T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORGANİK İZ MİNERALLERİN BÜYÜME PERFORMANSINA ETKİSİ

Fatih KÜÇÜKKAYA

DOKTORA TEZİ

HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Fatma İNAL

KONYA-2010

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORGANİK İZ MİNERALLERİN BÜYÜME PERFORMANSINA ETKİSİ

Fatih KÜÇÜKKAYA

DOKTORA TEZİ

HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

Danışman

Prof. Dr. Fatma İNAL

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 07202028 proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA-2010

ii. ÖNSÖZ

Bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi, sonuçlarının değerlendirilmesi, yorumlanması ve yazılmasında değerli katkılar sunan ve çalışmayı farklı aşamalarda izleyerek fikir veren hocalarım Prof. Dr. Behiç Coşkun ve Prof. Dr. Firuze Kurtoğlu'na, projenin Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Koyunculuk Ünitesindeki mevcut kuzularda yürütülmesinde ve deneme düzeninin oluşturulmasında emeği geçen Yrd. Doç. Dr. Esad Sami Polat'a, Koyunculuk Ünitesi çalışanlarına, kullanılan konsantre yemi ve mineral karmasını hazırlayan Neba Yem Sanayii'ne, organik iz mineral kaynağını sağlayan Alke İlaç Sanayii'ne, yem ve mineral analizlerine yardımcı olan doktora öğrencisi Cahit Özcan'a, sağlık teknisyeni Naziye Yılmaz'a, maddi ve manevi desteklerinden dolayı aileme, çalışmayı maddi yönden destekleyen Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkür ederim.

iii. İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ 1
1.1. Koyun Besleme 3
1.2. Mineraller 4
1.2.1. Koyun Beslemede Bakır 6
İşlevleri 6
Emilimi 6
İhtiyacı 7
Yetersizliği 9
Toksisitesi 9
Kaynakları 10
1.2.2. Koyun Beslemede Çinko 11
İşlevleri 11
Emilimi 12
İhtiyacı 13
Yetersizliği 14
Toksisitesi 14
Kaynakları 15
1.2.3. Koyun Beslemede Manganez 15
İşlevleri 15
Emilimi 16
İhtiyacı 16
Yetersizliği 16
Toksisitesi 17
Kaynakları 17
1.3. Organik Mineraller 18
1.3.1.Ticari Kompleksler 21
Metal özel amino asit kompleksleri 21
Metal amino asit kompleksleri 22
Metal proteinatlar 22
Metal amino asit şelatları 22
Metal polisakkarid kompleksleri 23
Metal propionatlar 23
Mayadan türetilmiş kompleksler 23
1.3.2. Koyun Beslemede Organik Mineral Çalışmaları 23
2. GEREÇ ve YÖNTEM 27
2.1. Gereç 27
2.1.1. Hayvanlar 27
2.1.2. Yemler 27
2.1.3. Organik Mineral 28
2.2. Yöntem 28
2.2.1. Grupların Oluşturulması 28
2.2.2. Rasyon ve Besleme 28
2.2.3. Hayvanlardan Örnek Alınması 29
2.2.4. Örneklerin Hazırlanması 29
2.2.5. Yem Analizleri 30
2.2.6. İstatistik Analizler 30
3. BULGULAR 31
4. TARTIŞMA 36

4.1. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışı 36
4.2. Yem Yüketimi ve Yemden Yararlanma..... 37
4.3. Kan Bakır, Çinko ve Mangan Düzeyleri..... 37
4.4. Yapağı Bakır, Çinko ve Mangan Düzeyleri..... 40
4.5. Dışkı Bakır, Çinko ve Mangan Düzeyleri..... 41
5. SONUÇ ve ÖNERİLER..... 43
6. ÖZET..... 44
7. SUMMARY 45
8. KAYNAKLAR 46
9. EKLER..... 50
10. ÖZGEÇMİŞ 51

iv. SİMGELER ve KISALTMALAR

Cd	: Kadmiyum
Hg	: Civa
Cu	: Bakır
Zn	: Çinko
Mn	: Mangan
Ca	: Kalsiyum
P	: Fosfor
K	: Potasyum
Na	: Sodyum
Cl	: Klor
Mg	: Magnezyum
S	: Kükürt
Fe	: Demir
Se	: Selenyum
Co	: Kobalt
Mo	: Molibden
KM	: Kuru madde
EDTA	: Etilendiamintetraasetikasit
UYA	: Uçucu yağ asitleri
PUFA	: Uzun zincirli çoklu doymamış yağ asiti

1. GİRİŞ

Canlı organizması temel olarak organik ve inorganik maddelerden meydana gelmiştir. Organik maddeleri proteinler, lipidler, karbonhidratlar, enzimler, hormonlar ve vitaminler; inorganik yapıyı ise su ve mineral maddeler oluşturur. Mineral maddelerden dokularda kilogramda gram olarak bulunanlara makro elementler, kilogramda miligram ya da mikrogram olarak bulananlara ise iz mineraller ya da mikro elemetler denir. Makro elementlere günlük gram düzeyinde ihtiyaç duyulurken iz minerallere miligram düzeyinde ihtiyaç duyulmaktadır.

Çiftlik hayvanlarının mineral madde ihtiyaçlarının karşılanması önemli bir konudur. Mineral madde açlığı çeken hayvanların diğer besin madde açlığı çeken hayvanlara göre daha erken öldükleri gözlenmiştir. Metabolizmada rol oynayan ve hayvan beslemede önem taşıyan bu inorganik maddelere esansiyel veya eksojen element denilir. Eksojen bir mineral maddenin eksikliği hayvanlarda bazı yetersizlik belirtilerine ve olumsuzluklara neden olurken aynı elementin verilmesi bu belirtilerin ortaya çıkmasını engeller ya da ortadan kaldırır (Coşkun ve ark 1997, Kalaycıoğlu ve ark 1998).

Canlılar üreyebilmek ve hayatlarını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmek için gerekli besin maddelerini yeterli ve dengeli düzeyde almak zorundadırlar. Mineral maddeler ise çeşitli metabolik olaylarda oynadıkları önemli rollerden dolayı hayvan beslenmesinde önemli yer tutarlar. Metabolizmadaki iyon dengesi ile osmotik basınç dengesinin sağlanması açısından vücuda alınacak minerallerin bu amaca yönelik formülasyonda olması gereklidir (Ergün ve ark 2001).

Dünyada ve ülkemizde mineral madde yetersizliklerini önlemek amacıyla yapılan genel uygulamalarda, mineral maddelerin oksitler, sülfatlar ve karbonatlar gibi inorganik tuzları kullanılmaktadır. Çinko sülfat, bakır sülfat, kobalt karbonat gibi bu ürünlere mineral tuzlar ya da inorganik metal kompleksleri denilmektedir. İnorganik kaynaklar ya direkt topraktan çıkarılmış, öğütülmüş veya rafine edilmiştir ya da kimyasal yollarla imal edilmiştir. Bu tür inorganik tuzlar, premiks şeklinde rasyonlara katılabildikleri gibi yalama taşı, yalama blokları, sıvı yem katkıları şeklinde de hayvanlara verilebilmektedir. İz mineral yetersizliklerinde görülen

semptomlar, yetersizliğin şiddetine bağlı olarak değişmektedir. İlk aşamada bağışıklık ve enzim fonksiyonları ile ilgili sorunlar ortaya çıkar. Yetersizlik arttıkça sırasıyla maksimum büyüme durur ve dölverimi sorunları görülür. Daha sonra canlı ağırlık artışı iyice azalır, durur, hatta canlı ağırlık kaybı görülür. Bu aşamada iz mineral yetersizliği ile ilgili klinik belirtiler de görülmeye başlar (Wikse 1992, Larson 2005).

Mineral karmalarında çoğunlukla inorganik mineral kaynakları kullanılmakla birlikte, son yıllarlarda organik mineraller üzerinde yoğun bir şekilde durulmaktadır ve yem katkı sektöründe bu bileşiklerin önemi gittikçe artmaktadır. İnorganik mineraller sindirim sisteminde serbest inorganik iyonlara yıkımlanmakta ve rasyondaki çeşitli maddelerle emilmesi güç kompleks bileşikler oluşturabilmekte iken; bu etkileşim organik minerallerde olmamaktadır. Organik mineraller emilebilirlik, vücutta değerlendirilebilirlik, tolerans, güvenlik, dokularda birikim, çevre üzerine etki açısından inorganik olanlarından daha üstündür. Organik ile inorganik kaynaklar arasındaki en önemli fark organik minerallerin yapısında C atomu bulundurmasıdır. Organik mineraller metal tuzları ile organik bileşiklerin uygun şartlarda reaksiyona sokulması ile elde edilebildiği gibi, maya kültürlerinin besi yerlerine çözünebilir metal tuzları ilave ederek, biyolojik yollarla da üretilebilmektedir (Kappel ve ark 2003).

İnorganik elementler vitamin premiksleri ile birlikte ambalajlanıp pazarlandığı durumlarda oksidatif katalitik etkileri nedeniyle vitaminlerin aktivitelerinde önemli azalmalara yol açmaktadır. Organik mineraller aktif metal özelliği taşımadığından vitaminlerin oksidasyonunu katalizlemezler. Dolayısıyla gerek premikslerde gerekse karma yemlerde güvenle kullanılabilirler (Ryan ve Quinn 2000).

Biyoyararlanımın daha iyi olması, daha iyi beslenme, neticede daha iyi performans demektir. Organik minerallerin biyoyararlanımı inorganik olanlardan daha yüksektir, bu da hayvana daha fazla besin maddesi sağlanacak demektir. Besin maddesi yetersizliği, hastalık, üretim gibi stres yaratan durumlarda yapılan mineral ilavesi daha etkilidir. Böyle durumlarda normal ihtiyaçtan biraz daha fazla iz mineral sağlamak yararlı olabilmektedir (Coşkun 2006).

1.1. Koyun Besleme

Ülkemiz hayvan varlığı içerisinde koyunun önemli bir yeri vardır. Toplam et üretiminin yaklaşık olarak %25'i, süt üretiminin ise %20'si koyunlardan elde edilmektedir. Ayrıca koyunlar tekstil sanayiinde elyaf açığının kapatılmasında da ekonomik öneme sahiptir. Bundan dolayı koyunculuk ülke ekonomisine önemli katkı sağlamaktadır. Koyunculukta karlılık ya et, süt ve yapağı gibi verimleri arttırmak ya da üretim maliyetini düşürmekle sağlanır (Coşkun ve ark 1997).

Türkiye' de çiftlik hayvanları arasında önemli bir yeri olan koyun, tüm çiftlik hayvanları arasında mera ve otlakları en iyi şekilde değerlendiren hayvan türüdür. Koyun beslemenin ekonomik olabilmesi için bol miktarda çayır ve mera alanlarının olması gerekir (Coşkun ve ark 1997, Ergün ve ark 2001). Koyun yetiştiriciliğinde diğer hayvanlarınki gibi yüksek maliyeti olan barınak ve ekipmanlara ihtiyaç duyulmaz. Bir koyunun maksimum yaşam süresi 15-20 yıldır. Kuzunun büyüme hızı (doğum ağırlığının iki katına ulaştığı gün) 15 gün olup, %50 ergin ağırlığa 3-5 ayda ulaşır (Ergün ve ark 2001).

Ülkemizde sayısal olarak önemli bir populasyon oluşturan koyunlardan beklenen verim alınamamaktadır. Bunun nedenleri arasında ilk akla gelen genetik kapasitesinin düşük olması ise de en önemlisi yetersiz beslemedir. Koyunlarda iz mineral yetersizlikleri ülkemiz hayvancılığı için önemli sorunlardan biridir. Toprak-bitki-hayvan ilişkisinde toprağın ana kaynağı ve yapısı iz elementler yönünden önemlidir (Masters ve ark 1995, Coşkun ve ark 1997). Çünkü çayır ve meraların iz mineral içerikleri yetiştikleri toprağın iz mineral durumuna göre değişir. Ülkemizde kuzularda en çok selenyum, bakır ve çinko yetersizliği rapor edilmiştir.

Beslenme bozuklukları ve hastalıkları koyun yetiştiriciliğinde önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bundan dolayı koyunların besin maddesi ihtiyaçlarının bilinmesi gerekmektedir. Koyunlarda mineral madde ihtiyacı çok önemlidir (Coşkun ve ark 1997, Ergün ve ark 2001).

Hayvancılık sektörünü ekonomik düzeye çıkarmanın ve yüksek verim elde etmenin önemli yollarından biri sağlıklı yavru yetiştirilmesidir. Gebeliğin son haftalarında iyi bakım besleme uygulanan ana koyunlardan doğan kuzular dayanıklı

olurlar ve yüksek canlı ağırlık artışı gösterirler. Özellikle kuzu etinin lezzetli, yumuşak ve aromalı olması son yıllarda insanlar tarafından kuzu etini daha tercih edilir seviyeye getirmiştir (Ergün ve ark 2001).

Kuzularda besi uygulamasının hedefi, kuzuya tüm besin maddelerini kapsayan dengeli bir rasyon vererek et verimi ve kalitesini artırmaktır. Et verimi ve kalitesini arttırmak için kuzların besi performansının iyi olması; yani canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma kapasitesinin istenen düzeyde olması gerekir. Bir kuzuda canlı ağırlık artışı, vücutta protein ve mineral artışı şeklinde olur. Diğer taraftan yetişkin koyunlarda canlı ağırlık artışı vücutta yağ birikimi ile olur. Kuzularda canlı ağırlık artışı bir büyümedir. Gerçek büyüme, kas, kemik ve organlardaki dokuların artışıdır. Sürekli olarak entansif beslenen bir kuzu 60 günde 30-33 kg canlı ağırlığa ulaşabilir (Coşkun ve ark 1997, Ergün ve ark 2001).

1.2. Mineraller

Doğada bulunan tüm mineral maddeler canlı vücudunda da vardır. Yalnız bu mineral maddelerin bir kısmı yaşam için gerçekten gerekliyken bir kısmı da tesadüfen vücutta bulunmaktadır. Canlıların yaşamı için gerçekten gerekli olan minerallere esansiyel elementler denir. Bir kilogram yağsız vücut ağırlığında 50 mg' dan daha yüksek miktarlarda bulunan esansiyel mineral elementlere makro, daha az miktarlarda olanlara ise mikro elementler denir (Coşkun ve ark 1997).

Makro elementler; kalsiyum, fosfor, potasyum, sodyum, klor, magnezyum ve kükürttür. İz elementler ise, demir, selenyum, iyot, çinko, bakır, kobalt ve mangandır (Coşkun ve ark 1997, Ahola 2004).

Makro mineraller iskeletin ve organların yapısında bol miktarda bulunurlar ve bu elementlerin vücuttaki total miktarı %3,5-4 kadardır. İz minerallerin miktarı ise yaklaşık %0,25-0,30'dur. Makro elementler vücuttaki çeşitli dokuların ozmotik basıncını dengede tutar. Dokulardaki ozmotik basıncın derecesi mineral tuzların iyonlarına göre ayarlanır. Mineral elementler asidik, bazik ve nötr nitelikte tuzlar teşkil etmek suretiyle orgnizmanın tampon sisteminde görev alırlar. Canlıların mineral madde ihtiyacının yeterli ve uygun bir şekilde karşılanmasıyla hayvan

beslemenin en önemli problemlerinden biri aşılmış olur (Ergün ve ark 2001, Ahola 2004).

Hayvanların mineral madde ihtiyaçları genelde kuru madde üzerinden belirtilmektedir. Bu miktarlar normal yaşam, sağlık ve verimler için ihtiyaç duyulan ideal miktarlardır. Mineral madde gereksinimleri büyük oranda verime bağlı olup; süt, yumurta, yapağı ve diğer verimlerde meydana gelecek değişiklikler canlıların biyoelementlere olan gereksinimini etkilemektedir. Ayrıca hayvanın türü, ırkı, yaşı, büyüme hızı, cinsiyeti, sağlığı, hormonal durumu, aktivitesi, alınan biyoelementin miktarı, kimyasal şekli ve mineraller arası ilişkiler de ihtiyaç üzerine etkilidir. Hayvanlara ihtiyacından fazla mineral verilmesi biyoelementlerin birbiri ile olan uyumunu bozabildiği gibi antagonist etkilerinden dolayı birbirlerinin biyoyararlanımını olumsuz yönde etkilemektedir. Makro minerallerin birçoğu için toksik doz tavsiye edilen gereksinim miktarlarının 10 katı kadardır. İz elementler için ise ihtiyacın 100-150 katı kadardır (Kalaycıoğlu ve ark 1998, Ceylan 2001, Ahola 2004).

Canlılar yemde bulunan mineral madde düzeyine göre sindirim kanalından emilme miktarını ayarlamaya çalışmaktadır. Yemde yetersiz mineral bulunması durumunda sindirilebilirlik yükselmekte, tersinde ise düşme eğilimi göstermektedir (Ceylan 2001). Zervas ve ark (2001)'nın yaptıkları bir çalışmada, yonca kuru otuna ilaveten iz mineral içeren, iz mineral içermeyen ve normalin 3 katı iz mineral içeren konsantre yemle beslenen kuzulara, farklı iz mineral içeriklerine sahip yalama taşını serbest olarak sunmuş ve hayvanları kamera ile izlemişler, iz mineralsiz kesif yem yiyenlerin yalama taşına daha çok gittiklerini gözlemiş, ancak buradan aldıkları mineralin çok az olduğunu, karaciğer ve plazmadaki mineral durumlarının kesif yemdeki düzeyleri yansıttığını, kuzuların vücut mineral durumlarına göre tüketimi ayarlayamadıklarını bildirmişlerdir.

İz mineraller, vücutta çeşitli bileşiklerin sentezinde ya da yapısında yer alarak, sağlık, büyüme, verim için dışardan alınması gereken maddelerdir. Eksikliklerinde bağışıklık sisteminin zayıflaması, büyüme ve döl verimi düşüşleri gibi genel belirtiler yanı sıra, minerale özgü eksiklik belirtileri ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde koyunlarda iz mineral yetersizliği önemli problemlerden biridir. Gerek

mera, gerekse ahırda beslemede özellikle Cu, Zn ve Mn ve Se yetersizlikleri sıklıkla görülmektedir (Coşkun ve ark 1997).

1.2.1. Koyun Beslemede Bakır

İşlevleri

Bakır, canlıların yaşamı için gerekli olan esansiyel bir elementtir. Kritik pek çok enzim sisteminde yer alır. Bunlar arasında sitokrom oksidaz, lizil oksidaz, dopamin monooksigenaz, monoamin oksidaz sayılabilir (NRC 2007). Lizil oksidaz enzimi kollagen lifleri arasında çapraz bağlar oluşturur, böylece bağ dokuya sağlamlığını verir (NRC 2001, Socha ve ark 2007). Yine bakırın yer aldığı thiol oksidaz keratin iplikçiklerini çapraz bağlarla bitiştirerek tırnak boynuzunun sağlamlığını artırır (Socha ve ark 2007). Sentral sinir sisteminde, fibril ve aksonları koruyan myelinin sentezi ve devamlılığı bakırın varlığına bağlıdır. Bakırın en önemli fonksiyonu trozinaz yoluyla saç, kıl ve yapağı pigmentleri olan melaninin sentezidir. Bakır ayrıca demir metabolizmasında, insülin fonksiyonunda, oksidan etkili maddelerden korumada, sentral sinir sisteminin gelişiminde, immun sistemin normal çalışmasında ve lipid metabolizmasında görev alır (NRC 2007).

Ruminantlarda normal plazma bakır düzeyi 0,8-1,5 mg Cu/l'dir (NRC 2007). Kan plazmasındaki bakırın %90'ı seroplazmine bağlı olup, %10 da eritrokuprein olarak eritrositlerde bulunur. Bakır hemoglobinin oluşumunda rol aldığı gibi alyuvarların oluşmalarında ve aktivitesinin sürdürülmesinde de önemlidir. Özellikle demirden hemoglobin yapımının sağlanması için bakıra mutlaka ihtiyaç duyulur (Coşkun ve ark 1997, Kalaycıoğlu ve ark 1998, Ceylan 2001, Ergün ve ark 2001, NRC 2001, Ahola 2004, Humann-Ziehank ve ark 2007).

Emilimi

Bakırın emilimi, yemlerdeki konsantrasyonundan daha önemlidir. Koyunlarda bakır emilimi %1,4-12,8 arasındadır, emilim rasyonun tipi, ile ortamdaki Mo, S, Fe, Ca ve Zn düzeyinden etkilenir (Beck 2003, Boland 2003, Spears 2003, Ahola 2004, NRC 2007). Kükürt ve özellikle molibden varlığında, organlarda bakırın depolanması ve seruloplazmin sentezi azalmakta sonuçta safra ile daha az mineral

atılmakta buna karşılık idrarla atılım artmaktadır (Coşkun ve ark 1997, Kalaycıoğlu ve ark 1998, Ceylan 2001, Ergün ve ark 2001, Boland 2003).

Bakır emilimi genç ruminantlarda pinositozis, erginlerde aktif ya da pasif difüzyonla olur. Rumen mikroorganizmaları, özellikle protozoonlar sülfid oluşturmak suretiyle Cu emilimini olumsuz etkiler. Yeni doğmuş ruminantlarda Cu emilimi %70-75 iken, erginlerde %10'un altına, hatta antagonistlerin varlığında %1'e kadar düşer. Bakır karaciğerde metallotionein kompleksi şeklinde bulunur. Metallotionein karaciğer dışında, ince bağırsaklarda ve bazı dokularda bulunan bir proteindir. Bu protein normal olarak Cu ve Zn iyonlarını bağlar. Metallotioneinin fonksiyonları ince bağırsaklardan fazla Cu ve Zn emilimini sınırlamak, Cd, Zn, Cu, Hg gibi metalleri bağlayarak ve karaciğerde depolayarak detoksifiye etmek, plazmadan Zn'yu temizlemek ve karaciğerden Cu salmak suretiyle immun cevabı artırmaktır. Karaciğerin metallotionein içerisinde metalleri depolama kapasitesi sınırlıdır (NRC 2007). Bakır safra ve dışkı ile atılır, üriner yolla atılımı çok azdır, bütün türlerde nisbeten sabittir. Çizelge 1.1'de koyunlarda bakırın emilim katsayıları verilmiştir (NRC 2007).

Çizelge 1.1. Koyunlarda bakır emilim katsayıları

Hayvanın özelliği	Katsayı
Süt emen kuzu, 5 kg	0,90
Süt emen kuzu, 10 kg	0,53
Süt emen kuzu, 20 kg	0,20
Sütten kesilmiş kuzu, merada	0,045
Sütten kesilmiş kuzu, entansif	0,06
Koyun, laktasyonda	0,045

Emilim oranının yemlere göre değiştiği tespit edilmiştir. Örneğin kaba yem + kesif yem, mera ve Mo bakımından zengin çayırların tüketiminde, Cu emilimi sırasıyla 0,06; 0,03 ve 0,015'dir (NRC 2007).

İhtiyacı

Koyunların Cu ihtiyacı NRC tarafından (1985) 7-11 mg/kg KM olarak bildirilmiştir. ARC (1980)'e göre fizyolojik duruma bağlı olarak 1-8,6 mg/kg KM arasındadır. Koyunlarda farklı fizyolojik durumlara göre Cu ihtiyacı (mg/gün) hesaplanırken aşağıdaki formüller kullanılmaktadır (NRC 2007).

Kuzularda;

$$\frac{0{,}004 \times CA + 0{,}0137 \times YYV + 0{,}00106 \times GCAA}{EK}$$

Gebe koyunlarda 4 kg'lık bir kuzu taşıdığı ve bu kuzunun günde 0,2 mg Cu depolandığı varsayılarak ve 1 yaşındakilerin büyümeleri de düşünülerek;

$$\frac{0{,}004 \times CA + 0{,}0137 \times YYV + 0{,}00106 \times CAA + 0{,}05 \times DA}{0{,}06}$$

Laktasyondaki koyunlarda sütün 0,2 mg/kg Cu içerdiği hesap edilerek;

$$\frac{0{,}004 \times CA + 0{,}0137 \times YYV + 0{,}00106 \times GCAA + 0{,}2 \times SV}{0{,}045}$$

CA = canlı ağırlık, kg; YYV = toplam yıllık yün üretimi, kg; GCAA = günlük canlı ağırlık artışı, g; DA = kuzu doğum ağırlığı, kg; SV = süt verimi, kg/gün; EK = emilim katsayısı.

Çizelge 1.2. Kuzularda bakır ihtiyacı (NRC 2007)

CA, kg	GCAA, g	Cu, mg/gün
20	100	3,1
20	150	4,0
20	200	4,9
20	300	6,6
30	200	5,5
30	250	6,4
30	300	7,3
30	400	9,1
40	250	7,1
40	300	8,0
40	400	9,7
40	500	11,5
50	250	7,8
50	300	8,.6
50	400	10,4
50	500	12,2
50	600	13,9

Yetersizliği

Normalde her kg karaciğer kuru maddesinde 200-300 mg Cu bulunur. Bu düzeyin 20 mg/kg'ın (5 mg/kg ıslak ağırlık), plazma Cu düzeyinin de 0,5 mg /l'nin altına düşmesi yetersizlik göstergesidir.

Bakır yetersizliği şiddetli ve uzun süreli ise bütün türlerde hipokromik mikrositik anemi şeklinde kendini gösterir. Osteoporozis, kemiklerde kırılma, bağ doku rahatsızlıkları, kardiyovasküler bozukluklar, keratinizasyon bozukluğu, glikoz ve lipid metabolizmasında bozukluklar, deri, kıl ve yapağıda renk açılmaları, ishal, infertilite, hastalıklara karşı direncin düşmesi Cu yetersizliği belirtileridir (Coşkun ve ark 1997, Kalaycıoğlu ve ark 1998, Ceylan 2001, Ergün ve ark 2001, Beck 2003, NRC 2007).

Bakır yetersizliği kıl ve yapağıda fiziksel değişmelere neden olabilir. Prekreatin maddesindeki tiol grubu bakır içeren enzimin etkisi altında oksitlenerek disülfit grubuna döner. Bakır yetersizliğinde yapağı kabalaşır ve saçak bir hal alır. Yapağıda ondülasyon bozulur. Bunların sonucunda yapağı verimi ve kalitesinde düşme meydana gelir. Bu mineralin eksikliğinde kuzularda demiyelinizasyon meydana gelebilir (Coşkun ve ark 1997, Ceylan 2001, Ergün ve ark 2001, NRC 2007).

Gebeliğin son üçte birlik bölümünde Cu yetersizliği olan koyunlardan doğan kuzularda neonatal ataksi görülür, çünkü fötusun beyninde yeterince myelin sentezlenememiştir. Ataksi gecikmeli olarak 1-2 aylık kuzularda da ortaya çıkabilir. Ataksi arka bacakları etkiler (NRC 2007). Halk arasında buna it (çarpık) hastalığı da denilmektedir. Enzootik ataksi, yalnız süt emen kuzularda görülebilir. Enzootik ataksi koyun yetiştiriciliğinde önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. En çok yurdumuzda Samsun, Denizli ve Konya yörelerinde görülmüştür (Coşkun ve ark 1997, Kalaycıoğlu ve ark 1998, Ergün ve ark 2001).

Toksisitesi

Hayvanlara yüksek miktarda bakır verilmesi de toksik etki yapar. Bakır toksikasyonuna en duyarlı hayvanlar koyunlardır (Coşkun ve ark 1997, Kalaycıoğlu ve ark 1998, Ceylan 2001, Ergün ve ark 2001, NRC 2001). Koyunlarda maksimum

tolere edilebilir Cu konsantrasyonu rasyon normal düzeyde Mo (1-2 mg/kg KM) ve S (%0,15-0,25) içeriyorsa, 15 mg/kg KM'dır (NRC 2007).

Karaciğerde 1000 mg Cu/kg KM ve tetikleyici bir madde varlığında, Cu kana salınır ve toksikozis meydana gelir (NRC 2007). Kronik Cu zehirlenmesi iki devrelidir: 1) prehemolitik; karaciğerde Cu düzeyi 1000 mg Cu/kg KM'yi aşmıştır. 2) hemolitik krizler; kan Cu düzeyi yükselir, hemoglobinüri, hemoglobinemi, sarılık ve karaciğerde yaygın nekroz görülür. Karaciğer enzimlerinden sorbitol dehidrogenaz, gama glutamil transferaz ve glutamik oksaloasetik transaminaz düzeyleri artmıştır ve karaciğer dokusunda hasar vardır, takiben ölüm şekillenir. Prehemolitik faz birkaç haftadan bir yıla kadar sürebilir, hatta bir yılı aşabilir. İkinci faz birkaç saatten birkaç güne kadar uzayabilir. Bazı ırklar bakır zehirlenmesine daha duyarlıdır (NRC 2007).

Kaynakları

Bakır, Mo, S ve Fe birlikte düşünülmelidir. Çünkü bu elementler bakırın kullanılabilirliğini azaltır. Taze çayır otları, kuru otlara kıyasla Cu bakımından yetersizdir. Asit topraklar otlarda Cu düzeyini artırırken, Mo düzeyini düşürür, alkali topraklarda ise Mo daha yüksektir. Kireçlenme otlarda Mo'i artırır, Cu:Mo oranını bozar, bu oran en az 4:1 olmalıdır. Bitkilerdeki Cu düzeyini artırmak için Cu içeren gübreler kullanılabilir. Kanatlı/domuz gübreleri toprağı Cu bakımından zenginleştirir (NRC 2007).

Karaciğer unu, melas, mısır gluteni, pamuk, ayçiçek tohumu, soya fasulyesi küspesi ve buğday kepeği gibi yem maddeleri bakır yönünden zengin kaynaklardır (Ceylan 2001, Ergün ve ark 2001).

Bakır ilavesi; Cu-EDTA enjeksiyonları, Cu içeren yalama taşları, mineral karmaları şeklinde yapılabilir. İnorganik kaynaklarda biyoyararlanım, en yüksek olandan en düşük olana doğru bakır sülfat, bakır karbonat ve bakır oksit şeklindedir (Coşkun ve ark 1997, Kalaycıoğlu ve ark 1998, Ceylan 2001, NRC 2007).

1.2.2. Koyun Beslemede Çinko

İşlevleri

Çinko; canlılar tarafından ihtiyaç duyulan en önemli iz elementlerden birisidir. Bu element canlılarda normal büyüme, gelişme ve düzenli bir metabolizma için gerekli olup organizmada birçok biyokimyasal reaksiyona girerek özellikle alkalen fosfataz, karbonik anhidraz, DNA ve RNA polimeraz, dehidrogenazlar, pankreatik karboksipeptidaz ve laktat dehidrogenaz gibi 200 den fazla enzimin sentezlenmesinde ve fonksiyonlarında önemli rol oynar. Büyüme ve gelişme için çinkonun yeterli miktarda alınması şarttır. Çinko ihtiyacının hızlı gelişen hayvanlarda daha fazla olduğu bildirilmektedir (Cao 1998, Kalaycıoğlu ve ark 1998, Wright 2000, Ahola 2004).

Çinko, enfeksiyon veya yangının akut dönemlerinde işe karışan protein ve enzimlerin kofaktörü olduğu için, hücre bütünlüğünü sağlayarak, epitel doku rejenerasyonunu artırarak yara iyileşmesini hızlandırır. Deri bütünlüğünün korunmasında etkindir ve ayak sağlamlığını sağlar (Wright 2000, Boland 2003, Ahola 2004, Socha ve ark 2007). Ayak problemlerinin çok görüldüğü bir işletmede günde 2-3 g çinko sülfat verildiğinde 70 günde problemin azaldığı görülmüştür. Koyunlarda da 6 aya kadar ayak problemlerini azaltmıştır, ancak devamlı Zn sülfat verilmesi Zn'nun biyoyararlılığını azaltmaktadır, çünkü antagonistler işe karışmaktadır (Socha ve ark 2007). Çinko sayesinde, meme kanalındaki keratin tabakası memeyi fiziksel ve kimyasal olarak korur, bakterilerin meme dokusuna ulaşmasını engeller (Boland 2003).

Çinko, vücutta çeşitli enzim sistemlerini aktive eder, bazı metalloproteinlerin komponentidir, büyüme, dölverimi, immunokompetens ve stresle ilgili hormonların salgılanmasında elzemdir. Keratin üretilmesinde, deride nükleik asit ve kollagen sentezinde, kollagen fibrillerinin yıkımında rol alır. İmmun sistemin devamlılığında, anyon/katyon değişiminde, vitamin A sentezi ve plazmada normal vitamin A düzeyinin korunmasında, ovaryum fonksiyonlarında gereklidir (Boland 2003, NRC 2007). Çinko ayrıca, deri, kemikler, kıl ve tüylerin oluşumunda yer alır, solunum ve sindirim sistemleriyle ilgili birçok enzimin hem yapısında hemde aktivasyonunda rol oynar. İnsulin hormonunun yapısında bulunduğu için karbonhidrat metabolizmasında

da görevlidir (Socha ve ark 2007). Serbest radikallerin tahribi, eritrosit membran dayanıklılığı, esansiyel yağ asidi metabolizması ile bağlantılı çeşitli metalloenzimlerde yer alır (NRC 2007). Alyuvarlarda karbondioksitin taşınmasında görev alır. Kemiklerin kalsifikasyonunda rol oynar. Üreme organlarının gelişimi ve fonksiyonları için gereklidir (Coşkun ve ark 1997, Cao 1998, Kalaycıoğlu ve ark 1998, Wright 2000, Ceylan 2001, Ergün ve ark 2001, Socha ve ark 2007).

Çinko, vücutta en çok karaciğer, kemik, böbrek, kas, pankreas, göz, prostat, deri, kıl ve yapağıda bulunur. Bu element çeşitli enzimlerde ve insulin hormonunda bulunur (Kalaycıoğlu ve ark 1998, Wright 2000, Ceylan 2001, Ergün ve ark 2001, Ahola 2004).

Koyunlarda plazma çinko düzeyi 0,8-1,2 mg /l arasındadır, kanda bulunan Zn'nun %80'i eritrositlerde karbonik anhidraz olarak bulunur (NRC 2007). Yün önemli bir Zn kaynağıdır (100-200 mg Zn/kg KM), en önemli atılım yolları pankreas ve dışkıdır, idrarla atılım azdır (NRC 2007).

Emilimi

Çinko emilimi birçok faktörden etkilenir. Rasyonda bulunan kalsiyum, selenyum, fosfor, bakır ve kadmiyum gibi mineraller çinkonun emilimini olumsuz yönde etkiler. Bitkisel kaynaklı yemlerde bol bulunan fitik asit de çinko ile çözünmez bileşikler oluşturarak emilimi olumsuz yönde etkilemektedir. EDTA gibi şelatlar, kazein, mısır yağı ve balık unu çinko emilimini arttırmaktadır (Coşkun ve ark 1997, Cao 1998, Kalaycıoğlu ve ark 1998, Wright 2000, Ceylan 2001, Ergün ve ark 2001, Socha ve ark 2007). Hayvanın ihtiyacına göre, başlıca ince bağırsaklardan emilir (NRC 2007).

Çinkonun kaynağının da emilimde etkisi vardır. Sülfat ve karbonat tuzlarının emilimi ve tutulumu oksit tuzuna göre daha yüksek bulunmuştur (Sandoval ve ark 1997). Rasyonda ihtiyacın üzerinde verilen miktar arttıkça çinkonun emilimi düşmektedir (Sandoval ve ark 1997, Jia ve ark 2008). Henry ve ark (1997) iğdiş koçlarda rasyona yüksek düzeylerde Zn oksit şeklinde ilave edildiğinde karaciğer ve böbreklerde Zn miktarının arttığını, ruminantlarda biyoyararlılık çalışmalarında en uygun kontrolün karaciğer ve böbreklerden yapılabileceğini bildirmişlerdir.

Çizelge 1.3'de koyunlarda çinkonun emilim katsayıları verilmiştir (NRC 2007).

Çizelge 1.3. Koyunlarda çinkonun emilim katsayıları

Hayvanın özelliği	Katsayı
Kuzu, 5-10 kg	0,55
Kuzu, 20 kg	0,30
Kuzu, >40 kg	0,20
Ergin koyun	0,15

İhtiyacı

Rasyonda fazla bakır bulunması çinko ihtiyacını arttırmaktadır (Coşkun ve ark 1997, Cao 1998, Wright 2000). Koyunlarda NRC (2007) tarafından bildirilen ihtiyaç rakamları; büyüyen hayvanlarda rasyon KM'sinde 20 mg/kg, erkek ve dişilerde optimum döl verimi için ve laktasyondakiler için 33 mg/kg KM'dir. ARC (1980) ise büyüyen koyunlarda rasyon KM'sinde 24-51 mg Zn/kg ihtiyaç bildirmiştir.

Koyunların farklı fizyolojik dönemlerindeki Zn ihtiyaçlarını hesaplamak için aşağıdaki formüller geliştirilmiştir. Burada, günlük endojen çinko kaybı 0,076 mg Zn/kg CA, her kg ağırlık artışı için depolanan Zn 24 mg, yünde bulunan 115 mg Zn/kg ihtiyaç hesaplamalarında kullanılan sabit değerlerdir. Gebe koyunlarda son üçte birlik dönemde 4 kg lık bir kuzu için günde 1,5 mg Zn depolandığı, sütün 7,4 mg Zn/kg içerdiği varsayılır.

Yaşama payı 0,076 mg/kg CA

Büyüme $\frac{0,024 \text{ g/kg GCAA}}{\text{EK}}$

Gebelik (son 1/3) $\frac{0,375 \text{ mg/kg DA}}{\text{EK}}$

Laktasyon $\frac{7,4 \text{ mg/kg SV}}{\text{EK}}$

Yapağı $\frac{115 \text{ mg/kg TYA}}{(365 \text{ x EK})}$

CA = canlı ağırlık, kg; TYA = temiz yapağı ağırlığı, kg; GCAA = günlük canlı ağırlık artışı, g; DA = doğum ağırlığı, kg; SV = süt verimi, kg/gün; EK = emilim katsayısı.

Çizelge 1.4. Kuzularda çinko ihtiyacı (NRC 2007)

CA, kg	GCAA, g	Zn, mg/gün
20	100	13
20	150	17
20	200	21
20	300	29
30	200	24
30	250	28
30	300	32
30	400	40
40	250	45
40	300	51
40	400	63
40	500	75
50	250	49
50	300	55
50	400	67
50	500	79
50	600	91

Yetersizliği

Çinko eksikliğinin erken dönemde ortaya çıkan belirtileri yem tüketimi, büyüme hızı ve yemden yararlanma oranının azalmasıdır. Yetersiz çinko tüketen hayvanlarda yem sindirim kanalından daha yavaş geçmektedir (Cao 1998, Ceylan 2001).

Çinko yetersizliğinde görev aldığı tüm fonksiyonlarda aksama meydana gelir. Bu elementin yetersizliğine özellikle genç yaştaki canlılar çok duyarlıdır. İskelet ve döl verimi bozuklukları, testislerin büyümesinde gerileme, immun sistemin bozulması, deri ve yapağı anormallikleri, yapağı dökülmesi ve salivasyon görülür (Coşkun ve ark 1997, Cao 1998, Kalaycıoğlu ve ark 1998, Ergün ve ark 2001, Ahola 2004, NRC 2007).

Toksisitesi

Ruminantlar yüksek düzeyde Zn tüketimine tek midelilerden daha hassastır. 1-1,7 g Zn/kg KM tüketen kuzularda canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden

yararlanma azalır, pika görülür. Daha yüksek düzeylerde rumen fermentasyonu bozulur, UYA üretimi, asetat:propiyonat oranı azalır. Koyunlarda maksimum tolere edilebilir düzey 300 mg Zn/kg KM'dir (NRC 2007).

Kaynakları

Buğdaygil taneleri, et ve deniz ürünleri zengin çinko kaynaklarıdır. Yem sektöründe kullanılabilecek çinko kaynakları ise çinko sülfat, çinko karbonat ve çinko oksit formlarıdır. Bunların içinde oksit ve sülfat formları hayvan besleme yönünden değer taşımaktadır (Coşkun ve ark 1997, Cao 1998, Kalaycıoğlu ve ark 1998, Ceylan 2001).

1.2.3. Koyun Beslemede Manganez

İşlevleri

Canlı organizmada çok az miktarlarda bulunan esansiyel bir elementtir. Vücutta en çok bulunduğu doku ve organlar kemikler, karaciğer, böbrek, pankreas ve tükrük bezidir. (Kalaycıoğlu ve ark 1998, Ceylan 2001, Ergün ve ark 2001, Ahola 2004). Çiftlik hayvanlarının dokularında mangan konsantrasyonları bakır ve çinkoya oranla çok daha düşük oranlardadır. Sığır ve koyunların karkaslarında 0,5-3,9 mg/kg arasında değişir (Ahola 2004).

Manganez, glikozil transferaz dahil çeşitli metalloenzimlerin fonksiyonuna katılır, bu enzim mukopolisakkaritlerin sentezinde, kartilaj oluşumunda ve protrombin oluşumunda yer alır. Piruvat karboksilaz, manganez içeren bir enzimdir ve glikoz ile lipid metabolizmasında görevlidir. Manganez içeren superoksid dismutaz (Cu ve Zn içerir) rasyonda fazla bulunan PUFA'nın sebep olduğu peroksidatif hasardan hücreleri korur. Manganez normal östrus, gebelik ve sağlıklı yavrular için gereklidir. Kemiklerin şekillenmesi ve diğer konnektif dokuların büyümesi, yeni doğanların merkezi sinir sisteminin fonksiyonu, kanın pıhtılaşması, insülin aksiyonu, kolesterol sentezi, protein, ve nükleik asitlerin metabolizmasında önemli işlevlere sahiptir (NRC 2007).

Endojen atılımı safra iledir, dışkı ile daha yüksek miktarlarda atılır. Vücutta karaciğer veya kemiklerde depolandığına dair bir bulgu yoktur. Rasyondaki düzeyi arttıkça, karaciğer ve dokularda oransal olarak birikimi artar, dışkı ile atılımı da artar.

İdrarla hemen hemen hiç atılmaz (NRC 2007).

Emilimi

Manganın emilimi bütün hayvan türlerinde çok düşüktür (Ahola 2004). Emilimi süt ikamelerinde %40 civarında olurken, katı diyetlerde %5'den daha düşüktür (NRC 2007).

İhtiyacı

Kalsiyum ve potasyumun fazla olması dışkı ile atılımını artırarak Mn ihtiyacını artırır. Fe, Mg, P ve Co da kullanılabilirliğini azaltır (Spears 2003, Ahola 2004, Socha ve ark 2007). ARC (1980) rasyon kuru maddesinde 10 mg/kg manganezin büyüme için yeterli olduğunu bildirmektedir. Farklı fizyolojik dönemlerde koyunların manganez ihtiyaçları aşağıdaki eşitliklerden hesaplanabilir. Bu eşitliklerde endojen kayıplar (2 µg/kg CA), temiz yapağıda depolanan 2,5 mg/kg, canlı ağırlık artışında biriktirilen 0,47 mg/kg, gebelik için 0,02 mg/kg kuzu DA, sütle salgılanan 0,055 mg/kg SV olan rakamlar kullanılır. Emilim katsayısı 0,0075 olarak kabul edilir (NRC 2007).

Yaşama payı	0,002 mg/kg CA/0,0075
Büyüme	0,47 mg/kg GCAA/0,0075
Gebelik (son 1/3)	0,02 mg/kg DA/0,0075
Laktasyon	0,055 mg/kg SV/0,0075
Yapağı	2,5 mg/kg TYA/(365 x 0,0075)

CA = canlı ağırlık, kg; GCAA = günlük canlı ağırlık artışı, kg/gün; DA = doğum ağırlığı, kg; SV = süt verimi, kg/gün; and TYA = temiz yapağı ağırlığı, kg.

Yetersizliği

Mangan yetersizliğinde ruminantlarda gebe kalma oranında azalma olur ve reprodüktif bozukluklar meydana gelir. Erkeklerde anormal spermatogenezis şekillenir. Dişilerde libido azalır. Ayaklarda bükülme, anormal kemik ve kıkırdak gelişimi görülür. Büyüme yavaşlar, topallık, ayakta kısalma ve eğilme meydana gelir (Coşkun ve ark 1997, Kalaycıoğlu ve ark 1998, Ceylan 2001, Ergün ve ark 2001,

Boland 2003, Ahola 2004, Socha ve ark 2007). Mn yetersizliği Cu tüketimini arttırarak sırt yağ kalınlığının azalmasına da neden olur (NRC 2007).

Çizelge 1.5. Kuzularda manganez ihtiyacı (NRC 2007)

CA, kg	GCAA, g	Mn, mg/gün
20	100	12
20	150	15
20	200	18
20	300	24
30	200	21
30	250	24
30	300	27
30	400	33
40	250	26
40	300	29
40	400	36
40	500	42
50	250	29
50	300	32
50	400	38
50	500	45
50	600	51

Toksisitesi

Yüksek dozlarında bile manganezin toksisitesi düşüktür. Manganez ve Fe arasında metabolik antagonizm mevcuttur. Bu yüzden yüksek düzeyde manganez bulunması Fe metabolizmasını olumsuz etkiler, kalp ve plazma Fe düzeyini düşürür. Sütten kesilmiş kuzularda iştahı ve büyüme oranını düşüren en düşük Mn düzeyi 3000-4500 mg/kg KM arasındadır. Rasyonlarda tolere edilebilir en yüksek düzey 2000 mg Mn/kg KM'dir (NRC 2007).

Kaynakları

Manganez oksit ve sülfat hayvan yemlerinde kullanılan başlıca kaynaklardır. Buğday, pirinç ve yan ürünleri, melas, pamuk tohumu kabukları ve özellikle de mera yemleri ve kaba yemler manganezce zengin kaynaklardır (Ceylan 2001, Ergün ve ark 2001).

Merada beslenen hayvanlarda manganez eksikliği bildirilmemiştir, ancak meraya takviye olarak mısır silajı, mısır ve arpa yedirilenlerde yetersizlik meydana gelebilir. Yüksek düzeylerde Ca, P, K ve Fe verilmesi de manganez eksikliğine sebep

olabilir. Hayvansal kökenli protein kaynakları Mn bakımından fakirdir (0,2-20 mg/kg), bitkisel protein kaynakları ise zengindir (35-55 mg/kg). Manganez sülfattaki manganezin değerlendirilebilirliği (%10), yemlerde bulunan manganezinkinden (%3-4) daha yüksektir. Karbonat ve oksit tuzları da sülfata göre %30-35 daha düşük değerlendirilebilirliğe sahiptir (NRC 2007).

1.3. Organik Mineraller

Amino asitler, peptidler, proteinler veya polisakkaritlerle karmaşık yapı oluşturan metal iyonlarına organik mineral adı verilmektedir (Coşkun 2006). Korunmuş iz mineral adıyla da anılırlar (Lowe 1996). İnorganik minerallerle arasındaki fark yapısında C atomu bulundurmasıdır. İnorganik mineral kaynaklarında C atomu bulunmaz. Organik mineraller metal tuzları ile organik bileşiklerin tepkimeye sokulması ile elde edilebildiği gibi, maya kültürlerinin besi yerlerine çözünebilir metal tuzları eklenerek, biyolojik yollarla da üretilebilmektedir (Coşkun 2006).

Yıllar boyunca mineral takviyesi çeşitli şekillerde, fakat en çok inorganik kaynaklardan yapılmıştır. İnorganik kaynaklar ya doğaldır, maden şeklinde yeryüzünde bulunur, öğütülür veya saflaştırılır ya da kimyasal işlemlerle üretilir. Bunlar kalsiyum karbonat, monokalsiyum fosfat, magnezyum oksit, potasyum klorid, çinko süllfat, bakır sülfat, kobalt karbonat ve diğerleri gibidir. Bu ürünlerin hepsi tuzlar olarak veya inorganik metal kompleksleri olarak sınıflandırılabilir (Miles ve Henry 2000, Ahola 2004).

Bir mineral ilavesi yapılacağı zaman ilk düşünülmesi gereken, o mineralin hayvanlardaki değerlendirilebilirliğini etkileyen kimyasal ya da fiziksel formu olmalıdır. Örneğin Fe oksitin hayvanlardaki değerlendirilebilirliği Fe sülfattan daha düşüktür, o yüzden kullanımı düşüktür ya da yoktur. Yine Cu oksit rasyonlarda ya da mineral karışımlarında kullanılmaz. Ancak yavaş salınımı nedeniyle abomasumun asit ortamı için uygundur, enjeksiyon şeklinde kullanılabilir (Çizelge 1.6) (Miles ve Henry 2000, Hale ve Olson 2001, Ahola 2004). Genelde iz mineraller, oksitler, sülfatlar ve karbonatlar gibi inorganik tuzlarının premiks, yalama taşı, yalama blokları ve sıvı yem katkıları şeklinde kullanılır. Ayrıca uzun etkili olması

bakımından özellikle merada otlayan hayvanlarda bolus ya da pelet şeklinde rumen içi de verilebilmektedir (Coşkun 2006).

Çizelge 1.6. Bazı iz mineral kaynaklarının nisbi biyoyararlılıkları

İz mineral	Kaynak	Mineral düzeyi, %	Nisbi biyoyararlılığı	Mineral değerlendirilebilirliği, % KM'de
Bakır	Sülfat	25,0	100	25,00
	Klorid, tribazik	58,0	115	66,70
	Oksit	75,0	15	11,25
	Sülfit	66,0	25	16,50
Manganez	Sülfat	30,0	100	30,00
	Oksit	60,0	60	36,00
Çinko	Karbonat	56,0	60	33,60
	Sülfat	36,0	100	36,00
	Oksit	72,0	100	72,00

Doğal sindirim esnasında rasyondaki mineraller, bağırsak duvarındaki hücrelere geçiş için çeşitli kompleksler (şelatlar) oluşturur. Dolayısıyla, iz minerallerin şelat şeklinde verilmesiyle, mineral emilimi ve kullanılmasının daha da artacağı kabul edilir. Hayvanların sindirim sisteminde mineral, protein, amino asit, karbonhidrat gibi organik ligandlara bağlandığından hareketle üretilen organik iz mineraller, biyolojik olarak, inorganik iz minerallerden daha çok değerlidir. Karbonhidratlar, lipidler, amino asitler, fosfatlar (fitik asit), porfirinler (hemoglobin, klorofil) ve vitaminler (vit B12, askorbik asit) gibi doğal şelat yapan maddeler canlılarda yaygın şekilde bulunmaktadır. Bitkisel materyallerde ve tahıllarda bulunan mineral kompleksleri tipik örneklerdir (Patton 1998, Miles ve Henry 2000).

Fizikokimyasal faktörler ve fitat gibi besinlerdeki bileşenler minerallerin emilimini olumsuz yönde etkilemektedir. Organik mineraller ya amino asit ya da peptid emilim mekanizması kullanılarak absorbe edilmesinden dolayı hedef dokulara daha iyi dağılması ve biyoyararlanımının daha yüksek olması beklenir. Fakat biyoyararlanım birçok faktörden etkilenebilir. Bu faktörlerden başlıcaları, yaş, tür, cinsiyet, büyüme evresi, gebelik, laktasyon, beslenme durumu, hastalık, gastrointestinal sekresyon, sindirim kanalından geçiş süresi ve mikrofloradır. Bu gibi etmenler mineralin kimyasal formu, sindirimi ve diyetteki diğer bileşenlerin (fitat, fosfat, amino asitler, şekerler ve diğer mineraller gibi) miktarını içerir (Cao 1998, Acda ve Chae 2002).

Organik iz minerallerin emilimlerinin ve biyoyararlanımının daha fazla olması nedeni ile inorganik iz minerallere göre rasyona daha az eklendiği ve dolayısı ile daha az çevre kirliliğine yol açtığı bildirilmektedir. Hatta organik mineraller inorganik minerallerin %20'si kadar bir düzeyde kullanıldığında bile onlara benzer düzeyde performans elde edildiği söylenmektedir (Nocek ve ark 2006).

İz minerallerin değerlendirilebilirliğini tespit etmek için kan örnekleri alınıp analiz edilebilir. Fakat bunu belirlemenin en iyi yolu karaciğer biopsi örnekleri almaktır. Bir sürünün mineral beslenme durumunu belirlemek için %10-15 oranında örnekleme yapılması gerekir. Organik iz mineral seçiminde; biyoyararlılık, tespit edilebilirlik, tutarlılık ve maliyet sorgulanması gereken en önemli faktörlerdir (Miles ve Henry 2000).

Organik mineraller oldukça sabittir, basit iyonlar gibi kolayca reaksiyona girmezler. Vitaminlerle ve diğer iyonlarla etkileşmezler, az miktarlarda etkindirler, sadece sindirim kanalında değil premikslerde de vitaminlerle reaksiyona girmezler. Rasyonda yüksek düzeyde Mo bulunduğunda şelat formdaki Cu, inorganik formdan avantajlıdır, Cu, Mo ve S arasındaki birleşme de oluşmaz (Patton 1998, Miles ve Henry 2000).

Yemde ve sindirim kanalındaki inorganik mineraller mevcut ligandlarla etkileşir, çözünebilirliği düşük tuzlar veya emilemeyen çeşitli organik kompleksler oluştururlar. Şelat ya da kompleks organik mineral saplementlerinin düşük pH'da serbest iyonlarına ayrıldığında, inorganik serbest iyonlara benzer şekilde, emilim için intestinal mukozanın glikokalikslerine girip girmediği henüz bilinmemektedir. Sindirim kanalındaki şartlara ve dayanıklılığına bağlı olarak, organik formların büyük moleküllü proteinatlar dışında, değişmeden amino asitler veya peptid transport yolları tarafından emilebildiği, metabolizmada kullanıldığı veya çeşitli dokularda aynı organik biçimleriyle depo edildikleri, proteinatların ise hidrolize olduğu ve yapılarındaki iz elementin serbest iyon haline gelmeden amino asit veya peptitlere bağlı olarak emildiği düşünülmektedir (Miles ve Henry 2000, Boland 2003, Spears 2003, Ahola 2004). Ancak sodyumselenit ve bakır sülfat gibi bazı iz minerallerin inorganik formlarının da emilim oranları çok yüksektir (Boland 2003, Spears 2003).

Organik mineral saplementleri hakkındaki bazı varsayımlar aşağıda sıralanmıştır (Miles ve Henry 2000);

1. Halka yapısı, mineral elementi sindirim kanalındaki bilinmeyen kimyasal reaksiyonlara karşı korur.
2. Şelatlar bağırsak duvarından kan dolaşımına değişmeden kolayca geçebilir.
3. Mineral elementler ile diğer besin maddeleri arasındaki etkileşim azalır, pasif emilim artar.
4. Mineral element vücutta bulunan formuna benzer bir formda hazırlanır, verilir.
5. Şelatlar inorganik minerallerden farklı yollardan emilir. Amino asit transport sistemi tarafından emilebilir.
6. Şelattaki her bir mineral şelattaki diğer minerallerin emilimini kolaylaştırır.
7. Şelatlar negatif yük taşır, bu yüzden etkin olarak emilir ve metabolize edilir.
8. Şelatlama, çözünebilirliği ve hücre membranlarından geçişi arttırır.
9. Şelatlama, mineralin su ve yağda çözünebilirliğini artırarak pasif emilimi artırır.
10. Şelatlama, düşük pH'da dayanıklılığı arttırır.

1.3.1.Ticari Kompleksler

Elde edildikleri organik bileşiğe göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir. Bu tip komplekslerin üretiminde;

- komplekslerin molekül ağırlığı,
- tutarlı ve dayanıklı olması,
- hayvanlar tarafından sindirilebilirliği ve emilimi çok önemlidir (Miles ve Henry 2000, Ahola 2004).

Metal özel amino asit kompleksleri

İnorganik çözünebilen bir metal tuzunun bir amino asit veya amino asitlere bağlanmasıyla (Spears 1996, Miles ve Henry 2000, Ahola 2004) ya da çözünebilen metal tuzun istenilen amino aside bağlanmasıyla metal özel amino asit kompleksleri oluşmaktadır (Spears 1996, Miles ve Henry 2000, Ahola 2004, Coşkun 2006). Bu tür komplekslerde en fazla kullanılan amino asitler metiyonin ve lizindir (Coşkun 2006, Eren 2009). En yaygın kullanılan metal kompleksi çinko sülfatla metioninin

birleştirilmesiyle elde edilen çinko metiyonindir. Çinko metiyoninde çinkonun biyoyararlılığı çok daha iyidir (Cao 1998, Wright 2000, Spears 2003, Socha ve ark 2007). Diğer yaygın metal spesifik amino asit kompleksleri, Cu lizin, Mn metiyonindir (Miles ve Henry 2000, Ahola 2004). Ağırlıkları 300 daltondan daha küçüktür (Coşkun 2006).

Metal amino asit kompleksleri

Bir metal atomu herhangi bir ya da birkaç basit amino asitle kompleks oluşturur. Her molekül hala bir metal iyonudur. Örneğin çinko kompleksinde çinko metiyonin, çinko lizin, çinko löysin, çinko sistin vs bulunabilir, ürün bu komplekslerin karışımı şeklindedir (Miles ve Henry 2000, Ahola 2004, Coşkun 2006).

Metal proteinatlar

Çözünebilir bir metal tuzunun amino asitlerle veya yıkımlanmış bir proteinle şelasyonudur. Hangi metal kullanıldıysa, onun proteinatı şeklinde adlandırılır, protein kaynağı açıklanmaz. Bakır proteinat, çinko proteinat vb. şeklinde adlandırılmaktadır. Ağırlıkları 800 daltondan daha büyüktür (Coşkun 2006).

Metal proteinatlarda proteinin miktar ve kalitesi önemli değildir. Metal proteinatlar %10-20 metal içerir, geriye kalanı proteindir. Bir proteinin tamamen veya kısmen hidrolizi ile çeşitli bağlanma yerleri meydana gelir. Yoğun bir şekilde hidrolize olabilen örneğin, soya proteini mineral tuzları ile reaksiyona sokularak, metal içeriği %5, 10, 20 olacak şekilde proteinat kompleksler hazırlanır (Miles ve Henry 2000, Behr 2003). Bu protein besin maddesi olarak önemsizdir, çünkü hayvanın tükettiği protein bundan kat kat fazladır. Bazı araştırmalar metal peptid bağlarının sindirim kanalında çok zayıf olduğunu, rumendeki çözünebilirliklerinin çok yüksek olduğunu, başka bileşiklerle bağlanabileceklerini ve ince bağırsaklarda daha az bulunacaklarını ileri sürmektedir. (Miles ve Henry 2000, Wright 2000, Behr 2003, Ahola 2004).

Metal amino asit şelatları

Çözünebilir bir metal tuzundaki metal iyonunun bir molünün, bir, tercihen iki veya üç mol amino asitle düzenli kovalan bağlarla bağlanmasıdır. Kimyasal bir

kompleks, ligandlar tarafından sarılmış merkezde bir katyonu olan bir bileşiktir. Bir ligand birden fazla bağlanma yerine sahipse, kompleks şelat olarak adlandırılır. Ligandlar çoğunlukla nötral moleküllerdir, ancak negatif yüklü anyonlar da olabilir. En yaygın ligandlar; su, amonyak, aminler, sülfidler, hidroksil, amino, sülfidril veya karboksil gruplarıdır (Miles ve Henry 2000, Behr 2003). Oluşan şelatın molekül ağırlığı ise 800 daltonu aşmamalıdır (Spears 1996, Eren 2009). Örneğin, manganez amino asit şelatı şeklinde adlandırılırlar (Coşkun 2006).

Metal polisakkarid kompleksleri

Çözünebilir bir metal tuzunun bir karbonhidratla kompleksidir. Basit şeker zincirlerinden oluşmuş büyük moleküllerdir, sindirim kanalında çözünürlükleri yüksektir. Metal polisakkaritler birçok polisakkarit içerir (Miles ve Henry 2000, Wright 2000, Behr 2003).

Metal propionatlar

Çözünebilir metal iyonlarının propiyonik veya asetik asit gibi çözünebilir bir organik asitle birleşmesinin sonucudur. Ürünlerin çözünebilirliği yüksektir (Miles ve Henry 2000, Coşkun 2006). Bunlar da çinko-propiyonat, çinko-asetat gibi adlarla anılmaktadır (Coşkun 2006).

Mayadan türetilmiş kompleksler

Bir iz mineral bakımından zenginleştirilmiş mayadır. En yaygını selenometiyonindir (Miles ve Henry 2000).

1.3.2. Koyun Beslemede Organik Mineral Çalışmaları

İyi bir mineral kaynağının emilimi ve biyoyararlılığının yüksek olması, emilim için de çözünebilirliğinin iyi olması gerekir. İnorganik ve organik kaynaklardaki bakırın çözünebilirliğini tespit etmek için yapılan bir in vitro çalışmada, Cu oksit, Cu sülfat ve Cu lizin 39 ºC'de 24 saat süreyle suyla, 1, 3 ve 24 saat süreyle %0,1 HCl (pH 2,3) ile karıştırılmış ya da rumen sıvısında 24 saat süreyle inkübe edilmiş, sonra Cu analizleri yapılmıştır. Suda 24 saatte Cu oksitin çözünmediği, asitli suda 24 saatte Cu sülfat ve Cu lizinin tamamının, Cu oksitin ise

%66'sının çözündüğü, rumen sıvısında Cu lizin çözünebilirliğinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Kegley ve Spears 1994).

Organik minerallerde biyoyararlanım daha yüksek bilinmesine rağmen, Pott ve ark (1994), kuzularda bakır sülfat 100 kabul edildiğinde, Cu lizinde biyoyararlanımın 68, Luo ve ark (1996) ise 93,4 olduğunu tespit etmişlerdir.

Rojas ve ark (1995) amino asit şelatı şeklinde çinko verilen koyunlarda, çinkosülfat formunda verilen çinkoya göre emiliminin daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Wedekind ve ark (1992) da çinko metiyoninin çinko sülfata göre daha çok emildiğini ve dokularda daha çok biriktiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmaların aksine Ryan ve ark (2002) koyunlarda çinko sülfat ve çinko amino asit şelatı verilen koyunlarda yapağı çinko düzeyinde herhangi bir farklılık oluşturmadığını bildirmişlerdir.

Eckert ve ark (1999) koyunlara farklı düzeylerde Cu içerecek şekilde Cu sülfat ve proteinatı 73 gün süreyle yedirmişler, karaciğer Cu konsantrasyonunun Cu sülfat ile arttığını, kan Cu düzeylerinde kaynak ve düzey etkileşimi olmadığını, 73. günde plazma seruloplazmin aktivitesinin proteinatta daha yüksek olduğunu, fakat bunun Cu düzeyinden etkilenmediğini, ayrıca 73 gün boyunca 30 mg/kg Cu yedirilen hayvanlarda herhangi bir toksik belirtinin oluşmadığını tespit etmişlerdir.

Koyunlarda organik minerallerin verim performansına etkilerini belirlemek için yapılan bir çalışmada; Pal ve ark (2010) mısır ve soya küspesi ağırlıklı yemle beslenen koyunlara temel rasyondakinden %50 daha fazla Cu ve Zn sağlayacak şekilde, sülfat ya da metiyonin formunda ilave yapmışlar, günlük yem tüketimi ve günlük canlı ağırlık artışı etkilenmezken, organik mineral ilavesiyle yemden yararlanma olumlu etkilenmiş, karaciğer mineral düzeyleri organik mineral verilen grupta daha yüksek iken, dışkı ile atılım daha düşük bulunmuş, yapağı mineral düzeyleri ise mineralin formundan etkilenmemiştir. Bakır ve çinkonun ayrı ayrı ve birlikte inorganik ve organik formda sağlandığı diğer bir çalışmada (Hatfield ve ark 2001) da ilavelerin canlı ağırlık artışına, karaciğer Cu ve Zn düzeylerine belirgin bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

Gebe koyunlar ve kuzularında yürütülen bir çalışmada (Eren 2009), inorganik ve %25 oranında daha az kullanılan organik bakır ve çinkonun etkinliğini karşılaştırmak üzere, koyunlara gebeliğin son bir ayında ve doğum sonrası 35 gün boyunca, yedirme denemesi yapılmış, kuzular sadece anne sütü ile beslenmiştir. Araştırmanın sonucunda, organik mineral alan koyunların serum Cu değerlerinin, kuzularda da Zn değerlerinin, yine koyunlarda yapağı Cu değerlerinin belirgin bir şekilde arttığı, dışkı Zn değerinin belirgin bir şekilde azaldığı tespit edilmiştir. İnorganik kaynaktakinin %60'ı kadar Cu, %50'si kadar Zn aminoasit şelatı verilen koyunlarda da plazma bakır ve çinko değerinin önemli oranda yüksek olduğu bulunmuştur (Ryan ve ark 2002).

Organik çinkonun büyüme, besin maddesi kullanımı ve mineral profiline etkisini belirlemek üzere yapılan bir çalışmada (Garg ve ark 2008) %60'ı konsantre yem %40'ı buğday samanından oluşan bir rasyonla beslenen 4-5 aylık yaşta kuzulara, ilave olarak 20 mg/kg Zn, sülfat veya metiyonin kompleksi şeklinde verilmiş, Zn retensiyonu, serum Zn düzeyi, GCAA ve yemden yararlanma oranı en yüksek organik mineralli grupta tespit edilmiştir.

Çinkonun organik formda verilmesinin sağlık üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada (Nagalakshmi ve ark 2009), 29.28 ppm Zn içeren rasyonla beslenen kuzulara, sülfat veya proteinat olarak 0, 15, 30 ve 45 ppm ilave Zn verildiğinde, 15 ppm proteinat şeklinde çinko ilavesinden daha iyi immun cevap ve daha yüksek antioksidan enzim aktivitesi elde edilmiştir.

Başka bir araştırmada (Rojas ve ark 1995) kuzulara Zn lizin, Zn metionin, Zn sülfat ve Zn oksit şeklinde 360 mg/kg ilave Zn 3 hafta süreyle verilmiş, sonraki 4 hafta verilmemiş, sonra tekrar verilmiş, serum, karaciğer, pankreas, böbrek, kemik, kemik iliği, tırnak, bacak kasları, deri ve korneada Zn, karaciğer, böbrek ve pankreasta metallotionein konsantrasyonları belirlenmiştir. Serum Zn düzeyi 55. günde Zn lizin alan kuzularda en yüksek, ancak Zn sülfat ile benzer, yine böbrek, karaciğer ve pankreasta Zn birikimi Zn lizinde en yüksek bulunmuştur. Karaciğer Zn düzeyi bakımından Zn sülfat ve Zn metionin birbirine benzer, böbrek, karaciğer ve pankreas metallotionein düzeyleri en yüksek Zn lizinde tespit edilmiştir.

Cao ve ark (2000) tarafından farklı organik Zn kaynaklarını Zn sülfatla karşılaştırmak üzere bir seri deneme yapılmış, 58 mg/kg KM Zn içeren rasyonla beslenen kuzulara 21 gün süreyle ilave 1400 mg/kg Zn sağlanacak şekilde Zn proteinat, Zn amino asit, Zn metiyonin verilmiş, karaciğer metallotionein düzeyine göre bu üç kaynakta nisbi biyoyararlanım %134, 97 ve 100 olarak belirlenmiştir.

Koyunlarda organik manganez kullanılarak yürütülmüş çalışmalar sınırlıdır. Bir çalışmada, Henry ve ark (1992) 31,5 ppm Mn içeren rasyonla beslenen kuzulara ilave olarak 900, 1800, 2700 ppm Mn sağlayacak sülfat, metiyonin ve iki farklı oksit formunu vermişler, kemik, böbrek, karaciğer Mn konsantrasyonlarına göre nisbi biyorarlanımın %100, 121, 70 ve 53 olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu çalışma; hayvan beslemede yetersizliğine sık rastlanılan bakır, çinko, manganez iz elementlerinin inorganik ve organik formda verilmesinin kuzularda besi performansına ve bu iz elementlerin vücutta tutulumuna etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. GEREÇ ve YÖNTEM

2.1. Gereç

2.1.1. Hayvanlar

Araştırmada S.Ü. Veteriner Fakültesi Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Üniteleri, Koyunculuk Biriminde mevcut sürüde bulunan, sütten kesilmiş 3-4 aylık yaşlarda, 15'i dişi, 15'i erkek olmak üzere 30 baş Merinos kuzu kullanılmıştır.

2.1.2. Yemler

Çizelge 2.1. Araştırmada kullanılan kesif yemin bileşimi

Yem maddesi	%
Arpa	10,0
Mısır	18,0
Ayçiçeği küspesi	20,0
Buğday kepeği	20,0
Bakla	10,0
Mısır gluteni	18,4
Kireç taşı	2,5
Tuz	1,0
Vitamin-mineral karması	0,1

Kuzulara kaba yem olarak yedirilen pelet yonca bir yem fabrikasından satın alınmış, buğday samanı ise üniteden temin edilmiştir. Kesif yem olarak verilen karma yeme bakır çinko ve mangan ilave edilmemiş ve edilmiş (Çizelge 2.2) kuzu büyütme yemi, aynı zamanda vitamin-mineral katkıları üreten özel bir yem fabrikasında pelet formda üretilmiştir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.2. Mineral karmasının iz mineral içeriği, kg'da

İz element	Miktar, mg
Bakır	1000
Manganez	5000
Çinko	5000
Selenyum	15

2.1.3. Organik Mineral

Bakır, çinko, manganez ve selenyum içeren enjeksiyonluk bir ürün[1] kullanılmıştır (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. Organik mineralin bileşimi, ml'de

İz element	Miktar, mg
Bakır*	2,50
Manganez*	5,00
Çinko*	5,00
Sodyum selenit	1,25

*. Glukonat formunda, 1,25 mg Na selenit 0,57 mg Se içermektedir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Grupların Oluşturulması

Bu çalışma, SÜVFEK 2006/047 nolu Etik Kurul Onayı alındıktan sonra S.Ü. Veteriner Fakültesi Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Üniteleri, Koyunculuk Biriminde yürütülmüştür. Kuzular, her grupta 5 erkek ve 5 dişi olacak şekilde, zikzak ayırma metodu ile canlı ağırlık ortalamaları ve variyansları birbirine benzer 3 gruba ayrılmıştır (İnal 2005).

2.2.2. Rasyon ve Besleme

Kuzulara kaba yem olarak yonca peleti ve saman, kesif yem olarak kuzu büyütme yemi, günlük besin madde ihtiyaçlarını karşılayacak miktarda (NRC 2007) yedirilmiştir. Çizelge 2.1'de bileşimi verilen kuzu büyütme yemi, vitamin-mineral karmasına Cu, Zn ve Mn katılmadan (Kontrol) veya bu iz elementlerin inorganik tuzları halinde katılarak hazırlanmıştır (İnorganik). Birinci gruba kesif yem olarak kontrol yemi (Kontrol Grubu), ikinci gruba inorganik iz element ilaveli yem (İnorganik Grubu), üçüncü gruba da kontrol yemi yedirilmiş, fakat glukonat formunda Zn, Cu ve Mn içeren organik ürün, tavsiye edildiği şekilde (1 cc/20 kg) 3 haftada bir kas içi uygulanmıştır (Organik Grubu).

İri kıyılmış saman ve peletlenmiş kuru yonca hayvanların kuru madde ihtiyacının yaklaşık %30-35'ini karşılayacak şekilde, kesif yem ile karıştırılarak, iki

[1] Activate, Alke İlaç. Dolayoba. Çınardere Mh. 3.Küme Sk. No:18 Pendik/İstanbul

öğün olarak verilmiştir. Hayvanların rasyonu tam tüketmeleri sağlanmıştır. Tüketme zamanlarına göre orantılı olarak yem miktarları artırılmıştır. Su bölmelere asılı kovalarda hergün tazelenerek serbest olarak sağlanmıştır.

Hayvanlar 3 ay süreyle beslenmiş, 2 haftada bir canlı ağırlıkları belirlemek üzere elektronik kantarda tartım yapılmıştır. Tartım sonuçlarından günlük canlı ağırlık artışları ve yemden yararlanma oranları hesap edilmiştir.

2.2.3. Hayvanlardan Örnek Alınması

Çalışmanın başlangıcında ve sonunda her hayvandan jugular toplar damardan steril tüplere 5-6 ml kan örnekleri alınmıştır. Oda sıcaklığında pıhtılaşan örnekler, 3000 devirde 10 dk santrifüj edilerek üstte biriken serumlar 2ml'lik serum saklama tüplerine aktarılmış ve analiz edilinceye kadar derin dondurucuda -20 ºC'de saklanmıştır.

Araştırmanın son gününde bütün hayvanlardan enseden, oksipito-nuhal bölgeden, yaklaşık 4x4 cm'lik bir alandan, üst kısımdaki kirli kıllar makasla temizlenerek, alttaki deriye yakın alandaki yumuşak ve temiz yapağı kırpılarak (Kurt ve ark 2001) naylon poşetlere konulmuş ve analize kadar buzdolabında saklanmıştır.

Yine araştırmanın son gününde her hayvandan rektumdan dışkı örnekleri alınmış, porselen potalara konularak kurutma dolabında 70 ºC'de sabit ağırlık elde edilinceye kadar kurutulmuş ve soğuduktan sonra poşetlere alınarak analiz edilinceye kadar buzdolabında bekletilmiştir.

2.2.4. Örneklerin Hazırlanması

Serum örnekleri çözdürüldükten sonra, 1/1 oranında deiyonize su ile sulandırılmıştır (Eckert ve ark 1999).

Yapağı örneklerinden yaklaşık 0,5 g tartılmış, 2 ml nitrik ve 2 ml perklorik asit ile kaynatılarak eritilmiş, Whatman 42 filtre kağıdından süzülerek deiyonize su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır (Garg ve ark 2008, Hawkins ve Ragnarsdóttir 2009).

Yaklaşık 1 g dışkı örneği %10 ve %50'lik HCl ile ıslatılmış, daha sonra Whatman 42 filtre kağıdından süzülerek deiyonize su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır (Cao ve ark 2000).

Bütün örneklerde Cu, Zn ve Mn düzeyleri Konya İl Kontrol laboratuarında bulunan Perkin Elmer AAS 400 marka Atomic Absorption Spectrophotometer cihazında belirlenmiştir.

2.2.5. Yem Analizleri

Araştırmada kullanılan kaba ve kesif yemlerin, kuru madde miktarı 105 ºC'de 15-16 saat kurutularak, ham kül miktarı 550 ºC'de 15-16 saat yakılarak, ham yağ miktarı Soxheleth metodu ile, ham protein miktarı Kjeldahl cihazında (AOAC 2003), ham selüloz miktarı ise Akkılıç ve Sürmen (1979)'de bildirilen yöntemle S.Ü. Veteriner Fakültesi Yem Analiz Laboratuarında yapılmıştır.

Yemlerde iz mineral analizlerinin yapılabilmesi için, 1 g yem örneği kül fırınında 600 ºC'de 15-16 saat yakılarak kül haline getirilmiştir. Üzerine 2 ml %50 ve 2 ml %10'luk HCl ilave edilerek karıştırılmış, Whatman 42 filtre kağıdından süzülerek deiyonize su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Saman 5 ml nitrik asit ve 5 ml perklorik asitle muamele edilmiş, ısıtıcı ocak üzerinde cam baget ile karıştırılarak eritilmiş, takiben yem örneğinde belirtildiği gibi süzülerek 50 ml'ye tamamlanmıştır (Cao ve ark 2000, Garg ve ark 2008).

Bütün örneklerde Cu, Zn ve Mn düzeyleri Konya İl Kontrol laboratuarında bulunan Perkin Elmer AAS 400 marka Atomic Absorption Spectrophotometer cihazında belirlenmiştir.

2.2.6. İstatistik Analizler

Elde edilen veriler variyans analizine tabi tutularak değerlendirilmiştir, önemli bulunan özelliklerde ortalamalar arası farklılıklar Duncan's Multiple Range testi ile karşılaştırılmıştır (İnal 2005).

3. BULGULAR

Kuzulara yedirilen saman, yonca ve kuzu büyütme yeminin ham besin madde analiz sonuçları Çizelge 3.1'de, bakır, çinko ve manganez düzeyleri Çizelge 3.2'de verilmiştir. Araştırmanın ortasına kadar bir, daha sonra iki nolu yonca kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan yemlerin kimyasal analiz sonuçları, %

	KM	HK	HP	HY	HS
Saman	95,80	8,14	3,68	1,75	38,01
Pelet yonca 1	95,31	11,60	14,50	2,15	25,47
Pelet yonca 2	91,81	12,05	15,24	2,52	25,20
Kuzu büyütme yemi (kontrol)	95,39	7,84	18,94	4,86	9,74

Çizelge 3.2. Araştırmada kullanılan yemlerin Cu, Zn ve Mn düzeyleri, mg/kg

Yem	Cu	Zn	Mn
Saman	6,06	9,13	51,46
Pelet yonca 1	12,57	25,92	32,56
Pelet yonca 2	10,11	16,65	42,67
Kuzu büyütme yemi (kontrol)	22,92	113,52	46,67

Kuzuların iki haftada bir tartılmasıyla elde edilen canlı ağırlıklar Çizelge 3.3'dedir. Canlı ağırlıklar yönünden araştırmanın başından sonuna kadar gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Çizelge 3.3. Araştırma boyunca kuzulardan elde edilen canlı ağırlıklar, kg

Gün	Kontrol		İnorganik		Organik		
	X	Sx	X	Sx	X	Sx	P
0.	29,60	1,74	30,22	1,45	30,18	1,28	0,948
14.	34,07	1,83	34,20	1,53	34,40	1,18	0,989
28.	36,81	1,66	38,10	1,35	38,11	1,39	0,773
42.	43,20	1,76	43,11	1,28	44,08	1,53	0,892
56.	46,40	1,95	47,51	1,22	47,29	1,51	0,874
70.	49,33	1,96	50,44	1,28	50,96	1,68	0,782
84.	53,26	2,32	52,83	1,31	54,33	1,78	0,852

İnorganik ve organik mineral grubundan birer kuzuda araştırma esnasında paratüberküloz görüldüğünden performans verileri değerlendirmeye alınmamıştır.

Günlük canlı ağırlık artışları bakımından 3 grup arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Araştırmanın tamamı esas alındığında, ortalama canlı ağırlık artışları

organik mineral verilen grupta, kontrol grubuna ve özellikle de inorganik mineral grubuna göre rakamsal olarak daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 3.4. Dönemlere göre elde edilen günlük canlı ağırlık artışları, g

Gün	Kontrol		İnorganik		Organik		
	X	Sx	X	Sx	X	Sx	P
0-28	257,50	19,64	281,35	20,77	283,33	25,61	0,648
28-42	342,50	20,97	336,11	20,23	327,78	14,36	0,859
0-42	316,28	17,72	299,74	14,94	323,26	19,06	0,632
42-84	167,32	18,15	129,81	16,73	171,82	17,62	0,207
0-84	281,67	18,23	269,18	17,39	287,57	16,12	0,756

Çizelge 3.5. Dönemlere göre yem tüketimleri, kg/gün/hayvan

Gün	Saman	Yonca	Kesif yem	Toplam
0-14	0,1	0,5	0,8	1,4
14-28	0,1	0,5	1,2	1,8
28-42	0,2	0,7	1,6	2,5
42-56		0,8	1,6	2,4
56-70		1,0	1,8	2,8
70-84		1,0	1,8	2,8

Kuzuların kaba ve kesif yem tüketimleri Çizelge 3.5'de görülmektedir.

Çizelge 3.6. Hayvanların rasyonla aldıkları Cu, Zn ve Mn düzeyleri, mg/kg*

Gün	Cu	Zn	Mn
		Kontrol Grubu	
0-14	18,02	74,78	41,97
14-28	19,11	83,39	43,02
28-42	18,67	80,64	43,10
42-56	18,65	81,23	45,33
56-70	18,35	78,92	45,24
70-84	18,35	78,92	45,24
		Organik grubu**	
0-14	0,18	0,36	0,36
70-84	0,24	0,48	0,48

*. Çizelge 2.3, Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.5'den hesapla bulunmuştur.
**. Kontrol rasyonuna ilave olarak organik mineralden gelen miktar, mg/gün

Çizelge 3.6'da hayvanlara yedirilen yemlerin analiz sonucu tespit edilen, ayrıca organik mineral için firmanın bildirdiği mineral içerikleri ile hayvanların tükettikleri yem miktarına göre hesaplanan, rasyon Cu, Zn ve Mn düzeyleri verilmiştir. Bu çizelgede, kullanılan organik mineral ürünü enjeksiyon şeklinde

olduğundan, günlük olarak alınan mg cinsinden miktar şeklinde hesaplanmıştır. Bu miktar kontrol yemi ve kaba yemlerle alınan nineral içeriğine ilavedir.

Kuzuların tükettiği kaba ve kesif yem birlikte değerlendirilerek ya da kesif yeme göre hesaplanan yemden yararlanma oranlarına bakıldığında, 3 grup arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. Dönemlere göre yemden yararlanma, kg yem/kg CAA

Dönem	Kontrol		İnorganik		Organik		
Gün	X	Sx	X	Sx	X	Sx	P
			Toplam Yemden Yararlanma				
0-28	6,57	0,53	6,12	0,76	6,04	0,58	0,811
0-42	6,57	0,36	6,89	0,36	6,40	0,31	0,612
0-84	8,86	0,59	9,21	0,57	8,53	0,41	0,679
			Kesif Yemden Yararlanma				
0-28	3,28	0,26	3,06	0,38	3,02	0,29	0,811
0-42	4,22	0,23	4,43	0,23	4,11	0,20	0,612
0-84	5,54	0,37	5,76	0,36	5,33	0,26	0,679

Çalışmanın başlangıcında ve bitiminde kuzuların kan serumunda tespit edilen Cu, Zn ve Mn düzeyleri ile başlangıç ve bitiş arasındaki değişim sırasıyla Çizelge 3.8, 3.9 ve 3.10'da sunulmuştur.

Çizelge 3.8. Çalışmanın başında belirlenen kan Cu, Zn ve Mn düzeyleri, µg/dl

	Kontrol	İnorganik	Organik
		Cu	
X	115,56	108,90	96,31
Sx	7,28	10,24	8,06
P		0,285	
		Zn	
X	39,26	31,18	28,52
Sx	4,69	3,86	4,16
P		0,199	
		Mn	
X	0,17	0,36	0,46
Sx	0,05	0,14	0,08
P		0,117	

Araştırmanın başlangıcında ve sonunda ne Cu, Zn ve Mn ilavesi yapılmayan kontrol grubunda, ne de bu iz elementleri inorganik veya organik formda alan gruplardaki kuzuların kan iz element değerleri farklı çıkmıştır. Oysa araştırmanın

başlangıcından sonuna kadar inorganik grupta Zn düzeyi, kontrol ve organik grupta ise Mn düzeyi belirgin olarak yükselmiştir. Kontrol grubunda hem Cu hem de Zn düzeylerinde önemli olmayan düşüşler görülmektedir.

Çizelge 3.9. Çalışmanın sonunda belirlenen kan Cu, Zn ve Mn düzeyleri, µg/dl

	Kontrol	İnorganik	Organik
		Cu	
X	105,65	105,65	109,83
Sx	5,99	9,14	11,43
P		0,919	
		Zn	
X	35,57	40,79	37,52
Sx	4,12	4,26	3,78
P		0,660	
		Mn	
X	1,14	0,69	0,76
Sx	0,33	0,08	0,11
P		0,297	

Çizelge 3.10. Kan serumu Cu, Zn ve Mn düzeylerindeki değişim, µg/dl

Grup		Cu	Zn	Mn
Kontrol	Çalışmanın başı	115,56	39,26	0,17
	Çalışmanın sonu	105,65	35,57	1,14
	Değişim	-10,57	-1,83	+0,97
	P	0,192	0,804	**0,013**
İnorganik	Çalışmanın başı	108,90	31,18	0,36
	Çalışmanın sonu	105,65	40,79	0,69
	Değişim	-3,25	+9,60	+0,33
	P	0,851	**0,006**	0,059
Organik	Çalışmanın başı	96,31	28,52	0,46
	Çalışmanın sonu	109,83	37,52	0,76
	Değişim	+13,52	+9,00	+0,30
	P	0,298	0,175	**0,047**

Çizelge 3.11'de çalışmanın sonunda alınan yapağı, 3.12'de ise dışkı örneklerinde belirlenen iz element düzeyleri görülmektedir. Organik mineral verilen grupta yapağı Zn ve Mn seviyeleri önemli derecede daha düşük bulunmuştur ($P<0,05$). İnorganik mineral grubundaki kuzuların dışkılarındaki çinko ve mangan seviyeleri de belirgin bir şekilde daha yüksek bulunmuştur ($P<0,05$).

Çizelge 3.11. Çalışmanın sonunda yapağı Cu, Zn ve Mn düzeyleri, µg/g

	Kontrol	İnorganik	Organik
		Cu	
X	17,16	13,97	13,29
Sx	2,37	0,58	0,65
P		0,133	
		Zn	
X	102,61a	101,19a	78,78b
Sx	6,79	4,97	3,66
P		**0,008**	
		Mn	
X	12,55a	11,07ab	6,94b
Sx	1,68	1,72	0,90
P		**0,038**	

Çizelge 3.12. Çalışmanın sonunda dışkı Cu, Zn ve Mn düzeyleri, µg/g

	Kontrol	İnorganik	Organik
		Cu	
X	5,33	10,20	8,54
Sx	0,97	1,74	1,65
P		0,143	
		Zn	
X	16,72b	57,87a	22,67b
Sx	4,01	9,86	3,55
P		**0,001**	
		Mn	
X	19,42b	41,48a	23,77ab
Sx	3,89	9,16	3,61
P		**0,061**	

4. TARTIŞMA

4.1. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışı

Hayvan beslemede eksikliği en çok bildirilen iz elementlerden bakır, çinko ve manganezin inorganik ve organik formlarının kuzularda, büyüme performansı, vücutta tutulumu, atılımına etkilerinin tespit edilmeye çalışıldığı bu araştırmada, 84 gün sürdürülen yedirme süresince ne kesif yemine Cu, Zn ve Mn katılmamış grupta ne de bu iz elementlerin inorganik ve organik formda verilmesiyle kuzuların canlı ağırlıklarında ve günlük canlı ağırlık artışlarında herhangi bir farklılık oluşmamıştır (Çizelge 3.3 ve 3.4). Buna rağmen, çalışmanın 28-42. günleri hariç diğer dönemlerde, organik mineral alan grupta günlük canlı ağırlık artışları rakamsal olarak daha yüksek elde edilmiş, çalışma genelinde ise, kontrol grubundakinden %2,1; inorganik mineral verilen gruptakinden %6,8 daha fazla olmuştur. Elde edilen ağırlık artışları Merinos ırkı kuzularda yapılan bazı çalışmalarda aynı yaş dönemi için elde edilen rakamlara benzer (Karabulut ve ark 1999) ya da daha yüksektir (Yalçın ve ark 1991, Filya ve ark 2006).

Kuzulara Cu, Zn ve Mn'in inorganik ya da organik verilmesinin, günlük canlı ağırlık artışı üzerine etkisinin önemli olmaması şeklindeki bulgu, koyunlarda sınırlı sayıda olan ve organik Cu ve Zn'nun (Hatfield ve ark 2001, Pal ve ark 2010) veya Zn'nun değerlendirildiği çalışmaların (Spears 1989, Rojas ve ark 1995) bulguları ile benzerdir. Bunun aksi görüş de vardır, örneğin Garg ve ark (2008) organik Zn alan kuzuların daha fazla günlük canlı ağırlık kazandıklarını bildirmiştir.

Diğer taraftan, ilave Cu, Zn ve Mn verilmeyen kontrol grubunda da benzer ağırlık artışlarının elde edilmesi, kuzuların ihtiyacı düzeyinde bu iz elementleri, rasyondan karşılayabildiğini akla getirmektedir. Nitekim, 30-50 kg canlı ağırlık aralığında olan ve günde 250-400 g ağırlık artışı sağlayan kuzularda, günlük Cu, Zn ve Mn ihtiyaçları, 6,4-8,6; 28-55 ve 24-32 mg olarak bildirilmiştir (NRC 2007). Kuzulara yedirilen rasyon (Çizelge 3.2) ile yemlerdeki iz element miktarları (Çizelge 3.5) göz önüne alınarak, kuzulara çalışmanın başında verilen temel rasyonda Cu, Zn ve Mn düzeylerinin 18,02; 74,78; 41,97 ppm olduğu hesaplanabilir. Bu seyir çalışma boyunca yaklaşık benzerdir, çalışma sonunda aynı sırayla 18,35; 78,92; 45,24 ppm

şeklindedir. Bu rakamlara göre, araştırma başlangıcında 1,4 sonunda 2,8 kg'a çıkan yem tüketimi ile kuzuların günde 25,22 ve 51,36 mg Cu, 104,69 ve 220,99 mg Zn, 58,76 ve 126,67 mg Mn aldıkları hesaplanabilir. Yani bu iz elementlerin, kesif yemine ilave edilmediği kontrol rasyonunda bile kuzuların ihtiyacından 4-6 kat fazla Cu, 4 kat fazla Zn, 2-4 kat fazla Mn bulunmaktadır. Masters ve ark (1988) artan düzeylerde Mn yedirilen Merinos toklularda canlı ağırlık artışlarında herhangi bir farklılık oluşmadığını gözlemişlerdir.

4.2. Yem Yüketimi ve Yemden Yararlanma

Bu araştırmada her üç gruba da aynı miktarda %30-35'i kaba yemden, kalan kısmı Cu, Zn ve Mn içermeyen ya da içeren kesif yemden oluşan rasyon, hayvanların artık yem bırakmayacağı miktarda, tedrici olarak artırılarak verilmiştir. Dolayısıyla yem tüketimleri bütün gruplarda aynıdır.

Gruplar arasında kesif ve toplam yemden yararlanma bakımından istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olmamakla birlikte, çalışma boyunca organik gruptaki kuzular yemi kontrol ve inorganik mineral grubundan %3,7 ve 7,5 daha iyi değerlendirmiştir (Çizelge 3.7). Yemden yararlanma oranı kesif yem için, kontrol, inorganik ve organik grupta sırasıyla 5,54; 5,76 ve 5,33 olarak bulunmuştur. Karabulut ve ark (1999)'nın Merinos kuzularda 42 gün sürdürülen çalışmada elde edilen yemden yararlanma oranı bu çalışmanın ilk 42 günlük yemden yararlanma oranı ile çok yakındır, yine ülkemizde Merinos kuzularla yürütülen diğer bazı araştırmalarla da (Yalçın ve ark 1991, Filya ve ark 2006) uyumludur.

Garg ve ark (2008) bu çalışmadakinden farklı olarak, organik Zn verilen kuzularda yem tüketiminin daha düşük, yemden yararlanmanın daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Aksine, sığırlarda yürütülen bazı çalışmalarda (Spears 1989, Spears ve ark 1991, Engle ve ark 1997, Mandal ve ark 2007) organik ve inorganik Zn alan buzağı ve danalarda da yemden yararlanmanın benzer olduğu tespit edilmiştir..

4.3. Kan Bakır, Çinko ve Mangan Düzeyleri

Çalışmanın başında ve sonunda kuzularda kan bakır düzeyleri yönünden kontrol, inorganik ve organik mineral verilen gruplar arasında istatistiksel açıdan

önemli bir farklılık bulunmamasına karşın, kontrol ve inorganik gruplarında küçük de olsa kan bakır düzeylerinde azalma görülürken organik mineral verilen grubun kan bakır düzeyinde yaklaşık %12'lik bir artış ortaya çıkmıştır (Çizelge 3.8, 3.9, 3.10). Kan serumunda belirlenen Cu düzeyleri, araştırmanın başlangıcında 96,31-115,56; sonunda ise 105,65-109,83 µg/dl arasında değişmektedir ve NRC (2007)'de bildirilen 80-150 µg/dl sınırları içerisindedir. Erdoğan ve ark (2003) da merada beslenen sağlıklı koyunlarda serum Cu düzeylerini 52-65 µg/dl arasında, Kargın ve ark (2004) 116,1-147,3 µg/dl arasında, Kurt ve ark (2001) 91,15-141,84 µg/dl arasında, Yıldız ve ark (1995) koçlarda Şubat ve Mayıs aylarında 167,2 ve 53,5 µg/dl olarak bulmuşlardır.

Zervas ve ark (2001) yonca kuru otu ve iz mineral ilavesi yapılan, yapılmayan ve normalin 3 katı yapılan kesif yemle beslenen kuzularda, ilave yapılmayan grupta kan Cu düzeyinin diğer iki gruptan önemli düzeyde daha düşük olduğunu (103, 85, 119 ppm) tespit etmiştir. İzlenebileceği gibi, elde edilen rakamlar bu çalışmadaki rakamlarla çok yakındır.

Bu çalışmaya paralel olarak, Eckert ve ark (1999) koyunlara, Eren (2009) gebe koyunlara, Garg ve ark (2008) kuzulara, bakırın inorganik (240 µg/dl) ya da organik (272 µg/dl) olarak verilmesi ile plazma veya serum bakır düzeyleri arasında herhangi bir farklılığın oluşmadığını bildirmişlerdir.

Kuzulardaki kan çinko düzeyleri yönünden çalışmanın başında ve sonunda organik, inorganik ve kontrol grupları arasında yine istatistiksel açıdan önemli bir farklılık saptanmamıştır. (Çizelge 3.8, 3.9, 3.10). Çinko ilavesi yapılmayan kontrol grubunda, diğer gruplara benzer serum Zn düzeyi tespit edilmesinin sebebi, kontrol rasyonunun kuzuların ihtiyacını karşılayacak düzeyde Zn içermesindendir.

İnorganik mineral grubunda serum Zn düzeyi çalışmanın sonunda önemli derecede artmıştır, kontrol grubunda önemsiz bir azalma, organik mineral grubunda da önemsiz bir artma görülmektedir Kan serumunda belirlenen Zn düzeyleri, araştırmanın başlangıcında 28,52-39,26; sonunda ise 35,57-40,79 µg/dl arasında değişmektedir ve kan plazmasında, NRC (2007)'de bildirilen 80-120, ARC (1980)'de bildirilen 90-150 µg/dl sınırlarının altındadır. Rasyonda ihtiyaçtan fazla olmasına rağmen serumda düşük çıkmasının sebebi emilimin yetersiz olması

şeklinde yorumlanabilir. Kaba yem olarak yedirilen yoncanın kalsiyum bakımından zengin olması, normal şartlarda ihtiyacın üzerinde verilen Zn'un emiliminin düşmesinden dolayı, muhtemelen örnekleme ile ilgili olarak bu şekilde düşük kan değerleri elde edilmiştir. Ülkemizde merada otlayan koyunlarda yürütülen çalışmalarda serum Zn değerlerini, Erdoğan ve ark (2003) 36-80 µg/dl arasında, Kargın ve ark (2004) 43,7-89,3 µg/dl arasında, Kaya ve ark (1998) 38,72-40,56 µg/dl, Kurt ve ark (2001) 96,05-127,79 µg/dl arasında, tespit etmişlerdir.

Bu çalışmadakine benzer şekilde, Zervas ve ark (2001) kaba yem olarak yonca, kesif yem olarak da Zn ilave edilmeyen, edilen ve üç misli edilen yemle beslenen kuzularda, kan Zn düzeylerini 100, 106 ve 126 µg/dl olarak tespit etmişlerdir. Üç misli daha fazla verilmesine rağmen kan düzeylerinde farklılık çıkmaması, bu çalışmada da, kontrol grubu ile diğer grupların benzer kan Zn değerlerine sahip olması ile paralellik göstermektedir. Yani ihtiyacın üzerinde verildiğinde, homeostatik mekanizmadan dolayı emilimin azalması ve atılımın artması, kan seviyesinin değişmemesi beklenmektedir (Lu 2004). Bununla birlikte, Jia ve ark (2008) keçilere rasyonda artan miktarlarda Zn ilave edildiğinde, plazmadaki Zn miktarının da belirgin bir şekilde arttığını ortaya koymuşlardır. Yine, Chhabra ve Arora (1985) ile Puchala ve ark (1999) temel rasyona 65 mg/kg veya günde 40 mg Zn ilave edilmesiyle plazma ve serum seviyelerinde artış bildirmişlerdir. Aksoy ve ark (2002) da periyodik olarak Zn verilen kuzuların serumlarında Zn seviyesinin arttığını bulmuşlardır.

Rojas ve ark (1994), Malcolm-Callis ve ark (2000), Ryan ve ark (2002), Spears ve Kegley (2002), Salama Ahmed ve ark (2003), Mandal ve ark (2007) da rasyonlarına inorganik ve organik Zn ilave edilen koyun, sığır ve keçilerin plazma veya serum Zn seviyelerinde farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Bazı çalışmalarda (Spears 1989, Kincaid ve ark 1997, Huerta ve ark 2002, Wright ve Spears 2004, Garg ve ark 2008) ise aksi olarak, proteinat veya metiyonin şeklinde organik Zn verildiğinde serum veya plazma Zn düzeyi belirgin bir şekilde daha yüksek bulunmuştur.

Kan mangan düzeyleri yönünden ise çalışmanın başında ve sonunda gruplar arasında istatistiksel yönden önemli bir faklılık bulunmamıştır, ancak çalışmanın sonunda kan Mn düzeyleri önemli derecede artmıştır (Çizelge 3.8, 3.9, 3.10).

Koyunlarda plazma Mn konsantrasyonu 0,18 ile 0,40 µg/dl arasında değişmektedir (Masters ve ark 1988). Bu çalışmada kan serumunda belirlenen Mn düzeyleri, araştırmanın başlangıcında 0,17-0,46; sonunda ise 0,69-1,14 µg/dl arasındadır.

Farklı araştırmalarda belirlenen kan Mn değerleri arasında çok büyük farklılıklar göze çarpmaktadır. Ahola ve ark (2004) ilave Mn verilmeyen grupta karaciğer Mn düzeyinin daha yüksek olduğunu bildirirken, Garg ve ark (2008) Mn verilmeyen, inorganik (207 µg/dl) ya da organik (197 µg/dl) formda verilen gruplarda benzer serum Mn düzeyleri tespit etmişlerdir. Black ve ark (1985) 31 ppm, yani bu çalışmadaki kontrol rasyonundan daha düşük düzeyde Mn içeren rasyonlarla beslenen koyunların serum Mn düzeylerini 4,43 µg/dl olarak, rasyondaki Mn miktarı arttıkça serum Mn düzeylerinin de arttığını tespit etmişlerdir. Yıldız ve ark (1995) koçlarda Şubat ve Mart aylarında serum Mn düzeylerini 7,1 ve 7,7 µg/dl olarak ölçmüşlerdir.

4.4. Yapağı Bakır, Çinko ve Mangan Düzeyleri

Çalışmanın sonunda yapağı bakır düzeyleri kontrol, inorganik ve organik mineral gruplarında sırasıyla 17,16; 13,97 ve 13,29 µg/g olarak tespit edilmiştir (P>0,05). İnorganik ve organik bakır kaynaklarının kıyaslandığı birkaç çalışmada da buna benzer sonuçlar alınmıştır. Bunlardan birinde, Eren (2009) inorganik ve organik Cu verilen koyunlarda yapağı Cu içeriklerini 8,31 ve 10,64 ppm, diğerinde Pal ve ark (2010) aynı sırayla 12,20 ve 11,72 µg/g olarak bildirmişlerdir.

İzlanda Üniversitesinde yapılan bir çalışmada, Hawkins ve Ragnarsdóttir (2009) normal besleme şartlarında tutulan koyunlarda yapağı Cu düzeyinin 5,03-8,98 µg/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ülkemizde merada beslenen koyunların yapağılarında tespit edilen Cu düzeyleri ise 3,14-5,43 ppm arasında (Erdoğan ve ark 2003); 2,1-3,06 µg/g arasında (Kargın ve ark 2004); 6,18-9,11 µg/g arasında (Kurt ve ark 2001); l5,44 ve 11,63 µg/g (Yıldız ve ark 1995)'dır.

Yapağı çinko düzeylerine bakıldığında, gruplar arasında istatistiksel yönden önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Organik mineral ilave edilen gruptaki kuzulardan elde edilen yapağılarda 78,78 µg/g olan çinko düzeyi, kontrol (102,61 µg/g) ve inorganik (101,19 µg/g) grubuna göre anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur

(P<0,05). Bu sonuç, organik mineral verilen koyunlarda 81,26 ppm olarak tespit edilen yapağı Zn düzeyinin inorganik mineral alan grubunkine benzer olduğunu bildiren Eren (2009)'inki ile uyumlu değildir. Pal ve ark (2010) tarafından yürütülen çalışmada da, bu çalışmadakinden farklı olarak, inorganik (115,73 µg/g) ve organik (117,40 µg/g) Zn verilen gruplarda birbirine benzer yapağı Zn düzeyleri belirlenmiştir.

Yapağı önemli bir Zn kaynağıdır, NRC (2007) bir kg yapağı kuru maddesinde 100-200 mg arasında Zn olduğunu bildirmektedir. Merada beslenen ve Zn ilavesi yapılmayan koyunların yapağılarında belirlenen Zn düzeyleri 51,92 ve 90,44 µg/g (Yıldız ve ark 1995), 89,90-105,65 µg/g (Kurt ve ark 2001), 42,02-63,03 ppm arasında (Erdoğan ve ark 2003), 54,2-74,7 µg/g (Kargın ve ark 2004) bulunmuştur. Önder ve Keçeci (2003) rasyona Zn ilave edilmesiyle yapağı Zn düzeyinin arttığını tespit etmişlerdir.

Gruplara göre sırasıyla 12,55; 11,07 ve 6,94 µg/g olarak bulunan yapağı Mn düzeyi organik grupta kontrole göre önemli derecede daha düşüktür (P<0,05). Bu sonuçlara göre özellikle yapağılarda organik minerallerin birikimi daha düşüktür denilebilir.

Hawkins ve Ragnarsdóttir (2009) koyunlarda yapağı Mn düzeyini 14,7-26,4 µg/g arasında, Yıldız ve ark (1995) koçlarda yapağı Mn düzeyini 4,44 ve 3,12 µg/g olarak bildirmişlerdir.

4.5. Dışkı Bakır, Çinko ve Mangan Düzeyleri

Araştırmanın sonunda kuzuların dışkılarındaki mineral seviyelerine bakıldığında, dikkati çeken nokta inorganik mineral grubundaki kuzuların dışkılarında mineral seviyelerinin diğer gruplara kıyasla daha yüksek olmasıdır. Hayvanların rasyonla veya enjeksiyonla aldıkları iz element miktarına göre dışkı seviyeleri düzenli bir şekilde sıralanmıştır. Yani en fazla atılım inorganik mineral grubunda, daha sonra organik grupta, en az da kontrol grubunda gerçekleşmiştir.

Dışkılardaki çinko seviyelerinde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. İnorganik (57,87 µg/g) gruptaki kuzuların dışkılarındaki çinko seviyesi organik (22,67 µg/g) ve kontrol (16,72 µg/g) gruplarına göre daha

yüksek bulunmuştur (P<0,01). Aynı şekilde inorganik mineral grubundan elde edilen dışkılarda Mn düzeyi de (41,48 µg/g) belirgin bir şekilde yüksektir (P<0,05). Aslında Cu düzeyi de inorganik mineral grubunda (10,20 µg/g) daha fazladır, fakat farklılık istatistiki önemde değildir (Çizelge 3.12).

İnorganik mineral grubunda dışkı mineral seviyesinin daha yüksek olması, muhtemelen, o mineralin fazla verildiği zaman emilmeden atılmasıdır. Organik mineral grubunda da hayvanlar ihtiyaçtan fazla mineral almıştır, fakat organik minerallerde emilim düzeyinin ve biyoyararlılığının daha yüksek olduğu bilinmektedir.

Birçok çalışmada, bu çalışmada bulunan sonuçlara benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bunlardan birinde (Eren 2009), organik ve inorganik Cu ve Zn verilen koyunların dışkı Cu düzeylerinin birbirine benzer, Zn düzeylerinin bu çalışmadaki gibi organik mineral grubunda daha düşük olduğu bildirilmiştir. Pek çok çalışma da (Spears 1989, Hatfield ve ark 2001, Acda ve Chae 2002, Mondal ve ark 2008, Pal ve ark 2010) organik minerallerin inorganik olanlara göre dışkı ile daha az atıldığı ortaya konmuştur. Nadir de olsa, organik ve inorganik Zn alan hayvanlarda dışkı ile atılan miktarın benzer olduğunu bildiren araştırmalara da rastlanmıştır (Nockels ve ark 1993).

Bir süredir ticari olarak da hayvan beslemede kullanılan organik mineraller, genellikle amino asit kompleksleri ve proteinatlar şeklinde rasyona ilave edilerek, oral yolla kullanılmaktadır. Enjeksiyon şeklinde kullanılan herhangi bir ürünle, herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu araştırma organik mineral kullanımına bir yenilik getirmektedir ve bu yönüyle de özgün bir çalışmadır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Temel rasyona Cu, Zn ve Mn ilave edilmemiş kontrol grubu ile, bu iz elementlerin inorganik ve organik olarak ilave edildiği inorganik ve organik mineral gruplarında, günlük canlı ağırlık artışlarında ve yemden yararlanma oranlarında araştırmanın başından sonuna kadar herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Bununla birlikte organik mineral grubunda günlük canlı ağırlık artışı, kontrol grubundakinden %2,1; inorganik mineral grubundakinden %6,8 daha fazla olmuştur. Yine organik gruptaki kuzular yemi kontrol ve inorganik mineral grubundan %3,7 ve 7,5 daha iyi değerlendirmiştir..

Çalışmanın başında ve sonunda kuzulardan alınan kan örneklerinde serum Cu, Zn ve Mn düzeyleri bakımından gruplar arasında farklılık çıkmamıştır. Yapağı ve dışkılarda belirlenen Cu düzeyleri bakımından gruplar birbirine benzer iken, hem yapağıda hem de dışkıda Zn, Mn düzeyleri inorganik mineral grubunda en yüksek bulunmuştur. .

Bu sonuçlar ışığında kaba yem olarak yonca verilen, beraberinde ticari kuzu büyütme yemi yedirilen, kuzulara Cu, Zn ve Mn ilavesi gerekli görülmeyebilir. Ancak;

-saman gibi düşük değerli kaba yem kullanıldığı veya merada besleme durumlarında böyle bir çalışmanın yürütülmesi veya tekrarlanması,

-farklı bölgelerde de yapılması,

-ayrıca daha uzun süreli devam ettirilmesi,

-karaciğer mineral düzeylerinin de mutlaka tespit edilmesi,

-daha fazla sayıda hayvan kullanılması

-organik mineralin oral yolla da verilmesi

-organik mineralin daha düşük düzeylerde kullanılması önerilebilir.

6. ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Organik İz Minerallerin Büyüme Performansına Etkisi

Fatih KÜÇÜKKAYA

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ/KONYA-2010

Bu çalışmada kuzuların rasyonlarına inorganik ya da organik formda Cu, Zn ve Mn katılmasının ya da katılmamasının büyüme performansına, bu minerallerin bazı dokulardaki dağılımına ve atılımına etkisi araştırılmıştır.

Çalışmada sütten kesilmiş 3-4 aylık yaşlarda 30 baş, Merinos kuzu kullanılmıştır. Kuzulara kaba yem olarak yonca peleti ve saman, kesif yem olarak kuzu büyütme yemi, günlük besin madde ihtiyaçlarını karşılayacak miktarda yedirilmiştir. Kontrol grubunun kesif yemine ilave Zn, Cu ve Mn katılmamış, ikinci grubun kesif yemine aynı elementlerin inorganik formları katılmış, üçüncü grubun kesif yemine ilave Zn, Cu ve Mn katılmamış, fakat bu elementleri içeren organik bir ürün tavsiye edildiği şekilde enjekte edilmiştir.

Hayvanlar 3 ay süreyle beslenmiş, 2 haftada bir canlı ağırlıkları belirlenmiştir. Çalışmanın başında ve sonunda bütün hayvanlardan kan örnekleri, sonunda bütün hayvanlardan yapağı ve dışkı örnekleri alınmıştır, bütün örneklerde Cu, Zn ve Mn düzeyleri tespit edilmiştir.

Bu çalışmalar sonucunda canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma bakımından Cu, Zn ve Mn ilave edilmeyen, inorganik ya da organik formda ilave edilen gruplar arasında belirgin bir farklılık bulunmamıştır.

Çalışmanın sonunda kan Cu, Zn ve Mn düzeyleri bakımından gruplar arasında farklılık gözlenmemiş, yine yapağı ve dışkılarda Cu düzeyleri değişmezken, Zn ve Mn düzeyleri organik grupta en düşük, inorganik grupta en yüksek olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Kuzu; Mineral; Besi Performansı; Organik

7. SUMMARY

Effect of Organic Trace Minerals on Growth Performance

In this study, the effects inorganic or organic forms Cu, Zn and Mn on distributions in some tissues and excretion growing performance of lambs has been researched.

3-4 months old 30 weaned Merinos lambs have been used at the research. The pelleted alfalfa and wheat straw as roughage, lamb growing feed as concentrate feed has been given to the lambs amount that meets in daily nutrient requirements of lambs. Cu, Zn, and Mn was not added into concentrate feed of control group, inorganic forms of same elements was added in to feed of second group and Cu, Zn, and Mn was not added into concentrate feed of third group but a product including those elements was injected as recommended way.

The animals were fed for 3 months, their live weight at each 2 weeks were determined. At the beginning and end of study blood samples were taken; wool samples and faeces samples were taken from all animals at the end of study and Cu, Zn, and Mn levels were determined at all samples.

At the end of this study, no any significantly difference was found at live weight, daily gains and feed efficiency between the groups that not added and added Cu, Zn, and Mn in organic or inorganic form.

At the end of study, consequently, significant difference was not observed among the groups regarding serum Cu, Zn, and Mn levels; while Cu level was not change at wool and faeces samples, Zn and Mn level was determined as minimum at organic group and maximum level at inorganic group.

Key words: Lambs; Mineral; Growth Performance; Organic

8. KAYNAKLAR

1. Acda SP ve Chae BJ. A review on the applications of organic trace minerals in pig nutrition. Pakistan Journal of Nutrition. 2002;1: 25-30.
2. Ahola JK. Copper, Zinc and Manganese in Beef Cattle Production: Effect of Supplementation and Source on Reproduction, Mineral Status, Feedlot Performance, Immunity and Carcass Characteristics (phD Thesis). Colarado State University, United States, 2004.
3. Ahola JK, Baker DS, Burns PD, Mortimer RG, Enns RM, Whittier JC, Geary TW, Engle TE. Effect of copper, zinc, and manganese supplementation and source on reproduction, mineral status, and performance in grazing beef cattle over a two-year period. Journal of Animal Science. 2004; 82:2375-83.
4. Akkılıç M, Sürmen S. Yem Maddeleri ve Hayvan Besleme Laboratuvar Kitabı. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 1979.
5. Aksoy G, Şahin T, Çimtay Ü. Effects of zinc oxide administration on body weight gain and some biochemical parameters in lambs. Turk J Vet Anim Sci. 2002; 26: 85-90.
6. AOAC International. Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Ed. 2nd Revision. Gaithersburg, MD, USA, Association of Analytical Communities, 2003.
7. ARC. The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, London, 1980;258-62.
8. Beck PA. Effects of Management and Nutrition of Beef Calves on Immunity and Performance (phD Thesis). Universty of Arkansas, United States, 2003.
9. Behr W. Metal Chelates TAB Supplements, CENP, February 12, 2003;1-5.
10. Black JR, Ammerman CB, Henry PR. Effects of high dietary manganese as manganese oxide or manganese carbonate in sheep. Journal of Animal Science. 1985; 60: 861-6.
11. Boland MP. Trace minerals in production and reproduction in dairy cow. Advances in Dairy Technology. 2003;15: 319-30.
12. Cao J. Characterization of Organic Zinc Sources and Their Relative Bioavailabilities Poultry and Sheep. (phD Thesis). University of Florida. United States. 1998.
13. Cao J, Henry PR, Guo R, Holwerda RA, Toth JP, Littell RC, Miles RD, Ammerman CB. Chemical characteristics and relative bioavailability of supplemental organic zinc Sources for poultry and ruminants. Journal Animal Science. 2000;78: 2039-54.
14. Ceylan N. Hayvan Beslemede Mineraller, Vitaminler ve Stabilite, Çiftlik Hayvanlarının Beslenmesinde Temel Prensipler ve Karma Yem Üretiminde Bazı Bilimsel Yaklaşımlar Editör H. Melih Yavuz, Figür Tanıtım Reklam ve Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti. Medisan, Ankara, Türkiye, 2001: 429-30, 436-42
15. Chhabra JK, Arora SP. Effect of Zn deficiency on serum vitamin A level, tissue enzymes and histological alterations in goats. Livest Production Science. 1985;12: 69-77.
16. Coşkun B. Organik mineraller, Alkemed, 2006;2:14-20.
17. Coşkun B, İnal F, Şeker E. Hayvan Besleme Ders Notları. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya, 1997; 89-122.
18. Eckert G, Grene LW, Carstens GE and Ramsey WS. Copper status of fed increasing amounts of copper from copper sulfate or copper proteinate. Journal of Animal Science. 1999; 77,1, 244-49.
19. Engle TE, Nockels CF, Hossener KL, Kimberling CV, Toombs RE, Yemm RS,Weaber DL, Johnson AB. Marginal zinc deficiency affects biochemical and physiological parameters in beef heifer calves. Asian Aust J Anim Sci 1997; 10: 471-7.
20. Erdoğan S, Erdoğan Z, Şahin N. Mevsimsel olarak merada yetiştirilen koyunlarda serum bakır, çinko ve seruloplazmin düzeyleri ile yün bakır ve çinko değerlerinin araştırılması. Ankara Üniv Vet Fak Derg. 2003; 50: 7-11.
21. Eren V, Rasyona eklenen organik iz minerallerin gebe koyun ve yeni doğan kuzularında bazı verim özelliklerine etkisi ile birikim ve atılma düzeylerinin belirlenmesi, ADÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Aydın, 2009.
22. Ergün A, Tuncer ŞD, Çolpan İ, Yalçın S, Yıldız G, Küçükersan S, Küçükersan MK ve Şehu A. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. AÜ Veteriner Fakültesi Yayınları, Ankara, Türkiye. 2001; 77-90, 217-38.
23. Filya İ, Hanoğlu H, Canbolat Ö, Sucu E . Kurutulmuş pirinanın yem değeri ve kuzu besisinde kullanılma olanakları üzerinde araştırmalar 2. Kuzuların besi performansı üzerine etkileri Uludag.Üniv.Zir.Fak.Derg. 2006; 20: 13-23.

24. Garg AK, Mudgal V, Dass RS. Effect of organic zinc supplementation on growth, nutrient utilization and mineral profile in lambs. Animal Feed Science and Technology. 2008; 144, 82-96.
25. Hale C, Olson KC. Mineral supplements for beef cattle. Missouri Extension Service, Columbia, MU. Publication G2081, 2001.
26. Hatfield PG, Swenson CK, Kott RW, Ansotegui RP, Roth NJ, Robinson BL. Zinc and copper status in ewes supplemented with sulfate- and amino acid-complexed forms of zinc and copper. J Anim Sci. 2001; 79: 261-6.
27. Hawkins DP, Ragnarsdóttir KV. The Cu, Mn and Zn concentration of sheep wool: Influence of washing procedures, age and colour of matrix. Science of the Total Environment. 2009; 407: 4140-8.
28. Henry PR, Ammerman CB, Littell RC. Relative availability of manganese from a manganese methionine complex and inorganic sources for ruminants. Journal Dairy Science. 1992; 75: 3473-78.
29. Henry PR, Littell RC, Ammerman CB. Effect of high dietary zinc concentration and length of zinc feeding on feed intake and tissue zinc concentration in sheep. Animal Feed Science Technology. 1997; 66: 237-45.
30. Huerta M, Kincaid RL, Cronrach JD, Busboom J, Johnson AB, Swenson CK. Interaction of dietary zinc and growth implants on weight gain, carcass traits and zinc in tissues of growing beef steers and heifers. Animal Feed Science and Technology. 2002; 95:15-32.
31. Humann-Ziehank E, Ganter M, Pauka IH and Binder A. Trace mineral status and liver and blood parameters in sheep minerals supply compared to local roe deer (Capreolus capreolus) populations, Klinik für kleine klaunteire, stiftung tierörzztliche hochschule Hannover, bischofsholer damm 15, D-30173, Small Ruminant Research, Hannover, Germany, 2007;75: 185-91.
32. İnal Ş. Biyometri, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, 2005.
33. Jia W, Jia Z, Zhang W, Wang R, Zhang S, Zhu X. Effects of dietary zinc on performance, nutrient digestibility and plasma zinc status in Cashmere goats. Small Ruminant Research. 2008; 80: 68-72.
34. Kalaycıoğlu L, Serpek B, Nizamlıoğlu M, Başpınar N ve Tiftik AM. Biyokimya Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınevi Ünitesi, Birinci Baskı, Konya, Türkiye, 1998; 53-8.
35. Kappel LC, Williams JF, Pettifer GR, Healy HP, Kocher A. Effect of Bioplex organic trace minerals on copper, manganese, and zinc status of the canine. Journal of Animal Science. 2003; 82, Suppl. 1.
36. Karabulut A, Filya İ, Ak İ, Değirmencioğlu T, Türkmen İ. Entansif kuzu besisinde nitrojen kaynağı olarak üre kullanılmasının kuzuların besi performansı ile bazı kan ve rumen sıvısı metabolitleri üzerine etkileri. Hayvansal Üretim. 1999; 39-40: 30-8.
37. Kargın F, Seyrek K, Bildik A, Aypak S. Determination of the levels of zinc, copper, calcium, phosphorus and magnesium of Chios ewes in the Aydın region. Turk J Vet Anim Sci. 2004; 28: 609-12.
38. Kaya N, Utlu N, Uyanık BS, Özcan A. The serum zinc and copper values of the Morkaraman and Tuj sheep grown up in the pasture conditions in and around Kars. J Vet Anim Sci. 1998; 22: 399-402.
39. Kegley EB and Spears JW. Bioavailability of feed-grade copper sources (oxid, sulfate, or lizin) in growing cattle. Journal Animal Science. 1994; 72: 2728-34.
40. Kincaid RL, Chew BP, Cronrath JD. Zinc oxide and aminoacids as sources of dieatry zinc for calves: Effects of uptake and immunity. Journal of Dairy Science. 1997; 80: 1381-8.
41. Kurt D, Denli O, Kanay Z, Güzel C, Ceylan K. Diyarbakır bölgesi Akkaraman koyunlarında kan serumunda Cu, Zn, Se ve yünde Cu, Zn düzeylerinin araştırılması. Turk J Vet Anim Sci. 2001; 25: 431-6.
42. Larson CK. Role of trace minerals in animal production. Animal Science Nutrition Conference. The Universty of Tennessee. 2005.
43. Lowe JA. An investigation into the metabolizm of supplemental protected zinc with reference to the use of isotopes, In Lyons TP, Jacques KA, Biotechnology in the feed Industry, Proceedings of Alltech's 12 th Annuel Symposium Nottingham University Pres, England, 1996; 195-216.
44. Lu DX. An Introduction to systems-nutrition animals. Chinese Agricultural Press, Beijing, 2004; 362.
45. Luo XG, Henry PR, Ammerman CB, Madison JB. Relative bioavailability of copper in a copper-lysine complex or copper sulfate for ruminants as affected by feeding regimen. Animal Feed Science and Technology. 1996; 57: 281-9.

46. Malcolm-Callis KJ, Duff GC, Gunter SA, Kegley EB, Vermeire DA. Effects of supplemental zinc concentration and source on performance, carcass characteristics, and serum values in finishing beef steers. Journal of Science. 2000; 78: 2801-8.
47. Mandal GP, Dass RS, Isore DP, Garg AK, Ram GC. Effect of zinc supplementation from two sources on growth, nutrient utilization and immune response in male crossbred cattle (Bos indicus×Bos taurus) bulls. Animal Feed Science and Technology. 2007; 138: 1-12.
48. Masters DG, Paynter DI, Briegel J, Baker SK, Purser DB. Influence of manganese intake on body, wool and testicular growth of young rams and on the concentration of manganese and the activity of manganese enzymes in tissues. Australian Journal of Agricultural Research. 1988; 39: 517-24.
49. Masters DG, Shuxiang Y, De-Xun L, White CL. Mineral problems in sheep in northern China and other regions of Asia, www.aciar.gov.au, 1995.
50. Miles RD and Henry PR. Relative trace mineral bioavailability. Ciencia Animal Brasileira. 2000; 1: 73-93.
51. Mondal S, Paul SK, Bairagi B, Pakhira MC, Biswas P. 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 http//www.cipav.org.co/Irrd/Irrd20/7mond20 112.httm. 2008;112.
52. Nagalakshmi D, Dhanalakshmi K, Himabindu D. Effect of dose and source of supplemental zinc on immune response and oxidative enzymes in lambs. Vet Res Commun. 2009; 33:631-44.
53. Nocek JE, Socha MT, Tomlinson DJ. The effect of trace mineral fortification level and source on performance of dairy cattle. Journal of Dairy Science. 2006; 89: 2679-93.
54. Nockels CF, DeBonis J, Torrent J. Stress induction affects copper and zinc balance in calves fed organic and inorganic copper and zinc sources. Journal of Science. 1993; 71: 2539-45.
55. NRC. Nutrient Requirements of Sheep. National Academy Pres, Washington 1985.
56. NRC. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, National Academy Pres, Seventh Revised Edition, Washington D.C. United States of America, 2001.
57. NRC. Nurient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. The National Academies Press, Washington, D.C. 2007.
58. Önder F, Keçeci T. Konya Merinosu kuzularda rasyona çinko ve bakır ilavesinin bazı hematolojik parametrelere etkisi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 2003; 29: 33-41.
59. Pal DT, Gowda NKS, Prasad CS, Amarnath R, Bharadwaj U, SureshBabu G, Sampath KT. Effect of copper- and zinc-methionine supplementation on bioavailability, mineral status and tissue concentrations of copper and zinc in ewes. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. In pres, 2010.
60. Patton RS. Efficacy of chelated minerals; Reviews of Literature, Galisteo, NM,87540, 1998.
61. Pott EB, Henry PR, Ammerman CB, Merritt AM, Madison JB, Miles RD. Relative bioavailability of copper in a copperlysine complex for chicks and lambs. Animal Feed Science and Technology. 1994; 45: 193-203.
62. Puchala R, Sahlu T, Davis JJ. Effects of zinc-methionine on performance of Angora goats. Small Rumin Res. 1999; 33: 1-8.
63. Rojas LX, McDowell LR, Cousins RJ, Martin FG, Wilkinson NS, Johnson AB, Velasquez JB. Relative bioavailability of zinc methionin and two inorganics zinc sources fed to cattle. Journal of Science. 1994; 72: 95 (abstr.)
64. Rojas LX, McDowell LR, Cousins RJ, Martin FG, Wilkinson NS, Johnson AB, Velasquez JB. Relative bioavailability of two organic and two inorganic zinc sources fed to sheep. Journal of Animal Science. 1995; 73: 1202-07.
65. Ryan P, Quinn T. Bioavailability of natural organic minerals and trace elements. The Irish Scientist. Year Book. University College Dublin. 2000.
66. Ryan P, Quinn T, Kearns P. Bioavailability of dietary copper and zinc in adult Texel sheep: A comparative study of the effects of and sulphate and bioplex supplementation. Irish Veterinary Journal. 2002; 55: 221-24.
67. Salama Ahmed AK, Cajat G, Albanell E, Snch X, Casals R. Effects of dietary supplements of zinc-methionine on milk production, udder health and zinc metabolism in dairy goats. Journal of Dairy Research. 2003; 70: 9-17.
68. Sandoval M, Henry PR, Littell RC, Cousins RJ, Ammerman CB. Estimation of the relative bioavailability of zinc from inorganic zinc sources for sheep. Animal Feed Science Technology. 1997; 66: 223-35.
69. Socha MT, Tomlinson D, Johnson AB. Zinpro Corporation, Eden Prairie, MN 55344, 2007.

70. Spears JW. Zinc methionin for ruminants: relative bioavalability of zinc in lambs and effects on growths and performance of growing heifers. Journal of Animal Science.1989; 67:835-43.
71. Spears JW. Organic trace minerals in ruminant nutrition. Animal Feed Science and Technology. 1996; 58: 151-63.
72. Spears JW. Trace minerals bioavailability in ruminants., Department of Animal Science and interdepartmental Nutrition Program, North Carolina State University, Raleigh, NC 27695-7621, 2003
73. Spears JW, Harvey RW, Brown JrTT. Effects of zinc methionine and zinc oxide on performance, blood characteristics, and antibody titer response to viral vaccination in stressed feeder calves. Journal of the American Veterinary Medical Association. 1991; 199: 1731-3.
74. Spears JW, Kegley EB. Effect of zinc source (zinc oxide, zinc proteinate) and level on performance, carcass characteristics, and immune responds of growing anf finishing steers. Journal of Animal Science. 2002; 80: 2747-52.
75. Wedekind KJ, Hortin AE, Baker DH. Methodology for assessing zinc bioavalaibility: Efficacy estimates for zinc methionine, zinc sulfate and zinc oxide. Journal of Animal Science. 1992; 70: 178-87.
76. Wikse SE. The relationship of trace element deficiencies to infectious diseases of beef calves. Texas A&M University Beef Short Course Proceedings, 1992.
77. Wright CL. Evaluation of absorbtion and post-absortive metabolizm of inorganic and organic zinc sources, A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University, Animal Science, United States, 2000.
78. Wright CL, Spears JW. Effect of zinc source and dietary level on zinc metabolizm in Holstein calves. Journal of Dairy Science. 2004; 87: 1085-91.
79. Yalçın S, Çolpan İ, Ergün A, Önol AG. Merinos kuzularında monensinin besi performansı üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 1991; 38:1-8.
80. Yıldız G, Küçükersan K, Küçükersan S. Yapağı dökme ve yapağı yeme semptomları gösteren akkaraman koyunlarda kan serumu ve yapağıda meydana gelen mineral madde miktarı degişimi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 1995; 42: 251-6.
81. Zervas G, Rissaki M, Deligeorgis S. Free-choice consumption of mineral lick blocks by fattening lambs fed ad libitum alfalfa hay and concentrates with different trace mineral content. Livestock Production Science. 2001; 68: 251-8.

9. EKLER

EK-A. Fotoğraflar:



Araştırmanın bir grubundaki hayvanlardan görünüm



Gruplara göre tartılarak hazırlanmış kesif yem ve pelet yoncadan görünüm

10. ÖZGEÇMİŞ

Konya, Kadınhanı, Meydanlı Köyünde 1980 yılında dünyaya geldi. İlkokulu Konya'nın Cihanbeyli İlçesinin Karabağ Kasabası'nda bitirdi. İlkokuldan sonra Konya merkeze yerleşti. Ortaokul ve lise öğrenimini Konya' da Dumlupınar Lisesi'nde tamamladı. 1997 yılında girdiği üniversite yerleştirme sınavı sonucunda Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi'ni kazandı. S.Ü. Veteriner Fakültesini 2002 yılının Temmuz ayının ilk haftasında aldığı diplomayla tamamladı. Aynı yıl Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ana Bilim Dalında doktora öğrenimine başladı. 2005 yılının Kasım ayında doktorada yeterliliği verdi. Tez konusu olan "Organik iz minerallerin kuzularda büyüme performansına etkisi" üzerine proje hazırladı ve Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitü'süne verdiği proje 2006 yılının Mayıs ayında kabul edildi.

Askere gitmek için 2006 yılının Nisan ayında doktorasını bir yıl süreyle dondurdu. Askerlik hizmetini tamamladıktan sonra 2007 yılının Nisan ayında doktora öğretimine bıraktığı yerden tekrar başladı.