



Oğlaklarda Organik Bakır ve Çinko İz Minerallerinin Canlı Ağırlık ile Bu Minerallerin Birikim ve Atılma Düzeyleri Üzerine Etkisi

Vadullah Eren*

Adnan Menderes Üniversitesi, Çine Meslek Yüksekokulu, Süleyman Pekgüzel Kampüsü, 09500 Çine/Aydın, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş 24 Ocak 2018
Kabul 28 Ağustos 2018

Anahtar Kelimeler:

Oğlak
Organik mineral
Bakır
Çinko
Serum
Kıl
Dışkı

*Sorumlu Yazar:

E-mail: erenvadullah@yahoo.com

ÖZ

Bu çalışma, oğlakların rasyonuna eklenen inorganik bakır ve çinko ile inorganik formlarına göre %50 oranında daha düşük düzeylerde eklenen organik bakır (Cu) ve çinko (Zn) minerallerinin canlı ağırlık artışı, serum ve kıl ortalama değerleri ile dışkıda atılan miktar üzerine etkisini değerlendirmek için gerçekleştirilmiştir. Oğlaklara verilen rasyonun içerdiği bakır ve çinko minerallerine göre organik (deneme, n=12) ve inorganik (kontrol, n=12) olarak iki gruba ayrılmıştır. Kontrol grubuna bakır-sülfat 7 mg/kg KM, çinko-sülfat 20 mg/kg KM, deneme grubuna ise bakır-şelat (2-hydroxy-4-methylthiobutyrate) 3,5 mg/kg KM ve çinko-şelat (2-hydroxy-4-methylthiobutyrate) 10 mg/kg KM verilmiştir. Çalışma sonunda her iki grubun serum bakır ve çinko ile kıl bakır ve çinko ortalama değerlerinin deneme başına göre daha yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. İki gruba ait canlı ağırlık, serum bakır ve çinko ile kıl bakır ve çinko ortalama değerleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir. Serum bakır ve çinko ile kıl bakır ortalama değerlerinin organik grubunda, kıl çinko ortalama değerinin ise inorganik grubunda rakamsal olarak daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Araştırmada dışkı çinko ve bakır ortalama değerlerinin organik grubunda inorganik gruba göre önemli oranda daha düşük olduğu görülmüştür. Sonuç olarak oğlakların rasyonuna organik bakır ve çinko inorganik formlarına göre %50 oranında daha düşük düzeylerde eklenmesine rağmen canlı ağırlık artışı, serum ve kıl ortalama değerleri bakımından inorganik bakır ve çinko ile benzer değerler elde edilmiştir. Bu değerler organik minerallerin daha iyi emildiklerini göstermektedir. Ayrıca organik mineral grubunda dışkı bakır ile dışkı çinko ortalama değerlerinin daha düşük düzeyde belirlenmesi, çevreye daha az miktarda saçıldıkları ve dolayısıyla çevreyi daha az kirlettikleri kanaati oluşturmıştır.

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 6(10): 1334-1338, 2018

The Effects of Organic Copper and Zinc Trace Minerals on the Live Weight and the Level of Accumulation and Elimination Levels of These Minerals in Kids

ARTICLE INFO

Research Article

Received 24 January 2018
Accepted 28 August 2018

Keywords:

Kid
Organic mineral
Copper
Zinc
Serum
Hair
Faeces

*Corresponding Author:

E-mail: erenvadullah@yahoo.com

ABSTRACT

This study was carried out to evaluate the effects of diet with organic copper (Cu) and zinc (Zn) which supplemented at the amount of 50% of recommendation levels for these minerals instead of its inorganic forms on live weight gain, accumulation levels of minerals in serum and hair and elimination levels of these minerals in faeces of goat kids. Kids were allocated equally two groups offered rations supplemented with organic (treatment, n=12) and inorganic (control, n=12) copper and zinc. It was offered 3.5 mg/kg DM copper chelate (2-hydroxy-4-methylthiobutyrate) and 10 mg/kg DM zinc chelate (2-hydroxy-4-methylthiobutyrate) to organic group. Seven mg/kg DM copper sulphate and 20 mg/kg DM zinc sulphate were supplemented to the ration of inorganic group kids. At the end of the experiment, average values of serum copper and zinc and hair copper and zinc were found higher than that of the beginning of the experiment in both groups. The differences between groups with regard to the mean values of live body weight, serum copper and zinc, hair copper and zinc were not statistically significant. The averages values of serum copper and zinc and hair copper in the organic group and the average value of the hair zinc level in the inorganic group were found to be numerically higher than that of another group. The averages copper and zinc levels in the faeces of the organic group were lower than that of the inorganic group. As a conclusion, although the supplementation of organic copper and zinc to the kid rations at level of 50% less than recommended levels it was determined that organic group had have similar growth performances, serum and hair values to that of the inorganic group. These values showed that organic minerals were better absorbed than inorganic ones. Furthermore, lower levels of faecal copper and faecal zinc values in the organic mineral group suggested that wastes of these minerals were scattered to the environment in lesser amounts and thus lead to lesser pollution.

Giriş

Düşük yoğunluklarda bulunmalarına rağmen iz mineraller, vitamin ve doku sentezi, hormon üretimi, enzim aktivitesi, enerji üretimi gibi yaşamsal olaylar ve sağlık gibi önemli fizyolojik işleyişin sürekliliği için gereklidir. Aksi takdirde, hayvan sağlığını yitirir ve verim düşer, ciddi ekonomik kayıplar ortaya çıkar (Spears, 1996; Underwood ve ark., 1999).

İz mineral gereksiniminin karşılanmasında, genellikle oksitler, sülfatlar ve karbonatlar gibi inorganik tuzlar kullanılmaktadır. Günümüzde çevreye dost ve daha sağlıklı organik kökenli ürünlerin kullanılması da yaygınlaşmaktadır. Organik iz mineral bileşiklerin emilimlerinin ve biyolojik yararlılıklarının inorganik iz mineral bileşiklere göre daha yüksek olduğu ve hayvanlardan büyüme, üreme, verim ve sağlık yönünden optimum düzeyde verim alındığı bildirilmektedir (Spears, 1996; Johnson ve Socha, 1998). Organik iz minerallerin kemik, karaciğer, kan ve böbrek gibi doku ve organlarda daha yüksek yoğunlukta depo edildikleri (Debonis ve Nockels, 1992; Henry ve ark., 1992; Kincaid ve ark., 1997) bildirilmektedir.

Organik iz minerallerin emilimlerinin ve biyo yararlılıklarının daha fazla olması nedeni ile inorganik iz minerallere göre rasyona daha az eklendiği ve dolayısı ile çevreye daha az saçılarak, daha az çevre kirliliğine yol açtığı da bildirilmektedir (Nocek ve ark., 2006).

Çalışmada mineraller için önerilen değerlerin %50 oranında azaltılmış olarak verilen organik yapıdaki Cu ve Zn minerallerinin Saanen oğlaklarında canlı ağırlık, toplam canlı ağırlık artışı ve günlük canlı ağırlık artışı ile kıl ve kandaki tutulum miktarı ile dışkıda atılan mineral miktarı üzerine etkisini incelemek amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada 24 adet Saanen oğlak kullanılmıştır. Ağırlık ve yaş dağılımı dikkate alınarak her birinde 12 adet oğlak bulunan bir organik mineral (deneme) ve bir inorganik mineral (kontrol) grubu oluşturulmuştur. Mera etkisini en aza indirmek için denemeye Ağustos ayında başlanmış ve 15 günü uyum dönemi olmak üzere 60 gün sürdürülmüştür.

(NRC, 1985)'nin önerdiği düzeyde kontrol grubuna inorganik mineralli yem verilirken (deneme) organik grubuna da inorganik mineral düzeyinin yarısı düzeyinde organik mineral aynı miktarda yem verilmiştir.

Kontrol grubuna inorganik yapıda bakır (7 ppm) ve çinko (20 ppm), (deneme) organik grubuna ise inorganik

mineral düzeyinin yarısı düzeyinde organik bakır (3,5 ppm) ve çinko (10 ppm) mineralleri verilmiştir. İnorganik mineral olarak bakır sülfat ve çinko sülfat, organik mineral olarak da bakır şelat ve çinko şelat (bakır ve çinkonun 2-hydroxy-4-methylthiobutyrate şeklindeki organik metal tuzları) kullanılmıştır.

Vitamin-mineral karması ve yoğun yem günlük olarak her grup için ayrı ayrı tartılıp meraya çıkarılmadan önce tek öğünde verilmiştir. Yoğun yemden sonra ve mera dönüşünde olmak üzere buğday samanı iki öğünde verilmiştir. Oğlaklara günde doğal halde 423 g yoğun yem (mısır + soya fasulyesi küspesi + vitamin-mineral karması) ve 400 g buğday samanı verilmiştir. Oğlaklara verilen rasyon Çizelge 1'de gösterilmektedir.

Çalışmanın başında ve sonunda oğlakların vena jugularisinden kan alınarak serumları ayrılmış ve -20°C'de derin dondurucuda bekletilmiştir. Analiz döneminde çözündürülen serumlarda bakır ve çinko düzeyleri kit (Randox, Cu:Cu2340 ve Zn:Zn2341, Ardmore, United Kingdom) kullanılarak spektrofotometrik (Shimadzu Corp. UV-1601, Australia) olarak belirlenmiştir.

Mineral düzeylerini belirlemek için saman ve yoğun yem örnekleri bir kez, kıl örnekleri çalışma başında ve sonunda oğlakların kaburga, omuz ve but bölgelerinden kırkım makası ile alınmıştır. Çalışmanın sonunda dışkı örnekleri parmak yardımıyla rektumdan alınmıştır. Analizleri yapılana kadar örneklerden saman ve yem oda ortamında, kıl +4°C'de, dışkı ise -20°C'de bekletilmiştir. Bu örnekler yaş yöntemle yakılarak süzülümüş ve süzütüler bidistile su ile 250 ml ye tamamlanarak ve bakır ve çinko düzeyleri ICP (Inductively Coupled Plasma Spectro - Optima 2100 DV ICP / OES, PERKIN ELMER) de belirlenmiştir.

Elde edilen bulguların istatistiki analizlerinde SPSS® 15.0 paket program kullanılmış ve incelenen parametreler için grup ortalamaları arası farklılıklar student-t testi ile belirlenmiştir (Özdamar., 2004; Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu., 1995).

Bulgular ve Tartışma

Kullanılan yem örneklerinde belirlenen bakır ve çinko düzeyleri Çizelge 2'de, canlı ağırlık verileri Çizelge 3'de, deneme başı ve sonunda serum (µg/dl) ve kıl (ppm) ortalama Cu ve Zn değerleri ile deneme sonu dışkıda bulunan Cu ve Zn ortalama değerleri (ppm) Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 1 Araştırmada oğlaklara verilen rasyonun bileşimi
Table 1 Composition of ration given to the kids in the study

Yem maddesi	Kontrol grubu (İnorganik mineral)	Deneme grubu (Organik mineral)
Yoğun yem, KM ME, kcal/kg	2.865	2.865
Yoğun yem, KM HP, g/kg	161	161
Cu, ppm*	7	3,5
Zn, ppm*	20	10
Buğday Samanı (%), KM	48,40	48,40
Yoğun yem (%), KM	48,51	48,51
Vitamin-mineral karması* (%)	3,09	3,09

*: Özel bir firmaya hazırlatılan vitamin-mineral karmasının 1,0 kg'ında, 16 000 000 IU A vitamini, 3 200 000 IU D₃ vitamini, 32 000 mg E vitamini, 80 gr tuz, 320 gr DCP, 640 mg mangan, 1 120 mg demir, 16 mg iyot, 3,20 mg kobalt, 6,40 mg selenyum, 16 mg molibden ve 256 mg magnezyum bulunmaktadır. Ayrıca inorganik karmada 640 mg çinko, 224 mg bakır, organik karmada ise 320 mg çinko ve 112 mg bakır bulunmaktadır.

Çizelge 2 Buğday samanı ve yoğun yemdeki* Cu ve Zn değerleri (kg KM, ppm)

Table 2 Cu and Zn values in wheat straw and intensive feed (kg DM, ppm)*

Yem maddeleri	Deneme grubu (Organik mineral)	Kontrol grubu (İnorganik mineral)
Buğday samanı Cu	7,21	7,21
Buğday samanı Zn	8,12	8,12
Yoğun yem* Cu	6,08	6,08
Yoğun yem* Zn	16,6	16,6

*: Mısır + soya fasulyesi küspesi

Çizelge 3 Deneme başı ve sonu canlı ağırlık, deneme sonu ve günlük canlı ağırlık artışı, kg

Table 3 At the beginning and end of the trial, live weight, end of the trial and daily live weight gain, kg

Özellikler	Deneme Grubu (n:12, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)	Kontrol Grubu (n:12, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)	F
Deneme Başı CA	23,52±2,76	23,03±2,33	0,412ÖD
Deneme Sonu CA	35,47±3,22	34,87±3,39	0,419ÖD
Deneme Sonu CA Artışı	12,22±0,76	11,98±1,31	0,301ÖD
Günlük CA Artışı, g	197,47±15,01	192,62±25,68	0,297ÖD

ÖD: Önemli Değil

Çizelge 4. Deneme başı ve sonu serum ($\mu\text{g}/\text{dl}$) ve kıl (ppm) ortalama Cu ve Zn değerleri ile deneme sonu dışkıda bulunan ortalama Cu ve Zn değerleri (ppm)Table 4 Average Cu and Zn values of serum ($\mu\text{g} / \text{dL}$) and hair (ppm) at the beginning and end of the experiment with average Cu and Zn values at the end of the experiment in stool (ppm)

Özellikler	Deneme Grubu (n:12, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)	Kontrol Grubu (n:12, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)	F
Serum Cu			
Deneme Başı	76,38±4,54	84,72±4,87	0,2208ÖD
Deneme Sonu	124,74±5,74	122,093±5,21	0,5590ÖD
Serum Zn			
Deneme Başı	106,98±3,58	104,89±3,28	0,6697ÖD
Deneme Sonu	118,99±4,61	115,22±3,81	0,3075ÖD
Kıl Cu			
Deneme Başı	12,95±0,42	13,05±0,35	0,2154ÖD
Deneme Sonu	17,02±0,636	16,40±0,73	0,1642ÖD
Kıl Zn			
Deneme Başı	141,69±8,54	144,01±7,31	0,9088ÖD
Deneme Sonu	151,45±7,81	154,18±11,62	0,8480ÖD
Dışkı			
Deneme Başı Cu	22,22±1,51	32,99±2,07	0,001**
Deneme Sonu Zn	48,60±3,69	88,13±4,64	0,001**

ÖD: Önemli Değil, **: P<0,001

Araştırma başı ve sonu gruplar arasında canlı ağırlık ortalama değerleri ile günlük canlı ağırlık artışı ve toplam canlı ağırlık artışı değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık saptanamamıştır (Çizelge 3). Bazı araştırmacılar benzer bulgulardan söz etmektedir. Kuzularda organik olan çinko-metiyonin ve çinko-lizin ile inorganik olan çinko sülfat ve çinko oksit ile yapılan bir çalışmada (Rojas ve ark., 1995), gruplar arasında istatistiksel yönden canlı ağırlık bakımından önemli bir fark görülmemiştir. (Nockels, 1991) ile (Wagner ve ark., 2008) danalar, (Yost ve ark., 2002) düveler üzerinde yaptıkları çalışmalarda rasyonda verilen organik ya da inorganik minerallerin canlı ağırlık açısından önemli bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir. Ancak sütten kesildikten sonra rasyonlarına çinko-metiyonin eklenen buzağılarda, çinko oksit eklenen buzağılara göre canlı ağırlık ortalama değerinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Johnson ve ark., 1988; Spears ve ark., 1991). Aynı şekilde manganez-metiyoninin besi sığırlarında, manganez oksite göre daha fazla canlı ağırlık artışına neden olduğu saptanmıştır (Spears, 1996).

Çalışma sonunda gruplara ait serum ve kıl ortalama değerleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir. Ancak bakır ve çinko serum değerleri ile bakır kıl ortalama değerleri organik minerallerin daha az verilmiş olmasına rağmen organik (deneme) grubunda rakamsal olarak daha yüksek düzeyde belirlenmiştir. Çinko kıl ortalama değerinin ise inorganik (kontrol) grubunda daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 3).

(Rojas ve ark., 1995), kuzular üzerinde yapılan bir çalışmada rasyonlarına 360 mg çinko metiyonin ve çinko lizin eklenen organik gruplarda, rasyonlarına 360 mg çinko sülfat veya çinko oksit eklenen inorganik gruplara göre serum çinko değerinin önemli ($P<0,05$) oranda artış gösterdiğini bildirmektedir. 15 mg organik bakır aminoasit şelatı ve 25 mg inorganik bakır sülfat ile 75 mg organik çinko aminoasit şelatı ve 150 mg inorganik çinko sülfat verilen koyunlarda organik minerallerin düşük düzeylerde (15 mg bakır, 75 mg çinko) verilmesine rağmen, organik çinko ve organik bakır verilen grupta yüksek düzeylerde (25 mg bakır, 150 mg çinko) sülfat verilen gruba oranla plazma bakır değeri ($P<0,001$) ve

plazma çinko değeri ($P<0,05$) önemli oranda yüksek bulunmuştur (Ryan ve ark., 2002). Benzer sonuçları (Eckert ve ark., 1999) koyunlarda, (Mondal ve ark., 2008) buzağılarda, (Eren ve ark., 2011) toklularda yaptıkları çalışmalarda bildirmektedir. Buna karşın (Rojas ve ark., 1994) düveler, (Salama ve ark., 2003) keçiler, (Spears ve Kegley., 2002) danalar üzerindeki çalışmalarında organik ve inorganik minerallerin serum düzeylerinin benzer olduğunu bildirmiştir.

Bazı araştırmacılar da yaptıkları çalışmalarda, yapağıda ve tüyde bakır ve çinko birikim düzeyi yönünden bu çalışmada saptanan bulgulara benzer sonuçlara ulaştıklarını bildirmektedir.

(Ryan ve ark., 2002), Texel koyunlarında yaptıkları bir çalışmada, 15 mg bakır aminoasit şelatı ve 25 mg bakır sülfat ile 75 mg çinko aminoasit şelatı ve 150 mg çinko sülfat verilen koyunlarda rasyona çinko eklenmesinin önemli ($P<0,05$) oranda yapağı çinko düzeyini artırdığını, ancak sülfat veya aminoasit şelatı şeklinde verilmesinin önemli bir farklılık oluşturmadığını bildirmektedir. (Wright ve Spears, 2001), çinko proteinat verilen buzağuların tüylerinde çinko sülfat verilen buzağulara oranla daha yüksek düzeyde çinko biriktiği ancak farkın istatistiksel yönden önemli olmadığını saptamıştır. Aminoasit ile şelatlanmış çinkonun rasyona eklenmesinin köpeklerde tüylerin uzamasına ve tüy çinko düzeyinin çinko okside göre daha yüksek olmasını sağladığı saptanmıştır (Lowe ve ark., 1994). (Kuhlman ve Rompala, 1998), köpeklerde bakır, çinko ve manganın proteinat formlarıyla yaptıkları bir çalışmada inorganik formlarına göre bu minerallerin tüydeki düzeylerinde önemli bir farklılık görülmediğini bildirmektedir. Kıvrıcık rklı toklularda (Eren ve ark., 2011) yapağı bakır ve çinko bulgularının bu çalışmadaki bulgulara benzer olduğunu bildirmektedir.

Denemenin sonunda dışkı bakır ortalama değeri ($P<0,001$) ile dışkı çinko ortalama değerinin ($P<0,001$) organik mineral grubunda inorganik mineral grubuna göre istatistiksel olarak önemli oranda düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

İneklerde inorganik formlarına oranla %25 daha az oranda rasyona organik formda mineral eklenerek yapılan bir çalışmada (Nocek ve ark., 2006) organik iz minerallerin emilimlerinin ve biyolojik yararlılıklarının daha fazla olduğu bu nedenle rasyona daha az eklendiği ve dolayısı ile çevreye daha az saçılarak, daha az çevre kirliliğine yol açtığı belirtilmektedir. (Wagner ve ark., 2008), danalar üzerinde yaptıkları bir çalışmada rasyona daha az düzeyde eklenen organik minerallerin dışkı ile atılımının da daha az olduğunu belirlemiştir. (Mondal ve ark., 2008), erkek buzağular üzerinde yaptıkları bir çalışmada inorganik formlarına göre %50 oranında daha az düzeyde organik formda verilen bakır, çinko ve manganın incelenen verimler açısından benzer etkiler ortaya koyduğunu, ancak daha düşük düzeylerde verilmesi nedeni ile mineral kaynaklı zehirlenmelerin ve dışkıda atılımın daha az olduğunu belirtmektedir. (Lee ve ark., 2001), domuzlarda yaptıkları bir çalışmada bakır ve çinkonun organik formlarının rasyona daha az eklenmesi nedeni ile dışkıda atılımının daha düşük olduğunu belirtmektedir. Rasyona yüksek düzeyde eklenen bakırın yüksek düzeyde karaciğerde biriktiği ve çiftlik hayvanlarında stres ve enfeksiyon koşullarında hızla kana

geçtiği ve zehirlenme ile hemolitik kriz riski yarattığı bildirilmektedir. Ancak daha düşük düzeyde verilen organik bakırın böyle bir riski olmadığı gibi dışkı ile atılımının da düşük olacağı vurgulanmaktadır (Larson, 2005). Domuzlarda yapılan bir çalışmada (Coffey ve ark., 1994), incelenen verimler açısından 100 ppm bakır lizin 250 ppm bakır sülfattan daha iyi sonuç verdiği ve daha az düzeyde rasyona eklenmesi nedeni ile dışkıdaki atılımının daha az olduğu belirtilmektedir. Aynı şekilde (Armstrong ve ark., 2004), 125 ppm bakır sitrat ve 250 ppm bakır sülfat verdikleri domuz yavrularında günlük ağırlık artışı, yem tüketimi ve plazma bakır yoğunluğu üzerine bakır kaynağının önemli bir farklılık yaratmadığını ve dışkı ile bakır atılım düzeyinin bakır sitrat tüketenlerde bakır sülfat tüketenlere göre önemli ($P<0,05$) oranda daha az olduğunu ve bunun çevre sağlığı açısından alternatif oluşturduğunu belirtmektedir. (Carlson ve ark., 2004), domuz yavruları üzerinde yaptıkları bir çalışmada çinko polisakkarit ve çinko proteinatı çinko oksit ile karşılaştırmış ve daha az düzeyde verilen polisakkarit ve proteinat formlarının büyüme performansı ve plazma değerleri açısından olumsuz etkilerine rastlanmadığını ancak dışkıda daha az atıldığını saptamıştır. (Case ve Carlson, 2002), dışkıda atılan çinko düzeyinin çinko kaynağının inorganik veya organik olduğuyula ilgisi olmadığını, ancak rasyona eklenen düzeyin domuz yavrularında belirleyici olduğunu bildirmektedir. (Ward ve ark., 1996), rasyona düşük düzeyde eklenen organik çinkonun danalarda performans verileri üzerine olumsuz bir etkisinin görülmediğini ve rasyona düşük düzeyde eklenmesi nedeni ile dışkıdaki düzeyinin daha düşük olduğunu belirtmektedir. Aynı görüşü paylaşan (Buff ve ark., 2005), 300 ppm çinko polisakkarit verilen domuz yavrularında 2000 ppm çinko oksit verilenlere göre dışkıda %76 oranında daha az çinkoya rastladıklarını, çinko polisakkarit düzeyi artırılınca dışkıdaki atılımın da arttığını bildirmektedir.

Sonuç

Çalışmanın sonunda serum bakır, serum çinko ve kıl bakır ortalama değerlerinin organik grupta, kıl çinko ortalama değerinin ise inorganik grupta rakamsal olarak daha yüksek düzeyde olduğu ve dışkı bakır ortalama ($P<0,001$) değeri ile çinko ortalama ($P<0,001$) değerinin organik grupta daha az verilmeleri nedeni ile önemli oranda düşük olduğu belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada, organik bakır ve organik çinkonun rasyonda inorganik formlarına göre %50 oranında daha az miktarda verilmesine rağmen inorganik minerallere göre daha yüksek emilim ve biyoyararlılık göstermeleri nedeni ile dokularda benzer ve daha yüksek düzeylere ulaştığı saptanmıştır. Bunun yanında dışkı yoluyla çevreye daha az miktarda saçıldıkları için çevreyi daha az kirlittikleri düşüncesi oluşmuştur.

Kaynaklar

Armstrong TA, Cook DR, Ward MM, Williams CM, Spears JW. 2004. Effect of dietary copper source (cupric citrate and cupric sulfate) and concentration on growth performance and fecal copper excretion in weanling pigs, Journal of Animal Science, 82: 1234–1240.

- Buff CE, Bollinger DW, Ellersieck MR, Brommelsiek WA, Veum TL. 2005. Comparison of growth performance and zinc absorption, retention and excretion in weanling pigs fed diets supplemented with zinc-polysaccharide or zinc oxide, *Journal of Animal Science*, 83: 2380–2386.
- Case CL, Carlson MS. 2002. Effect of feeding organic and inorganic sources of additional zinc on growth performance and zinc balance in nursery pigs, *Journal of Animal Science*, 80: 1917–1924.
- Carlson MS, Boren CA, Wu C, Huntington CE, Bollinger DW, Veum TL. 2004. Evaluation of various inclusion rates of organic zinc either as polysaccharide or proteinate complex on the growth performance, plasma and excretion of nursery pigs, *Journal of Animal Science*, 82: 1359–1366.
- Coffey RD, Cromwell GL, Monegue HJ. 1994. Efficacy of a copper-lysine complex as a growth promotant for weanling pigs, *Journal of Animal Science*, 72: 2880–2886.
- DeBonis J, Nockels CF. 1992. Stres induction affects copper and zinc balance in calves fed organic inorganic copper and zinc sources, *Journal of Animal Science*, 70 (Suppl. 1): 314 (Abstr.).
- Eckert GE, Grene LW, Carstens GE, Ramsey WSJ. 1999. Copper status of ewes fed increasing amounts of copper from copper sulfate or copper proteinate, *Journal of Animal Science*, 77: 244–249.
- Eren V, Atay O, Gökdal Ö. 2011. Organik bakır ve çinko'nun toklularda canlı ağırlık, serum ve yapağıdaki düzeyleri üzerine etkisi, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17 (1): 95–99.
- Henry PR, Ammerman CB, Littell RC. 1992. Relative bioavailability of manganese from a manganese-methionin complex and inorganic sources for ruminants, *Journal of Dairy Science*, 75(12): 3473–3478.
- Johnson BD, Hays VS, Gill DR, Smith RA, Owens FN, Ball RL. 1988. Zinc methionine for newly received stocker cattle. *Animal Science Research Report*, Oklahoma State University: Agricultural Experimental Station, No. MP–125: 111–116
- Johnson AB, Socha M. 1998. Judging trace mineral bioavailability, *Feed International*, 9: 34–38.
- Kincaid RL, Chew BP, Cronrath JD. 1997. Zinc oxide and aminoacids as sources of dietary zinc for calves: Effects on uptake and immunity, *Journal of Dairy Science*, 80: 1381–1388.
- Kuhlman G, Rompala RE. 1998. The influence of dietary sources of zinc, copper and manganese on canine reproductive performance and hair mineral content, *Journal of Nutrition*, 128: 2603–2605.
- Larson CK. 2005. Role of trace minerals in animal production, Presented at the 2005, Nutrition Conference sponsored by Department of Animal Science, The University of Tennessee, Erişim: [<http://www.tennesseenutritionconference.org/Conference2005.htm>], Erişim tarihi: 10.09.2008. <http://www.tennesseenutritionconference.org/Conference2005>
- Lee SH, Choi SC, Chae BJ, Acda SP, Han YK. 2001. Effect of feeding different chelated copper and zinc sources on growth performance and fecal excretions of weanling pigs, *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 14: 1616–1620.
- Lowe JA, Wiseman J, Cole DJA. 1994. Zinc source influences zinc retention in hair and hair growth in the dog, *Journal of Nutrition*, 124: 2575–2576.
- Mondal S, Paul SK, Bairagi B, Pakhira MC, Biswas P. 2008. Comparative studies of reducing level of organic with inorganic trace minerals supplementation on the performance, nutrient digestibility and mineral balance in cross-bred male calves, *Livestock Research for Rural Development*, Article #112. Retrieved October 25, 2008, Erişim: [<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd20/7/mond20112.htm>] Erişim tarihi: 09.09.2008.
- National Research Council. 1985. *Nutrient Requirements of Sheep*, 6th revised edition, National Academy of Sciences, Washington, DC.
- Nocek JE, Socha MT, Tomlinson DJ. 2006. The effect of trace mineral fortification level and source on performance of dairy cattle, *Journal of Dairy Science*, 89: 2679–2693.
- Nockels CF. 1991. Impact of nutrition on immunological function. *Proceedings 52nd Minnesota Nutrition Conference*, 65
- Özdamar K. 2004. *SPSS ile Biyoistatistik*, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Rojas LX, McDowell LR, Cousins RJ, Martin FG, Wilkinson NS, Johnson AB. 1994. Relative bioavailability of zinc methionin and two inorganic zinc sources fed to cattle, *Journal of Animal Science*, 72 (1): 95 (Abstr.).
- Rojas LX, McDowell LR, Cousins RJ, Martin FG, Wilkinson NS, Johnson AB, Velasquez JB. 1995. Relative bioavailability of two organic and two inorganic zinc sources fed to sheep, *Journal of Animal Science*, 73: 1202–1207.
- Ryan PJ, Kearns P, Quinn T. 2002. Bioavailability of dietary copper and zinc in adult Texel sheep: A comparative study of the effects of sulphate and bioplex supplementation, *Irish Veterinary Journal*, 55: 221–224.
- Salama Ahmed AK, Caja G, Albanell E, Such X, Casals R, Plaixtas J. 2003. Effects of dietary supplements of zinc-methionine on milk production, udder health and zinc metabolism in dairy goats, *Journal of Dairy Research*, 70: 9–17.
- Spears JW, Hutcheson DP, Chirase NK, Kegley EB. 1991. Effects of zinc methionine and injectable copper preshipping on performance and health of stressed cattle. *J Anim Sci*, 69(1): 552, Abstr. 1991.
- Spears JW. 1996. Organic trace minerals in ruminant nutrition, *Animal Feed Science and Technology*, 58: 151–163.
- Spears JW, Kegley EB. 2002. Effect of zinc source (zinc oxide vs zinc proteinate) and level on performance, carcass characteristics, and immune response of growing and finishing steers, *Journal of Animal Science*, 80: 2747–2752.
- Sümbüloğlu K, Sümbüloğlu V. 1995. *Biyoistatistik*, Özdemir Yayıncılık, Ankara.
- Underwood EJ, Suttle NF. 1999. *The Mineral Nutrition of Livestock*, p: 294, 482, CABI Publishing, UK
- Wagner JJ, Lacey JL, Engle TL. 2008. The effect of organic trace minerals on feedyard performance and carcass merit in crossbred yearling steers, *Professional Animal Scientists*, 24: 420-429
- Ward TL, Asche GL, Louis GF, Pollmann DS. 1996. Zinc-methionine improves growth performance of starter pigs, *Journal of Animal Science*, 74(1): 182 (Abstr.).
- Wright CL, Spears JW. 2001. Effects of zinc source and dietary level on zinc metabolism in Holstein bull calves, *Journal of Animal Science*, 79(1): 86 (Abstr.).
- Yost GP, Arthington JD, McDowell LR, Martin FG, Wilkinson NS, Swenson CK. 2002. Effect of copper source and level on the rate and extent of copper repletion in Holstein heifers. *J Dairy Sci*, 85: 3297–3303