



Kanatlı Beslemede İz Mineraller ve Şelat Formlarının Etkinliği

Kasım Özek*

Güney Marmara Kalkınma Ajansı, A. Gaffar Okkan Cd. 36/A, 10020 Balıkesir, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Geliş 26 Mayıs 2016
Kabul 29 Ağustos 2016
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

Anahtar Kelimeler:

Besleme
Etlik piliç
Performans
Şelat iz mineraller
Yumurta tavuğu

*Sorumlu Yazar:

E-mail: kozek@gmka.gov.tr

ÖZET

Bu derlemede, kanatlı beslemede organik iz minerallerin şelat formlarının kullanımı ve etkinliği ile kanatlıların iz mineral gereksinimleri tartışılmıştır. İz mineraller, tüm çiftlik hayvanları için esansiyel olup, ferdi ya da birlikte metabolizma faaliyetlerinde, çeşitli dokuların onarılmasında ve gelişiminde, büyümede, immün sistem üzerinde ve üreme gibi daha birçok olayda görev alırlar. Etlik piliç ve yumurtacı tavuk rasyonlarında organik iz minerallerin farklı formlarının kullanılabilme olanakları ve etkileriyle ilgili son yıllarda birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar ile; kanatlı rasyonlarına inorganik iz minerallere göre daha düşük seviyelerde ilave edilen organik iz minerallerin daha etkili olduğu ve kanatlı beslemede bazı avantajlar sağladığı belirlenmiştir. Bu avantajların en önemlilerinden biri dışkı ile atılan mineral miktarının azalmasıdır. Son yıllarda yapılan araştırmalar iz minerallerin şelat formlarının kanatlıların bağışıklık sistemini güçlendirdiğini ve diğer besin maddelerinin kullanımını artırdığını göstermiştir. Ancak, yapılan çalışmalarda kanatlı rasyonlarında kullanılan iz minerallerin farklı formlarının hayvanların performansı üzerine etkileri konusunda oldukça farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 4(11): 946-951, 2016

Trace Minerals in Poultry Nutrition and the Efficiency of Chelating Forms

ARTICLE INFO

Article history:

Received 26 May 2016
Accepted 29 August 2016
Available online, ISSN: 2148-127X

Keywords:

Nutrition
Broiler
Performance
Chelate trace minerals
Laying hen

*Corresponding Author:

E-mail: kozek@gmka.gov.tr

ABSTRACT

The efficiency of chelated forms of trace minerals in poultry nutrition and the trace minerals requirements of poultry were discussed in this review. Trace minerals are essential for all farm animals, and these minerals, individually or together with other mineral, take part in many events such as metabolic activities, development and repair of different tissues, growth, immune and reproductive systems. In the last years, lots of studies related to different organic forms of trace minerals on the effects of broiler and laying hens were carried out. The results of these studies have showed that organic trace minerals added to poultry diets at lower levels than inorganic trace minerals are more efficient than inorganic trace minerals and they provide some advantages in poultry nutrition. One of the most important advantages is the reduction of mineral amount excreted in feces. In addition, the results of researches conducted especially in the last few years have shown that the chelated forms of trace minerals strengthen the poultry immune system, and increase the use of other nutrients. However, there are inconsistent between the effects of different forms of trace minerals used in poultry diets on the performance.

Giriş

Kanatlı beslemede, bakır (Cu), demir (Fe), manganez (Mn), çinko (Zn) gibi iz mineraller esansiyel olup bu mineraller organizmada pek çok fizyolojik ve biyosentez olaylarında görev alırlar. İz mineraller, esas olarak enzim sistemlerinde katalizör yada enzimin bir parçası olarak fonksiyon görürler (Yazgan, 1991; Bao ve ark., 2007). Kanatlı rasyonlarına ilave edilen inorganik formdaki iz minerallerin sindirim sisteminden absorbe edilebilmesi için öncelikle çözünerek iyonik forma geçmesi gerekir.

Ancak, iyon durumundaki mineral elementler yem komponentleri ile interaksiyona girerek absorbe edilemez bileşik haline dönüşebilmektedirler. Bu nedenle, kanatlı rasyonlarına genellikle hayvanların gereksinimlerini garanti altına almak için bildirilen ihtiyaçtan bir miktar fazla iz mineral ilavesi yapılmaktadır. Rasyona ihtiyaçtan fazla ilave edilen iz mineraller rasyon maliyetini arttırdığı gibi dışkı ile atılan mineral miktarını artırarak çevresel sorunlara neden olmaktadır (Close, 1998; Cao ve ark.,

2002; Rutz ve ark., 2004; Yenice ve ark., 2015; Singh ve ark., 2015). Nitekim, kanatlı gübresi bitkilerin ihtiyaç duyduğu Zn ve Cu ihtiyacından sırasıyla, %660 ve %560 daha fazla bu mineralleri içermektedir (Dozier ve ark., 2003).

Richard ve ark. (2010) kanatlılarda şelat formundaki Zn'nin biyolojik kullanılabilirliğinin sülfat formundaki inorganik Zn'den %160 ila %250 arasında daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Organik iz minerallerin ince bağırsaktaki absorpsiyonu, inorganik minerallerin izlediği iyon absorpsiyon yolundan daha çok amino asitlerin absorpsiyonunda izlenen yolla gerçekleşmektedir. Ayrıca, şelat yapıların daha stabil formda olmaları minerallerin diğer rasyon komponentleri ile reaksiyonlara girerek absorbe edilemeyecek yapılara dönüşmesini de önlemektedir (Close, 1998; Yenice ve ark., 2015).

Yapılan çalışmalarda (Wedekind ve ark., 1992; Cao ve ark., 2002; Nollet ve ark., 2007; Singh ve ark., 2015; Yenice ve ark., 2015) iz minerallerin organik formlarının inorganik formlarına kıyasla çok daha düşük düzeylerinin herhangi bir performans kaybına neden olmadan kanatlı rasyonlarında kullanılabileceğini göstermiştir. Ancak, iz minerallerin inorganik ve organik formlarının rasyona ne kadar ilave edileceğine ilişkin tutarlı bilgiler mevcut değildir. Etlik piliçlerde yapılan çalışmalarda (Hess ve ark., 2001; Lee ve ark., 2001; Revy ve ark., 2004; Bao ve ark., 2007) rasyona ilave edilen organik iz minerallerin etkisini rasyonda mevcut yem hammaddelerinden gelen iz minerallerin etkisinden ayırmanın mümkün olmadığını, rasyona ilave edilecek iz mineral miktarı hakkında kesin değerler verebilmek için daha ileri araştırmalara ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır.

Organik İz Minerallerin Tanımı ve Şelat Formları

Kanatlı rasyonlarına katılan iz mineraller, ya sülfat (SO₄), oksit (O₂), karbonat (CO₃) ve klorit (Cl₂) formunda inorganik yapıda ya da şelat, proteinat, polisakkarit ve organik asit formunda organik yapıda bulunurlar (Özkul ve ark., 2003). Amerikan Yem Kontrol Birliği'ne göre organik iz mineraller; metal aminoasit kompleksleri, metal aminoasit şelatları, metal proteinatlar, metal polisakkarit kompleksleri ve metal organik asit kompleksleri şeklinde tanımlanmaktadır. Piyasada mevcut ticari organik iz mineraller çoğunlukla metal aminoasit kompleksleri formundadır (Özkul ve ark., 2003).

Şelatlar organizmanın metal ve ligand etkileşimlerinin en yararlı formları olup şelatlardaki metal aktivitesi, iyonik durumca belirlenir (Chernavina, 1970; Georgievski ve ark., 1982). Şelatlar, oksidasyonda iz minerallerin ve vitaminlerin kompleksten kopmalarını engelleyerek daha güçlü fiziksel stabilite sağlanmasını ve bu yolla minerallerin sindirilebilirliğinin artmasını sağlarlar. Bakır dışında, geçiş metal kompleksleri, oktahedral olup bu yapı maksimum stabilite sağlamaktadır (Stanaçev ve ark., 2014). Şelatın etkinliği, her şeyden önce şelatın stabilitesine bağlı olup (Kratzer ve ark., 1959; Georgievski ve ark., 1982; Brown ve Zeringue, 1994) şelat kompleksinin stabilitesi, yem komponentleri ile iz mineral arasında oluşan kompleksin stabilitesinden daha yüksek ise şelatın etkinliğinin yüksek olduğu anlamına gelmektedir.

Organik İz Minerallerin Şelat Formları

Şelat bileşikler, bir asırdan beri bilinen kompleks bileşiklerin özel bir grubudur. Bunlar, heterosiklik bileşikler olup, metal iyonları aynı ligand üzerindeki fonksiyonel gruba bağlıdır. En kararlı heterosiklik kompleksler, beş ya da altı üyeli halkalara sahip yapılardır (Stanaçev ve ark., 2004). Şelat, kimya literatüründe "bir araya getirmek" anlamındadır. Şelat mineraller, protein ve polisakkaritler gibi organik bileşikli taşıyıcılar ve mineral elementlerden oluşmaktadır. Şelat formlar, spesifik karakterdeki yapılar olup genellikle kullanılan şelat mineraller kalsiyum (Ca), kobalt(Co), Cu, Fe, magnezyum (Mg), Mn, potasyum (K) ve özellikle Zn'dir. Organik iz mineraller normal olarak bir protein kaynağının ilk hidrolizasyon ürünü bir hidrolizattır. Hidrolizat ile bir metal sülfatın reaksiyonu şelat metal iyonları içeren kompleks bir yapı oluşturur (Rutz ve ark., 2004). Organik mineraller, selenometionin ve selenosistein formasyonunda olduğu gibi sentetik olarak da üretilebilmektedir.

Bir mineral - aminoasit şelat yapısı, bazı özelliklere sahip olmalıdır. Bunlar esas olarak; şelatın vücutta kolaylıkla metabolize edilebilmesi ve kullanılması, absorpsiyon için elektriksel olarak nötr olması, belirli bir molekül ağırlığında olması ve bağırsakta kimyasal reaksiyonların gerçekleşmesi için yeterince stabil olması gerekir (Reddy ve ark., 1992; Brown ve Zeringue, 1994; Sikka ve Singh, 2007; Huang ve ark., 2009; Manangi ve ark., 2010). Bir metal kompleksi, suda çözünebilir bir metal ile spesifik bir amino asitin birleşmesiyle elde edilmektedir. Spesifik metaller Ca, Co, Mg, Zn, K, Fe, Cu olup spesifik aminoasitler de lizin, glisin ve metionindir.

Organik İz Minerallerin Kanatlı Beslemedeki Avantajları ve Etkileri

Kanatlı Beslemedeki Avantajları

Kanatlı rasyonlarına iz mineraller, inorganik mineral tuzları halinde uzun yıllardır ilave edilmektedir. Ancak, son yıllarda, organik iz minerallerin inorganik iz minerallere göre sağladığı bazı avantajlar nedeniyle kanatlı rasyonlarında kullanımında ve bununla ilgili olarak yapılan bilimsel çalışmalarda artışlar söz konusu olmuştur. İz minerallerin organik formlarının en önemli avantajı oldukça yüksek düzeyde absorbe edilebilmesi ve biyolojik olarak kullanılabilirliklerinin yüksek olmasıdır. Bu avantajlarına bağlı olarak, hayvanların sağlık, üreme ve performansında artış görülmektedir. (Ayaşan, 2007; Bilgehan ve ark., 2015). Organik iz minerallerin yüksek düzeyde absorbe edilebilme ve kullanılabilme avantajından dolayı rasyonlara daha düşük düzeyde iz mineral ilave edilmekte ve dışkı ile atılan miktarı daha az olduğundan çevre kirliliğinin önlenmesine de katkı sağlamaktadır. Organik mineral terimi, bir organik bileşik ile şelat oluşturan mineral formunu belirtmek için kullanılmakta olup iz minerallerin organik formların bazı mineral ve besin öğelerinin yararlılığı arttırdığı da bildirilmektedir. (Dikmen ve ark., 2015).

İz mineraller, tüm hayvan türleri için esansiyel olup (Yazgan 1991; Manangi ve ark., 2015; Rao ve ark., 2016; Echeverry ve ark., 2016) rasyonda çok düşük miktarlarda gereksinim duyulan ve rasyondaki diğer komponentlerle antagonist ilişki içerisinde olabilen minerallerdir.

Örneğin, Cu alımı, molibden, sülfür ve Fe absorpsiyonunu etkiler (Sikka ve Singh, 2007). Yem ham maddelerinden mısır, buğday, soya küspesi gibi yemler hayvanların ihtiyaç duydukları esansiyel iz mineralleri bir miktar içerirler. Ancak, bunlar yeterli miktarlarda yemlerde bulunsalar dahi tam anlamıyla yararlanılmadığı için hayvanların ihtiyaçlarını karşılayamazlar. Bundan dolayı, yemlere dışarıdan inorganik ya da organik formlarda iz mineral ilavesinin yapılması gerekir.

İnorganik mineraller dissosiyeye olduktan sonra küçük protein taşıyıcılarına bağlanır ve bu şekilde absorbe edilirler. Organik mineraller ise molekül ağırlığı yeterince düşük olduğundan kolaylıkla absorbe edilebilirler. Absorpsiyondan sonra kan dolaşımı ile gerekli dokulara iletilirler. İnorganik mineraller ise daha büyük molekül yapısına sahip olduklarından mutlaka iyonize edilerek metabolizmaya dahil edilmesi gerekir ki bu işlem sırasında kayıplar meydana gelir. Organik minerallerde iyonizasyon aşaması olmadığından kayıplar söz konusu değildir. Ayrıca, organik mineraller organizmada gerçekleşen enzimatik olayları daha etkin katalize etmektedirler (Stanačev ve ark., 2014).

İz mineral formlarından mineral proteinatlar, vücutta enzim sistemleri ve bazı spesifik görevlerde rol almakta olup, sindirilmeyen olduğu gibi absorbe edilebilirler. Bu yapıda yer alan mineralin, absorpsiyondan sonra nasıl bir rol alacağı, bağlı olduğu amino asit ya da peptite bağlıdır. Farklı dokular ve enzim sistemleri, farklı amino asitlere ihtiyaç duyup amino asit ya da peptitlere bağlanan minerallerin doku veya enzim sistemine taşınma şansı artmaktadır.

Etlık Piliçlerdeki Etkileri

Günümüzde, yaygın olarak kullanılan iz mineral şelatları, Fe, Zn, Cu, Mn ve Co olup, araştırma sonuçları rasyondaki şelat formdaki iz minerallerin diğer minerallerin absorpsiyonunu arttırdığı, büyüme hızını ve üreme performansını iyileştirdiği yönündeki görüşleri doğrulamaktadır. Bao ve ark. (2007), organik formda düşük, orta ve yüksek olmak üzere rasyonlara üç seviyede ilave edilen Zn, Fe, Cu ve Mn'nin etlik piliçlerde etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, 4 mg Cu ve 40 mg Zn, Fe ve Mn ilavesinin yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Nollet ve ark. (2007), organik formdaki Zn, Mn ve Cu'nun etlik piliçlerin performans ve dışkı ile mineral atılımına etkilerini incelemek için yaptıkları bir çalışmada, organik iz minerallerin inorganik minerallere göre performansta düşüş olmadan %17 oranında daha düşük seviyede kullanılabileceğini bildirirken dışkı ile mineral atılımının Mn, Zn, Fe, ve Cu için sırasıyla %46, %63, %73 ve %55 daha az olduğunu rapor etmişlerdir. Diğer taraftan, Vieira ve ark. (2013) şelat Zn ve inorganik

Zn ilavesinin etlik piliçlerde bütün ilave düzeylerinde (10, 20, 40 ppm) performansta bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir. Son yıllarda, organik iz minerallerin kanatlılarda ısı stresinin olumsuz etkilerinin azaltılması ve bağışıklık sistemine olumlu etkileri üzerinde durulmaktadır. Bu çerçevede yapılan bir çalışmada, etlik piliç rasyonlarına tek başlarına veya kombinasyon halinde organik selenyum, krom (Cr) ve Zn (0.30, 20 ve 40 mg/kg, sırasıyla) ilavesinin ısı stresi altındaki etlik piliçlerde performansı iyileştirdiği ve antioksidan etki oluşturduğu bildirilmiştir (Rao ve ark., 2016). Benzer şekilde Echeverry ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, etlik piliç rasyonlarına organik iz mineral ilavesinin bağışıklık sistemini güçlendirebileceği ve sindirim sisteminin gelişimini olumlu yönde etkileyebileceği bildirilmiştir. Yapılan bir başka çalışmada, etlik piliç rasyonlarına ilave edilen organik iz minerallerin etkileri araştırılmıştır (Nollet ve ark., 2007). Bu çalışmanın sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'den görüldüğü gibi inorganik iz minerallere göre rasyona çok daha düşük düzeylerde ilave edilen organik iz minerallerin performansı olumsuz etkilemediği bildirilmiştir.

Yumurta Tavuklarındaki Etkileri

Yumurta tavuğu rasyonlarına organik iz mineral ilavesinin etkileri ile ilgili yapılan araştırma sonuçları arasında farklılıklar söz konusudur. Organik formda Zn ve Mn ilavesi kimi çalışmada performans ve yumurta kabuk kalitesini artırırken (Swiatkiewicz ve Koreleski, 2007; Favero ve ark., 2013; Stefanello ve ark., 2014) bazı çalışmalarda bu ilavenin pozitif bir etkisi görülmemiştir (Lim ve Paik, 2003; Mabe ve ark., 2003). Manangi ve ark. (2015), yaptığı kapsamlı bir çalışmanın sonuçlarına göre, inorganik ve organik iz minerallerin yumurta verim performansı ve yumurta kabuk kalitesine etkileriyle ilgili bir farklılığın olmadığı, tibia kırılma direncinin organik kaynaklı iz mineral ilavesi ile iyileştiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, eşit dozlardaki mineral kaynaklarının etkileri arasında da farklılık tespit edilememiştir. Bu çalışmanın sonuçları Çizelge 2'te verilmiştir.

Yumurtacı tavuk yemlerine geç yumurtlama döneminde mineral aminoasit şelat (ZnAA - MnAA) katkısının yumurta kalitesi ve performans etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Dikmen ve ark., 2015), 1 g/kg ZnAA - MnAA ilavesinin yumurta ağırlığı ve yumurta verimini arttırdığı, ve yumurta iç-dış kalite özelliklerini iyileştirdiği bildirilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada, aynı şekilde, yumurta tavuğu rasyonlarına organik iz mineral ilavesinin dışkı ile mineral atılımını oldukça (%70) azalttığı ve yumurta kabuk kalitesini iyileştirdiği bildirilmektedir (Carvalho ve ark., 2015).

Çizelge 1 Organik ve inorganik iz minerallerin etlik piliçlerin 39 günlük yaştaki performansına etkileri*

Mineral formu	Canlı ağırlık, kg	YDS
İnorganik İz mineral İlaveli Grup: 12 ppm Cu (CuSO ₄ (25%) formunda), 37 ppm Zn (ZnSO ₄ (35%) formunda), 70 ppm Mn (MnO (52%) formunda) ve 45 ppm Fe (FeSO ₄ (30%) formunda).	2,421	1,747
Organik iz mineral ilaveli grup: Bioplex (10 ppm Zn, Mn ve Fe, 2,5 ppm Cu). P değeri	2,445 P>0,05	1,733 P>0,05

*Nollet ve ark. (2007); YDS: Yem değerlendirme katsayısı, kg yem/ kg Canlı ağırlık

Çizelge 2 Çinko, bakır ve manganezin inorganik formları ve aynı minerallerin şelat formlarının yumurta tavuklarında performans ve kabuk kalitesine etkileri*

Parametre	İnorganik	Şelat
Yumurta ağırlığı, g	63,30	63,20
Tibia kırılma direnci, kg	23,38	25,65
Kırık-çatlak yumurta oranı, %	0,53	0,51
Yumurta verimi, %	84,77	85,97
Kabuk mukavemeti (56. Hafta), kg	4,34	4,68
Kabuk mukavemeti (80. Hafta), kg	3,73	3,46
Kabuk kalınlığı (56. Hafta), mm	0,436	0,452
Kabuk kalınlığı (80. Hafta), mm	0,41	0,401

*Manangi ve ark. (2015)

Çizelge 3 Bazı etlik piliç hibritlerinin rasyonlarında önerilen iz mineral düzeyleri*

İz mineral, mg/kg	Arbor Acres	Hybro G	Hybro PN	Cobb 500	Ross	Hubbard
Çinko	75,00	80,00	80,00	100,00	80,00	80,00
Demir	100,00	50,00	50,00	40,00	80,00	60,00
Bakır	8,00	12,00	12,00	20,00	8,00	10,00
Kobalt	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
İyot	0,45	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Selenyum	0,30	0,20	0,20	0,30	0,15	0,20

*(Stanaçev ve ark. (2014)

Çizelge 4 Bazı yemlerin iz mineral içerikleri, mg/kg*

Yem çeşidi	Bakır	Manganez	Çinko	Demir	Kobalt	Selenyum
Mısır	2,20	7,20	12,40	43,00	0,80	0,02
Buğday	11,00	32,00	31,00	50,00	4,30	0,06
Arpa	6,00	20,00	30,00	66,00	5,40	0,35
Tam yağlı soya	78,00	15,00	29,00	220,00	16,00	0,13
Soya küspesi	14,60	35,30	31,00	290,00	1,40	0,13
Ayçiçeği küs.	27,60	39,00	61,00	289,20	0,80	0,08
Kolza küs.	25,00	68,00	59,00	240,00	1,20	1,00
Yonca unu	8,20	31,50	21,50	420,00	1,40	0,50

*Stanaçev ve ark.(2014)

Kanatlıların İz Mineral Gereksinimleri

Etlik Piliçlerin İz Mineral İhtiyaçları

Etlik piliçler, 1980'li yılların başında 64 günlük yaşta 2 kg canlı ağırlığa ulaşırken günümüzde aynı canlı ağırlığa 35 günlük yaşta ulaşabilmektedirler. Genetik potansiyel bu kadar ilerlemiş olmasına rağmen bu hayvanların iz mineral ihtiyaçları hala NRC (1994) tarafından yayınlanan standartlara göre belirlenmektedir. Ancak, NRC (1994)'nin önerdiği miktarlar günümüz modern kanatlılarının besin maddesi ihtiyaçlarını tam olarak karşılamaktan uzaktır. Bu manada, NRC (1994)'e göre hazırlanan günümüz soya-mısır esaslı ticari karma yemlerin kanatlıların iz mineral ihtiyaçlarını karşılamaları mümkün değildir. Bu nedenle, kanatlıların performanslarında meydana gelebilecek herhangi olumsuzluğun önüne geçebilmek amacıyla rasyonlara fazla miktarda iz mineral ilavesi yapılmaktadır (Guo ve ark., 2001; Manangi ve ark., 2010).

İz minerallerin kanatlı rasyonlarında inorganik formları yerine organik formlarının daha düşük düzeyde kullanılabilmesi yönünde pek çok araştırma sonucu bulunmaktadır (Dibner, 2005; Dibner ve ark., 2007). Ancak, literatürde kanatlıların iz mineral ihtiyaçlarıyla ilgili uyum olmayıp farklılıklar mevcuttur. İhtiyaçlar, hat, yaş, cinsiyet, yem tüketimi, vücut ağırlığı, üretim seviyesi, beslenme tipi ve seviyesine göre değişmektedir.

Farklılığın bir sebebi de farklı bölgelerde yetiştirilen yem ham maddelerinin iz mineral içeriklerinin farklı olabilesidir. İz mineral üretim teknolojisi de önemli olup uygun olmayan teknoloji ile üretilen premixlerin mineral içerikleri de istenilen düzeyde olmamaktadır. Çizelge 3'te etlik piliçler için önerilerin (Stanaçev ve ark., 2014) iz mineral ihtiyaçları verilmiştir.

Rasyonların iz mineraller bakımından dengelenmesi kolay olmayıp bir mineralin ilavesi diğer bir minerale duyulan ihtiyacı arttırabilmektedir. Bitkisel kaynaklı yem ham maddeleri, önemli iz mineral kaynakları olup bitkilerdeki iz mineral içerikleri toprak, iklim, gübreleme, biçim dönemi, hasat ve hasat sonrası depolama koşulları gibi faktörlerce etkilenebilmektedir. Bazı yemlerin kimi iz mineral içerikleri Çizelge 4'te verilmiştir (Stanaçev ve ark., 2014).

Yumurta Tavuklarının İz Mineral İhtiyaçları

Yumurta kabuğu ve kemik formasyonunda, Ca, P ve vitamin D₃'ün esansiyel olduğu gibi bazı iz minerallerde esansiyeldir. Kabuk formasyonunda, özellikle Zn, Cu ve Mn önemli fonksiyonlara sahip olup, yumurta tavuklarında iz mineral noksanlığında karşılaşılan sorunlar sayısız araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (Manangi ve ark., 2015). Çinko noksanlığında, yumurta verimi ve yumurta kabuk kalitesi düşerken (Nys ve ark.,

1999), Mn noksanlığında yumurta kabuk kalınlığının incelendiği ifade edilmektedir (Leach ve Gross, 1983). Diğer taraftan yine Mn eksikliğinde yumurta tavuklarının ikinci verim yılında kabuk kalınlığının azaldığı bildirilmiştir (Fassani ve ark., 2000). Bakır eksikliğinde ise, yumurta kabuğu formasyonu anormalliklerinin görüldüğü bildirilmektedir. Yumurta tavukları için bildirilen iz mineral ihtiyaçları Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5'teki değerler inorganik iz mineral kaynakları dikkate alınarak önerilmiş olup, son 10 yıldır yapılan çalışmalar bu minerallerin organik formda olmak üzere rasyona daha düşük miktarlarda ilavesinin yeterli olacağı yönündedir.

Çizelge 5 Yumurta Tavuklarının iz mineral ihtiyaçları*

İz mineral, mg/kg	Yumurtacı tavuk**
Çinko	60
Demir	60
Bakır	5
Kobalt	0,2
İyot	1
Selenyum	0,15

*Kutlu (2009); **0 haftalık yaş - üretim sonu

Sonuç

Kanatlı beslemede, hayvanların iz mineral ihtiyaçlarını karşılamak için rasyonlara inorganik formda iz mineral ilavesi yerine şelat formdaki organik iz minerallerin ilavesi hem minerallerin daha az kullanımı ve hem de kanatlı gübresiyle çevreye atılan ağır minerallerin verdiği menfi etkinin giderilmesi açısından son derece önemlidir. Ancak, organik iz mineraller, inorganik formlarıyla karşılaştırıldığında çok daha pahalıdır. Bu nedenle, ticari işletmeler öncelikle maliyeti ön planda tuttukları için tercihlerini ucuz olandan yana kullanmaktadırlar. Bu manada, iz minerallerin organik formlarının rasyonlara ilavesinin avantajlarından yararlanılabilmesi için özellikle maliyeti düşürecek üretim teknolojilerinin geliştirilmesi ve rasyonlara ilave edilecek iz mineral miktarlarının kaynağına göre belirlenebilmesi yönünde daha ileri araştırmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

Ayaşan T. 2007. Hayvan beslemede organik iz mineraller. Çukurova Üniv. Zir. Fak. Derg., 22, 21-28.

Bao YM, Choct M, Iji PA, Bruerton K. 2007. Effect of organically complexed copper, iron, manganese, and zinc on broiler performance, mineral excretion, and accumulation in tissues. J. Appl. Poult. Res., 16:448-455.

Baumgartner S, Brown D, Salvsky E, Leach R. Jr. 1978. Copper deficiency in the laying hen. J. Nutr., 108:804-811.

Bilgehan YD, Sözcü A, İpek A, Şahan Ü. 2015. Effects of supplementary mineral amino acid chelate (znaa - mnaa) on the laying performance, egg quality and some blood parameters of late laying period layer hens. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 21 (2): 155-162. DOI: 10.9775/kvfd.2014.11889

Brown F, Zeringue K. 1994. Laboratory evaluations of solubility and structural integrity of complexed and chelated trace mineral supplements. Journal of Dairy Science, 77: 181-189.

Cao J, Henry PR, Davis SR, Cousins RJ, Miles RD, Little RC, Ammerman CB. 2002. Relative bioavailability of organic zinc sources based on tissue zinc and metallothionein in chicks fed conventional dietary zinc concentrations. Anim. Feed Sci. Technol., 101:161-170.

Carvalho LSS, Rosa DRV, Litz FH, Fagundes NS, Fernandes EA. 2015. Effect of the inclusion of organic copper, manganese, and zinc in the diet of layers on mineral excretion, egg production, and eggshell quality. Rev. Bras. Cienc. Avic., 17: 87-92.

Chernavina A. 1970. Fiziologiya i Biokhimiya Mikromineralov. Moscow, Vysshayashkola.

Close W.H. 1998. The role of trace mineral proteinates in pig nutrition. In: Biotechnology in the Feed Industry. (T. P. Lyons and K. A. Jacques, eds.). Nottingham University Press. Nottingham, UK., pp: 469-483.

Dibner J. 2005. Early nutrition of zinc and copper in chicks and poults: impact on growth and immune function. Proceedings of the 3rd Mid-Atlantic Nutrition Conference, Timonium, pp. 213-218.

Dibner J, Richards D, Kitchell L, Quiroz A. 2007. Metabolic challenges and early bone development. Journal of Applied Poultry Research, 16: 126-137.

Dikmen BY, Sözcü A, İpek A, Şahan Ü. 2015. Effects of supplementary mineral amino acid chelate (znaa - mnaa) on the laying performance, egg quality and some blood parameters of late laying period layer hens. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 21: 155-162. DOI: 10.9775/kvfd.2014.11889.

Dozier WA, Davis AJ, Freeman ME, Ward TL. 2003. Early growth and environmental implications of dietary zinc and copper concentrations and sources of broiler chicks. Br. Poult. Sci., 44:726-731.

Echeverry H., Yitbarek A., Munyaka P, Alizadeh M, Cleaver A, Camelo-Jaimes G, Wang P, Rodriguez-Lecompte JC. 2016. Organic trace mineral supplementation enhances local and systemic innate immune responses and modulates oxidative stress in broiler chickens. Poultry Science (First published online: January 6, 2016). Doi: 10.3382/ps/pev374.

Fassani JE, Bertechini AG, De Oliveira BL, Goncalves BL, Fialho ET. 2000. Manganese in nutrition of the leghorn hens in the second cycle of production (in Portuguese). Revista Ciencia e Agrotecnologia, 24:468-478.

Favero A, Vieira SL, Angel CR, Bess F, Cemin HS, Ward TL. 2013. Reproductive performance of Cobb 500 breeder hens fed diets supplemented with zinc, manganese, and copper from inorganic and amino acid-complexed sources. J. Appl. Poult. Res., 22:80-91.

Georgievski I, Annenkov N, Samokhin I. 1982. Mineral nutrition of animals. (Eds) (Butterworths, Academic Press).

Guo R, Henry R, Holwerda A, Cao J, Littell C, Miles D, Ammerman B. 2001. Chemical characteristics and relative bioavailability of supplemental organic copper sources for poultry. Journal of Animal Science 79: 1132-1141.

Hess JB, Bilgili SF, Parson AM, Downs KM. 2001. Influence of complexed zinc products on live performance and carcass grade of broilers. J. Appl. Anim. Res. 19:49-60.

Huang L, Lu L, Li F, Luo G, Liu B. 2009. Relative bioavailabilities of organic zinc source with different chelation strengths for broilers fed a conventional corn-soybean meal diet. Journal of Animal Science 87: 2038-2046.

Kratzer H, Allred B, Davis N, Marshall J, Vohra P. (1959). The effects of autoclaving soybean protein and addition of ethylenediaminetetra acetic acid on biological availability of dietary zinc for turkey poults. Journal of Nutrition 68: 313-319.

Leach RM, Gross JR. 1983. The effect of manganese deficiency upon the ultrastructure of the eggshell. Poult. Sci., 62:499-504.

- Lee SH, Choi SC, Chae BJ, Lee JK, Acda SP. 2001. Evaluation of metal-amino acid chelates and complexes at various levels of copper and zinc in weaning pigs and broiler chicks. *Asian-australas. J. Anim. Sci.*, 14:1734–1740.
- Lim HS, Paik IK. 2003. Effects of supplemental mineral methionine chelates (Zn, Cu, Mn) on the performance and eggshell quality of laying hens. *Asian–Aust. J. Anim. Sci.*, 16:1804–1808.
- Mabe I, Rapp C, Bain MM, 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. *Poult. Sci.*, 82:1903–1913.
- Manangi K, Hampton T, Fisher P, Richards D, Vazquez-Anon M, Christensen D. 2010. Impact of feeding lower levels of chelated minerals vs. Industry levels of inorganic trace minerals on broiler performance, yield, foot pad health, and litter mineral concentration. *Proceedings of International Poultry Scientific Forum, Atlanta*, pp. 122-127.
- Manangi MK, Vazquez-Anon Richards JD, Carter S, Knight CD. 2015. The impact of feeding supplemental chelated trace minerals on shell quality, tibia breaking strength, and immune response in laying hens. *Appl. Poult. Res.*, 24:316–326.
- National Research Council, 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. Ninth Revised Edition, National Academy Press, Washington, D.C.
- Nollet L, van der Klis JC, Lensing M, Spring P. 2007. The Effect of replacing inorganic with organic trace minerals in broiler diets on productive performance and mineral excretion. *J. Appl. Poult. Res.*, 16:592-597. Doi:10.3382/japr.2006-00115.
- Nys U, Hincle MT, Arias JL, Garcia-Ruiz JM., Solomon SE. 1999. Avian egg shell mineralization. *Poult. Avian Biol. Rev.*, 10:143–166.
- Özkul H, Şayan Y, Polat M. 2003. Ruminantların Beslenmesinde Organik İz Mineraller. *Hayvansal Üretim*, 44(1): 37-43.
- Rao RSV, Prakash B, Raju MVLN, Panda AK, Kumari RK, Pradeep KRE. 2016. Effect of supplementing organic forms of zinc, selenium and chromium on performance, antioxidant and immune responses in broiler chicken reared in tropical summer. *Biological Trace Element Research*, 172:511-520.
- Reddy A, Dwivedi J, De Wayne Ashmed H. 1992. Mineral chelation generates profit. *Misset World Poultry*, 8: 13-15.
- Revy PS, Jondreville C, Dourmad JY, Nys Y. 2004. Effect of zinc supplemented as either an organic or an inorganic source and of microbial phytase on zinc and other mineral utilization by weaning pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 116:93–112.
- Richards JD, Fisher P, Wineman TD, Atwell CA, Wedekind KJ. 2010. Estimation of the Zn bioavailability of a Zn chelate relative to Zn sulphate based on the tibia Zn and small intestinal metallothionein expression. Pages 2–3 in *Int. Poult. Sci. Forum, Atlanta, GA Southern Poult. Sci. Soc. (Abstr)*.
- Rutz F, Ancuti MA, Rech JL, Rossi P. 2004. The impact of organic minerals on performance of poultry. *Proc. Aust. Poultry Sci. Sym.* 71-74.
- Sikka SS, Singh J. 2007. Chelated minerals better than its inorganic form. *Feed Tech*: 11:8: 22-24.
- Singh AK, Tapan KG, Haldar S. 2015. Effects of methionine chelate- or yeast proteinate-based supplement of copper, iron, manganese and zinc on broiler growth performance, their distribution in the tibia and excretion into the environment. *Biological Trace Element Research*, 164: 253-260.
- Stanačev V, Kovčičin S, Perić L. 2004. Effect of chelates in nutrition of domestic animals. *Book of abstracts of International Conference on Sustainable Agriculture and European Integration Processes, Novi Sad*, pp. 119-120.
- Stanačev VS, Milošević N, Stanačev VŽ, Puvača N, Milić D, Pavlovski Z. 2014. Chelating forms of microminerals in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 70:105-112.
- Stefanello C, Santos TC, Murakami AE, Martins EN, Carneiro TC. 2014. Productive performance, eggshell quality, and eggshell ultrastructure of laying hens fed diets supplemented with organic trace minerals. *Poult. Sci.* 93:104–113.
- Swiatkiewicz S, Koreleski J. 2007. Egg shell quality in laying hens fed diets supplemented with different levels of zinc and manganese. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 57:551–554.
- Kutlu HR. 2009. Tavukların Beslenmesi. (Türkoğlu M ve Sarıca M). *Tavukçuluk Bilimi. Bey Ofset Matbacılık*, 353-498, Ankara.
- Wedekind KJ, Hortin AE, Baker DH. 1992. Methodology for assessing zinc bioavailability: Efficacy estimates for zinc-methionine, zinc sulfate and zinc oxide. *J. Anim. Sci.* 70:178–187.
- Yazgan O. (1991). *Ruminant Hayvan Besleme. Selçuk Ün. Zir. Fak. Ders Teksiri (Basılmamış)*. Konya.
- Yenice E, Mızrak C, Can M, Atik Z, Tunca M. 2015. Effects of organic and inorganic forms of manganese, zinc, copper, and chromium on bioavailability of these minerals and calcium in late-phase laying hens. *Biol. Trace Elem. Res.*, 167:300–307