

6

Amaçlarımız

Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Mineral maddeleri tanımlayabilecek ve önemini söyleyebilecek,
- Makro elementler ve özelliklerini açıklayabilecek,
- Mikro elementler ve özelliklerini açıklayabilecek,
- Mineral eksiklikleri durumunda oluşan bozuklukları sıralayabilecek bilgi ve beceriler kazanabileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Mineral Madde
- Makro Element
- Mikro Element
- Eksiklik Durumu

İçindekiler

Temel Veteriner Biyokimya

Mineral Maddeler

- MİNERALLER VE SİMGELERİ
- MAKRO ELEMENTLER VE ÖZELLİKLERİ
- MİKRO ELEMENTLER

Mineral Maddeler

MİNERALLER VE SİMGELERİ

Canlı organizmanın fonksiyonlarını sağlıklı bir şekilde yerine getirebilmesi için besin maddeleri, su ve vitaminlerin yanında minerallere de gereksinim vardır. Canlı vücudunda organik yapıya katılan C (karbon), H (hidrojen), O (oksijen), N (azot) ile beraber Ca, P, Mg, K ve Fe, Cu, Co, Mn, F gibi inorganik maddeler de bulunur. Bunlardan bazıları miktar olarak daha fazla, bir kısmı ise eser miktarda denecek kadar az bulunur. Ca (kalsiyum), P (fosfor), Mg (mağnezyum), K (potasyum), Na (sodyum), Cl (klor) ve S (kükürt) canlı organizmada, kanda % mg düzeyinde mevcuttur. Bu elementlere makro elementler veya major elementler denir.

Fe (demir), Cu (bakır), Co (kobalt), Zn (çinko), Mn (mangan), Mo (molibden), F (flor), Se (selenyum) ve I (iyot) ise diğerlerine göre daha az miktarda bulunur. Canlı organizmada, kanda % µg (mikrogram) düzeyinde bulunan bu maddelere de mikro elementler, minor elementler, katalitik elementler veya iz elementler denir. Bu elementler daha çok enzim, hormon ve vitaminlere bağlı şekilde işlev yaparlar.

Genel olarak minerallerin canlılardaki başlıca görevleri şunlardır;

- İskelet yapısının dayanıklılığını sağlarlar,
- Organik maddelerin yapısına katılırlar,
- Enzim sistemlerinin aktivasyonunu sağlarlar,
- Sıvı-elektrolit dengeyi düzenlerler,
- Kasların kasılma ve gevşeme fonksiyonlarının oluşumuna yardımcı olurlar.

Mineral maddelerin simgelerle kısaltılarak ifade edilmesi için, 1813 yılında, Jon Jakob Berzelius isimli araştırmacı, elementlerin adları temel alınarak simgelenmesi fikrini ortaya atmıştır.

Mineral maddeler için bir başka önemli ve açıklanması gereken durum da, her mineral maddenin miktarının azalması halinde isminin başına hipo- ön, artışı durumunda ise hiper- ön eki getirilerek isimlendirilmesidir. Örneğin mağnezyumun kanda azalmasına hipomagnezemi, artışına ise hipermağnezezi denilmektedir.

Makro ve mikro elementi nasıl tanımlarsınız?

Şimdi bu mineral maddeleri ve özelliklerini inceleyelim.



SIRA SİZDE

MAKRO ELEMENTLER VE ÖZELLİKLERİ

Kalsiyum (Ca)

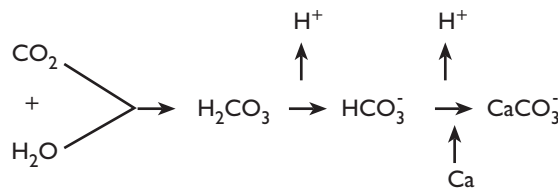
Kalsiyum doğada kalsiyum karbonat ve kalsiyum fosfat anyonları şeklinde toprakların yapısında bulunur. Suda bulunan karbondioksitin (CO_2) etkisiyle çözülerek, bitkiler tarafından alınır. Ot yiyen hayvanların gıdasında da yeterince bulunur. İçilen su, insan ve hayvanlar için iyi bir Ca kaynağıdır. Süt ve süttten üretilen ürünler de Ca yönünden oldukça zengindir. Vücutta bulunan kalsiyumun % 98-99'u iskelet sisteminde hidroksiapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) halinde bulunur. Plazma kalsiyumunun yaklaşık olarak % 50 kadarı serbest yani iyonize halde, % 40 kadarı proteine bağlı, % 10 kadarı ise bikarbonat, fosfat ve laktat gibi anyonlara bağlı şekilde bulunmaktadır. Alınan kalsiyumun bağırsaklardan emiliminin artmasında ortamda düşük pH ve sitrat olması, bunun yanında D vitamininin yeterince bulunması gerekir. D vitamini kalsiyumun bağırsaklardan emilimini kalsiyum bağlayan protein (CaBP) sentezini artırarak sağlar.

Kalsiyumun organizmadaki başlıca görevleri;

- Kemik ve dişlerin yapısına katılır,
- Kas ve sinirlerin uyarılma yeteneğini düşürür,
- Kas kasılmalarının oluşumu ve sinirsel uyarıların iletilmesinde gereklidir,
- Kan ve süttün pıhtılaşmasında görev yapar,
- Lipaz, ATPaz gibi bazı enzimlerin aktivasyonunda rol oynar.

Büyümekte olan insan ve hayvanlar, gebeler, yumurtlayan tavuklar ve süt veren canlıların bol miktarda kalsiyuma ihtiyacı vardır. Doğru ve dengeli bir beslenme için insan diyetlerinde ve hayvan **rasyon**larında kalsiyum ve fosforun uygun oranlarda tüketilmesi gerekir. Kalsiyumun fosfora (Ca/P) oranı hayvanlar arasında farklılık gösterse de, insanlarda ve genel olarak hayvanlarda tüketilen gıdalardaki Ca/P oranı 2/1'dir. Yumurtlayan tavuklarda ise bu oran 5/1 hatta 7/1'e kadar çıkabilir. Nasıl gıdalardaki Ca/P oranı bu elementlerin organizma tarafından kullanılmaları için önemli ise, kanda da bunlardan birinin artması diğerinin azalmasına neden olur. Bu nedenle kalsiyum ve fosforun belli bir denge içinde tüketilmeleri gerekir.

Tavuklarda yumurta kabuğunun oluşumu da Ca metabolizması ile ilgilidir. Metabolizma olayları sonucunda ortaya çıkan karbondioksit ve su birleşerek karbonik asiti oluşturur. Bu karbonik asitten bir hidrojenin ayrılması ile bikarbonat anyonu oluşur ve bu bikarbonattaki diğer hidrojenin yerine bağırsaklardan emilen kalsiyumun bağlanması ile kalsiyum karbonat sentezlenmiş olur.



Kan Ca düzeyinin normal değerlerin altına inmesine hipokalsemi, normal değerlerin üzerine çıkmasına da hiperkalsemi denir. İnsan ve hayvanlarda kan Ca değerleri normal sınırların altına düştüğünde gençlerde raşitizm (Resim 6.1), yaşlılarda osteomalazi olarak adlandırılan, fena kemik oluşumu belirtile-

Rasyon: Bir hayvanın 24 saatlik bir periyod için besin maddeleri ve enerji gereksinimini sağlayan toplam yem miktarı

ri görülür. Kemik dokusundaki kemikleşme olayının tam gerçekleşmemesine bağlı olarak oluşan raşitizmde, kısmen de olsa bir dayanıklılık sağlayabilmek için kemik doku normalden fazla artış gösterir. Böyle bir değişiklik kemiklerin baş yani eklem birleşim yerlerinin (epifiz) genişlemesine ve kalınlaşmasına, uzun (diafiz) kısımlarının ise yeterince uzayamaması ve eğrilmesine neden olur. Kemikler yumuşar ve eğrilir, eklemler normalden büyük ve geniş görünür. Osteomalazi hastalarında dıştan görünüşte herhangi bir değişiklik dikkati çekmez, yapılan muayenelerde kemikler ve eklemlerin az veya çok ağırlı olduğu fark edilir. Tendoların kemiklerle bağlantı bölgelerinde de ağrı olabilir. Hasta uzun süre ayakta durmak istemez, yatıp kalkarken ve yürürken ağrı hisseder, adımlar kısa ve yürüyüş tutuktur. Kemikler kırılmaya çok yatkındır, dayanıklılıkları azalmıştır.

Resim 6.1

Bir köpekte raşitizm tablosu



Doğumu takip eden birkaç gün içinde süt ineklerinde hipokalsemi, felç ve ileri aşamalarda şuur kaybı, koma ile kendini gösteren, süt humması adı verilen bir metabolizma hastalığı oluşur (Resim 6.2). Doğumun ardından ineğin hemen **kolostrum** (ağız sütü) vermeye başlaması kalsiyum ihtiyacını artırır. Kolostrum doğumdan sonra memelerden ilk olarak salgılanan süttür. Bu dönemde hayvanın bağırsaklarından emilen kalsiyum artan bu ihtiyacı karşılayamadığından ve doğum sonrası hayvanda sindirim aktiviteleri de henüz normal durumda olmadığı için kalsiyum ihtiyacı kemiklerde bulunan depolardan karşılanmaya çalışılır. Hayvanlarda iştah azalır, yüz kasları ve vücudun yüzeye yakın kaslarında seyirme ve titremeler görülür. Diş gıcırdatma ve inleme belirtileri dikkat çeker. Hayvanın arka bacakları güçsüzdür, yürümek istemez ve olduğu yere çöküp, kalır. Kısa bir süre sonra iskelet kaslarında felç şekillenir. Çevreden gelen uyarılara hiçbir tepki vermez, derin bir uyku haline girer.

Resim 6.2

*İneklerde görülen
süt humması
durumunda
hayvanın tipik
görünüşü*



SIRA SİZDE



Kalsiyum eksikliğinde hangi bozukluklar oluşur?

Fosfor (P)

Doğada fosfor bileşikleri şeklinde topraklarda bulunur. Ayrıca inorganik tuzlar, alkollerle yaptığı esterler ve aminoasitlerle yaptığı bileşikler çeşitli besinlerde yer alır. Bunlardan fosfatlar, pirofosfatlar ve trifosfatlar canlı organizma yönünden daha önemlidir. Süt ve süt ürünlerinde de oldukça fazla miktarda bulunur. Kalsiyum gibi vücuttaki fosforun % 80'den fazlası iskelet sisteminde hidroksiapatit halinde bulunur ve büyümekte olan yavruların, gebelerin, yumurtlayan hayvanların ve süt veren canlıların bol miktarda P alması gerekir. Rasyon ve diyetlerde bulunması gereken oranlar kalsiyumdaki ile aynıdır.

Fosforun organizmadaki başlıca görevleri;

- Kemik ve dişlerin yapısına katılır,
- Kanda pH değerinin belli sınırlar içinde tutulmasını sağlar,
- Kanda normal kalsiyum düzeyinin sağlanması için gereklidir,
- Enerjinin saklanması ve gerektiği zaman gerekli yerlere aktarılmasında önemlidir,
- Karbonhidrat metabolizmasında maddelerin metabolize edilebilmeleri için gerekli fosfatlanma olaylarında görev alır

Besinlerle beraber organizmaya alınan fosfor midede hidroklorik asidin (HCl) etkisiyle serbest hale geldikten sonra, bağırsaklara geçer, karbonhidratlarla esterler oluşturarak hızla emilir ve kan yolu ile gerekli yerlerde kullanılır.

Fosfor eksikliği durumunda gençlerde raşitizm, yetişkinlerde osteomalazi benzeri kemik bozuklukları meydana gelir. Fosfor yetersizliğinde hayvanlarda iştah azalır, süt verimi yavaşlar, kemiklerde kolay kırılma durumu görülür. Bazı yörelerin toprakları fosfor bakımından oldukça fakirdir, böyle yerlerde bakım ve besleme yapılan hayvanlarda ileri derecede fosfor eksikliği nedeniyle **pika** şekillenir.

Pika: Mineral eksikliği nedeniyle toprak, taş, naylon parçası, hayvan leşleri gibi gıda değeri ve niteliği olmayan şeylerin yenmesidir

Mağnezyum (Mg)

Mağnezyum tohumlarda ve yeşil bitkilerde bol miktarda bulunur. Et, süt ve deniz ürünleri de bu mineral yönünden zengindir. Daha çok klorofil içeren sebzeler, fındık ve ceviz gibi kuruyemişler ile tahıllarda, daha az miktarda ise sıvı ve katı yağlarda, şekerli ürünlerde yer alır. Canlı organizmada en çok kemiklerde, kas ve sinirlerde bulunur. Yaklaşık % 60 kadarı kemikte, % 20 kadarı iskelet kasında, % 19'u diğer hücrelerde ve % 1 kadarı hücre dışı sıvılarda bulunur. Dokulardaki düzeyi genellikle sıvılara göre daha yüksektir. Hücre içi düzeyi hücre dışı düzeyinin yaklaşık on katı kadardır.

Membranların geçirgenliği ve elektriksel özellikleri mağnezyum tarafından etkilenmektedir. Yeşil sebzelerle ve besinlerle beraber sindirim kanalına alınan Mg, midede, mideden salınan HCl'nin etkisiyle $MgCl_2$ 'e çevrilir ve duodenumun başlangıç kısmından emilir. Mg'nin büyük bir kısmı dışkı ile atılırken, gereksinimden fazla alınan kısım idrarla uzaklaştırılır. Bunun yanında süt veren canlılarda bir kısım Mg da süt ile kaybedilir.

Emilim bozuklukları ile beraber görülen mide-bağırsak (gastrointestinal) hastalıklarında, akut ve kronik alkolizmde, proteinden yetersiz beslenmede, idrar söktürücü ilaçların aşırı kullanımında, karaciğer sirozunda, böbrek hastalıkları gibi durumlarda Mg eksikliği görülmektedir. Bu mineralin noksanlığında aşırı duyarlılık, anormal kemikleşme, kalp damarları ve vücuttaki diğer büyük damarlarda kireçlenme görülürken, yükseldiği durumlarda kas ve sinirlerin uyarılma özelliklerinde azalma oluşur. Mağnezyum serumda % 5 mg'ın üzerine çıktığında hafif bir anestezi ve uyku hali yaratırken, % 20 mg'a yükseldiğinde derin bir anestezi meydana gelmesinin yanında, ileri durumlarda kaslarda felç ve ölüm şekillenebilir. Noksanlığında hayvanlarda çayır tetanisi oluşabilir.

Tetani: Sinir ve kasların anormal derecede uyarılabilir olmasıdır

Sodyum (Na), Potasyum (K) ve Klor (Cl)

Bu üç elementin hem görevleri hem de metabolizma olaylarındaki ilişkileri bakımından beraber ele alınmaları daha uygundur. Sodyum doğada en çok deniz sularında bulunur. Suda eriyebilirliği nedeniyle yağmurla beraber sürüklenerek topraktan denizlere taşınır. Bu nedenle yağmuru bol olan bölgelerin topraklarında ve dolayısı ile bu topraklarda yetiştirilen bitki ve otlarda az bulunur. İnsanlar bu minerali sofraya tuzu olarak bildiğimiz sodyum klorür ($NaCl$) ile aldıkları için eksikliğine pek rastlanmaz. Hayvansal kaynaklı gıdalardan yumurta, süt ve süt ürünlerinde bitkisel kaynaklı gıdalardan ıspanak, kereviz, karnabahar, havuç ve benzerlerinde yeteri kadar bulunur. Organizmada en çok deri, kıkırdak, akciğerlerde bulunur ve ekstrasellüler bir elementtir.

Potasyum doğada topraklarda bol miktarda bulunur. Başlıca muz, portakal, kayısı, şeftali gibi meyvelerde patates, lahana gibi sebzelerde beyaz et, kırmızı et, karaciğer gibi hayvansal kaynaklı ürünlerde oldukça fazladır. Canlı organizmada ise beyin, karaciğer, kas ve eritrositlerde bulunur. İntrasellüler elementtir.

Klor doğada sularda fazla, bitkilerde az bulunur. Daha çok sodyum klorür ve potasyum klorür halinde yer alır. Canlılar dışarıdan sodyum klorür halinde sofraya tuzu ile alırlar. Organizmada Cl, sıvılarda dokulardan daha fazla yer alır.

Bu üç elementin hepsi çeşitli kaynaklarla vücuda alındığında ince bağırsaklardan emilerek gerekli yerlerde kullanılırlar. Sodyum ve potasyum arasında bağırsaklardan emilim veya idrarla atılım arasında ters orantı vardır. Yani birinin besinlerle fazla alınması diğerinin idrarla fazla atılmasına neden olarak, vücuttaki elektrolit dengenin korunmasına yardımcı olmaktadır. Bitkisel besinlerde sodyum çok az bulunduğu için bazı vejeteryan insanlarla ot yiyen hayvanlarda sodyum gereksinimi daha fazladır. Sodyuma ihtiyacı fazla olan hayvanlardan biri de geyiklerdir. Bazen sodyum bulabilmek için avcılarının tuzaklarına bile yakanabilmektedirler. Hayvanların otladıkları meralarda uygun yerlere mineral içeren yalama taşları koyulmak suretiyle bu eksiklikler giderilmeye çalışılmaktadır. İnsanlarda normal beslenme koşullarında sodyum, potasyum ve klor noksanlığı pek görülmez. Ancak hastalıklar dışında fazla terlemeyi gerektiren işlerde çalışanlar veya aşırı sıcak ortamlarda bulunması gereken kişilerde örneğin çeşitli yan sanayilerde ateş karşısında çalışan işçiler, yoğun antreman yapan sporcularda fazla NaCl kaybetmelerine bağlı olarak sodyum, potasyum dengesi bozulabilmektedir. Böyle kişilere bol bol tuzlu ayran içirilmesinin sebebi de bu kaybı önlemeye yöneliktir. Bu üç element de organizmadan idrar ve terle dışarı atılır.

Başlıca görevleri şunlardır;

- Normal asit-baz dengesinin ve normal ozmotik basınç düzeylerinin devam etmesinde etkilidirler,
- Na ve Cl iyonları kas ve sinir uyarımlarının normal şekilde işlemesi için gereklidir,
- Na, K pankreas ve safra salgılarının yapısında yer alırken, Cl midede bulunan HCl'nin yapısına katılır.

Klorun vücuttaki en önemli kullanılış yeri mide salgısındaki HCl sentezidir.

Hücre dışı su artışının sodyum artışından fazla olması durumu hiponatremi olarak ifade edilir. Çeşitli nedenlere bağlı olarak hiponatremi görülebilmektedir. Bu olaydaki belirtiler olayın nedenine, şiddetine ve serum sodyumunun düşme oranına bağlıdır. Başlıca belirtiler susama, karın krampları, güçsüzlük, çok ileri durumlarda bilinç kaybıdır. Hücre dışı suyunun sodyum yönünden fazla kaybı ise yüksek plazma sodyumu yani hipernatremi olarak tanımlanmaktadır. Belirtileri dehidratasyona benzemekte ve çeşitli sebepleri bulunmaktadır. Sodyum gibi potasyumun da artması ve azalmasına neden olan değişik nedenler vardır. Potasyum (kalium) düzeyinin artması hiperkalemi, azalması ise hipokalemi olarak isimlendirilir. Hiperkalemi durumunda en önemli tehlike kalp ritminin bozulması ve kalp durması sonucu ölümdür. Hipokalemi de görülen önemli belirtiler ise bulantı, kusma, kas krampları, idrar miktarının artması ve normalden fazla su alınması durumudur (Tablo 6.1).

SIRA SİZDE



Vücutta sodyum, potasyum dengesi nasıl sağlanır?

Plazma klor düzeyinin azalmasına hipokloremi, artmasına ise hiperkloremi adı verilir. Artış ve azalış nedenleri Tablo 6.1'de verilmiştir.

	ARTMASI	AZALMASI
SODYUM	Dehidratasyon, böbrek üstü bezinin aşırı çalışması, kalp yetmezliği, gebelik, antidiüretik hormon yetersizliği, yanıklar, yalancı şeker hastalığı (Diabetes insipidus)	Şiddetli kusma ve ishal nedeniyle gastrointestinal kayıplar, yoğun egzersiz veya aşırı sıcak ortam nedeniyle fazla terleme, diüretik verilmesi, şeker hastalığı (Diabetes mellitus), şiddetli yanıklar, yaygın doku harabiyeti, kronik böbrek hastalıkları
POTASYUM	Yüksek potasyum içeren diyet ya da rasyonla beslenme, böbrek yetmezliği, adrenal yetmezlik, alkolizm, beklemiş kan verilmesi, damar içi potasyum uygulaması, asidozis	Şiddetli kusma ve ishal nedeniyle gastrointestinal kayıplar, diüretik ilaçların kullanımı, böbreküstü bezinin aşırı çalışması, kronik böbrek hastalıkları, kalp kasında yapısal bozukluk, çizgili kaslarda felç, alkalozis
KLOR	Dehidratasyon, akut böbrek yetmezliği, uzun süreli ishal, sodyum bikarbonat kaybı, yalancı şeker hastalığı	Kronik böbrek yangısı, şeker hastalığına bağlı asidozis, uzun süreli kusma, metabolik alkalozis

Tablo 6.1

Canlı organizmada sodyum, potasyum ve klor elementlerinin artması ve azalmasının başlıca nedenleri

Kükürt (S)

Kükürt organizmada en çok kükürtlü aminoasitler halinde proteinlerin yapısında, sülfat (SO_4^{-2}) şeklinde ise kondroitin sülfat, mukoin sülfat ve heparin gibi polisakkaritlerin yapısında bulunur. Vücut sıvılarında ise organik sülfat ve az oranda inorganik sülfat halinde bulunur. Canlı organizmada proteinler, saç, tüy, boynuz, tırnak, tendolar, safra ve tükürük salgıları, eritrositler, insülin gibi hormon, biotin ve tiyamin gibi vitaminler, trioz fosfat izomeraz ve süksinik dehidrojenaz gibi enzimler kükürt içerirler.

Kükürt vücuda iki şekilde girer. Bunlardan biri inorganik şekildedir, sodyum, potasyum ve magnezyum sülfatlar halinde alınır, değişikliğe uğramadan direkt olarak bağırsaklardan emilir. Diğer organik şekildedir, proteinlerin yapısında yer alan aminoasitlere bağlı olarak alınır ve bağırsaklarda bu proteinler yapıtaşları olan aminoasitlere parçalandıktan sonra, kükürtlü aminoasitler şeklinde emilir. Bu aminoasitler sistin, sistein ve metiyonindir. Kükürt karaciğerde önemli iki olayda yer alır. Bunlar;

- Kükürt taşıyan organik maddelerin sentezi,
- Bağırsaklardan gelen krezol, fenol, difenol ve indoksil gibi kokuşma ürünlerinin zehirsizleştirilmesidir.

Kükürt organizmayı idrar, tükürük, sindirim salgıları, kıl dökülmesi, tırnak ve boynuz uzaması ile terk eder.

Hayvanların yumurtlama ve tüy dökümü dönemlerinde rasyonlarına kükürtlü aminoasitlerin ilavesi önemlidir, buna dikkat edilmezse yumurta veriminde azalma, kıl ve tüy kaybında artma görülebilir.

MİKRO ELEMENTLER

Demir (Fe)

Yeryüzünde çok bulunan bir elementtir, hatta esmer renkli topraklarda daha fazla oranda bulunur. Topraklarda bulunan demirden bitkiler, bitkiler aracılığı ile de insan ve hayvanlar kolayca yararlanabilmektedirler. Diğer birçok elementin aksine sütte hemen hemen hiç demir yoktur.

İnsan diyetinin en zengin demir kaynakları karaciğer, böbrek, kalp ve dalak gibi organlardır. Ayrıca yumurta sarısı, balık, ıstiridye, kuru bakliyat iyi demir kaynakları arasında bulunmaktadır. Demir oniki parmak bağırsağından emilir.

Demir bağırsak mukoza hücrelerinde ancak özel bir mukoza proteinine bağlanarak emilebilir. Bu özel proteine apoferritin adı verilir. Apoferritin ancak ağırlığının % 23'ü oranında Fe bağlayabilir. Bu nedenle sanki emilime karşı bir direnç varmış gibi düşünülür. Apoferritin demirle birleşince meydana gelen yapı ferritin adını alır. Ferritin demirin organizmadaki depo şeklidir. Bu madde bağırsak mukozasında, karaciğerde, dalakta ve kemik iliğinde bulunmaktadır. Ferritin suda çözünen bir proteindir ve gerekli durumlarda iyonize olarak plazmaya demir verebilir. Bu nedenle bu bileşik organizmanın demir deposu olarak bilinir. Demir mukoza hücrelerinden çıkıp kan plazmasında bulunan demir bağlayıcı proteinle birleştiği zaman oluşan yapıya transferrin veya siderofilin adı verilir. Bu madde demirin organizmadaki taşınma şeklini oluşturur. Kandaki demirin tamamı transferrin şeklinde bağlıdır, fakat bunun 1/3'ü taşınmaya hazır halde tutulur buna gizli demir bağlama kapasitesi denir. Plazma demiri ile demirle bağlanamamış halde bulunan transferrinin toplamına ise toplam demir bağlama kapasitesi denilmektedir.

Canlı vücudundan normal şartlarda demir kaybı hemen hemen hiç olmamaktadır. Eritrositlerin parçalanması ile açığa çıkan demir **retiküloendoteliyal sistem** hücreleri tarafından hemoglobinden ayrılarak alınmakta ve bir kısmı karaciğer ve dalakta depolanırken bir kısmı da kemik iliğinde tekrar hemoglobin yapımında kullanılmaktadır.

Demirin başlıca görevleri şu şekilde sıralanabilir;

- Hemoglobinin yapısında yer alır ve oksijenin dokulara taşınmasına yardımcı olur,
- Kaslarda miyoglobinin yapısında bulunur ve oksijenin depo edilmesini sağlar,
- Çeşitli koenzimlerin yapısında bulunarak, yükseltgenme ve indirgenme reaksiyonlarına katılır.

Çeşitli yaralanmalar nedeniyle meydana gelen kanamalardan sonra oluşan demir eksikliği durumuna anemi veya halk arasında sıklıkla kullanılan adı ile kansızlık denir. Birçok anemi çeşidi vardır, burada meydana gelen durum, demir eksikliğinden dolayı hemoglobin sentezlenememesi ile açıklanan anemi şeklindedir. Demir elementinin noksanlığından meydana gelen ve hem hayvan ve hem de insanlar için önemli problemlere yol açan aneminin yanında bu mineralin fazla alınması ve aşırı depolanması nedeniyle de oluşan bazı bozukluklar vardır. Demirin dokulara zarar vermeden depolanma şekline hemosideroz, dokulara zarar verecek şekilde aşırı depolanmasına ise hemokromatoz denir. Yani bu mineralin hem eksikliği hem de fazlalığı problem oluşturabilmektedir. Bu nedenle demir içeren ilaçlar rastgele, bilinçsiz ve düzensiz bir şekilde kullanılmamalıdır.

Retiküloendoteliyal sistem: Sitoplazmalarında hücre artıkları, yabancı cisimler, mikroorganizmalar gibi çeşitli maddeleri sindirme özelliği bulunan, bağdokulardaki sabit ya da hareketli hücreler bütününden oluşan sistem

SIRA SİZDE



Demir bağırsaklardan nasıl emilir?

Bakır (Cu)

Bitkisel kaynaklı besinlerde özellikle kuru nohut, bakla ve benzeri baklagillerde, ceviz fındık, fıstık, badem, ayçiçeği gibi kuruyemişlerde, ıstiridye, sardalye, yengeç, ıstakoz gibi deniz ürünlerinde ve yapraklı sebzelerde bol miktarda bulunur. Buğday kepeği ve tüm tahıl ürünleri de bakır yönünden iyi bir kaynaktır. Kara-

ciğer ve süt gibi hayvansal kaynaklı gıdalarda da oldukça fazla miktarda bulunur. Organizmada karaciğer, kalp, böbrek, kemik, kas, beyin, saç ve hayvanların yünlerinin yapısında bulunur ancak en fazla karaciğerde görülür. Bakır oksidasyon ve redüksiyon tepkimelerinde kolaylıkla elektron alıp vermesi nedeniyle son derece önemlidir. Ayrıca beslenme ile yeterli bakır alımı demir metabolizması ve kırmızı kan hücrelerinin oluşması için lazımdır. Anemi bakır eksikliğinin de klinik bir göstergesidir. Bunların yanında Cu katalaz, tirozinaz, askorbik asit oksidaz gibi enzimlerin de yapısında yer alır.

Besinlerle vücuda alınan Cu bağırsaklardan emilir ancak molibden ve inorganik sülfatlar bakırın emilimine engel olurlar, yani bakır ile molibden ve inorganik sülfatlar birbirinin antagonistidirler yani birbirlerine karşıt çalışırlar. Plazmada bakırın büyük bölümü seruloplazmin adı verilen bir proteinin yapısında bulunur. Bir molekül seruloplazmin sekiz Cu atomunu bağlar ve taşınmasını sağlar. Kan dolaşımına geçen Cu değişik organlara gider ve gittiği organda o organa özgü olarak adlandırılan bakırlı proteinleri oluşturur.

Bakır eksikliği çeşitli hayvan türlerinde farklı bozukluklara neden olur. Tavuk, köpek gibi hayvanlarda raşitizme benzer kemikleşme problemleri görülebilir. Sığırlarda ishal, kuzularda ise ekonomik kayıplara yol açan anemi, gelişme geriliği, verim düşüklüğü, döl verimi bozuklukları, kılarda renk kaybı, yapağı kalitesinin bozulması, ishal ve sinirsel belirtilerle karakterize olan enzootik ataksi hastalığına sebep olabilir. Koyunlarda yapağı rengi ve özellikleri bozulabilir. Çeşitli enfeksiyonlarda, böbrek yangısı ve hayvanlara östrojen verilmesi durumunda da serum bakır değerleri yükselir. Hayvanlardan farklı olarak insanlarda oluşan hastalıkta, bakırlı protein olan seruloplazmin beyin ve karaciğerde birikir, kanda azalır, idrarla peptitler ve serbest aminoasitler atılır.

Kobalt (Co)

Doğada bazı topraklarda fazla olmakla birlikte, bazı toprak çeşitlerinde ise yeterli kadar bulunmamaktadır. Az olan topraklardaki bitkileri gıda olarak tüketen hayvanlarda eksiklikler ortaya çıkmaktadır. Canlı vücudunda Co en çok karaciğerde depolanmaktadır. Organizmadan büyük oranda idrarla, az miktarda ise dışkı ile dışarı atılmaktadır. Besinlerle alınan bu mineral geniş getiren hayvanların (ruminantlar), rumenlerinde (işkembe) B₁₂ vitamininin sentezinde kullanılmaktadır. Dışarıdan kobalt alımı eritrosit yapımını yani eritropoezi artırmaktadır. Bu mineralin eksikliğinden en çok etkilenen hayvanlar da ruminantlardır. Çünkü diğer hayvanların aksine sadece ruminantlar, rumenlerinde bu vitamini kobaltın katkısıyla sentezleyebilmektedirler.

Kobalt noksanlığında meydana gelen belirtiler iştahsızlık, kansızlık, yağlı karaciğer ve hemosideroza benzer durumlardır. Kobalt noksanlığı olan ruminantlar rumenlerinde bulunan mikroorganizmalar aracılığı ile B₁₂ vitaminini sentezleyememektedirler. Bunun sonucu olarak da anemi gelişmektedir. Genel olarak hayvanların seksüel olgunluk yaşı gecikmekte, döl tutma oranında düşme olmakta, iç parazitlere duyarlılığı artmakta ve kan hücrelerinin sayıları düşmektedir.

Çinko (Zn)

Bitkisel ve hayvansal besinlerde bol bulunur. Özellikle bira mayası, marul, salatalar, karaciğer, deniz ürünleri çinko yönünden zengin gıdalar arasında yer alır. Canlı vücudunda saç, kemik, karaciğer, böbrek, dalak, pankreas ve prostatta bulunur. Metabolizmada birçok enzimin yapısında yer almasının yanında özel-

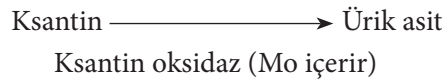
likle karbonik anhidraz enziminin yapı taşı olması ayrı bir önem taşır. Çünkü bu enzim kan pH'sının normal sınırlar içinde tutulmasını sağlayan reaksiyonun biyolojik katalizörüdür. Bu mineral pankreas ve duodenum salgılarında da vardır. Karbonhidrat metabolizması için çok önemli olan ve kan şekeri düzeyinin düzenlenmesinde görev yapan insülin hormonunun yapısında da çinko bulunur. Eksikliği durumunda insan ve hayvanlarda saç ve tüylerin dökülmesi ve dermatitis (deri yangısı) görülmektedir. Deride pul pul kabarıklıklar, kıllarda dökülmeler, hayvanın zayıflaması ve dış görünüşünün bozulması en tipik bulgulardır.

Manganez (Mn)

Doğada bitkilerde ve onlarla beslenen hayvanların etlerinde bol bulunur. Dokularda çok bulunmamakla beraber en fazla karaciğerde biraz da böbrekte bulunur. Bağırsaklardan emilir ve dokularda da pek fazla depolanmaz. Çoğunluğu dışkı az miktarı da safra ve idrarla uzaklaştırılır. Plazmada proteine bağlı olarak bulunan şekline transmanganin denir. Sadece karaciğerde bulunan ve üre sentezinde görev alan arjinaz, karbonhidrat metabolizmasında monosakkaritlerin fosfatlanmasında görev yapan heksokinaz gibi enzimlerin aktivatörü olarak görev yapar. Eksikliğinde en belirgin olarak görülen bozukluklar; insan ve sıçanlarda kısırlık, büyümede yavaşlama, sığırlarda kısırlık, domuzlarda topallık, tavuklarda perozisdir. Perozis durumunda erken dönemde hayvanlarda bacak bükülmesi ve bacak eklemlerinde hafif şişlik görülürken, ilerlemiş durumlarda bacağın normal pozisyonu tamamen bozulur ve genellikle yana doğru çarpılmış duruma gelir. Bozukluk tek bir bacakta görülebileceği gibi her iki bacakta da oluşabilir. Tek bacağı etkilenen hayvanlarda felç manzarası ve yürümeye zorlanma durumunda sıçrayarak hareket etme tipik belirtidir. İki bacağı da etkilenenlerde ise yere uzanma ve yüzükoyun yatma durumu ortaya çıkar. Böyle durumda yem yiyememe ve susuzluktan dolayı ölüm kaçınılmazdır.

Molibden (Mo)

Bitkiler için oldukça önemli bir elementtir ve bitkilerde yeterince bulunur. Organizmada kemiklerde, karaciğer ve böbreklerde bulunur. Mo bağırsaklardan emilir. Hayvanlarda molibdenin en önemli görevi ksantin ürik aside oksidasyonunu katalizleyen ksantin oksidaz enziminin yapısına katılmasıdır. Eksikliğinde kanda ürik asit oluşumu bozulmakta, fazlalığında ise ürik asit miktarında artış meydana gelebilmektedir.



Flor (F)

Doğada topraklarda kalsiyum florür (CaF_2) halinde bulunur. Bu topraklarda yetişen bitkiler ve bu bitkilerle beslenen hayvanlar tarafından alınır. Doğal içme sularında bulunan floridler, vücuda alınan florun en büyük kaynağıdır. Organizmada özellikle kemik ve dişlerin yapısında yer alır. Flor emildikten sonra, kan yoluyla proteinlere bağlı olmadan tüm vücuda dağılır. İnsan ve hayvanlarda emilim sonrası hızlı bir şekilde kemik ve dişlere gider. Dişlerde florürlü apatitler halinde depo edilir. Dişlerin oluşum döneminde suların litresinde 0,9-1,5 mg düzeyinde bulunması istenir. Eğer bu miktardan daha az flor içeren sular içilirse dişlerde çürüme meydana gelir. Sularla bu miktardan fazla F alınmasına florozis yani flor ze-

hirlenmesi denir. Bu durumda dişlerde dental florozis denilen tablo oluşur. Klinik olarak lekelenme ve çukurlaşma şeklinde ortaya çıkan bu lezyonlar ileri dönemde mine tabakasında zararlara, koyu kahverengi renklenmelere yol açabilir (Resim 6.3). İskelet florozisi, kemiklerde florun aşırı ve orantısız şekilde birikmesi sonucu kemiklerin dayanıklılıklarının azalması ve daha kırılğan bir hale dönüşmesidir. Erken belirtiler, eklemlerde sertlik ve ağrıdır. Ağır vakalarda kemik kırıkları oluşur. Türkiye’de dogal florozis bildirilen bölgeler çoğunlukla ya volkanik arazi yapısına sahip ya da florit depolarının yakınındaki bölgelerdir. Oral yolla alınan florun birincil atılım yeri böbreklerdir. Bütün flor bileşikleri özellikle idrar, dışkı ve ter ile vücuttan atılır.

Resim 6.3

Dental floroziste dişlerdeki lekeler



Mineral maddeler ile ilgili konular için <http://veterinary.ankara.edu.tr/~fidanci> adresindeki ders notları, mineral maddeler kısmından yararlanabilirsiniz



INTERNET

Selenyum (Se)

Güçlü bir antioksidan olan selenyum bağışıklık sistemini güçlendirmekte, hücreleri yaşlanmaya karşı korumakta, kalp hücrelerini destekleyerek, kalp-damar sağlığının korunmasına yardımcı olmaktadır. Sperm üretimi ve canlılığı üzerine olumlu etkileri vardır. Doğada bitkilerde ve hayvansal kaynaklı besinlerde bulunmaktadır. Arpa, buğday gibi tahıllar, deniz ürünleri, süt, yumurta, tereyağı, mantar, lahana, brokoli, tavuk eti bol selenyum içeren besinlerdir. Organizmada başta böbrek, karaciğer, pankreas ve hipofizde olmak üzere tüm organlara dağılmış halde bulunmaktadır.

Selenyum fazla alındığında problemlere yol açmakta ve alkali hastalığı olarak isimlendirilen bozukluk oluşmaktadır. Bu bozuklukta fazla alınan selenyum proteinlerde bulunan kükürtlü aminoasitlerin yapısında yer alan kükürdün yerine geçmektedir. Eksikliğinde kuzu, oğlak ve buzağılarda beyaz kas hastalığı oluşmaktadır (Resim 6.4). Büyük ekonomik kayıplara sebep olan bu hastalıkta yavrular ölü doğar, ya da doğumdan hemen sonra ölür. Özellikle kalp kasında olmak üzere çizgili kaslarda tebeşir tozu görünümünde kireçlenmeler görülür. Hareketlerde bozukluk, iştahsızlık, yürümede güçlük ile karakterizedir. Hayvanlarda isteksizlik, tutuk yürüyüş, çabuk yorulma, ayağa kalkamama, hastalıklara karşı dirençte azalma, kalp krizi ve solunum güçlüğü sonucu ölümler görülmektedir.

Resim 6.4

*Beyaz kas
hastalığında görülen
tipik bozukluklar*



İyot (I)

Topraklarda bulunan iyoditler (I^-) yağmur sularıyla denizlere taşınmaktadırlar. Bu nedenle denizden uzaklaştıkça iyot miktarı azalır. Deniz havası ve denize yakın topraklar da bir miktar iyot içerir. Özellikle deniz balıkları iyot bakımından zengin kaynaklardır. Canlı organizmada iyot en çok tiroid bezinde bulunur. Bunun yanında plazmada bulunan iyot, tiroid hormonlarının yapısında yer alır, kanda az miktarda da serbest iyot bulunur. Gastrointestinal sistemden emilen iyot bir proteine bağlı olarak kan yoluyla taşınarak kısa bir sürede tiroid bezine ulaşır ve tiroid hormonlarının sentezinde kullanılır.

İyodun tiroid homonlarının oluşumdaki görevinden başka ineklerde süt veriminin artırılmasında, boğalarda seksüel isteğin ve verimliliğin yükseltilmesinde, tavuklardan alınan yumurta sayısının artırılmasında etkili olduğu yapılan çalışmalarla ortaya koyulmuştur. Tiyosiyanatlar adı verilen maddeler iyodun tiroid bezine girmesine engel olmaktadır. Bu maddelere genel olarak guatrojen maddeler denir. Karadeniz bölgesinde halk tarafından sevilerek tüketilen karalahana bu tiyosiyanatlardan zengindir ve iyot eksikliğine bağlı olarak tiroid hormonlarının sentezlenememesi sonucu oluşan guatr hastalığının (Resim 6.5) bu bölgede yaygın olmasının nedenlerinden biri de budur. Guatr hastalığı sadece guatrojen maddelerin vücuda çok alınması sonucu değil çeşitli nedenlerle iyodun yeteri kadar alınamaması sonucunda da oluşur.

Resim 6.5

*Tiroid hastalığında
tiroid bezinin dıştan
görünüşü*



Özet



Mineral maddeleri tanımlamak ve önemini söylemek.

Mineraller miktar olarak canlı vücudunda daha fazla bulunanlar yani makro elementler ve daha az bulunanlar yani mikro elementler olmak üzere iki gruba ayrılır, fakat miktar olarak fark olması fazla bulunanların daha önemli olduğu anlamına gelmez. Miktarı ne olursa olsun her birinin kendine özgü görevleri vardır ve vücutta yeterli miktarda bulunmalıdırlar. Eksiklikleri canlının hayatını etkilemektedirler. Mineraller canlının sağlıklı kalabilmesi için gerekli olan ve vücutun kendi kendine oluşturamadığı, dışarıdan besinlerle almak zorunda olduğu maddelerdir. Sağlıklı diş ve kemik yapısı, kalbin düzenli çalışması, kas fonksiyonlarının oluşması, üreme sağlığının devamı, bazı hormonların sentezlenmesi, sağlıklı dolaşım ve sinir sistemi gibi pek çok hayati fonksiyonda görev aldıkları için büyük öneme sahiptirler.



Makro elementler ve özelliklerini açıklamak.

Makro elementler canlı organizmada kanda % mg düzeyinde bulunurlar. Bu mineraller Ca, P, Mg, Na, K, Cl ve S'tür. Kalsiyum ve fosfor özellikle diş ve iskelet sisteminin yapısına katılırken, magnezyum aşırı duyarlılık, tetaniler ve büyük damarlarda kireçlenmeleri önlemektedir. Sodyum, potasyum ve klor birbirinden ayrı düşünülemeyecek major elementlerdir. Özellikle normal ozmotik basınç ve asit baz dengesinin sürdürülmesi için gereklidir. Kükürt ise yeni kükürtlü organik maddelerin sentezi ve kokuşma ürünlerinin zehirsizleştirilmesinde vazgeçilmez bir mineraldir.



Mikro elementler ve özelliklerini açıklamak.

Mikro elementler canlılarda kanda % µg düzeyinde bulunurlar. Bu minör elementler Fe, Cu, Co, Zn, Mn, Mo, F, Se ve I'tur. Demir hemoglobin ve miyoglobinin yapısına katılır, ayrıca oksidasyon-redüksiyon olaylarına aracılık eder. Bakır seruloplazmin denilen önemli bir proteinin yapısına katılır. Kobalt ruminantlarda B₁₂ vita-

mininin sentezi için vazgeçilmez bir mineraldir. Karbonik anhidraz enziminin yapısında bulunarak, kan pH'sının normal sınırlarda tutulmasını sağlar. Manganez üreme fonksiyonlarında, molibden ksantinin ürik aside dönüşümünde, flor diş çürüklerinin önlenmesinde, selenyum karaciğer ve kalp nekrozlarının önüne geçebilmek için ve iyot minerali tiroid hormonlarının sentezlenebilmesi için gereklidir.



Mineral eksiklikleri durumunda oluşan bozuklukları sıralamak.

Mineral eksikliği her mineralin üstlenmiş olduğu çeşitli ve hayati fonksiyonlarda aksaklıklara ve sağlık sorunlarına yol açar. Bununla birlikte minerallerin belli bir miktardan fazla alınması da zararlıdır ve çeşitli problemlere yol açabilir. Kalsiyum eksikliğinde raşitizm ve osteomalazi, süt ineklerinde süt humması hastalığı, fosfor eksikliğinde raşitizm, osteomalazi, hipofosfatemi ve ileri durumda pika oluşurken, magnezyumun az alınmasında sığırlarda çayır tetanisi, diğer hayvanlarda aşırı duyarlılık, büyük damarlarda kireçlenme ve kemikleşmeler görülmektedir. Sodyum potasyum ve klor eksikliklerinde sıvı ve elektrolit dengede bozukluklar meydana gelirken, kükürt eksikliğinde yapısına katıldığı birçok maddenin oluşumunda bozukluklar meydana gelmesinin yanında kükürtlü aminoasitler sentezlenemezler. Mikro elementlerden demir eksikliğinde anemi, bakır eksikliğinde tavuklarda ve köpeklerde raşitizm benzeri kemikleşme bozuklukları, kuzularda enzootik ataksi, kobalt eksikliğinde geviş getiren hayvanlarda yağlı karaciğer, B₁₂ vitamini eksikliği, çinko noksanlığında dermatitis, manganez eksikliğinde çeşitli hayvanlarda perozis, topallık, kısırılık gibi bozukluklar, flor eksikliğinde diş çürükleri, fazlalığında florozis hastalığı, selenyum eksikliğinde ruminantlarda ekonomik kayıplara yol açan beyaz kas hastalığı, fazlalığında alkali hastalığı, iyot eksikliğinde ise tiroid hormonlarının sentezinde aksamalar ve bu hormonla ilgili bozukluklar meydana gelmektedir.

Kendimizi Sınavalım

1. Aşağıdakilerden hangisi minerallerin canlılardaki **genel** özelliklerinden biri **değildir**?
 - a. Ozmotik dengeyi düzenleme
 - b. Elektrolit dengeyi düzenleme
 - c. Organik maddelerin yapısına katılma
 - d. İskelet sisteminin dayanıklılığını sağlama
 - e. İç organları dış etkilere karşı koruma
2. Aşağıdaki minerallerden hangisi kanın ve sütün pıhtılaşmasında görev yapar?
 - a. Bakır
 - b. Manganez
 - c. Kobalt
 - d. Kalsiyum
 - e. Selenyum
3. Fosfor eksikliği olan hayvanlarda normal gıda niteliğinde **olmayan** maddeleri yeme isteği hangi bozuklukta görülür?
 - a. Hipomagnezemi
 - b. Osteomalazi
 - c. Pika
 - d. Enzootik ataksi
 - e. Raşitizm
4. Buzağılarda magnezyum eksikliğinde görülen hastalık hangisidir?
 - a. Beyaz kas hastalığı
 - b. Çayır tetanisi
 - c. Alkali hastalığı
 - d. Enzootik ataksi
 - e. Florozis
5. Hücre dışı su artışının sodyum artışından fazla olması durumuna ne ad verilir?
 - a. Hiperkalemi
 - b. Hipokloremi
 - c. Hiponatremi
 - d. Hipofosfatemi
 - e. Hipokalemi
6. Demirin organizmadaki taşınma şekli aşağıdakilerden hangisidir?
 - a. Transferrin
 - b. Apoferritin
 - c. Mukozal blok
 - d. Ferritin
 - e. Demir bağlayıcı protein
7. Bakırın antagonisti aşağıdakilerden hangisidir?
 - a. Mg
 - b. F
 - c. Fe
 - d. Mo
 - e. Mn
8. Ruminantlarda B₁₂ vitamininin sentezlenmesi için hangi element gereklidir?
 - a. Mn
 - b. Na
 - c. K
 - d. Cu
 - e. Co
9. Dermatitis denilen durum hangi mineralin eksikliğinden meydana gelir?
 - a. Çinko
 - b. Manganez
 - c. Bakır
 - d. Kalsiyum
 - e. Kükürt
10. Fazla flor içeren suların içilmesiyle oluşan hastalık hangisidir?
 - a. Beyaz kas hastalığı
 - b. Florozis
 - c. Alkali hastalığı
 - d. Enzootik ataksi
 - e. Çayır tetanisi

Kendimizi Sınavalım Yanıt Anahtarı

1. e Yanıtınız yanlış ise, “Mineraller ve Simgeleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
2. d Yanıtınız yanlış ise, “Makro Elementler ve Özellikleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
3. c Yanıtınız yanlış ise, “Makro Elementler ve Özellikleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
4. b Yanıtınız yanlış ise, “Makro Elementler ve Özellikleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
5. c Yanıtınız yanlış ise, “Makro Elementler ve Özellikleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
6. a Yanıtınız yanlış ise, “Mikro Elementler ve Özellikleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
7. d Yanıtınız yanlış ise, “Mikro Elementler ve Özellikleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
8. e Yanıtınız yanlış ise, “Mikro Elementler ve Özellikleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
9. a Yanıtınız yanlış ise, “Mikro Elementler ve Özellikleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
10. b Yanıtınız yanlış ise, “Mikro Elementler ve Özellikleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Mineral maddelerden bazıları vücutta miktar olarak daha fazla bulunurken, bir kısmı ise eser miktarda denemek kadar az bulunur. Kalsiyum, fosfor, magnezyum, potasyum, sodyum, klor ve kükürt canlılarda, kanda % mg düzeyinde bulunur. Canlı organizmada kanda % mg düzeyinde bulunan elementlere makro elementler veya major elementler denir. Demir, bakır, kobalt, çinko, manganez, flor, selenyum ve iyot gibi mineraller ise canlılarda kanda % µg düzeyinde bulunur. Bunlara iz element, katalitik element veya minor elementler denir.

Sıra Sizde 2

Kalsiyum eksikliği durumunda genç hayvanlarda yani gelişimini tamamlamamış olanlarda raşitizm ve yaşlılarda, gelişimini tamamlamış olan hayvanlarda osteomalazi olarak isimlendirilen kemik bozuklukları görülür. Bunun yanında doğumu takip eden birkaç gün içinde süt ineklerinde hipokalsemi, felç ve ileri aşamalarda şuur kaybı, koma ile kendini gösteren, süt humması, dana humması adı verilen bir metabolizma hastalığı oluşur.

Sıra Sizde 3

Sodyum ve potasyum elementleri çeşitli kaynaklarla vücuda alındığında ince bağırsaklardan emilerek gerekli yerlerde kullanılırlar. Sodyum ve potasyum arasında bağırsaklardan emilim veya atılım arasında ters orantı vardır. Yani birinin besinlerle fazla alınması diğlerinin idrarla fazla atılmasına neden olarak, vücuttaki elektrolit dengenin korunmasına yardımcı olmaktadır.

Sıra Sizde 4

Demir babağırsak mukoza hücrelerinden ancak özel bir mukoza proteinine bağlanarak emilebilir. Bu özel mukoza proteinine apoferritin adı verilir.

Yararlanılan Kaynaklar

- Bayşu Sözbilir, N., Bayşu, N. (2008). **Biyokimya**. Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara.
- Kalaycıoğlu, L., Serpek, B., Nizamlıoğlu, M., Başpınar, N., Tiftik, A.M. (2000). **Biyokimya**. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınevi Ünitesi, Konya.
- Onat, T., Emerk, K., Sözmen, E.Y. (2002) **İnsan Biyokimyası**. Palme Yayınları, Ankara
- Tanju, A. (1996). **Tablolarla Biyokimya 1**. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.
- Varol, E., Varol, S. (2010). **Çevresel bir Hastalık Olarak Florozis ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkisi**. TAF Preventive Medicine Bulletin.