

Süt Sığırlarında Kullanılan Besleme Modelleri

- Prof.Dr. Murat Görgülü^{1*}, Doç.Dr. Uğur Serbester²
- ¹ Makrovit Hayvan Besleme Teknolojileri Sanayi ve Ticaret A.Ş.(Ar-Ge)
 - *E-posta: murat.gorgulu@icloud.com
- ² Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Balcalı, Adana

4.Uluslararası Hayvan Besleme Kongresi
29 Şubat – 3 Mart 2024, Concorde DeLuxe Resort, Lara - Antalya



Prof. Dr. Murat Görgülü



İÇİNDEKİLER

- Giriş
- Kuru madde tüketimi
- Besin Madde Gereksinimleri
 - Enerji Gereksinmesi (NASEM 2021, CNCPS, INRA 2018)
 - Metabolik Protein Gereksinmesi (NASEM 2021, CNCPS, INRA 2018)
 - Amino Asitler
 - Vitamin Gereksinimleri (NASEM 2021, CNCPS, INRA 2018)
 - Mineral Gereksinimleri (NASEM 2021, CNCPS, INRA 2018)
- Besin Madde Teminleri
 - NASEM 2021
 - CNCPS
 - INRA 2018
- Rasyon Hazırlama Yaklaşımı
 - Dikkate alınacak hususlar ve yaklaşımlar
- Genel Değerlendirme



Prof. Dr. Murat Görgülü



Giriş

- **Süt sığırlarında besleme ve yem maliyeti toplam üretim maliyetin %40-70'ini oluşturmaktadır.**
 - **Sürdürülebilir bir süt sığırcılığı için;**
- **Dengeli, ekonomik ve çevreye duyarlı bir rasyonun hazırlanması;**
 - **Gereksinmelerin sağlıklı** bir şekilde tanımlanması,
 - Yemlerin **besin madde içerik ve teminlerinin gerçeğe yakın** tanımlanabilmesi,
 - Yemlerin **sınırlayıcı özelliklerinin** bilinmesi,
 - Uygun **maliyetli kaliteli** hammadde temini
 - Yemleme yönetiminin optimize edilmesiyle mümkündür.
- **Süt sığırı besin madde gereksinimleri;**
 - **Farklı fizyolojik koşul**
 - **Çevresel faktörlere bağlı olması**
 - Yemlerin besin **madde içerik ve fraksiyonlarının tanımlanma - belirlenmesinde**
 - **Farklı kuruluş ve/veya ülkelerin farklı yaklaşımlar sergilemesi**
 - Temelde **farklı veri seti ve araştırmalarda saptanan farklı bulguları** kullanmaları
 - **Çeşitli besleme modellerinin** ortaya çıkmasına neden olmuştur.



Prof. Dr. Murat Görgülü



Giriş

- **Süt ineklerinin besin madde gereksinme ve teminleri;**
- **Amerika;**
 - NRC= National Research Council
 - NASEM=National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine
 - CNCPS=Cornell Üniversitesi, Cornell Net Carbohydrate and Protein System
- **İngiltere;**
 - MAFF=Ministry of Agriculture, Fisheries and Food
 - AFRC=Agricultural and Food Research Council
 - ARC=Agricultural Research Council
- **Fransa;**
 - INRA=Institut National de la Recherche Agronomique
- **Almanya**
 - DLG=Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft - German Agricultural Society
- **Hollanda (Hollanda protein sistemi)**
 - DVE= truly digested and absorbed protein in the small intestine
 - OEB= rumen-degradable protein balance
- **Avustralya;**
 - CSIRO= Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation

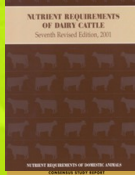
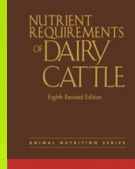

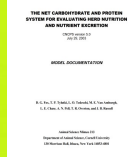



Prof. Dr. Murat Görgülü



Giriş

- **Bu modellerin geliştirilmesi sırasında öncelikle;**
- **Ülke ya da bölge özelinde yapılan çalışmalar dikkate alınmakta**
- **Daha sonra belirli aralıklarla modellerde güncellemeler yapılmaktadır.**
 - NRC 1989; 2001; NASEM 2021
 - INRA 1989; 2007; 2018
 - CNCPS
 - (Fox et al., 1992; Russell et al., 1992; Sniffen et al., 1992; O'Connor et al., 1993)
 - (Fox et al., 2000, 2004; Tytlutki et al., 2008; Van Amburgh et al., 2015).
 - CNCPS versions 6.0,6.1, 6.5, 7.0
- **Bütün modellerin;**
 - Gereksinme tahmini ve
 - Besin madde temin yaklaşımındaki başarıları
- **Rasyon hazırlayanların güven sınırlarını dikkatli değerlendirmesi besin madde kullanım ve üretim etkinliklerini iyileştirmekte**
- **Çevreye duyarlı, ekonomik, etkin hayvansal üretim yapılmasına katkı sağlamaktadır.**


 Prof. Dr. Murat Görgülü


Çiftlik Bazlı Yaklaşım

- Çiftlik bazlı besin madde akışının her seviyesinde (**toprak, bitki ve hayvan**) amaç;
 - ✓ gereksinmenin iyi belirlenmesi
 - ✓ besin madde fazlalığının minimize edilmesi,
 - ✓ besin madde kullanım etkinliğinin iyileştirilerek çiftlik gelirlerinin artırılmasıdır.
 - ✓ Çiftlik bazlı besin madde yönetimi ancak besleme modellerinin kullanımıyla mümkün olabilmektedir
- **Burada toprak, bitki ve hayvan bazlı besin madde akışı takip edilmelidir.**
 - ✓ Bu hususta **dikkatten kaçırılmaması gereken en önemli nokta veri toplama ve kayıt tutmadır.**
- **Tytlutki ve ark. (2004) CNCPS modeli kullanarak çiftlik bazlı besin madde akışını (toprak, bitki ve hayvan-gübre) 5 yıl izledikleri çalışmada;**

✓ Çiftlikte hayvan sayısında	%25	↑
✓ Hayvan başına süt veriminde	%9	↑
✓ Toplam süt üretiminde	%45	↑
✓ işletme dışından satın alınan yem	%48	↓
✓ 1 kg süt için yapılan yem masrafının	%52	↓
✓ Gübre ile atılan N ve P	%17 ve %28	↓

 - ✓ Bu iyileşme **kaba yem üretiminde (üretim, kalite, depolama)** ve CNCPS'in yüksek kaba yemi kullanma etkinliğindeki iyileşmeye atfedilmiştir.

 Prof. Dr. Murat Görgülü



Besleme Modelleri

- **Bütün besleme modelleri (Baldwin ve Miller 1989);**
 - ✓ **Besin madde sindirimi ve emilimi**
 - ✓ **BM kullanımı konusundaki gelişimleri, değişimleri,**
 - ✓ **Bu konularda elde edilen bilgi ve verileri kullanarak hayvanların performansında gözlenen varyasyonları değerlendirir.**
 - ✓ **Hayvansal üretimdeki problemlerin çözümünde bu bilgilerin etkin bir şekilde kullanımına izin verebilir.**
- ✓ **Bu çalışmada dünyada ve ülkemizde en yaygın kullanılan;**
 - ✓ **NRC2001-NASEM2021**
 - ✓ **CNCPS**
 - ✓ **INRA2018**



Prof. Dr. Murat Görgülü



Kuru Madde Tüketimi

- **KMT ;**
 - fiziksel,
 - fizyolojik ve metabolik faktörler,
 - ve kemostatik faktörlerin karmaşıklığı
 - **birbirleri arasındaki interaksiyonlar**, ruminantlarda **KMT'nin doğru olarak tahmin edilmesini güçleştirmektedir.**
 - Laktasyondaki süt ineklerinde **süt verimi (enerji gerek.) postpartum 4-8 haftalarda** en yüksek düzeye ulaşırken,
 - En yüksek **KMT (enerji alımı) postpartum 10-14. haftalarda** gerçekleşmektedir.
 - Bu nedenle de **süt verimi mi KMT'ni yoksa KMT mi süt verimini tetikliyor** tartışması yapılmaktadır (NRC, 2001).
 - **Çiftlik hayvanları enerji gereksinmelerini karşılamak üzere yem tüketmektedir.**
 - **Bu nedenle süt veriminin KMT'yi tetiklediğini savunmak** daha doğru görünmektedir.



Prof. Dr. Murat Görgülü

- **Modeleler- KMT- Dengeli rasyon**



Modeller ve KMT Tahminleri

- **NRC (2001) :**
 - $KMT (kg/gün) = (0.372 \times DSV + 0.0968 \times CA^{0.75}) \times (1 - e^{-(0.192 \times (lakthaf+3.67))})$
- **NASEM (2021) hayvanla ilgili değişkenleri içeren; (Lak.Sayı: primapar=0, multipar=1)**
 - $KMT (kg/gün) = [(3.7 + Lak.Sayısı \times 5.7) + 0.305 \times SütEn + 0.022 \times CA + (-0.689 - 1.87 \times Lak.Sayısı) \times VKS] \times [1 - (0.212 + Lak.Sayısı \times 0.136) \times e^{-(0.053 \times sgs)}]$
- Rasyon bilgisine sahip olunmadan kuru madde tüketimi tahmin edilmesi gerektiğinde yukarıdaki eşitlik kullanılabilir (de Souza ve ark. 2019).
- **NASEM (2021) Rasyon özelliklerini kullanan eşitlik (Allen et al. 2019);**
 - $KMT (kg/gün) = 12.0 - 0.107 \times KbYNDf(\%) + 8.17 \times ADF/NDf + 0.0253 \times KbYNDfS(\%) - 0.328 \times (ADF/NDf - 0.602) \times (KbYNDfS(\%) - 48.3) + 0.225 \times SV + 0.00390 \times (KbYNDfS(\%) - 48.3) \times (SV - 33.1)$
- **(CNCPS):**
 - $KMT (kg/gün) = [0.0185 \times CA + 0.305 \times DSV (kg/gün)] \times ÇevSıcDF \times ÇamDF \times DoğSonHfDF$
- **INRA (2018);**
 - $KMT (kg/gün) = [14.25 + (0.015 \times (CA - 600) + (0.11 \times PLpot) + (2.5 - VKS))] \times IL \times IG \times I \times IPDI$
- Eşitlikteki PLpot= süt verimi (kg/gün), VKS= vücut kondisyon skoru'dur.
 - $IL = a + (1 - a) \times (1 - e^{-0.16 \times LH})$
 - $IG = 0.8 + 0.2 \times (1 - e^{-0.25 \times (40 - GH)})$
 - $IM = -0.1 + 1.1 \times (1 - e^{-0.08 \times Yas})$
 - $IPDI = 0.91 + (0.115 / (1 + e^{(0.13 \times (90 - PDI/UFL))}))$ 'dir
 - IL: laktasyon indeksi olup **ilkine doğuran ineklerde a = 0.6; çoklu doğuran ineklerde a = 0.7** ve **kurudaki ineklerde IL = 1'** dir.
 - IG: gebelik indeksi, IM:erginlik indeksi, IPDI: rasyon metabolik protein indeksi, LH: laktasyon haftası, GH: gebelik haftası, PDI indeksi, PDI= rasyonun PDI içeriği (g), UFL= rasyonun UFL düzeyi'dir.



Prof. Dr. Murat Görgülü



Çizelge 1. Kuru madde tüketimi modellerinde dikkate alınan faktörler

Ozellikler/Modeller	NRC (2001)	NASEM (2021)		CNCPS (Fox ve ark. 2004)	INRA (2018)
		Hayvanla ilgili değişkenler	Rasyonla ilgili değişkenler		
Canlı ağırlık	+	+		+	+
Süt verimi	+	+	+	+	+
SGS (gün, hafta)	+	+		+	+
Laktasyon sayısı		+			+
İrk					+
VKS		+			+
Süt yağı	+	+		+	
Süt proteini		+			
Süt laktozu		+			
Gebelik süresi					+
Rasyon ADF-NDF ve kbYNDfSind.			+		
PDI/UFL oranı					+
Kaba ve kesif yem rumen doluluğu					+
Kaba/kesif yem Or.					+
Çevre sıcaklık				+	
Gece serinletme				+	
Rüzgar hızı				+	
Ortam nemi				+	
Çamur				+	
Güneşlenme süresi				+	



Prof. Dr. Murat Görgülü



Enerji Gereksinmesi

- **Yaşama Payı:**
- Süt sığırlarında yaşama payı gereksinmesi bazal metabolizmadaki net enerji (NE) gereksinmesi üzerinden hesaplanmaktadır.
- **Bazal metabolizmaya ek olarak;**
 - hayvanların fizyolojik durumu (laktasyon, kuru ve düve),
 - aktivite,
 - soğuk ve sıcak stresi,
 - ırk,
 - laktasyon dönemi,
 - kondisyon ve önceki besleme durumu gibi faktörler de dikkate alınmaktadır.
- NRC (2001) $NEL_m = 0.08 \text{ Mcal} \times CA^{0.75}$
- NASEM (2021) $NEL_m = 0.10 \text{ Mcal} \times CA^{0.75}$
- **$k = NE/ME = NRC (2001) = 0.64$, **NASEM (2001) = 0.66****
 - **Gebelik gereksinmesi; NRC (2001) = 190 gün sonrası,**
 - **NASEM (2021) ilk haftalardan**



Prof. Dr. Murat Görgülü



Enerji Gereksinmesi

- **NRC (2001)**
 - $NEm \text{ (Mcal/gün)} = [(Canlı \text{ ağırlık} - \text{Gebelik kaynaklı ağırlık})^{0.75} \times 0.08] + NEm_{aktiv}$
 - $NEm_{aktiv} = [((Mesafe/1000) \times Meradan - \text{Sağımhaneye gidiş} - \text{dönüş sayısı}) \times (0.0045 \times CA)] + (0.0012 \times (CA))$
 - **$Kme_{nel} = 0.64$**
 - $\text{Gebelik kaynaklı ağırlık (kg)} = [18 + (\text{Gebelik Süresi} - 190) \times 0.665] \times (BDA/45)$
 - $ME_{geb} = [(2 \times 0.00159 \times t) - 0.0352] \times (BDA/45) / 0.14$
- **NASEM (2021);**
 - $NEm \text{ (Mcal/gün)} = (0.10 \times CA^{0.75}) + NEm_{aktiv}$
 - $NEm_{AktivOtlar} = 0.0075 \times CA^{0.75} \times (600 - 12 \times \text{MeraHariciTük}/600)$
 - $NEm_{AktivSagimhane} = (0.00035 \times \text{Sagimhanemesafesi}/1000) \times \text{Sağımsayısı} \times CA$
 - $NEm_{AktivTopo} = 0.0067 \times \text{Topo}/1000 \times CA$
 - $NEm_{Aktiv} = NEm_{AktivOtlar} + NEm_{AktivSagimhane} + NEm_{AktivTopo}$
 - **$Kme_{nel} = 0.66$**
- **CNCPS (Fox ve ark. 2004)**
- $NEm = ((FCA^{0.75} \times ((a1 \times COMP) + a2)) + ACT + NEmcs) \times NEmhs$
 - $a1 = 0.070$ (Bos Taurus), 0.073 (Sütçü); **0.078** (Damızlık düve veya kastre erkek); **0.064** (Bos indicus); **0.069** (tropik kombine ırklar)
 - FCA: fireli canlı ağırlık (kg)
 - İrklara ilişkin bazal metabolizma verileri NRC (2000) baz alınmıştır.
 - $COMP = 0.8 + (VKS - 1) \times 0.05$ (1-9 VKS = $(VKS - 1) \times 2 + 1$)
 - $a2 = ((88.426 - (0.785 \times Tp) + (0.0116 \times Tp^2)) / 77) / 1000$
 - Tp: Önceki ayın ortalama sıcaklığı (°C)
- $NEm = (0.1 \times \text{AyaktaKalSuresi} + 0.062 \times \text{PozisyonDegisimi} + 0.621 \text{ DüzMesafe} + 6.69 \text{ DikeyMesafe}) \times FCA$



Prof. Dr. Murat Görgülü



Enerji Gereksinmesi

- CNCPS;**
- Soğuk sıcak stresi;
 - NEmcs=soğuk stresi, kritik en düşük sıcaklığa göre hesaplanan gereksinme
 - NEmhs=CET1>20°C ve Bos taurus, 1.09857 – 0.01343 CET1 + 0.000457 × CET1²
 - NEmhs=Bos indicus ve hızlı soluma varsa 1.07, açık ağız hızlı soluma varsa 1.18
 - NEmhs=Sıcaklık stresi enerji gereksinmesi.
- Gebelik süresi > 190 gün ise
 - MEgeb=(BDA/45) × (2 × 0.00159 × GS – 0.0352)/0.14
 - Daha kısa gebeliklerde;
 - MEgeb=[BDA × (0.05855 – 0.0000996 × GS) × e^{(0.03233 × GS – 0.0000275 × GS²)/1000}]/0.13 dir
- INRA 2018 (UFL=NE/1.76) (1.76 arpanın NE içeriği; 1 UFL = 1 UFV = 1.76 Mcal, Vermorel et al. 1987)**
 - UFLgerek=UFLyp + UFLbüyüme + UFLlak + UFLgeb
- Yaşama payı;
 - NEm=0.094 × (0.0536 × 1.76) CA^{0.75}
 - UFLm= 0.0536 × CA^{0.75} × **laktiv**
 - lakt=aktivite indisi
- bağlı duraklı ahırlarda 0.95, serbest duraklı ahırlarda 1.1, düz merada 1.1, tepelik merada 1.2, dağlık-engebeli merada 1.3** olarak alınması önerilmektedir.
- Hayvanın yaşı 40 aydan küçükse;**
- UFLbüyüme=3.14 – (0.077 × yaş), büyükse** büyüme için UFL gereksinmesi "0" alınır. Burada, yaş "ay" olarak belirtilmektedir.
- UFLsv=SV × [0.42 + (0.0053 × (Süt yağı - 40) + (0.0032 × Süt gerçek proteini - 31))]**
- %4 yağa göre düzeltilmiş sütte 40 g/kg yağ ve 31 g/kg protein** bulunmaktadır. Süt yağ ve protein düzeyleri g/kg olarak verilmiştir.
- UFLgeb=0.000695 × BDA × e^(0.116 × GH)**

The standard barley remains the same as proposed by Vermorel et al. (1987) (DM = 87%, CP = 121 g CF= 50 g, GE = 4,425 kcal, DE= 3,703 kcal, ME = 3,106 kcal/kg DM according to INRA, 1988, 2007)

INRA feeding system, there is a **common intercept** between kls , kmf and the q value of the standard barley. A common value of efficiency of ME to NE_milk (kls) and NE_growth (kmf). For this reason, **the barley reference of the UF is now 1 UFL = 1 UFV = 1,760 kcal.**

Prof. Dr. Murat Görgülü

Çizelge 2. Farklı modellerde sağmal ineklerin enerji gereksinmesiyle ilgili parametreler

Değişkenler	NRC (2001)	NASEM (2021)	CNCPS (Fox ve ark. 2004)	INRA (2018)
NEbazalmet	0.08	0.10	0.064-0.084 Irka bağlı!	0.094
Kyp	0.64	0.66	0.644	kls=0.65 + 0.247 × ((q=ME/BE) - 0.63)
Kgeb	0.14	0.14	GS>190 ise 0.14, diğer durumlarda 0.13	0.14
Kl=ME – NEI laktasyon	0.64	0.66	0.644	kls = 0.65 + 0.247 × (q - 0.63) Ortalama=0.65
ME - RE - laktasyon	0.75	0.74	0.75	Ktg=kls+0.15 Ortalama=0.80
NEI - RE (ME-RE/ME-NEI) - laktasyon	1.17 (0.75/0.64)	1.12 (0.74/0.66)	1.16 (0.75/0.644)	1.23 (0.80/0.65)
RE-NEI	0.82	0.89	0.82	Ktg=kls+0.15 Ortalama=0.80
ME – RE kuru dönem	0.60	0.60		
NEI - RE kuru dönem	0.94 (0.60/0.64)	0.91 (0.60/0.66)		
Canlı ağırlık	+	+	+	+
Aktivite	+	+	+	+
Laktasyon sayısı - Yaş	+			+
Sıcaklık			+	
İrk			+	
VKS	+	+	+	+
Rüzgar hızı			+	
Ortam nemi			+	
Çamur			+	
Güneşlenme süresi			+	
Üretim maliyeti ???			+	

Prof. Dr. Murat Görgülü

NASEM 2016 - Beef Cattle Nutrient Requirement Models							
Code	Breed (Irk)	Irk Faktörü	BDA, kg	PikSütVer, kg	SütYag,%	SütProt,%	YgszKM,%
1	Angus	1,00	31	8	4	3,8	8,3
2	Braford	0,95	36	7	4	3,8	8,3
3	Brahman	0,90	31	8	4	3,8	8,3
4	Brangus	0,95	33	8	4	3,8	8,3
5	Braunvieh	1,20	39	12	4	3,8	8,3
6	Canchim	0,90	32	6	4	3,8	8,3
7	Charolais	1,00	39	9	4	3,8	8,3
8	Chianina	1,00	41	6	4	3,8	8,3
9	Devon	1,00	32	3,63	3,5	3,3	8,3
10	Galloway	1,00	36	8	4	3,8	8,3
11	Gelbvieh	1,00	39	11,5	4	3,8	8,3
12	Gir	0,90	32	10	4	3,8	8,3
13	Guzerat	0,90	32	5	4	3,8	8,3
14	Hereford	1,00	36	7	4	3,8	8,3
15	Holstein	1,20	43	43	3,5	3,3	8,3
16	Jersey	1,20	32	34	5,2	3,9	8,3
17	Limousin	1,00	37	9	4	3,8	8,3
18	Longhorn	1,00	33	5	4	3,8	8,3
19	Maine Anjou	1,00	40	9	4	3,8	8,3
20	Nellore	1,00	32	7	4	3,8	8,3
21	Piedmontese	1,00	38	7	4	3,8	8,3
22	Pinzgauer	1,00	38	11	4	3,8	8,3
23	PolledHereford	1,00	33	7	4	3,8	8,3
24	Red Poll	1,00	36	10	4	3,8	8,3
25	Sahiwal	0,90	38	8	4	3,8	8,3
26	Salers	1,00	35	9	4	3,8	8,3
27	Santa Gertrudis	0,95	33	8	4	3,8	8,3
28	Shorthorn	1,00	37	8,5	4	3,8	8,3
29	Wagyu	1,20	39	12	4	3,8	8,3
30	South Devon	1,00	33	8	4	3,8	8,3



Prof. Dr. Murat Gorgulu



Metabolik Protein

- **Metabolik protein gereksinmesi;**
 - Sindirilmiş, emilmiş ve farklı fonksiyonlar ;
 - Deri ve kıl döküntüsü,
 - İdrar
 - Metabolik dışkı proteini,
 - Laktasyon,
 - Gebelik,
 - Büyüme ve kondisyon değişimi
 - için vücutta kullanılan amino asitleri ifade etmektedir.

NASEM (2021) komitesi MP teminini RUP-MP ve MBP-MP.

- ✓ Endojen protein daha önceden sindirilip emilen AA'lerden sentezlendiği için dahil edilmemiştir.
- ✓ Zira sözü edilen kaynak yeni bir AA ve/veya MP kaynağı değildir.



Prof. Dr. Murat Gorgulu

Çizelge 3. Farklı besleme modellerinde metabolik protein gereksinmesi ve temini ile ilgili özet bilgiler				
Ozellikler	NRC (2001)	NASEM (2021)	CNCPS	INRA (2018)
Endojen idrar protein, g/gün	(2.75/0.67)=4.1 x CA ^{0.5}	(0.053 x 6.25)=0.33 x CA/1.0	(2.75/0.67)=4.1 x CA ^{0.5}	0.312 x CA/1.0
Deri-Kıl Prot. (DKP), g/gün	(0.2/0.67)=0.3 x CA ^{0.5}	(0.2 x 0.86/0.69)=0.25 x CA ^{0.5}	(0.2/0.67)=0.3 x CA ^{0.5}	(0.2/0.67)=0.3 x CA ^{0.5}
Metab. Fekal Pro g/gün	(KMT(kg/gün) x 1000 x 0.03 - 0.5 x ((MPBakt(g/gün)/0.8) - MPBakt(g/gün)))	((12.0+0.12 x NDF (%KM) x KMT (kg/gün) x 0.73)/0.69	90 x SKMT (kg/gün)	(KMT (kg/gün) x (5 x (0.57 + 0.0074 x SmeyOM (g/kg))))/0.67
End.met.protein, g/gün	0.4 x 11.8 x KMT (kg/gün)/0.67	-	-	-
MB gerçek protein, %	80	82.4	80	80
MBP sindirimi, %	80	80	80	80
RYD protein sindirimi, %	Değişken-Yem database	Değişken - Yem database	80	Değişken - Yem database
Gebelik gereksinimi	>190 gün	12-280 gün	>190 gün	>190 (Gebeliğin son 3 ay)
RDP Dengesi (RDPD)	RDPD= RDPTemin - RDPGer	RDPD=RDPT - DuMBHP	Azot Dengesi=((1 - UIP) x DMI x 1000 x CP)/6.25 + RecyN - (TDN x KMT x 1000 x 0.13 x peNDFFaktor x 0.16)	RDPD = RDPTük - DuMBHP - 14.2 RDPD= HP - (RUP + MBHP+ EndoHP)
Süt gerçek protein, %	93	95		
Mikrobiyel Protein (MBP) Sentezi	MBHP= 130 x adj TDN (kg/gün) Yağ hariç TDN	MBHP=(100.8+81.56xRDPTük)/(1+(0.0939/RNDF(kg/gün)))+(0.0274/RNiş(kg/gün)) x 6.25	Seviye 1(Amprik): 130 TDN(kg/gün) Seviye 2 (Mekanistik) CHO, Protein Fraksiyonları, kd, kp (kaba, kesif yem ve sıvı)	PDIM=(41.67+71.9x10 ⁻³ FOM) x 0.8x0.8 PDIA=HP x (1-0.01 x RDP) x 0.01 x RUPD INRA (2007): PDIA=HP x (1.11x(1-RDP)) x RUPD PDIMN=HPx(1-1.11x(1-RDP)) x 0.9 x 0.8 x 0.8 PDIME=FOM x 0.145 x 0.8 x 0.8
FOM=SOM-RUP-Hyağ-Fermür	MBMPtdn=MBHP x 0.64 (0.8 x 0.8)	MBGP=MBHP x 0.824 MBMP=MBGP x 0.80 MBMP=MHHP x 0.80 x 0.824(=0.659)		
FOM=SOM-RYDP-SİNİŞ -SİNF - SİYA - SİIFerm	MBHPrdp= RDPTük x 0.85			
Rumenin boşalma hızı, kp, %/saat (RUP ve RDP) hesaplaması	Suca zengin kaba yem; kpF=3.054+0.614 KMT (%CA) Kuru kaba yemler; kpF=3.362 + 0.479 KMT (%CA) + 0.007 %KesYO - 0.017 NDF(%KW) Kesif yemler; kpc=2.904 +1.375 x KMT (%CA) -0.02 x %KesYO	Boşalma hızı ile ilgili veriler sabitlenmiştir. kc = %5.28/saat, kf = %4.87 /saat, ICPAdu: Protein A fraksiyonunun rumenden kaçma oranı : 0.064 kg/kg IntRUP : Rumenin boşalma hızıyla ilgili regresyon eşitliğinin sabiti= -0.086 kg/gün KMT, %CA	Kaba yemler; kpF= 2.365 + 0.214 KbYT (%CA) + 0.734 KsFYT (%CA) + 0.069 KbYT (kg/gün) kpc = 1.169 + 1.375 KbYT (%CA) + 1.721 KsFYT (%CA) Sıvı; kpl = 4.524 + 0.223 KbYT (%CA) + 2.046 KsFYT (%CA) + 0.344 KbYT (kg/gün) KMT/YPKMT - 1	Kaba yemler; kpF=2.02+0.88 KMT (%CA) - 3.13 x KesO ² Kesif yemler; kpc=2.53+1.22 KMT (%CA) - 2.61 x KesO ² Sıvı; kpl=5.35 +2.18 KMT (%CA) - 3.71 x KesO ² kp=kf x(1-KO)+kc x KO (ortalama) KMT, %CA
Besleme düzeyi faktörü	TDNT/YPTDN -1			
EFFRDP-MBP Sentezi	85		85	87
EFFMPgeb, %	33	33	33	67
EFFMPsv, %	67	69	65	0.67 x exp(-0.007 x (PDI, g/kg-100))
EFFEUP, %	67	100	67	100
EFFDKP, %	67	69	67	0.67 x exp(-0.007 x (PDI, g/kg-100))
EFFMFP, %	100	69	100	0.67 x exp(-0.007 x (PDI, g/kg-100))



Prof. Dr. Murat Görgülü



Daniel ve ark. (2020) 168 veri seti ile yaptıkları çalışmada; NRC (2001) ve INRA (2018) modellerinin;

Ortalama NEL ve MP içeriklerini benzer tahmin ettiklerini

OM, NDF ve ham protein sindirilebilirliklerinin de benzer kesinlik ve doğrulukta tahminlendiğini, Modellerin; Süt verimi ve Süt bileşenlerini tahminlerinin de benzer kesinlik ve doğruluğa sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Silva ve Oliveira (2022) 223 N denge çalışması ile yapılan meta analizde, Süt sığırlarının metabolik protein gereksinmelerini tanımlayan kendi modelleri ile ;

Gözlenen MP gereksinmesinin Kendi modelleri

(Modelin Amerika ve Avrupa modellerinden daha iyi tahminlediği Amerika modellerinin Avrupa modellerinden daha yüksek tahminlediğini saptamışlardır.

Model	g/gün
AFRC (1993)	1535
NRC (2001)	2012
FIM (2004)	2011
DVE/OEB2010	1435
CSIRO (2007)	1766
CNCPS6.5	2002
INRA (2018)	1927
NASEM (2021)	1797

2294 g/gün olan koşullarda; 2298 g/gün



Prof. Dr. Murat Görgülü



Çizelge 4. Farklı besleme modellerinde metabolik protein gereksinme ve teminlerinin karşılaştırılması (Lapierre ve ark. 2018)¹

Modeller	Gereksinimler						Rasyonla Sağlanan			
	Toplam	Deri-Kıl	End. Idr.	MFP	Süt	DueEnd	Toplam	RUP-MP	Bakt.-MP	DueEnd
NRC-2001	2639	14	100	583	1766	176	2427	1070	1248	109
CNCPS6.5	2501	14	100	621	1766		2573	1101	1472	
INRA-2018	2248	13	203	411	1621		2290	1142	1148	
DVE-1991	2425	14	100	386	1925		2238	1120	1118	
DVE-2007	2425	14	100	386	1925		2273	1034	1239	
NorFor	2172	14	100	337	1722		2085	738	1258	89

¹ Modellerin karşılaştırılmasında kullanılan hayvana ait özellikler:
589 kg canlı ağırlık,
120 gün sağdan gün sayısı,
38.3 kg/gün süt verimi,
%3.09 gerçek protein,
%3.27 yağ,
%16.5 ham proteinli rasyon,
23 kg/gün KMT

Farklı besleme modellerinde metabolik protein gereksinme ve teminlerinin karşılaştırılması

CNCPS 6.5 (van Amburgh ve ark. 2015),
DVE (1991, Hollanda sistemi, Tamminga et al., 1994),
DVE (2007, VanDuinkerken ve ark. 2011),
INRA (2018),
NorFor (2011),
NRC (2001)

Prof. Dr. Murat Görgülü

Çizelge 5. NRC (2001), CNCPS, NorFor ve INRA (2018) besleme modellerinde kuru madde ve metabolik protein gereksinme ve temini (Bingelli ve ark. (2022) 43 ticari süt sığırn işletmesinden temin edilen veri setinde)

Özellikler	NRC-2001	CNCPS	NorFor	INRA-2018
Tahminlenen KM (kg/gün)	22.90	21.20	21.20	20.50
MP temini (g/gün)	2065	2132	2001	1797
Bakteriyel mikrobiyal protein	1177	1339	1262	962
RUP-MP	779	793	647	834
Duodenumda endogen proteinler	109	—	90	—
Verim için mevcut MP (g/gün)	1212	1312	1374	1129
His temini (% MP)	2.17	2.53	2.27	2.11
Lys temini (% MP)	6.51	6.82	6.20	6.60
Met temini (% MP)	1.88	2.18	2.07	2.11
Yaşama ve üretim faaliyinde kullanılan MP, g/gün	2183	2153	1940	1978
Yaşama Payı MP gereksinmesi (g/gün)	823	791	503	709
DK-MP (g/gün)	15.0	15.0	15.0	16.0
IK-MP (g/gün)	104.0	104.0	104.0	208.0
Fekal MP (g/gün)	538.0	673.0	384.0	484.0
Duodenal endogenous (g/gün)	162.0	—	—	—
Büyüme için MP (g/gün)	30.0	31.0	43.0	36.0
Büyüme için MP (ergün hayvanlar hariç) (g/gün)	82.0	84.0	117.0	93.0
Süt protein (g/gün)	1334.0	1334.0	1394.0	1231.0
Süt protein verimi (g/gün)	894	894	894	894
Tahminlenen süt protein verimi (g/gün)	812.0	879.0	890.0	815.0
MP - süt proteini kullanım etkinliği (g/g)	0.67	0.67	0.65	0.73

Avrupa kökenli modellerin MP gereksinmesi tahminleri (1940-1978 g/gün) Kuzey Amerika kökenlilere (2153-2183 g/gün) göre daha düşük bulunmuştur.

Prof. Dr. Murat Görgülü

Aynı farklılıkta doğrudan gereksinme hesaplanmasında kullanılan değişkenlerin farklılığı yanısıra metabolik protein kullanım etkinliğindeki farklılıktan da ileri gelmektedir

Vitamin ve Mineral Gereksinmesi

- **Suda eriyen vitaminler (B grubu ve C vitamini);**
 - Rumen mikroorganizmalarınca **sentezlenir**
 - Ruminantların **mikrobiyel florayı sindirip kullanma imkanı** vardır.
 - Bu nedenle **B grubu vitamin gereksinmesi tanımlanmaz.**
- **Ancak yağda eriyen vitaminleri (A, D, E vitaminleri) de depolama imkanı olmasına rağmen;**
 - **Gereksinme yüksekliği,**
 - Hayvanların genelde **ahırda** bakılmaları
 - **Kuru ot ve silaj tüketiminin artmış olması**
 - **Zira, kurutma ve silolamada vitaminlerin yıkımı artmaktadır.**
 - yağda eriyen vitaminlerin karşılanmasını zorlaştırmaktadır.
- **Vitamin A;**
 - **Beta karatenden sentezlenmektedir.**
 - 1 mg beta karoten 400 IU vitamin A ve 120 mcg retinole eşdeğerdir (NRC, 2001).
 - **Rasyon kaba : kesif yem oranına bağlı olarak vitamin A rumende %20-70 oranında yıkılmaktadır. Kesif yem oranı arttıkça yıkılma yükselmektedir.**
- **NRC (2001);**
 - **Vitamin A= 110 IU x CA (Kg)**
- **NASEM (2021);**
- **NASEM (2021) %3.7 yağlı sutte 0.1-0.4 mg/kg retinol boşatıldığını ve bunun yaklaşık 1000 IU vitamin A'ya eşdeğer olduğunu bildirmektedir**
 - **Vitamin A= 110 IU x CA (kg) + 1000 IU x (SV (kg/gün)-35) (SV >35 kg/gün ise).**



Prof. Dr. Murat Görgülü



Vitamin D gereksinimleri

- **NRC (2001) sağmal, damızlık düve ve kurudaki inekler**
- **NASEM (2021) damızlık düve ve kurudaki inekler**
 - **30 IU x CA (kg)**
- **NASEM (2021) Sağmal inekler için;**
 - **40 IU x CA (kg) olmuştur.**

Vitamin E gereksinimleri

- **NRC (2001);**
- **Vitamin E (IU/gün) = 1.6 IU x CA (kg) (Kurudaki inekler ve Düveler)**
- **Vitamin E (IU/gün) = 0.8 IU x CA (kg) (Laktasyondaki inekler)**
- **NASEM (2021);**
- **NRC (2001)'de gereksinimleri korurken,**
 - **prepartumdaki ineklerde** gereksinme kg canlı ağırlık başına **1.6 IU'dan 3.0 IU'ya** yükseltilmiştir (**3.0 IU x CA (kg)**).
 - **Taze otlar 35 mg-50 IU alfa-tokoferol/kg sağlamaktadır.**
 - **Taze ot tüketen ineklerde her kg tüketim için 50 IU vitamin E düşürülebilir.**



Prof. Dr. Murat Görgülü



!!!!!! INRA, 2018 Sayfa 146. İngilizce kitapta tablo laktasyon ve gebelik değerleri ters yazılmış

Vitamin ve Mineral Gereksinmesi

- INRA (2018) Avrupa koşulları için rasyon kesif yem oranıyla değişen bir A, D ve E vitamin önerisi yapan Meschy (2007)'nin önerilerini dikkate almaktadır.
- CNCPS ise Etsizirılar için NRC (2000) ve süt sığırları için NRC (2001) vitamin gereksinmelerini kullanmaktadır.
- CNCPS, NASEM (2016) ve NASEM (2021)'in yayınlanmasından sonra burdaki güncellemeyi modele dahil etmiştir.

Çizelge 6. INRA (2018)'in Süt sığırları için rasyon vitamin A, D ve E Önerileri (Meschy, 2007)

Vitaminler	Fizyolojik Durum	INRA (2018)		NASEM (2021) ^{1, 2}
		<%40	>=%40	
Vitamin A (IU/kg KM)	Gebelik ??	6000	9000	6260
Vitamin A (IU/kg KM)	Laktasyon??	4200	6600	3200
Vitamin D (IU/kg KM)		1000	1000	1056
Vitamin E (IU/kg KM)	Gebelik??	25	--	133
Vitamin E (IU/kg KM)	Laktasyon??	15	40	20

¹ Kuru dönem ortalaması, laktasyon için 43 kg %3.8 yağ, %3.3 proteinli süt veren 700 kg CA sahil inek

² CNCPS'nin farklı versiyonları NRC (2001) ve NASEM (2021) vitamin önerilerini kullanmaktadır.

Meschy, F. 2007. Alimentation minérale et vitaminique des ruminants : actualisation des connaissances. *NRA Prod. Anim.*, 2007, 20 (2), 119-128

	Moins de 40 % de concentré	Plus de 40 % de concentré	Limite de toxicité
Vitamine A Lactation	4200	6600	66000
Gestation	6000	9000	
Vitamine D Lactation	1000	1000	10000
Gestation	15	40	2000

Prof. Dr. Murat Görgülü

Table 8.4. Dietary vitamin recommendations as dietary supplement for livestock in the (Meschy, 2007). İngilizce kırmızı kitap

Vitamin		Concentrate proportion in the diet	
		<40%	>40%
Vitamin A (IU/kg DMI) ¹	Gestating	4,200	6,600
	Lactating	6,000	9,000
Vitamin D (IU/kg DMI)		1000	1000
Vitamin E (IU/kg DMI)	Gestating	15	40
	Lactating	25	-

INRA(29018) İngilizce kırmızı kitapta vitamin gereksinme verileri gebelik ve laktasyon için ters yazılmış... Dikkat!!!!!!

	Moins de 40 % de concentré	Plus de 40 % de concentré	Limite de toxicité
Vitamine A Lactation	4200	6600	66000
Gestation	6000	9000	
Vitamine D Lactation	1000	1000	10000
Gestation	15	40	2000

TABLEAU 8.4 ■ Apports journaliers recommandés en vitamines pour les ruminants dans un contexte d'élevage européen (Meschy, 2007).

UI/kg MS	Proportion de concentré dans la ration	
	< 40 %	> 40 %
Vitamine A		
En gestation	6000	9000
En lactation	4200	6600
Vitamine D		
	1000	1000
Vitamine E		
En gestation	25	-
En lactation	15	40

UI : unité internationale.

Meschy, F. 2007. Alimentation minérale et vitaminique des ruminants : actualisation des connaissances. *NRA Prod. Anim.*, 2007, 20 (2), 119-128

Prof. Dr. Murat Görgülü

MAKROVIT

Çizelge 8. Farklı modellerde mineral gereksinmelerine faktöriyel yaklaşım

Mineraller	INRA (2018)	NRC (2001)	NASEM (2021)
Kalsiyum			
Yaşama payı (g/gün)	$0.663 \times \text{KMT} + 0.008 \times \text{CA}$	$(3.1 + 0.08) \times \text{CA}/100$	$0.90 \times \text{KMT}$
Yaşama payı kuru inek	$0.015 \times \text{BW}$	$(3.1 + 0.08) \times \text{CA}/100$	$0.90 \times \text{KMT}$
Büyüme (g/kg CAK)	$9.83 \times \text{ECA}^{0.22} \times \text{CA}^{-0.22}$	$9.83 \times \text{ECA}^{0.22} \times \text{CA}^{-0.22}$	$9.83 \times \text{ECA}^{0.22} \times \text{CA}^{-0.22}$
Gebelik (son 3 ay, g/gün)	$23.5 / (1 - \exp(18.8 - 5.0 \times \ln(40 - \text{DÖH})))$	$0.02456 \times \exp((0.05581 - (0.00007 \times \text{GS})) \times \text{GS}) - 0.02456 \times \exp((0.05581 - (0.00007 \times (\text{GS}-1))) \times (\text{GS}-1)), (\text{GS} \geq 190 \text{ gün})$	$0.02456 \times \exp((0.05581 - (0.00007 \times \text{GS})) \times \text{GS}) - 0.02456 \times \exp((0.05581 - (0.00007 \times (\text{GS}-1))) \times (\text{GS}-1)) \times (\text{CA}/715)$
Süt verimi (g/kg süt)	1.25	1.22 (Holstein, Shortorn); 1.45 (Jersey); 1.37 (Diğer)	$0.295 + 0.239 \times \% \text{GSP}$ veya 1.17 (Jersey), 1.03 (Holstein), 1.17 (Diğer)
Fosfor			
Yaşama payı(g/gün)	$0.83 \times \text{KMT} \text{ (kg/gün)} + 0.002 \text{ CA (kg)}$	$1 \times \text{KMT} + 0.002 \times \text{CA}$, inek ise $0.8 \times \text{KMT} + 0.002 \times \text{CA}$	$1 \times \text{KMT} + 0.006 \times \text{CA}$, inek ise $0.8 \times \text{KMT} + 0.006 \times \text{CA}$
Büyüme (g/kg CAK)	$1.2 + 4.66 \times \text{ECA}^{0.22} \times \text{CA}^{-0.22}$	$1.2 + 4.66 \times \text{ECA}^{0.22} \times \text{CA}^{-0.22}$	$1.2 + 4.66 \times \text{ECA}^{0.22} \times \text{CA}^{-0.22}$
Gebelik (son 3 ay, g/gün)	$7.38 / (1 - \exp(19.1 - 5.46 \times \ln(40 - \text{DÖH})))$	$0.02743 \times \exp(((0.05527 - (0.000075 \times \text{GS})) \times \text{GS}) - 0.02743 \times \exp(((0.05527 - (0.000075 \times (\text{GS}-1))) \times (\text{GS}-1))), (\text{GS} \geq 190 \text{ gün})$	$0.02743 \times \exp(((0.05527 - (0.000075 \times \text{GS})) \times \text{GS}) - 0.02743 \times \exp(((0.05527 - (0.000075 \times (\text{GS}-1))) \times (\text{GS}-1))) \times (\text{CA}/715)$
Süt verimi (g/kg süt)	0.90	0.90	$0.48 + 0.13 \times \% \text{GSP}$ veya 0.9
Magnezyum			
Yaşama payı(g/gün)	$0.011 \times \text{CA}$	$0.003 \times \text{CA}$	$0.3 \times \text{KMT} + 0.0007 \text{ CA}$
Büyüme (g/kg CAK)	0.40	0.45	0.45
Gebelik (son 3 ay, g/gün)	0.30	$0.33 \text{ (GS} \geq 190 \text{ gün)}$	$0.3 \times \text{CA}/715 \text{ (GS} \geq 190 \text{ gün)}$
Süt verimi (g/kg süt)	0.15	0.15	0.11



Prof. Dr. Murat Görgülü



Mineraller	INRA (2018)	NRC (2001)	NASEM (2021)
Potasyum			
Yaşama payı(g/gün)	$0.115 \times \text{CA}$ (Laktasyon) $0.07 \times \text{CA}$ (Diğer)	$6.1 \times \text{KMT} + 0.038 \text{ CA}$ (Laktasyonda) $2.6 \times \text{KMT} + 0.038 \text{ CA}$ (Diğer); $(+ 0.0004 \times \text{CA}$ (Sıcaklık > 25-30 C; + $0.004 \times \text{CA}$ (Sıcaklık >30 C))	$0.2 \times \text{CA}$ (Diğer) + $2.5 \times \text{KMT}$ 0.07 CA (Laktasyon) + $2.5 \times \text{KMT}$
Büyüme (g/kg CAK)	1,60	1,60	2,50
Gebelik (son 3 ay, g/gün)	1,00	$1.07 \text{ (GS} \geq 190 \text{ gün)}$	$1.03 \times \text{CA}/715$
Süt verimi (g/kg süt)	1,50	1,50	1,50
Sodyum			
Yaşama payı_kuru ve genç (g/gün)		$0.015 \times \text{CA}$ (+ $0.001 \times \text{CA}$ (Sıcaklık > 25-30 C, + $0.005 \times \text{CA}$ (Sıcaklık >30 C))	$1,45 \times \text{KMT}$
Yaşama payı laktasyon (g/gün)		$0.038 \times \text{CA}$, Laktasyonda	$1,45 \times \text{KMT}$
Büyüme (g/kg CAK)	1,40	1,40	1,40
Gebelik (son 3 ay, g/gün)	1,3	$1.39 \text{ (GS} \geq 190 \text{ gün)}$	$1.4 \times \text{CA}/715$
Süt verimi (g/kg süt)	0,45	0,63	0,40
Klor			
Yaşama payı_kuru ve genç (g/gün)		$0.0225 \times \text{CA}$ (kuru, genç, laktasyon)	$1,11 \times \text{KMT}$
Büyüme (g/kg CAK)	1,00	1,0	1,0
Gebelik (son 3 ay, g/gün)	1,00	$1.0 \text{ (GS} \geq 190 \text{ gün)}$	$1 \times \text{CA}/715$
Süt verimi (g/kg süt)	0,15	1,15	1,0
Kükürt (g/gün)			
	$2 \times \text{KMT}$	$2 \times \text{KMT}$	$2 \times \text{KMT}$



Prof. Dr. Murat Görgülü



Mineraller	INRA (2018)	NRC (2001)	NASEM (2021)
Co (mg/gün)	0.3 x KMT	0.11 x KMT	0.20 x KMT
Cu (mg/gün)	10 x KMT		
Cu (mg/gün) (Yaşama Payı)		0.007 x CA	0.0145 x CA
Cu (mg/gün) (Büyüme)		1.15 x CAK	2.0 x CAK
Cu (mg/gün) (Gebelik)		0.5 (GS<100 gün), 2.0	0.0003 (GS<190 gün), 0.0023
Cu (mg/gün) (Süt verimi)		0.15 x SV	0.04 x SV
I (mg/gün)	0.5-0.8 x KMT (SV'e göre), 0.4-0.5 x KMT (diğer)	SGS>0; 1.5 x CA/100, 0.6 x CA/100	0.216 x CA ^{0.528} + 0.1 x SV
Fe (mg/gün) (Yaşama P)		0	Değişiklik yok
Fe (mg/gün) (Büyüme)		34 x CAK	Değişiklik yok
Fe (mg/gün) (Gebelik)		18, (GS>190)	0.025 x CA, (GS>190)
Fe (mg/gün) (Laktasyon)		1.0 x SV	Değişiklik yok
Mn (mg/gün)	50 x KMT		
Mn (mg/gün) (Yaşama P)		0.002 x CA	0.0026 x CA
Mn (mg/gün) (Büyüme)		0.7 x CAK	2.0 x CAK
Mn (mg/gün) (Gebelik)		0.3 (GS>190 gün)	0.00042 x CA (GS>190 gün)
Mn (mg/gün) (Süt verimi)		0.03 x SV	0.03 x SV
Se (mg/gün)	0.1-0.2 x KMT (süt verimine göre)	0.3 x KMT	0.3 x KMT
Zn (mg/gün)	50 x KMT		
Zn (mg/gün) (Yaşama P)		0.045 x CA	5 x KMT
Zn (mg/gün) (Büyüme)		24 x CAK	24 x CAK
Zn (mg/gün) (Gebelik)		12 (GS >190 gün)	0.017 x CA (GS >190 gün)
Zn (mg/gün) (Süt verimi)		4 x SV	4 x SV
Cr	Konsensus yok	Konsensus yok	Konsensus yok
Mn	Öneri yok	Öneri yok	Öneri yok

Çizelge 7. NASEM (2021) ve NRC (2001) modelleriyle hesaplanan mineral madde gereksinmelerinin karşılaştırılması^{1, 2}

Mineraller	Düve	Kurudaki inek	Laktasyondaki inek
Ca	+	+	+
P	0	0	0
Mg	+++	+++	+++
K	0	0	0
Na	0	0	0
Cl	0	0	0
S	0	0	0
Co	+	+	+
Cu	+	++	--
Fe	0	0	0
I	0	0	0
Mn	+++	+++	+++
Se	0	0	0
Zn	+	+	+

Besin Madde Teminleri

- Besin madde temini ve rasyon optimizasyon modellerinde;
 - Amprik-statik ve
 - Mekanistik-dinamik yaklaşımlar söz konusudur.
- NRC (1996, 2000) etçi sığır modellerinde **Düzyey 1** (amprik model), **Düzyey 2** (mekanistik model),
- NASEM (2016) etçi sığır besleme modelinde de **Amprik ve Mekanistik** modelleme şeklinde olmuştur.
- Yine CNCPS de bütün modellerde **Düzyey 1** (amprik model), **Düzyey 2** (mekanistik model) çözüm yaklaşımı kullanılmıştır.
- Düzyey 1 (amprik)** yemlerin enerji, metabolik protein içerik ve teminleri;
 - belirli bir veri setinden elde edilen gözlem ve tecrübelerle hesaplanmış model ve/veya tablo değerlerinden yararlanılarak saptanmaktadır.
- Düzyey 2) mekanistik** yaklaşım rumende enerji ve MP mevcudiyeti;
 - CHO ve protein fraksiyonlar
 - ruminal fermentasyon kinetiğine (kp, kd) ilişkin verilere bağlı geliştirilen teorik modelleri kullanılarak saptanmaktadır.
- Mekanistik yaklaşım amprik yaklaşıma göre;
 - daha çok bilgi üretse;
 - yol gösterici olsa da sindirim ve metabolik olaylar için parametre üretecek yeterli bilgi olmaması,
 - girilecek çok fazla veri, fazlaca kabullerin olması
 - amprik yaklaşıma göre kesinliğinin düşük olmasına neden olmaktadır (France et al., 2000).



Prof. Dr. Murat Görgülü



Besin madde teminleri

- Enerji Temini**
 - NRC 2001;
 - Farklı yemler için farklı enerji eşitlikleri ile TDN, SE, ME, NEL hesaplanmaktadır.
 - Ayrıca besleme düzeyine bağlı düzeltme faktörü kullanılır.
 - Düzeltilme faktörü= $(TDN1x - ((0.18 \times TDN1x) - 10.3) \times (BD-1)) / TDN1x$, (BD=ToplamTDNtük/YaşPayTDNtük).
 - NASEM (2021) enerji teminini ME üzerinden tanımlanmaktadır.
 - ME = SE – GazEn – İdrarEn.
 - GazEn (Mcal/kg KM)= $(0.294 \times KMT \text{ (kg/gün)} - 0.347 \times YA \text{ (%KM)} + 0.0409 \times dNDF \text{ (%KM)}) / KMT$ (kg/gün).
 - Gaz (CH₄) ile kaybedilen enerji rasyonda iyonofor antibiyotikler (lasalosid, monensin) kullanılmış ise %5 düşürülmektedir.
 - İdrar enerjisi (Mcal/gün) = $0.0146 \times İdrarAzotu \text{ (g/gün)}$

Çizelge 9. Farklı besin maddelerinin yanma ısıları (NASEM, 2021)

Besin Maddesi	Enerji (Mcal/kg)
Kalıntı organik madde (rOM)	4.00
Niştasta	4.23
NDF	4.20
Ham protein	5.65
NPN'den gelen ham protein	0.89
Yağ asitleri	9.40
Asetik asit	3.48
Bitirlik asit	4.96
Bitirlik asit	5.95



Prof. Dr. Murat Görgülü



Enerji temini

NASEM (2021) kullandığı veri setinde;

Ortalama inek canlı ağırlığı (612 kg),
Besleme düzeyi (%3.5, % CA),
Ortalama rasyon nişastası (%26),
Ortalama rasyon NDF'i (%30)

eşik değer alınarak farklı hesaplamalarda bu verilere göre düzeltme uygulanmıştır.

NDF ve nişasta sindirimi besleme düzeyi etkisine göre düzeltilmektedir.

$$\text{sinNDF (\%NDF)} = \text{sinNDFbase (\%NDF)} - 0.0059 \times (\text{Nişasta (\%KM)} - 26) - 1.1 (\text{KMT (\%CA)} - 3.5)$$

$$\text{sinNişasta (\%Nişasta)} = \text{sinNişBase(\%Nişasta)} - 1.0 \times (\text{KMT (\%CA)} - 3.5)$$

Kalıntı organik madde (rOM)
= 100 - HK (%KM) - NDF (%KM) -
Nişasta (%KM) - (YA/YağFaktörü)-(HP
(%KM)-0.64 x sNPNCPE,

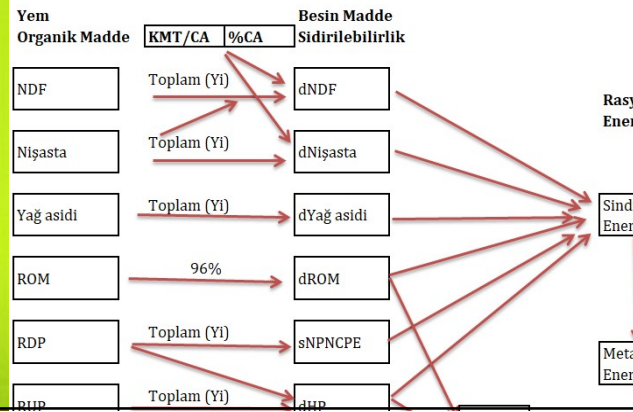
YağFaktörü, Yağ asitleri ve yağ asiti Ca
tuzları için 1.06, diğer yemler için 1.0)

The CP equivalent from supplemental
nonprotein nitrogen (sNPNCPE)
is separated from CP when estimating
energy values.

The concentration of ROM is also
adjusted (i.e., 181 / 281 = 0.64)
Urea (281 percent CP and -181 percent
ROM)



Prof. Dr. Murat Görgülü



Çizelge 10. CNCPS Düzey 1 için yemlerin enerji ve protein değerlerinin hesaplandığı eşitlikler

TDN1x		$0.98 \times (100 - \text{NDFn} - \text{HP} - \text{Kül} - \text{Yağ} + \text{IADICP}) + (\text{KDcp} \times \text{HP}) + 2.70 \times (\text{Yağ} - 1) + 0.75 \times (\text{NDFn} - \text{Lig}) \times (1 - (\text{Lig} / \text{NDFn})^{2/3}) - 7$
IADICP	Kaba yem	$0.7 \times \text{ADICP}$ (indigestible acid detergent insoluble crude protein)
IADICP	Kesif yem	$0.4 \times \text{ADICP}$ (indigestible acid detergent insoluble crude protein)
KDcp	Kaba yem	$\exp(-0.0012 \times \text{ADICP})$ (HP Sindirilebilirliği)
KDcp	Kesif yem	$1 - (0.004 \times \text{ADICP})$ (HP Sindirilebilirliği)
Lignin	%KM	$(\text{Lignin} / 100) \times \text{NDF}$
NDFn		$\text{NDF} - (\text{NDICP} - \text{ADICP})$
ADICP	%KM	$(\text{ADIN} / 100) \times \text{CP}$
NDICP	%KM	$(\text{NDIN} / 100) \times \text{CP}$
dTDN	Kaba yem	$0.53 + 0.99 \times \text{TDN1x} - 0.009 \times \text{NDF} + 0.00005 \times \text{TDN1x} \times \text{NDF} + 8.96 \times \text{KMTFaktörü} - 0.1 \times (\text{TDN1x}) \times \text{KMTFaktörü} - 0.13 \times \text{NDF} \times \text{KMTFaktörü} + 0.0005 \times (\text{TDN1x}) \times \text{NDF} \times \text{KMTFaktörü}$
KMTFaktörü	x YaşamaPayı	$\text{ToplamKMT} / \text{YaşamaPayıKMT}$
dTDN	Kesif yem	$1.01 \times \text{TDN1x} - 1.77 \times \text{KMTFaktörü} - 0.99$
DE		$(\text{TDN} / 100) \times 4.409$
ME	Kuru ve lakt. inekler	$(\text{DE} \times 1.01) - 0.45$
ME ¹	Et sığırları	$0.82 \times \text{DE}$
NEyp	NRC (Garret, 1980)	$1.37 \times \text{ME} - 0.138 \times \text{ME2} + 0.0105 \times \text{ME3} - 1.12$
NEcak	NRC (Garret, 1980)	$1.42 \times \text{ME} - 0.174 \times \text{ME2} + 0.0122 \times \text{ME3} - 1.65$
NEL		ME x 0.644
UIP ²		$(0.167 + a) + (1 + b) \times \text{UIP1x} + (4.3 + c) \times \text{KMTFaktörü} + (-0.032 + d) \times \text{UIP1x} \times \text{DMIFactor}$
peNDFfaktör	If peNDF < 20%	$1 - (20 - \text{peNDF}) \times 0.025$
peNDFfaktör	Diğer durumda	1.0
MP	Metabolik protein	$(\text{dTDN} \times \text{KMT} \times 1000 \times 0.13 \times 0.64 \times \text{peNDFfaktör}) + \text{UIP} \times \text{HP} \times \text{KMT} \times 1000 \times 0.8$
N Dengesi		$((1 - \text{UIP}) \times \text{KMT} \times 1000 \times \text{HP}) / 6.25 + \text{ReeyeN} - (\text{TDN} \times \text{KMT} \times 1000 \times 0.13 \times \text{peNDFfaktör} \times 0.16)$

¹ Damızlık düveler içinde kullanılır.

² UIP: rumende yıkama dirençli protein. a, b, c ve d kesif yemler için sırasıyla -0.07, 0.01, 0.17 ve 0.09 diğer durumlarda "0" alınır.



Prof. Dr. Murat Görgülü



Çizelge 11. CNCPS karbonhidratlar ve protein fraksiyonları			
Fraksiyon ¹	Tanımlama	Eşitlik	Kd, %/saat ¹
CHOj	Toplam karbonhidrat	100 – HPj – HYağj – Külü	
CA1j	Uçucu Yağ asitleri	Asetatj + Propionatj + Butiratj+İsobutiratj	0
CA2j	Laktat	Laktatj	7
CA3j	Organik asitler	Diğer organik asitlerj	5
CA4j	Şeker (SCKH)	Şeker (SCKH)j	40-60
CB1j	Niştasta	Niştastaj	20-40
CB2j	Çözünbilir lif	NFCj-CA1j-CA2j-CA3j-CA4j-CB1j	20-40
CB3j	Sindirilebilir NDF	NDFj- (NDFIPj x 0.01 x HPj) - CCj	1-18
CCj	Sindirilemeyen Lif	NDFj x 0.01 x LIGNİNj x 2,4	
NFCj	Non fiber CHO	CHOj-CB3j-CCj	
PA1j	Amonyak-NPN	NPNj x (SolHPj/100) x (HPj/100)	200
PA2j	Çözünbilir gerçek protein	SolHPj x HPj/100-PA1j	
PB1j	Orta düzeyde yıkılabilir protein	CPj-PA1j-PA2j-PB2j-PCj	
PB2j	Yavaş yıkılabilir protein-NDF'e bağlı protein	(NDFIPj-ADFIpj)xHPj/100	
PCj	Sindirilemeyen protein	ADFIpjxHPj/100	

Düzye 2 Enerji ve Metabolik Protein Temini			
Fraksiyon	Tanımlama	Eşitlik	Referans
TDNAPPj	Gözlenebilir TDN	(HPj- FEHPj)-(CHOj-FECHOj)+2.25 xΣ(FAAbj,j) (Yağ asidi modeli kullanılmadığında FAAb yerine yağ kullanılabilir)	¹ Higgs ve ark. [48]. ² Van Amburgh ve ark. [49].
ProtSEj	Protein sindirilebilir enerji	4.409 x (ProteinTük – FekalProt)	
CHOSEj	KH sindirilebilir enerji	4.409 x (KHuk-FekalCHO)	
YagSEj	Yağ sindirilebilir enerji	4.409 x 2.25 xΣFAAj,j	
ME	Laktasyondaki ve kurudaki inekler	(1.01 x ProSEj+CHOSEj+1.23xYagSEj)-0.45 + 0.0046 x (RasHYx100-3)) x KMT	
ME	Diğerleri	0.82 x (ProSEj +CHOSEj+1.23 xYagSEj)xKMT	
Kpf,%/saat	Kaba yemler-boşalma hızı	2.365 + (0.214 x KabaYT, %CA) + (0.734 x KesYT, %CA) + (0.069 x KabaYO, %KM)	
Kpc,%/saat	Kesif yemler-boşalma hızı	1.169 + (1.375 x KabaYT, %CA) + (1.721 x KesYT, %CA)	
Kpl,%/saat	Sıvı içerik - boşalma hızı	4.524 + (0.223 x KabaYT, %CA) + (2.046 x KesYT, %CA) + (0.344 x KabaYO, %KM)	

Prof. Dr. Murat Görgülü

ENERJİ TEMİNİ

- ✓INRA [18] besleme modelinde;
NASEM [16]'de olduğu gibi yemlerin;
brüt enerji,
sindirilebilir enerji,
metan enerjisi ve
idrar enerjisinden enerji teminleri hesaplanmaktadır.

$$CH4En = CH4/SOM \times 0.001 \times 12.5$$

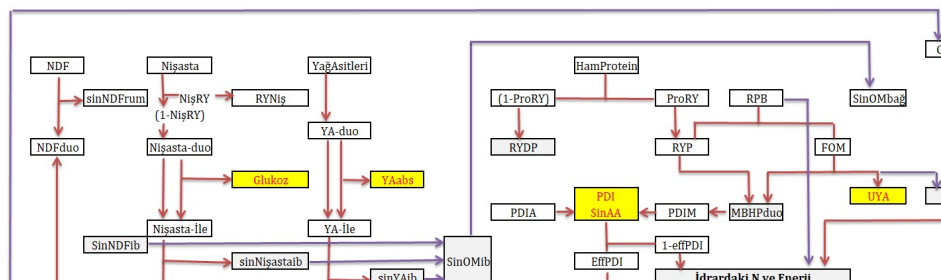
$$SOM = OM \times OMsin \times 0.01 \quad (SOM: \text{sindirilebilir OM, OM: organik madde})$$

$$CH4/SOM = 45.42 - 6.66 \times BD + 0.75 \times BD^2 + 19.65 \times KesYO - 35 \times KesYO^2 - 2.69 \times BD \times KesYO$$

$$IdEn \% BE = 2.9 + 0.017 \times HP - 0.47 \times BD - 1.64 \times KesYO$$

BD: Besleme düzeyi, KesYO: Kesif yem oranı

Şekil 2. INRA [18] enerji ve metabolik protein akış diagramı



$$NEI = ME \times kls$$

$$NEmg = ME \times kmf$$

Metabolik enerjinin farklı amaçlar için kullanım etkinlikleri (k) aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$kls = 0.65 + 0.247 \times (q - 0.63) \quad (\text{yaşama payı ve laktasyon için})$$

$$kmf = 0.278 \times q + 0.554 \quad (\text{Yaşama payı için})$$

$$kf = 0.78 \times q + 0.006 \quad (\text{büyüme ve besi için})$$

$$kmf = (km \times kf \times 1.5) / (kf \times 0.5 \times km) \quad (\text{Yaşama payı, büyüme ve besi için})$$

$$ME = SE - CH4En - Iden \quad (CH4En: \text{Metan enerjisi, Iden: İdrar enerjisi})$$

$$SE = BE \times EnSin/100 \quad (BE: \text{Brüt enerji, EnSin: Enerji sindirilebilirliği})$$



Prof. Dr. Murat Görgülü



Metabolik Protein Temini


- **NRC (2001)**
- **NRC (2001) Besleme düzeyi, rasyon yağ düzeyine göre düzeltilmiş TDN alımı**
 - $MBP_{tdn} = 130 \text{ g} \times \text{TDN (kg/gün)}$ olarak kabul etmektedir.
 - $MBP_{ryp} = RDP_{tük} \times 0.85$
- **NASEM (2021) mikrobiyel protein sentezinde;**
- rumende yıkılabilir NDF ve rumende yıkılabilir nişasta düzeyini kullanan aşağıdaki modeli kullanmaktadır.
 - $MBHP \text{ (g/gün)} = (100.8 + 81.56 \times RYP_{tük}) / (1 + (0.0939/RNDF \text{ (kg/gün)}) + (0.0274/RNİş \text{ (kg/gün)})) \times 6.25$
 - RYP_{tük}: Rumende yıkılabilir protein tüketimi
 - MBHP: Mikrobiyel ham protein
 - RDNDF: Rumende yıkılabilir NDF
 - RNİş: Rumende yıkılabilir nişasta
- $MBGP = MBHP \times 0.824$ (Mikrobiyel proteinin gerçek protein %82.4 kabul edilmektedir)
- $MBMP = MBGP \times 0.80$ (Mikrobiyel gerçek proteinin sınırlanabilirliği %80 kabul edilmektedir)
- $MBMP = MHHP \times 0.80 \times 0.824 (=0.659 \text{ vs } 0.64 \text{ (NRC 2001, CNCP Level 1)})$
- $RYP_{Den} \text{ (kg/gün)} = RYPT - MBHP$ (RYPT: rumende yıkılabilir protein tüketimi)
- **NRC (2001)**
 - RYP, RYDP temini;
 - kesif yem oranı, kuru madde tüketimi (%CA), yaş kaba yem (Kp), kuru kaba yem (Kp)
- **NASEM (2021) ;**
 - Proteinlerin A, B ve C fraksiyonlarının ve yıkılan ve yıkılmayan protein oranlarının tahminlenmesinde kullanılan boşalma hızı verileri sabit tutulmuştur.
 - Kesif yem proteininin B fraksiyonunun rumeni terk etme hızı (kPc) % 5.28/saat,
 - Kaba yemlerinki (kPf) % 4.87/saat,
 - Proteinlerin A fraksiyonunun rumeni terk etme hızı (kP) % 6.4/saat
- rasyon düzeyinde ilgili regresyon modelinin sabiti ise **-0.086 kg/gün** olarak alınmaktadır.

CNCPS;
Seviye 1(Amprik);
130 TDN(kg/gün)
peNDF<%20 düzeltme^e


Seviye 2 (Mekanistik)
CHO, Protein Fraksiyonları, kd,
kp (kaba, kesif yem ve sıvı)

INRA (2018);
 $PDIM = (41.67 + 71.9 \times 10^{-3} \times FOM) \times 0.8 \times 0.8$
 $PDIA = HP \times (1 - 0.01 \times RDP) \times 0.01 \times RUPd$

INRA (2007);
 $PDIA = HP \times (1.11 \times (1 - RDP)) \times RUPd$
 $PDIMN = HP \times (1 - 1.11 \times (1 - RDP)) \times 0.9 \times 0.8 \times 0.8$
PDIME = FOM x 0.145 x 0.8 x 0.8




Prof. Dr. Murat Görgülü




Amino Asitler

- **Besleme modelleri**
 - Yaşama payı,
 - Büyüme,
 - Kondisyon değişimi,
 - Gebelik
 - Süt verimi
- amino asit gereksinimleri de bu faaliyetler için ihtiyaç duyulan **NP gereksinimleri ve AA içerikleri** ve **amino asitlerin bu fonksiyonlar için kullanım etkinlikleri dikkate alınarak faktöriyel** yaklaşımla hesaplanmaktadır.
- **Burada üzerinde durulan amino asitler esansiyel amino asitlerdir.**
- Diğer taraftan bazı modellerde (NRC (2001); INRA (2007);
- Metabolik proteinde bulunması gereken esansiyel amino asitlerin ideal oranları dikkate alınarak gereksinme hesaplanabilmektedir.
- **Sınırlayıcı amino asitlerden lizin ve metionin için ideal oranı**

• NRC (2001) sırasıyla	%7.2	ve	%2.4 (Lis/met=3.0);
• Doepel ve ark. (2004)	%7.2	ve	%2.4, (Lis/met=3.0);
• Rulquin ve ark. (2007)	%6.8-7.3	ve	%2.1-2.5 (Lis/met=7.05/2.3=3.0);
• CNCPS	%6.15-7.2	ve	%2.1-2.35 (2.5:1-3:1) lizin/metionin oranının sınırları için önerilebileceğini ifade etmektedir.



Prof. Dr. Murat Görgülü



Çizelge 6. Farklı modellerde farklı protein kaynaklarının amino asit kompozisyonu ve kullanım etkinlikleri

AA: Amino asit, DueEnd: Duodenumdaki endojen protein, MBP: Mikrobiyal protein, MFP: Metabolik fekal protein

AA	NASEM (2021), % Gerçek Protein							CNCPS60	CNCPS65	
	DueEnd, %HP	Mikrobi yel P.	Surf	Vücut	MFP	Laktasyon	Hedef etk.	Yaşama payı, %	Süt verimi, %	Ortak, %
Arg	4.61	5.47	9.60	8.20	5.90	3.74	69	85	35	58
His	2.90	2.21	1.75	3.04	3.54	2.92	75	85	96	76
Ile	4.09	6.99	2.96	3.69	5.39	6.18	71	66	66	67
Leu	7.67	9.23	6.93	8.27	9.19	10.56	73	66	72	61
Lys	6.23	9.44	5.64	7.90	7.61	8.82	72	85	82	69
Met	1.26	2.63	1.40	2.37	1.73	3.03	73	85	100	66
Phe	3.98	6.30	3.61	4.41	5.28	5.26	60	85	98	57
Thr	5.18	6.23	4.01	4.84	7.36	4.62	64	85	78	66
Trp	1.29	1.37	0.73	1.05	1.79	1.65	86	85	85	65
Val	5.29	6.88	4.66	5.15	7.01	6.90	74	66	62	66

Prof. Dr. Murat Görgülü

Yağ ve Yağ Asitleri Sindirimi

Çizelge 12. CNCPS ve NASEM [16] yağ asidi sindirilebilirlikleri

	CNCPS*	NASEM [16]		
		Yemler	%	YA kompozisyonu
Yağ asitleri	%	Genel yemlerde	73	--
C12:0	95.4	Yağlı tohumlar	73	--
C14:0	75.1	Sıvı yağlar	70	PUFA>%20, UFA>%65
C16:0	72.5	Karışık trigliseridler	63	PUFA<%20, UFA>%56
C16:1	72.0	Hayvansal yağ	68	MUFA>%36, UFA<%56
C18:0	72.8	Doymuş yağ asitleri	61	MUFA>%25, UFA<%36
C18:1 trans	80.0	Aşırı doymuş yağ asitleri	44	MUFA<%20, UFA<%25
C18:1 cis	80.0	Palm yağının kalsiyum tuzu	76	MUFA>%30
C18:2	83.0	Doymuş yağ asitleri NEFA'ca zengin	69	MUFA<%15, UFA <%20
C18:3	77.6	Palmitik asit ~%85	73	--
Other	58.7	Palmitik veya Stearik asit>%90	31	UFA<%2
Ortalama	76.16			

NASEM elde veri yoksa yağların **sindirilebilirliğini %73'e sabitlerken**

INRA [18] yemlerdeki yağ asitlerinin sindirilebilirliğinin **67-75 aralığında** değiştiğini rapor etmiştir.

Prof. Dr. Murat Görgülü

Modeller	NRC 2001	NASEM 2021	AMTS	Modeller	NRC 2001	NASEM 2021	AMTS
Yemler	Asfed, kg/gün			HP-Yem (% KM) % KM	17,18	17,18	17,18
Mısır, kırılmış	7,666			HP-RDP (%KM) % KM	10,84	11,52	9,69
Çiğit	2,802			HP-RUP (%KM) % KM	6,35	5,66	7,49
DDGS-Düşük yağlı	1,581			TDN, %KM	73,08	71,22	69,50
Hayvansal yağ	0,287			ME, (Mcal/kg KM)	2,53	2,74	2,66
Pres-SFK	1,560			NEL, (Mcal/kg KM)	1,61	1,81	1,71
SFK	1,593			NFC (NonFiberCHO) % KM	42,14	41,27	40,31
Kalsiyum Karbonat	0,228			Milk, NEL Allowable (kg/gün)	50,60	54,54	53,35
MgO	0,013			Milk, MP Allowable (kg/gün)	53,40	49,39	52,75
Tuz	0,142			Hayvan Verileri			
Vit A premiks	0,010			Yaş, ay		54,00	
VitTM Premiks	0,155			Canlı ağırlık, kg		700,00	
ZnSO4(H2O)	0,001			Gebelik süresi, gün	SV=55 kg/gün	40,00	
Mısır Silajı	24,939			Süt Yağı, %		3,50	
Buğdaygil-Baklagil karışım kuru ot	1,285			Süt Gerçek Proteini, %		2,85	
Baklagil silajı, erken biçim	10,050			Laktöz, %		4,85	
Toplam	52,312			Modeller			
Kuru Madde, % HK	54,382			NEL, Meal/gün	48,53	51,75	49,85
Kaba Yem, % KM	49,698			Yaşama Payı	10,89	13,61	11,59
NDF-kaba yem, % NDF	66,682			Gebelik	0,00	0,03	0,00
Ham Yağ, % KM	5,966			Laktasyon	37,64	37,59	37,38
Ham Kül, % KM	6,364			Büyüme	0,00	0,52	0,80
NDF, % KM	30,205			RDP, g/gün	2833,07	3277,00	2755,84
ADF, % KM	19,532			RUP, g/gün	2040,83	1611,00	2130,16
Lignin, % KM	3,870			Metabolik Protein, g/gün	3324,51	2999,00	3343,00
NDF-kaba yem, % KM	20,141			Yaşama Payı	984,96	715,00	965,00
Şeker % KM	4,718			Gebelik	0,00	2,00	0,00
Nişasta % KM	27,657			Laktasyon	2339,55	2272,00	2340,00
Ca, (%KM) % KM	0,702			Büyüme	0,00	10,00	38,10
P, (%KM) % KM	0,385			Teminler			
DCAD meq/kg KM	165,971			NRC 2001	NRC 2021	NASEM	AMTS
				KMTTahmin, kg/gün	30,79	28,49	28,17
				KMTGerçek, kg/gün	28,45	28,45	28,45
				NEL, Mcal/gün	45,85	51,44	49,77
				Metabolik Protein, g/gün	3134,27	2766,98	3343,00
				Bakt. Metabolik Protein (g/gün)	1541,20	1472,55	1552,00
				RUP Metabolik Protein (g/gün)	1458,79	1294,43	1696,00
				Endojen Metabolik Protein (g/gün)	134,27	0,00	0,00

Çevre ve Küresel Isınma

Tarımsal üretimin yoğunlaşması nedeniyle çiftlik ölçeğinde;

- ✓ azot (N),
- ✓ fosfor (P) ve
- ✓ potasyum (K) girdilerinde bir artış gözlenmiştir (Romstada et al., 1997).

Tan ve ark. (2022) çiftlik bazlı 141 süt sığıri işletmesinde (çiftlik seviyesinde) yaptıkları çalışmada;

- azot %53±20
- fosfor kullanım etkinliğinin %80±22 olarak saptamışlardır.

Avusturalya'da çiftlik bazlı (124 çiftlik) BM kullanım etkinliğinin araştırıldığı süt sığıri işletmelerinde yapılan çalışmada (Gourley et al., 2012);

- ✓Azot %14-50 (25), medyan %26
- ✓Fosfor %6-158 (32) medyan %35
- ✓Potasyum %9-48 (20) medyan %20
- ✓Kükürt %6-110 (21) medyan %21

Besleme modelleri;

- ✓BM gereksinmesi;
- ✓Yemlerden sağlanan BM miktarlarını tahmin güçlerini artırdıklarında
- ✓İdrar ve dışkı ile boşaltılan besin maddeleri miktarlarının düşürülmesi
- ✓Çevresel etkiler sınırlandırılabilir.

Aarons et al., (2020) süt sığırlarında besin madde kullanım etkinliği;

- ✓N %21
- ✓P %25
- ✓K %9
- ✓S %16
- ✓Ca %23
- ✓Mg %4 olarak saptanmıştır.



Prof. Dr. Murat Görgülü



Sera Gazları

- **Süt sığırıcılığında NPK fazlası yanında;**
 - ✓ Sera gazları (CO₂, CH₄, N₂O) üretimi,
 - ✓ amonyak,
 - ✓ H₂S ve diğer koku verici gazlar çevreye etkileri bakımından dikkat çekici olanlardır.
- IPCC 2021 yılında yayınladığı 6. Küresel Isınma değerlendirme raporunda 100 yıllık periyotta;
 - **Metanın CO₂'den 27-30 kat,**
 - **N₂O'un ise 273 kat daha fazla etkili olduğu** ifade edilmiştir.
- **Ruminatların ön midelerinde önemli düzeyde metan** üretilmektedir.
- Ayrıca atılan **gübre aracılığı ile de metan emisyonuna** önemli katkılar sağlanmaktadır.
- **Rumende üretilen metanın;**
 - **KMT %60-80**
- **Geri kalanının ise;**
 - ✓ Rasyonun besin madde kompozisyonu,
 - ✓ Besin madde tüketimi,
 - ✓ Besin maddelerinin kullanım etkinliği ve diğer faktörlere bağlı olduğu ifade edilmektedir (NASEM, 2021).



Prof. Dr. Murat Görgülü



NRC (2001) – NASEM (2021) - AMTS (CNCPS)

Modeller	NRC 2001	NASEM 2021	AMTS
Yemler		Asfed, kg/gün	
Mısır, kırılmış		7.666	
Çiğit		2.802	
DDGS-Düşük yağlı		1.581	
Hayvansal yağ		0.287	
Pres-SFK		1.560	
SFK		1.593	
Kalsiyum Karbonat		0.228	
MgO		0.013	
Tuz		0.142	
Vit A premiks		0.010	
VitTM Premiks		0.155	
ZnSO ₄ (H ₂ O)		0.001	
Mısır Silajı		24.939	
Buğdaygil-Baklagil karışım kuru ot		1.285	
Baklagil silajı , erken biçim		10.050	
Toplam		52.312	
Kuru Madde, % HK		54.382	
Kaba Yem, % KM		49.698	
NDF-kaba yem, % NDF		66.682	
Ham Yağ, % KM		5.966	
Ham Kül, % KM		6.364	
NDF % KM		30.205	
ADF, % KM		19.532	
Lignin, % KM		3.870	
NDF-kaba yem, % KM		20.141	
Şeker % KM		4.718	
Nişasta % KM		27.657	
Ca, (%KM) % KM		0.702	
P, (%KM) % KM		0.385	
DCAD meq/kg KM		165.971	



Prof. Dr. Murat Görgülü



Hayvan Verileri			
Yaş, ay	54.00		
Canlı ağırlık, kg	700.00		
Gebelik süresi, gün	40.00		
Süt Yağı, %	3.50		
Süt Gerçek Proteini, %	2.85		
Laktoz, %	4.85		
Modeller	NRC 2001	NASEM 2021	AMTS
HP-Yem (% KM) % KM	17.18	17.18	17.18
HP-RDP (%KM) % KM	10.84	11.52	9.69
HP-RUP (%KM) % KM	6.35	5.66	7.49
TDN, %KM	73.08	71.22	69.50
ME, (Mcal/kg KM)	2.53	2.74	2.66
NEL, (Mcal/kg KM)	1.61	1.81	1.71
NFC (NonFiberCHO) % KM	42.14	41.27	40.31
Milk, NEL Allowable (kg/gün)	50.60	54.54	53.35
Milk, MP Allowable (kg/gün)	53.40	49.39	52.75

Prof. Dr. Murat Görgülü

Modeller (Gereksinmeler)	NRC 2001	NASEM 2021	AMTS
NEI, Mcal/gün	48.53	51.75	49.85
Yaşama Payı	10.89	13.61	11.59
Gebelik	0.00	0.03	0.00
Laktasyon	37.64	37.59	37.38
Büyüme	0.00	0.52	0.80
Metabolik Protein, g/gün	3324.51	2999.00	3343.00
Yaşama Payı	984.96	715.00	965.00
Gebelik	0.00	2.00	0.00
Laktasyon	2339.55	2272.00	2340.00
Büyüme	0.00	10.00	38.10
Teminler	NRC 2001	NASEM 2021	AMTS
KMTtahmin, kg/gün	30.79	28.49	28.17
KMTgerçek, kg/gün	28.45	28.45	28.45
NEL, Mcal/gün	45.85	51.44	49.77
RDP, g/gün	2833.07	3277.00	2755.84
RUP, g/gün	2040.83	1611.00	2130.16
Metabolik Protein, g/gün	3134.27	2766.98	3343.00
Bakteriyel Metabolik Protein (g/gün)	1541.20	1472.55	1552.00
RUP Kaynaklı Metabolik Protein (g/gün)	1458.79	1294.43	1696.00
Endojen Metabolik Protein (g/gün)	134.27	0.00	0.00

Prof. Dr. Murat Görgülü

Rasyon Hazırlama

Besleme modellerinin gereksinme tahmininde ve besin madde temin yaklaşımındaki başarıları;

- ✓ Modellerin besin madde boşaltımının sınırlanmasına,
- ✓ Çevreye duyarlı,
- ✓ ekonomik ve etkin hayvansal üretim yapılmasına izin verebilir.

Besleme modellerinde gereksinmelerin sağlıklı bir şekilde tanımlanabilmesi için;

- ✓ Hayvana ve
- ✓ Yemlerin besin madde içeriklerine ait bilgilerin doğruya yakın bir netlikte tanımlanması gerekir.

Diğer taraftan sahada grup için rasyon hazırlandığından;

- ✓ Canlı ağırlık,
- ✓ Süt verimi ve kompozisyonu
- ✓ Fizyolojik durum gibi farklı özellikler bakımından grup içi varyasyonlar söz konusudur.

Yemlerin analizlerinin sık yapılamaması;

- ✓ değirmencilik artıkları,
- ✓ yağlı tohumlar,
- ✓ silajlar ve
- ✓ kuru otların içeriklerinde
- ✓ örnek alma,
- ✓ partiden ve yığındaki lokasyondan
- ✓ laboratuvar analizi kökenli varyasyonlar,
- ✓ TMR hazırlarken yapılan tartım hataları da eklenebilir
- ✓ Bununla birlikte hammaddelerdeki bireysel varyasyonlar TMR'da aynı yönde olacağı gelmemektedir



- Ciftlikteki hammadde kompozisyonunun değişimi süt verimi ve kompozisyonun da değişime yol açabilmektedir.
- Yem kompozisyonları için tek örnek yerine çok ve sürekli örnek alarak bunların ortalamalarını kullanmak önerilebilir.

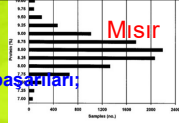


Figure 3. Variability in protein content (as fed) of 10,195 samples of maize analyzed by Purina Mills, Inc. (St. Louis, MO) over a 12-year period.

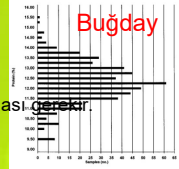


Figure 3. Variability in protein content (as fed) of 10,195 samples of maize analyzed by Purina Mills, Inc. (St. Louis, MO) over a 12-year period.

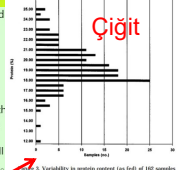


Figure 3. Variability in protein content (as fed) of 10,195 samples of maize analyzed by Purina Mills, Inc. (St. Louis, MO) over a 12-year period.

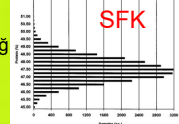
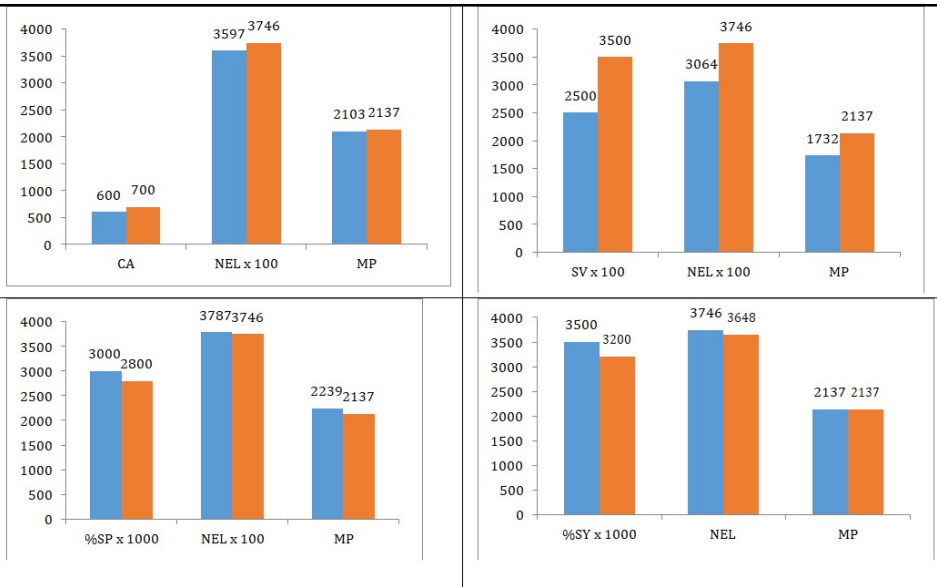


Figure 4. Variability in protein content (as fed) of 10,195 samples of maize analyzed by Purina Mills, Inc. (St. Louis, MO) over a 12-year period.

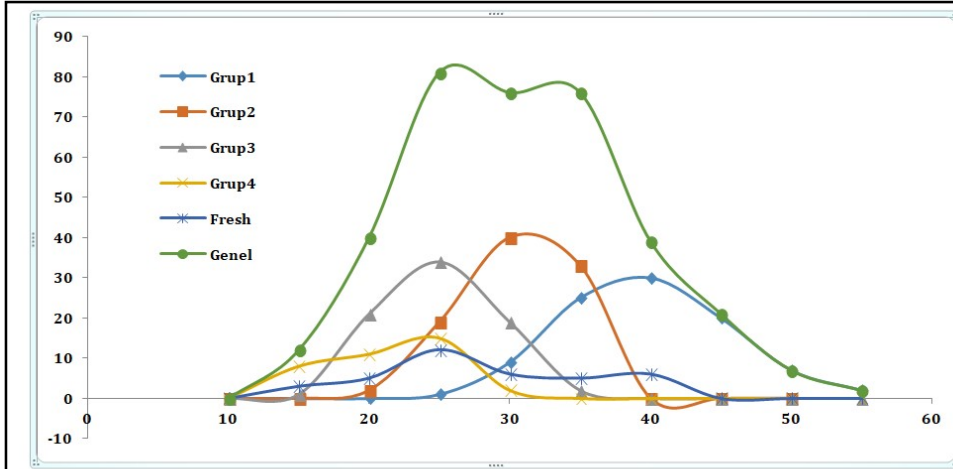


Şekil 3. Sağmal ineklerin NEL ve MP gereksinmesinin canlı ağırlık, süt verimi ve süt kompozisyonuna göre değişimi (NASEM, 2021. İncelenen özellik dışındakiler aynı tutulmuştur. Her grafikte ilk gösterilen sütünler değişik yapılan özelliği ve değişiklik miktarını göstermektedir)



Prof. Dr. Murat Görgülü





Şekil 5. 350 başlık bir sağmal işletmede sağmal grupların süt verim dağılımları

Özellikler	Ortalama	St.Sapma	Varyasyon katsayısı	+1 St.Sapma Temsil oranı, %
Grup 1 (94)	37.14	5.65	15.23	88.30
Grup 2 (94)	28.68	4.32	15.05	81.82
Grup 3 (77)	22.56	3.80	16.85	83.11
Grup 4 (36)	19.04	3.78	19.87	88.90
Fresh (37)	25.90	7.18	27.74	81.08
Genel (354)	28.32	7.84	27.66	84.75

Tablo 350 başlık gerçek bir işletmede grupların süt verim dağılımları ile ilgili istatistik veriler



Prof. Dr. Murat Görgülü

Rasyon Hazırlama

- Hedeflenen **süt verimi** (grupta **fresh hayvanların**) bulunup bulunmamasına göre değişir.
 - Zira **fresh hayvanlarda pik verimine ulaşmak için verim artışı beklenen bir durumdur.**
- Hedeflenen **süt verimi için aşağıdaki durumların dikkate alınması gerekir.**
 - ✓ **Grup ortalamasına göre besleme** yapılırsa sürünün yarısının ihtiyaçları karşılanırken, yarısının ihtiyaçları **karşılanamama** riski vardır.
 - ✓ **Grup ortalamasına göre beslenen hayvanların ortalama üzerindeki** bir kısmı da fazla yem tüketerek ihtiyaçlarını karşılayabilir.
 - ✓ Ancak tüketim artışı da rasyon dengesi ve mide kapasitesine bağlı olarak sınırlıdır.
 - ✓ Weiss (2018) ortalama süt verimi ve buna göre tahminlenen KMT göre hazırlanan rasyonları alan ineklerin fazla KM tüketerek **ortalamadan 7-8 kg/gün daha yüksek süt verebileceğini ancak bundan daha yüksek süt verimini karşılayacak yem tüketip yeterli NEL ve MP alamayabileceğini** ileri sürmüşlerdir.
 - ✓ **Gruplama yapılmış sürülerde ortalama süt veriminin 1 standart sapma yukarı** hedeflendiğinde yaklaşık **%80-90'ının** karşılanabileceği söylenebilir.
 - ✓ Ancak burada da **metabolik protein ve net enerji ile sağlanan süt hedeflendiği için gereksinimin üzerinde enerji sağlanan hayvanlarda aşırı kondisyon ve**
 - ✓ Gereksinimin üzerinde **MP tüketen hayvanlarda da**
 - ✓ **kan üre,**
 - ✓ **süt üre düzeyi,** !!!! Rasyon formüle edilirken grup ortalamasına göre tahmin edilen KMT veya gerçek KMT kullanılmalıdır !!!!
 - ✓ **çevreye azot salınımının artması ve**
 - ✓ **üreme problemlerinde** artış görülebilir.

Bu bakımdan sürü ve yemleme yönetiminde dikkatli olunması gerekir.



Prof. Dr. Murat Görgülü



- ✓ **Gruplama yapılmış sürülerde** gruplar daha homojen olduğundan hedeflenen süt veriminde 1 standart sapma yeterli görülebilir.
- ✓ **Gruplanmamış ve süt verimi hakkında yeterli bilgi sahibi olunmayan sürülerde;**
 - ✓ hedeflenen süt verimi tek gruplu sürülerde ortalama süt veriminin %30,
 - ✓ 2 gruplu sürülerde %20
 - ✓ ve 3 gruplu sürülerde %10 yüksek hedeflenmesi önerilebilir.

Çizelge 18'deki dağılımlar incelendiğinde de benzer varyasyonların söz konusu olduğu anlaşılabılır.

Özellikler	Ortalama	St.Sapma	Varyasyon katsayısı	+1 St.Sapma Temsil oranı, %
Grup 1 (94)	37.14	5.65	15.23	88.30
Grup 2 (94)	28.68	4.32	15.05	81.82
Grup 3 (77)	22.56	3.80	16.85	83.11
Grup 4 (36)	19.04	3.78	19.87	88.90
Fresh (37)	25.90	7.18	27.74	81.08
Genel (354)	28.32	7.84	27.66	84.75

- ✓ Fresh grupta hedef kuru madde tüketimi maksimize etmeye yönelik olmalıdır.
- ✓ Fresh hayvanlarda hem KMT, hem de SV kısa sürelerde yükseleceği hatırd tutulmalıdır.
- ✓ Fresh, erken laktasyondaki ve ilk laktasyondaki inekler ergin hayvanlara göre daha düşük KMT ve oransal olarak daha yüksek süt verimine sahiptirler.
- ✓ Bu nedenle fresh ve erken laktasyondaki hayvanlarda yeterli pik süt verimi için ortalama süt veriminden en az 1 standart sapma yüksek, süt verimi bilgisi yoksa %30 daha yüksek süt verimine göre rasyon hazırlanmalıdır



Prof. Dr. Murat Görgülü



Rasyon Hazırlama

- Rasyon formüle edilirken hedef süt verimi yanında;
 - KM,
 - Net enerji,
 - MP,
 - RYP ve RYDP,
 - mineraller vitaminler için hedeflenen içeriklerde de belli düzeyde **güvenlik limiti belirlemek** gerekmektedir.
- **KM tüketimi için bir üst limit, (Kapasite)**
- **NEI, HP ve diğer besin maddeleri için**
 - En düşük ve en yüksek miktarları ifade eden limitlerin tanımlanması gerekir.



Prof. Dr. Murat Görgülü



Rasyon BM İçerikleri- Güvenlik Sınırları

Bu konuda makro besin maddeleri için aşağıdaki öneriler yapılabilir.

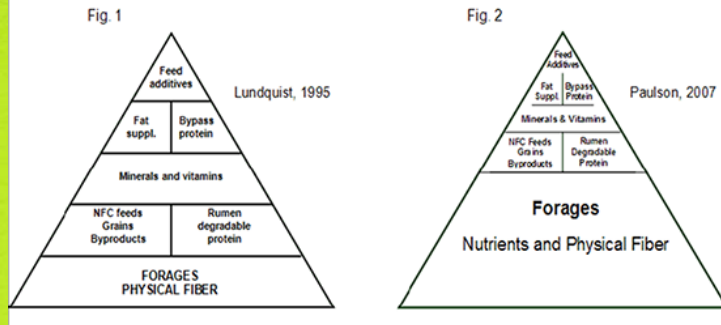
- ✓ **NEL ve MP ile sağlanan süt üzerinden** rasyon formüle edilecekse **ortalama süt verimi** üzerine **1 standart sapma** eklenebilir.
- ✓ Bununla birlikte grupta **asidoz ve aşırı kondisyon riskinin, kan ve süt üresi ile üreme performansının** takip edilmesine devam edilmesi gerekir.
- ✓ Eğer gereksinme üzerinden rasyon hazırlanıyor ise gereksinimin **1.025-1.10 katı güven limiti verilebilir. (Gruplama var, varyasyon az)**
- ✓ **Çiftlik ve yemlemenin yönetimin dikkatli ve sağlıklı yapıldığı işletmelerde güvenlik limiti azaltılabilir.**
- ✓ **RYP ve RYDP için ihtiyacın 1.05 - 1.10 katı** güvenlik limiti uygulanabilir.
 - ✓ Ancak bunun yanında MP limiti üzerinden de kontrol edilmelidir.
- ✓ **Makro ve mikro elementler için 1.20 kata kadar güvenlik limiti uygulanabilir.**
 - ✓ Ancak toksisite riski olanlar ve antagonistik ilişki bulunanlarda bu hususlara dikkat edilmelidir.
- ✓ **Vitaminlerde de 1.20 kata kadar güven aralığı kullanılabilir.**
 - ✓ Bununla birlikte sahada peripartum dönemler için yağda eriyen vitaminler gereksinimin 2 katına kadar önerilebilmekte ve kullanılabilir. (Makro ve mikro elementler için 1.20 kata kadar güvenlik limiti uygulanabilir.)
- ✓ **Ayrıca sahada spesifik problemler için ayrıca rasyonda değerlendirmeler yapılması gerekebilir.**
 - ✓ Topallık, karaciğer sorunları, üreme vb.
 - ✓ Güven sınırları belirlenirken **maliyet artışı** ve **muhtemel sağlık risklerinin ve risk maliyeti değerlendirmesiyle** kararlar alınması gerekir.
 - ✓ Buna **teknik danışman veya çiftlik teknik elemanının** karar vermesi gerekir.
 - ✓ **Bu arada yüksek güven limiti yüksek maliyet demektir.**
 - ✓ **Süt fiyatlarının düşük yem maliyetlerinin yüksek olduğu** koşullarda **güven limitlerinin düşürülmesi en doğal tercih** olacaktır.



Prof. Dr. Murat Görgülü



Figures 1 and 2. The Feed Pyramid for Dairy Cows



Son Değerlendirme:

Beslemecinizin başarısı, kaba yem kaliteniz kadardır.

“Your nutritionist is only as good as your forage”

Dr. Larry Chase

• **Teşekkürler**



Prof. Dr. Murat Görgülü

