

# **Mineral Maddeler**

**Prof. Dr. Ayhan Filazi**  
**Ankara Üni. Veteriner Fak.**  
**Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı**  
**2017-18 Bahar Dönemi**

- Mineraller hayvanların sağlıklı biçimde gelişmeleri, büyümeleri, üremeleri ve verimlilikleri için gerekli temel besin unsurlarındandır.
- Bazı vitaminlerde olduğu gibi, vücutta şekillenmezler; hepsi de su veya besinlerle dışarıdan alınırlar.

# Minerallerin vücuttaki başlıca görevleri

- Bazıları (kalsiyum ve fosforda olduğu gibi) vücudun kuruluşuna girerler.
  - Bazıları (kalsiyum ve magnezyum) sinir iletiminde,
  - Bazıları (kalsiyum gibi) kanın pıhtılaşmasında,
  - Bazıları (iyot gibi) hormon sentezinde,
  - Bazıları (çinko, bakır, manganez, selenyum gibi) enzimlerin yardımcı-faktörü olarak iş görür,
  - Bazıları (kobalt gibi) vitamin sentezine,
  - Bazıları (demir gibi) da *stokrom oksidaz* ve Hb'in yapısına girerler.
- Mineral madde noksanlıkları halinde hayvanların normal gelişmesi ve büyümesi yavaşlar, verimleri düşer, üreme yetenekleri zayıflar ve hatta ölüm bile görülür.

# Kalsiyum ve fosfor

- İki madde de bitki, toprak ve sularda yaygın şekilde bulunur.
  - Kuru otta tahıllardan, baklagil kuru otunda ise çayır otundakinden fazla miktarda kalsiyum bulunur; tahılların tümü kalsiyum bakımından fakirdir.
  - Tahıllarda kuru ottakinden daha çok fosfor mevcuttur; en zengin fosfor kaynakları kepek (%1.1) ve pamuk tohumu küspesi (%1)'dir.

- Yemlerde bulunan fitik asit (inositol hekzafosfat yapısında bir maddedir), başta kalsiyum, magnezyum, çinko, demir olmak üzere, 2 ve 3 değerli mineralleri bağlayarak çözünmeyen bileşikler oluşturur.
  - Minerallerden yararlanmayı sınırlandıran önemli bir yem faktörüdür.
- Yemlerde bulunan okzalat ve bazı asitler de benzer etkilidir. Onun için, yem ve yem maddelerinde bulunan kalsiyum ve fosfor miktarı yanında, bunun çözünebilir nitelikte olup olmaması da önem taşır.
  - Hayvanların bu maddelere günlük ihtiyaçları erginlerde en düşük, gençler ve sağılanlarda en yüksektir.

# Etkileri

- Kalsiyum kemiklerdeki kristal hidroksi-apatitin önemli bir iyonudur.
- Sinirsel uyarının geçişi, kasların kasılması, hücre-içi haberleşmenin sağlanması ve kanın pıhtılaşmasında rol oynar.
- Fosfor lipid ve proteinlerle ester bileşikler yapar; bu maddeler birçok enzim sisteminde görev yapar.
  - Özellikle ATP kanalıyla olmak üzere biyolojik enerjinin taşınması ve vücudun tampon sistemlerinde görev yaparlar.

## Noksanlığı

- Kalsiyum ve fosfor metabolizmasının bozulması veya artan ihtiyacın (büyüme, sağım gibi) karşılanamaması durumunda oluşan noksanlık hallerinde (plazma kalsiyum seviyesinin 3 mEq/L altına indiği hallerde) süt hayvanlarında **doğum humması**, gençlerde **raşitizma** ve yaşlılarda **osteomalasi** diye bilinen hastalıklar gelişir.
- Kanın pıhtılaşması ve sinirsel uyarının iletilmesi bozular.
- Hastalıkta plazmada *AST*, *fruktoz-1,6-difosfat aldolaz*, *CPK* gibi enzimlerin etkinliği de artar; bunlar kas hücrelerinde hasarın göstergesidir.

## **Kullanılması**

- Kalsiyum ve fosfor yukarıda belirtilen durumların sağaltımı veya korunma için kullanılır.
- Mineral sağaltımıyla birlikte vitamin D de her zaman düşünölmelidir.
- İneklerde doğum hummasının temel sebebi doğumu takiben artan kalsiyum ihtiyacını veya kaybını (sütle) karşılayabilecek derecede bağırsaklardan emilmesi veya kemiklerden saliverilmesi ya da böbreklerden emilmesindeki bozukluktur.



- Doğuma iki hafta kala hayvanların kalsiyum yönünden fakir beslenme rejimine alınmasıyla, bunlarda oluşabilecek noksanlık hastalığı etkili biçimde önlenebilmektedir.
  - Bu uygulamayla amaçlanan parathormonun salıverilmesine yol açılmasıdır. Sütle kalsiyum çıkarılmaya başlamadan önce, kemiklerden salıverilme, böbrek ve bağırsaklardan da emilme sistemleri uyarılmış olacaktır.
  - Böyle bir uygulamada 60-80 mg/kg/gün dozlarında yemle birlikte verilen kalsiyum doğum humması olaylarının çoğunu önleyebilmektedir. Böylece, yemle birlikte kalsiyum alınmasının sınırlandırılması, yukarıda sayılan sistemlerin etkinleşmesine ve sonuçta da plazmadaki serbest kalsiyum düzeyinin artmasına yol açacaktır.
  - Doğumu takiben yemdeki kalsiyum miktarı 275 mg/kg/gün üzerine çıkarılmalıdır.
  - Doğum öncesinde ve kalsiyum uygulamalarını takiben vitamin D sağaltımı da yapılmalıdır.

- Doğumdan önce 3-8 gün süreyle ağızdan günde 20-30 milyon Ü (veya 500-750 mg) vitamin D verilmesi, yaşlı kemiklerden kalsiyumun salıverilmesine yol açarak, plazma kalsiyum seviyesini yükseltir ve hastalık sıklığını azaltır.
  - Bu amaçla 0.35-0.5 mg/hayvan miktarlarda  $1,25-(OH)_2D_3$  veya  $1\alpha$ -hidroksikolekalsiferol de yararlı olabilir.
  - Yukarıdaki tedbirlerin alınmaması veya alınıp ta yetersiz kalmaları durumunda oluşan doğum hummasının sağaltımı için Dİ yolla kalsiyum uygulamalarına başvurulur.

- Sığır, koyun ve keçilere kalsiyum noksanlıklarında, kalsiyum glukonat ve kalsiyum boroglukonatın %20, 25, 33 ve 50'lik çözeltileri, Dİ yolla yavaş infüzyonla, 150-250 mg/kg veya 10-20 mg kalsiyum/kg dozda (toplam 8-12 g kalsiyum) başarıyla kullanılır.
- %23'lük çözeltiden sığırlara 600-800 ml, atlara 250-500 ml, koyun ve keçilere 50-150 ml verilmesi yeterli olmaktadır.
- Bu uygulamaya hayvanlar kısa sürede cevap verir; 5-8 saat içinde ayağa kalkamayanlarda, durum yeniden değerlendirilir ve kalsiyum sağaltımı tekrarlanır.

- Kalsiyum noksanlığı halinde atlarda da sığırlardakine benzer uygulama yapılır.
- Kanatlılarda da Dİ yavaş enjeksiyonla 50-100 mg/kg dozlarda kullanılır.
- Köpek ve kedide kalsiyum boroglukonatın %10'luk çözeltisinin kullanılması tavsiye edilir; bunlarda 50-150 mg/kg veya 0.5-1.5 ml/kg dozlarda ve 10-30 dk hızda verilir; bu durumda uygulama 6-8 saat arayla tekrarlanabilir.
- Kalsiyum DDT ve karbontetraklörür zehirlenmelerinin sağaltımında da kullanılır.

# Magnezyum

- Bitkiler, baklagiller ve çayır otlarında genellikle  $>1$  g/kg magnezyum bulunur.
  - Bazı durumlar dışında, hayvanlarda pek noksanlığı görülmeyen bir elementtir.
- Sağılanlar dışında kalan hayvanların yemlerinde  $\geq 600$  ppm magnezyum bulunduğunda, günlük ihtiyaçları hemen hemen karşılanır.
  - Süt hayvanı yemlerinde 2000 ppm magnezyum bulunmalıdır.
- Vücutta önemli bir kısmı (%60-70) kemiklerde bulunur.
  - Kalanın önemli bir kısmı, özellikle çizgili kaslar olmak üzere, HİS'da, %1 kadarı da HDS'da bulunur.

## Etkisi

- Vücuttaki önemi henüz tam bilinmemektedir.
- ATP üretimini veya kullanılmasına giren tüm enzimatik tepkimlerde magnezyum yardımcı-faktörü olarak iş görür.
- Sinir uyarısının iletiminde ve nöro-musküler kavşaklardan geçişinde rol oynar.
- Noksanlığı aşırı uyarılara yol açar. Bu yönden kalsiyumla ters etkilidir.

# Noksanlığı

- Gevişenlerde karşılaşılan önemli metabolik hastalıklardan birisidir.
- Normalde plazmada 1.5-2.2 mEq/L arasında magnezyum bulunur.
  - <1.2 mEq/L indiğinde özellikle çizgili kas ve kalp-damar sistemi bozuklukları ile giden noksanlık belirtileri (kas güçsüzlüğü, tetani, seyirme, tremor, çirpınmalar, koma gibi) ortaya çıkar.

## **Kullanılması**

- Başlıca çayır tetanisinin önlenmesi ve sağaltımı için kullanılır.
- Toprağında düşük düzeyde magnezyum bulunan bölgelerde, toprağın magnezyum bakımından zenginleştirilmesine (3-4 kg magnezyum oksit/hektar) başvurulabilir.
- Çayır tetanisi genellikle yoğun beslemenin uygulandığı işletmelerde görülür.
- Hayvanların meraya çıkmasına 2-4 hafta kala başlanarak, tüm ilk bahar boyunca hayvanlara günde 50-60 g magnezyum oksit yedirilmesi önerilir.
- Hayvanlarda ortaya çıkan tetaninin sağaltımında %20 magnezyum sülfat çözeltisinden 200-300 ml veya 100-200 g kalsiyum-magnezyum boroglukonat (%23 kalsiyum boroglukonat ve %6 magnezyum klorür ile hazırlanır) kullanılabilir.



# Sodyum ve Klor

- Sodyum toprak, bitki ve sularda yaygın şekilde bulunur; noksanlığından ziyade, fazlalığı zaman zaman problem olan bir elementtir.
- Vücutta sodyum dengesinin sağlanması ve sürdürülmesinde renin-anjiyotensin-aldosteron önemli rol oynar.
  - Kan basıncı, kan hacmi, özellikle sodyum olmak üzere elektrolit yoğunluğunda düşme bu sistemin etkinleşmesiyle sonuçlanır.
- Tuzun eksikliği kadar fazlalığı da önemlidir.
- Hayvan yemlerinde %0.5 tuz bulunması ihtiyacın karşılanması için yeterli olabilmektedir.

# Potasyum

- Plazmadaki (HDS) miktarı 3.5-5 mEq/L'dir.

- Plazmada potasyum miktarı;

- <2.5-3 mEq/L ise (sürgün, açlık esnasında olduğu gibi), ciddi eksiklik belirtileri (genel güçsüzlük, gelişme geriliği, kalpte atım düzensizlikleri ve ölüm gibi),

- >6 mEq/L olduğunda zehirlenme belirtileri dikkat çeker.

- Yemde normal potasyum seviyesi gevişenler için %0.5'dir.

- Yemdeki potasyum seviyesi  $\leq$ %0.4 olduğunda yukarıdaki belirtiler ortaya çıkabilir.

# Bakır

- Bakır kaynaklarının başlıcaları: Cu-II-asetat, bazik-Cu-II karbonat, Cu-II-klörür, Cu-II-oksit, Cu-II-sülfat.
- Kuru ağırlık esasına göre yemlerde 8-10 ppm arasında bakır bulunması, hayvanların çoğunda noksanlığı önlemek için yeterlidir; koyunlarda 5 ppm'i yeterlidir.
- Aralarında ters etkileşme olması sebebiyle, toprağı molibden yönünden zengin bölgelerde otlayan hayvanlarda bakır ihtiyacı normalin 3-4 katıdır.
- Çinko, demir ve kalsiyum ile de benzer bir etkileşme söz konusudur; bunlar bakırın kullanılmasını azaltırlar.

## Etkisi

- Bakır temel iz elementlerden birisidir.
  - Demir metabolizması, yeni doğanlarda miyelinin oluşması, kemiğin şekillenmesi, bağ doku metabolizması, deri veya kılların renginin oluşmasına doğrudan girer.
  - *Stokrom oksidaz* ve aromatik amino asitlerin metabolizmasına giren birçok enzimin (*tirosinaz*, *dopamin hidroksilaz*, *MAO* gibi) yardımcı-faktörü olarak görev yapar.
  - Bağ dokuda elastinin sentezine giren *lisil oksidazın* yardımcı-faktörüdür.

- Hemen tüm hücrelerde bulunan bakırlı proteinler (kupreinler) *süperoksid dismutaz* etkinliği gösterir; oksijenin zararlı etkilerine karşı dokuları (hücre zarları da dahil) korur.
- Seruloplazmin *ferrooksidaz* olarak görev yapar; demirin taşınması ve depolanması bakımından önemlidir.
- Bağışıklık sistemini uyarır.

## **Noksanlığı**

- Dolaşım ve karaciğer depolarındaki bakırın tükenmesi sonucu bakır noksanlığı ile karşılaşılabilir.
  - Vücudun hemen tüm sistemleri (kıl, kemik iliği, kan, bağ doku, kalp-damar, sinir sistemi, üreme, bağışıklık, pankreas gibi) az-çok etkilenir.
- Buzağı-danalarda noksanlık belirtileri 6-12 haftalıkken başlar.
- Olayların çoğunda demirin emilmesinde azalma ve kansızlık dikkat çeker.

- Bakır noksanlığı bulunan gevişenlerde omurilikte miyelin kaybı ve beyinde nekrozla kendini gösteren **enzootik ataksi** diye bilinen bir noksanlık hastalığı ortaya çıkar.
  - Hastalık kuzularda oldukça şiddetli seyreder.
  - Hayvanlarda kılların rengi bozulur ve yünün normal lüleli hali kaybolur.
  - Fosfolipidlerin sentezi aksar ve yukarıda sayılan enzimlerin etkinliği zayıflar.

- Kemiklerde kollajen ve damarlarda elastin sentezi bozular; moleküller arasındaki çapraz bağlar şekillenemediğinden, polimer yapı oluşmaz; bu durum kalp ve damarlarda yırtılmaya kadar gidecek şekilde şiddetli olabilir.
- Özellikle sığır, koyun, tay ve köpeklerde olmak üzere, kalsiyum noksanlığındakine benzer şekilde osteoperoz görülür.
- Bağışıklık sistemi yetmezliği dikkat çeker.



## Kullanılması

- Bakır noksanlığı olan bölgelerde hayvanlara verilecek tuza %0.25-2 yoğunluklarda bakır sülfat katılır.
- Toprağın bakır bakımından zenginleştirilmesi (5-6 kg bakır sülfat/hektar),
- Ağızdan bakır sülfat verilerek de (yeme 5-8 ppm arasında katıldıktan sonra) koruyucu uygulamalara başvurulur.
- Sağaltım için organik bakır bileşiklerinin (bakır methionat, bakır kalsiyum-EDTA “bakır kalsiyum edetat”, bakır glisinat gibi) kullanılması tercih edilir.
- Doğumu takiben buzağılara uygulanan 50 mg bakır 6 hafta süreyle koruyucu etki oluşturur.
  - Noksanlığı halinde ortaya çıkan sürgün ağızdan 10 mg bakırla 12 saat içinde giderilebilir.

- Bakır eksikliği sebebiyle oluşan kısırlık durumu çiftleşmeden önce yapılan bakır uygulamasıyla büyük ölçüde giderilebilirken, doğumdan hemen önce yapılacak uygulama da yeni doğan yavruda eksikliğin önlenmesi bakımından faydalı olmaktadır.
- Koyunlara gebeliğin ortasında uygulanan 45 mg bakır glisinat kuzularda noksanlığın önlenmesinde son derece yararlıdır.

# Çinko

- Süt ve balık unu başta olmak üzere, hayvansal besinlerde fazla miktarlarda mevcuttur.
- Çinko kaynaklarının başlıcaları şunlardır: Zn-asetat-dihidrat, Zn-laktat-trihidrat, Zn-karbonat, Zn-klörür-monohidrat, Zn-oksit, Zn-sülfat-monohidrat.
- Hayvan yemlerinde 20-80 ppm arasında çinko bulunmalıdır.
- Kalsiyum ve fitik asit çinko ihtiyacını artırır.
- Birçok iz elementle etkileşir; demir ve bakır çinkonun emilmesini azaltır.

## Etkisi

- Çinko vücutta ihtiyaç duyulan temel iz elementlerden birisidir; *karbonik anhidraz*, *alkalin fosfataz* gibi birçok enzimin yapısına girer.
- RNA sentezi için gereklidir.
- Vücudun normal gelişmesi ve onarımı için çinkoya ihtiyaç duyulur.

# Noksanlığı

- Çinko noksanlığında hayvanlarda gelişme geriliği görülür.
- Epitel hücrelerin metabolizması bozular.
  - Sığır ve domuzlarda deri ve yemek borusundaki epitel hücrelerin keratinleşmesi ile kendini gösteren parakeratoz gelişir.
- Boynuz, kıl, tüy gibi diğer keratinli yapılarda da şekil bozuklukları ortaya çıkar.
- Yaraların iyileşmesi gecikir ve üreme bozular.

## **Kullanılması**

- Parakeratozlu bozukluklar inkolu merhem ve losyonlara iyi cevap verir.
- Tedbir olarak hayvan yemlerine 30-45 ppm arasında çinko katılmalıdır.
- Yağlı inko oksit çözeltisinden KI yolla koyunlara 200 mg, kuzulara 50 mg miktarda çinko uygulanması 2 ay içinde iyi sonuç verir.

# Demir

- Başta karaciğer olmak üzere, et ve ürünleri de fazla miktarda demir ihtiva ederler.
  - Demir kaynaklarının başlıcaları şunlardır: Fe-II-karbonat, Fe-II-klörür, Fe-II-sitrat, Fe-II-fumarat, Fe-II-laktat, Fe-II-sülfat, Fe-III-klörür, Fe-III-oksit.
- Normal şartlarda hayvanlarda demir noksanlığı pek görülmez.



## Etkisi

- Hb'in önemli bir kısmını oluşturur.
- Birçok enzimin (*stokrom oksidaz* gibi) yapısına girer.

## Noksanlığı

- Normal şartlarda hayvanlarda demir noksanlığıyla pek karşılaşılmaz; olduğu zaman da **hipokromik-mikrositik** anemiye yol açar.
  - Alyuvarlar kolay parçalanabilir hale gelir ve ömürleri kısalmır.
  - Etkilenen hayvanlar kolay yorulur, iş güçleri zayıflar ve aneminin diğer belirtileri görülür.



## **Kullanılması**

- Aneminin önlenmesi veya sağaltımı için ağızdan veya parenteral yollarla demir tuzları (demir sülfat, -fumarat, -glukonat gibi) kullanılır; bunlardan demir sülfat ağızdan köpeklere 300 mg/kg/gün, kedilere 50-100 mg/gün miktarlarda verilir.
- Süte ilaveten, buzağı ve kuzulara ot ve yem verilmesiyle beraber, 5.5 mg/kg dozda demir-dekstran bileşiminin verilmesi çok faydalıdır.

# İyot

- Bitki, toprak ve sularda bulunur.
  - Bitkiler, otlar ve samandaki miktarı tahıllardakinden daha yüksektir.
  - Ülkemiz de dahil, dünyanın pek çok bölgesinde toprak ve sularında iyot noksanlığı bulunan ve böylece yer yer önemli problemlere yol açan bir elementtir.
  - İyot kaynaklarının başlıcaları şunlardır: Ca-iyodat, susuz-Ca-iyodat, NaI, KI.

## **İyot ihtiyacı**

- Hayvan yemlerindeki 0.1-0.5 ppm iyot günlük ihtiyaçlarını karşılamak için yeterli olmaktadır.
- İyodun tiroid bezi tarafından tutulmasını engelleyen maddelerin bulunmadığı durumlarda 0.1 ppm iyot bile yeterlidir.

## **Etkisi**

- İyot, tiroid bezi hormonlarının sentezine girer.

## **Noksanlığı**

- İyot noksanlığı tiroid bezi hormonlarının noksanlığına ve sonuçta vücudun tüm görevlerinde azalmaya yol açar.
  - Protein, yağ ve şekerlerin metabolizması yavaşlar.
  - MSS'nin görevi bozular.
  - Hayvanlar durgunlaşır.
  - Gelişmesi geriler ve üremeleri bozular.

## **Kullanılması**

- İyot noksanlığı olduğu bilinen bölgelerde yemlere iyotlu tuzların katılması veya hayvanların önünde sürekli olarak iyotlu yalama taşlarının bulundurulması tavsiye edilir.
- İyot KI enjeksiyonla da verilebilir; %40 bağlı iyot içeren yağlı çözeltisinden gebeliğin 3ncü ayından sonra koyunlara 1 ml miktarda verilmesi yeni doğmuş kuzularda ölüm ve guatrın oluşmasını önler.
- Sığırlara 4 ml, koyunlara 2 ml miktarda 1 hafta arayla verilen iyot tentürü koruyucu etki için yeterli olmaktadır.

# Kobalt

- Kobalaminlerin yapısına girer.
- Kobalt bakımından zengin topraklarda yetişen bitkilerde bulunur.
- Çeşitli tuzları (kobalt klörür, -oksit, -sülfat, -nitrat gibi) halinde de mevcuttur.
  - Kaynaklarının başlıcaları şunlardır: Co-II-asetat, Co-II-klörür, monobazik-Co-II sülfat, Co-II-nitrat, bazik-Co-II-karbonat.

## Etkisi

- Kobalaminlerin yapısına girer ve böylece aneminin önlenmesinde görev yapar.
- Rumen metabolizmasında kobalamin halinde önemli bir görevi vardır.
- Rumende şekillenen ve en önemli glikojen kaynaklarından birisi olan propiyonik asitin karaciğerde glikoza çevrilmesinde, ara basamaklardan birisi olan *metilmalonil-KoA*'nın *süksinil-KoA*'ya dönüştürülmesini, yardımcı-faktör olarak kobalamine gerek duyan, *metilmalonil-KoA izomeraz* gerçekleştirir.
  - Kobalt noksanlığında kobalamin noksanlığı da gelişir ve propiyonik asit belirtilen amaç için yeterince kullanılamaz.

## **Noksanlığı**

- Gevişenlerde gelişme geriliği, ilerleyici şekilde iştahsızlık, zayıflama, büyüme, süt ve yapağı veriminde ileri derecede gerileme, son dönemde, sürgün, kısırlık, göz yaşı akıntısı ve kansızlık dikkat çeker; hayvanlar zayıf ve adeta bir deri-kemik kalırlar.
- Noksanlığın başlamasını takiben 3-12 ayda ölüm oluşabilir.



## **Kullanılması**

- Yukarıda belirtilen noksanlık hallerinde koruyucu ve sağaltıcı olarak kobalt tuzları yalama taşı, yem katkı maddesi ve pelet şeklinde kullanılır; kobalt noksanlığı olan meralara kobalt tuzlarının serpilmesine de başvurulur.
- Koyunlara 0.1 mg/hayvan, sığırlara 0.3-1 mg/hayvan miktarda verilmesi yeterlidir; kuzulara 300 mg/ay arayla verilecek kobalt ölümleri önleyebilmektedir.
- Hayvanlara yutturulan kobalt peletleri (koyunlar için 3 g, sığırlar için 20 g) 3 yıla kadar korunma sağlayabilmektedir.
- Koyunlara verilecek yalama taşlarına kobalt 150 mg/kg, sığırlara verilecek olanlara 500 mg/kg miktarlarda katılır.
- Merasında kobalt eksikliği bulunan yörelerde noksanlığın önlenmesinin en iyi yolu toprağın kobalt yönünden zenginleştirilmesi uygulamalarıdır.
  - Dönüme her yıl 40-60 g veya 3-4 yıl arayla 122-150 g miktarlarda kobalt sülfat serpilir.

# Krom

- Hayvan etleri, tahıllar ve bira mayasında vardır; etlerdeki miktarı 0.05-0.2 mg/kg arasındadır.
- Vücutta nikotink asit, glutamik asit, glisin, sisteinden yapılmış küçük molekül ağırlıklı madde şeklinde görev yapar.
  - Bu madde **glikoza direnç faktörü** olarak bilinir; çevre dokularda glikozun kullanılması için insülinle birlikte gerek duyulur.
  - Bu faktör bira mayasında bulunan üç değerli kromun (Cr-III) organik bir bileşiğidir.
  - Sülfidril grupları vasıtasıyla insülin ve insülin-reseptörleri arasındaki etkileşmeyi kolaylaştırır; insülinin etkisini kolaylaştırır ve güçlendirir.

## **Noksanlığı**

- Krom bakımından noksan yem yiyen hayvanlarda glikozun hücreleri girişi bozular; bu durum kromun ilavesiyle düzelir.

## **Kullanılması**

- Veteriner hekimlikte kromun önemi hakkında yeterli bilgi yoktur.
- Bilinen o ki, bazı bulaşıcı hastalıklarda glikoza direnç bozulmakta ve krom kullanılamamaktadır.

# Flor

- Yemlerde yeteri miktarda flor bulunur, yemlerin flor bakımından desteklenmesine pek gerek yoktur.
- >%95'i diş ve kemiklerde **kalsiyum florospatit** halinde birikir.
  - Tiroid bezi, aorta ve böbrekte de birikir.

## **Etkisi**

- Dişlerin gelişmesi ve bütünlüğünü korumaları için gerekli bir maddedir.
- Saha şartlarında evcil hayvanlarda flor noksanlığına ilişkin her hangi bir problemle karşılaşılmamaktadır.

## **Zehirliliği**

- Flor esasta zehirliliği bakımından önemli bir elementtir.
- Kemik ve dişlerde birikir; bunların yumuşamalarına ve genişlemelerine sebep olur.

# Selenyum

- Yemlerdeki miktarı 4 ppm'i aşmamalıdır; hayvan yemleri genellikle 1 ppm, içme suları da 0.05 ppm'den az selenyum içerirler.
- Yemlerde bulunacak 0.1 ppm selenyum (veya toprakta 0.5 ppm) noksanlığı önlemek için yeterlidir.
- Selenyum bakımından fakir topraklarda yetişen bitkiler ve tahıllarda genellikle  $<0.05$  ppm selenyum bulunur; bu durum yemlerin selenyum bakımından desteklenmesi gerektiğini gösterir.

# Etkisi

- Selenyum vücudun gerek duyduğu temel iz elementlerden birisidir; başta *GSH-Px* olmak üzere, birçok protein veya enzimin (selenoflagelin “kaslardaki selenyumlu protein”, Se-taşıyan proteinler, *glisin redüktaz*, *format dehidrojenaz* gibi) yapısına girer.
- Selenyum normal gelişme ve döllenme için gereklidir, evcil hayvanlardaki birçok dejeneratif hastalığın önlenmesi ve sağaltımında etkilidir.
- Hücresel ve sıvısal bağışıklığı güçlendirir.
- Etkileri birçok yönden vitamin E'ninkilere benzer; iki madde birbirinin etkisini tamamlar.

- Hem vitamin E, hem de selenyum yükseltgenmeyi önlerler; hücre zarlarının dayanıklılığını artırırılar.
- Vücutta etkin oksijen gruplarının şekillenmesi ve bunların zararsız kılınmasına yol açar.



# Noksanlığı

- Noksanlık halinde genellikle yeni doğmuş ve genç hayvanlarda **kas distrofisi (kuzularda beyaz kas hastalığı), ensefalomalasi, hepatit, eksudatif diathez** (kanatlılarda) diye bilinen birçok hastalıkla karşılaşılır.
  - Bunların bazılarında vitamin E eksikliği de eşlik eder.
  - Sığırlarda yavru zarlarının alıkonulması, bağışıklık sisteminin zayıflaması, koyunlarda kemik iliği bozuklukları gibi durumlar da oluşur.

# Kullanılması

- Selenyum yönünden noksan yerlerdeki hayvanlarda noksanlığı önlemek için;
  - Toprağın selenyum bakımından zenginleştirilmesi,
  - Yemlere selenyum katılması,
  - Yalama taşlarına selenyum ilave edilmesi,
  - Ağızdan veya parenteral yollarla selenyum verilmesi gibi uygulamalara başvurulur.
- Yemlerdeki selenyum düzeyi koruyucu seviyeye (en az 0.1 ppm) çıkarılmalıdır.
- Selenyum parenteral yolla koruyucu olarak kuzulara 0.5 mg, buzağılara 1 mg miktarlarda verilir. Uygulama 1-2 ay arayla tekrarlanır.

- Sağaltıcı olarak aynı yolla kuzulara 1 mg ve buzağılara 1-2 mg miktarlarda uygulanır.
- Gebe koyunlarda koruyucu olarak gebeliğin 3-4üncü ayından itibaren, 15 gün arayla, 1-2 mg, gebe ineklere de gebeliğin 5-6ncı ayından itibaren, 1 ay arayla, 6-8 mg miktarlarda Se uygulamaları yapılır.
- Vitamin E (25 mg/100 kg c.a.) ve selenyumla (5 mg/100 kg c.a.) yapılan koruyucu uygulama, diğer etkileri yanında, ineklerde ayrıca hem ilk 36 saatte kolostrum miktarını, hem de ilk 3 ayda süt verimini >%10 artırmaktadır.

- Selenyum gerek koruyucu, gerekse sağaltıcı olarak tek başına kullanılması yerine, genellikle vitamin E ile birlikte hazırlanmış müstahzarları halinde daha çok kullanılmaktadır.
- İneklerde yavru zarlarının alıkonulması doğumdan 3 hafta önce 50 mg selenyum + 680 Ü vitamin E'nin birlikte verilmesi veya 2 ay kala 1 mg/hayvan/gün miktarda selenyumun uygulanmasıyla önlenabilir.

- Tavuklarda eksudativ diatheze karşı yemlere 0.08 ppm miktarda katılması yeterlidir
  - Vitamin E ile birlikte de (0.04 ppm selenyum + 44 mg vitamin E/kg yem) kullanılabilir.
  - Selenyum ilavesini takiben, diğer yandan, pankreastaki küçülme 4 gün içinde iyileşmeye başlar.