karması ²	0,10		
TOPLAM	100,0		

¹ Vitamin premiksi rasyonun 1 kg'ında : Vitamin A, 15000 IU; vitamin D₃ 2000 IU; vitamin E, 40 mg; vitamin K, 5,0 mg; vitamin B₁, 3,0 mg; vitamin B₂, 6,0 mg; vitamin B₆, 5,0 mg; vitamin B₁₂, 0,03 mg; niasin, 30,0 mg; biotin, 0,1 mg; kalsiyum-D-pantotenat, 12mg; folik asit, 1,0 mg kolin klorit, 400 mg temin eder.

² İz mineral karması rasyonun 1 kg'ında: manganez, 80 mg; demir, 35 mg; çinko, 5 mg; bakır, 5 mg; iyot, 2 mg; kobalt, 0,4 mg; selenyum, 0,15 mg temin eder.

³ Rasyon çinko muhtevası, kimyasal analizle tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Çinko kaynakları ve seviyelerinin genç bıldırcınlarda performansa etkisi

	3. hafta CA (g/bıldırcın)	0-3 haf. CAA (g/bıldırcın)	0-3 haf. YT (g/bıldırcın)	0-3 haf. YDK (yem/CAA)
Kaynakların Etkileri				
Ana Rasyon	109.6	101.3	282.9	2.79
Çinko-Asetat	107.4	99.1	322.1 ^A	3.25 ^A
Çinko-Lisin	106.9	98.6	285.0 ^B	2.89 ^B
Çinko-Metionin	112.1	103.8	310.3 ^{AB}	2.99 ^{AB}
Çinko-Biopleks	107.6	99.4	286.3 ^B	2.88 ^B
Çinko-Avila	109.2	100.7	319.1 ^A	3.17 ^{AB}
P Değeri				
Ana rasyon-İlave Zn içeren gruplar	0.748	0.743	0.083	0.094
Kaynaklar (K)	0.211	0.202	<0.001	0.004
Çinko Seviyeleri (S)	0.209	0.207	0.622	0.210
K X S (interaksiyonlar)	0.536	0.495	0.195	0.232

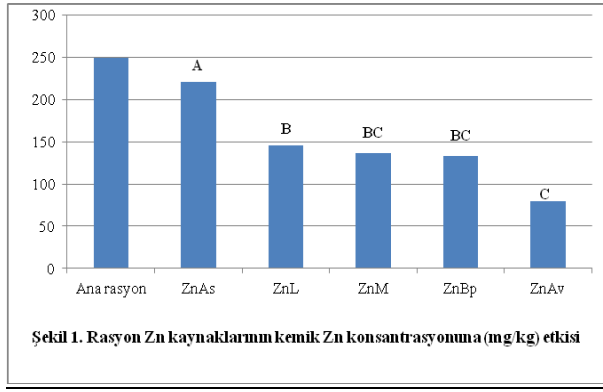
A,B: Aynı sütunda farklı üstle gösterilen ortalamalar birbirinden önemli derece farklıdır (p<0.01).

Kemik Zn muhtevası bakımından deneme grupları (interaksiyonlar) arasındaki varyasyon fazla olup, 240.5 ila 69.8 mg kg⁻¹ arasında (sırasıyla, 80 mg kg⁻¹ ZnAs ve 120 mg kg⁻¹ ZnBp verilen gruplar) değişmiştir. Ancak gruplar arasında istatistik bakımdan önemli bir farklılık bulunmamıştır. Fakat rasyon Zn kaynaklarının kemik Zn muhtevasına etkisi önemli bulunmuştur (Şekil 1). ZnAs ile beslenen bıldırcınların kemik Zn muhtevası diğer 4 kaynak ile beslenen bıldırcınlardan önemli derecede yüksek bulunurken, ZnL ile beslenen bıldırcınların kemik Zn miktarı ZnAv ile beslenen bıldırcınlardan önemli derecede (P<0.01) yüksek

bulunmuştur. En düşük kemik Zn değeri ZnAv ile beslenen bıldırcınlarda gözlenmiştir.

Diğer bütün grupların kül miktarları (%) bu iki değer arasında değişmiştir. Ancak grupların ortalama kül yüzdeleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Kemik Zn muhtevası bakımından deneme grupları (interaksiyonlar) arasındaki varyasyon fazla olup, 240.5 ila 69.8 mg kg⁻¹ arasında (sırasıyla, 80 mg kg⁻¹ ZnAs ve 120 mg kg⁻¹ ZnBp verilen gruplar) değişmiştir. Ancak gruplar arasında istatistik bakımdan önemli bir farklılık bulunmamıştır. Fakat rasyon Zn kaynaklarının kemik



Zn muhtevasına etkisi önemli bulunmuştur (Şekil 1). ZnAs ile beslenen bıldırcınların kemik Zn muhtevası diğer 4 kaynak ile beslenen bıldırcınlardan önemli derecede yüksek bulunurken, ZnL ile beslenen bıldırcınların kemik Zn miktarı ZnAv ile beslenen bıldırcınlardan önemli derecede ($P<0.01$) yüksek bulunmuştur. En düşük kemik Zn değeri ZnAv ile beslenen bıldırcınlarda gözlenmiştir.

Mevcut çalışmada kullanılan organik Zn kaynaklarının, çalışmada ölçülen parametreler üzerine etkisi, farklı özellikler için farklı olmuştur. Bu durum Zn kaynaklarının stabilitelelerinin ve sindirim kanalındaki çözünürlüklerinin farklı oluşu [15] ile ilgili olabilir. Nitekim Rompala ve Halley [17], Weedekind ve ark. [22], kompleks iz minerallerin absorpsiyon ve biyolojik kullanılabilirliğindeki artışı, bu komplekslerin su ve yağlarda çözünabilirliğindeki artışa ve absorpsiyon esnasında diğer besin maddeleri ile mineraller arasında görülen interaksiyonlardaki azalmaya bağlamışlardır. Ayrıca Burrell ve ark. [4], organik Zn kaynakları ile vücuttan atılan Zn miktarının azaldığını ve bu kaynakların muhtemelen vücutta inorganik Zn kaynaklarından farklı şekilde metabolize edilebileceğini bildirmişlerdir. Bu durum organik Zn kaynakları ile performanstaki iyileşmenin muhtemel sebebi olabilir.

İkinci ana faktör olan rasyon Zn seviyelerinin bu çalışmada ölçülen hiçbir parametreye önemli bir etkisi olmamıştır. Bu çalışmada, ilave Zn içermeyen tabii olarak $36,5 \text{ mg kg}^{-1}$ Zn içeren ana rasyonla, ilave Zn içeren rasyonlarla beslenen bıldırcınlar kadar yüksek performans, kül ve kemik Zn değerlerinin elde edilmesi, Zn'nin absorpsiyon mekanizmasıyla ilgili olabilir. Zn'ce yetersiz rasyonlarla beslenen civcivlerde Zn'nin absorpsiyonu çok yüksek olup, vücut Zn seviyesi veya deposu yeterli hayvanlarda Zn'nin absorpsiyonu engellenmektedir [25]. Dört haftalık erkek piliçlerle yapılan bir çalışmada Zn'ce yeterli ve yetersiz rasyonlar kullanılmış ve Zn'ce yetersiz rasyonlarla beslenen piliçlerin bütün dokularında tutulan Zn miktarı, Zn'ce yeterli rasyonla beslenen piliçlerden çok daha fazla olmuştur. Çünkü absorbe olan Zn bağırsak hücrelerinde bulunan sipesifik bir bağlayıcı protein ile hücrede tutulmakta ve vücudun ihtiyacına göre az veya çok Zn'nin absorbe edilmesini sağlamaktadır [23].

Amerikan Milli Araştırma Konseyi [13] tarafından gelişmekte olan Japon bıldırcınları için rasyonda 25 mg kg^{-1} Zn tavsiye edilirken Fransız araştırmacılar tarafından

[10] ise 60 mg kg^{-1} Zn tavsiye edilmiştir. Bununla beraber bu çalışmada, ana rasyonla mukayese edildiğinde farklı kaynaklardan ilave Zn içeren rasyonlarla beslenen bıldırcınların performans, kemik kül ve Zn değerlerinin önemli olarak etkilenmediği gözlenmiştir. Bu sonuç genç bıldırcınlarda optimum performans ve kemik mineralizasyonu için ana rasyonda doğal olarak bulunan $36,5 \text{ mg kg}^{-1}$ Zn miktarının yeterli olduğunu gösterir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmadan elde edilen sonuçları genel olarak değerlendirdiğimizde optimum performans ve kemik mineralizasyonu bakımından mısır-soya küspesine dayalı yaklaşık 36 mg kg^{-1} Zn içeren rasyonların genç bıldırcınlar için yeterli olduğu ve ilave Zn'ye ihtiyaç olmadığı söylenebilir. Bununla beraber organik Zn kaynaklarının genç bıldırcınlarda etkileri konusunda vücutta tutulan Zn miktarının da tespit edildiği ilave çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- [1] Ammerman, C.B., Baker, D.H., and Lewis, A.S., 1995. Bioavailability of nutrients for animals: Amino acid, minerals, and vitamins. Academic Press, San Diego. CA.
- [2] Ammerman, C.B., 2000. Chemical characteristics and relative bioavailability of supplemental organic zinc sources for poultry and ruminants. J. Anim. Sci. 78; 2039-2054.
- [3] Anonymous, 2004. Trace elements for swine and poultry. Louisiana Agr. Mag. Fall, 2004.
- [4] Burrell, A.L., W.A. Dozier, A. J. Davis, M. M. Compton, M.E. Freeman, P. F. Vendrell and T. L. Ward, 2004. Responses of borilers to dietary zinc concentrations and sources in relation to environmental implications. Brit. Poult. Sci. 45: 255-263.
- [5] Cao, J., P. R. Henry, R. Guo, R. A. Holwerda, J. P. Troth, R. C. Littell, R.D. Miles and C. B. Ammerman, 2000. Chemical characteristics and relative bioavailability of supplemental organic zinc sources for poultry and ruminants. J. Anim. Sci. 78: 2039-2054.
- [6] Cao, j., 1998. Characterization of organic zinc sources and their relative bioavailabilities for poultry and sheep. Ph. D. Dissertation, University of Florida. Gainesville.
- [7] Herrick, J.B., 1992. Minerals in animal health. In: The Role of Amino Acid Chelates in Animal Nutrition. De Wayne Ashmead Noyes Pub., Park Ridge. Nj, pp. 3-29.
- [8] Hess, J. B., S. F. Bilgili, A. M. Parson, K. M. Downs, 2001. Influence of complexed zinc products on live performance and carcass grade of broilers. J. Appl. Anim. Res. 19, 49-60.
- [9] Hill, D.A., Jr. E. R. Peo, A. J. Lewis and J. D. Crenshaw, 1986. Zinc-amino acid complexes for swine. J. Anim. Sci. 63; 121-130[.

[10] Leclercq, B., J. C. Blum, B. Sauveur and P. Stevens, 1987. Feeding of non-ruminant livestock, Translated and Edited by J. Wiseman. Buteerworth-Heinemann, London.

[11] Liu, Z., 2003. Bioavailability determination of nutrients using linear and nonlinear models: DL-methionine vs DL-methionine hydroxy analogue, copper sulphate vs tribasic copper chloroxide. Ph. D. Dissertations, Auburn University, Alabama.

[12] Mc Naughton, J. L. 1991. Inorganic and Complexed Trace Mineral Addition to Poultry Ration. Proceeding of The Meeting Arkansas Nutr. Conf. Sept. 10-12, North Little Rock, Arkansas, 71-80.

[13] NRC, 1994. Nutrient requirements of poultry. 9th Edition, National Academy Press, Washington, DC.

[14] Payne, R. W., D. A. Murray, S. A. Harding, D. B. Baird, D. M. Soutar, 2003. GenStat for Windows. Introduction, 7th edition VSN International, Hemel Hempstead.

[15] Richards, J., 2006. Organic trace minerals: Bioavailability depends on stability in the gut. Feed Management, Sept. / Oct., 48-50.

[16] Rodebush, P. and K. J. Weedekind, 2002. Letter to editor. Veterinary Dermatology, 13:63.

[17] Rompala, R. E. and J. T. Halley, (1995). Explaining the absorption of chelated trace Minerals., Feed Management. 46:52.

[18] Sandoval, M.C. 1992. Estimation of the relative bioavailability of zinc from reagent and feed grade zinc sources for sheep and poultry. Ph. D. Dissertation, University of Florida.

[19] Scott M. L., M. C. Nesheim, and R. J. Young, 1982. Nutrition of Chicken, 3rd Ed. M. L. Scott & Associates, New York.

[20] Stahl. J.L., M. E. Cook, M. L. Sunde and J. L. Greger, 1989. Enhanced humoral immunity in progeny chicks from hens fed practical diets supplemented with zinc. Appl. Agric. Sci., 4; 86-89.

[21] Underwood E. J. and N. F. Suttle, 1999. The Mineral Nutrition of Livestock. 3rd Edition. Moredun Research Institute, Midlothian, UK.

[22] Weedekind, K. J. and D. H. Baker, 1990. Zinc Bioavailability in Feed-Grade Sources of Zinc. J. Anim. Sci., 68:684-689.

[23] Whitney, E. N., E. M. N. Hamilton and S.R. Rolfes, 1990. Understanding Nutrition, Fifth Ed., West Publishing Company, pp. 326-331. New York, USA.

[24] Yazgan, O. 1990. Çiftlik Hayvanlarının Mineral Beslenmesi. Doktora Ders Notları.

[25] Zeigler, T. R., Jr. R. M. Ceach, M. L. Scott, F. Huegin, R. K. McEvoy and W. H. Strain, 1964. Effect of Zinc Nutrition Upon Uptake and Retention of Zinc 65 in The Chick. J. Nutr., 82:489-497.