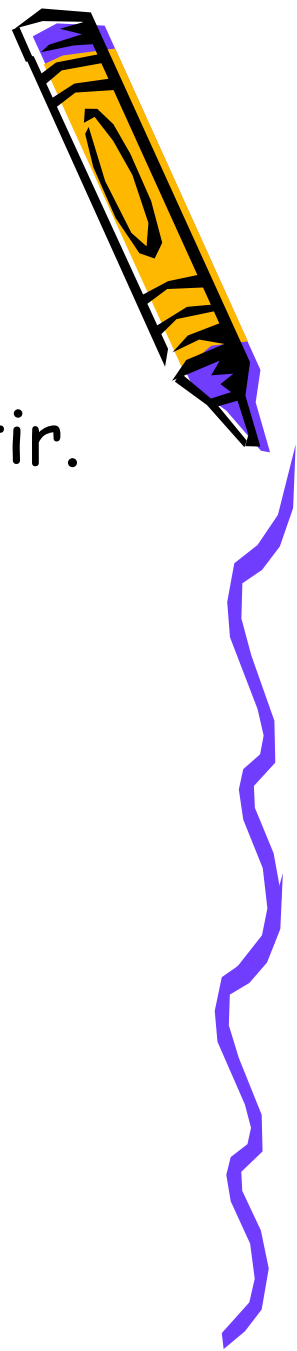




# Weende analiz sistemi

Doç. Dr. Mustafa SALMAN  
OMÜ Veteriner Fakültesi  
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

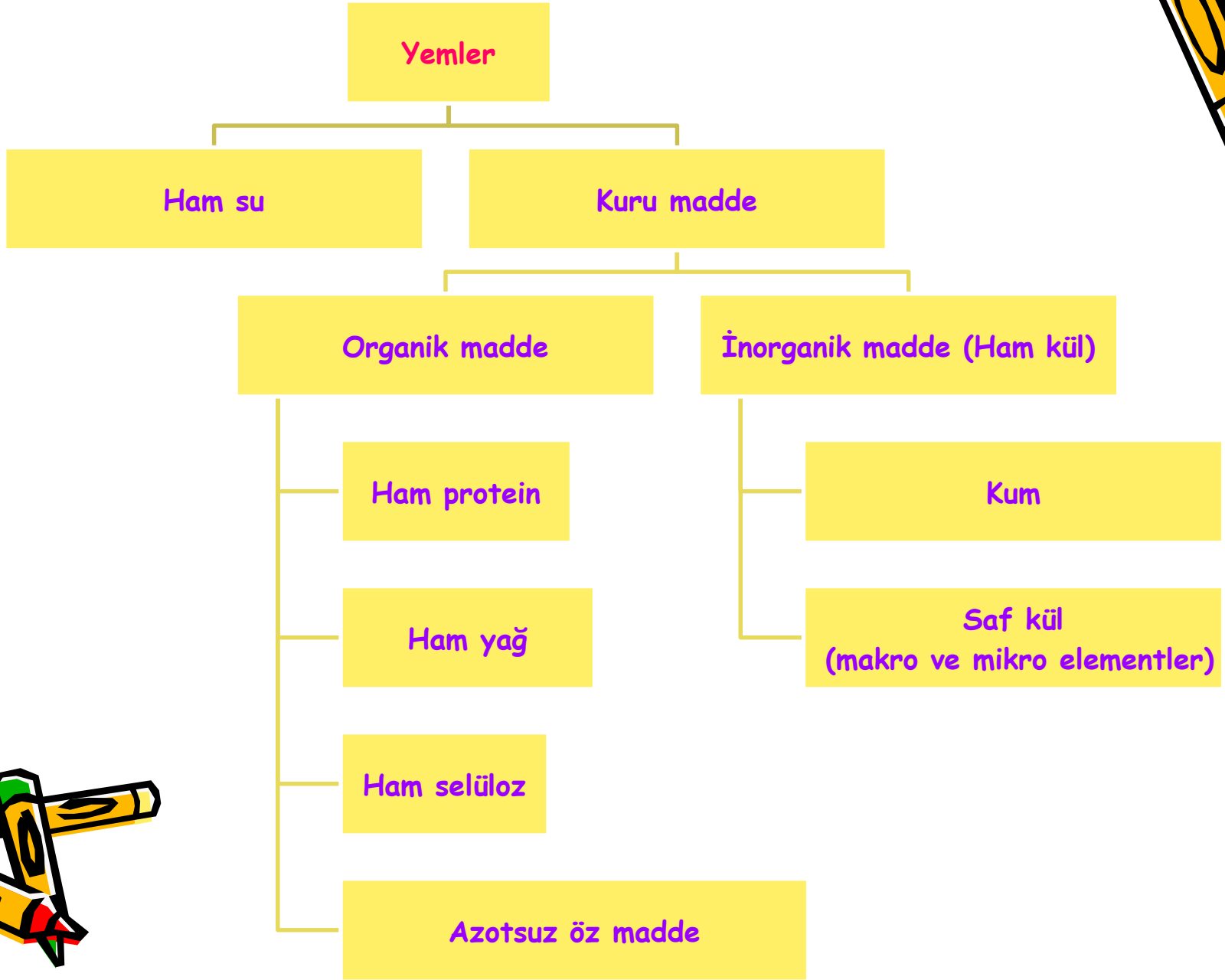
# Yemlerin kimyasal analizi



- Almanya'nın Weende Araştırma İstasyonun'da 1865 yılında geliştirilmiştir.
- Bu sisteme göre yemler;
  - Hamsu
  - Ham kül
  - Ham protein
  - Ham yağ
  - Ham selüloz
  - Azotsuz öz madde olarak 6 kısımdan oluşur.



# Weende Analiz sistemi

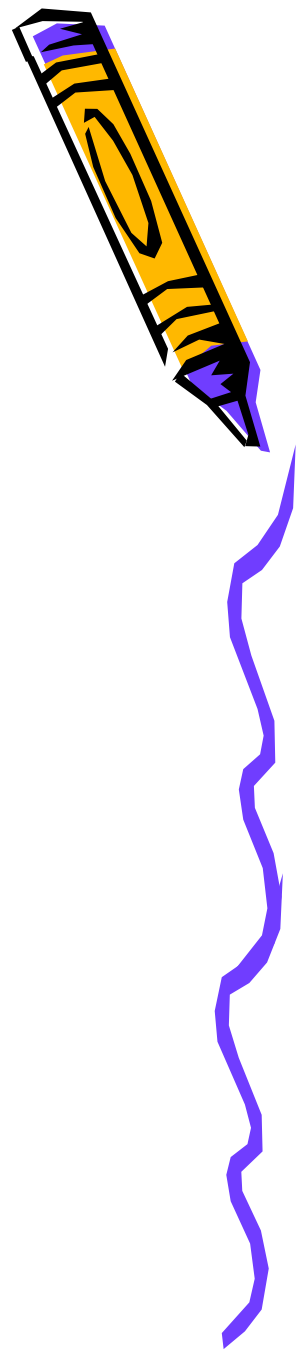


# Kuru madde

- Yemlerin besleyici değerinin belirlenmesinde ilk basamak içerdiği su miktarını bulmaktır.
- Yemlerin enerji değerini karşılaştırmada su önemli rol oynar.
- Yem maddesinin belirli bir miktarının suyu uçurulduktan sonra kalan kısmının % olarak hesaplanmasıdır.



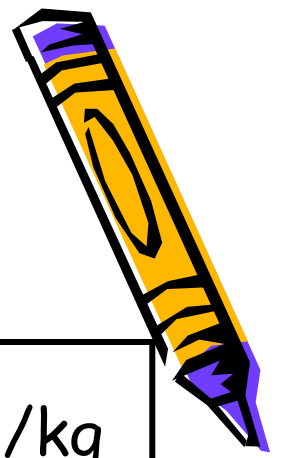
# Kuru madde analizinde kullanılan Araç ve Gereçler



- Hassas laboratuvar terazisi
- Cam veya Alimünyumdan yapılmış kapaklı kuru madde kabı
- 105 °C ye ayarlanabilen etüv
- Desikatör



# Bazı yem maddelerinin su ve sindirilebilir enerji kapsamları



Yem maddesi	Su,%	Sindirilebilir enerji, kcal/kg	
		Doğal halde	Kuru madde
Mısır, tane	12	3600	4090
Arpa, tane	12	3210	3650
Patates	77	820	3570
Şeker pancarı	80	760	3800
Yonca otu	76	620	2580



# Ham kül



- Yem maddelerinin 550-650 °C'de yakıldıktan sonra geriye kalan inorganik maddelerden oluşmuş bölümüne ham kül adı verilir.
- Ham kül, yemdeki mineral maddelerle kum, taş toprak gibi maddeleri kapsar.
- Organik madde, % = % KM - %HK



# Ham kül analizinde kullanılan Araç ve Gereçler

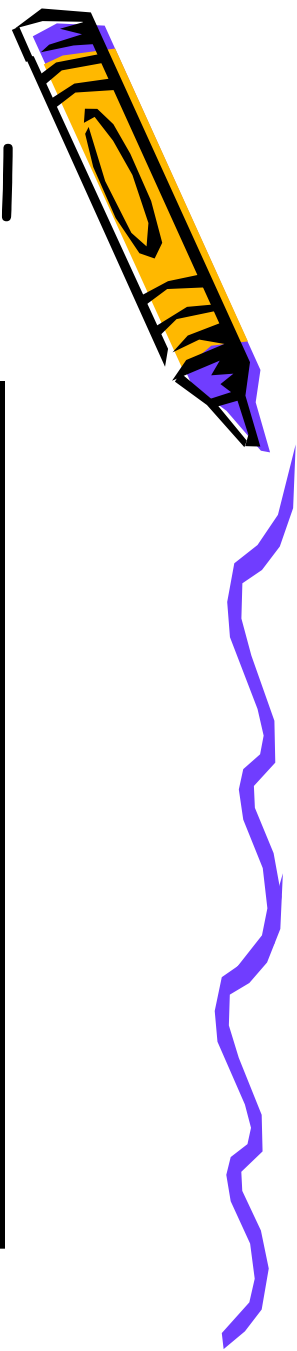
- Hassas laboratuvar terazisi
- Yakma kabı (kroze: yüksek sıcaklıktan etkilenmeyen porselen kap)
- Yakma fırını
- Desikatör



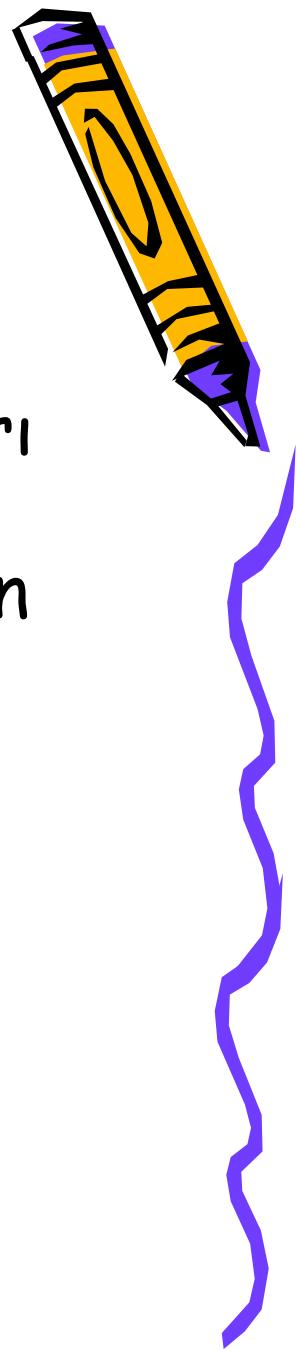


# Bazı yem maddelerinde ham kül miktarları,%

Buğdaygil tane yemler	2-4
Yağlı tohum küspeleri	5-7
Melas	10
Balık unu	20
Et kemik unu (%42 HP)	32
Kemik unu (%7 HP)	80
Di kalsiyum fosfat	98
Kireç taşı	98



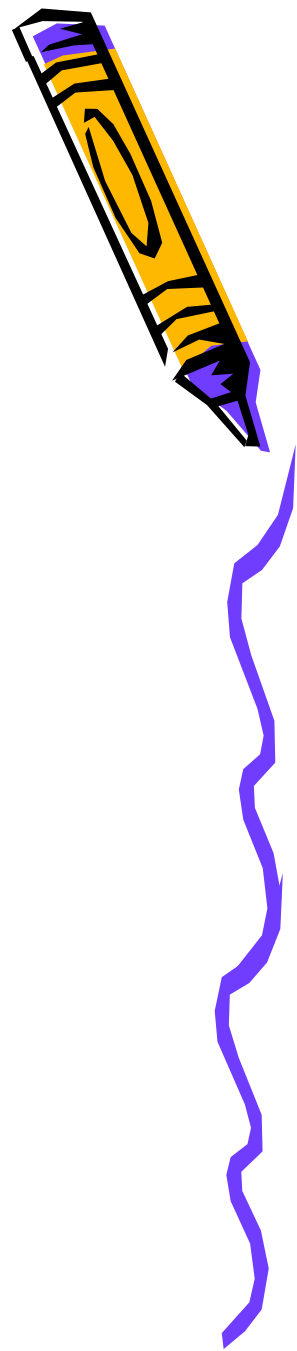
# Asitte çözünmeyen kül



- Yemlerdeki toz, toprak ve çakıl parçaları gibi yabancı inorganik maddeleri tespit etmek için ham kül analizinde elde edilen kül HCl çözeltisinde bekletilir.
- Çözünmeyen kısım bu yabancı maddeleri gösterir.
- Yem kanuna göre karma yemlerde %1'i geçmemesi gerekir.



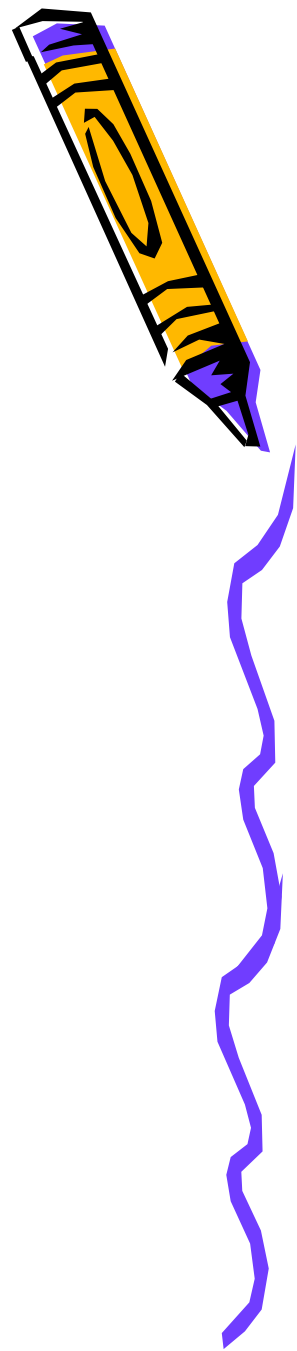
# Ham yağ



- Yem maddesinin etil eter ile ekstrakte edilmesi sonucu ortaya çıkan ekstrakta ham yağ adı verilir.
- Ekstraktın içerisinde hakiki yağlardan başka organik asitler, karoten, klorofil, lesitinler, alkaloidler, mumlar, reçineler, sterinler ve fosfolipidlerde içerdiğinden ham yağ adını almaktadır.



# Bazı yem maddelerinin ham yağ miktarları, %



Bitkisel yağ	99
Buğday	2
Yulaf	6
Soya fasulyesi	20
Balık unu	10
Et kemik unu	10
Kemik unu	3





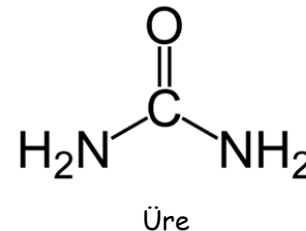
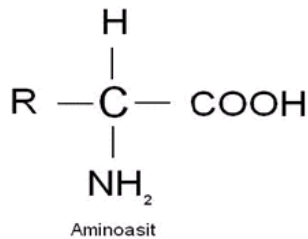
- Tane yemlerde ham yağın büyük bir kısmı gerçek yağ olup trigliseritlerden oluşmuştur.
- Kaba yemlerde ise trigiliseritler az miktarda bulunup, ham yağın büyük bir kısmı galaktolipidlerden oluşmuştur.
- Yaprak ve meyvelerin yüzeylerindeki mumlar da ham yağın içerisinde bulunup hayvanlar için besleyici değeri yoktur.



# Ham protein



- Ham protein azotlu maddelerin hepsini kapsamaktadır.
  - Protein + NPN
- NPN: amidler, serbest amino asitler, basit peptidler, azot kapsayan glikozitler, betain, ksantin ve guanin.
- Yemlerde ham protein tayininde 2 varsayımdan faydalanılır:
  1. Bütün yem proteinlerinde %16 azot vardır.
  2. Tüm azot protein şeklinde bağlanmıştır.





- Proteinlerdeki azot **%15-19** arasında deęiřir.
  - Süt proteini ve buğday kepeği %15.8
  - Mısır tanesi proteininde %16
  - Buğday ve arpa tanesi proteininde %17.2
  - Pamuk ve keten tohumu kúspesi proteininde %18.9 azot bulunur.
- Ham protein = %N X 6.25



- Yemlerdeki azotun tümü protein şeklinde bağlanmamıştır.
- Körpe çayır otu, silaj ve henüz olgunlaşmamış yumru ve köklerde yüksek miktarda amidler ve serbest amino asitler bulunur (**rumen mikroorganizmaları değerlendirir**).
- Kanatlılar ve domuzların beslenmesinde geniş yer tutan **tane yemlerde ve küspelerde** basit azotlu bileşikler az miktarda bulunur.
  - Yem proteinlerinin ham protein olarak belirtilmesi beslenme açısından büyük hatalara yol açmaz.





# Bazı yem maddelerinde ham protein miktarları, %

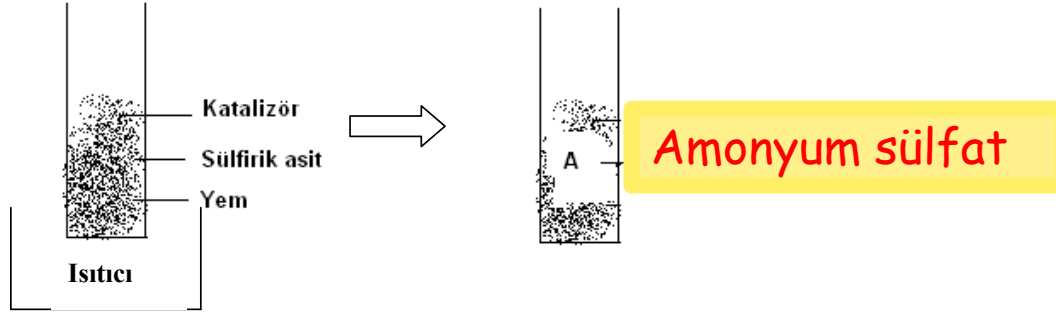


Arpa	11
Mısır	9
Ayçiçeği k�s pesi	30
Soya k�s pesi	45
Balık unu	65
Kan unu	80
Saman	3

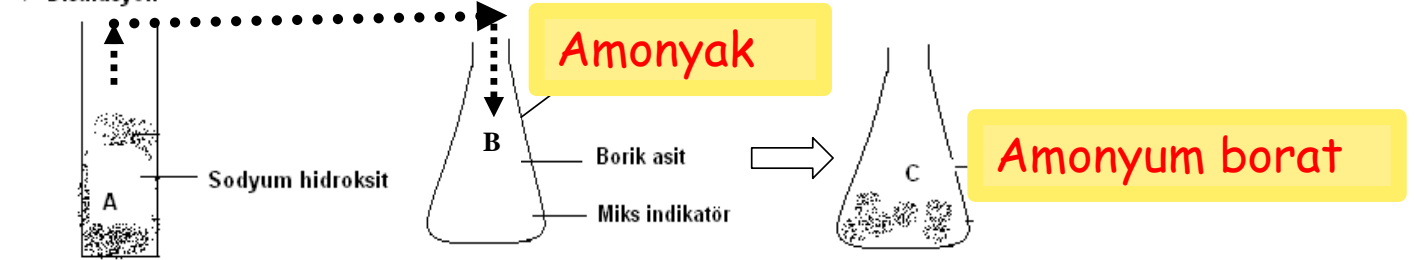


# Kjeldahl yöntemine göre ham protein tayini:

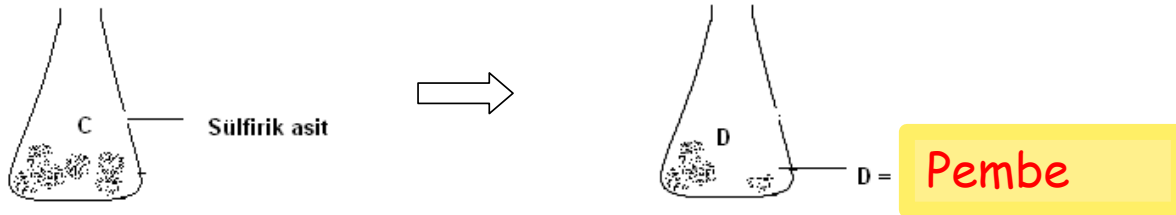
a) Yaş yakma



b) Distilasyon



c) Titrasyon



# Ham selüloz

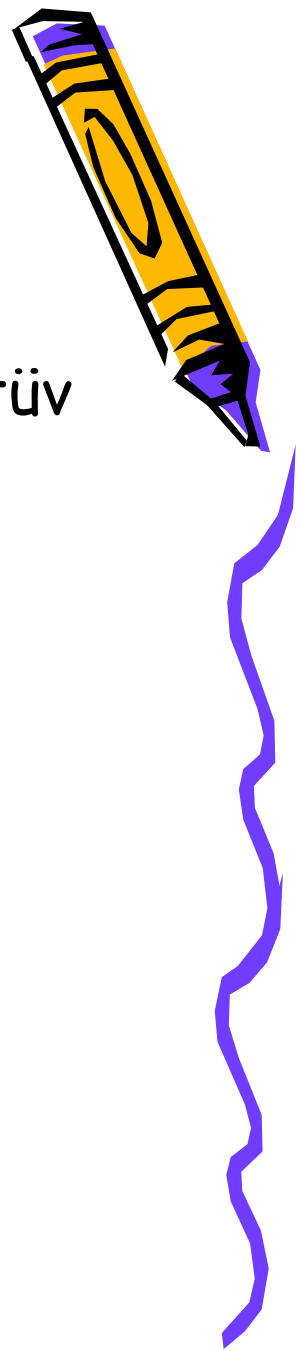


- Yem numunesinin asit ve alkalilerde kaynatıldıktan sonra geriye kalan protein, yağ ve azotsuz öz maddelerden arındırılmış kısmına ham selüloz denir.
- Ham selüloz: Selülozdan başka hemiselüloz, lignin, pentozan ve kütin içermektedir.
  - ❖ Ham selüloz selülozun çoğu, ligninin sadece bir kısmı ve kül içermeden hesaplanır.
  - ❖ Bu yüzden gerçek selüloz düşük hesaplanır ve ADF'den daha düşüktür.
  - ❖ Ham selüloz ruminantlarda sindirilebilirliğin iyi bir indikatörü değildir.



# Ham selüloz analizinde kullanılan Araç ve Gereçler

- 0.01mg hassasiyette terazi
- 100 - 105°C arası sabit sıcaklığa ayarlanabilen etüv
- 600 ±15°C ye ayarlanabilen yakma fırını
- ANKOM NDF/ADF Lif Analiz Cihazı
- F57 Torba
- Heat Sealer-Isıtıcı Torba Mühür Cihazı
- Desikatör
- Çözücü dirençli kalem
- Manyetik karıştırıcı ve balık.
- 250 ml 'lik Beher, 2L 'lik Erlenmayer



# Azotsuz öz madde



- Genellikle şeker ve nişasta ile hemiselüloz ve ligninin bir kısmını içerir ve daha çok sindirilebilen karbonhidratları ifade etmektedir.
- Azotsuz öz madde, % =  $100 - (\%su + \%HP + \%HY + \%HS + \%HK)$  veya
- Azotsuz öz madde, % =  $\%KM - (\%HP + \%HY + \%HS + \%HK)$



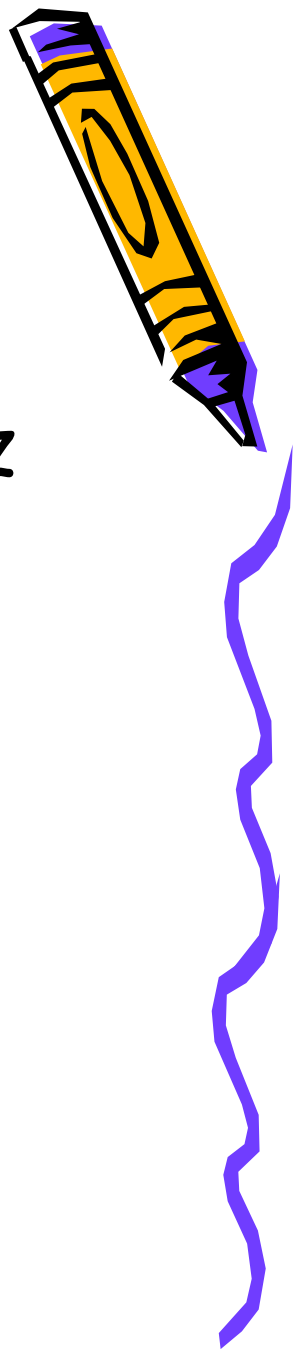
# Bazı yem maddelerinde ham protein miktarları, %

Yem maddesi	HS	NÖM
Arpa	6	67
Mısır	2	71
Yulaf	11	58
Kepek	12	54
Ayçiçeği küspesi	14	24
Soya küspesi	6	36
Kuru yonca	26	42
Melas	1	62



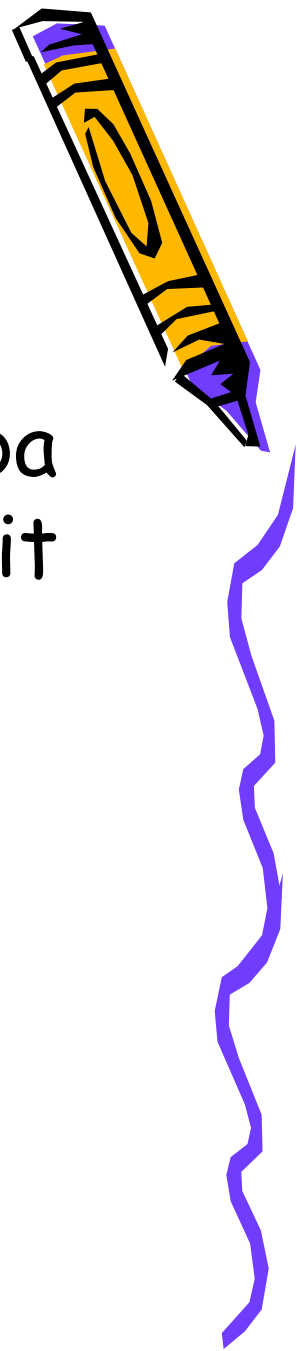
# Toplam karbonhidrat tayini

- Yemlerde karbonhidrat, azotsuz öz madde ve ham selülozdan oluşmaktadır.



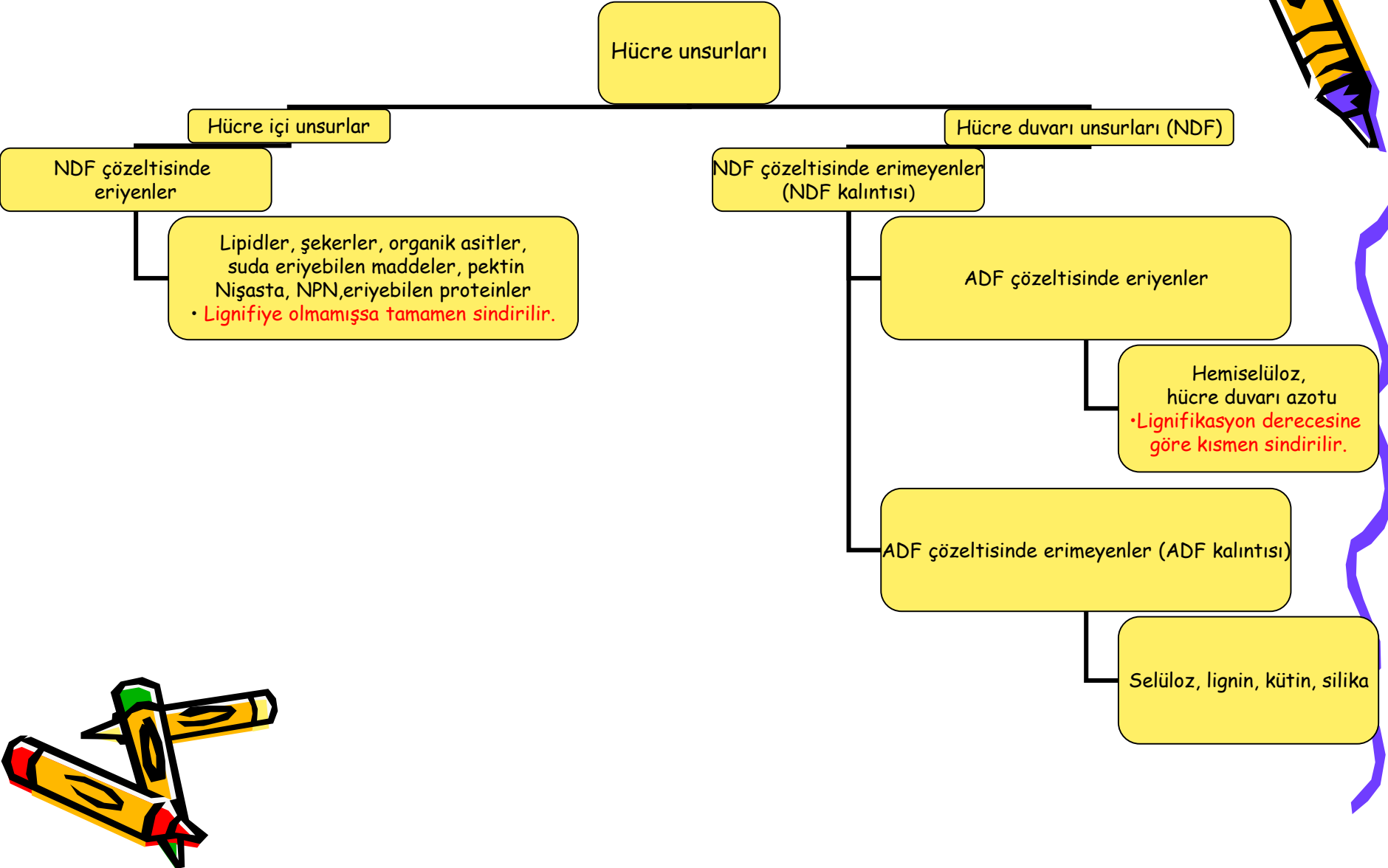
# DETERJAN ANALİZ SİSTEMİ

- Van Soest tarafından, özellikle kaba yemlerin besleyici değerlerini tespit etmek amacıyla geliştirilmiştir.





# Deterjan analiz sistemine göre kaba yem bileşiminin sınıflandırılması



# NDF - Hücre duvarı komponentleri



- Selüloz
- Hemiselüloz
- Lignin
- Silika
- Hücre duvarına bağlı azot (ısı ile zarar gören protein)

- NDF çözeltisinde çözünmezler.

• NDF , bağırsak doluluğu ve yem tüketimini tahmin etmede kullanılır.

• NDF'nin yüksek olması yem tüketimini AZALTIR.



# ADF

- Kaba yem örneği asit deterjan solüsyonunda kaynatıldıktan sonra kalan rezidü (kalıntı) ADF' yi oluşturur.
  - Selüloz
  - Lignin
  - Çözünmeyen külden oluşmaktadır.
- **Kaba yemlerin sindirilebilirliğinin bir indikatörüdür.**
- Yüksek ADF düzeyine sahip kaba yemler düşük ADF düzeyine sahip yemlerden daha düşük sindirilebilir enerji değerine sahiptir.





- ADF genellikle;
  - Sindirilebilirlik,
  - TDN (Toplam sindirilebilir besin maddesi)
  - $NE_L$  (net enerji laktasyon) hesaplamalarında kullanılır.

• ADIN (Asitte çözünmeyen azot) bypass protein tahmin etmede kullanılır.

• Hemiselüloz ve hücre duvarı azotu ADF çözeltisinde çözünür.

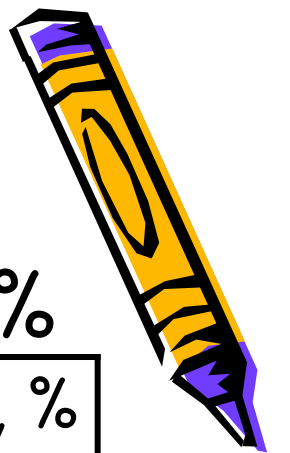


- NDF = Hemiselüloz + Selüloz + Lignin + kül
- ADF = Selüloz + Lignin + kül

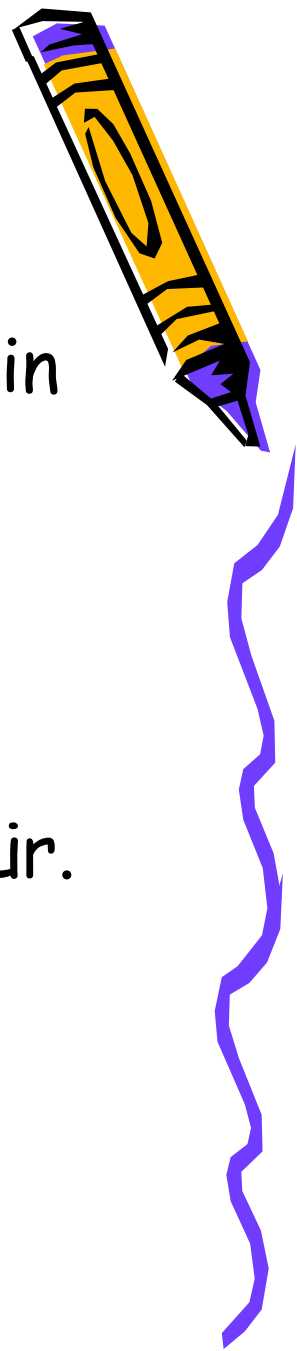


## Bazı yem maddelerinde hücre duvarı unsurları miktarı (KM), %

Yem maddesi	NDF, %	Lignin, %	ADF, %
Yonca otu, orta kalite	58	14	44
Arpa samanı	80	11	59
Buğday samanı	52	8	33
Pamuk tohumu küspesi	28	6	20
Soya küspesi	14	0,3	10
Buğday kepeği	51	3	15
Arpa tanesi	19	2	7



# ADF (Acid Detergent Fibre) Tayini

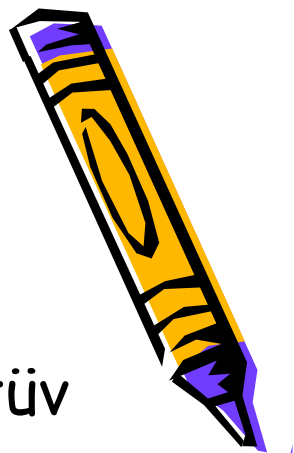


- Ögütülmüş ve kurutulmuş yem maddesinin NDF içeriğinden hemi-selüloz içeriğinin çıkartılması ile elde edilir.
- Yemin kalitesi hakkında fikir verir.
- Yüksek ADF içerikli yemlerin sindirilebilirliği ve enerji değeri düşüktür.



# ADF analizinde kullanılan Araç ve Gereçler

- 0.01mg hassasiyette terazi
- 100 - 105°C arası sabit sıcaklığa ayarlanabilen etüv
- 600 ±15°C ye ayarlanabilen yakma fırını
- ANKOM NDF/ADF Lif Analiz Cihazı
- F57 Torba
- Heat Sealer-Isıtıcı Torba Mühür Cihazı
- Desikatör
- Çözücü dirençli kalem
- Manyetik karıştırıcı ve balık.
- 250 ml 'lik Beher, 2L 'lik Erlenmayer



# NDF (Neutral Detergent Fibre) Tayini

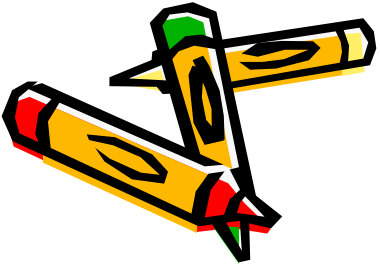
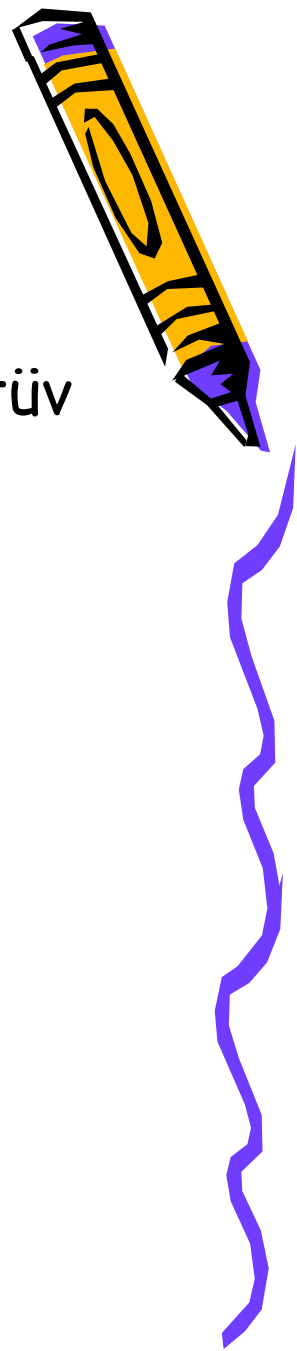
- Ögütülmüş ve kurutulmuş yem maddesi içinde hücre duvarının lifli karbonhidratları (selüloz ve hemiselüloz), lignin, ligninleşmiş ve sıcaklıkla zarar görmüş bir kısım proteinler ve silisyum içeren kısmın bulunmasıdır.
- Yemin hacmi-kabalığı hakkında fikir verir.
- Yüksek NDF içerikli yemlerin hacim kaplama özelliği yüksektir.





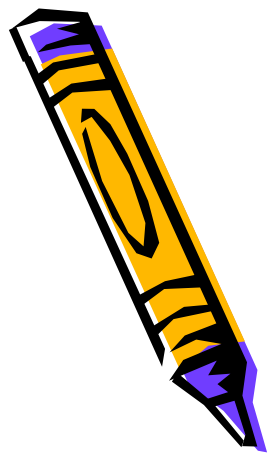
# NDF analizinde kullanılan Araç ve Gereçler

- 0.01mg hassasiyette terazi
- 100 - 105°C arası sabit sıcaklığa ayarlanabilen etüv
- 600 ±15°C ye ayarlanabilen yakma fırını
- ANKOM NDF/ADF Lif Analiz Cihazı
- F57 Torba
- Heat Sealer-Isıtıcı Torba Mühür Cihazı
- Desikatör
- Çözücü dirençli kalem
- Manyetik karıştırıcı ve balık.
- 250 ml 'lik Beher, 2L 'lik Erlenmayer



# Sindirilebilir ham protein tayini (stutzer yöntemi)

- Pepsin-hidroklorik asit çözeltisi kullanılarak azotlu maddelerin sindirilebilen miktarları tayin edilebilmektedir.
- Numune 48 saat süre ile vücut ısısındaki bir sıcaklıkta enzim ve mide ortamına yakın hidroklorik asit etkisi altında tutuldukça proteinin sindirilebilen kısmı eriyiğe geçer ve erimeyen kısmı da sindirilemeyen ham proteini verir.



## Ham enerji tayini

- Enerji üretimi, besin maddelerindeki kimyasal enerjinin organizmada şekil değiştirmesi veya oksidasyonla mekanik enerjiye veya ısı enerjisine dönüşmesi sırasında meydana gelir.
- Yemlerde ısı şekline dönüştürülebilen enerji miktarı ham enerjidir.
- Ham enerji, yemlerin oksijen basıncı altında elektrik ısısı yardımı ile bomba kalorimetrede yakılmasıyla oluşan ısının termokapıl yardımıyla galvanometrede okunması ile elde edilir.



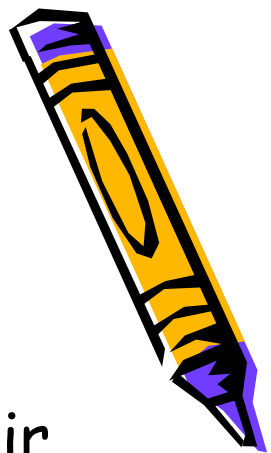
# Metabolize olabilir enerji tayini

- Yemlerin kimyasal bileşiminden yararlanılarak kanatlı ve ruminant yemlerinin metabolize olabilir enerji tayini yapılabilmektedir.

## Kanatlılarda metabolize olabilir enerji tayini:

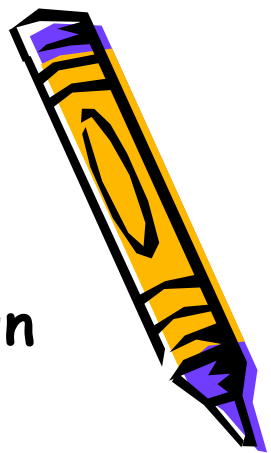
### 1. Carpenter ve Clegg formülü

- $ME (kcal/kg) = 53 + 38 B$
- $B = \%HP + 2.25\%HY + 1,1\%nişasta + 1.05\%şeker$
- (%12'den fazla HS ve %25'den fazla mısır proteini kapsamayan karma yem ve yem ham maddelerinde kullanılması iyi sonuçlar vermektedir).



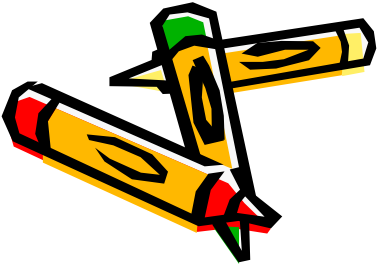
## 2. Özellikle gelişmesini tamamlamamış kanatlıların karma yemlerinde ME tayini

- $ME, \text{kcal/kg} = 36.9\%HP + 81.8 \times \%HY + 39.9 \times \%nişasta + 31.1 \times \%şeker$
- Ruminant yemlerinde metabolize olabilir enerji tayini
- $ME, \text{kcal/kg OM} = 3260 + 0.455A - 4.037B + 3517C$   
A: ham proteini g/kg OM  
B: Ham selüloz, g/kg OM  
C: Ham yağ, g/kg OM





- Soru: Bir yem maddesi doğal halde %5 HP içeriyor ise ve yemin su içeriği %80 olarak belirleniyor.
- A. Havada kurutulduğunda HP % kaçtır?
- B. %100 Kuru madde bazında HP % kaçtır?





- Soru: Bir yem maddesi havada kurutulduğunda %1.47 Ca içeriyor.
- A) %100 KM esasına göre Ca% kaçtır?
- B) %75 su esas alındığında Ca % kaçtır.
- C) Havada kuru yemin ppm olarak Ca içeriği nedir?



- Soru: Bir yem maddesi yaş halde aşağıdaki bileşime sahiptir.
- HK:%3,11
- HS:%8,32
- HY:%1,10
- NÖM:%12,44
- HP:%5,61
- Ca:%0,32
- Karoten: 110 mg/kg

- A) yaş halde yemdeki su % kaçtır.
- B) Havada kuru esas alındığında NÖM % kaçtır
- C) Yaş olarak yemdeki karaten düzeyi kaç ppm olarak hesaplanır.





Soru: Bir besi sığırının günlük yem tüketimi 9 kg ve dışkı miktarı 18 kg olarak tespit edilmiştir.

- A) Yemdeki KM % kaçtır?
- B) Dışkıdaki su miktarı % kaçtır?
- C) Doğal halde yemdeki KM sindirilebilirliği % kaçtır?.
- D) Yemdeki sindirilebilir NÖM % kaçtır?
- E) Yemdeki NÖM sindirilebilirlik katsayısı nedir?

	Yem, %	Dışkı, %
HK	8	1,30
HS	28,05	9,90
HY	1,95	0,10
NÖM	36,7	6,20
HP	15,3	2,50

