Enerji ve Enerji Metabolizması

Enerjinin Tanımı

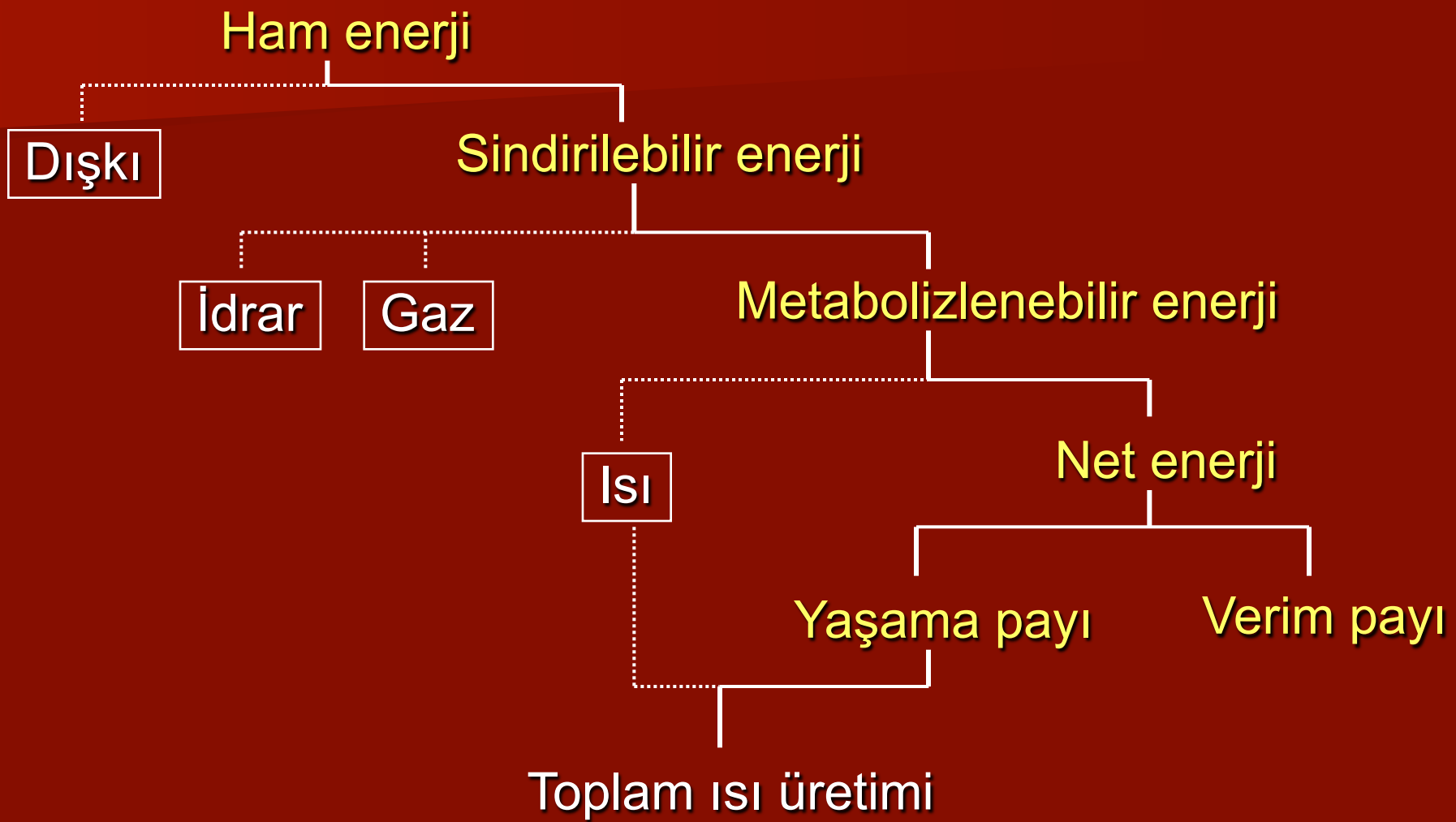
- Enerji, iş yapabilme yeteneğidir.
- Birim olarak kalori (kimyasal enerji ısı ile ilgili olarak ölçülebilir)

  jul (fizik bilimcilere göre) kullanılır.
- 1 cal = 4.18 jul
- 1 Mcal = 1 000 kcal = 1 000 000 cal

Enerji Basamakları

- Ham enerji (HE)
- Sindirilebilir enerji (SE)
- Metabolizlenebilir enerji (ME)
- Net enerji (NE)

Enerji Basamakları

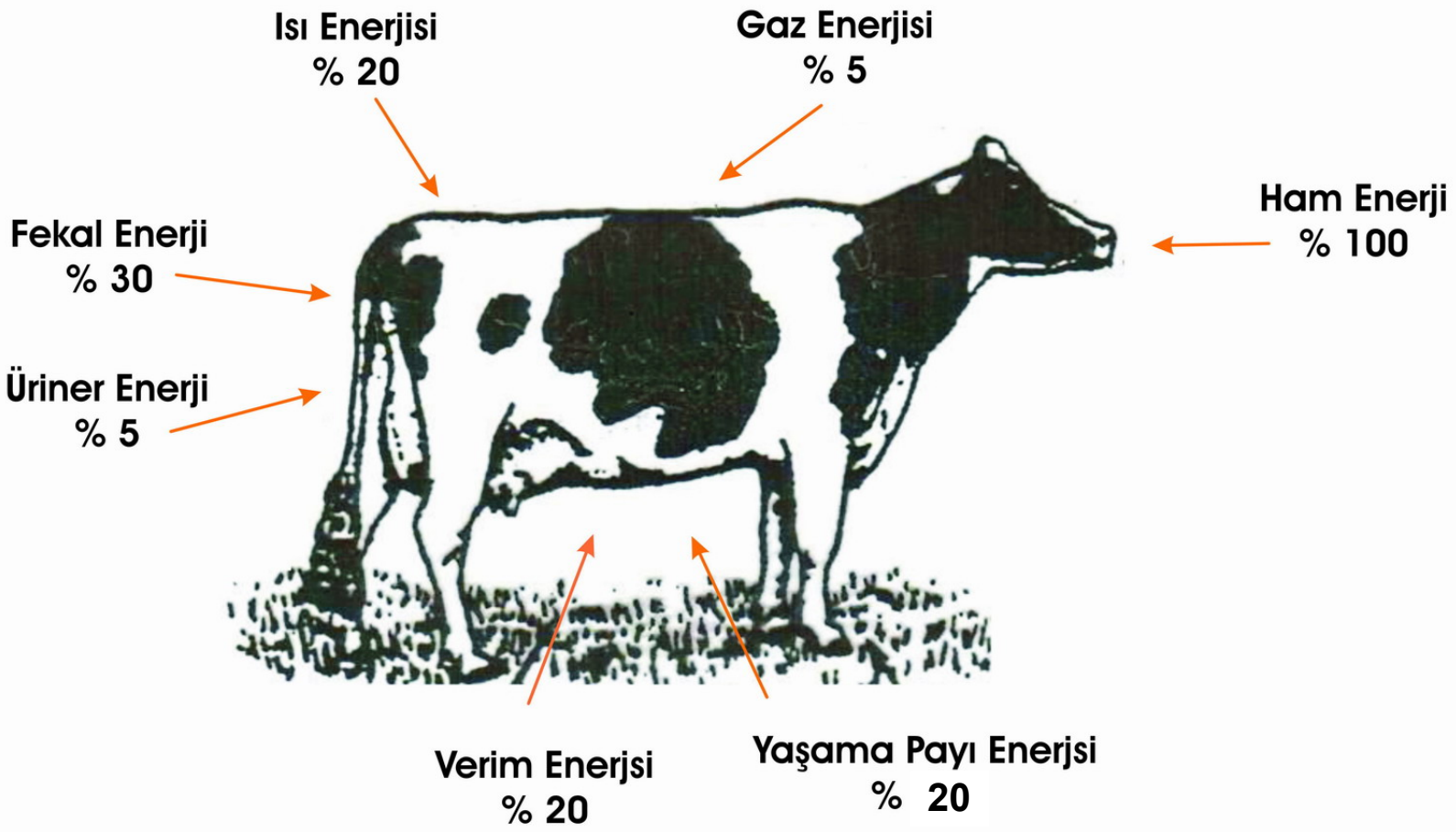


Enerji Basamakları

- Sağmal bir inekte rasyon enerjisinin,

  % 30'u dışkı,
  % 10'u gaz ve idrar,
  % 20'si ısı enerjisi $\Rightarrow$ toplam % 60'ı kaybolmaktadır.

  Kalan enerjinin (% 40) yarısı yaşama yarısı da verim payları için kullanılmaktadır.


Isı Enerjisi
% 20
Gaz Enerjisi
% 5
Ham Enerji
% 100
Fekal Enerji
% 30
Üriner Enerji
% 5
Verim Enerjsi
% 20
Yaşama Payı Enerjsi
% 20

Ham Enerji

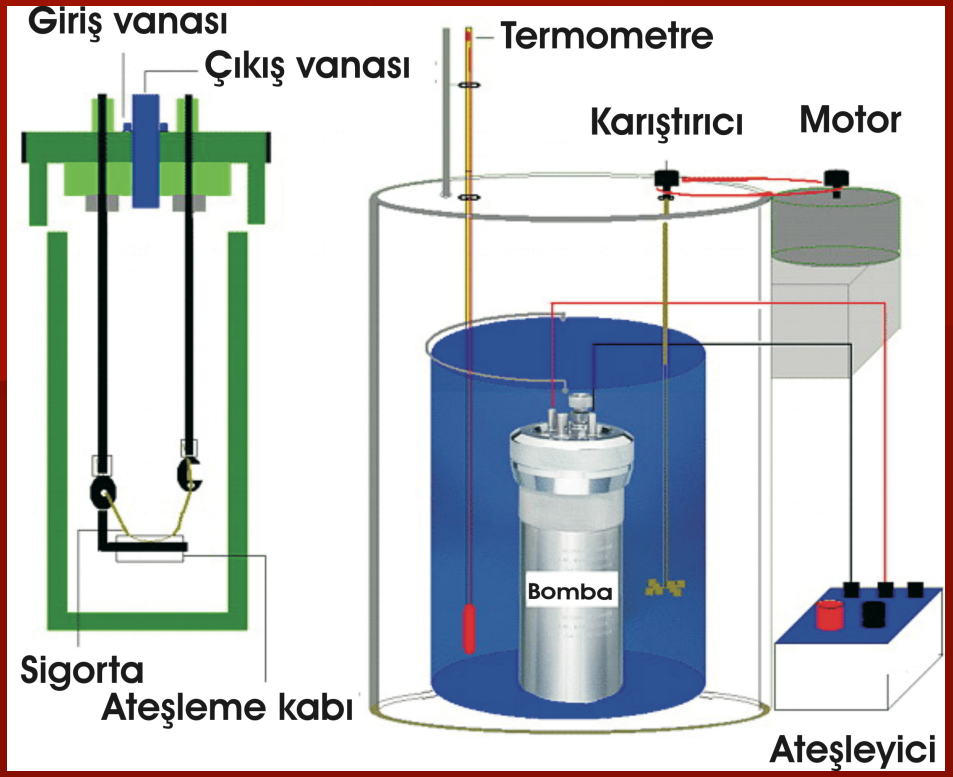
- Maddelerin tamamen oksidasyonu sonucu ortaya çıkan ısının toplamıdır. **(Yanma ısısı)**
- Bomba kalorimetre ile tespit edilir.
- Karbonhidratlar 4.10 kcal/g
  Proteinler 5.65 kcal/g
  Yağlar 9.45 kcal/g

  Bu farklılık besin maddeleri arasındaki oksidasyon basamağının farklı olmasından

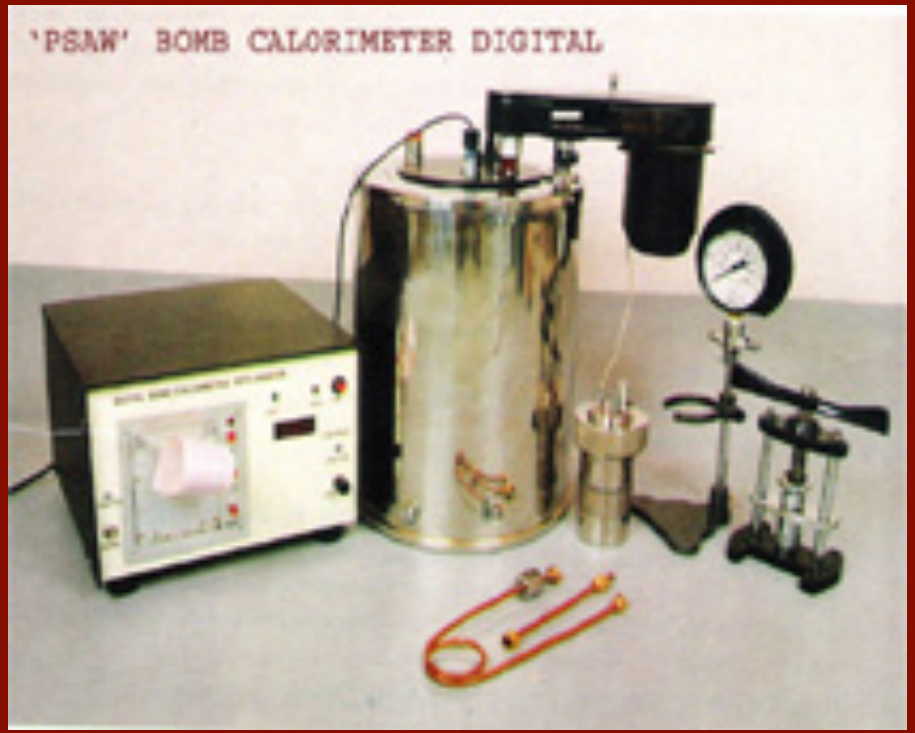
Çizelge 1. Temel organik besin maddelerinin kimyasal yapıları, %

Besin maddesi	C	H	O	N	Diğerleri
Yağ/lipit	77	12	11	-	-
Protein	52	7	23	16	2
Karbonhidrat	44	6	50	-	-

Yanıcı elementler: C, H, N Yakıcı element: O



Bomba kalorimetre



Çizelge 1. Bazı yemlerin hayvan türlerine göre ME değerleri, MJ/kg KM

Tür	Yem	HE	Enerji kaybı			ME
			Dışkı	İdrar	Gaz	
Kümes hayvanları	Mısır	18.4	2.2	-	-	16.2
	Buğday	18.1	2.8	-	-	15.3
	Arpa	18.2	4.9	-	-	13.3
Domuz	Mısır	18.9	1.6	0.4	-	16.9
	Yulaf	19.4	5.5	0.6	-	13.3
	Arpa	17.5	2.8	0.5	-	14.2
	Hindistan cevizi küspesi	19.0	6.4	2.6	-	10.0
Koyun	Arpa	18.5	3.0	0.6	2.0	12.9
	Kuru çavdar otu	19.0	7.1	0.6	1.4	9.9
	Kuru çayır otu	17.9	7.6	0.5	1.4	8.4
	Çayır otu silajı	19.0	5.0	0.9	1.5	11.6
Sığır	Mısır	18.9	2.8	0.8	1.3	14.0
	Arpa	18.3	4.1	0.8	1.1	12.3
	Buğday kepeği	19.0	6.0	1.0	1.4	10.6
	Kuru yonca	18.3	8.2	1.0	1.3	7.8

Çizelge 2. Ruminantlar için bazı yemlerin enerji değerleri, kcal/g

Yemler	HE	SE	ME	NE_y	NE_b	NE_l
Buğday samanı	4.40	1.68	1.38	0.84	0.00	0.83
Mısır	4.40	3.60	3.36	2.28	1.56	2.16

Sindirilebilir Enerji

- SE = HE – Dışkı enerjisi **(%10-%60)**
  - ✓ sindirilmeyen yemler
  - ✓ bağırsak mo ve bunların ürünleri
  - ✓ sindirim kanalında salgılanan salgılar
  - ✓ bağırsak mukoza döküntüleri
  - ✓ parazit larvaları
- Endojen kayıpların dahil edilip edilmemesine göre;
  - Teorik SE
  - Gerçek SE

Metabolizlenebilir Enerji

- ME = HE – Dışkı +[İdrar + Gaz enerjisi=**(%3-10)**]
- HE'nin ME'ye dönüşüm oranı q ile gösterilir.
- Yemlerin metabolizlenebilir enerji düzeyini etkileyen etmenler:
  - Hayvan türü
  - Yemlerin sindirilme derecesi
  - Proteinin kalitesi
  - Metan gazı üretimini azaltan yem katkı maddeleri
  - Yem tüketimi

Net Enerji

ME $\Rightarrow$ k_{yp} $\Rightarrow$ NE_{yp} $\Rightarrow$ yaşama payı
k_p $\Rightarrow$ NE_p $\Rightarrow$ protein/büyüme
k_b $\Rightarrow$ NE_b $\Rightarrow$ besi/yağ
k_g $\Rightarrow$ NE_g $\Rightarrow$ gebelik
k_l $\Rightarrow$ NE_l $\Rightarrow$ laktasyon

Metabolizlenebilir enerjinin NE'ye dönüşüm oranına ME'nin kullanım etkinliği denir ve k harfi ile gösterilir.

ME'nin sığırlarda kullanım etkinlikleri şöyledir :

k_{yp} = 0.72 k_p = 0.38 k_b = 0.60
k_g = 0.20 k_l = 0.60

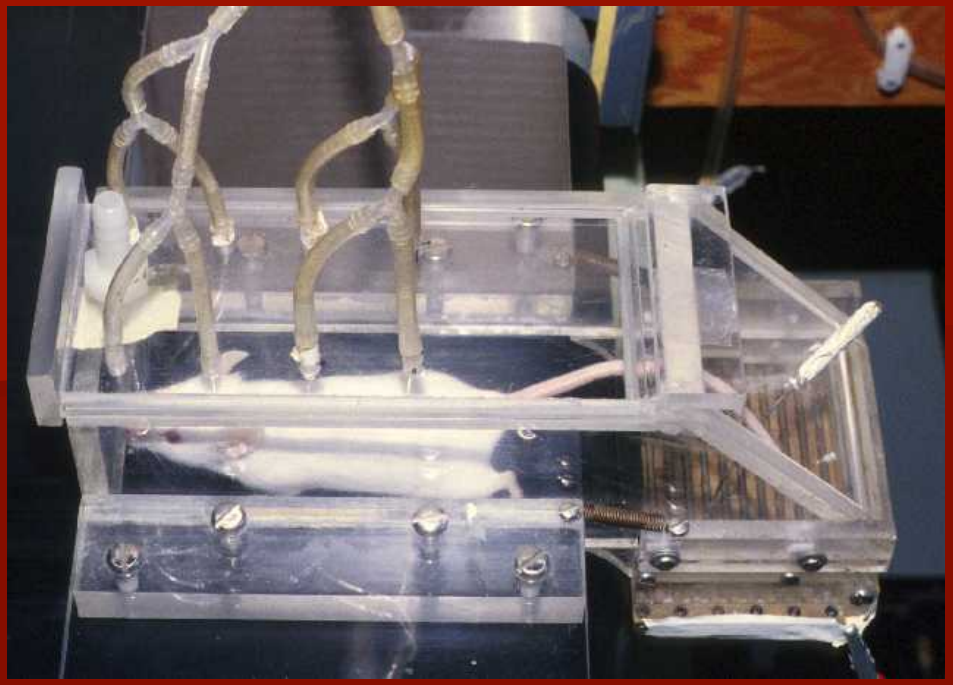
Net Enerji

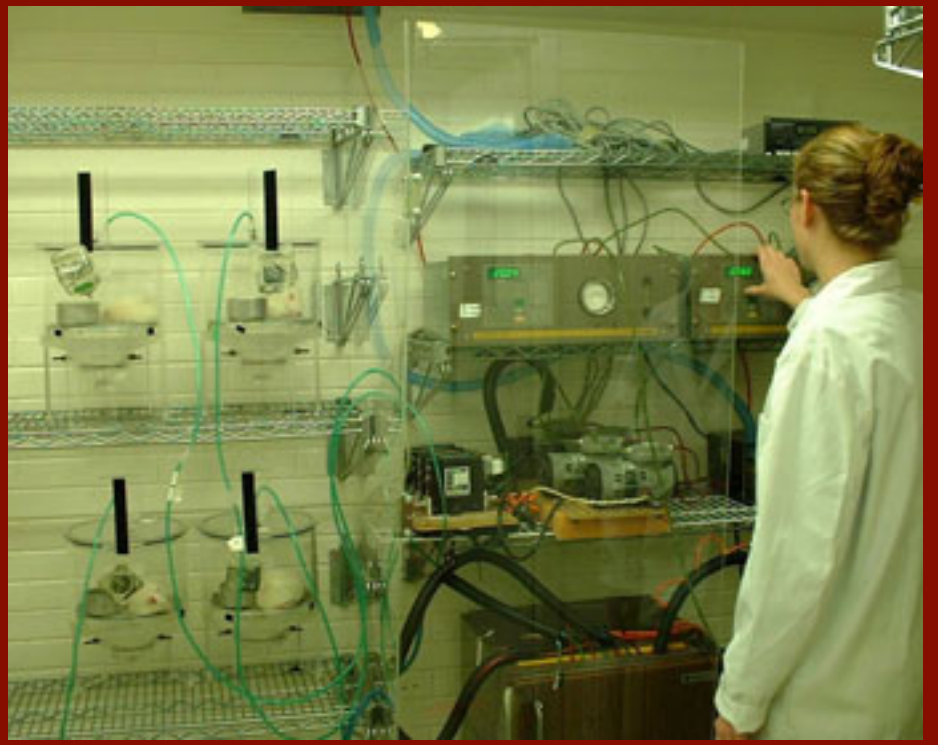
- NE = ME – Isı (ısı artışı ve fermantasyon ısısı)
- Isı artışını etkileyen etmenler:
  - Yemin kalitesi
  - Rasyonun dengeli olması
  - Bazı mineraller (Mg ve P gibi)
  - Öğün sayısı
- Isı artışını azaltmak için;
  - Rasyon protein düzeyinin azaltılması
  - Üre kullanılması
  - Rasyon yağ düzeyinin artırılması
  - Rasyon selüloz düzeyinin azaltılması

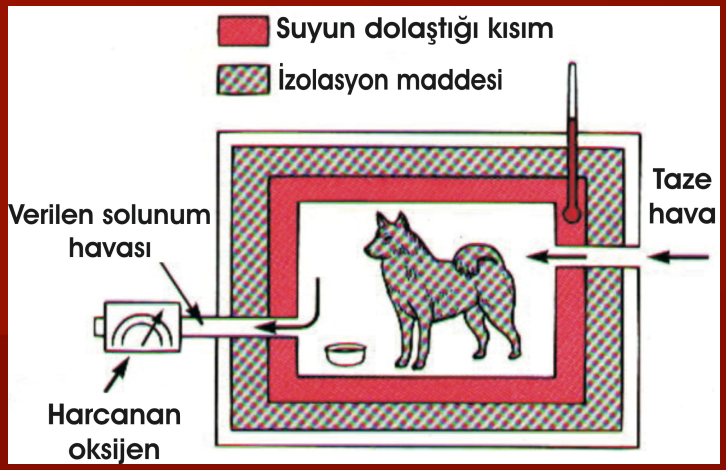
Yemlerde Enerji Tayini İçin Kullanılan Yöntemler

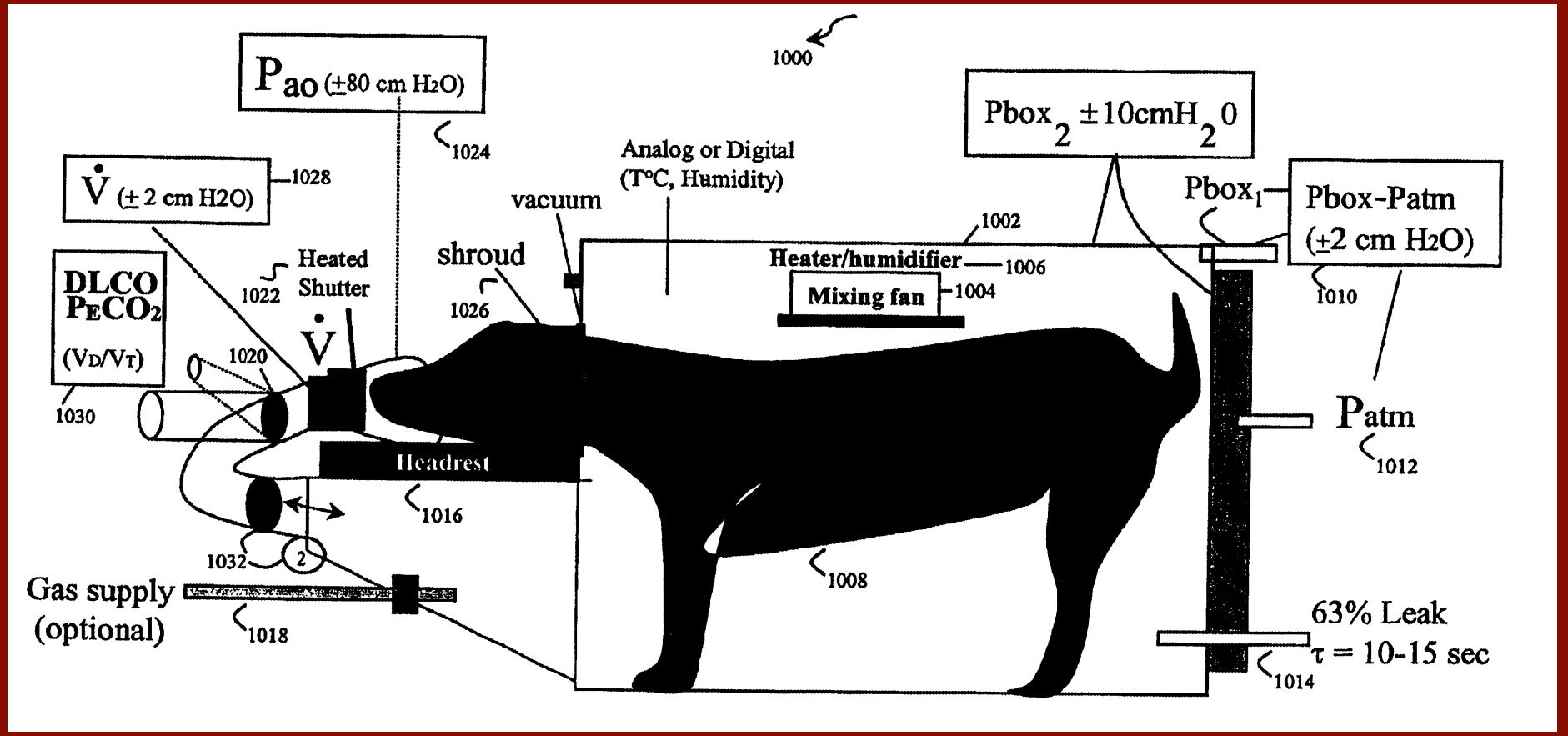
- Direkt kalorimetrik ölçümler
- Dolaylı (indirekt) kalorimetrik ölçümler
  - Solunum katsayısından yararlanılarak
  - C ve N dengesi çalışmalarından yararlanılarak
  - Karşılaştırmalı kesim tekniği
- Regresyon denklemlerinden yararlanılarak

(Sindirim denemeleri sonucuna göre yemin enerji değereni denklemler yolu ile hesaplama)






Suyun dolaştığı kısım
İzolasyon maddesi
Taze hava
Verilen solunum havası
Harcanan oksijen


1000
Pao (±80 cm H2O)
1024
Pbox2 ±10cmH20
Analog or Digital (T°C, Humidity)
V̇ (± 2 cm H2O)
1028
vacuum
Pbox1
Pbox-Patm (±2 cm H2O)
1002
DLCO PECO2 (VD/VT)
Heated Shutter
1022
shroud
1026
Heater/humidifier
1006
Mixing fan
1004
1010
1020
V̇
1030
Patm
1012
Headrest
1016
1032
2
1008
Gas supply (optional)
1018
63% Leak
τ = 10-15 sec
1014

Yem Değerliliğinin Ölçümlerinde Diğer Yöntemler

- Nişasta değeri (248x9.5= 2360 kcal/g)
- İskandinav yem birimi (arpa- süt verimi)
- Toplam sindirilebilir besin maddeleri (TSBM)

Bazal Metabolizma

- Herhangi bir verimi olmayan ve iş yapmayan aç bir hayvanda kalp çalışması ve solunum gibi bazı hayati işlevlerin yürütülmesi için kullanılan ve ısıya dönüşerek vücuttan atılan enerji miktarına bazal metabolizma denir.
- Hayvanlarda bu şartlar tam olarak sağlanamadığından açlık metabolizması denilmesi daha uygundur.
- Vücut ağırlığından çok vücut yüzeyi ile orantılıdır.
- Metabolik canlı ağırlık (MCA) = $CA^{0.75}$
- Bütün hayvanlarda açlık metabolizması değeri yaklaşık 80 kcal/kg MCA olarak kabul edilir.

Yaşama Payı Enerji Gereksinimi

- Verimi olmayan ve iş yapmayan bir hayvanı enerji bakımından dengede tutan enerji miktarıdır.
- Bazal metabolizma + sindirim çalışmaları + hafif kas faaliyetleri + ısı döngüsü için gereken enerji miktarı.

Net Enerji Laktasyon

- Yağı düzeltilmiş süt (YDS)
- YDS, kg = Süt verimi, kg (0.4 + 0.15 x sütteki yağ, %)
- 1 litre YDS enerji değeri $\Rightarrow$ 758 kcal NE
- Gebelikte (son dönemde) enerji gereksinimi yaşama payının % 30'u kadar artar.

- Kanatlılarda enerji değerlendirme sistemleri

-ME kullanım sebepleri

Gerçek metabolik enerji tayini-horozlarda sind deneme.