



Etlık Piliçlerde Organik, İnorganik ve Nano Minerallerin Etkinlikleri

Derleme/Review

Hanife Fidan¹

İsmail Ülger^{1*}

¹ Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kayseri, Türkiye
sorumlu yazar: Lulger@hotmail.com

Yayın Bilgisi

Geliş Tarihi:

Revizyon Tarihi:

Kabul Tarihi:

Anahtar Kelimeler

Organik Mineral, İnorganik Mineral, Nano Mineral, Etlık Piliç, Broiler

Keywords

Organic Mineral, Inorganic Mineral, Nano Mineral, Broiler Chicken, Broiler

Özet

Artan nüfus ile birlikte ülkemizde 2019 yılında 1,2 milyon ton kırmızı et tüketilirken, 1,9 milyon ton da tavuk eti tüketilmiştir. Bu bağlamda üretim süresinin kısa, az işgücüne ihtiyaç duyması, iyi bir hayvansal protein kaynağı ve kırmızı etten daha ucuz olması gibi nedenlerden dolayı broyler üretimi kanatlı üretimi içerisinde önemli bir yere sahiptir. Broyler yetiştiriciliğinde üretim sürecindeki verimliliği artırmaya yönelik üzerinde yoğun çalışma yapılan alanlardan biri de beslemedir. Beslemede temel amaç, çeşitli faktörlerin etkisinde olan kanatlıın beslenme gereksinimlerini karşılamak ve yemlerin bileşiminde bulunan besin maddelerinden yararlanımı en yüksek düzeye çıkartmaktır. Broylerin hızlı büyüme ve gelişimi dikkate alındığında, sadece yüksek kalitede protein beslemesi sağlamanın değil, aynı zamanda uygun bir mineral dengesi oluşturmasının da önemli olduğu belirtilmektedir. Mineraller sadece kanatlılar değil tüm çiftlik hayvanları için gereklidir ve bunlar tek tek veya diğer minerallerle birlikte metabolik faaliyetler, farklı dokuların gelişimi ve onarımı, büyüme, bağışıklık ve üreme sistemleri gibi birçok olayda yer alırlar. Broylerde, mineral gereksinimleri diğer besin maddelerinden daha düşük olmasına rağmen, mineraller arasındaki antagonizma ve yem bileşenleriyle etkileşimleri biyoyararlanımı azaltabilmekte ve eksikliklere neden olabilmektedir. Son zamanlarda, farklı mineral formları ile broyler tavuklar üzerine birçok çalışma yapılmakla birlikte özellikle kanatlı rasyonlarına katılan minerallerden en etkin şekilde yararlanılabilmesi amacıyla inorganik mineraller yerine organik mineral kaynaklarının kullanılması geçtiğimiz yıllarda gündeme gelmiştir. Benzer şekilde, günümüzde ise gerek inorganik gerekse organik mineral kaynaklarına alternatif olan ve yüksek düzeyde yararlanılabilirliğe sahip nano minerallerin yem katkı maddesi olarak kullanımına yönelik çalışmalar ise giderek hız kazanmaktadır. Bu derleme; son yıllarda etlik piliçlerdeki (broiler) organik mineral, inorganik mineral ve nano minerallerin etkinliklerine ilişkin literatür verilerini özetlemektedir.

Efficiency of Organic, Inorganic and Nano Minerals in Broilers

Abstract

With the increasing population, 1.2 million tons of red meat was consumed in our country in 2019, while 1.9 million tons of chicken meat was consumed. In this context, broiler production has an important place in poultry production due to reasons such as short production time, requiring less labor, a good source of animal protein and being cheaper than red meat. Feeding is one of the areas on which intensive work has been done to increase efficiency in the production process in broiler breeding. The main purpose of feeding is to meet the nutritional needs of the birds, which are under the influence of various factors, and to maximize the utilization of nutrients in the composition of feeds. Given the rapid growth and development of broilers, it is noted that it is important not only to provide a high quality protein feed, but also to create an appropriate mineral balance. Minerals are essential for all livestock, not just poultry, and they are involved in many events, such as metabolic activities, development and repair of different tissues, growth, immune and reproductive systems, individually or in combination with other minerals. Although the mineral requirements of broilers are lower than other nutrients, their antagonism between minerals and their interactions with feed ingredients can reduce bioavailability and cause deficiencies. Recently, many studies have been done on broiler chickens with different mineral forms. In recent years, the use of organic mineral resources instead of inorganic minerals has come to the fore in order to make the most effective use of minerals that are added to poultry diets. Similarly, studies on the use of nano-minerals as feed additives, which are alternative to both inorganic and organic mineral sources and have high availability, are gaining momentum. This review; summarizes the literature data on the effectiveness of organic minerals, inorganic minerals and nano-minerals in broiler chickens in recent years.

1. GİRİŞ

Hayvancılık işletmelerinde ana hedef, insanların gereksinim duydukları hayvansal ürünleri bol miktarda, yüksek kalitede, uygun zamanda ve olduğunca ucuza sağlamaktır. Tavukçuluk, üretim potansiyeli nedeniyle gereksinim duyulan hayvansal gıda açığının kapatılmasında önemli bir kaynak haline almıştır. Özellikle broyler ırkı, üretim süresinin kısa, az işgücüne ihtiyaç duyması, iyi bir hayvansal protein kaynağı ve kırmızı etten daha ucuz olması gibi nedenlerden dolayı broyler üretimi kanatlı üretimi içerisinde önemli bir yere sahip olmuştur. Son yıllarda dünyada broyler tavukçuluğunda büyük aşamalar kaydedilmiş ve daha yüksek verimli hatlar geliştirilmiştir. Böyle bir gelişim, ilk aşamada kullanılan çeşitli besin maddeleri gereksinimlerinin kalite ve miktarı yönünden yetersizliğini ortaya çıkarmıştır. Bu bağlamda broyler hatlarının karmalarındaki yetersizliklerin giderilmek istenmesi, beraberinde birçok araştırmayı da gündeme getirmiştir. Bu yetersizliklerin başında ise mineraller maddeler gelmektedir. Gerek yaşamsal fonksiyonları için gerekse verim artışı sağlamak için kanatlılarda minerallerin önemi büyüktür. Mineraller birbirleriyle etkileşim içinde olmalarının dışında eksiklikleri durumunda ise ciddi sağlık problemlerinde beraberinde getirmektedir (Ecevit ve Olgun, 2019; Ülger ve ark., 2020).

Bu yüzden yemde mineral maddelerin yeterli miktarlarda bulunması şarttır. Kanatlı beslemede, mineral eksiklikleriyle ilgili yapılan araştırmalarda özellikle broyler tercih edilmektedir. Bunun en önemli nedeni, etlik piliçlere yönelik araştırmalar iyi bir şekilde temsil edilmesine rağmen, yumurtacılar, damızlık hayvanlar, hindiler ve ördekler de dahil olmak üzere küçük kanatlı türleri, belirli veriler mevcut olmadığından, mineral ihtiyaçlarını belirlemek için genellikle broyler verilerinden elde edilen sonuçlardan yararlanılmaktadır. Özellikle son yıllarda yapılan çalışmalarda da minerallerin broylerlerdeki etkinlikleri bu bağlamda önem kazanmıştır. Yapılan sürekli seleksiyon çalışmaları sonucunda günümüz ticari etçi hibritlerin verimlerinde önemli düzeyde iyileşmeler sağlanmıştır. Etlik piliçlerin verim performanslarındaki bu artışta ıslah çalışmaları ile birlikte beslemede sağlanan gelişmelerin de önemli rolü bulunmaktadır. Örneğin 1980'li yılların başındaki ticari hibritler 8 haftalık besleme sonunda günümüz etlik piliçlerinden daha fazla yem tüketerek 1,8 kg canlı ağırlığa sahip olurken, günümüz ticari hibritleri 6 haftalık sürede 2,5 kg'ın üzerinde ağırlıklara ulaşabilmektedir. Etlik piliçlerin et verim kapasitelerinde sağlanan bu iyileşme beraberinde bazı sorunları da getirmiştir. Günlük yem tüketimindeki artışa rağmen yemden yararlanma değerinin iyileşmesi performans açısından büyük bir yarar sağlamakla birlikte, sağlanan yüksek canlı ağırlığın sebep olduğu kemik problemlerinin önüne geçmek için etlik piliçlerin ihtiyaç duyduğu minerallerden olan, kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) miktarının ayarlanması

gerekmektedir. Bu çalışmada yemin içermesi gereken minimum miktarda Ca ve P'yi belirlerken aynı zamanda bu iki mineral arasında belirli bir oran olması gerektiği de bildirilmiştir (Akdağ, 2017). Kanatlı beslenmesinde organik ve inorganik minerallerin verimlilik karşılaştırmasının yapılması ile kümes hayvanlarında, organik mineralleri inorganik mineraller yerine kullanma eğilimi, biyolojik olarak daha elverişli ve verimlidir. Performansları üzerinde olumsuz bir etkisi olmaksızın minerallerin daha düşük düzeyde yemlemede kullanılması maliyetinde düşürmektedir. Ayrıca, kanatlıların dışkı ile atılan mineral düzeyinde azalma ile çevre kirliliği de azaltılır. Kanatlılarda en çok kullanılan ve değerlendirilen organik formlar; amino asit kompleksleri, proteinatlar ve çinko, bakır ve manganez şelatlarıdır. Yapılan çalışmaların çoğunda, hem broylerlerde hem de yumurtacılar organik minerallerin inorganik mineraller üzerindeki olumlu etkileri görülmüştür. Buradaki temel fayda farkı, daha iyi emilmeleri ve dışkı ile daha düşük atılmaları nedeniyle yemlere daha az katılmalarıdır. (Zafar ve Fatima, 2018). Yapılan bir çalışmada, broyler yetiştiricilerinde dokularda mineral birikimi ve dışkı ile atılımı üzerine inorganik ve organik olarak bağlı iz minerallerin karşılaştırılması yapılmıştır. Sonuç olarak, diyet inorganik iz minerallerinin organik iz mineraller ile değiştirilmesinin, dokularda mineral birikimini iyileştirdiğini ve bu çalışmanın koşulları içinde broyler yetiştiricilerinde dışkı mineral atılımını azalttığını bildirmişlerdir (Wang ve ark., 2019a). Bilindiği üzere, kanatlı yemlerine katılan minerallerden aktif şekilde yararlanılabilmesi amacıyla, inorganik mineraller yerine organik mineral kaynaklarının kullanılması geçtiğimiz yıllarda çokça gündeme gelmiştir. Günümüzde ise hem organik hem de inorganik mineral kaynaklarına alternatif olan ve yüksek düzeylerde yararlanılabilirliğe sahip nano minerallerin, yem katkı maddesi olarak kullanımına yönelik çalışmalar hız kazanmıştır (Tatlı ve ark., 2019). Aspir küspesinin tavuklarda performans düzeyine etkisinin incelendiği bir araştırmada, diğer yağlı tohum küspelerine göre vitamin profili daha zayıf olan aspir küspesinin, iyi bir biyotin, riboflavin ve niyasin kaynağı olduğu ve soya küspesine göre 3,5 kat daha fazla demir içerdiği bildirilmiştir. Aspir küspesinin iyi bir fosfor, çinko ve demir kaynağı olduğu sonucuna da ulaşılmıştır (Çalışlar ve Kuştür, 2017). Broylerler için selenyum ve çinko gereksinimleri 0,15 ve 40 mg / kg diyetdir. İnorganik formdaki selenyum ve çinko gibi büyüme destekleyicileri olarak bilinen yem katkı maddelerini (içme suyuna katarak); broyler büyüme hızı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, karkas özellikleri üzerindeki karşılaştırmalı etkisini incelendiği bir araştırmada; Selenyum takviyesinin broyler performansını artırdığı ve çinko ilavesinin büyüme hızı ve kan fonksiyonları üzerinde olumsuz etkilerinin olmadığı görülmüştür. Aynı çalışmada çinkonun, bağışıklık sistemi üzerine de etkili olduğu, 200-300'ün

üzerinde katalitik role sahip olduğu ve bu enzimlerin serbest radikal görevi gören sistin bakımından zengin bir protein olan metalo-tiyonin sentezini artırdığı bildirilmiştir. (Salem ve ark., 2019; Ülger ve Küçük, 2011).

Bu çalışmanın kurgulanmasında yukarıda belirtilen gerekçeler göz önüne alınmış olup makalede; son yıllarda organik mineral, inorganik mineral ve nano minerallerin etlik piliçlerdeki (broiler) etkinliklerine ilişkin literatür verileri özetlenmektedir.

2. MİNERALLER

Bütün canlılar yaşamsal fonksiyonlarını devam ettirebilmek için minerallere gereksinim duyarlar. Sözü konusu mineraller, gerek birçok yemin içerisinde gerekse hayvansal dokularda değişik miktarlarda bulunmaktadır. Beslemede kullanılan bu mineraller ise bütün inorganik bileşikleri içine almaktadır. Proteinler ve enerjiye kıyasla daha az oranda ihtiyaç duyulan, fakat canlı organizmalarında önemli fonksiyonlarda görev alan mineraller katı ve kristal formda bulunurlar. Hayvan çeşitlerinin gerek sağlıklı olmaları gerekse verim verebilmeleri için yemde mineral maddelerin yeterli düzeylerde bulunması şarttır. Bunlar, normal kimyasal reaksiyonlarla sentezi söz konusu olmayan bileşiklerdir. Oksijen, hidrojen, azot ve karbon gibi organik olan elementler canlı vücudunun yaklaşık % 96'sını oluşturmaktadır. Anyon ve katyonların payı ise % 3,5 olup diğer kalan bölümü de geri kalan mineraller kapsamaktadır. Toplam mineraller içindeki kalsiyumun payı % 49'ken, fosforun payı ise % 27'dir. Arta kalan % 24'lük kısım ise öteki minerallere ait orandır.

Birçok besin maddesinden farklı olarak hayvan vücudunda sentezi yapılamayan mineral maddelerin organizmada önemli görevleri bulunmaktadır (Ülger ve Küçük, 2011).

- Canlıdaki dokuların ve organların temel bileşenleridir. Bu anlamda organların, kan hücrelerinin, kas hücrelerinin ve yumuşak yapıdaki dokuların yapımına katılan yağ ve protein gibi organik bileşiklerin yapısına girmektedirler.

- Kemik yapıya dayanıklılık ve sertlik verirler böylece vücudun yapısal desteği sağlanmış olur.

- Makro mineraller ise canlı yapıda ozmotik basıncı dengelerken fizikoşimik bir görevi de yerine getirmiş olurlar. Bunlardan K, P, Mg, Cl, Ca, Na'un önemli kısmı yumuşak yapıdaki dokularda ve vücut sıvılarında elektrolit olarak bulunmaktadır.

- Bunlar canlı oraganizmada asit-baz dengesini sağlarlar. Na, Ca, Mg ve K gibi minerallerden bir kısmı alkali oluşumunda, S, P ve Cl gibi bir kısmı da asit oluşumunda etkilidir. Tüm bunların sonucunda ise gerek dokularda gerekse kanda pH seviyesinin sabit düzeylerde kalması söz konusudur.

- Mineraller çeşitli vitamin, enzim ve hormonların yapısına girerek canlı yapıda önemli fonksiyonların gerçekleştirilmesinde rol oynarlar.

- Mineral tuzlarının bazıları, metabolizmada hidrojen iyonu konsantrasyonunun kontrolünü sağlamak amacıyla tampon olarak kullanılırlar.

- Aynı zamanda, mineraller kas ve sinirlerin uyarılması üzerinede etkilidir.

- Mikro minerallerden bazılarının bağıışıklığı desteklediği son zamanlarda yapılan araştırmaların sonuçları olarak ortaya konulmuştur.

Minerallerin bilinen bu fonksiyonlarının dışında bir veya birden çok özel fonksiyonları da bulunmaktadır. Minerallerin kendi etkilerinin dışında, bir de farklı mireraller arası etkileşimleri söz konusudur. Mineraller arasında uygun bir dengenin bulunması bu anlamda önemli bulunmuştur. Tüm bunların ışığında canlı yapıda minerallerin tek başına etki göstermediği düşünülebilir. Ca ve P'un diş ve kemik olumundaki etkisi ile Cu, Fe ve Co'nun hemoglobin sentezindeki beraber ilişkisi bu duruma en iyi örnek olarak gösterilebilir.

İz mineraller, kümes hayvanı rasyonlarının vazgeçilmez bileşenleridir. Büyüme, kemik gelişimi, tüylenme, enzim yapısı ve işlevi ve iştah için gereklidirler. Eser mineraller vücuttaki birçok biyolojik reaksiyon için katalizör görevi görmektedir ve iki eser element kaynağı vardır: Bunlar inorganik ve organik elementlerdir (Khatun ve ark., 2019). Kanatlı yemlerine katılan minerallerden etkin şekilde yararlanılabilmesi amacıyla inorganik mineraller yerine organik mineral kaynaklarının kullanılması geçtiğimiz yıllarda gündeme gelmiştir. Günümüzde ise hem inorganik hem de organik mineral kaynaklarına alternatif olan ve yüksek düzeylerde yararlanılabilirliğe sahip nano minerallerin yem katkı maddesi olarak kullanımına yönelik çalışmalar hızlanmıştır (Tatlı ve ark., 2019).

2.1. Organik Mineraller

Kümes hayvanlarının mineral beslenmesi geleneksel olarak inorganik minerallerin kullanımı ve gereksinimi, uzun bir süre önce yapılan araştırmalara dayanmaktadır. Piliçlere yönelik araştırmalar literatürde iyi bir şekilde temsil edilmesine rağmen, yumurtacılar, damızlık hayvanlar, hindiler ve ördekler de dahil olmak üzere küçük kanatlı türleri, belirli veriler mevcut olmadığından, mineral ihtiyaçlarını belirlemek için genellikle broyler verilerinden elde edilen ekstrapolasyona başvurulmaktadır (Pierce ve ark.,2019). Canlı organizma kaliteli bir yaşam faaliyeti sürdürebilmek için her zaman organik minerallere ihtiyaç duyar. Organik mineraller ise gıdalardan elde edilebilmektedir. Organizmanın kendi kendine oluşturamadığı maddeler olan mineraller, vitaminlerle birlikte çalışarak vücutta en fazla ihtiyaç duyulan bölgelerin etkin şekilde çalışmasına katkıda bulunurlar. Dolayısıyla canlı vücudu en az vitaminler kadar minerallere de ihtiyaç duymaktadır. Organik mineraller inorganiklere kıyasla daha kolay emilir formdadırlar. Bu nedenle broylerlerde organik minerallerin inorganik minerallerden daha etkili

olduğu bildirilmiştir (Akhtar ve ark.,2020). Bilindiği üzere beslenme, etlik piliçlerde büyüme ve kemik gelişimi için çok önemli bir faktördür. Dolayısıyla rasyon içeriklerindeki ayarlamalar kemik gelişimini ve dolayısıyla hareketle ilgili sorunları etkileyebilmektedir. Bu amaçla, diyetteki organik mineraller, balık yağı ve hidrolize kollajenin etlik piliçlerin büyüme performansı ve tibia özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada; Rasyondaki inorganik makro ve iz minerallerin organik çeşitleriyle değiştirilmesinin, etlik piliçlerin tibia boyutlarını, gücünü ve mineral içeriğini uyardığı sonucuna ihtimal verilirken, balık yağının ise tibia özelliklerini olumsuz etkilediği görülmüştür (Güz ve ark., 2019). Farklı bir çalışmada ise inorganik iz mineral için önerilen konsantrasyonun % 20'sinde bile organik formda eser mineral desteğinin; optimum büyümeyi, kemik gücünü ve serumu desteklemek için (mısır-soya küspesi bazlı yemde) yeterli olabileceği sonucuna varılmıştır (Venkata ve ark., 2020).

2.2. İnorganik Mineraller:

Kanatlı beslenmesinde organik ve inorganik minerallerin verimlilik karşılaştırmasının yapılması ile kümes hayvanlarında, organik mineralleri inorganik mineraller yerine kullanma eğilimi, biyolojik olarak daha elverişli ve verimlidir. Performansları üzerinde olumsuz bir etkisi olmaksızın doz oranındaki düşüş nedeniyle yemleme maliyetini de düşürmektedir. Ayrıca, kanatlıların dışkıında mineral izlerinin düşük oranda atılması nedeniyle çevre kirliliği de azaltılır. Kanatlılarda en çok kullanılan ve değerlendirilen organik formlar; amino asit kompleksleri, proteinatlar ve çinko, bakır ve manganez şelatlarıdır. Yapılan çalışmaların çoğunda, hem broylerde hem de yumurtacılar da organik minerallerin inorganik mineraller üzerindeki olumlu etkileri görülmüştür. Buradaki temel fayda farkı, daha iyi emilmeleri ve dışkıda düşük çıktıkları nedeniyle daha düşük katılım oranlarıdır (Zafar ve Fatima, 2018). Organik veya inorganik kaynaklardan elde edilen farklı seviyelerde rasyon iz elementlerinin büyüme performansı, karkas özellikleri, et kalitesi ve broylerin dışkı mineral atılımı üzerindeki etkileri bakıldığında ise, iz elementlerin azaltılmış takviyesi, büyüme performansı, karkas verimi ve et kalitesi üzerinde hiç olumsuz etki yaratmadığı veya çok az olumsuz etki yarattı, ancak dışkı mineral atılımını azalttığı gözlenmiştir. Ayrıca iz element arzı, performans ve atılım üzerinde sınırlı bir rol oynadığı ve iz element arzının % 30'a düşürülmesi durumunda hayvan performansı için sadece kısmen fayda sağladığı görülmüştür (Zhu ve ark., 2019). İnorganik iz minerallerin organik iz minerallerle değiştirilmesinin broyler damızlıklarının üretim performansı, kan profilleri ve antioksidan durumuna etkilerinin incelendiği bir çalışmada, broyler damızlık diyetlerinde ticari inorganik mineral seviyesinin L-OTM ve OTM diyetleriyle değiştirilmesinin üretim ve

üreme performansı, doku antioksidan enzim aktivitesi ve kan profili üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığı görülmüştür (Wang ve ark.,2019b). Fakat farklı bir çalışmada, diyet inorganik iz minerallerinin düşük doz kompleksli glisinat mineralleri ile değiştirilmesi ile test edilen dokuların çoğunda mineral tutma oranlarından ödün vermeden Fe, Mn ve Zn'nin görünür biyoyararlanımını arttırdığı görülmüştür (Sun ve ark., 2020).

2.3. Nano Mineraller:

Çinko, enterik hastalıkların neden olduğu hasarın iyileştirilmesinde önemli görevi olan bir mikromineraldir. Zn'nin hayvanların beslenmesindeki vazgeçilmezliği yıllardır bilinmekte ve oksitler ile sülfatlar gibi inorganik kaynaklar, NRC'nin önerilen konsantrasyonlarının üzerindeki etlik piliçlerin diyetlerini desteklemek için kullanılmaktadır. Çinko beslenmesi, özellikle piliçlerde aktif bir araştırma alanı haline gelmiştir. Yeterli Zn alımı ve emilimi; büyüme, üreme, et kalitesi ve patojenlere karşı bağışıklık tepkisi dahil üzere bir çok metabolik ve biyolojik işlev için gereklidir (Bortoluzzi ve ark., 2020).

Bakır, emilimi esas olarak tavukların duodenumunda meydana gelir. Kümes hayvanları endüstrisi, uzun süre yem dönüşümünü iyileştirme yeteneği için diyetel Cu'nun profilaktik konsantrasyonlarını kullanmıştır. Büyümeyi teşvik edici bir etkiye sahip olan Cu ilavesinin ilk raporlarından biri, Mehring ve ark. hayvanlara toksik seviyeye (500 ppm) kadar Cu takviyesi yapıldığında yemden yararlanmanın arttığını bildirmiştirler, buda antibiyotiklerinkine benzer bir etki olduğunu düşündürmektedir (Mehring ve ark., 1960). Kanatlı rasyonlarına katılan minerallerden en etkin şekilde yararlanılabilmesi amacıyla inorganik mineraller yerine organik mineral kaynaklarının kullanılması geçtiğimiz yıllarda gündeme gelmiştir. Günümüzde ise hem inorganik hem de organik mineral kaynaklarına alternatif olan ve yüksek düzeyde yararlanılabilirliğe sahip nano minerallerin yem katkı maddesi olarak kullanımına yönelik çalışmalar hız kazanmaktadır.

Manganez, piruvat karboksilaz aktivitesi yoluyla normal lipit ve karbonhidrat metabolizması için gerekli bir nano mineraldir. Manganez (Mn), immün yanıtta rol alan plazma membran hücreleri aracılığıyla heterofiller ve makrofajlarla etkileşime girdiği için broyler tavuklarda normal immün fonksiyonlarını desteklemede önemli bir unsur olarak tanımlanmıştır (Junior ve ark., 2019). Broylerde, yumurtadan çıktıktan sonra etlik civcivlere eksik manganez yemlemesi ile beslenmesinin büyüme oranını ve doku manganez konsantrasyonunu etkilediği doğrulanmıştır (Mwangi ve ark., 2019). Farklı bir çalışmada; organik manganez takviyeli diyetle beslenen piliçlerde, diyetteki Fe düzeylerinin manganez kullanımını etkileyip etkilemediğini belirlemek amaçlanmıştır.

Sonucunda ise, broiler diyetlerindeki Fe seviyeleri Mn kullanımını önemli ölçüde etkilememiştir (Bai ve ark., 2020).

Demir, karaciğer ve dalakta depo edilir, broylerde ve kanatlı grubunda ise eksikliği az görülür. Bakır ve çinko, vücudun hayatta kalmak için ihtiyaç duyduğu temel minerallerdir. Diyetle çinko takviyesi broylerde, sinyal yolunu düzenleyerek bağırsak epitel bariyer işlevini artırmıştır. Aynı mekanizma ile çinko takviyesi, Salmonella Enterica Typhimurium tarafından hasar gören bağırsak bariyer fonksiyonunu düzene koymuştur. Çinko desteğinin, bağırsağın doğuştan gelen bağırsaklığını artırarak piliçlerin ısı stresini hafifletebileceği de bildirilmiştir (Ülger ve Küçük, 2011; Boğa ve Filik, 2011). Aynı çalışmada, çinko takviyesi, ısıya dayanıklı piliçlerin lenfositlerinin ve monositlerinin hücre proliferasyonunu arttırdığı ve büyüme ihtiyacını karşılamanın yanı sıra, yem katkı maddelerinin bir adjuvan olarak broyler diyetlerine de dahil edilebileceği kanısına varılmıştır. Yemde B. subtilis ve çinkonun birlikte kullanılmasının, broylerlerin bağırsak bütünlüğünü ve bağırsak yolu gelişimini artırarak koksidia sorununa karşı savunmalarına yardımcı olacağını ve ardından büyüme performansını iyileştireceği bildirilmiştir (Wang ve ark., 2018). Zn eksikliği büyümeyi, bağırsak aktivitesini ve üreme fonksiyonunu bozmakta; bununla birlikte, Zn aşırı birikirse toksik olabilmektedir. Kanatlılardaki Zn depoları kolayca tükenir ve bu nedenle Zn genellikle kümes hayvanlarında diyetlere eklenmelidir. Organik Zn, özellikle güçlü şelasyon gücüne sahip olan, fitatın bağlanmış ince bağırsak bölümlerinde Zn emilimi üzerindeki olumsuz etkisini azaltabileceği düşünülmüştür. Bununla birlikte, organik Zn emiliminin inorganik Zn'den daha etkili olup olmadığına ilişkin sonuçlar; sığanlarda, domuzlarda, köpeklerde ve insanlarda tutarsızlıklar göstermiştir (Yu ve ark., 2017). Çinko oksit nanopartiküllerin broylerde çok ilaca dirençli stafilocoklara bağlı ayak pedi dermatitini önleyebileceği de düşünülmüştür (Mahmoud ve ark., 2021). Nano minerallerin bir arada kullanıldığı farklı bir çalışmada; diyetdeki çinko, bakır ve manganezin eimeria mücadelesi altındaki broylerlerin bağırsak sağlığına etkisi incelenmiştir. Hayvanların beslenmesinde bazı mikro minerallerin yüksek oranlarda kullanılmasıyla ilgili çevresel kirlenme, bakteriyel direnç ve taşlık erozyonu gibi sorunlar oluşmaktadır. Bu nedenle, bu minerallerin bağırsak fonksiyonunu tehlikeye atılabildiğinde, kanatlıların gastrointestinal sistemi tarafından emilimini maksimize etme ihtiyacı oluşmaktadır. Çinko, büyüme için gerekli olan temel bir mikromineraldir, enterik hastalık sırasında ve sonrasında bağırsak gelişimini ve / veya rejenerasyonu etkiler. Koksidiya altındaki piliçlerde Zn kaynağının etkilerini belirlemek için çalışma yapılmış ve C. perfringens ile mücadele edilen tavukların performansı üzerinde faydalı etkilere sahip olduğu görülmüştür. Bağırsak bütünlüğünü artırarak

enflamatuvar tepkiyi kısmen hafiflettiği de izlenmiştir. Ek olarak, kümes hayvanı endüstrisi, uzun süre yem iyileştirme için profilaktik diyetset Cu konsantrasyonları kullanmıştır. Bakır emilimi de esas olarak tavukların duodenumunda meydana geldiği için, duodenumun bağırsak epitelindeki zedelenmeler Cu emilimini bozar ve doku konsantrasyonunu azaltır. Kanatlı hayvanlarda koksidiyoza karşı bağırsaklık tepkisi üzerine manganez takviyesi ve farklı kaynaklarla ilgili çalışmalar eksik olsa da, mukopolisakkaritlerin üretimindeki rolü sebebiyle manganesin enterik zorluklar sırasında yararlı olması düşünülmüştür (Bortoluzzi ve ark., 2020).

Son yıllarda broyler diyetlerinde nano minerallerle ilgili yapılan çalışmalarda, yukarıda bahsedilen çeşitli sebeplere bağlı sağlık problemlerinin giderilmesinde veya problemlerin azaltılmasında çalışmalar yapılmış ve önemli derecede olumlu sonuçlara ulaşılmıştır.

3. RİSK FAKTÖRLERİ

Bazı minerallerin diyetset olması gereken miktarlardan fazla veya az kullanılması önemli sorunları da beraberinde getirir. Örneğin; Zn eksikliği büyümeyi, bağırsaklık aktivitesini ve üreme fonksiyonunu bozmakta, Zn aşırı birikirse de toksik olmaktadır. Kanatlılarda Zn depoları kolayca tükenir ve bu nedenle Zn genellikle kümes hayvanlarında diyetlere muhakkak gereksimini kadar eklenmelidir (Yu ve ark., 2017). Hayvanların beslenmesinde bazı mikro minerallerin yüksek oranlarda kullanılmasıyla ilgili çevresel kirlenme, bakteriyel direnç ve taşlık erozyonu gibi sorunlar oluşmaktadır. Bu nedenle, bu minerallerin bağırsak fonksiyonunu tehlikeye atmasıyla beraber kanatlıların gastrointestinal sistemi tarafından emilimini maksimize etme ihtiyacı oluşur (Bortoluzzi ve ark., 2020). Organik mineralleri inorganik mineraller yerine kullanma eğiliminin risk oluşturan faktörlerin önüne geçmesi bu bağlamda önemli bulunmuştur. Bu uygulama ile kanatlıların dışkılarında mineral izlerinin düşük oranda atılmasını sağlayarak çevre kirliliğini azaltılmaktadır. Ayrıca, doz oranındaki düşüş nedeniyle yemleme maliyetini de düşürmektedir (Zafar ve Fatima, 2018). Yine aynı konuda farklı bir çalışmada da, inorganik minerallere oranla organik minerallerin diyetset düşük seviyelerde bile kullanılmasının, broyler performansı için faydalı olduğu ve altlıktaki mineral atılımını da azalttığı bildirilmiştir (Vieira ve ark., 2020). Kanatlı beslenmesinde nano minerallerin kullanılması ise inorganik veya organik mineral kaynaklarına göre önemli avantajlar sağlamaktadır. Fakat nano minerallerin doğal kimyasal sentezi, biyolojik olarak parçalanamayan malzemeler ve kimyasallar nedeniyle olası çevresel birikim ve kirlilik oluşturmaları önemli dezavantajlarındandır (Dukare ve ark., 2020). Yine ekonomik ve çevre kirliliği açısından kanatlılarda risk durumlarını gösteren farklı bir çalışmada, canlıların iz mineral ihtiyaçlarını karşılamak için rasyonlara inorganik formda iz mineral ilavesi yerine şelat formdaki organik iz minerallerin ilavesi hem

minerallerin daha az kullanımı hem de kanatlı gübresiyle çevreye atılan ağır minerallerin verdiği zararın giderilmesi açısından son derece önemli bulunmuştur. Ancak, organik iz mineraller, inorganik formlarıyla karşılaştırıldığında çok daha pahalı olduğu görülmüştür. Bu anlamda, iz minerallerin organik formlarının rasyonlara ilave edilmemesinin avantajlarından yararlanılabilmesi için maliyeti düşürecek üretim tekniklerinin geliştirilmesi ve rasyonlara eklenecek iz mineral oranlarının kaynağına göre belirlenebilmesi yönünde ileri araştırmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir (Kas., 2016).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Birçok çalışma, minerallerin broylerlerde düzenli tavsiyelerin üstündeki seviyelerde eklenmesinin, enterik hastalıkların kanatlıların büyüme performansı ve bağırsak sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldırdığını göstermiştir. Bununla beraber, minerallerin kullanım yollarından bazıları bulunmuş olsa da, çoğu zaman etki mekanizmaları bilinmemektedir. Minerallerin birbirleriyle ve diyetin diğer bileşenleri ile reaksiyona girme eğiliminin yüksek olması, bireysel etkilerinin araştırılmasını kesinlikle zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, literatür inceleme sürecinde tespit edilen bazı sınırlamalara dayanarak, ileride yapılacak araştırmalar için bağırsak hastalıkları sırasında minerallerin vücut dağılımındaki değişiklikleri tanımlayan daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiği önerilmektedir. Kanatlı beslemede, hayvanların iz mineral ihtiyaçlarını karşılamak için rasyonlara inorganik formda iz mineral ilavesi yerine şelat formdaki organik iz minerallerin eklenmesi hem minerallerin daha az kullanımı hem de kanatlı gübresiyle çevreye atılan ağır minerallerin verdiği zararın giderilmesi açısından son derece önemlidir. Ancak, organik iz mineraller, inorganik formlarıyla karşılaştırıldığında çok daha pahalı olduğu görülmektedir. Bu sebeple, ticari işletmeler maliyeti ön planda tuttıkları için tercihlerini ucuz olandan yana kullanmaktadırlar. Bu bağlamda, iz minerallerin organik formlarının rasyonlara eklenmesinin avantajlarından yararlanılabilmesi için maliyeti düşürecek üretim teknolojilerinin geliştirilmesi ve rasyonlara eklenecek iz mineral miktarlarının kaynağına göre belirlenebilmesi yönünde daha ileri araştırmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir (Kas., 2016). Organik minerallerin broyler performansında herhangi bir kayıp olmadan inorganik minerallerin yerine (daha düşük miktarlarda) kullanılabileceği açıkça belirtilmektedir. Bu çalışmalar ışığında, organik minerallere karşı inorganik kombinasyonların faydaları karşılaştırıldığında ise organik minerallerin vücut dokusunda minerallerin tutulmasını artırdığı, yumurtlama başlangıcı veya stres gibi ekstra ihtiyaç zamanlarında harekete geçirilebilen rezervleri artırdığı gözlemlenmiştir (Pierce ve ark., 2019). Günümüzde, hayvan beslemeciler fiyatının pahalı olması ve dışkı ile aşırı atılımın çevreye verdiği

olumsuz etki sebebiyle kanatlı yemlerindeki mineral düzeyi ile çok yakından ilgilenmektedirler. Ticari kanatlı yemlerine bilinçsiz mineral ilavesi, diğer minerallerin kullanılabilirliğini olumsuz yönde etkilediğinden performans ve kanatlı sağlığını da negatif yönde etkilemektedir. Bu nedenle, kanatlı türlerinde mineral kullanılabilirliğinin doğru değerlendirilebilmesi için daha ileri araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Akdağ, A., 2017. *Farklı kalsiyum ve fosfor düzeyli karmalarla yemlenen etlik piliçlerin büyüme performansı, et kalitesi ve bazı kan, kemik ve dışkı parametreleri* (Master's thesis, ESOGÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Akhtar, K., Chand, N., Khan, S., Dai, S., & Khan, R. U., 2020. *Supplementation of organic minerals and its effect on production performance and egg quality of laying hens. J Anim Physiol Nutr Sci, 1(1), 12-16.*
- Bai, S., Peng, J., Zhang, K., Ding, X., Wang, J., Zeng, Q., ... & Su, Z., 2020. *Effects of Dietary Iron Concentration on Manganese Utilization in Broilers Fed with Manganese-Lysine Chelate-Supplemented Diet. Biological trace element research, 1-12.*
- Boğa, M., Filik, G., 2011. *Ruminant Hayvan Beslemede Organik İz Minerallerin Önemi (Derleme). Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 51(1), 31-40.*
- Bortoluzzi, C., Vieira, B. S., & Applegate, T. J., 2020. *Influence of dietary zinc, copper, and manganese on the intestinal health of broilers under Eimeria challenge. Frontiers in veterinary science, 7, 13.*
- Çalışlar, S., & Kuştimur, H., 2017. *Aspir küspesinin tavuklarda performans, yumurta kalite özellikleri, yumurta sarısı yağ asitleri ve kolesterol düzeyine etkisi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 32(2), 269-278.*
- Dukare, S., Mir, N. A., Mandal, A. B., Dev, K., Begum, J., Rokade, J. J., ... & Bhanja, S. K., 2020. *A comparative study on the antioxidant status, meat quality, and mineral deposition in broiler chicken fed dietary nano zinc viz-a-viz inorganic zinc. Journal of Food Science and Technology, 1-10.*
- Ecevit, Ö. T., & Olgun, O., 2019. *Rasyonda Farklı Seviyelerde Azaltılan Vitamin-Mineral Premiksinin Yumurtlayan Bildircinlerde Performans, Yumurta Kalitesi Ve Kan Parametrelerine Etkisi. Ziraat Mühendisliği, (368), 22-30.*
- Güz, B. C., Molenaar, R., de Jong, I. C., Kemp, B., van den Brand, H., & van Krimpen, M., 2019. *Effects of dietary organic minerals, fish oil, and hydrolyzed collagen on growth performance and tibia characteristics of broiler chickens. Poultry science, 98(12), 6552-6563.*
- Junior, A. M. B., Fernandes, N. L. M., Snak, A., Fireman, A., Horn, D., & Fernandes, J. I. M., 2019. *Arginine and manganese supplementation on the immune competence of broilers immune stimulated with vaccine against Salmonella Enteritidis. Poultry science, 98(5), 2160-2168.*
- Khatun, A., Chowdhury, S. D., Roy, B. C., Dey, B., Haque, A., & Chandran, B., 2019. *Comparative effects of*

- inorganic and three forms of organic trace minerals on growth performance, carcass traits, immunity, and profitability of broilers. *Journal of advanced veterinary and animal research*, 6(1), 66.
- Mahmoud, U. T., Darwish, M. H., Ali, F. A. Z., Amen, O. A., Mahmoud, M. A., Ahmed, O. B., ... & El Shoukary, R. D., 2021. Zinc Oxide Nanoparticles Prevents Multidrug Resistant Staphylococcus-Induced Footpad Dermatitis in Broilers. *Avian Pathology*, 1-55.
- Mehring Jr, A. L., Brumbaugh, J. H., Sutherland, A. J., & Titus, H. W., 1960. The tolerance of growing chickens for dietary copper. *Poultry Science*, 39(3), 713-719.
- Mwangi, S., Timmons, J., Ao, T., Paul, M., Macalintal, L., Pescatore, A., & Dawson, K. A., 2019. Effect of manganese preconditioning and replacing inorganic manganese with organic manganese on performance of male broiler chicks. *Poultry science*, 98(5), 2105-2113.
- Özek, K., 2016. Kanatlı Beslemede İz Mineraller ve Şelat Formlarının Etkinliği. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi*, 4(11), 946-951.
- Pierce, J., Ao, T., Charlton, P., & Tucker, L. A., 2009. Organic minerals for broilers and laying hens: reviewing the status of research so far. *World's Poultry Science Journal*, 65(3), 493-498.
- Salem, F. M., Hassan, A. M., El-Dayem, A., & El-Galil, A., 2019. THE EFFECTIVE ROLE OF SELENIUM AND ZINC ON BROILERS PERFORMANCE. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 22(1), 167-178.
- Sun W, Wang G, Pei X, Liu L, Xiao Z, Tao W, Yaqoob MU, Wang M, Huai M, Li L, Pelletier W., 2020. Effects of Replacing Inorganic with Respective Complexed Glycinate Minerals on Apparent Mineral Bioavailability and Deposition Rate in Tissues of Broiler Breeders. *Biol Trace Elem Res*. Dec;198(2):654-660.
- Tatlı, O., Sevim, Ö., Karaarslan, S., Kuter, E., Mehmet, Kaya., Khamseh, E. K., & Önel, A. G., 2019. Damızlık bıldırcın rasyonlarına katılan nano çinkonun performans, yumurta özellikleri, sperm kalitesi ve kuluçka parametreleri üzerine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(4), 2390-2397.
- Ülger, İ., & Küçük, O., 2011. Çinko Ve Metiyoninin Buzağılarda Performans Üzerine Etkisi. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 20(3), 195-202.
- Ülger, İ., Koca, F. D., Büyükkılıç, S. B., & Kaliber, M., 2020. Nanopartikül Selenyumun Hayvan Beslemede Kullanımı. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 2(3), 1-4.
- Venkata, R. R. S., Bhukya, P., Raju, M. V. L. N., & Ullengala, R., 2020. Effect of Dietary Supplementation of Organic Trace Minerals at Reduced Concentrations on Performance, Bone Mineralization, and Antioxidant Variables in Broiler Chicken Reared in Two Different Seasons in a Tropical Region. *Biological Trace Element Research*, 1-8.
- Vieira, R., Ferket, P., Malheiros, R., Hannas, M., Crivellari, R., Moraes, V., & Elliott, S., 2020. Feeding low dietary levels of organic trace minerals improves broiler performance and reduces excretion of minerals in litter. *British poultry science*, 61(5), 574-582.
- Wang, X., Kiess, A. S., Peebles, E. D., Wamsley, K. G., & Zhai, W., 2018. Effects of *Bacillus subtilis* and zinc on the growth performance, internal organ development, and intestinal morphology of male broilers with or without subclinical coccidia challenge. *Poultry science*, 97(11), 3947-3956.
- Wang, G., Liu, L., Wang, Z., Pei, X., Tao, W., Xiao, Z., ... & Ao, T., 2019a. Comparison of inorganic and organically bound trace minerals on tissue mineral deposition and fecal excretion in broiler breeders. *Biological trace element research*, 189(1), 224-232.
- Wang, G., Liu, L. J., Tao, W. J., Xiao, Z. P., Pei, X., Liu, B. J., ... & Ao, T. Y., 2019b. Effects of replacing inorganic trace minerals with organic trace minerals on the production performance, blood profiles, and antioxidant status of broiler breeders. *Poultry science*, 98(7), 2888-2895.
- Yu, Y., Lu, L., Li, S. F., Zhang, L. Y., & Luo, X. G., 2017. Organic zinc absorption by the intestine of broilers in vivo. *British Journal of Nutrition*, 117(8), 1086-1094.
- Zafar, M. H., & Fatima, M., 2018. Efficiency comparison of organic and inorganic minerals in poultry nutrition: a review. *PSM Veterinary Research*, 3(2), 53-59.
- Zhu, Z., Yan, L., Hu, S., An, S., Lv, Z., Wang, Z., ... & Zhang, A., 2019. Effects of the different levels of dietary trace elements from organic or inorganic sources on growth performance, carcass traits, meat quality, and faecal mineral excretion of broilers. *Archives of animal nutrition*, 73(4), 324-337.