

# Makro Elementler- Mg

- Hayvan vücudunda ortalama % 0.05, kemik külünde % 0.5-0.7 Mg bulunur.
- Oransal olarak magnezyumun % 60-70'i kemiklerde ve dişlerde, geriye kalan kısmı yumuşak dokularda ve hücrelerarası sıvılarında bulunur.
- Kan serumu 2-4 mg/100 ml Mg içerir.

# Makro Elementler- Mg

- Tüm sindirim sistemi boyunca emilmekle beraber, esas emilim ruminantlarda retikulo-rumende, tek midelilerde ise ince barsaktadır.

## Emilim:

- Hayvanın türüne,
  - Hayvanın yaşına,
  - rasyonun magnezyum düzeyine,
  - hayvanın magnezyum gereksinim durumuna,
  - magnezyumun iyonize olmasını etkileyen faktörlere,
  - rasyonun vitamin D ve Ca ve P içeriğine,
  - protein kaynağına,
  - yağ ilavesine,
  - körpe yeşil ot otlatmasına,
  - yeşil yemlerin protein ve potasyum düzeylerine,
  - bitkinin karbonhidrat yapısı ve içeriklerine,
- göre değişir.

Mg idrar, gübre ve sütle atılır

# Makro Elementler- Mg

## Magnezyumun fizyolojik fonksiyonları:

- Kemiklerin ve dişlerin yapısında bulunur,
- Enzim ögesi ve enzim aktivatörüdür,
- Oksidatif fosforilasyonu düzenler,
- Sinirsel kas sisteminde görev yapar,
- Isı regülasyonunda,
- Rumende pH tamponlamada, etkilidir.

# Makro Elementler- Mg

## Magnezyum yetersizliği ve fazlalığı

(semptomlara ait fotoğraflar gösterilecektir)

### Yetersizliği:

- çayır tetanisi (*hipomagnezemik tetani*)

### Fazlalığı:

- Uyuşukluk,
- hareketlerde düzensizlik,
- ishal, yem tüketiminde ve verimde düşme,

# Makro Elementler- Mg

## Mg Kaynakları:

- Tahıllar %0.13-0.22, küspeler % 0.28-0.62 Mg,
- Dolomit mermer %9-15, Magnezyum karbonat %30, magnezyum oksit %56, magnezyum sulfat ( $7H_2O$ ) %9-10 Mg içermektedir.

# Makro Elementler- Mg

## Mg gereksinimi:

- Kanatlılarda gayet düşüktür (%0.04-0.06) ve yem hammaddeleriyle genelde ihtiyaçlar karşılanır
- Ruminantlarda %0.10-0.35

# Makro Elementler- Sodyum ve klor (tuz)

Tuz (NaCl); çok eskiden beri bilinen bir kaynaktır. Bu kaynağa ulaşma açısından göçler ve savaşlar dahi yaşanmıştır.

- Tuz yaklaşık olarak %40 Na ve %60 Cl içermektedir.
- Hayvan vücudunda yaklaşık %0.4 Na bulunmaktadır.
- Na'un % 93'ü, Cl'un ise %85'i ekstrasellüler sıvılarda yer alır.

# Makro Elementler- Na ve CL

## Emilmeleri ve atılmaları:

Na ve CL hemen hemen tamamı emilebilir. Sindirim sisteminin tüm bölümlerinden emilse de esas emilim ince bağırsak bölümünden gerçekleşir. Sindirim sistemine ilaveten deriden de vücuda geçişi vardır.

Atılımı, tuz formunda idrarla, az miktarda da gübre ve terle olur. Sıcak havalarda terle atılan sodyum miktarı vücut sodyumunun %10 nuna ulaşabilir.

Klorun vücuttaki metabolizması, sodyuma bağlı olarak gerçekleşir. Fazla sodyumla beraber klor da böbrekler yoluyla atılır.



# Makro Elementler- Na ve CL

## Emilmeleri ve atılmaları:

Vücut sodyum yoğunluğu hormonlar tarafından kontrol edilir. Adrenal korteksten salgılanan aldosteron, sodyumun böbreklerden geriye emilimini, hipofizin arka lob hormonu olan vasopressin, antidiüretik etki yaparak, hücrelerarası sıvıların osmotik basınçlarını dengeler. Bu iki hormon vücutta sabit bir Na:K oranının sağlanmasını kontrol eder.

# Makro Elementler- Na ve CL

## Na ve CL Fonksiyonları:

- Potasyum ile birlikte, osmotik basıncı korur ve asit-baz dengesini düzenler.
- Besin maddelerinin hücrelere geçişlerini ve artık ürünlerin boşaltımını kontrol ederler. (Amino asitlerin ve glukozun emilmesi için Na gereklidir)
- Kalsiyumun emilimini ve doğum felcinde mobilazasyonu etkilerler. Yüksek Na istenmez.
- Kandaki katyonların % 90'ını sodyum, anyonların üçte ikisini klor oluşturur.
- Suyu organizmada dağılımını ve tutulumunu sağlarlar.
- Sodyumun, sinir uyarımlarının ulaştırılması, kas ve kalp kasılmalarının sağlanmasında rolü bulunmaktadır.
- Sodyum, kemiklerin bileşimine girer.
- Klor, ekstrasellüler sıvıların başlıca anyonudur.
- Klor mide öz suyunda HCL olarak, safrada, pankreas sıvısında ve ince barsak salgılarında bulunur.

# Makro Elementler- Na ve CL

## Na ve CL Yetersizlikleri ve fazlalıkları:

*(semptomlara ait fotoğraflar gösterilecektir)*

### Yetersizlikleri:

- Sodyum yetersizliğinde pika (zevk fesadı) *hali*,
- Klor yetersizliğinde iştahsızlık, ağırlık kaybı ve uyuşukluk,

### Fazlalık:

Fazla miktarda tuz tüketildiğinde ve su tüketimi sınırlı olduğunda toksik etki olabilir. Fazla tuz tüketildiği zaman, hayvan su tüketimini arttırır ve bu şekilde, böbreklerin tuz atım kapasitesini arttırarak fazlalığı dengeleyebilir.

# Makro Elementler- Na ve CL

## Na ve CL gereksinimleri:

- Kanatlılarda Na ve CL gereksinimi %0.15-0.23 arasındadır.
- Ruminant hayvanlarda gebeliğin son döneminde Na ihtiyacı düşük (örneğin kuru dönemin son 3 haftasında %0.10, laktasyon döneminde ise %0.25-0.4 arasındadır.

# Makro Elementler- Na ve CL

## Na ve CL gereksinimlerini etkileyen faktörler:

- Hava sıcaklığı
- Rasyonun potasyum düzeyi
- Yeşil kaba yemlere karşı kuru yemler
- Hayvanlar arasındaki genetik farklılık
- Vücuttaki sodyum ve klor kayıpları

# Makro Elementler- K

Yemlerde genelde yüksek miktarlarda bulunması dolayısıyla önceleri yetersizliği üzerinde çok durulmazken son zamanlarda bazı yemlerde düşünülenden daha düşük olduğu ve hayvanların ihtiyaçlarının da beklenenden daha yüksek olduğunun farkına varılmasıyla üzerinde daha fazla durulmaya başlanılmıştır.

Hayvan vücudunda Ca ve P dan sonra 3. sırada yer alır.

Na ve CL un aksine K çok büyük oranda hücre içi sıvılarda yer almaktadır. Vücutta toplam K un 2/3 ü deri ve kaslarda yer almaktadır. Sinir hücreleri de önemli miktarda K içerir.

# Makro Elementler- K

## Emilimi ve atılımı:

Büyük oranda basit difüzyonla ince barsağın üst kısmından emilir. Bir kısmı, ince barsağın alt kısmında ve kalın barsakta gerçekleşir. Ruminantlarda, rumen ve omasumdan da emilir.

Çoğu yem için K Emilimi oldukça yüksektir ( % 95 ya da daha fazla). İshal vb sindirim sistemi problemleri Emilimi azaltabilir.

K un büyük kısmı idrarla ve düşük bir oranda da gübre (ortalama %13) ile atılır. Adrenal hormonlardan aldosteron, böbreklerden potasyum atımına ve sodyumun geriye emilmesine yardımcı olarak dengeyi oluşturur.

# Makro Elementler- K

## K un Fonksiyonları:

- Dokularda ve kan hücrelerinde bulunan başlıca bazdır ve asit-baz dengesinin düzenlenmesinde,
- Kanda hemoglobinle birlikte oksijen ve karbondioksitin taşınmasında,
- Sinir uyarımlarının iletilmelerini ve kasların kontraksiyonlarını, özellikle kalp kaslarının ritmik çalışmasında,
- Birçok enzim sisteminde kofaktör olarak, rolü bulunmaktadır.



# Makro Elementler- K

- Katyonlar olarak Na un % 90 hücrelerarası sıvılarda yer alırken, K %75 ile hücreleriçi sıvılarda en yüksek oranla yer alır.
- Hücrelerarası ve hücreleriçinde bu elektrolitlerin yoğunluklarının belirli seviyelerde olması hücreye besin madde alış verişi ve enerji metabolizması için önemlidir.
- K+, Na+, Ca++ ve Mg++ arasında da bir denge bulunmakta olup, korunmalıdır.

Elektrolit denge: Na + K- Cl (tek mideliler), mEq

Rasyon Anyon Katyon denge (DACD): (Na + K)-(Cl+S)  
(Ruminantlar), mEq

# Hayvanların fizyolojik sıvılardaki ortalama katyon ve anyon yoğunlukları, mEq/litre

	Vücut sıvıları		
	Plazma	Hücreler arası	Hücre içi
<b>Katyonlar</b>			
Na <sup>+</sup>	142	145	110
K <sup>+</sup>	4	4	159
Ca <sup>++</sup>	5	3	1
Mg <sup>++</sup>	2	2	40
<b>Toplam</b>	<b>153</b>	<b>154</b>	<b>210</b>
<b>Anyonlar</b>			
Cl <sup>-</sup>	103	117	3
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	28	31	10
HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup> -H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	4	4	75
SO <sub>4</sub> <sup>---</sup>	1	1	1
Protein	17	-	45
Diğer	-	1	75
<b>Toplam</b>	<b>153</b>	<b>154</b>	<b>210</b>

Temel Kaynak: Okuyan R. 1997. Hayvan Besleme Biyokimyası Ankara Üniv. Ziraat Fak. Y.No:1491 D.K:450 Ankara

Okuyan (1997)

# Makro Elementler- K

## Potasyum yetersizliği :

*(semptomlara ait fotoğraflar gösterilecektir)*

- **İntrasellüler asidosis** ve sonunda yaşamsal organlarda dejenerasyonlar ve sinir bozuklukları
- Genç hayvanlarda, ishalle birlikte, asidosis
- Koyunlarda; yem tkretiminde azalma, canlı ağırlık kaybı, uyuşukluk, arka ayaklardan n ayaklara, boyuna ve sırtta doğru ilerleyen bir katılık ve sonunda ölüm ortaya çıkmaktadır.

# Makro Elementler- K

## Potasyum fazlalığı :

Pratik anlamda çok sık görülmez.

K fazlalığına (*hiperkalemi*) ait semptomlar, yemlerle fazla alınan potasyum, damara potasyum enjeksiyonu, böbrek yetersizliği, aşırı su kaybı, şok ve adrenokorteks yetersizliği gibi durumlarda ortaya çıkar.

Sığır ve koyunlar için K düzeyi % 3 ü geçmemelidir.

Kanatlılarda genelde K un %1 i geçmesi istenmez, daha yüksek düzeyi sulu dışkı miktarını artırır ve ıslak altlık sorununa yol açar.

Potasyum zehirlenmesinde hayvanlarda kalp yetersizliği, ödemler, kas zayıflığı, sinir sisteminde bozukluklar, felç ve ölüm şekillenebilir.

Ruminantlarda K fazlalığı, Mg yararlanımını düşürür ve Mg yetmezliği ve sonuçta çayır tetanisine neden olur.

# Makro Elementler- K

## **Potasyum kaynakları :**

Dane yemler % 0.3-0.8; küspeler % 1.0-2.5 ve hayvansal kaynaklı yemler % 0.3-2.0 K içerirler.

Körpe yem bitkilerinin yapraklarında K yüksek orandadır. Aynı bitkide olgunlaştıkça K oranı düşmektedir.

# Makro Elementler- K

## **Potasyum gereksinimleri:**

Kanatlılarda %0.2-0.6 arasındadır

Ruminantlarda daha yüksektir ve hayvanların verim yönüne göre önemli değişkenlik göstermektedir.

Ruminantlardan besi sığırlarında %0.6, süt sığırlarında %0.9-1.5 arasında değişmektedir. Sıcaklık stresi durumunda K ihtiyacı artmaktadır.

# Makro Elementler- S

Hayvan beslemede kükürt içeren amino asitlerin yapısında yer alması yönüyle önemlidir. S metionin, sistin ve sistein amino asitlerinin bir ögesidir. Dünyada genelde yaygın olarak bulunmaktadır.

Hayvansal organizmada yaklaşık % 0.15 S bulunur. Diğer makro elementlerden farklı olarak, hayvanlarda bulunan kükürtün hemen hemen tamamı organik bileşiklerde yer alır.

# Makro Elementler- S

## Kükürtün emilmesi ve atılması

- Sülfat ya da sülfid formunda tüketilen anorganik kükürt, ince barsaktan kolaylıkla emilir.
- Amino asitlerin bileşiminde bulunan S, yapısında bulunduğu amino asit şeklinde emilir.
- Kükürt vücuttan gübre ve idrarla atılır.



# Makro Elementler- S

## Fonksiyonları:

- Kükürt, bütün vücut hücrelerinde bulunan kükürt içeren birçok bileşiğin sentezi için gereksinilir. Örnek metionin, sistin ve sistein amino asitleri, Hemoglobin, sitokromlar, koenzim A, koenzim M, lipoik asit, S-adenosilmetionin, glutation, heparin ve penicillin G kükürt içeren bileşiklerdir.

# Makro Elementler- S

## Yetersizliği:

*(semptomlara ait fotoğraflar gösterilecektir)*

- Kükürt yetersizliği, yapısında yer aldığı dokularda ve dokulara ait fizyolojik olaylarda sıkıntılar yaratmaktadır.
- Hayvanlarda iştah azlığı, düşük canlı ağırlık artışı, yapağı ve tiftik büyümesinde yavaşlama, uyuşukluk, tırnak problemlerinde artış, zayıflık ve ölümdür.
- Kkrte yetersiz rasyonlar, süt ineklerinin süt verimlerini de azaltmaktadır

# Makro Elementler- S

## Kükürtün fazlalığı:

- Ruminantlarda kükürt zehirlenmesi, amonyum sülfat ya da kalsiyum sülfat gibi bileşiklerin yemlere fazladan katılması veya bu bileşikleri yüksek düzeyde içeren yan ürünlerin (maya yan ürünleri ve fermentasyon ürünleri) rasyona fazla miktarda katılmaları durumunda ortaya çıkar.
- Hidrojen sülfid ( $H_2S$ ), hem ruminantlarda hem tek midelilerde kükürt zehirlenmesine yol açar.
- Sülfid, rumen hareketlerini azaltır, solunum ve sinir bozukluklarına neden olur.
- Koyunlar %0.4 S düzeyine kadar tolerans gösterebilmektedir.
- Kükürt zehirlenmesinde hayvanlarda iştahsızlık, ağırlık kaybı, ishal, depresyon ve ölüm şekillenir.

# Makro Elementler- S

## Kükürtün hayvanlarda kullanımı:

- Elementer kükürt, ruminant hayvanlarda rumen mikroorganizmaları tarafından değerlendirilir, mikrobiyal protein sentezi artar, mikrobiyal aktivitenin artması dolayısıyla sellüloz sindirimini artırmaktadır
- Ruminant olmayan hayvanlarda inorganik S pratik olarak değerlendirilemez. Bu hayvanlarda S, kükürtlü amino asitler olarak hayvanlara sağlanmalıdır.
- Ruminant hayvanlarda, NPN bileşikler (örnek üre) kullanımında, kuru maddede % 0.1'den az kükürt içeren rasyonlara, N:S oranı 15:1 olacak şekilde kükürt ilavesi gerekmektedir. Buda her 100 g üre için 3 g anorganik kükürt anlamına gelmektedir.