Hayvan Beslemede
Temel Besin Maddeleri ve Önemleri

Prof.Dr. Hasan Rüştü KUTLU

Ç.Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl.

ADANA

Amaç

- Hayvansal faaliyetlerin temel amacı; üretim ve karlılıktır. Her hayvancılık kolunda temel amaç en az girdi ile en yüksek karlılığı sağlamaktır.
- Hayvanlardan elde edilen verim;
  - hayvanın genetik kapasitesi yani süt/et verim kapasitesi ile, (%30)
  - hayvanlara uygun bakım ve beslemeye yani uygun çevre koşullarının sağlanmasına (%70) bağlıdır.
- Bu, hayvanlar süt/et verimi bakımından ne kadar üstün olurlarsa olsunlar **uygun bakım ve besleme** yapılamazsa yürütülen hayvancılık faaliyetinin ekonomik olamayacağının işaretidir. Özetle **YEM** ve **BESLEME**, hayvancılıkta karlılığı belirleyen en temel unsurdur.

Araç

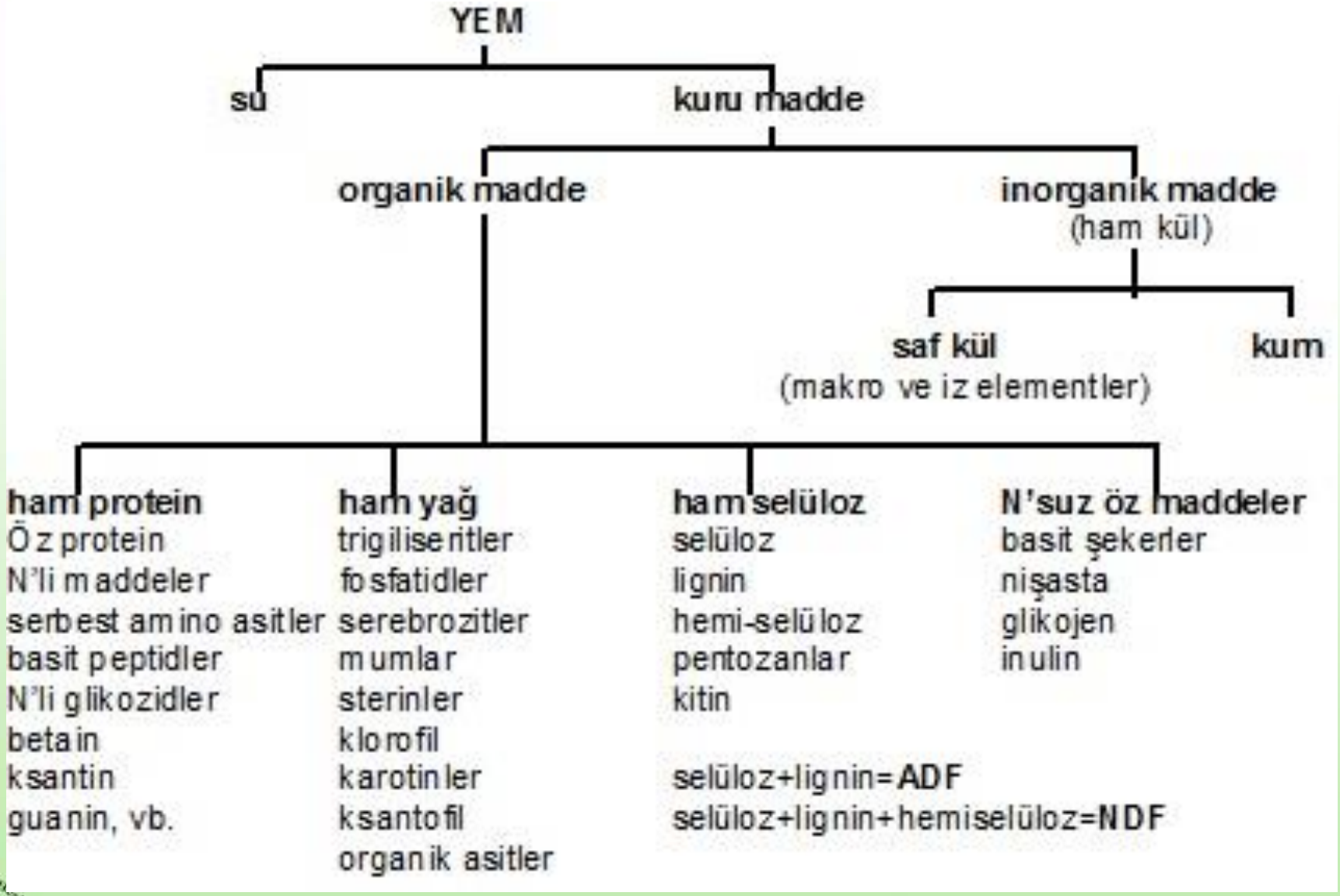
- Amacın gerçekleştirilmesinde **YEM** ve **BESLEME**, üzerinde önemle durulması gereken bir konudur.
- Yem ve besleme konusu ele alınırken hayvanların canlı ağırlığı ve verim düzeyi (günlük süte verimi veya günlük canlı ağırlık kazancı) kesin olarak bilinmeli ve bu kriterlere göre hayvanların besin madde gereksinmesi uygun yemlerle karşılanmalıdır.

Besin Maddeleri

- Pratikte yemlerin organik ve inorganik yapılarına göre değişen besin değerleri vardır. Yemler, hayvanın yaşamasını, süt ve döl vermesini sağlayan;
  - enerji,
  - protein,
  - vitaminler,
  - makro mineraller ve iz elementler
- gibi besin maddelerinin esas kaynaklarıdır. Bu besin maddelerinin, öncelikle hayvanları yaşatmak, sonra da onlardan verim almak için mutlaka hayvanlara gereksinim düzeyinde ve belirli denge içinde verilmesi gereklidir.

Yem ve İçeriği

- pratikteki deneyimlerin gösterdiği sınırlar içinde kalan miktarlarda ve koşullarda hayvanlara yedirildiğinde, hayvanın sağlığına zararlı etkisi olmayan, hayvanların yaşamlarını sürdürmelerini ve verim vermelerini sağlayan, hayvanların yararlanabileceği formlarda organik ve inorganik besin maddeleri içeren ve ağız yoluyla alınan tüm maddelere YEM denir


YEM
su
kuru madde
organik madde
inorganik madde
(ham kül)
saf kül
(makro ve iz elementler)
kum
ham protein
Öz protein
N'li maddeler
serbest amino asitler
basit peptidler
N'li glikozidler
betain
ksantin
guanin, vb.
ham yağ
trigiliseritler
fosfatidler
serebrozitler
mumlar
sterinler
klorofil
karotinler
ksantofil
organik asitler
ham selüloz
selüloz
lignin
hemi-selüloz
pentozanlar
kitin
selüloz+lignin=ADF
selüloz+lignin+hemiselüloz=NDF
N'suz öz maddeler
basit şekerler
nişasta
glikojen
inulin

Rasyon Besin Madde Bileşimi

- Kuru Madde
- ME (kcal/kg)
- Ham protein
- Bypass protein (mikrobiyal protein)
- Ham selüloz
- ADF-NDF
- Ham kül
- HCl'de çözünmeyen kül
- Ham yağ
- Kalsiyum
- Fosfor
- Sodyum
- Potasyum
- Klor
- Kükürt
- Magnezyum
- Katyon-Anyon Dengesi (meq/kg; Na+K-Cl-S)

Kuru Madde

- Yemlerdeki su usulüne uygun olarak uçurulduktan sonra geriye kalan kısma “**kuru madde**” adı verilir.
- Kuru madde, o yeme ait tüm besin maddelerini içeren kısımdır.
- Herhangi bir yemin kuru maddesi ne kadar çok ise besin maddelerince zengin olma olasılığı o oranda yüksek olacaktır.
- Yem içindeki organik ve inorganik maddelerin toplamı olan kuru maddenin belirlenmesi, hiçbir şekilde yemin besin madde içeriği açısından yapısını ortaya koymaz

İnorganik Madde – Ham Kül

- Kuru madde usulüne uygun yakıldığında geriye kalan yanmamış maddelerin tümüne “**ham kül**” adı verilir.
- Ham kül içerisinde yemdeki doğal inorganik maddeler (makro ve iz mineraller) bulunabileceği gibi yeme sonradan karışmış toz, toprak, kum gibi maddelerde bulunabilir.
- Yeme sonradan karışmış bu materyaller hayvanlar için zararlıdır.
- Yemin yapısındaki gerçek kül (makro ve iz mineraller) yanında yemdeki kum miktarını da veren ham kül tayini, bu özelliği nedeniyle yemdeki gerçek kül miktarı açısından fikir vermez.

HCl’de Çözünmeyen Kül

- Ham kül içinde gerçek kül yapısında olmayan maddeler tayin edildiğinden, hem yemin gerçek kül yapısı hem de kumlu maddeler içeriği hakkında detaylı bilgiler verir.
- Böylece, ham kül analizinin yorumlanmasına yardımcı olur.

Organik Madde

- Organik maddeler, ham kül analizi sırasında kuru maddenin yanan bölümüdür.
- Bu maddelerin sindirilebilirliği arttıkça yem “yoğun yem” tersi durumunda da “kaba yem” özelliği kazanır.
- Kaba yemler daha çok sindirim sisteminde fiziksel doluluk sağlayarak hayvanda tokluk hissi oluşturmak amacıyla kullanılırlar.
- Organik maddeyi oluşturan temel besin maddeleri, ham protein, ham yağ, ham selüloz ve azotsuz öz maddelerdir.
- Kuru madde miktarından, ham kül analiz sonucu bulunan değerinin çıkartılması ile elde edilir.

Ham Protein

- Organik maddeler içerisinde nitrojen içeren tüm maddelere “ham protein” denir.
- Ham protein, kimyasal analiz sonucunda saptanan azot değerinin 6.25 (proteinlerin %16’sı azot; 100/16) katsayısı ile çarpılması sonucu bulunur.
- Bu şekilde bir işlemle gerçek protein özelliğinde olmayan maddeler de hesaba alındığından yemin gerçek protein değeri elde edilemez ve yanılgı oluşabilir.
- Gerçek protein değerinin saptanabilmesi için toplam amino asit tayini gerekir.

Rumende Yıkılabilir Protein

- Rumende mikrorganizma faaliyeti sonucu amonyağa kadar yıkılan, enerji varlığında mikrobiyal protein sentezi için kullanılan azot kaynaklarıdır.
- Rumende yıkılabilir proteinde mikrobiyal protein sentezi için mutlak surette kolay çözünebilir enerji (karbonhidrat) kaynaklarına gereksinim vardır.
- 1 Mcal ME alımı ile 36.5 gram mikrobiyal protein sentezi yapılır.
- Azot içeren tüm doğal işlenmemiş yem kaynakları yem kaynakları rumende yıkılabilir proteince zengin yemlerdir.
- Doğal yem kaynaklarının ham protein içeriklerinin %65-75'i rumende yıkılabilir özelliktedir.

Mikrobiyal Protein

- Mikrobiyal proteinler, bakteri ve protozoaların kendileri olup, amino asit yapısı bakımından et ve süt proteinlerine benzerdirler.
- Kaliteli protein yapıları ile hayvanların gelişmesi ve süt verebilmesi için ideal protein kaynaklarıdır.
- Ayrıca rumendeki farklı mikroorganizma kaynaklarında üretilen mikrobiyal proteinler arasında kalite bakımından önemli bir farklılık yoktur.
- Yüksek süt verimli sığırlar için rumende üretilen mikrobiyal protein, süt veriminin korunması için yeterli değildir.
- Bu nedenle yüksek verimli süt inekleri için hazırlanacak yemlere belirli düzeyde rumende yıkımlanamayan kaliteli protein takviyesi zorunludur.

Hayvansal ürünler ve rumen mikroorganizmalarının esansiyel amino asit yapıları

	Toplam Esansiyel Amino Asitlerin %									
Kaynak	Arg	His	Ile	Leu	Lys	Met	Phe	Thr	Try	Val
Hayvansal Ürünler										
Et	16.8	6.3	7.1	17.0	16.3	5.1	8.9	9.9	2.5	10.1
Süt	7.2	5.5	11.4	19.5	16.0	5.5	10.0	8.9	3.0	13.0
Rumen Mikroorganizmaları										
Bakteri	10.2	4.0	11.5	16.3	15.8	5.2	10.2	11.7	2.7	12.5
Protozoa	9.3	3.6	12.7	15.8	20.6	4.2	10.7	10.5	2.8	9.7

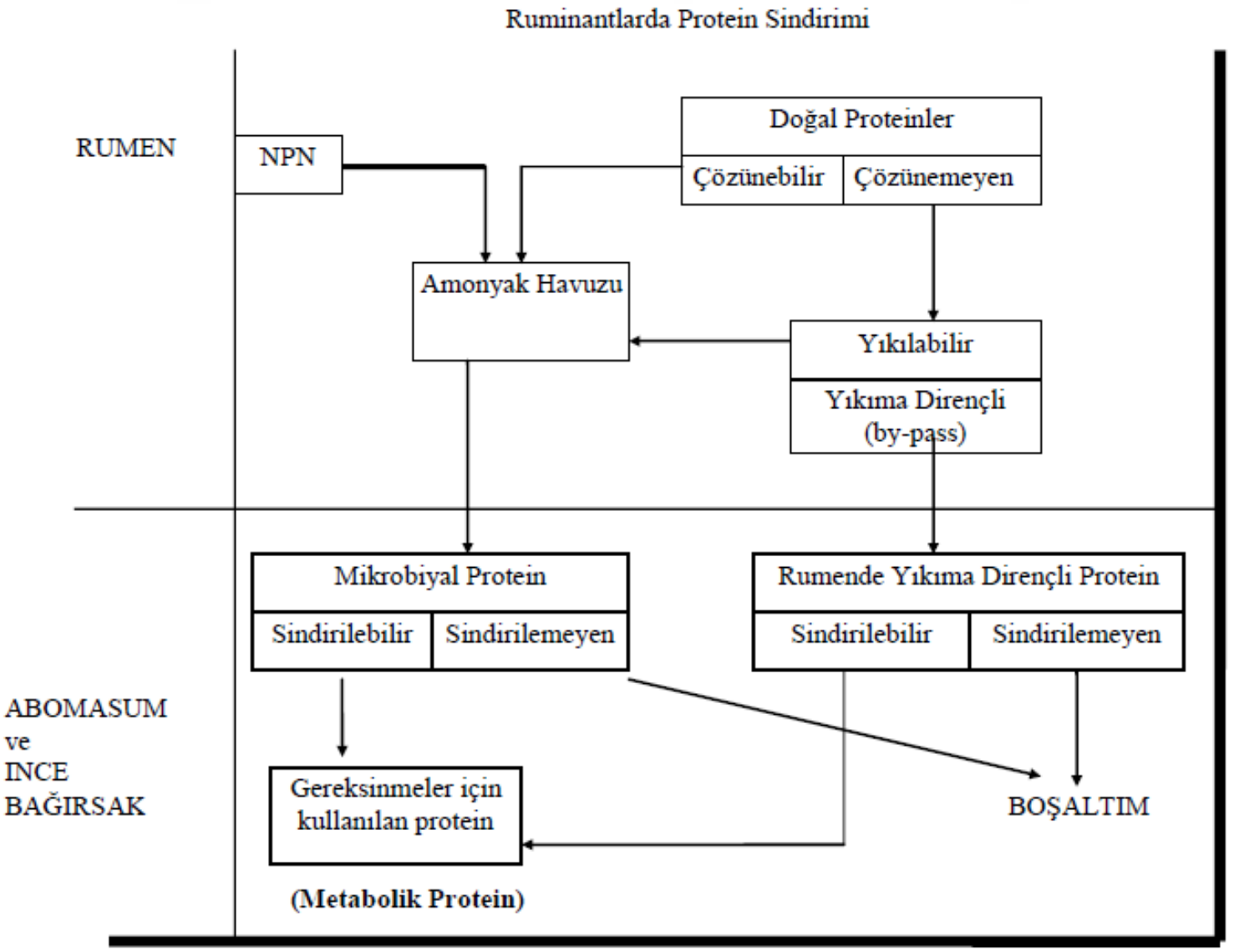
By pass protein

- Rumende yıkılmadan, yani mikrorganizma faaliyetine uğramadan doğrudan abomasumda kimyasal sindirme uğrayarak bağırsaklarda sindirimi ve emilimi devam eden proteindir.
- Gerçek protein değeri yüksektir.
- Genellikle endüstriyel boyutta işlenmiş, ısıl işleme maruzu kalmış protein ek yemlerinde yüksektir.
- DDGS, balık unu vb. yem kaynakları by pass proteince zengin yemlerdir.

Metabolik Protein

- Mikrobiyal proteinlerin ve by-pass proteinlerin sindirilebilir kısımlarının toplamıdır. Yaşam ve verim payı gereksinmeleri için kullanılır.
- Bakteri ve protozoa proteininin biyolojik değeri %80 olarak kabul edilmektedir.
- Bakteriyel proteinlerin sindirilebilirliği %74 iken protozoa proteinin sindirilebilirliği %91'dir.

Metabolik Protein

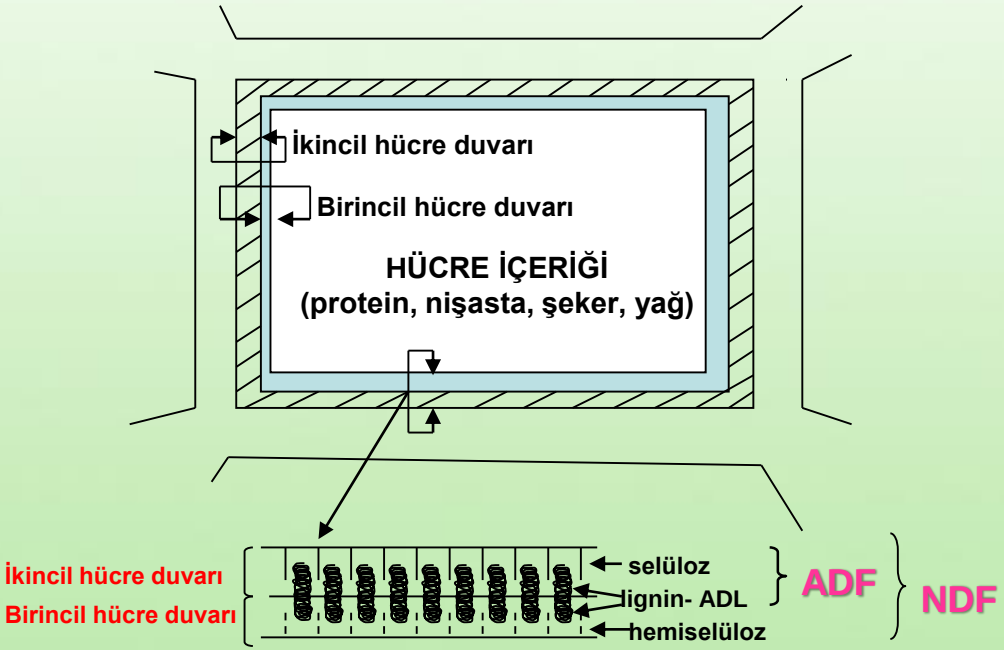


Ham Yağ

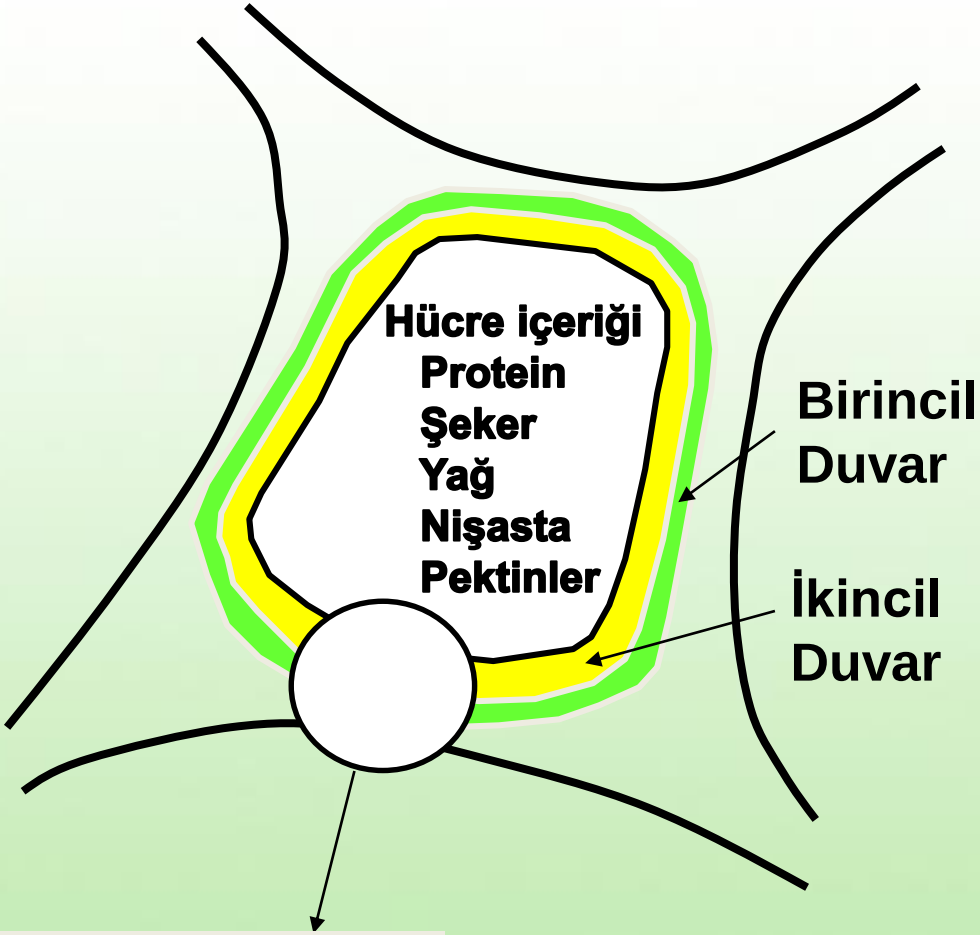
- Ham yağ grubu içinde daha çok eterde çözünebilen maddeler vardır. Bu nedenle ham yağ yerine çoklukla “Eter Ekstrakt Maddeler” ifadesi de kullanılmaktadır.
- Ham yağ değeri sadece yemin yağ içerini değil, eter içinde çözünebilen klorofil, yağda eriyen vitaminler, reçine, mumlar ve organik asitler gibi diğer materyalleri de içerir.
- Bu nedenle yemin gerçek yağ içeriği değil, toplam lipit içeriği hakkında bilgi verir.

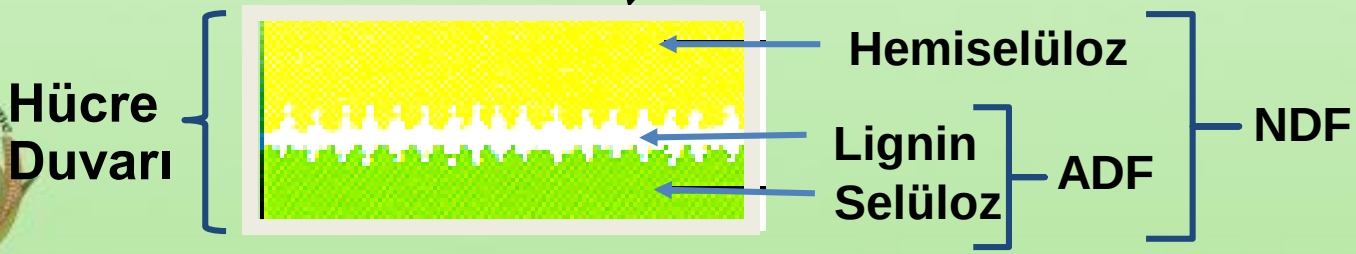
Ham selüloz

- Bitkisel kaynaklı yemlerin iskeletini oluşturan bu madde grubudur.
- Geviş getirenlerin dışındaki hayvanlar için güç sindirilebilen hatta hiç sindirilemeyen, dolayısıyla sadece sindirim sistemini doldurup fiziksel tokluk oluşturarak onun normal çalışmasına katkıda bulunan lignin, selüloz ve hemiselulozdan oluşur.



Bitki Hücre Duvarı Elemanları





Ham selüloz

- Yaklaşık yüz yıldan fazla bir zamandır yem lifi miktarını ölçmek için ham selüloz (Crude fiber, CF) metodu kullanılmıştır.
- Bu metodda asit ortamda hemiselüloz ve baz ortamda lignin sindirilir. Geriye sadece sellüloz kalır.
- Ham selüloz metodu deterjan fiber sisteminin gelişmesiyle geçerliliğini kaybetmiştir.
- Ruminantların verimine direk etki eden bitkilerde lif miktarını ölçmeye ve lif parçalarını birbirinden ayırmamıza yarayan deterjan lif sistemi Van Soest tarfından 1960'da ortaya atılmıştır

NDF (neutral detergent fiber)

- Hücre duvarının lifli karbonhidratlarını (selüloz ve hemi-selüloz), lignin, ligninleşmiş ve sıcaklıkla zarar görmüş bir kısım proteinleri ve silisyum içerir.
- Bu fraksiyon, yemin özgül ağırlığı hakkında da fikir veren iyi bir göstergedir.
- Sindirim sisteminin hacimsel kapasitesi dikkate alındığında, NDF değeri ile hayvanın yemi tüketimi hakkında da fikir sahibi olunabilir.
- NDF değeri ne kadar yüksek ise yem oranda kaba yapılıdır.

ADF (asit detergent fiber)

- NDF içerisinden hemi-selüloz çıkartılarak elde edilir.
- Bu nedenle bu fraksiyon, yemin sindirilebilirliği hakkında ve hayvanın enerji alımı hakkında fikir veren iyi bir göstergedir.
- ADF değeri ne kadar yüksek ise yemin sindirilebilirliği ve enerji değeri o oranda düşüktür.

Ham Selüloz, ADF, NDF

Yonca bitkisinde kesim zamanı ve yaş kuru olmasına bağlı olarak HS, ADF, NDF oranları

	Yöntemin adı		
Yonca kesim dönemi	%HS	%ADF	%NDF
Erken çiçeklenmede, yaş	25	31	40
Orta çiçeklenme, yaş	28	35	46
Tam çiçeklenme, yaş	31	37	52
Erken çiçeklenme, kuru	23	31	42
Orta çiçeklenme, kuru	26	35	46
Tam çiçeklenme, kuru	32	39	52

HS = ham selüloz (selüloz), ADF = Asit deterjanda çözünmeyen lif (selüloz ve lignin) ve NDF = Nötr deterjanda çözünmeyen lif (hemiselüloz, selüloz ve lignin)

1.0, 1.2, 1.6

Enerji (ME veya NE)

- Hayvanın enerji gereksinimi canlı ağırlık, süt verimi, süt yağ içeriği, hava sıcaklığı vb. krierler dikkate alınarak hesaplanır.
- Yemlerin enerji içerikleri ilgili tablo değerlerinden veya analiz sonucu bulunan değerlerden formüller yardımıyla hesaplanır.
- Kesif ve kaba yemler için enerji formülleri ayrı ayrı verilmiştir.

Kesif Yem

- **MAFF (1976)**
- **(tüm değerler Kuru maddede % olarak)**
- ME (kcal/kg/KM)=[(HP% x 28.71) + (HS %x 11.96) + (HY% x 74.16) + (N.siz öz maddeler %x 33.49)]

- **ALDERMAN (1985)**
- **(tüm değerler Kuru maddede % olarak)**
- ME (kcal/kg/KM)= [11.78 + (0.0654 HP%) +(0.0665 HY%)^2 – (0.0414 HY%)*HS% – (0.118 HK%)] x 2.39

- **TSE (1994)**
- **tüm değerler kg organik maddede gram olarak, g/kg OM)**
- ME, kcal/kgOM = 3260+(0,455xHP)-(4,037xHS)+(3,517xHY)

Kaba Yem

- **Blaxter (1965)**
- ME (Mcal/kg)= (15.20 SHP + 34.20 SHY + 12.8 SHS + 15.95 SNÖM) / 4.184

  SHP, sindirilebilir ham protein, %

  SHY, sindirilebilir ham yağ, %

  SHS, sindirilebilir ham selüloz, %

  SNÖM, sindirilebilir N'siz Öz Madde, %

- Çok daha değişik formüller vardır, genel olarak sindirilebilirlik değeri, ham protein, ham yağ, azotsuz öz madde, ham selüloz, ADF, NDF vb. analiz sonuçları kullanılarak ve kaba yemlerin (orijin veya sınıfları dikkate alınarak) enerji değerleri tahmin edilmeye çalışılır.

Kalsiyum

- Kemik ve diş oluşu için birincil öneme sahip olan makro mineraldir.
- Kalsiyum sütte yüksek olduğu için mutlaka yem içinde uygun oranlarda bulunması gerekir.
- Süt yemlerinde en az-en çok %1-2 bulunmalıdır.
- Metabolizması, fosfor, vitamin D ile yakın alakalıdır.
- Kan kalsiyum düzeyi vitamin D, paratiroid horman ve kalsitonin aracılığıyla ayarlanır.
- Eksikliği süt verimi düşüklüğü yanında, kemik arazlarına ve doğum sonrası felce neden olur.

Fosfor

- Kemik ve diş oluşu için kalsiyum ile beraber büyük öneme sahip ikinci makro mineraldir.
- Kalsiyum ile oransal öneme sahiptir. Kalsiyum:Fosfor oranı 2:1-1:1 arasında
- Süt yemlerinde en %0.5 bulunmalıdır.
- Metabolizması, fosfor, vitamin D ile yakın alakalıdır.
- Kan kalsiyum düzeyi ile birlikte vitamin D, paratiroid horman ve kalsitonin aracılığıyla ayarlanır.
- Eksikliği süt veriminde düşüklüğü ve kemik arazlarına neden olur.

Magnezyum

- Mg özellikle kemik oluşumundaki fonksiyonunu Ca ile birlikte gerçekleştirir, karbonhidrat ve lipit metabolizmasında ve protein sentezinde görev alır.
- Yemdeki yüksek düzeydeki Ca ve P mineralin emilimini olumsuz yönde etkiler.
- Mg intrasellüler sıvılarda bulunan ikinci element olup, hücre metabolizması için zorunlu bir mineraldir.
- Mg yetersizliğinde büyümede gecikme, aşırı duyarlılık, tetani, iştahın azalması, kaslarda koordinasyon bozukluğu görülür.
- Yemlerin büyük bir bölümü hayvanlarda ihtiyacı karşılayacak ölçüde Mg içerir. Aşırı N ve K gübrelemesi Mg içeriğini düşürür.
- Magnezyum oksit ile magnezyum sülfat mineral kaynağı olarak kullanılabilir. Rasyon Mg düzeyi **%0.25-0.35** düzeyinde olmalıdır.
- Düşük süt yağına sahip ineklere magnezyum oksit süt katkısı süt yağı düzeyini artırabilir.
- Bu etki, rumende bikarbonat gibi propiyonik asit oluşumunu tamponlayıcı ve meme hücrelerinde lipoprotein lipaz aktivitesini artırıcı gücünden kaynaklanır.

Potasyum

- Intrasellüler (hücre içi) sıvıların başlıca katyonu olup, ozmotik basıncın düzenlenmesinde ve asit baz dengesinin sağlanmasında rol oynar.
- Vücutta Ca ve P'dan sonra en fazla yer alan mineraldir.
- Kasların aktivitesi ve kreatin ile ilgili enzim reaksiyonları için gereklidir. Karbonhidrat metabolizmasını etkileyen bir mineraldir.
- Potasyum yetersizliği ender meydana gelen bir olgu olmakla beraber yüksek düzeyde konsantre yemlerle beslenen besi sığırlarında ortaya çıkabilir.
- Eksikliğinde büyümenin gecikmesi, kaslarda genel zayıflama, sallantılı yürüyüş, pika, ishal, karnın gerilmesi, zayıflama ve bunu izleyen ölüm gözlenir.
- Potasyum fazlalığı Mg'un emilimi ve değerlendirilmesini bozar.
- Bitkisel kökenli yemler özellikle kaba yemler K bakımından zengindir.
- Süt inekleri için hazırlanan rasyonların kuru maddesinde **%0.8-1.0** arasında potasyum olması istenir. Yüksek sıcaklıklarda bu oranın %1.5'e çıkması tavsiye edilir.

Sodyum-Klor

- Potasyum ile birlikte vücut sıvılarında Na (katyon) ve Cl (anyon) ozmotik basıncın korunması ve asit baz dengesinin sağlanmasında rol oynarlar.
- Sodyum besin maddelerinin hücrelere taşınması, metabolizma artıklarının atılmasında, dokular arasında su dengesinin korunmasında rol oynar.
- Klor mide suyunun başlıca anyonu olup H iyonu ile birleşerek hidroklorik asidi oluşturur.
- Sodyum yetersizliğinde gelişmekte olan hayvanlarda yemin değerlendirilmesi düşer, süt ineklerinde verim azalır, erginlerde ise canlı ağırlık kaybı söz konusudur.
- Rasyon sodyum düzeyi en az-en çok %0.3-0.6 olmalı, klor %0.25-0.30, tuz içeriği ise en çok %1 olmalıdır.

Kükürt

- Hücrelerde organik formda bulunan kükürt sistin, sistein ve metionin gibi amino asitlerin yapı maddesidir.
- Tiamin ve biotin gibi vitaminler ile insülin hormonunun ve glutatyonun yapısında bulunur.
- Kükürt'ün (S) hayvanlara verilecek miktar ve formu türe göre büyük ölçüde değişiklik gösterir.
- Ruminantlar elemental kükürdü ve sülfatları rumen mikroorganizmaları vasıtasıyla amino asit sentezi için değerlendirirler.
- Protein niteliğinde olmayan azotlu bileşiklerden olan ürenin kullanılması durumunda ilave S verilmesi gerekir.
- Ruminant ve atlarda sülfat formu veya elemental S kullanılabilir.
- Nitrojenin üreden temin edildiği ruminant rasyonlarında N/S oranının 7:1-12:1 aralığında olması istenir.
- N/S oranı vücut proteinlerinin çoğunda 15/1, bakterilerde 20:1, yapağıda 5:1'dir.

Katyon-Anyon Dengesi

- İdeal denge hayvanın fizyolojik durumuna göre değişim içindedir.
- Özellikle kuru dönem sonu-doğum öncesi son 3 hafta, ishal durumunda ve sıcaklık stresi altında elektrolit dengesine dikkat edilmelidir.
- Dengesizlik ciddi verim kayıplarına neden olur.

Katyon-Anyon Farkı (meq/kg)

- Yemdeki Na^+, K^+, Cl^- ve S^-'ün meq miktarları yardımıyla hesaplanır.
- Katyon Anyon DEngesi (meq/kg KM)= meq(Na+K)- meq(Cl-S)

- Süt ineği rasyonlarında ideal makromineral içerikleri (%)

Mineral	Normal Koşullar	Sıcaklık Stresi
K	1.00	1.2-1.5
Na	0.30	0.4-0.6
Mg	0.25	0.3-0.35

- Elektrolit dengesi toplam rasyonda hesaplanır.
- Doğum öncesi son 3 hafta kurudaki inekler için -150 meq/kg KM,
- Laktasyondaki süt inekleri için ise 250 meq/kg KM'in üzerinde olmalıdır.

Meq Ağırlıkların Hesaplanması

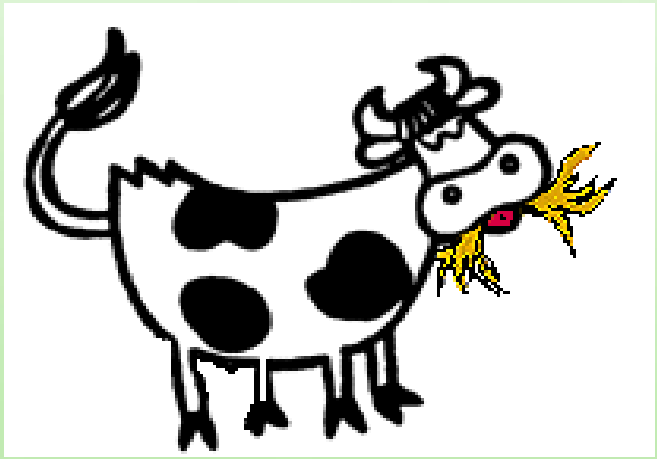
Mineral	Atom Ağırlığı (g)	İyon Yükü	Equvalent Ağırlığı	Meq ağırlığı* (mg)
Sodyum	23	+1	23	0.023
Potasyum	39	+1	39	0.039
Klor	35.5	-1	35.5	0.0355
Kükürt	32	-2	16	0.016

Toplam Rasyonda Elektrolit Dengesi

Mineral	Rasyondaki Oran (%)	Meq Ağırlık	Meq/kg KM
Sodyum	0.30	0.023	+ 130
Potasyum	1.00	0.039	+ 250
Klor	0.25	0.0355	- 70
Kükürt	0.10	0.016	- 60
Fark			250

SONUÇ

Bu sunu kapsamında verilen bilgiler doğrultusunda yapılacak yemleme/besleme, işletme verimliliğinin ve karlılığının artırılmasına büyük katkılar sağlayacaktır.



TEŞEKKÜRLER