

MİNERAL YEMLER

Prof. Dr. Seher KÜÇÜKERSAN

- Organizmada her bir hücrenin yaşamsal faaliyetlerini gerçekleştirebilmesinde mineral maddelerin büyük rolü vardır.
- Bu faaliyetlerin yeterli ölçüde yapılabilmesi mineral maddeler ile organik maddeler arasında iyi bir etkileşime bağlıdır.

Hayvana verilen rasyonların mineral madde bakımından yetersiz olması durumunda rasyonlara ilave edilmelidir.

Mineral yemler 3 katagoriye ayrılır.

1. Paketlenmiş hazır ürünler
2. Doğal mineral kaynakları
3. Ticari amaçlı mineral kaynakları

Rasyonlara Mineral Katılmasında Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- **1. Hayvanın özellikleri:** hayvanın yaşı, cinsiyeti, ağırlığı ve veriminin çok iyi tespit edilmelidir.
- **2. Yemin tipi:** Ağırlıklı olarak konsantre yemle veya kaba yemle besleme yapılması mineral maddeye olan ihtiyacı değiştirir.
- **3. Bitki örtüsü:** Toprağın yapısı bitkinin mineral içeriğini doğrudan etkiler.
- Bu nedenle mineral katkısı yapılacağı zaman bu durumun göz önüne alınması gerekir.
- **4. Koruma:** Mineral bileşiklerin yağmur, rüzgar gibi çevresel faktörlerden etkilenmeyecek bir şekilde korunmalıdır.
- **5. Diğer etkenler:** Kapalı ahırda beslenen hayvanlar gün ışığından yeterince yararlanamadıklarından bunlara yeterli düzeyde vitamin D verimesi kalsiyum ve fosfor emilimini ve değerlendirilmesini olumlu yönde etkiler.

KALSİYUM KAYNAKLARI

- Tek mideli hayvanlar ile kanatlılar, özellikle de yumurta tavukları rasyonlarına kalsiyumlu bileşiklerin mutlaka ilave edilmesi gerekir. Kaba yeme bağı olarak ruminantlar içinde önemlidir.
- Yumurta ile yüksek miktarda kalsiyum atılır ve normal bir rasyonla kalsiyum ihtiyacı karşılanamaz. Kalsiyum organizmada en fazla bulunan (%1) elementtir

Kireç Taşı: Bu bileşiğin yapısında yaklaşık olarak %93 oranında kalsiyum karbonat vardır. Kalsiyum içeriği %37-40 olup ayrıca %0.20 fosfor ve %0.06 oranında da sodyum ihtiva eder. Bu bileşikte kumun %3'ten fazla olmaması gerekir.

Tebeşir: Tebeşir saf kalsiyum karbonattan ibarettir. Kalsiyum içeriği kireç taşına benzer.

Midye kabuğu

Tamamını kalsiyum karbonat oluşturur

Yumurta kabuğu: Bunlar yaklaşık olarak %90-91 kalsiyum karbonat içerir.

Kalsiyum karbonat

%33-38 oranında kalsiyum içerir.

Kalsiyum klorür (CaCl_2): Bunlar %18.3 kalsiyum ve %32.4 klor içerir. Vücutta çok kolay çözünebilir. Pahalıdır.

- ***Kalsiyum sülfat*** ($\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$): Yapısında %23.3 kalsiyum, %18.6 kükürt vardır. Suda çözünmemesine karşın midede çok kolaylıkla çözünebilir.
- ***Kalsiyum asetat*** ($\text{Ca}(\text{OOC}-\text{CH}_3)_2$): Kalsiyum miktarı su içermesine bağlı olarak %25.3-20.6 arasında değişmektedir. Bu bileşik acı bir lezzete sahip olduğundan rasyonlarda fazla kullanılmaz.
- ***Kalsiyum laktat*** ($\text{Ca}(\text{OOC}-\text{CHOH}-\text{CH}_3)_2 + 5\text{H}_2\text{O}$): Yaklaşık %13 oranında kalsiyum içerir. Rasyonlarda pek tercih edilmez.

FOSFOR KAYNAKLARI

- Kanatlılar bitkisel kaynaklı yemlerde bulunan fitin fosforundan dolayı fosfordan ancak 1/3 oranında yararlanır.
- Ruminantlar sindirim sistemlerinde bulunan fitaz enziminden dolayı fitin fosforundan kanatlılara kıyasla daha fazla yararlanırlar.
- Hayvanlardaki fosfor ihtiyacı Ca/P arasındaki orana, vitamin D düzeyine ve fitin fosforuna göre değişmektedir.

- ***Monokalsiyum fosfat*** ($\text{Ca} (\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}$) : Suda kolay çözünür. İçeriğinde %19 kalsiyum, %21 fosfor, %0.06 sodyum ve %0.14 flor bulunur.
- ***Dikalsiyum fosfat*** ($\text{CaHPO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$): Suda kolay çözünür. %22 kalsiyum, %19 fosfor, %1.60 sodyum ve %0.10 flor vardır.
- ***Trikalsiyum fosfat***: Sentetik olarak üretilir. Ca oranı (%38) P dan (%18) daha yüksektir.
- ***Potasyum fosfat*** (KH_2PO_4): Mono, di ve tri potasyum fosfat rasyonlara katılabilir. Suda kolay çözünür. Bu bileşiklerden mono potasyum fosfatta %22.8 fosfor ve %28.7 potasyum bulunur.
- ***Magnezyum fosfat*** ($\text{MgH}_4(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{O}$): Bu bileşiğin sadece primer olanı suda çözünür ve içerisinde %22.5 fosfor ve %8.8 magnezyum bulunur.

- **Fosfat kayası:** Ülkemizde Mazıdağı çevresinde elde edilmektedir. Flor içeriği yüksektir (%0.3-5.0) rasyonlara belirli miktarlarda katılmalıdır.
- Flor içeriğini düşürülmek için:
yüksek ısı uygulanabilir
 H_2SO_4 ile muamele edilerek
flor içeriği %0.2'ye çekilmeye çalışılır.
- **Amonyum fosfat:** Bu bileşik amonyum ile fosforik asitin muamele edilmesinden elde edilen beyaz kristalize bir üründür.
- Mono, di ve tri amonyum fosfat üç formu vardır.
- Bu bileşikte Ca bulunmaz, P ve N içerir.
- Monoamonyum fosfatta %9 N ve %23 P
- Diamonyumfosfatta %17 N ve %20 P

MAGNEZYUM KAYNAKLARI

- Kalsiyumla birlikte kemik, diş, kıkırdak, kas, beyin ve vücut sıvılarında yer alır.
- Vücutta enzim sisteminin aktivasyonunda etkilidir.
- Büyüme üzerine etkisi önem kazanmıştır.
- Magnezyumlu bileşikler çayır tetanisi görülen bölgelerde oldukça sık kullanılmaktadır.
- Selüloz sindiriminde önemli role sahiptir.
- Karbonhidrat metabolizması ile ilişkili olarak enzim sisteminin aktivasyonunda,
- Mineral ve elektrolit dengenin sağlanmasında etkisi vardır.
- Çoğunlukla kemiklerde depo edilir.
- Hücre içinde Mg miktarı Ca dan daha düşüktür

- ***Magnezyum sülfat*** (MgSO_4): Acı lezzette olması, iyi emilmemesi ve bazı durumlarda hayvanlarda ishale neden olması kullanım alanını sınırlamaktadır.
- İçerisinde %15-16 oranında Mg vardır.
- ***Magnezyum oksit***: (MgO): Suda çözünmeyen bu bileşik seyreltilmiş asitler ile kolaylıkla çözünür. Bu bileşikte %56 oranında Mg vardır ve rasyonlarda kullanılmaktadır.
- ***Magnezyum karbonat*** (MgCO_3): Mg tuzu ile karbonik asitten elde edilir ve magnezit adını alır. Yapısında %29 oranında Mg içermesine rağmen çok zor çözünür. Rasyonlarda kullanılması sınırlandırır.

SODYUM KAYNAKLARI

- Organizmada vücut salgılarında çözünmüş olarak, kıkırdak ve kemiklerde bulunur. Tuzlarının çoğu ozmotik basıncın dengelenmesinde rol oynar.
- *Sodyum klorür* (NaCl): Rasyonlarda en fazla kullanılan bileşiktir. Yapısında %39.3 Na ve %60.7 Cl vardır. NaCl rasyonlara karıştırılarak ya da yalama taşı gibi çeşitli kalıplarla verilebilir. Sodyum tüketimine en duyarlı hayvanlar kanatlılardır. Domuz ve ruminantlarda letal doz oldukça yüksektir. Kanatlılarda ise rasyonda %4 oranında tuz letal dozdur.
- *Sodyum fosfat* : mono, di ve tri fosfat olmak üzere üç formu vardır.
- formlarına göre Na ve P içeriği değişir. Buna göre mono formda Na %15 ve P %20, di formda ise Na %12.9 ve P %17.4 oranındadır.

DEMİR KAYNAKLARI

- Organizmadaki miktarı oldukça düşüktür.
- Hemoglobin, miyoglobin, ferritin ve transferinde bulunur.
- Bazı enzimler (katalase ve peroxydase) ile sitokromun yapısında yer alır.
- **Demir 2 sülfat** ($\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$): Suda çok kolay çözünür ve yaklaşık olarak %20 Fe içerir. Rasyonlarda en fazla tercih edilen bileşiktir. Açık havada bekletilmemesinde fayda vardır. Aksi takdirde bileşik demir 3 sülfata dönüşür.
- **Demir 3 sülfat** ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$): Suda az çözünür ve %27 oranında Fe içerir. Çok çabuk sulandığından açıkta bekletilmemelidir.
- **Demir 3 oksit** (Fe_2O_3): Yaklaşık olarak %70 Fe içerir. Asitte çok az çözünmesine rağmen suda hiç çözünmez. Demir 3 Oksit rasyonlarda kullanılması oldukça sınırlıdır.
- **Demir 2 klorit** ($\text{FeCl}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$): Suda kolay çözünür ve %28 Fe içerir.

- ***Demir 3 klorit*** ($\text{FeCl}_3 + 6 \text{H}_2\text{O}$): Suda kolay çözünür ve yaklaşık olarak %20.5 Fe içerir. Rasyonlarda kullanılması oldukça sınırlıdır.
- ***Demir 2 karbonat*** (FeCO_3): Suda çözünmez yaklaşık olarak %48.2 oranında Fe içerir.
- ***Ferros fumarat*** ($\text{C}_4\text{H}_2\text{FeO}_4$): Demir tuzu ile fumarik asitten elde edilmektedir. Kullanım alanı sınırlıdır.
- ***Ferros glukonat*** ($\text{Fe}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7)_2$): Demir tuzu ve glukonik asitten elde edilir ve susuz formu kullanılır.

ÇİNKO KAYNAKLARI

- Birçok enzimin yapısında aktif rol oynar ve özellikle karaciğer, böbrek, pankreas ve dalakta yer alır.
- Birçok hayvan türünün rasyonlarına mutlaka katılması gereken bir elementtir.
- Özellikle kanatlı rasyonlarında eksikliği görülebilmektedir. Bu durumda embriyo ve kuluçka randımında düşüş ve yumurta veriminde azalma görülür.
- **Çinko sülfat** ($ZnSO_4 + 7 H_2O$): Suda çok kolay çözünür ve yaklaşık %22.7 Zn içerir. En çok tercih edilendir.
- **Çinko karbonat** ($ZnCO_3$): Yapısında %52.1 Zn vardır ve suda çözünmez. Rasyonlarda sık olarak kullanılan bir bileşiktir.

- **Çinko klorit** ($ZnCl_2$): Suda çok kolay çözünür ve %48 Zn içerir. Daha çok tıp alanında kullanılmaktadır.
- **Çinko oksit** (ZnO): Yapısında %80.3 Zn içerir. Suda çözünmez ancak asit ortamda çözünebilir. Kanatlı rasyonlarında değerlendirilmesi oldukça düşük olduğundan kullanımı azdır.
- **Çinko asetat** ($ZnOOC-CH_3)_2 \cdot 2H_2O$): Suda çok kolay çözünen bu bileşik yaklaşık olarak %29.8 Zn içerir. Kanatlı ve domuz rasyonlarında sıkça kullanılmaktadır.
- **Çinko klorit diamin kompleksi** ($Zn(NH_3)_2Cl_2$): Çinko ile amonyum kloritin birleşmesinden elde edilir.

MANGAN KAYNAKLARI

- Bazı enzimlerin yapısına ve hemoglobin sentezine katılması,
- Cinsel fonksiyonlarda rol oynaması,
- Bazı metabolizma ürünlerinin toksik etkilerini ortadan kaldırması
- Kemik gelişimde rol oynaması nedeniyle önemli bir elementtir.
- **Mangan sülfat** (MnSO_4): Mangan tuzu ile sülfirik asitin karışımından elde edilir, susuz formu %36.4 Mn içermesine rağmen fazla kullanılmaz. Bu bileşiğin sulu formu daha çok tercih edilir ve yaklaşık olarak %32.4 Mn içermektedir.
- **Mangan asetat** ($\text{Mn}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$): Bu bileşik mangan tuzu ve asetik asitin karışımından elde edilir. Ancak kullanımı oldukça sınırlıdır.
- **Mangan karbonat** (MnCO_3): Mangan tuzu ile karbonik asitten elde edilir, suda zor çözünür. Yapısında yaklaşık olarak %47.8 Mn vardır.
- **Mangan klorit** ($\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$): Suda kolay çözünür, %27.8 Mn içerir.
- **Mangan oksit** (MnO): Yapısında %77.5 oranında mangan içeren bu bileşik manganın okside olması ile elde edilir. Rasyonlara belli oranlarda katılır.
- **Mangan sitrat** ($\text{Mn}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$): Suda kolay eriyen ve mangan tuzu ile sitrik asitten elde edilir, kullanımı sınırlıdır.

BAKIR KAYNAKLARI

- Karaciğer, kalp, böbrek ve beyinde yer alır.
- Alyuvarların yapısında
- Bazı enzim sisteminde etkilidir.
- **Bakır sülfat** (CuSO_4): Suda kolay çözünür %25.5 Cu vardır. Bakır tuzu ve sülfirik asit karışımından elde edilmektedir.
- **Bakır oksit** (CuO): Cu içeriği %88.8 dir. Suda çözünmemesine rağmen sindirim sisteminde çok kolay eriyebilmektedir.
- **Bakır klorit** (CuCl): Cu tuzu ve hidroklorik asitten elde edilen bu bileşik suda kolay çözünür. İçerisinde yaklaşık olarak %37.3 Cu vardır. Kullanımı sınırlıdır.
- **Bakır karbonat** (CuCO_3): Cu tuzu ve karbonik asitten elde edilir. Suda çözünmeyen bu bileşikte %57.4 Cu vardır.
- **Bakır glukonat** ($\text{Cu}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7)_2$): Suda zor çözünür, Cu tuzu ile glukonik asitten elde edilir. Kullanımı oldukça sınırlıdır.

KOBALT KAYNAKLARI

- Vitamin B12'nin yapısına girer
- Hemoglobin yapımında rol oynar.
- Organizmada daha çok karaciğer, böbrek, dalak ve pankreasta yer alır.
- **Kobalt sülfat** (CoSO_4): Suda kolay çözünür, %21 Co içerir. Kobalt tuzu ve sülfirik asitten elde edilmektedir.
- **Kobalt klorit** (CoCl_2): Kobalt tuzu ve hidroklorik asitten elde edilmektedir. Kristal yapıdadır, suda kolay çözülür ve %24.8 Co içerir.
- **Kobalt karbonat** (CoCO_3): Yapısında %26 Co vardır. Bu bileşik kobalt tuzu ve karbonik asitten elde edilmektedir. Rasyonlarda oldukça sık kullanılmaktadır.
- **Kobalt nitrat** ($\text{Co}(\text{NO}_3)_2$): Suda kolay çözünür, %20 Co içerir. Kullanılması oldukça sınırlıdır.
- **Kobalt oksit** (CoO): Yapısında %78.7 Co vardır, suda çözünmez. Rasyonlarda oldukça sık kullanılmaktadır.
- **Kobalt fosfat** ($\text{Co}(\text{PO}_4)_2$): Çok az kullanılır, %35 oranında Co vardır.
- **Kobalt glukonat** ($\text{Co}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7)_2$): Kobalt tuzu ve glukonik asitten elde edilmektedir. Kullanılması çok sınırlıdır.

İYOT KAYNAKLARI

- İyot organizmada zorunlu elementlerdir.
- Deniz ürünleri iyi birer iyot kaynağıdır.
- İyot organizmada tiroksin hormonunun yapısına girer, %66.5 iyot vardır.
- İyot bakımından yetersiz bölgelerde yetişen bitkilerde iyot eksikliği görülür. Böyle bitkileri tüketen hayvanlarda da iyot yetersizliği ortaya çıkar. Hayvanlar iyotu tiroid bezinde depolarlar ve kullanır. İyot ihtiyacı yeterince karşılanmazsa tiroid bezinin büyümesi nedeniyle guatr hastalığı oluşur.
- *Potasyum iyodür* (KI): Suda çok kolay çözünen bu bileşiğin yapısında %76 iyot bulunur. Bu bileşik okside edici maddeler ile birlikte bulundurulduğunda süratle bozulma eğilimindedir. İyotlu bileşikler içerisinde en yaygın kullanılır.
- *Sodyum iyodür* (NaI): Suda çok kolay çözünen bu bileşikte yaklaşık olarak %84.7 iyot vardır.
- *Sodyum iyodat* (NaIO₃): Rasyonlarda sıklıkla kullanılmayan bu bileşikte %64 oranında iyot vardır.
- *Kalsiyum iyodat* (Ca IO₃): Bu bileşik sodyum iyodata göre daha fazla oranda kullanılır. Suda az çözünür ve içerisinde yaklaşık olarak %50 iyot vardır.

- Bunlara ilave olarak **molibdenli** bileşiklere
- *sodyum molibdat,*
- *amonyum molibdat ve*
- *kalsiyum molibdat;*
- **selenyumlu** bileşiklere;
- *sodyum selenat,*
- *sodyum selenit* örnek verilebilir.

ORGANİK MİNERALLER

Son yıllarda ileri teknoloji uygulamaları ile iz mineraller kapsül veya şelat formlarda üretilmeye başlanmış,

- premiks içinde antogonistik etkileri önlenmiş
- sindirilebilirlikleri yüksek iz mineral formları haline getirilmişlerdir.

Organik minerallerin biyoyararlılıklarının daha yüksek olması,
Büyümeye olumlu etkisi,

Bağışıklık fonksiyonlarını geliştirmesi,

Metabolizmanın düzenlenmesi,

Karkas kalitesinin iyileştirilmesi,

Vitamin-iz mineral premikslerinde vitamin kayıplarının azaltılmasında etkili olmaktadır.

Çevreciler tarafından çevre problemine sahip olduğu düşünülen inorganik iz mineraller Cr, Cu, Mn, Se ve Zn ile yemlerin desteklenmesi bu minerallerin dışkıda artmasına sebep olmaktadır.

İz mineral organik karışımların kullanılması ile;

- yemlerdeki ve dışkıdaki miktarının azaltılması
- performans,
- metabolik sorunların giderilmesi,
- çevre kirliliğinin azaltılması üzerine olumlu etkileri gözlenmiştir.

ORGANİK MİNERAL BİLEŞİKLERİNİN ELDE EDİLMESİ

1. Metal amino asit kompleksi:

Çözünebilir metal tuzunun, amino asit (veya amino asitler) ile kompleks (birleşik) oluşturmasıyla elde edilir.

örnek; bakır-amino asit kompleksi

2. Metal (özel amino asit) kompleksi:

Çözünebilir metal tuzunun, özel bir amino asit ile bir araya gelmesidir.

örnek; bakır-lizin kompleksi

3. Metal-amino asit şelatı:

Bir mol metalin, genellikle iki mol amino asit ile birleşik oluşturması ile elde edilir.

örnek; bakır-amino asit şelatı

4. Metal polisakkarit kompleksi:

Çözünebilir metal tuzunun, polisakkarit solüsyonu ile özel metal kompleks oluşturması ile meydana gelmektedir

örnek; demirpolisakkarit kompleksi

5. Metal proteinat:

Şelat haldeki çözünebilir tuzun, amino asitler ve/veya hidrolize proteinler ile kompleks oluşturmasıdır.

örnek; kobalt-proteinat