

Geçiş Dönemindeki Süt İneklerinin Beslenmesi I. Bu Dönemde Görülen Fizyolojik, Hormonal, Metabolik ve İmmunolojik Değişiklikler ile Beslenme İhtiyaçları

Cavit ARSLAN *  Tuncay TUFAN *

* Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı,
36100, Kars - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2009-442

Özet

Süt ineklerinde doğumdan önceki ve sonraki üçer haftalık dönem geçiş dönemi olarak tanımlanmaktadır. Geçiş dönemi laktasyon dönemleri içinde en kritik dönem olarak kabul edilmektedir. Süt ineklerinin organizmasında geçiş dönemi süresince köklü değişiklikler oluşmaktadır. Bu dönemde besin madde ihtiyaçlarında önemli değişiklikler olmaktadır. Süt ineklerinde geçiş döneminde organizmada oluşan değişimlerin bilinmesi ve besin madde ihtiyaçlarındaki değişimlere göre besleme stratejilerinin uygulanması, bu dönemde görülen hastalıkların hafifletilmesi ya da ortadan kaldırılması, süt ve döl veriminin iyileştirilmesi ve kârlı bir yetiştiricilik için önem arz etmektedir. Bu derlemede söz konusu değişimlere yönelik detaylı bilgiler verilmiştir.

Anahtar sözcükler: Süt ineği, Geçiş dönemi, Metabolik değişiklikler, Besin ihtiyaçları

Feeding the Transition Dairy Cow I. Physiologic, Hormonal, Metabolic and Immunological Changes and Nutrient Requirement of Dairy Cow During This Period

Summary

Transition period is defined in dairy cows as the interval in-between the three weeks period before- and the three weeks period after the calving. It is currently recognised as the most critical period of the lactation cycle. Organism of dairy cows undergoes tremendous changes during this period. Yet, substantial changes occur on the nutrient requirement in this period. Knowing these changes at this period and feeding the cows accordingly is very essential for either alleviating or diminishing the metabolic diseases at this period and improving milk yield and fertility, and for profitable breeding. This review provides detail information on the changes concerned.

Keywords: Dairy cow, Transition period, Metabolic changes, Nutrient requirement

GİRİŞ

Süt ineklerinin beslenmesi, son 10-15 yıla kadar 4 farklı dönemde incelenmekteydi. Bunlar; laktasyonun 0-70. günlerini kapsayan I. Dönem (*Laktasyonun başlangıcı*), 70-140. günlerini kapsayan II. Dönem (*Pik dönemi*), 140-305. günlerini kapsayan III. Dönem (*Laktasyonun son dönemi*) ve doğumdan önceki 60-0. günleri kapsayan IV. Dönemdir (*Kuru dönem*)^{1,2}. Son yıllarda doğumdan önceki ve sonraki üçer hafta yeni bir besleme dönemi olarak incelenmeye başlanmıştır.

İlk kez 1995 yılında doğumdan önceki 3 hafta ile doğumdan sonraki ilk 3 hafta arasında kalan zaman aralığı geçiş dönemi (transition period) olarak tanımlanmıştır³. Bu dönemin doğumdan önceki 3 haftalık kısmına prepartum dönem (precalving period = prefresh transition period = close-up period = late dry), doğumdan sonraki 3 haftalık kısmına postpartum dönem (early postcalving period = early lactation period), doğumdan birkaç gün önceki ve sonraki kısmına ise periparturient dönem adı verilmektedir³.



İletişim (Correspondence)



+90 474 2426800/1142



carslan42@hotmail.com

Geçiş dönemi; sağlık, verimlilik ve karlılık açısından laktasyon dönemleri içinde en kritik dönemdir. Bu dönemde organizmada meydana gelen değişimler ile beslenme ihtiyaçlarındaki değişimlerin bilinmesi önem arz etmektedir. Söz konusu amaçlara yönelik olarak son yıllarda detaylı çalışmalar yapılmaktadır. Bu derlemede geçiş dönemindeki ineklerde görülen fizyolojik, hormonal, metabolik ve immunolojik değişiklikler ile beslenme ihtiyaçlarına yönelik bilgiler verilmiştir.

GEÇİŞ DÖNEMİNDE SÜT İNEKLERİNDE GÖRÜLEN DEĞİŞİKLİKLER

Hormonal dengede görülen değişiklikler

Doğum yaklaştıkça, kandaki progesteron konsantrasyonu azalırken östrojen artmaktadır. Östrojen doğumdan sonra hızlı bir şekilde düşmektedir⁴. Doğumdan 24-36 saat önce PGF_{2α} konsantrasyonu artmaya başlamakta, doğumda pike ulaşmakta, doğumdan sonra azalmaktadır. PGF_{2α}'daki artış luteolize ve uterustaki progesteron sentezinde baskılanmaya sebep olurken, progesteron düzeyindeki hızlı düşüş hayvanı doğuma yönlendirmektedir⁵. Gebeliğin son dönemlerinde plazma tiroksin (T₄) oranı tedricen artmakta, doğumda

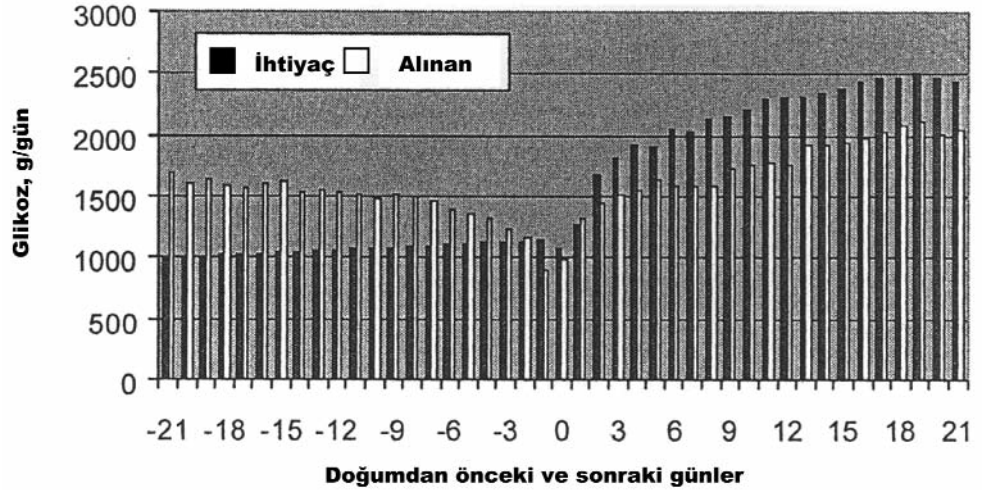
Glikoz metabolizmasındaki değişiklikler

Prepartum dönemde plazma glikoz oranı sabittir ya da çok az bir artış vardır. Doğumda hızla artan glikoz konsantrasyonu doğumdan sonra hızla düşmektedir⁹. Glikoz konsantrasyonundaki doğumdaki geçici artışın, hepatik glikojen depolarının tüketimini uyaran glukagon ve glukokortikoid konsantrasyonundaki artıştan kaynaklandığı ifade edilmektedir³. Prepartum 21. güne göre postpartum 21. günde glikoz ve metabolik enerji ihtiyacı 2-3 kat artmaktadır¹⁰. Geçiş dönemi süresince organizmada glikoz dengesinde şekillenen değişimler *Şekil 1*'de görülmektedir¹¹. *Şekil 1*'den de anlaşılacağı gibi doğuma birkaç gün kalıncaya kadar pozitif durumda olan enerji dengesi, bu dönemden sonra negatif enerji dengesine dönüşmektedir.

Laktasyon için glikoz metabolizmasının primer homeoretik adaptasyonu, karaciğerde glikoneogenezin uygun şekilde artırılması¹² ve perifer dokularda glikoz oksidasyonunun azaltılmasıdır¹³. Böylece glikoz direk olarak meme bezlerinde laktoz sentezine yönlendirilmektedir. Prepartum ve erken laktasyon dönemlerinde iç organlara geçen glikoz oranının sıfır, hatta negatif düzeyde olduğu, doğumdan 9 gün öncesinden doğumdan sonraki 21. güne kadarki dönemde dalaktan toplam glikoz çıkışının %267 arttığı, bu artışın hemen hemen tamamının hepatik gli-

Şekil 1. Geçiş dönemi süresince süt ineklerindeki glikoz ihtiyacı ve alımı

Fig 1. Glucose demand and supply during the transition period in dairy cows



yaklaşık %50 civarında azalmakta, doğumdan sonra tekrar artmaktadır. Gebeliğin son döneminden erken laktasyon dönemine geçerken plazma insülin konsantrasyonu düşerken büyüme hormonu artmaktadır⁶. İnsülin konsantrasyonundaki azalma buna karşın büyüme hormonundaki artma, epinefrin ve norepinefrin gibi lipolitik sinyal oluşturan hormonlarda artışa neden olmakta, sonuçta adipoz dokular mobilizasyona yatkın hale gelmektedir⁷. Prolaktin ve glukokortikoid konsantrasyonu doğumdan hemen önce ve doğumda artmakta, doğumdan sonra normal seviyeye dönüşmektedir⁸.

koneogenezisten kaynaklandığı bildirilmektedir¹². Ruminantlarda hepatik glikoneogenezis için ana substratlar; 1. ruminal fermantasyondan sağlanan propiyonat, 2. kaslarda seri kontraksiyonlar süresince anaerobik glikolizis neticesinde biriken ve dolaşım ile karaciğere gelen laktik asit (kori dolaşımı), 3. protein katabolizmasından sağlanan glikojenik aminoasitler, 4. bağırsaklardan emilip vena porta tarafından direne edilen glikoz, 5. adipoz dokuların lipolizisi sonucunda açığa çıkan gliseroldür. Doğum öncesi döneme göre, doğumdan sonraki ilk hafta içindeki kas protein mobilizasyonunun 3 kat daha fazla olduğu, prepartum 21. güne göre postpartum 1. günde karaciğerde

alaninin glikoza dönüştürülme kapasitesinin %198, propiyonatin glikoza dönüştürülme kapasitesinin %119 arttığı belirlenmiştir ¹⁴. Geçiş dönemi süresince karaciğerden salınan glikozun %50-60'nun propiyonattan, %20-30'nun glikojenik amino asitlerden, %15-20'sinin laktattan ve %2-4'nün gliserolden sağlandığı bildirilmektedir ¹².

Lipid metabolizmasındaki değişiklikler

Gebeliğin son dönemlerinde hormonal değişiklikler ile yem tüketimindeki azalma metabolizmayı etkilemekte ve çoğunlukla negatif enerji dengesi oluşmaktadır. Negatif enerji dengesinden kurtulmak için, bir taraftan karaciğerden glikojen okside edilirken, diğer taraftan vücut depo yağları mobilize edilmektedir ⁷. Vücut depo yağları serbest yağ asitleri (NEFA) formunda mobilize edildiği için plazma NEFA konsantrasyonu yükselmektedir. Doğumdan 2-3 hafta önce ve 2-3 gün sonraki dönemde, plazma NEFA konsantrasyonu normal seviyeye göre iki kat veya daha fazla artmaktadır ^{9,15}. Plazma NEFA konsantrasyonundaki değişiklikler, adipoz dokulardaki mobilizasyon derecesini yansıtır. Negatif enerji dengesi arttıkça, vücut depo yağları daha fazla mobilize edilir. Plazma NEFA konsantrasyonunun yükselmesi, postpartum dönemde başta yağlı karaciğer ve ketozis olmak üzere çeşitli hastalıkların oluşmasında bir risk faktörüdür. Geçiş dönemindeki ineklerde karaciğerdeki NEFA metabolizmasının takibi geçiş döneminin biyolojisinin anlaşılmasında çok önemlidir. Bu yüzden geçiş dönemi süresince karaciğer sağlığının optimize edilmesine azami özen gösterilmelidir ³.

Kalsiyum metabolizmasındaki değişiklikler

Doğumdan birkaç gün önce kolostrum sentezi için Ca kullanıldığından dolayı kan Ca konsantrasyonu düşer (hipokalsemi) ve çoğunlukla bu seviye doğumdan sonraki birkaç güne kadar normal düzeye ulaşmaz. Süt sentezinin başlamasıyla birlikte Ca'a olan ihtiyaçta yaklaşık 4 kat artış olmaktadır. Sindirim sistemindeki Ca emilim kapasitesi artırılıncaya kadar Ca ihtiyacı kemiklerden sağlanmak zorundadır ¹⁶.

Rumende oluşan değişiklikler

Kuru dönemin başında, konsantre yem ağırlıklı beslemeden kaba yem ağırlıklı beslemeye geçiş, rumen papillalarının kılmasına ve rumen bakteri popülasyonunda selülotik ve metanojenik bakteriler lehine değişime sebep olmaktadır. Kuru dönemin ilk 7 haftasında rumen papillalarındaki kılalmaya bağlı olarak rumen emilim alanında %50'ye varan bir azalma görülmektedir. Kuru dönemin sonuna doğru tekrar konsantre yemlere geçiş nişastadan yararlanan bakterilerin sayısını artırmakta, buna bağlı olarak laktat ve propiyonat üretimi artmaktadır ¹⁷. Propiyonik ve bütirik asit rumen mukozası gelişi-

minde ve yapısında anahtar rol oynamaktadır. Uçucu yağ asitleri (UYA) içerisinde rumen papillalarının uzamasında etkili olanının bütirik asit olduğu belirlenmiştir ¹⁸. Rumen papillalarının yeniden uzaması yaklaşık 4-6 ¹⁷ veya 6-7 hafta ¹⁹ içinde gerçekleşeceği için prepartum dönemde konsantre yeme geçilerek verilen miktarın tedricen artırılması, postpartum dönemde yoğun konsantre yem kullanımına bağlı olumsuzlukların (subklinik asidoz, asidoz) giderilmesi ya da hafifletilmesinde ve rumen mikroorganizmaların konsantre yeme adapte olmasında yararlı olmaktadır.

Meme bezlerindeki değişiklikler

Kuru dönemin ilk haftasında meme ucu deliği keratin benzeri protein bir tıkaçla doldurularak bakteri girişi önlenir. Doğumdan 7-10 gün önce meme başı deliğini tıkayan keratin tıkaç erimeye başlar böylece bakteriler memeye daha kolay girebilirler ²⁰. Kuru dönemde meme bezlerinin involüsyonu süresince meme dokusu epitel hücrelerinde programlı hücre ölümü (apoptozis) gerçekleşir. Böylece meme bezi tekrar şekillenerek ve yenilenecek yeni laktasyon dönemine hazırlanır ²¹. Meme bezlerinin involüsyonu esnasında meme sekresyonu içinde nötrofil ve makrofaj sayısı ile laktoferrin konsantrasyonu artmaktadır. Laktoferrin, demiri bağlayarak büyümeleri için demir kullanan bakteriler için kullanılamaz hale getirmektedir. Meme bezleri kolostrum sentezlemeye başlayınca laktoferrin konsantrasyonu azalmakta ve bakteriyel büyüme için gerekli olan serbest demir miktarı artmaktadır ²².

İmmun sistemde görülen değişiklikler

Geçiş dönemi süresince immün sistem fonksiyonları baskılanmaktadır ²³. Doğuma yakın zamanlarda lenfositlerin immunoglobulin üretme kapasitesinin zayıfladığı, laktasyonun ilk haftasındaki ineklerde nötrofillerin bakterileri sindirme ve öldürme yeteneklerinin azaldığı bildirilmektedir ²⁴.

Geçiş döneminde immün sistemin baskılanmasının sebepleri tam olarak bilinmemekle birlikte çeşitli faktörlerin etkili olduğu ortaya konmuştur. Bilindiği kadarıyla, vücutta doğuma yönelik olarak gerçekleşen fizyolojik, metabolik ve hormonal değişiklikler, doğum ve laktasyonun başlamasında etkili olmaktadır. Glukokortikoidler ve östrojen immunosupressif maddelerdir. Doğuma yakın dönemlerde östrojen ve glikokortikoid konsantrasyonunun artması immün sistemin baskılanmasında etkili olmaktadır ⁵. Kronik enerji, protein, mineral veya vitamin yetersizliği immün fonksiyonları baskılayarak birçok hastalığın insidensini artırmaktadır. Doğum ve laktasyonun başlaması ineklerde büyük bir metabolik stres oluşturmakta, immün sistemin devam ettirilmesinde gerekli besin maddelerinde akut yetersizliklere sebep olabilir.

mektedir. Prepartum ve erken laktasyon dönemlerinde görülen negatif enerji ve protein dengesinin immun sistemin baskılanmasında önemli bir katkı yaptığı ileri sürülmektedir⁵. Gebeliğin son 2 haftasında plazma A ve E vitamini ile Se ve Zn düzeyinde azalmalar gözlenmektedir. Örneğin, doğumda plazma A vitamini konsantrasyonu %38, E vitamininki %47 azalmaktadır²⁵. Özellikle metabolik protein yetersizliğinin immun sistemi baskılandığı belirtilmektedir²⁶. Söz konusu azalmalar doğum yaklaştıkça immun sistemin baskılandığını göstermektedir. İmmun sistemin baskılanmasında hiperketonemi de olumsuz etki yapmaktadır²⁷.

GEÇİŞ DÖNEMİNDEKİ İNEKLERDE KURU MADDE, ENERJİ ve BESİN MADDE İHTİYAÇLARI

Kuru madde ihtiyacı

Prepartum dönemde, kuru madde (KM) tüketiminde farklı düzeylerde azalma gerçekleşmekte, azalma % 30'a kadar ulaşabilmektedir^{28,29}. Geçiş dönemindeki ineklerde yem tüketimindeki azalma kaçınılmazdır, ancak azalmanın miktarı ve süresi farklı olabilir. Prepartum yem tüketimi, postpartum yem tüketimiyle pozitif ilişkilidir^{3,28}. Bu dönemde uygulanması gereken besleme stratejisi, prepartum dönemde yem tüketimindeki azalmanın minimize edilmesi, postpartum dönemde yem tüketiminin maksimize edilmesi şeklinde olmalıdır. Bu amaçla; prepartum dönemin başından itibaren tedricen artırılarak konsantrasyon yeme geçilmesi, lezzetli yemler verilmesi, sindirilebilirliği yüksek kaba yem kaynaklarının (soya kabukları, şeker pancarı posası, turuncgil posaları, mısır gluten yemi) kullanılması ve yemlerin hijyenik olması önerilmektedir^{1,30}.

Geçiş dönemindeki ineklerde KM tüketiminin düzenlenmesi karmaşık bir durumdur. Kuru madde tüketimini etkileyen faktörler tamamen anlaşılammış olmakla birlikte temelde hayvanla ve rasyonla ilişkili durumlarla, ayrıca bakım ve çevresel faktörlerle ilgili olabileceği düşünülmektedir^{3,28,30}.

Kuru madde ihtiyacına yönelik hayvanla ilgili durumlar

Gebeliğin son dönemlerinde uterustaki aşırı büyüme, rumen ve bağırsaklar üzerinde fiziksel baskı oluşturarak mide-bağırsak hareketlerinin azalmasına ve yem tüketiminin düşmesine neden olmaktadır¹. Prepartum dönemde hormonal durumda meydana gelen değişimler (örneğin östrojen konsantrasyonunun artması)³¹, VKS'nun yüksek oluşu ve doğum sayısı (düveler daha az yem tüketmektedirler) yem tüketimini azaltmaktadır²⁸. Ayrıca geçiş döneminde görülen çeşitli hastalıklar yem tüketimini etkilemektedir. Zamet ve ark.³², 89 adet Holşyayn

ineği kuru dönemde ve doğumdan sonraki ilk 30 günde gözlemleyerek hasta olmayanları normal, hasta olanları anormal olarak sınıflandırmışlardır. Anormallerin (n=45) 14 tanesinde güç doğum, 33 tanesinde retensiyon sekondinarum, 10 tanesinde hipokalsemi, 7 tanesinde abomazum deplasmanı, 3 tanesinde yağlı karaciğer sendromu ve 1 tanesinde nefrit belirlemişlerdir. Normal hayvanlarda gebeliğin son 27 gününde yem tüketimi canlı ağırlığın %1.8'inden %1.2'sine, anormal hayvanlarda ise %1.8'den %0.9'a düşmüştür. Anormal hayvanlarda yem tüketimindeki azalma prepartum 3. gün ile postpartum 1. gün arasında farklı bulunmuştur (P<0.01). İki grup arasındaki yem tüketimindeki farklılık postpartum dönemde artmış (P<0.05) ve normal inekler daha fazla süt üretmişlerdir (P<0.01).

Kuru madde ihtiyacına yönelik rasyonla ilgili durumlar

Rasyonda nişasta miktarının artırılması, sindirilebilirliği ve kaba yemlerin fermentasyonunu iyileştirerek total KM tüketimini artırmaktadır. Rasyonda nişastanın artırılması ruminal propiyonik asit üretimini artırmakta, bu artış insülin salınımını uyarmakta, yağların mobilizasyonunu ise baskılamaktadır³. Rasyonun NDF içeriği yem tüketimini sınırlamaktadır. Prepartum dönemde ineklerin canlı ağırlıklarının %0.9'undan daha fazla NDF tüketemedikleri bildirilmektedir⁷. Prepartum dönem rasyonlarında selüloz olmayan karbonhidrat içeriğinin yükseltilmesinin yem tüketimini artırdığı, ham yağ oranının artırılmasının ise azalttığı bildirilmektedir³³. Benzer şekilde prepartum dönem rasyonlarına yağ ilavesinin yem tüketimini azalttığı belirlenmiştir¹⁵. Buradan hareketle kuru dönemdeki ineklerde selüloz olmayan karbonhidrat içeriğini %34-36 olması ve rasyona yağ ilave edilmesi önerilmektedir¹¹.

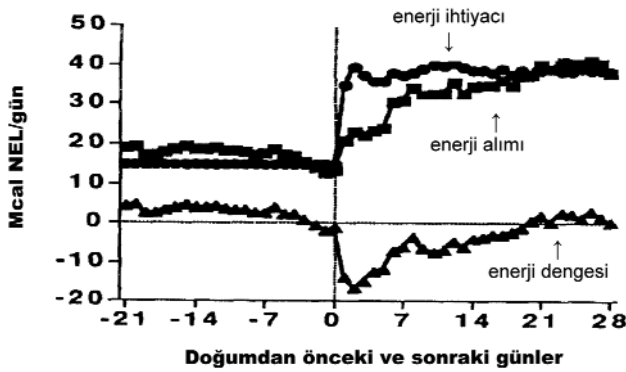
Rasyonun enerji ve protein yoğunluğu da KM tüketimini etkilemektedir. Prepartum dönem rasyonlarında NEL miktarının 1.30'dan 1.54 Mkal/kg KM'ye ve HP oranının %13'ten %16'ya yükseltilmesinin KM tüketimini %30 artırdığı bildirilmektedir³⁴. Prepartum dönem rasyonlarında sadece enerjinin³⁵ ya da hem enerji hem de proteinin artırılması KM tüketimini artırmaktadır³⁶. Süt ineklerinde doğuma 28 gün kala 1.30; 1.49 ve 1.61 Mkal/kg NEL içeren rasyonlarla yapılan bir çalışmada, prepartum dönemde en yüksek enerjili rasyonla beslenen ineklerin en düşük enerjili rasyonlarla beslenenlere göre günlük yaklaşık 1.5 kg daha fazla yem yediği belirlenmiştir³⁶. Aynı çalışmada gruplar arasında postpartum dönemde KM tüketimi, süt verimi, enerji dengesi ve VKS bakımından farklılık oluşmadığı tespit edilmiştir. Prepartum dönemde rasyonda %13.3 ve 17.8 HP bulundurulacak şekilde yapılan bir çalışmada³⁷ yüksek proteinle beslenenlerin doğumdan sonraki KM tüketimlerinin daha düşük

Tablo 1. Ruminatlarda laktasyonun başlamasıyla birlikte gözlenen metabolik değişiklikler

Table 1. Metabolic changes associated with onset of lactation in ruminants

Fizyolojik fonksiyon	Metabolik değişiklik	Gerçekleştiği doku
Süt sentezi	Sentez kapasitesi ↑ Kan akışı ↑ Besin alımı ve kullanımı ↑	Meme
Lipid metabolizması	Lipolizis ↑ Lipogenezis ↓ Lipidlerin enerji olarak kullanımı ↑	Adipoz Diğer vücut dokuları
Glikoz metabolizması	Glikoneogenezis ↑ Glikoz kullanımı ↓	Karaciğer Diğer vücut dokuları
Protein metabolizması	Protein mobilizasyonu ↑	Kas ve diğer vücut dokuları
Mineral metabolizması	Emilim ↑ Mobilizasyon ↑	Kas ve diğer vücut dokuları
Tüketim	Yem tüketimi ↑	Merkezi sinir sistemi
Sindirim	Sindirim kanalında hipertrofi ↑ Besinlerin emilimi için kapasite ↑	Karaciğer dahil sindirim sistemi

↓: Azalış, ↑: Artış



Şekil 2. Geçiş dönemi süresince enerji ihtiyacı (---), alımı (---) ve dengesi (-▲-)

Fig 2. Energy requirement (---), intake (---) and balance (-▲-) of cows during the transition period

olduğu belirlenmiştir. Prepartum dönem rasyonlarında total protein, bypass protein ya da her ikisinin birden artırılmasının yem tüketimini azalttığı bildirilmektedir ³⁸.

Tablo 2. Süt ineklerinde ve düvelerde doğumdan 2 gün önceki ve 2 gün sonraki NEL ihtiyaçları, Mcal/gün

Table 2. Net energy of lactation requirements for dairy cows and heifers 2 days before vs 2 days after parturition, Mcal/day

Fonksiyon	Süt ineği, 725 kg		Düve, 570 kg	
	Doğum öncesi	Doğum sonrası	Doğum öncesi	Doğum sonrası
Yaşama payı	11.2	10.1	9.3	8.5
Gebelik	3.3	-	2.8	-
Büyüme	-	-	1.9	1.7
Süt üretimi	-	18.7	-	14.9
Total	14.5	28.8	14.0	25.1

Enerji ihtiyacı

Gebeliğin geç dönemlerinde ve laktasyonda enerji ihtiyacında önemli artışlar olmaktadır. Gebeliğin son ayında günlük enerji ihtiyacı yaşama payının %20'si kadar daha artmaktadır ¹. Laktasyon süresince 30 kg süt veren bir ineğin net enerji ihtiyacı 26 Mkal artmaktadır. Bu artışın oluşturulması için metabolizmada ana değişiklikler (Tablo 1) gerçekleştirilmektedir ³⁹.

Geçiş dönemi süresince enerji ihtiyacı, alımı ve dengesi Şekil 2'de verilmiştir ²⁹. Şekil 2'den de anlaşılacağı gibi doğumdan birkaç gün önce başlayan negatif enerji dengesi doğumdan bir kaç gün sonra en alt düzeye ulaşmakta ve postpartum dönemin sonuna kadar sürmektedir.

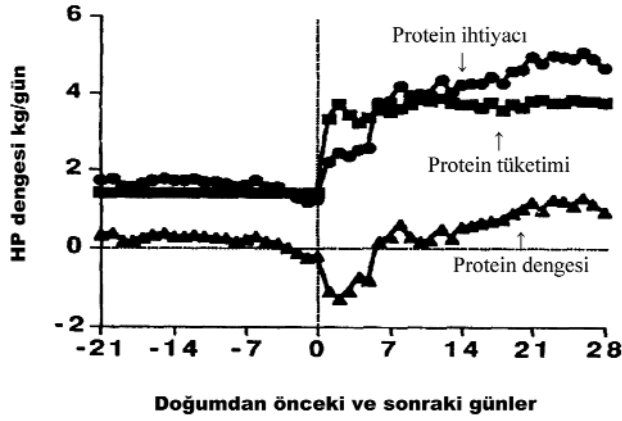
Erken postpartum dönemdeki süt ineklerinin karbonhidrat metabolizması, çoğunluğu süt laktoz sentezi için kullanılan yoğun glikoz ihtiyacı tarafından belirlenir. Laktasyonun başlamasıyla NEL ihtiyacı doğum öncesi döneme göre yaklaşık iki katı (Tablo 2) artmaktadır ⁷.

Süt ineklerinde ihtiyacın üzerinde ya da altında enerji verilmesinin etkileri bilinmelidir. Böylece doğumdan önce VKS'da bir dalgalanmanın oluşmamasına yönelik bilgi sahibi olunur. Prepartum dönemde ihtiyacın üzerinde enerji alımına bağlı olarak VKS'daki artışın, süt verimi üzerinde olumlu bir etkisi yoktur. Prepartum dönemde ihtiyaçtan az enerji alınması, kondisyonda düşme, süt verimlerinde ve canlı ağırlıkta azalmaya sebep olmaktadır ¹. Süt ineklerinde prepartum dönemde düşük (1.58 Mkal/kg) ve yüksek (1.70 Mkal/kg), postpartum dönemde düşük (1.57 Mkal/kg) ve yüksek (1.63 Mkal/kg) NEL içeren rasyonlarla beslemenin metabolik duruma etkisi araştırılmıştır ⁴⁰. Araştırma sonucunda, yüksek enerjili rasyonlarla beslenen hayvanların prepartum dönemde daha fazla pozitif enerji dengesinde olduğu belirlenmiştir. Yüksek enerjili rasyonlarla beslenen hayvanlarda postpartum dönemde plazma glikoz ve insülin konsantrasyonunun yüksek, NEFA, β HBA ve karaciğer trigliserid konsantrasyonunun düşük olduğu belirlenmiştir.

Protein ihtiyacı

Prepartum dönemindeki ineklerde protein ihtiyacı; yaşama payı, gebelik ve düvelerde büyüme ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik olarak belirlenir. Geçiş dönemi süresince protein ihtiyacı, protein tüketimi ve protein dengesi Şekil 3'te verilmiştir ²⁹. Şekil 3'ten de anlaşılacağı üzere doğuma birkaç gün kala negatif protein dengesi oluşmakta doğumdan sonraki 7. güne kadar devam etmektedir.

Prepartum dönemde rasyonda %12 ve %14 HP bu-
ludurularak yapılan bir çalışmada her iki HP düzeyinde



Şekil 3. Geçiş dönemi süresince protein ihtiyacı (---), tüketimi (---) ve dengesi (-▲-) of cows during the transition period

Fig 3. Crude protein requirement (---), intake (---) and balance (-▲-) of cows during the transition period

Tablo 3. Ortalama canlı ağırlığı 550 kg olan, yüksek verimli süt inekleri için tavsiye edilen dönemsel yemleme uygulamaları, kuru madde tüketimleri ve hazırlanacak rasyonların besin madde içerikleri

Table 3. Periodical feeding practice, dry matter intake and nutrient content of ration prepared for high yield dairy cow averaged body weight of 550 kg

Dönem	Kuru Dönem		Laktasyon	
	Kuru Dönem Rasyonu	Prepartum Dönem Rasyonu	Postpartum Dönem Rasyonu	İleri Laktasyon Dönemi Rasyonu
Doğum öncesi Doğum sonrası Kuru madde tüketimi, kg/gün	60-21 günler 11	21-0 gün 10-11	1-30 günler 17-19	31 ve > 21-23
Toplam Rasyonun Besin Madde Bileşimi, KM bazında				
Protein				
Ham protein, %	13	15	19	18
Rumende yıkılanmayan Protein (HP'nin %'si)	25	32	40	38
Rumende yıkılabilir protein (HP'nin %'si)	75	68	60	62
Enerji				
NEL, Mkal/kg	1.27	1.50	1.65	1.72
ME, Mkal/kg	2.30	2.60	2.82	2.95
Selüloz				
Ham selüloz, % en az	18	18	18	18
ADF, %	30	24	21	19
NDF, %	40	32	30	28
Kaba yemden gelen NDF, %	30	24	22	21
NFC* (Fiber olmayan karbonhidrat) %	25	33	35	38
Yağ, %	3	4	5	6
Mineraller				
Kalsiyum, %	0.60	0.70	1.00	0.90
Kalsiyum/anyon tuzları, %		1.30		
Magnezyum, %	0.20	0.25	0.30	0.35
Magnezyum/anyon tuzları, %		0.40		
Fosfor, %	0.25	0.30	0.55	0.50
Potasyum, %	0.65	0.65	1.00	1.00
Kükürt, %	0.16	0.20	0.25	0.25
Kükürt/anyon tuzları, %		0.40		
Sodyum, %	0.10	0.10	0.30	0.30
Klor, %	0.20	0.20	0.30	0.30
Klor/anyon tuzları, %		0.40		
Katyon-Anyon farkı, mEq/kg	Bilinmiyor	-150	>300	>300
Vitaminler (ilave)				
A vitamini, IU/gün	100.000	200.000	100.000	100.000
D vitamini, IU/kg	30.000	50.000	30.000	30.000
E vitamini, IU/kg	600	1.000	800	600

* **NFC:** 100- (%HP+%NDF+%H yağ+ %H kül)

de protein dengesinin benzer olduğu belirlenmiştir²⁹. Etki mekanizması belirlenememiş olmakla birlikte, prepartum dönemindeki süt ineklerinde amino asit tüketiminin artırılmasının laktasyon ve sağlık performansını iyileştirdiği belirtilmektedir³. Metiyonin:lizin oranı yeterli olacak şekilde (3:1) rasyona bypass lizin ve metiyonin ilave edilmesinin süt verimi ve sütün kompozisyonunu iyileştirdiği bildirilmektedir⁴¹.

Mineral ihtiyacı

Prepartum dönem rasyonlarında fazla miktarda Ca bulunmasının, Ca emilimini baskıladığı düşünülmektedir. Prepartum dönem rasyonlarında Ca oranının azaltılmasına bağlı olarak vücudun Ca rezervlerinin aktif tutularak hipokalsemi riskinin azaltılabileceği bildirilmektedir^{1,2,30}. Doğumdan hemen sonra rasyondaki Ca miktarı artırılmalıdır.

Kalsiyum homeostazisinin sürdürülmesinde Mg önemlidir. Hipomagnezemik ineklerde paratiroid hormon ve 1,25-dihidroksivitamin D₃ üretiminde azalma olduğu bildirilmiştir⁴². Bu hormonlar Ca'un intestinal emilimi ve kemiklerden mobilizasyonunu kontrol etmektedirler. Dolayısıyla doğuma yakın dönemlerde Mg yetersizliği olan ineklerde hipokalsemi riski daha fazla olmaktadır. Bu durum Mg yetersizliği olan meralarda, fırtınalı havalarda otlatılan hayvanlarda ve rasyondaki Mg'un emilimini azaltan fazla HP ve K bulunması durumlarında önem taşımaktadır. Merada beslenen hayvanlarda %70 oranında hipomagnezeminin (<0.8 mmol mg/L kan) görüldüğü, bu durumlarda doğumdan önceki bir aylık dönemde ve laktasyonun erken dönemlerinde hipokalseminin önlenmesi için Mg ilavesinin hayati öneme sahip olduğu bildirilmektedir³⁰.

Vitamin ihtiyacı

Gebelikte A vitaminine olan ihtiyaç artmaktadır. A vitamini yetersizliğinde abort, retensiyo sekundinarum, buzağı ölümlerinde artış görülmektedir. Kapalı alanlarda barındırılan ineklerde prepartum dönemlerde D vitaminine olan ihtiyaç artmaktadır. Bu dönemde ilave D vitamini verilmesi sağlık ve verim açısından yararlı olmaktadır. E vitamini, immunité ve reproduktif fonksiyonlar üzerinde önemli rollere sahiptir^{1,30}. Kuru dönemde günlük 1000 IU E vitamini verilmesinin, retensiyo sekundinarum, meme içi enfeksiyon ve klinik mastitis insidensini azalttığı belirlenmiştir⁴³. K vitamini ve suda eriyen vitaminler sindirim sisteminde sentezlendiği için genellikle yetersizlik belirtileri gözlenmez. Ancak yüksek süt verimli ve stres altındaki ineklerde niasin ve kolin ilavesi yararlı olmaktadır.

Enerji ve besin madde ihtiyacına yönelik yukarıda verilen bilgiler ışığı altında geçiş dönemi rasyonlarında

bulundurulması önerilen besin maddelerine yönelik bilgiler *Tablo 3'*te verilmiştir⁴⁴.

SONUÇ

Geçiş dönemindeki ineklerde önemli fizyolojik, hormonal ve metabolik değişiklikler gerçekleştirilmektedir. Doğuma yakın dönemlerde ve doğumda plazma progesteron ve insülin düzeyi azalırken, östrojen, PGF_{2α}, tiroksin, prolaktin ve glikokortikoid düzeyi artmaktadır.

Gebeliğin son dönemlerinde ve erken laktasyon döneminde, enerji ve besin madde ihtiyaçlarında önemli artışlar olmaktadır. Buna karşılık prepartum dönemde yem tüketiminde ciddi azalmalar gerçekleşmekte, postpartum dönemde ise maksimum yem tüketimine ulaşamamaktadır. Sonuçta negatif enerji ve besin maddeleri dengesi oluşmaktadır. Prepartum dönemde yem tüketiminde meydana gelen azalmanın minimize edilip, postpartum dönemde yem tüketiminin maksimize edilmesi bu dönemde yapılması gereken temel besleme stratejisi olmalıdır. Bu amaçla lezzetli, iyi dengelenmiş, sindirilebilirliği yüksek ve hijyenik rasyonlar kullanılması, enerji ve besin madde ihtiyaçlarının karşılanmasında etkili bir yöntem olacaktır.

Geçiş döneminde organizmada meydana gelen değişimler hayvanın sağlıklı olması durumunda hormonal etkileşimler sayesinde mükemmel bir şekilde yerine getirilmektedir. Besleme açısından geçiş dönemindeki hayvanlara yönelik besleme gruplarının oluşturularak bu döneme özgü besleme yapılması, bu dönemin en az stresle atlatılması, metabolik hastalıkların önlenmesi ya da azaltılması, immün sistemin desteklenmesi, süt ve döl veriminin artırılması ve sonuçta karlı bir süt ineği yetiştiriciliği açısından önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Coşkun B, Şeker E, İnal F:** Hayvan Besleme Ders Notları. Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya, 1997.
- Ergün A, Tuncer ŞD, Çolpan İ, Yalçın S, Yıldız G, Küçükersan MK, Küçükersan S, Şehu A:** Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları (Editörler, A Ergün, ŞD Tuncer). Medipress, Ankara, 2001.
- Grummer RR:** Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *J Anim Sci*, 73, 2820-2833, 1995.
- Chew BP, Erb RE, Fesler JF, Callahan CJ, Malven PV:** Effects of ovariectomy during pregnancy and of prematurely induced parturition on progesterone, estrogens, and calving traits. *J Dairy Sci*, 62, 557-566, 1979.
- Goff JP, Horst RL:** Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *J Dairy Sci*, 80, 1260-1268, 1997.
- Kunz PL, Blum JW, Hart IC, Bickel H, Landis J:** Effects of different energy intakes before and after calving on food intake,

performance and blood hormones and metabolites in dairy cows. *Anim Prod*, 40, 219-231, 1985.

7. **Drackley JK:** Biology of dairy cow during the transition period: The final frontier? *J Dairy Sci*, 82, 2259-2273, 1999.
8. **Bell AW:** Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *J Anim Sci*, 73, 2804-2819, 1995.
9. **Vazquez-Añon M, Bertics S, Luck M, Grummer RR, Pinheiro J:** Peripartum liver triglyceride and plasma metabolites in dairy cows. *J Dairy Sci*, 77, 1521-1528, 1994.
10. **Drackley JK, Overton TR, Douglas GN:** Adaptations of glucose and long-chain fatty acid metabolism in liver of dairy cows during the periparturient period. *J Dairy Sci*, 84, E100-112E, 2001.
11. **Overton TR:** Transition cow programs. The good, the bad, and how to keep them from getting ugly. *Adv Dairy Tech*, 13, 17-26, 2001.
12. **Reynolds CK, Aikman PC, Lupoli B, Humphries DJ, Beever DE:** Splanchnic metabolism of dairy cows during the transition from late gestation through early lactation. *J Dairy Sci*, 86, 1201-1217, 2003.
13. **Bennink MR, Mellenberger RW, Frobish RA, Bauman DE:** Glucose oxidation and entry rate as affected by the initiation of lactation. *J Dairy Sci*, 55, 712 (Abstract), 1972.
14. **Overton TR, Drackley JK, Douglas GN, Emmert LS, Clark JH:** Hepatic gluconeogenesis and whole-body protein metabolism of periparturient dairy cows as affected by source of energy and intake of the prepartum diet. *J Dairy Sci*, 81 (Suppl 1): 295 (Abstr), 1998.
15. **Grum DE, Drackley JK, Younker RS, LaCount DW, Veenhuizen JJ:** Nutrition during the dry period and hepatic lipid metabolism of periparturient dairy cows. *J Dairy Sci*, 79, 1850-1864, 1996.
16. **Horst RL, Goff JP, Reinhardt TA, Buxton DR:** Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. *J Dairy Sci*, 80, 1269-1280, 1997.
17. **Dirksen GU, Liebich HG, Mayer E:** Adaptive changes in ruminal mucosa and their functional and clinical significance. *Bovine Pract*, 20, 116-120, 1985.
18. **Sakata T, Tamate H:** Ruminal epithelial cell proliferation accelerated by propionate and acetate. *J Dairy Sci*, 62, 49-52, 1979.
19. **Mayer E, Liebich HG, Arbitman R, Hagemeyer H, Dirksen G:** Nutritionally-induced changes in the rumen papillae and in their capacity to absorb short chain fatty acids in high producing dairy cows. *Proc 14th World Congress on Disease of Cattle*, pp. 806-818, 1986.
20. **Smith KL, Todhunter DA, Schoenberger PS:** Environmental pathogens and intramammary infection during the dry period. *J Dairy Sci*, 68, 402-417, 1985.
21. **Strange R, Friis RR, Bemis LT, Geske FJ:** Programmed cell death during mammary gland involution. *Methods Cell Biol*, 46, 355-361, 1995.
22. **Todhunter D, Smith KL, Hogan JS:** Growth of gram-negative bacteria in dry cow secretion. *J Dairy Sci*, 73, 363-372, 1990.
23. **Mallard BA, Dekkers JC, Ireland MJ, Leslie KE, Sharif S, Vankampen CL, Wagter L, Wilkie BN:** Alteration in immune responsiveness during the peripartum period and its ramification on dairy cow and calf health. *J Dairy Sci*, 81, 585-595, 1998.
24. **Kerhli ME, Nonnecke JB, Roth JA:** Alterations in bovine neutrophil function during the periparturient period. *Am J Vet Res*, 50, 215-223, 1989.
25. **Goff JP, Stabel JR:** Decreased plasma retinol, α -tocopherol, and zinc concentration during the periparturient period: Effect of milk fever. *J Dairy Sci*, 73, 3195-3199, 1990.
26. **Houdijk JGH, Jessop NS, Kyriazakis I:** Nutrient partitioning between reproductive and immune function in animals. *Proc Nutr Soc*, 60, 515-525, 2001.
27. **Suriyasathaporn W, Heuer C, Noordhuizen-Stassen EN, Schukken YH:** Hyperketonemia and the impairment of udder defense. A review. *Vet Res*, 31, 397-412, 2000.
28. **Hayirli A, Grummer RR, Nordheim EV, Crump PM:** Animal and dietary factors affecting feed intake during the prefresh transition periods in Holsteins. *J Dairy Sci*, 85, 3430-3443, 2002.
29. **Bertics SJ, Grummer RR, Cadorniga-Valino C, Stoddard EE:** Effect of prepartum dry matter intake on liver triglyceride concentration and early lactation. *J Dairy Sci*, 75, 1914-1922, 1992.
30. **NRC:** Nutrient Requirement of Dairy Cattle. 7th revised ed., National Academy Press, Washington DC, 2001.
31. **Grummer RR, Bertics SJ, Lacount DW, Snow JA, Dentine MR, Stauffacher RH:** Estrogen induction of fatty liver in dairy cattle. *J Dairy Sci*, 73, 1537-1543, 1990.
32. **Zamet CN, Colenbrander VF, Callahan CJ, Chew BP, Erb RE, Moller NJ:** Variables associated and peripartum traits in dairy cows. I. Effect of dietary forages and disorders on voluntary intake of feed, body weight and milk yield. *Theriogenology*, 11, 229-236, 1979.
33. **Hayirli A, Grummer RR, Nordheim EV, Crump PM, Bede KD, VandeHaar MJ, Kimler LH:** A mathematical model for describing dry matter intake of transition dairy cows. *J Dairy Sci*, 81 (Suppl. 1): 296 (Abstr), 1998.
34. **Emery RS:** Energy needs of dry cows. In, *Proc Tri-State Dairy Nutr Conf.* pp. 35, Ohio State Univ, Michigan State Univ, and Purdue Univ, Ft. Wayne, IN, 1993.
35. **Minor DJ, Trower SL, Strang BD, Shaver RD, Grummer RR:** Effects of nonfiber carbohydrate and niacin on peri-parturient metabolic status and lactation of dairy cows. *J Dairy Sci*, 81, 189-200, 1998.
36. **VandeHaar MJ, Yousif G, Sharma BK, Herdt TH, Emery RS, Allen MS, Liesman JS:** Effect of energy and protein density of prepartum diets on fat and protein metabolism of dairy cattle in the periparturient period. *J Dairy Sci*, 82, 1282-1295, 1999.
37. **Putnam DE, Varga GA:** Protein density and its influence on metabolite concentration and nitrogen retention by Holstein cows in late gestation. *J Dairy Sci*, 81, 1608-1618, 1998.
38. **Van Saun RJ, Idleman SC, Sniffen CJ:** Effect of undegradable protein amount fed prepartum on postpartum production in first lactation Holstein cows. *J Dairy Sci*, 76, 236-244, 1993.
39. **Bauman DE, Currie WB:** Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: A review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *J Dairy Sci*, 63, 1514-1529, 1980.
40. **Rabelo E, Rezende RL, Bertics SJ, Grummer RR:** Effects of pre- and postfresh transition diets varying in dietary energy density on metabolic status of periparturient dairy cows. *J Dairy Sci*, 88, 4375-4383, 2005.
41. **Sloan BK, Garthwaite D, Schwab CG:** Practical formulation of dairy cow diets for digestible amino acids to improve nitrogen efficiency and the bottom line. *Proc Cornell Nutr Conf*, pp. 56-62, 1998.
42. **Reinhardt TA, Horst RL, Goff JP:** Calcium phosphorus and magnesium homeostasis in ruminants. *Vet Clin North Am: Food Anim Pract*, 4, 331-350, 1988.
43. **Harrison JH, Hancock DD, Conrad HR:** Vitamin E and selenium for reproduction of the dairy cow. *J Dairy Sci*, 67, 123-132, 1984.
44. **Kutlu HR:** Yüksek süt verimli ineklerin beslenmesinde dikkat edilmesi gereken kurallar. *Yem Magazin*, 47, 45-49, 2007.