

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları-2 (Enerji-Sindirim)

Prof. Dr. Osman KÜÇÜK

Erciyes Üniversitesi
Veteriner Fakültesi
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı
Kayseri 38039



Brüt Enerji (BE) (Ham Enerji)

- Bir yemdeki toplam enerji miktarıdır



Brüt Enerji

Brüt (ham)
Enerji (BE)

Sindirilebilir enerji (SE)

Dışkı enerjisi

- a. Sindirilmemiş yem kalıntıları
- b. Metabolik ürünler
 - Mukoza
 - Bakteri
 - Enzim



Sindirilebilir Enerji (SE)

- “Zahir” “gerçek olmayan – görünürde” “Apparent”
 - Mukoza ve sindirim sıvıları içerir
- Sığır ve Koyundaki kayıplar:
 - Kaba yem için %40-50%
 - Konsantre yem (tane) için %20-30
- Atlar için kayıplar: %35-40
- Domuzlar için kayıp: %20



Bazı Yemlerin Enerji Değerleri

Yem	BE	SE
Yonca, kuru	3.89	2.51
Arpa, tane	4.14	3.66
Mısır, tane	4.41	4.01
Soya Küspesi	4.69	3.63
Kelpkuyruęu otu (timonty)	4.44	2.63



SE

Sindirilebilir
Enerji (SE)

Metabolize enerji (ME)

İdrar enerjisi

a. N atılımı

Gaz enerjisi

a. Fermentasyon gaz ürünleri (CH₄)

b. Geğirme ya da bağırsaklarda
gaz ile kayıp olur



Metabolize Enerji (ME)

- Gaz enerjisi
 - CH_4 , gaz olarak kaybolan en önemli form
 - Ayrıca hidrojen ve hidrojen sülfid kaybı söz konusu
 - En önemli gaz kaybı ruminantlarda söz konusudur
 - SE nin %82
 - İnsan, domuz, köpek ve kanatlıda ihmal edilecek düzeyde az miktarda gaz kaybı var
 - SE nin >%95



Metabolize Enerji (ME)

- İdrar Enerjisi
 - Memelilerde üre
 - Kanatlılarda ürik asit
 - Balıklarda amonyak şeklinde atılır
 - Domuzlarda brüt enerjinin %2-3
 - Sığırdada brüt enerjinin %4-5 kadardır

Bazı Yemlerin Enerji Değerleri

Yem	BE	SE	ME
Yonca, kuru	3.89	2.51	2.03
Arpa, tane	4.14	3.66	3.10
Mısır, tane	4.41	4.01	3.43
Soya Küspesi	4.69	3.63	2.98
Kelpkuyruęu otu (timonty)	4.44	2.63	2.16



Net Enerji Sistemi

Metabolize
Enerji (ME)

Net enerji (NE)

Isı artışı (Heat increment) enerjisi

- a. Sindirimsel fermentasyon
ve aksiyon ısısı
- b. Metabolizma ısısı



Isı artışı (Heat increment)

- Brüt enerjinin %25-40 kadarını teşkil edebilir

Bazı Yemlerin Enerji Değerleri, Mcal/kg

Yem	BE	SE	ME	NE
Yonca, kuru	3.89	2.51	2.03	1.35
Arpa, tane	4.14	3.66	3.10	2.13
Mısır, tane	4.41	4.01	3.43	2.28
Soya Küspesi	4.69	3.63	2.98	1.93
Kelpkuyruęu otu (timonty)	4.44	2.63	2.16	1.26



Enerji kayıp Noktaları

	Ruminant	Non-ruminant
BE	100	100
SE	70	90
ME	<60	>85
NE	<40	>60



Ruminant enerji kullanımında daha az etkili çünkü:

- Selüloz ya da nişasta sindirimi (fermentasyon) sonucu metan oluşur
- Fermentasyon ısı kaybı söz konusudur



Net Enerji Sistemi

Net
Enerji (NE)

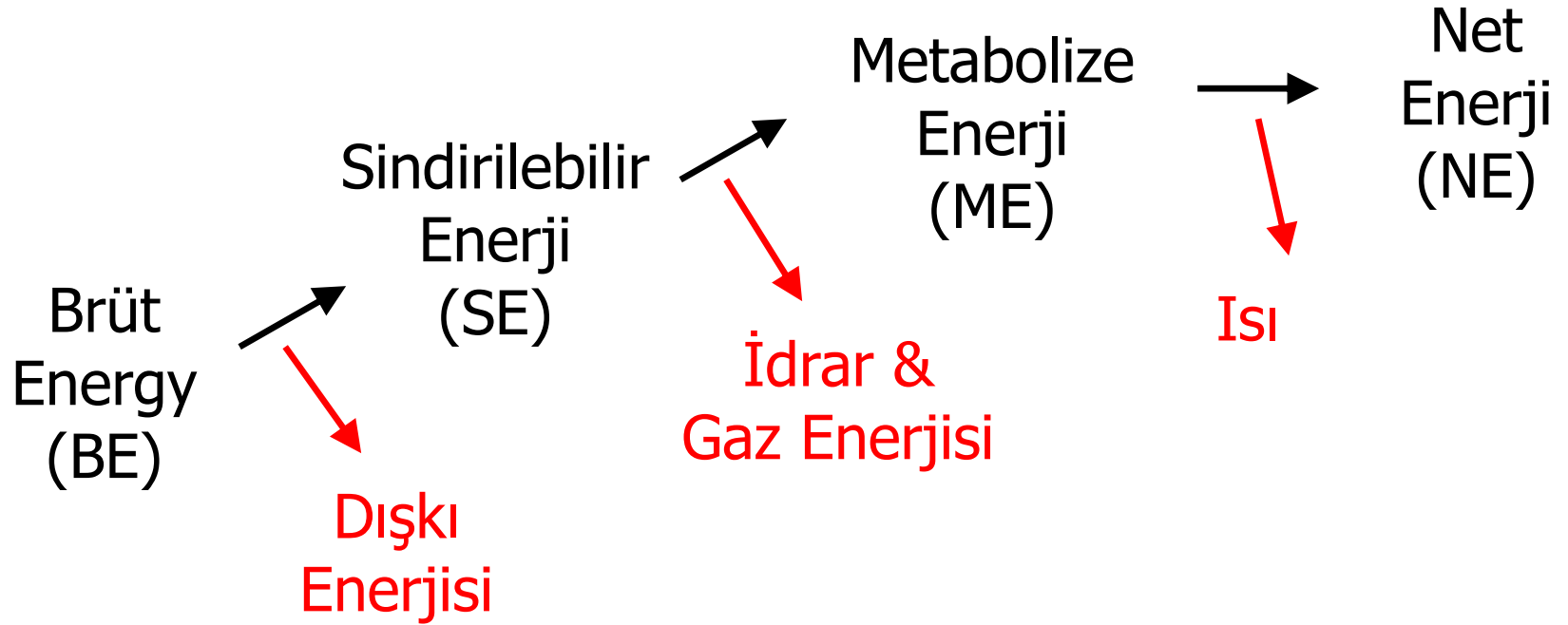
Verim (NE_g or NE_l)

- a. Doku büyümesi
- b. Üretim (süt, yumurta, yapağı, vb)
- c. İş-çalışma

Yaşama payı (Maintenance) (NE_m)

- a. Bazal metabolizma
- b. Yaşama payı düzeyinde aktiviteler
- c. Vücut ısısının sabit tutulması

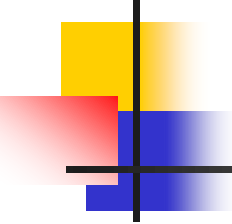
Net Energy Systemi





Hayvanlarda Kullanılan Enerji Birimleri

- SE
 - Domuz, At
 - Az miktarda CH₄
 - Sabit üre ve ısı
- ME
 - Besi sığırı, Kanatlı
- NE
 - Süt-Besi sığırı



Energy Measurement Net Energy System

Energy measured in calories

Energy is divided into components
maintenance - energy required for basal
metabolism, nothing more
production - gain, reproduction, lactation



Net Enerji Sistemi

- NE_m neredeyse NE_L ye eşittir
- Bu yüzden, süt sığırlarında enerji hesaplanırken sadece NE_L değeri kullanılır



Net Enerji Sistemi

- $NE_m > NE_g$
 - Çünkü, ısı artışı (heat increment) ve fermentasyon ısı vücut ısısının sabit tutulmasında kullanılabilir.
 - Ayrıca, yaşama payı için kullanılan enerji büyüme için kullanılanlardan daha etkindir (efficient).



Net Energy System

- NE_m vücut ağırlığına bağlıdır
 - Daha doğrusu, metabolik vücut ağırlığına bağlıdır ($W^{0.75}$)
 - $NE_m = 77 \text{ kcal/kg}^{0.75}$
 - 300 kg CA erkek dana = 72.1 kg metabolik BW (CA) x 0.077 Mcal = 5.55 Mcal NE_m
 - 600 kg CA erkek dana = 121.2 kg metabolic BW x 0.077 Mcal = 9.33 Mcal NE_m
 - İki katı değil !!!!!!!

Bazı Yemlerin Net Enerji Değerleri (Mcal/kg)

Yem	NE _m	NE _g	NE _L
Yonca, kuru	1.24	0.59	1.30
Brom otu	1.33	0.73	1.40
Mısır	2.16	1.48	2.05



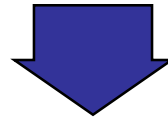
Net Enerji Sistemi

- Laktasyondaki ineklerin ihtiyacını karşılamak için her yemin bir NE değeri vardır
- Büyümekte olan bir ruminantın ihtiyacını karşılamada ise yaşama payı enerji ihtiyacı karşılanmış durumda ise önce NE_m kullanılır, daha sonra ise enerji fazlası olması durumunda NE_g kullanılır.

Özet

Net Energy System

Feed Intake



Gross Energy



Digestible Energy



Metabolizable Energy



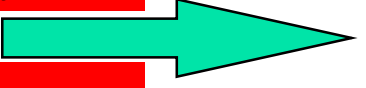
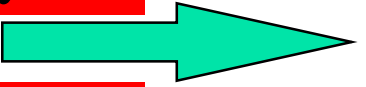
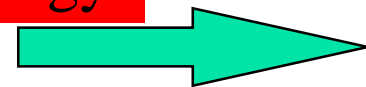
Net Energy

Lost Energy

Feces

Urine
& gas

Heat

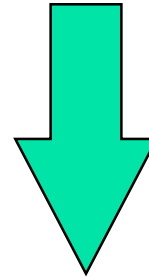
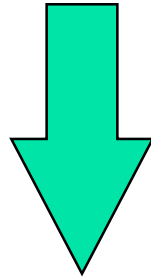




Özet

Net Energy System

Net Energy



Maintenance

Production



Maintenance (Yaşama Payı)



Maintenance

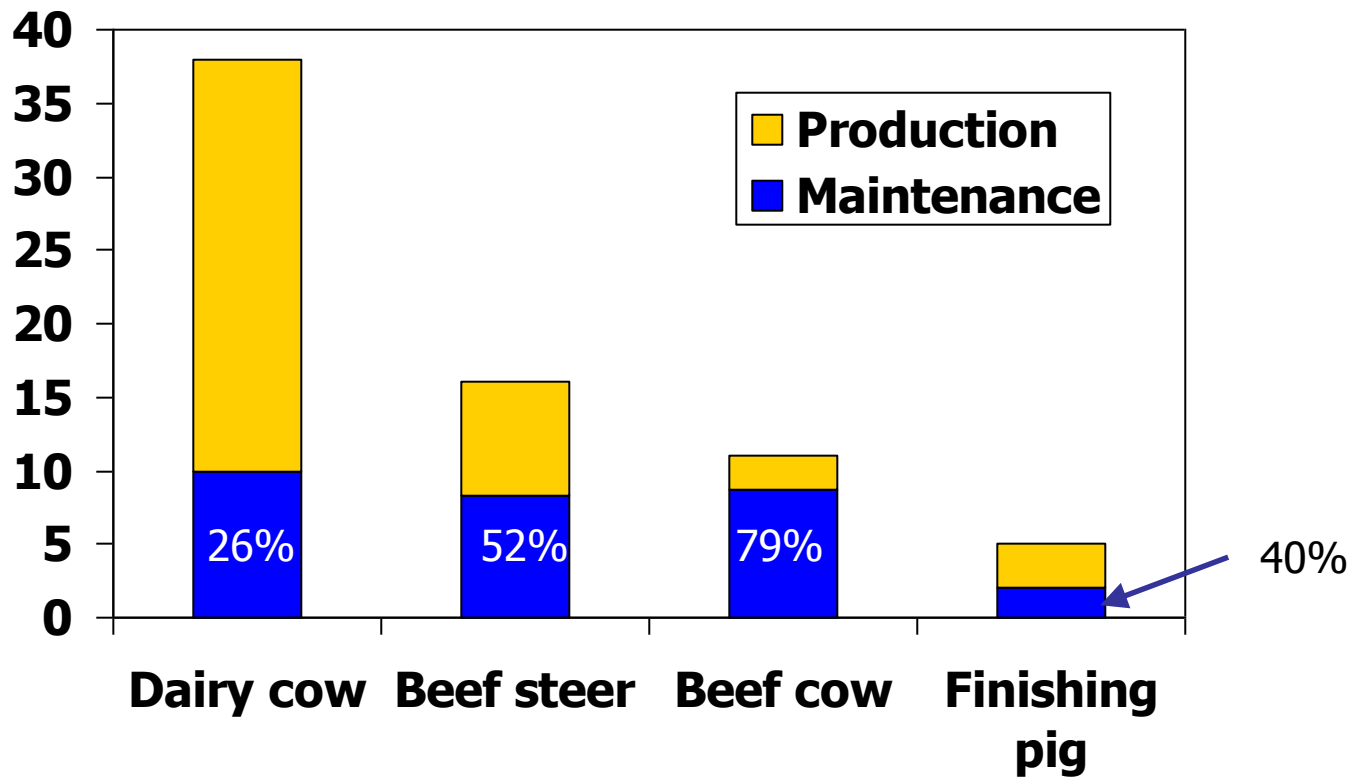
- The amount of energy (protein) needed to maintain an animal in zero energy (protein) balance
- Strictly speaking, only applies to a mature, non-pregnant, non-lactating animal
- But in practice the concept is widely applied to productive animals



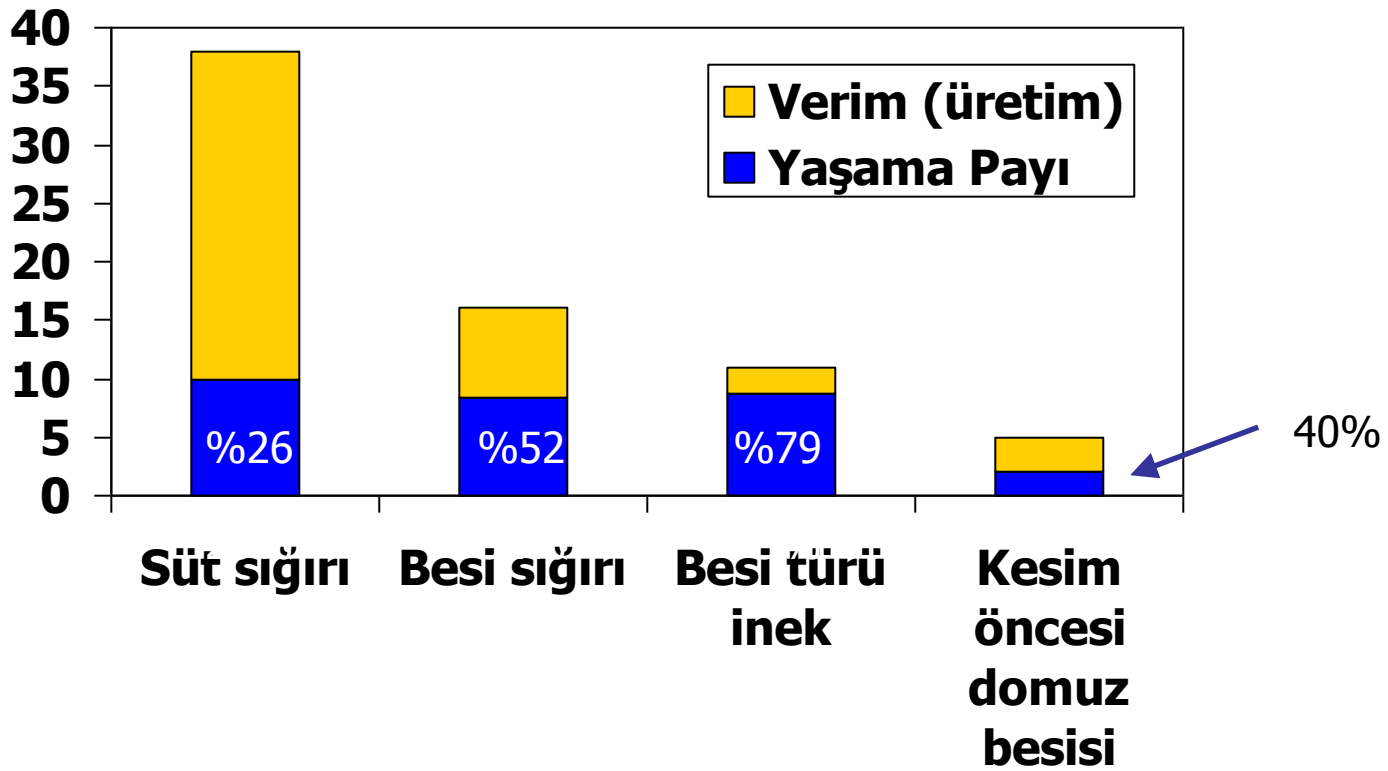
Efficiency

- Maintenance feed requirements have a major effect on efficiency of feed utilization
- >40% energy intake is used to support maintenance

Total Net Energy



Total Net Enerji





Work Duration

Activity	Energy (kcal/h)
Lying still, awake	77
Sitting at rest	100
Typewriting rapidly	140
Walking on level, 2.6 miles/h	200
Sexual intercourse	280
Bicycling on level, 5.5 miles/h	304
Jogging, 5.3 miles/h	570
Rowing, 20 strokes/min	828



Maintenance Energy Components

Maintenance Energy Requirement



Basal
Metabolism

Muscular
Work

Temperature
Regulation



Meeting Nutrient Requirements for Animal Production

- Energy requirements are considered first because
 - All dietary constituents except vitamins & minerals contain energy
 - Feed ingredients mostly fed to supply energy (e.g., corn, barley, forages) account for most of the ration in terms of weight and cost



Meeting Nutrient Requirements for Animal Production

- Energy requirements are considered first because
 - Rate of energy supply and utilization dictates ability to use other nutrients (e.g., protein)
 - Energy is the **pacesetter** for requirements of other nutrients

Measuring Energy Values of Feeds



- Total Digestible Nutrients (TDN)
- Calorie System:
 - Gross Energy (GE)
 - Digestible Energy (DE)
 - Metabolized Energy (ME)
 - Net Energy (NE) (most used)



TDN System

- Most extensively used
- $\%TDN = \%DCP + \%DCF + \%DNFE + (\%DEE \times 2.25)$
- Not very accurate
 - feed 100% fat = %TDN of 225%



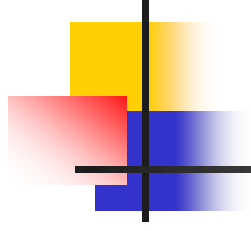
Calorie System

- Gross Energy: does not describe usefulness of energy
 - 1# corn cob = 1# shelled corn
- Digestible Energy: energy not excreted in feces
- Metabolized Energy: gross energy not lost in feces, urine or gas
 - doesn't account for energy lost in heat



Calorie System

- Net Energy: energy left after feces, urine, gas, & heat are deducted
 - growing in use
 - more complex to calculate
 - Net Energy (maintenance & gain)



Sindirir



Digestibility of Feeds

- Amount of material digested in the digestive tract
 - determined from digestion trials
 - $\text{digestibility} = \text{nutrients ingested} - \text{nutrients in feces}$



Digestibility

- Ability of animal to digest and absorb nutrients

$$\text{Apparent digestibility (\%)} = \frac{\text{dietary intake} - \text{fecal output}}{\text{dietary intake}} \times 100$$



Digestibility of Feeds

- Example

- digestibility of protein

$$\frac{\text{nitrogen in feed} - \text{nitrogen in feces}}{\text{nitrogen in feed}} \times 100$$



Digestibility

- *In vitro* digestion
 - Tilley-Terry (2 stages)
 - Rumen digestion
 - 48 h incubation in rumen fluid at 39 C
 - Gastric digestion
 - 48 h incubation of residue in pepsin solution at pH 2
 - Cloth bags
 - Requires fistulated animal
 - Measurement of rate of disappearance (= digestion) of a preweighed sample of feed in a bag usually dacron (pore size 30 μm) suspended in the rumen