

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI
2024-YL-30

**SÜT İNEKLERİNDE GEÇİŞ DÖNEMİNDE KULLANILAN
KAPLANMIŞ KOLİNİN ÜREME, SÜT VERİMİ VE BAZI
METABOLİK HASTALIKLAR ÜZERİNE ETKİSİ**

Faruk ÖZBEY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Önder ÜSTÜNDAĞ

AYDIN-2024

KABUL VE ONAY

Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Faruk ÖZBEY tarafından hazırlanan “SÜT İNEKLERİNDE GEÇİŞ DÖNEMİNDE KULLANILAN KAPLANMIŞ KOLİNİN ÜREME, SÜT VERİMİ VE BAZI METABOLİK HASTALIKLAR ÜZERİNE ETKİSİ” başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 23.05.2024

Jüri Üyeleri

ONAY

Üye (T.D): Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Önder ÜSTÜNDAĞ

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Hayrullah Bora ÜNLÜ

Ege Üniversitesi

Üye: Dr. Öğr. Üyesi. Hulusi AKÇAY

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Fen Bilimleri Enstitüsünün tarih ve sayılı oturumunda alınan numaralı Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa SÜRMEN

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın tüm aşamalarında bilgileri ile beni aydınlatan ve değerli bilgilerini benden esirgemeyen, deneme çalışmalarımızda olağanüstü emek harcayan yüksek lisans tez danışmanım, sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Önder ÜSTÜNDAĞ'a ve çalışmamda her zaman bana inanan ve motive eden eşime teşekkür ederim.

Faruk ÖZBEY

AYDIN-2024

BİLİMSEL ETİK BEYANI

“Süt İneklerinde Geçiş Döneminde Kullanılan Kaplanmış Kolinin Üreme, Süt Verimi ve Bazı Metabolik Hastalıklar Üzerine Etkisi” Başlıklı Yüksek Lisans/Doktora Tezimdeki Bütün Bilgileri Etik Davranış Ve Akademik Kurallar Çerçevesinde Elde Ettiğimi, Tez Yazım Kurallarına Uygun Olarak Hazırlanan Bu Çalışmada, Bana Ait Olmayan Her Türlü İfade Ve Bilginin Kaynağına Eksiksiz Atıf Yaptığımı Bildiririm. İfade Ettiklerimin Aksi Ortaya Çıktığında İse Her Türlü Yasal Sonucu Kabul Ettiğimi Beyan Ederim.

Bu tez, aşağıda referans bilgileri bulunan ve başlıca veya ortak yazarı bulunduğum yayından/yayınlardan üretilmiştir.

...../...../2024

Faruk ÖZBEY

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGELER DİZİNİ	ix
KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xv
ÖZET	xvii
ABSTRACT	xix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1. Kolinin Tanımı ve Metabolizmadaki Başlıca Görevleri.....	3
2.2. Kolinin Rumen Metabolizması.....	3
2.3. Geçiş Döneminde Karaciğer Yağlanması ve Kolin ile İlişkisi	4
2.3.4. Süt Sığırcı Beslenmesinde Kolin Kullanımı	5
2.3.5. Kolinin Süt Verimi Üzerinde Etkisi	5
2.3.6. Kolinin Üreme Performansı Üzerinde Etkisi.....	6
2.4. Doğum Sonrası Bakım ve Besleme	6
2.5. Kuru Dönem ve Beslemesi	13
2.6. Kuru Dönem ve Kısımları	14
2.6.1. Erken Kuru Dönem Besleme	15
2.6.2. Geç Kuru Dönem Besleme	16
2.7. Süt Sığırlarında Karşılaşılan Bazı Metabolik Bozukluklar	19
2.7.1. Yağlı Karaciğer Sendromu	19

2.7.2. Ketozis	19
2.7.3. Septik Metritis	21
2.7.4. Abomasum Kayması	21
2.7.5. Süt Humması (Hipokalsemi)	22
2.8. Süt Sığırlarında Kolin Kullanımı ile İlgili Çalışmalar	23
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	27
3.1. Materyal.....	27
3.2. Yöntem	28
3.2.1. Performans Parametrelerinin Tespiti	33
3.2.2. Metabolik bozuklukların belirlenmesi.....	33
3.2.3. İstatistiki Analizler	34
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	35
4.1. Süt Verimi, Pık Süt Verimi, BHBA ve İlk Tohumlama Başarısı	35
4.2. Metabolik Rahatsızlıklar.....	36
5. TARTIŞMA.....	37
6. SONUÇ.....	41
KAYNAKLAR.....	43
ÖZGEÇMİŞ.....	47

SİMGELER DİZİNİ

dL	: desiLitre
mmol	: milimol
mEq	: miliEkivalan
mg	: miligram
g	: gram
L	: Litre
Kg	: Kilogram
P	: Olasılık

KISALTMALAR DİZİNİ

EYA/NEFA	: Esterleşmemiş Yağ Asitleri/ Non Esterified Fatty Acids
DDL	: Çok Düşük Dansiteli Lipoprotein
RPC	: Rumen Korumalı Kolin
VFA	: Rumen Uçucu Yağ Asitleri
NEBAL	: Negatif Enerji Balansı
KMT	: Kuru Madde Tüketimi
BHBA	: Beta Hidroksi Bütirik Asit
ADF	: Asit Deterjan Selüloz
NDF	: Nötr Deterjan Lif
TMR	: Toplam Rasyon Karışımı
NFC	: Lif Olmayan Karbonhidrat
HP	: Ham Protein
KM	: Kuru Madde
ADFBP	: Sıcaklık Zararı Gören Yem Proteini
MUN	: Süt Üre Azotu
CA	: Canlı Ağırlık
RDP	: Rumende Yıkılabilir Protein
RUP	: Rumende Yıkıma Dirençli Protein
MP	: Metabolize Protein
VKS	: Vücut Kondisyon Skoru
DCAD	: Diyet katyon anyon dengesi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Buzağılama aralığının sürünün süt verimine etkisi (Görgülü vd, 2011).....	9
--	---

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Kuru dönem ve erken laktasyonda incelenen rasyon parametreleri (NRC, 2001)	13
Çizelge 2.2. Kuru Dönemdeki gün sayısı ile laktasyondaki süt verimi arasındaki ilişki (Smith ve Becker)*	14
Çizelge 2.3. Erken ve geç kuru dönemdeki ineklerin rasyonda bulunması gereken besin madde düzeyleri (NRC, 2001)	15
Çizelge 3.1. Kontrol ve deneme rasyonlarında kullanılan bazı yem hammadde içerikleri	28
Çizelge 3.2. Erken kuru dönemde (1.-39.gün) kullanılan kontrol ve deneme rasyonlarının hammadde ve besin maddesi kompozisyonları	29
Çizelge 3.3. Geç kuru dönemde (40.gün-doğum) kullanılan deneme ve kontrol rasyonlarının hammadde ve besin maddesi kompozisyonları (deneme rasyonun da kontrol rasyonuna göre 60 gr/gün/baş kaplanmış kolin ilavesi yapılmıştır)...30	
Çizelge 3.4. Doğum sonrası 1-21 günlerde kullanılan deneme ve kontrol rasyonlarının hammadde ve besin maddesi kompozisyonu ve parametreleri (deneme rasyonun da kontrol rasyonuna göre 60 gr/gün/baş kaplanmış kolin ilavesi yapılmıştır).....	31
Çizelge 3.5. Doğum sonrası dönemde 21-90 günlerde kullanılan deneme ve kontrol rasyonlarının hammadde ve besin maddesi kompozisyonu ve parametreleri	32
Çizelge 4.1. Geçiş döneminde kaplanmış kolin kullanımının Siyah Alaca ırkı süt sığırlarında laktasyon sayısına göre 305 günlük süt verimi, Pik verimi, BHBA ve İlk tohumlama başarısına etkisi	35
Çizelge 4.2. Geçiş döneminde kaplanmış kolin kullanımının metabolik bozuklukların görülme sıklığı üzerine etkisi.....	36

ÖZET

SÜT İNEKLERİNDE GEÇİŞ DÖNEMİNDE KULLANILAN KAPLANMIŞ KOLİNİN ÜREME, SÜT VERİMİ VE BAZI METABOLİK HASTALIKLAR ÜZERİNE ETKİSİ

**Özbey, F. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni
Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Önder
Üstündağ, Aydın, 2024**

Son 50-60 yılda süt sığırları, daha yüksek süt verimi elde etmek amacıyla genetik seleksiyona tabi tutulmuştur ve daha iyi bakım ve beslenme koşulları uygulanmıştır. Bu iyileştirmelerle birlikte süt veriminde artışlar gözlenmiştir. Ancak, bu genetik ilerleme ve artan süt verimi, geçiş döneminde hastalıklarda (yağlı karaciğer, ketozis, süt humması, meme ödemi, retensio sekundinarum, metritis, abomazum deplasmanı, asidoz, laminitis gibi) bir artışa ve döl veriminde gerçekleşen problemlere yol açmıştır. Bu çalışmada süt ineklerinde kaplanmış kolinin geçiş dönemi denilen doğum öncesi 3 hafta, doğum sonrası 3 haftayı kapsayan dönemlerde kullanımından sonra metabolik hastalık ve ilk tohumlama başarısı üzerine etkileri incelenmiştir.

Denemede 100 adet doğum yapacak Holstein ırkı süt sığırı kullanılmıştır. Bu hayvanlar 2 gruba ayrılmıştır. Her iki gruba da aynı rasyon verilerek, sadece deneme grubuna 60 gr/gün/hayvan kaplanmış kolin takviyesi yapılmıştır. Deneme 42 gün sürmüş ve son 21 gün bitip erken dönem başladığında kan testleri yapılmıştır. Bu kan testlerinin sonuçlarında ketozis durumunun olup olmadığı incelenmiştir. Doğumu takiben 75-81. günler arasında ilk tohumlama gerçekleştirilmiştir. Tohumlamadan 28-32 gün sonra ultrason yardımı ile gebelik kontrolü yapıp ilk tohumlama başarısı hesaplanmıştır.

Geçiş döneminde 60 gr/gün/baş kaplanmış kolin kullanılan deneme gruplarında 305 günlük süt veriminde 784,7 kg/gün/baş ve pik süt veriminde 1,35 kg/gün/baş artış hesaplanmıştır. Üreme performansına bakıldığında ise ilk tohumlama başarısında %4 düşüş hesaplanmıştır.

Geçiş döneminde kaplanmış kolin kullanımının metabolik hastalıklara olan etkisi incelendiğinde Ketozis+1 (1,2-2,4 mmol/L), Ketozis+2'de ($> 2,4$ mmol/L) ve Abomasum deplasmanında %4 düşüş hesaplanmıştır. Bunun yanında kolin kullanılan deneme gruplarında Hipokalsemi de herhangi bir fark gözlenmemiştir. Septik metritise ait veriler incelendiğinde ise deneme gruplarında %16 düşüş hesaplanmıştır ve istatistiki açıdan önemli bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kaplanmış kolin, Metabolik hastalıklar, Süt sığırı, Süt verimi, Üreme performansı.



ABSTRACT

THE EFFECT OF COATED CHOLINE USED IN THE TRANSITIONAL PERIOD IN DAIRY COWS ON REPRODUCTION, MILK PRODUCTION AND SOME METABOLIC DISEASES

**Özbey, F. Aydın Adnan Menderes University, Institute of Science and Technology,
Department of Animal Science, Master's Thesis, Advisor: Dr. Lecturer Member
Ahmet Önder ÜSTÜNDAĞ, Aydın, 2024**

Dairy cattle have been genetically selected to achieve greater milk holding since the last 50-60 years and milk yields have been demonstrated by applying better rules of care. With the genetic progress achieved, the results of the milk-parental transitions (fat rises, ketosis, milk fever, mammary edema, retention, abomasum displacement, acidosis, laminitis) problems arose during the transition period. In these cows, the effects of metabolic disease and first insemination success will be examined after the use of coated choline for a period of 3 weeks before birth and 3 weeks after birth, which is called the transition period. The purpose of the experiment is to use Holstein dairy cattle that will give birth to 100 units. These animals will be divided into 2 groups. Both groups will be given the same ration, only the experimental group will be targeted at 60 g/animal coated choline. The trial will last 42 days. In the trial, blood tests will be done when the last 21 days are over and the early period starts. The results of these blood tests will be examined whether it will work without keto. 75-81 days after birth. The first insemination will be carried out between days. 28-32 days after insemination, birth control will be done with the use of ultrasound and the first insemination success will be calculated.

In the experimental groups where 60 g/day/head encapsulated choline was used during the transition period, an increase of 784,7 kg/day/head in 305-day milk yield and an increase of 1,35 kg/day/head in peak milk yield were calculated. In terms of reproductive performance, a 4% decrease in the success of first insemination was observed.

When examining the effect of encapsulated choline usage during the transition period on metabolic diseases, 4% decrease was calculated in Ketosis+1 (1,2-2,4 mmol/L), Ketosis+2 (>2,4 mmol/L), and abomasum displacement. Additionally, no difference was

observed in hypocalcemia in the groups where choline was used. When the data on septic metritis were examined, a 16% decrease was calculated in the experimental groups, which was found to be statistically significant.

Key Words: Coated choline, Dairy cattle, Metabolic diseases, Milk yield, Reproductive performance.



1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun artması ve süt sığırcılığı endüstrisinin gelişimi ile birlikte, süt sığırlarının beslenmesinde yem katkı maddelerinin kullanımı ve miktarı artmıştır.

Metabolik rahatsızlıklar ve üreme bozukluklarının en çok gözlendiği periyot geçiş dönemidir. Bu zaman dilimi süt sığırları için önem arz etmektedir. Doğum öncesi ve sonrası üç haftalık sürede kaplanmış kolin kullanılması çeşitli metabolik rahatsızlıkların azaltılmasında ve verimi arttırmada önemli rol oynamaktadır.

Süt sığırlarında geçiş dönemi beslemesinde amaç doğumdan önceki üç hafta boyunca, doğum sonrası erken laktasyon dönemine hazırlamaktadır (Kara, 2009). Geçiş döneminde azalan kuru madde tüketimi ve bununla beraber artan enerji ihtiyacının karşılanamaması ya da diğer adıyla negatif enerji dengesindeki hayvanın gereksinimlerinin yetersizliği erken laktasyon döneminde metabolik hastalıkların ortaya çıkmasına sebep olabilir (Hayirli vd., 2002). Süt sığırcılığı işletmelerinde en önemli ve kazançlı zaman dilimini iyi bir geçiş dönemi beslemesinin oluşturduğu göz ardı edilmemelidir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Kolinin Tanımı ve Metabolizmadaki Başlıca Görevleri

Kolin, önceki dönemlerde B grubu vitaminler içinde incelenmiş olsa da çalışma yapısına bakıldığında B kompleksli vitaminlerin sınıfına girmemektedir (McDowell, 1989). Bunun nedeni ise kolinin hayvan vücudunda endojen olarak hücre çeperinden geçebiliyor olmasıdır. Yapılan çalışmalarda B grubu vitaminlerin aksine kolinin bir enzim kofaktörü olduğuna dair herhangi bir sonuç bulunmamıştır. Bununla birlikte diğer suda çözünen vitaminlerin aksine, kolinin metiyonin, folik asit ve vitamin B12 ile yakın ilişkisi bulunmaktadır. Bu sebepten dolayı kolin eksikliğinin belirtileri ile karşılaşmak oldukça güçtür (Scott, 1999; Zeisel, 1988). Metabolizmada, hücre zarlarında bulunan bir fosfolipid olan lesitin ve bir nörotransmitter madde olan asetilkolinin yapısında bulunduğundan diğer vitaminler ile karşılaştırıldığında koline ihtiyaç artmaktadır. Kolin eksiliği karaciğerde bulunan dokuların yağlanması neden olmaktadır (Reece, 2008). Kolin hayvan vücudunda bulunan fosfatidilkolin ve asetilkolinin sentezlenmesinde önemli bir görev üstlenmektedir. Kolinin metabolizmadaki başlıca görevlerini özetlemek gerekirse;

1. Kolin lipid metabolizmasında görev aldığından, karaciğerde yağ depolanmasını önlemektedir.
2. Kolin periferik sinir sisteminde yer alan bir nörotransmitterdir, bu sebepten dolayı kas ve sinir fonksiyonlarında hücre duvarının yapısını etkilemektedir.

2.2. Kolinin Rumen Metabolizması

Kolinin kaplanmamış formları, rumen mikroorganizmaları tarafından büyük ölçüde parçalanmaktadır. Bu sebepten süt sığırlarının kolinin korunmamış formları bakımından zengin rasyonlarla beslenmesi (kolince zengin hammaddeler veya korunmamış kolin klorit) sonucu, ince bağırsakta emilen miktarı azaltmaktadır. Rumen sonrası ince bağırsaklara gelen kolinin büyük çoğunluğunu fosfatidilkolin oluşturmaktadır. Yüksek verimli süt sığırları

beslemede kullanılan rasyonların enerji konsantrasyonlarının normal dönemlere göre daha fazla enerji içeriğine sahip olduğundan bu periyotlarda kaplanmış kolin kullanımına ihtiyaç artmaktadır.

Rumen korumalı kolin kullanımının günümüzde öneminin artmasının bir diğer sebebi de metan salınımı ile doğrudan ilişkisi olmasıdır. Hayvanlar tarafından sindirilen enerjinin %2-%12'si metan gazı ile atılmaktadır. Metan gazı geniş getiren hayvanlar tarafından üretilmektedir ve çevresel kirliliğe yol açmaktadır. Bunun yanında bir diğer olumsuzluğu ise hayvanın sindirdiği toplam brüt enerjinin %2-12'sinin metan olarak vücuttan atılmasıyla enerji kaybına yol açmaktadır.

2.3. Geçiş Döneminde Karaciğer Yağlanması Kolin ile İlişkisi

Metabolizmanın çalışması için gerekli olan enerjinin karşılanamadığı durumlarda adipoz dokularda bulunan yağ asitleri devreye girmektedir. Doğum sonrası dönemin ilk üç haftalık periyodunda artan enerji ihtiyacının verilen rasyon ile yetersiz kalması ve veriminde sağılan gün sayısı ile doğrusal olarak artması sonucunda negatif enerji dengesinin gözlenmesi kaçınılmazdır. Metabolizma, yetersiz kalan bu ihtiyacı vücut yağlarını parçalayarak enerji açığını kapatmaya çalışır. Karaciğerde EYA (esterleşmemiş yağ asitleri) değerinin yükselmesi hepatositlerde ketogenezis ve lipogenezis oranlarını arttırma eğilimindedir. Geçiş döneminde negatif enerji dengesi sonucu hayvan vücudundan parçalanan lipidlerin sebep olduğu yağlı karaciğer sendromu yüksek verimli süt sığırlarının yaklaşık %50'sini etkilemektedir.

Memeli hayvanlarda çoğunlukla 2 tip lipoprotein (Şilomikronlar ve Çok Düşük Dansiteli Lipoprotein; ÇDDL), trigliserid transportu ile ilişkilidir. Ruminantlarda plazma ÇDDL konsantrasyonu oldukça düşüktür ve özellikle laktasyon döneminde, karaciğer harici dokular için temel lipid kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Sütte bulunan uzun zincirli yağ asitlerinin birincil etkenini kandaki ÇDDL formundaki trigliseritler oluşturmaktadır. Bu trigliseritlerin kaynağını vücutta depolanmış lipidler ve yem ile alınan yağlar oluşturmaktadır. Erken laktasyonda, negatif enerji dengesi sonucu adipoz dokulardaki lipoliz artış göstermektedir. Daha önce de ifade edildiği üzere yağ mobilizasyonu dolaşımdaki EYA konsantrasyonunu arttırmakta ve bu EYA karaciğer tarafından keton cisimlere (beta hidroksi bütirat, asetoasetat, aseton) veya esterifiye trigliseritlere dönüştürülmektedir. Trigliseritler

genellikle karaciğerde normalde ÇDDL formunda depolanır veya vücuttan uzaklaştırılır. Laktasyon döneminin ilk üç haftasında karaciğere gelen EYA miktarındaki hızlı artış karaciğerde ÇDDL oluşumunun hızla artacağı anlamına gelmektedir. Karaciğer yağlanması en önemli nedenlerinden bir tanesi, karaciğerde fazla miktarda emilen yağların sonucunda oluşmaktadır. Yağ mobilizasyonunu önlemek için rasyonda kolin ve metiyonin kullanılması önerilmektedir. Karaciğer, kuru madde tüketiminin düzenlenmesinde gerek duyulan glikozun karşılanması, bağışıklık ve üreme parametrelerinin iyileştirilmesinde önemli rol alan bir organ olarak özetlenmektedir.

2.3.4. Süt Sığırtı Beslenmesinde Kolin Kullanımı

Sağmal rasyonlarında alternatif yem katkı maddesi olarak kullanılan kolin, yapılan araştırmalar incelendiğinde rumen fermentasyonundan etkilenmeyerek süt verimi, süt yağı ve süt proteinini olumlu yönde arttırdığı gözlenmiştir (Erdman ve ark., 1984). Kolin rumen pH'sını ve asit profilini iyileştirmeden doğrudan süt yağ oranını yaklaşık %4 arttırmıştır. Bunun asıl sebebini karaciğerde yağ mobilizasyonunu azaltarak oluşturmaktadır. Fakat yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde rasyonlarda kolinin kaplanmamış formda olması rumenden geçişi hızlandırdığından verim ve süt kalitesini olumlu yönde değiştirmediği gözlenmiştir.

2.3.5. Kolinin Süt Verimi Üzerinde Etkisi

Bir hayvansal üretim sisteminde süt üretiminin miktarı ve kalitesi en önemli özelliklerdir. RPC takviyesi, aşağıdaki nedenlerle süt üretimini artırır, yani, daha yüksek sindirilebilirlik ve artan toplam VFA konsantrasyonu, azalan NH₃ -N ve ketosis ve yağlı karaciğer sendromu gibi metabolik bozuklukların önlenmesi. Bağırsaktaki kolin arzının artırılması, emziren süt ineklerinde süt üretimini kontrollere göre yaklaşık %7 oranında iyileştirmiştir. Çok sayıda çalışmada, araştırmacılar daha yüksek süt verimi eğilimi gözlemlemişlerdir.

2.3.6. Kolinin Üreme Performansı Üzerinde Etkisi

Geçiş döneminde, yağ dokusunun süt yağı sentezine aşırı mobilizasyonu, üreme sorunlarının görülme sıklığının artmasına neden olur. NEBAL döneminde folikül gelişimi daha az olurken, gelişen foliküllerin fertil olma şansı daha az olabilir.

2.4. Doğum Sonrası Bakım ve Besleme

Doğum sonrası dönemde, uterusun kendini yenilemesi ve bir sonraki gebeliğe hazırlanması, süt veriminde yükselmeye başladığı dönem olması ile diğer dönemlerden farklılık gösterir. Süt sığırının negatif besin madde dengesini en şiddetli yaşadığı, süt verimin hızla arttığı ve 6-8 haftalık sürede pik değerine ulaştığı dönemdir. Pik dönemdeki yem tüketimine göre bu dönem arasında %20-30'luk KMT farkı vardır. Bu dönemde özellikle enerji gereksinimlerini karşılamak oldukça güçtür. Hayvanlarda vücut kondisyon skor kaybını kuru madde tüketimi ve rasyon enerji düzeyinin artırılması gerekir. Hayvanların bu dönemde canlı ağırlık kaybetmesi sonucunda ketozis riski artmaktadır. Bu riski azaltmak için kuru dönemin bitişinin son bir haftasında ve doğumdan bir hafta sonrasına kadar propilen glikol, kalsiyum propiyonat gibi hazır glikojenik ürünler kullanılmalıdır. Laktasyon başında ineklerde kondisyon kaybı 0,8-0,9 kg/gün veya 1,0 puanı geçmemelidir. Doğumdan bir hafta sonra alınan kan örneklerinde beta hidroksi bütirik asit (BHBA) 0,8-1,0 mmol BHBA/L (8,24-10,3 mg/dL) arasında ise subklinik ketozis ve 1,2-2,4 mmol BHBA/L (12,36-14,42 mg/dL) arasında ise klinik ketozisten bahsedilebilir (1mmol BHBA=10,3 mg BHBA/dL) (Ospina vd., 2010). Plazma 19 mg BHBA/dL üzerindeki değerler süt verimi düşüşüne sebep olabilir. BHBA değerinin 29 mg BHBA/dL üzerinde olmasının klinik ketozis olacağı yönünde de değerlendirilmeler vardır (Oetzel, 2007).

Yağlı karaciğer hastalığı, karaciğerde yağ birikmesi anlamına gelir. Yağlı karaciğer, süt ineklerinde negatif enerji dengesinin neden olduğu bir geçiş dönemi hastalığıdır. Bu süre boyunca, vücut yağı mobilize olur ve esterleşmemiş yağ asitleri (NEFA) olarak karaciğere aktarılır ve burada ya glikoz üretmek üzere metabolize edilirler. Dolaşımdaki NEFA'sı 0,9 mmol'ü aşan inekler genellikle klinik ketozis ve karaciğer yağlanması açısından yüksek risk altındadır. Eksik yağ metabolizmasının bir yan ürünü olan keton cisimleri, dolaşımdaki NEFA seviyeleri ile ilişkilidir ve ketoz veya yağlı karaciğer hastalığı gelişme riski için bir gösterge

olarak kullanılabilir. Yağlı karaciğer (hepatik lipidoz) hastalığı, karaciğerin metabolizma için glikoza dönüşmek üzere karaciğere giren yağ miktarıyla baş edememesinin bir sonucudur. Süt ineklerinin %50'sinden fazlasının geçiş döneminde bir miktar yağ birikimine maruz kaldığı tahmin edilmektedir (Jorritsma vd., 2001). Yağlı karaciğer hastalığına bağlı kayıpların Amerika Birleşik Devletleri'ndeki süt endüstrisine yıllık 60 milyon dolara mal olduğu tahmin edilmektedir. Yağlı karaciğer riski, ineğin düşük enerji alımına yanıt olarak vücut yağ rezervleri harekete geçtiğinde başlar. Doğumdan önceki hafta KMT ve buna bağlı enerji alımı azalır. Erken laktasyon döneminde negatif enerji dengesinin gözlemlendiği hayvanlarda kanda bulunan plazma progesteron seviyesinde düşüşler meydana gelmektedir (Butler, 2000). Sağmal hayvanlarda immün sistemde meydana gelen bozukluklar nedeni ile uterusun kendini yenilemesi ve enfeksiyonlara karşı mücadele etmesinde gecikmeler meydana geleceğinden üreme performansında düşüşler gözlenir.

Doğum öncesi ve sonrası NEFA (Non Esterified Fatty Acids) değerlerinin verim üzerindeki etkileri aşağıdaki gibidir:

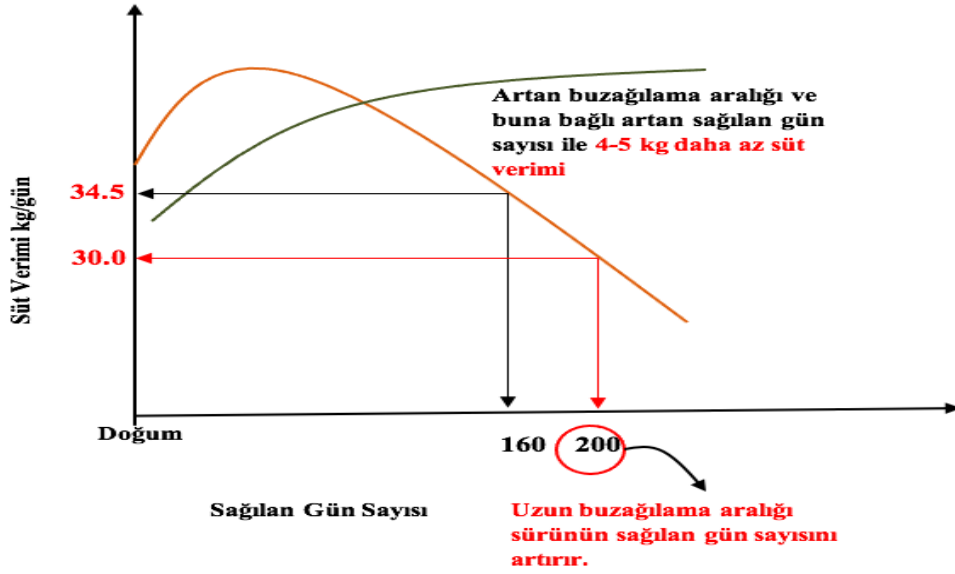
- Doğum öncesi: NEFA: 0,27 mEq/L (referans değer)
- Doğum sonrası: NEFA: 0,70 mEq/L (üreme performansı düşebilir)
- Doğum öncesi: NEFA > 0,33 mEq/L (süt veriminde düşmeye sebep olabilir)
- Doğum sonrası: NEFA > 0,72 mEq/L ve 10 mg BHBA/dL (süt verimini düşürebilir) (Ospina vd., 2010).

Geçiş dönemindeki süt ineklerinde, sonun atılamaması, klinik ketozis ve metritis problemlerinin artmasına sebep olabilecek eşik değerler aşağıda verilmiştir.

- Doğum öncesi 2-14 günde NEFA $\geq$ 0,3 mEq/L
- Doğum sonrası 3-14 günden NEFA $\geq$ 0,6 mEq/L ve BHBA $\geq$ 10 mg/dL üzerinde olması durumunda sözü edilen hastalık riskleri yükselmektedir (Ospina vd., 2010).

Negatif enerji dengesinin doğum sonrası dönemde yüksek seyretmesi döl tutma ve kızgınlık problemlerinin ve yağlı karaciğer, ketozis gibi metabolik bozuklukların ortaya çıkmasına neden olabilir. Erken laktasyon döneminde negatif enerji dengesinin olumsuzluklarından sürünün korunması için doğum öncesi ve doğum sonrası dönemde hayvanların kondisyonlarının kontrol edilmesi gerekmektedir (Hayirli vd., 2002). Vücut yağ mobilizasyonunu azaltmak için, proteinin azaltılması, enerji düzeyinin artırılması için yemdeki yoğun yemin artırılması veya yağ kaynaklarının kullanılması gibi çeşitli yöntemler

kullanılabilir. Ayrıca, rasyonda kullanılan nişasta kaynaklarının, rumende yavaş yıkılabilen kaynaklar arasından seçilmesi de etkili olabilir (örneğin, mısır veya sorgum gibi). Bu yaklaşımlar, vücut yağının gereğinden fazla mobilize olmasını önleyerek, protein-enerji dengesizliğinin etkilerini azaltabilir. Schei vd. (2005) çalışması bu yöntemleri destekler niteliktedir. Garnsworthy vd. (2008) araştırması ise özellikle yemin artırılması veya yağ kullanımının enerji düzeyini optimize etmede etkili olduğunu öne sürmektedir. Rasyon protein-enerji arasındaki dengesizliğin sebep olabileceği vücut yağ mobilizasyonunu azaltmak için rasyon proteininin düşürülmesi (Schei vd., 2005) rasyonun enerji düzeyini artırmak için rasyonda kesif yemin artırılması veya yağ kaynaklarının kullanımı (Garnsworthy vd., 2008), rasyonda kullanılan nişasta kaynaklarının rumende yavaş yıkılabilir kaynaklardan (mısır, sorgum gibi) seçilmesi gibi uygulamalar söz konusudur. Ancak kaba yem oranı %40-45'in altına düşürülmemelidir çünkü asidoz riski ve buna bağlı metabolik sorunlar artabilir. Sütle atılan enerjiyi azaltmak için rasyonda uzun zincirli yağ asitlerinin kullanımı önemlidir (Castaneda-Gutierrez vd., 2005). Erken laktasyon dönemde sağmal hayvanların yemlenmesindeki temel amaç süt ineklerinin besin madde ihtiyaçlarını karşılarken kondisyon kaybı ve metabolik bozukluklara yakalanma riskini en aza indirerek süt verimindeki ani düşüşlerin minimize edilmesi, erken laktasyon döneminde 8-10 haftalık dönemde negatif enerji dengesi oluşturmaktan ve üreme performansını da iyileştirerek yılda bir buzağı alınması hedeflenir. Bu şekilde hedeflenen üretimin daha kazançlı olması sağlanabilir. Süt sığırlarında ilk buzağılama yaşı hedeflenenden erkene çekilmesi laktasyon döneminde üreme ve verim parametrelerini olumsuz etkileyebilir (Thompson vd., 1983). Doğumdan hemen sonra sağlıklı ineklerde genellikle 15 ila 25 gün içinde ilk kızgınlık görülmektedir. Ancak, süt ineklerinde erken laktasyon döneminde, olumsuz denge durumlarına bağlı olarak, bu kızgınlık ve ovulasyon süreleri 1-2 ay uzayabilmektedir. Bu durum, buzağılama aralığında ve sürünün ortalama sağılma gün sayısında bir artışa yol açarak, toplam süt verimini azaltmaktadır. Pik süt veriminden sonra ise aylık olarak yaklaşık %10 oranında bir düşüş gözlemlenmektedir.



Şekil 2.1. Buzağılama aralığının sürünün süt verimine etkisi (Görgülü vd., 2011)

Doğum sonrası ilk üç haftalık dönemde önemli olan faktör sağmal hayvanların düşük KMT'dir. Bunun sebep olabileceği başlıca metabolik rahatsızlıklar;

- Düşük bağışıklık sistemi ile mastitis ve uterus yangısı görülmesinde artış,
- Vücut rezervlerindeki yağın metabolizmada kullanılması sonucu karaciğer yağlanması ve ketozis görülmesinde artış,
- Düşük KMT sonucu rumen hacminde azalma ile abomasum kayması riskinde artış,
- Düşük KMT yetersiz vitamin-mineral alımı, hipokalsemi ve diğer metabolik sorunların artmasına sebep olabilir.

Tahmin edilen yem tüketiminden daha düşük tüketim söz konusuysa, rasyon kuru maddesi (KM) %50'nin altında olabileceği, verilen toplam yem miktarı yetersiz olmasından dolayı yemliklerin boş olması ya da yetersiz yemlik alanı sağlanmış olma ihtimali akla gelmektedir. Bunu yanında rasyonda yüksek seviyede kaba yem, asit deterjan selüloz (ADF) ve NDF içeriği, yetersiz tuz alımı, yetersiz veya kalitesiz su alımı, yemliklerin kirli olması, eski veya bozuk yem ve benzeri yemlik yönetimi yetersizlikleri ile lezzet sorunu olan veya kalitesiz kaba yemler, sıcaklık stresi, barınakta yetersiz havalandırma söz konusu olabilir. Sıcaklık stresi koşullarında akşam yemlemesinde verilecek yemin %60-70'inin sunulması önerilebilir. Zira akşam saatlerinde yem tüketimi sırasında vücuttan ısı atılımı daha kolay olduğundan daha fazla yem tüketimi sağlanabilir. Rektal sıcaklık gündüz saatlerinde daha

yüksek seyretmektedir. Rasyonda rumende yıkıma dirençli proteinin yüksek olması (mikrobiyal çoğalmada gerileme) nedeniyle erken laktasyon döneminde KMT'nin en kısa sürede artırılması gerekir. Sağmal hayvanların, ihtiyacı olan besin madde gereksiniminin karşılanması için hayvanların en az canlı ağırlıklarının %3.5'u kadar kuru madde tükettirilmelidir. Kaba ve kesif yemler rasyonda karışık olarak kullanılmamalıdır. Bu besleme ile toplam KMT yükseltilebilir. Yüksek enerji içeren rasyonlardan kaynaklanan sorunları azaltmak için rasyonda Toplam rasyon karışımı (TMR) en az KM'de %17-19 ADF ve %28-32 NDF bulundurulmalı ve NFC (Lif Olmayan Karbonhidrat) düzeyi %35-42 aralığında tutulmalıdır (NRC, 2001).

Rasyonda yüksek NFC (Non Fibre Carbohydrates) kullanımında;

- Yem tüketiminde düşme veya dalgalanma,
- Düşük süt yağı,
- Asidoz,
- Tırnakların hızlı uzaması,
- Dışkıda nişasta düzeyinin artmasına sebep olur.

Yetersiz NFC (Non Fibre Carbohydrates) alımında;

- Pik süt veriminin düşük olması,
- Süt veriminde düşme,
- Erken laktasyonda ciddi canlı ağırlık ve kondisyon kaybı,
- Ketozis,
- Yüksek süt yağı, düşük süt proteini gözlemlenebilir.

Yüksek süt verimli ve erken laktasyon döneminde olan sağmal hayvanların negatif enerji dengesinin şiddetini azaltmak için rasyona ek olarak 0,5-1,0 kg/gün korunmuş yağlar veya 1-2 kg/gün yağlı tohum içeren protein kaynakları eklenmelidir. Ancak rasyondaki toplam ham yağ oranının %6'nın üzerine çıkmamasına özen gösterilmelidir. Eğer rasyonda sıvı yağ kullanılacaksa rasyon kalsiyum (%0,9) ve magnezyum (%0,3) düzeyi yükseltilmelidir. Süt yağı ve protein oranını düşürmemek için rasyon içerisindeki yağ kullanımındaki genel sınırlamalara dikkat edilmelidir. Dışkıda yumuşama ve yağlı görünüm söz konusu olabilir. Rasyonda yüksek yağ kullanımı yem tüketimini düşürebilir. Bu sebeple özellikle fresh

ineklerde sağılan gün sayısı (SGS):1-21 günde yağ kullanımına dikkat edilmelidir. Rasyon hazırlarken bypass protein oranı (rumende yıkıma dirençli protein) üst sınır (%40) tutulmalıdır. Rasyonda ADF düzeyi %19'un altında ise yüksek yağ kullanımı süt yağının artmasına sebep olabilir. Toplam rasyonda KM'de %17-19 ham protein (HP) bulundurulmalıdır. Bunun %60-65'i rumende yıkılabilir, bunun yarısının da çözünebilir protein olmasına dikkat edilmelidir (NRC, 2001). Süt sığırları protein ihtiyaçlarını vücutlarından karşılayamazlar. Bu sebeple rasyon protein dengelerinin iyi ayarlanması gerekir. Erken laktasyonda rumende yıkılabilir proteinin fazla olması pike erken ulaşılmasına ve daha sonra da hızlı bir düşüşe sebep olur. Fazla protein dışkının yumuşamasına da sebep olabilir. Rasyonda kaba yemin KM bazında %50'den fazlası mısır silajı ise mısır ve mısır yan ürünleri (Mısır gluten unu Mısır-DDGS, mısır kepeği) kullanımı sınırlandırılmalı, rumende yıkılabilir protein kaynakları tercih edilmelidir. Bu durumda mısır ve türevlerinden gelen protein toplam proteinin %60'ını geçmemelidir. Yüksek nemli kuru otlarda ve silaj yapımı sırasında yemlerde ısınma gözlenebilir ve kaba yemlerdeki karbonhidratlar ile proteinler arasında maillard reaksiyonu oluşabilir ve bu durumda protein sindirilebilirliği düşer.

Yüksek sıcaklık zararı görmüş protein tüketiminin göstergeleri;

- ADFBP (sıcaklık zararı gören yem proteini) HP %13'ten fazla olması,
- Kaba yemlerde koyu kahverengi ve siyah renk,
- Kuru ve koyu renkli dışkı,
- Yüksek KM tüketimine rağmen düşük süt verimi,

• Milk Urea Nitrogen (MUN) yani süt üre azot seviyesi 14 mg/dL üzerinde bir besleme yapılıyorsa rasyon enerji-protein oranı bakımından problem oluşturabilir. Bu da sürüde üreme verimlerindeki düşüşe neden olabilir.

• Rasyonda rumende yıkılabilir ligi yüksek yem ham maddelerinin fazla miktarda kullanılması süt üre seviyesini yükseltebilir.

• Rasyonda yağ kullanımı (yetersiz fermente edilebilir organik madde, antimikrobiyal etki) süt üre düzeyini yükseltebilir.

Rasyonda enerji düzeyi yüksek ise ve kullanılan kaba yem kaynağının büyük bir kısmı mısır silajı olduğunda hayvan başına 100-200 g sodyum bikarbonat veya magnezyum oksit verilebilir. Bu oran ise TMR kuru maddesinde yaklaşık %0,50-0,75'e denk gelmektedir. Rasyonda sodyum bikarbonat ve magnezyum oksit 3,1:1 oranında karıştırılarak veya her ikisi

de aynı miktarlarda kullanılabilir. Rasyonda kaliteli kaba yem kullanılması hayvanda KMT ve besin madde alımında önemli bir faktördür. Kaliteli kaba yeme en iyi örnek yonca kuru otunu hasat ederken çiçeklenme dönemi başlangıcında biçilmiş ise 200 g HP ve 2 Mcal ME/kg içerirken, buğday samanında ise HP oranı 40 g ve enerji içeriği ise 1,4 Mcal ME/kg'dır. İki kaba yem kaynağı ile hayvanlar serbest bir şekilde yemlendiğinde yonca otu hayvan tarafından canlı ağırlığın (CA) %2,5'i kadar tüketilirken buğday samanında ise bu durum CA'nın %1,5'i kadardır. Kaba yemlerde besin madde içeriği çok değişkendir. Zaman zaman kaba yemlerin besin madde analizlerinin yapılması ve rasyonların buna göre yeniden düzenlenmesi verimliliğin ve karlılığın korunması bakımından önemlidir. Kaba ve kesif yemin bir karıştırıcıyla hazırlandığı rasyonlarda toplam karma yemin KM'si %50-55 aralığında olması istenir. Bunun sebebi ise yüksek nemli TMR'ler de (%60) kuru madde alımı istenilen değerlerdeki ile (%50-55) karşılaştırıldığında 1-1,5 kg/gün daha düşük olacaktır, bu da süt veriminde günlük 2-3 kg düşüşe sebep olacaktır. Serbest yemleme ile yem yolunda günün en az 20-21 saatinde yem bulundurulmalı ve bu yem yolunun genişliği ise hayvan başına 50-70 cm olarak hesaplanmalıdır (NRC, 2001). Yeni yem dağıtımında ineklerin % 80'ninden fazlası yemlikte olmalıdır. Sağmal sürünün barınağına girildiğinde hayvanların %50-70'inin dinleniyor ve geviş getiriyor olması, sağma 2 saat kala %20'den azının ayakta olması gerekir. Sağlıklı bir sürüde inekler, 10-14 saat yatar ve geviş getirirler. Besleme yapılırken kaba ve kesif yem oranlarında ani değişiklik yapılmamalıdır. Ani değişimlerde rumende mikrobiyal dengenin bozulması ile çeşitli metabolik rahatsızlıklar meydana gelebilir. Hayvanların suya erişimleri kısıtlanmamalı yemlikler ile suluklar arası mesafe 10-15 metreden fazla olmamalıdır. Hayvan başına ise en az 10 cm suluk genişliği sağlanmalıdır. Çünkü su tüketimi ile yem tüketimi arasında doğru orantı vardır. Mevsimsel olarak incelendiğinde kışın KMT'nin 2-3 katı, yazın ise KMT'nin 4-5 katı kadar su tüketimi olmaktadır. İnekler yaklaşık günde 20-30 dk süreyi su tüketmek için kullanırlar. Rasyonda küflü yem var ise yemler içerisinde bulunan toksin maddeler hayvanda süt verimini, KMT düşürür, bunun yanı sıra yavru atmalarına da neden olabilir.

Çizelge 2.1. Kuru dönem ve erken laktasyonda incelenen rasyon parametreleri (NRC, 2001)

Değişkenler	Erken kuru	Geç kuru	Erken laktasyon	
Süt kg/gün	675 kg CA	675 kg CA	25	35
KMT kg/gün	14	10	13,5	15,5
NEL Mcal/kg, KM	1,32	1,43	2,07	2,22
RYP %	7,7	9,6	10,5	10,5
RYDP %	2,2	2,8	7	9
Ham Protein %	9,9	12,4	17,5	19,5
NDF %	40	35	25-33	25-33
NFC %	30	34	35-42	33-42
Ca %	0,44	0,48	0,74	0,79
P %	0,22	0,26	0,38	0,42
K %	0,51	0,62	1,19	1,24
Na %	0,1	0,14	0,34	0,34

KMT: kuru madde tüketimi, RDP: rumende yıkılabilir protein, RUP: rumende yıkıma dirençli protein, MP: metabolize protein, NFC: lif tabiatında olmayan karbonhidrat, NDF: nötr deterjan lif

2.5. Kuru Dönem ve Beslemesi

Kuru döneme ayırma, hayvanların sağımına son verilip dinlendirildiği ve doğumun yaklaşık son 60 gününe denk gelen günleridir. Kuru döneme ayrılacak hayvanlarda bazıları rasyon içeriğine bağlı olarak süt verimini azaltırken bazı ineklerde ise bu durum sağım işlemine son verilmediği müddetçe devam etmektedir. Hayvanı kuru döneme ayırmadaki amaç bir sonraki laktasyon periyoduna sağlıklı girmesi ve buzağının sorunsuz bir şekilde doğmasıdır. Kuru dönem beslemesinde hayvanların kondisyon puanını artırmadan doğuma hazırlanması gerekir. Kolostrumun yeterli düzeyde üretimi ve meme dokularının yenilenmesi için kuru dönemde minimum süre 45-50 gündür. Fakat süt salgılamamanın da geç kuru dönemin son 2 haftasında başladığı dikkate alındığında doğumdan 60 gün önce hayvanın kuru döneme ayrılması uygulanan genel bir yöntemdir. Bu sürenin uzun tutulması sağlanabilecek toplam sütün miktarını düşürür. Kuru dönemde sürenin uzun tutulması hayvanların kondisyon puanlarının artmasına neden olacaktır. Yüksek kondisyon yağlanma, güç doğum ve erken laktasyon döneminde metabolik problemleri artırır.

Çizelge 2.2. Kuru Dönemdeki gün sayısı ile laktasyondaki süt verimi arasındaki ilişki (Smith ve Becker)*

<i>Kuru dönemdeki gün sayısı</i>	<i>Süt verimi (kg/laktasyon)</i>
<39	7998
40-49	8316
50-59	8375
60-69	8106
70-79	7852
80-89	7473
90	7917

*ABD’de 808 sürüde 123,181 inekle yapılan bir çalışmadan elde edilen veriler

Kuru dönemde amaç;

- Laktasyon boyunca yıpranan meme dokularının yenilenmesi,
- Yeterli kolostrum üretilmesi,
- Hayvanların 3,5-4,0 kondisyon puanı ile doğuma hazırlanması,
- Kontrollü ve dengeli besleme ile erken laktasyon döneminde karşılaşılabilecek metabolik bozukluk (ketozis, hipokalsemi, sonun atılamaması, asidoz gibi.) oranlarının düşürülmesidir.

2.6. Kuru Dönem ve Kısımları

Kuru dönem, ineğin memesi ve rumeni laktasyona hazırlaması sürecinde iki farklı aşamaya ayrılmaktadır. İlk aşama, erken kuru dönem olarak bilinir ve inek kuruya ayrıldıktan sonraki ilk 5 haftalık süreyi kapsar. İkinci aşama ise geç kuru dönemdir ve genellikle doğumdan önceki son dönemi içerir. Bu dönem, özellikle ineklerin rumen ortamını ve mineral metabolizmasını bir sonraki laktasyona hazırlamak için önemlidir. Ayrıca, doğum öncesi 3-4 haftalık ve doğum sonrası 3-4 haftalık dönemleri içeren zaman aralığı geçiş dönemi olarak adlandırılmaktadır (Grummer, 1995). Kuru dönem, beslenme açısından erken kuru dönem (doğuma 5 hafta kala) ve geç kuru dönem (doğuma 3 hafta kala) olmak üzere iki ayrı aşamada değerlendirilmelidir.

Çizelge 2.3. Erken ve geç kuru dönemdeki ineklerin rasyonda bulunması gereken besin madde düzeyleri (NRC, 2001)

<i>Kuru Dönem</i>		
<i>Özellikler</i>	<i>Erken kuru</i>	<i>Geç kuru</i>
Canlı ağırlık (kg)	675	675
KMT (kg)	14	10
HP (%)	9,9	12,4
RYP (%)	7,7	9,6
RYDP (%)	2,2	2,8
MP (%)	6	8
NEL (Mcal/kg)	1,32	1,43
NDF (%)	40	35
ADF (%)	30	25
NFC (%)	30	34
Ca (%)	0,44	0,48
P (%)	0,22	0,26
Mg (%)	0,11	0,4
CI (%)	0,13	0,2
Na (%)	0,1	0,14
K (%)	0,51	0,62
S (%)	0,2	0,2
Vitamin A (IU/gün)	80,3	83,27
Vitamin D (IU/gün)	21,9	22,7
Vitamin E (IU/gün)	1,68	1,2

KMT: kuru madde tüketimi, RDP: rumende yıkılabilir protein, RUP: rumende yıkıma dirençli protein, MP: metabolize protein, NFC: lifsiz karbonhidrat, ADF: asit deterjan lif, IU: International Unit

2.6.1. Erken Kuru Dönem Besleme

Kuru dönem beslemesinde en önemli kriter hayvanların vücut kondisyon puanını artırmadan doğuma hazırlanmasıdır. Doğum yaklaştıkça yani fetal gelişimin son dönemlerinde buzağının besin madde gereksinimi artar. Ayrıca doğumla beraber süt sentezi için gerekli olan glukoz, mineraller, amino asitler ve yağ asitlerine olan ihtiyaç artar. Kuru

dönemdeki hayvanların besin madde gereksinimlerini karşılamak diğer dönemlere göre kolaydır. Buna örnek verirse; hayvanın ihtiyacı olan KM'nin bir kısmını mısır silajı ve kuru yonca otundan sağlanabilir. Kuru dönemdeki hayvanların KMT yaklaşık 10-11 kg/gün'dür. Bu KM'nin %0,5'i kadar kesif yem tüketmeleri kolostrum üretimi açısından önemlidir. Abomasum kayma riskini azaltmak içinde bu dönemde hayvanların günlük CA'larının en az %1'i oranında kaba yem tüketmeleri gerekmektedir. Rasyon içerikleri dikkate alınarak hayvan başı kuru dönem için hazırlanmış kesif yem karmaları ilave edilebilir. Kuru dönem rasyonlarında kaba yem %70-80 oranlarına çıkabilmektedir. Rasyon hazırlarken baklagil kökenli kaba yemlerin içeriği yüksek ise rasyon kalsiyum ve fosfor oranlarına dikkat edilmesi gerekir. Bunun sebebi baklagil otlarının kalsiyum oranı yüksek olduğundan hipokalsemi riskini artırmasıdır. Hazırlanacak rasyonda buğdaygiller ve baklagil karışımı kaba yemler kullanılmalıdır. Hayvanlarda artan KMT ihtiyacını mısır silajı ile karşılamaktan kaçınılmalıdır. Bunun nedeni mısır silajının partikül boyutunun küçük olması ve dane içeriğine bağlı olarak nişasta oranının yüksek olmasıdır. KMT'nin büyük bir kısmının mısır silajı ile sağlandığında abomasumun yer değiştirme riski artacaktır. Yüksek kondisyonlu hayvanların metabolik bozukluklara yakalanma oranı normal kondisyonlu hayvanlara göre daha yüksektir. Düşük kondisyonlu hayvanların 3,25-3,75 kondisyon puanı ile doğuma hazırlanması gerekir (Studer, 1998). Toplam rasyonun HP düzeyi KM'de %12-13 aralığında tutulması gerekmektedir (NRC, 2001).

2.6.2. Geç Kuru Dönem Besleme

Doğum sonrasında, hastalık ve metabolik bozuklukların en aza indirilmesi uygun bir geçiş dönemi yöntemiyle mümkündür. Kuru dönemde vücut kondisyon puanının izlenmesi geçiş periyodunun muhtemel metabolik bozuklukların azaltılması bakımından önem arz eder. Kuru dönemde yüksek kondisyonlu hayvanlarda erken laktasyonda KMT, normal kondisyonlu olan hayvanlara göre daha düşük olmaktadır (Hayirli vd., 2002). Bunun yanı sıra doğumda yüksek kondisyon, hipokalsemi, metritis, kistik ovaryum, ketozis, retensiyo ve kızgınlığın görülmemesi gibi doğum sonrası sorunların sıklığını artırmaktadır (Ferguson, 2005). Doğum sonrası erken laktasyon döneminde 2-3 haftada negatif enerji dengesinin baskısı artmaktadır ve 8-10. haftalarda ancak denge ulaşmaktadır (Thatcher vd., 2010). Geç kuru dönemde inekler doğuma son 21 gün kala CA'nın %1,91'i, son gün ise CA'nın %1,3'ü kadar

KMT gerekmektedir (Hayirli vd., 2002). Geç kuru önemde rasyon kaba yem oranının artması ve rumende yıkıma dirençli protein zeyinin yükselmesi, KMT düşürmekte ve yağ mobilizasyonunu artırmaktadır (Hayirli vd., 2002). Geçiş nemi beslemesinde en önemli faktör g doğuma neden olmayacak, doğum öncesi ve doğum sonrası KMT'nin korunmasını sağlayacak kondisyon puanıyla hayvanın doğuma girmesini ayarlamaktır (Hayirli vd., 2002). Geç kuru önemde vücut kondisyon puanının 4 ve üzerinde olan ineklerde KMT'nin daha düşük kondisyonlu olanlara göre daha az olduğu görülmüştür (Mulligan vd., 2006). Diğer taraftan erken laktasyon önemde hızlı yağ mobilizasyonunun engellenmesi ve mobilize edilen yağın karaciğerde ve ilgili dokularda etkin kullanılması, karaciğerde yağ birikiminin engellenmesi bakımından propilen glikol, niasin Grummer vd. (1994), korunmuş amino asitler ve korunmuş kolin NRC (2001) gibi bazı yem katkı maddeleri dikkat çekici sonuçlar sunabilmektedir. Sonuç olarak geç kuru önemde ineklerin KMT'nin %30 kadar düşmesi erken laktasyonda verilecek rasyonlara rumen mikroorganizmalarının uyumunun sağlanması, rumen epitellerinin gelişmesi için rasyonda NFC zeyinin (başka bir ifade ile kesif yem oranının) yükseltilmesi önerilmektedir. Ayrıca yüksek NFC metabolik profili olumlu yönde etkilemektedir. Fakat düşük NDF (düşük kaba yem) ve dolayısıyla yüksek NFC'li rasyonların yalnızca geç kuru önemde verilmesi istenmektedir. Bu sürenin uzun tutulması hayvanlarda yağlanmaya ve erken laktasyon önemde verimi düşürmeye sebep olmaktadır (Rukkwamsuk vd., 1999). Sağmal hayvanların 3,25-3,75 vücut kondisyon puanı ile kuru öneme ayrılması istenmektedir (Studer, 1998). Erken laktasyon önemde vücut kondisyon puanında 0,67'den daha fazla kayıp gözlenirse, hayvanlarda dl verimini düşürmektedir (Ferguson, 2005). Bununla beraber vücut kondisyon puanı düşük olan hayvanlar iyi düzenlenmiş rasyon almaları durumunda vücut rezervlerine oranla yemin enerjisini efektif kullanarak yüksek kondisyonlular kadar süt verebildikleri ve bu tip hayvanların “biyolojik olarak daha etkin” olabileceği gözlenmiştir (Garnsworthy ve Jones, 1987). Süt sığırlarında geçiş periyodu olarak bilinen doğumdan 3 hafta öncesi ve doğumdan 3 hafta sonrasında önemli fizyolojik değişimler geçirmekte ve hem fizyolojik hem de metabolik baskılara maruz kalmaktadır. Özellikle mastitis, metritis ve yavru zarlarının atılmaması gibi bağışıklık sistemi ile ilişkili hastalıklardandır (Van Kneysel vd., 2007).

Doğumun yaklaştığı geçiş öneminde bazı hususlara dikkat edilebilir. Bu hususlardan birkaçı aşağıdaki gibidir:

- Geç kuru önemde ineklerin CA'larının en az %1'i kadar kesif yem almaları gerekmektedir.

- Rasyonda geç kuru dönem yeminin kullanılması uygun Ca:P oranı kalsiyum (Ca) fosfor (P), anyon katyon dengesi sebebi ile hipokalsemi riskini azaltabilir. Süt ineklerinde dolaşımda bulunan Ca miktarının 50 katından fazlası sütle atılmaktadır. Bu sebeple Ca dengesinin korunması gerçekten zordur ve dengenin korunması için temel konulara riayet edilmelidir.

- Erken laktasyon dönemde kullanılacak kaba yemlerin kalitelerine ve geç kuru dönemde de bu yemlerin kullanılmasına özen gösterilmelidir.

- Kuru dönemde hayvanların kalsiyum ihtiyacı 100g/gün altında olmalıdır. Eğer geç kuru dönemde yüksek kalsiyum alımından kaçınılamıyor ise rasyonda katyon-anyon dengesinin mutlaka dikkate alınması gerekir. Çünkü bu dönem yemlerinde anyonik tuzların (kalsiyum klorür, magnezyum sülfat, amonyum klor, kalsiyum sülfat gibi) kullanılması hipokalsemi riskini en aza düşürür. Diyet katyon anyon dengesi ($DCAD=(434Na+256K)-(282Cl+624S)$) kuru dönem yemlerinde -50, -150 mEq/kg aralığında olmalıdır. (Na: Sodyum, K: Potasyum, S: Kükürt, Cl: Klor)

- Geçiş dönemi beslemesinde hayvanlar, TMR partikül boyutun büyük kaba yemleri en az CA'nın %1'i düzeyinde tüketmelidir.

- Kuru dönemde beklenen kondisyonda olmayan zayıf ineklerin bir sonraki laktasyonda pik ve toplam süt verimi düşük olur, yem enerjisinin önemli bir kısmını CA kazancı için kullanabilir.

- Geç kuru dönemde potasyum seviyesi rasyon KM'sin de %1'in üzerine yükseltilmemelidir. Rasyonda yüksek potasyum ve magnezyum, kalsiyum emilimini veya kemiklerden Ca mobilizasyonunu azaltmak şartıyla doğumda güçlük, hipokalsemi (doğum felci), retensiyo gibi problemlerin artmasına neden olabilir.

- Geç kuru dönemde rasyonun vitamin A, D, E ve Se ile desteklenmesi sonun atılamama ve mastitis olma riskini azaltır, buzağı yaşama gücünü artırır.

- Yüksek tuz tüketimi bazı hayvanlarda memede ödem riskini artıracığından özellikle gebe düvelerde de bu sorun daha sık görüleceğinden hayvan başı tuz miktarı 30 g/gün'ü geçmemelidir.

2.7. Süt Sığırlarında Karşılaşılan Bazı Metabolik Bozukluklar

Süt sığırlarında rasyon hazırlarken besin maddelerin yetersizlikleri veya yemleme esnasında yapılan bazı yanlışlar çeşitli metabolik bozuklukların çıkmasına ve hayvanda bağışıklık sisteminin düşmesine neden olabilir. Bu sorunlar çözülemez ise üreme performansında, süt veriminde ve KMT’de önemli düşüşler meydana gelebilir. Subklinik metabolik bozukluklar, klinik bulgu göstermeksizin, işletmelerde yüksek miktarda ekonomik kayıplara veya verim parametrelerinde düşüşe neden olur (Yanar ve Aktaş, 2021).

Süt sığırlarında beslemeye bağlı hastalıklar 3 alt gruba ayrılır.

- Rasyon nişasta seviyesiyle bağlı olanlar,
- Yetersiz ADF ve NDF tüketimi ile meydana gelen hastalıklar,
- Vitamin ve mineral gereksinimlerinin karşılanamaması ile ortaya çıkan rahatsızlıklar.

2.7.1. Yağlı Karaciğer Sendromu

Kuru dönemde yüksek oranlarda nişasta içeriğine sahip rasyonlar ile yemlenen ve kuru dönemde uzun süre kalan hayvanlarda doğumdan birkaç gün sonra karaciğer yağlanması meydana gelir (Morrow, 1976). Yağlı inek probleminde sendromlar ketozise benzer. Yem tüketimi düşer, kondisyon kaybı gözlenir, yağ asitleri konsantrasyonu ve kandaki keton bileşiklerin miktarı artar bunun sonucunda ise karaciğer yağlanması gözlenir. Bu semptomların meydana gelmemesi için ineklerin kuru dönemde vücut kondisyon skorunun 3,25-3,75 arasında tutulması gerekir. Hayvanlarda kondisyon durumuna göre yemleme yapılması istenir.

2.7.2. Ketozis

Erken laktasyon döneminde sağmal hayvanlarda ihtiyaç olan enerji gereksinimlerinin yeterli miktarda sağlanamaması sonucu meydana gelen metabolik bozukluktur. Diğer metabolik problemlerle (abomasum deplasmanı, sonun atılmaması, metritis) birlikte gözlenir.

Erken laktasyon döneminin ilk 6 haftalık periyodunda özellikle yüksek verimli süt sığırlarında besleme yapılırken dikkat edilmesi gerekir. Ketozisin hayvanlarda yaygın olarak görüldüğü dönem ise doğum sonrası ilk 21 gündür. Ketozis olan hayvanlarda KMT düşüşü meydana gelir ve hastalık süresi boyunca KMT düşük seviyelerde devam eder. Bu nedenle hayvanlarda CA'lık kaybı, kabızlık, süt veriminde düşüş meydana gelir. Hayvanların nefeslerinde aseton kokusu olabilir (Oetzel, 2007). Ketozisin belirlenmesinde anahtar test kanda BHBA seviyesidir. Yapılan çalışmalar ketozis için kritik kan BHBA düzeyinin 1,2-2,4 mmol/L olduğunu göstermektedir. Bu değerler arasında kan ölçüm sonuçlarında çıkan BHBA değerleri subklinik ketozis için eşik değerdir. Süt veriminin düştüğü ketozis vakalarında kan BHBA seviyesi 2,0 mmol/L'nin ve klinik ketozis vakalarında ise 3,0 mmol/L 'üzerindedir (Oetzel, 2007). Doğum sonrası dönemde ketozis testi için alınan kan örneklerinin doğumdan sonraki 5. Günden itibaren bakılması önemlidir. Zira öncesinde subklinik ketozis için yapılan testlerde ketozis yaygınlığının düşük tespit edileceği saptanmıştır (McArt vd., 2012).

Doğum sonrası ortaya çıkan stres koşullarında kullanılacak bazı bilgiler ve yem katkı maddeleri;

- B kompleksli vitaminler,
- 60-100 g bira mayası,
- 10 gün süre ile 100 g kadar ekmek mayası,
- 10 gün süre ile 3-6 g *Aspergillus oryzae*,
- Rasyonda kesif yemin kademeli olarak artırılması gerekir.
- Günde 250-300 g propilen glikol oral yolla birkaç gün verilmelidir.
- Doğumdan sonraki 1-2 hafta 12 g/gün niasin,
- İyi kaliteli kaba yem kullanılmalıdır.
- Ani yem değişikliklerinden kaçınılmalıdır.

2.7.3. Septik Metritis

Erken laktasyon döneminin başlarında yavru zarlarının atılamaması sürüde %8-10 ise normal olarak görülebilir. Hayvanlar genellikle doğum sonrası 12 saat içinde yavru zarlarını atmaktadır. Doğum sonrası ilk haftada süt sığırlarında uterusun mikrobiyal kontaminasyonu oldukça yaygındır ve yaklaşık olarak hayvanların %90'ında iki hafta boyunca önemli bir problem oluşturur (Földi vd., 2006). Uterusun patojenlerle mücadelesi, doğal bağışıklık ve mukozal koruma ile sağlanır ve kazanılan bağışıklıktan daha çok bu mekanizmaların etkisi önemlidir (Sheldon vd., 2006). Mineral ve vitamin yetersizlikleri, yüksek kondisyonlu hayvanlarda yavru zarlarının atılamaması ve septik metritis riskini artırır. Bunun sonucunda üreme sorunları meydana gelir. Süt sığırı işletmelerinde gebeliğin gecikmesi ve bununla beraber süt verimi düşüşü ciddi ekonomik kayıplara sebep olur. Çünkü böyle bir durumda sürüdeki düşük verimli hayvanlara yapılan besleme maliyetini artırmaktadır.

2.7.4. Abomasum Kayması

Abomasum kayması doğum sonrası ilk 1 ayda özellikle yaşlı ve vücut ağırlığı yüksek hayvanlarda ortaya çıkar. Abomasum deplasmanı vakalarının %80-90'ı abomasumun işkembenin sol yukarı tarafında yer alması ile gözlenir. %10-20'si ise işkembenin sağ yukarı tarafında yer alması şeklinde gözlenir. Bu nedenle sola abomasum kayması, sağa abomasum kayması olarak 2 tiptir. Abomasum kaymasında doğumla birlikte yavru zarlarından kalan boşluğun abdominal (karın içi) alanda mide kompartımanlarının hareket alanının genişlemesi deplasman için önemli faktördür. Kuru dönemde özellikle yüksek enerji içeren ve düşük partikül boyutlu yemlerle besleme abomasum deplasmanının ortaya çıkmasında etkilidir. Abomasum kaymasında hayvanlarda ketozis, çok aralıklı KMT veya tüketimin durması, yetersiz bağırsak hareketleri, süt veriminde düşme ve halsizlik gibi belirtiler gözlenir.

Abomasum deplasmanını önlemek için;

- Kuru dönemde hayvanlara düşük kaba yem veya yüksek kesif yem verilmemesine dikkat edilmelidir.
- Rasyon HP düzeyi ve vitamin mineral gereksinimlerine bağlı olarak ihtiyacın fazlası ile yemlemeden kaçınılmalıdır.

- Toksemi ve Ca ile ilgili problemlerine dikkat edilmelidir.
- Erken laktasyon ve geç kuru dönemde kullanılacak kaba yemlerin kalitesine (ADF, NDF, HP) dikkat edilmesi gerekir, aksi takdirde geçiş döneminde KMT’de düşüşe sebep olabilir.

2.7.5. Süt Humması (Hipokalsemi)

Hipokalsemi erken laktasyon döneminin ilk üç gününde genellikle laktasyon ortalaması yüksek ve yüksek verimli hayvanlarda meydana gelir. Hızlı fütal gelişim olan ineklerde bazen doğum öncesi birkaç gün içinde veya sıklıkla doğum sonrasında gözlenir. Süt hummasının nedeni geç kuru dönemde hayvanların ihtiyacı olan kalsiyum miktarının karşılanamaması veya erken laktasyonun başlangıcında kolostrum ile atılan kalsiyumun vücut rezervlerinden sağlanamaması sonucu kan kalsiyum seviyesinin düşmesidir. 2 L kolostrumdaki kalsiyum oranı 40-50 L kanın içerdiği kalsiyum miktarı kadardır. Erken laktasyon dönemin başlangıcında kalsiyum gereksiniminin yaklaşık %70’i rasyonlar ile karşılanırken %30’luk kısmı ise kemiklerden mobilizasyon yoluyla elde edilir.

Süt humması ile ortaya çıkabilecek diğer problemler;

- Kalsiyum eksikliği nedeniyle güç doğum riski artar.
- Uterus prolapsusu (uterusun dışarı çıkması) riski artar,
- Sonun atılmama riski artar,
- Üreme performansı düşer,
- Abomasum kayma riski artar,
- KMT düşüklüğü nedeni ile ketozis artar,
- Süt verimi düşer.

Hipokalseminin önlenmesinde dikkate alınacak önlemler;

- Erken laktasyonun ilk 3 gününde hayvanlar tam anlamıyla sağılmaz ise kandan önemli miktarda kalsiyum çekilmesi önlenabilir ve hipokalsemi riski azalır.

- Geç kuru dönemin son bir haftasında yüksek dozda (10-20 milyon IU) vitamin D veya metabolitlerinin hayvana enjekte edilmesi ile doğum sonrası kalsiyum emilimini yükselterek hipokalsemi riskini düşürebilir.

- Hipokalseminin en önemli sebebi geç kuru dönemdeki hayvanların yüksek kalsiyum tüketimidir. Burada kuru dönemde yüksek miktarda baklagil kaba yemleri veya Ca içeriği yüksek mineral katkı maddeleri kullanımı sebep olabilir.

- Doğum sonrası 75 g/gün kalsiyum karbonat (CaCO_3) verilmesi süt humması riskini azaltmaktadır.

- Geç kuru dönemde anyonik besleme ile ($<0\text{mEq}/100\text{g}$) hipokalsemi oranı kontrol altına alınabilir. Anyonik rasyonlarda S, Cl oranı, katyonlardan Na, K oranına göre fazladır.

2.8. Süt Sığırlarında Kolin Kullanımı ile İlgili Çalışmalar

Kolinle ilgili yapılan bazı çalışmalarda (Erdman vd., 1984; Cooke vd., 2007; Elek vd., 2008), geçiş döneminde bulunan ve yüksek verim gösteren süt sığırlarında kolin eksikliği görülebildiği ve bu durumun karaciğer fonksiyonları üzerinde özellikle VLDL sekresyonu açısından olumsuz etkileri olduğu belirtilmektedir. Örneğin, Weiss ve Ferreira'nın (2007) çalışmasında, özellikle aşırı yağlı ve yüksek kondisyonlu ($\text{VKS}>3,5$) ineklerde rasyona ilave edilen kolinin daha olumlu sonuçlar verdiği rapor edilmiştir.

Cooke vd'ye göre (2007) yem kısıtlamasının ardından rasyona ilave edilen kolin, süt sığırlarında laktasyonun erken döneminde önemli bir problem olan karaciğerde yağ birikimini önlemede etkili bir yöntem olarak bildirilmiştir.

Cooke vd. (2007) çalışmalarına göre, süt ineklerine rasyonlarına ek olarak verilen rumen korumalı kolinin, erken laktasyon döneminde karaciğerde görülen trigliserit birikimini azaltma üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilen iki aşamalı bir araştırma, oldukça dikkat çekici sonuçlar ortaya koymuştur. İlk denemede, 24 süt ineğine doğum öncesi 45 ile 60. günleri arasında günde 15 gr rumen korumalı kolin verilmiş; ikinci çalışmada ise 28 süt ineğine, benzer bir şekilde doğum öncesi 45 ile 60. günleri arasında rasyonlarına ek olarak günde 15 gr rumen korumalı kolin verilmiştir. Her iki çalışmanın sonuçları, kolin takviyesinin süt ineklerinde karaciğerde yağ depolanmasını azaltıcı bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Lima vd. (2007) gerçekleştirdiği bir çalışmada, süt ineklerine doğum öncesinden itibaren 25. gün boyunca laktasyonun 80. gününe kadar rasyona ek olarak 15 gr/gün kolin verilmesinin, karaciğerdeki glikojen düzeyini etkilemeksizin trigliserit birikimini azalttığı belirtilmiştir.

Elek vd. (2008) yaptığı bir çalışmada, geçiş dönemindeki süt sığırlarına rasyonlarına kolin eklenmiştir. Bu eklemeler doğum öncesinde 21 gün boyunca günde 100 g, doğum sonrasında ise 60 gün boyunca günde 200 g Norcol-25 rumen korumalı kolin içermiştir. Araştırma, laktasyonun 7. gününden 35. gününe kadar olan süreçte sütte kolin düzeyinde gözle görülür bir artış olduğunu ortaya koymuştur. Uygulama grubunda sütte kolin düzeyi %30,7 oranında artarak 109,4 mg/kg'dan 137,2 mg/kg'a çıkarken, kontrol grubunda bu artış %12,6 oranında olup sütteki kolin düzeyi 86,3 mg/kg'dan 115,3 mg/kg'a çıkmıştır. Bu bulgular, kolinin sütte etkili bir şekilde biriktiğini göstermektedir. Ayrıca, Elek ve ekibinin (2008) çalışmasında özellikle doğuma yüksek kondisyonla giren ineklerde (VKS = 4 ve üzeri), rasyona eklenen kolinin doğum sonrasında ani ve aşırı kondisyon kaybını önlemeye yardımcı olabileceği belirtilmiştir. Ancak, Guretzky ve ekibinin (2006) araştırmasında, doğumda normal kondisyona sahip ineklerde (ortalama VKS 3,3), bu etkinin gözlenmediği belirtilmiştir. Bu durum, erken laktasyon döneminde rasyona eklenen kolinin özellikle ketozis veya karaciğer yağlanması riski taşıyan yüksek kondisyonlu hayvanlarda olumlu sonuçlar doğurabileceği fikrini güçlendirmektedir.

Süt ineklerinde kolinle ilgili yapılan çalışmalarda geçiş dönemindeki kullanımının süt verimini arttırdığı görünmektedir. (Erdman ve Sharma, 1991; Hartwell, 2000; Pinotti vd., 2003; Elek vd., 2008). Bunun yanında kolin ilavesinin süt verimini arttırıcı bir etkisinin olmadığını gösteren çalışmalarda mevcuttur (Pippenbink ve Overton, 2003; Guretzky vd., 2006; Elek vd., 2008).

Erdman ve Sharma (1991) tarafından yapılan bir çalışmada, süt ineklerinin diyetlerine rumen korumalı kolin eklenmesinin etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada, deneme grubundaki ineklerin süt veriminde bir artış gözlemlenmiş, ancak süt yağı, süt proteini ve süt laktozu düzeylerinde herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir.

Sharma ve Erdman'ın (1989) araştırmasına göre, süt ineklerinin diyetine kolin eklenmesinin süt verimi üzerinde bir etkisi olmadığı, ancak abomasuma farklı dozlarda kolin infüzyonu yapıldığında süt veriminde artış görüldüğü belirlenmiştir. Üç ardışık çalışmada, abomasuma infüze edilen 30 g (%70 yararlanılabilir) kolinin süt verimini günlük 2,6 litre, 40

g kolinin 1,6 litre, 50 g kolinin ise 3,2 litre artırdığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, 60 g ve 90 g kolin infüzyonu sonrasında süt veriminde önemli bir artış kaydedilmemiştir.

Elek vd. (2008) yaptığı bir çalışmada, geçiş dönemindeki ineklere rasyona ilaveten kolin verilmesiyle ilgili olarak elde edilen bulgulara göre, kolin ilavesi yapılan ineklerin süt verimleri kontrol grubuna göre laktasyonun ilk iki ayında 4,41 L/gün daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, süt yağı düzeyinin bu uygulamadan etkilenmediği, ancak süt proteini düzeyinin kolin verilen ineklerde hafif bir artış gösterdiği (0,18 kg/gün) rapor edilmiştir.

Hartwell vd. (2000) gerçekleştirdiği bir çalışmada, geçiş dönemindeki süt ineklerine farklı düzeylerde by-pass protein karışımı ve günlük 12 gram kolin ilavesinin vücut kondisyon skoru, süt verimi ve süt parametreleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmada, kolin ile düşük düzeyde by-pass protein (%4 KM) verilmesinin süt verimini artırdığı, süt yağında değişiklik yapmadığı, süt protein düzeyini azalttığı ve doğum sonrası vücut kondisyonundaki düşüşün hafıfladığı tespit edilmiştir. Buna karşın, kolin ile yüksek düzeyde by-pass protein (%6,2 KM) verilmesi sonucunda süt veriminin azaldığı, süt yağında değişiklik olmadığı, süt protein düzeyinin arttığı ve doğum sonrası vücut kondisyonundaki düşüşün daha belirgin olduğu ifade edilmiştir.

Piepenbrink ve Overton (2003), geçiş dönemindeki süt ineklerine rasyonlarına ek olarak farklı oranlarda kolin (%25 kolin içeren, bunun %85'i rumen korumalı kolin klorit) vererek bir araştırma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada, kolin ilavesinin doğum öncesi ve sonrası yem tüketimini etkilemediği, süt veriminin 45 g/gün kolin verilen grupta kontrol grubuna göre arttığı, ancak 60 g/gün ve 75 g/gün verilen gruplarda değişmediği tespit edilmiştir. Ayrıca, süt yağının 45 g/gün kolin verilen grupta artma eğilimi gösterdiği, ancak diğer gruplarda değişmediği bulunmuştur. Süt protein düzeyi, vücut kondisyon skoru (VKS), kandaki NEFA ve BHBA düzeyleri ile karaciğerde lipid birikimi ise kolin ilavesinden etkilenmemiştir.

Davidson (2006), erken laktasyon dönemindeki süt ineklerine laktasyonun 21 ila 91. günleri arasında rasyonlarına günde 40 gram rumen korumalı kolin ekleyerek bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada, kolin takviyesinin süt verimi ve süt protein düzeyini artırdığı, ancak yem tüketimi, vücut kondisyon skoru (VKS), plazmada NEFA ve BHBA düzeyleri, serumda total kolesterol, HDL, LDL, VLDL, trigliserit (TG), BUN düzeyleri ve süt yağı düzeyinde bir değişiklik yapmadığı bildirilmiştir. Araştırma, rasyona eklenen kolin takviyesinin süt verimini olumlu etkilediğini, ancak metabolizma üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığını vurgulamaktadır.

Erdman vd. (1984), süt yağı sentezinde uzun zincirli yağ asitlerinin sentezlenmesi sırasında adipoz dokunun ana kaynak olarak kullanıldığını belirtmiş ve kolin eksikliğinin meme dokusunda lipid taşıma mekanizmasını olumsuz etkilediğini bildirmiştir. Aynı araştırmacılara göre, rasyona günlük kolin ilavesi süt yağı sentezi üzerinde etkili olabilir çünkü kolin eksikliği süt yağı depresyonuna neden olabilmektedir. Özellikle konsantre yemle zenginleştirilmiş rasyonlarla beslenen hayvanlarda bu durum daha belirgin hale gelebilir, çünkü tahıllar kolin açısından yetersiz hammaddelerdir (Erdman vd., 1984).

Lima vd. (2007) geçiş dönemindeki ineklere günlük 15 gram kolin takviyesi yaptıkları bir çalışmada, kolin ilavesinin ketonüri, klinik ketozis ve subklinik ketozis ile mastitis insidansını azalttığı, ancak retensio secundarium, uterus enfeksiyonları ve abomasum deplasmanı gibi hastalıkların insidansında bir değişiklik olmadığı belirtilmiştir. Aynı araştırmacılar tarafından yürütülen ve devam niteliğindeki ikinci bir çalışmada ise ineklere yalnızca kuru dönemde kolin verilmiş, ancak bu çalışmada kolin takviyesinin ketozis üzerinde olumlu bir etkisi gözlenmemiştir. Ayrıca, her iki çalışmada da kolin takviyesinin reproduktif performans parametreleri üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı ifade edilmiştir (Lima vd., 2007).

Ardalan vd. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, geçiş dönemindeki ineklere rasyona ek olarak kolin verilmesinin ilk östrus görülme zamanı, servis periyodu ve gebelik oranı gibi bazı reproduktif parametreler üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı belirtilmiştir. Ancak, kolin ile birlikte günlük 60 gram metiyonin verilmesi durumunda bu reproduktif parametrelerin iyileştiği ifade edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırma Denizli İli Acıpayam İlçesinde bulunan Denizli İl Tarım ve Orman Müdürlüğünden TR-2000356 İşletme Onay Belgeli Ata Sancak Acıpayam Tarım İşletmesinde gerekli izinler alındıktan sonra yapılmıştır (Enlem/Boylam: 37,46574/29,42654). Araştırmada laktasyon sayısı ortalamaları birbirine yakın olan 800 baş kuru dönemde bulunan Siyah Alaca ırkı sağmal sığır kullanılmış ve deneme yaklaşık 150 gün sürmüştür. Hayvanların laktasyon ortalaması 2,52-2,93, ortalama canlı ağırlıkları 700-750 kg, ortalama günlük süt verimleri 39-40 L, laktasyon süt verimleri 11,895-12,200 kg aralığındadır. Çalışmada kullanılan rasyon programı NDS (Nutritional Dynamic System) 'dır (Versiyon: 6,55 /İtalya). Sağmal hayvanlara günde iki, düve kuru buzağılara ise günde tek yemleme yapılmıştır. Yemler 2 adet sabit (46 m³) elektrikli vagonda hazırlanmış olup, hayvanlar 214 metre uzunlukta, 31,1 metre genişlikte, 4,90 metre saçak yükseklikte, 360 adet kafa kilidi ve 300 adet yataklık bulunan yarı açık gruplarda barındırılmıştır. Barınaklarda yataklık altlığı olarak kum kullanılmış, günlük olarak temizlenmiş ve özel aparatla havalandırılmış olup, haftada iki kez ise üzerine kum ilave edilmiştir. Her grupta 250 L hacminde 10 adet suluk bulundurulmuştur. Ayrıca her grupta yerden 3.15 metre yükseklikte, 21 derece açıyla konumlandırılmış 12 metre aralıklarla 18 adet fan yer almıştır. Bunun yanında her grupta kafa kilitlerinin üzerinde 3 metre aralıklarla 72 adet sprink yer almıştır. Ortam sıcaklığı 18 derecenin üzerinde çıktığı anda fanlar ve sprinkler otomatik olarak çalışacak şekilde ayarlanmıştır. Fanlar 18 derecenin üstünde sürekli çalışmakta, sprinkler ise 5 dk da bir 30 saniye çalışmıştır. Grupların zemin temizliği ise günde 2 kez her defasında 45 metreküp (m³) basınçlı su kullanılarak flushing sistemi ile yapılmıştır. Hayvanlar yataklık sayısına göre doğum sonrası ilk 21 günde %60-70, doğum sonrası 21-90 günde ise %80-99 stok yoğunluğu ile barındırılmıştır.

3.2. Yöntem

Araştırmada hayvan materyali olarak birden fazla doğum yapmış, kondisyon skorları benzer 100 baş Holstein Irkı yüksek verimli süt sığırı kullanılmıştır. Hayvanlar araştırmaya beklenen doğum tarihinden 21 gün önce alınmış ve her bir grupta 50 hayvan olacak şekilde kontrol ve deneme gruplarına ayrılmıştır. Deneme grubuna kontrol yemine ilave olarak 42 gün boyunca 60 gram kaplanmış kolin ilavesi yapılmıştır. Rasyonların formülasyonunda hayvanların besin maddeleri gereksinimleri NRC, (2001) dikkate alınarak belirlenmiştir. Deneme rasyonlarının besin madde analizleri A.O.A.C (1997)' nin bildirdiği metotlara göre belirlenmiştir. Deneme süresince hayvanların kuru madde tüketimleri ve süt verimleri kayıt altına alınmıştır. Laktasyonun başlaması ile laktasyonun ilk haftasında her gruptan 25 hayvan tesadüfi olarak seçilerek bu hayvanlardan üç gün kan alınmıştır.

Çizelge 3.1. Kontrol ve deneme rasyonlarında kullanılan bazı yem hammadde içerikleri

<i>Hammaddeler</i>	<i>Kuru Madde (%)</i>	<i>Ham Protein (%)</i>	<i>Nişasta (%)</i>	<i>ADF (%)</i>	<i>NDF (%)</i>	<i>Ham Yağ (%)</i>	<i>Ham Kül (%)</i>
Buğday Samanı	90,00	5,43	1,30	53,92	82,27	1,41	9,39
Yonca Kuru Otu	88,00	16,50	6,30	45,85	53,57	1,86	7,60
Pamuk Çekirdeği	89,00	21,48	0,22	40,20	50,50	15,70	5,00
Kırık Mısır	88,50	7,59	71,00	3,27	10,39	3,50	1,48
Soya Küspesi	88,92	51,00	7,91	11,85	18,00	2,79	9,34
Mısır Gluteni	91,10	62,00	15,53	11,00	13,00	4,86	3,53
Kanola Küspesi	88,41	40,40	2,60	21,70	30,51	2,29	7,40
Mısır DDGS	90,48	30,47	8,43	21,03	24,64	10,90	7,00
Patates Posası	31,00	7,79	70,18	7,46	7,37	0,40	3,16
Yüksek Nemli Mısır	66,00	7,76	71,00	2,95	7,04	2,65	1,72
Mısır Silajı	34,50	7,54	30,00	24,08	40,57	3,52	5,11
Ot Silajı	30,00	7,97	12,80	29,33	46,92	3,32	7,50
Portakal Posası	17,33	8,95	1,30	19,94	22,99	3,41	6,85

* Analiz sonuçları kuru maddedeki değerleridir.

Çizelge 3.2. Erken kuru dönemde (1.-39.gün) kullanılan kontrol ve deneme rasyonlarının hammadde ve besin maddesi kompozisyonları

	<i>kg/baş</i>
Yonca Kuru Otu	1
Buğday Samanı	8
Mısır Silajı	13
Ot Silajı	3,75
Kanola Küspesi	1,9
Premiks	0,01
Zeolit	0,02
Üre	0,07
Mermer Tozu	0,25
Magnezyum Oksit	0,04
DCP	0,1
<i>Hesaplanmış besin maddeleri</i>	
Ham Protein, %	11,57
NEL, Mcal/kg	1,34
Kuru Madde Tüketimi, kg	15,72
Rasyon Kaba Yem Oranı, %	88,66
Rasyon Kesif Yem Oranı, %	11,34
Çözünür Protein, %	5,67
Metabolize Protein g/gün	1417,1
Çözünür Ham Selüloz, %	9,25
NDF, %	53,58
NFC, %	25,81
Şeker, %	3,02
Nişasta, %	9,83
Eter Ekstraktı, %	2,49
Ham Kül, %	7,11
Ca, %	1,19
P, %	0,3
Mg, %	0,51
K, %	1,38
Na, %	0,09
Cl, %	0,54
pe NDF, %	46,75
DCAD, mEq/100g	16,8

Çizelge 3.3. Geç kuru dönemde (40.gün-doğum) kullanılan deneme ve kontrol rasyonlarının hammadde ve besin maddesi kompozisyonları (deneme rasyonun da kontrol rasyonuna göre 60 gr/gün/baş kaplanmış kolin ilavesi yapılmıştır)

<i>Hammaddeler</i>	<i>Geç kuru dönem rasyonu kg/baş</i>
Buğday Samanı	5,00
Kanola Küspesi	1,80
Premiks	0,02
Mermer Tozu	0,32
Magnezyum Oksit	0,03
Zeolit	0,02
Amonyum Klorür	0,25
Yüksek Nemli Mısır	3,90
Mısır Silajı	8,00
Ot Silajı	4,75
Portakal Posası	2,00
<i>Hesaplanmış besin madde değerleri</i>	<i>Rasyon parametre değerleri</i>
Kuru Madde Tüketimi kg/gün	12,75
Ham Protein %	12,90
Çözünebilir Protein %	7,83
NDF %	44,90
ADF %	29,11
Şeker %	2,50
Nişasta %	20,53
NFC %	31,23
Çözünebilir Lif %	4,43
Yağ %	2,44
NEL, Mcal/kg	1,40
Ca %	0,99
P %	0,32
Mg %	0,42
Na %	0,07
Cl %	1,53
DCAD mEq/100g	-19,50

Çizelge 3.4. Doğum sonrası 1-21 günlerde kullanılan deneme ve kontrol rasyonlarının hammadde ve besin maddesi kompozisyonu ve parametreleri (deneme rasyonun da kontrol rasyonuna göre 60 gr/gün/baş kaplanmış kolin ilavesi yapılmıştır)

<i>Hammaddeler</i>	<i>Erken laktasyon (1-21) rasyonu kg/baş</i>
Yonca Kuru Otu	5
Pamuk Çekirdeği	1,45
Kırık Mısır	1
Soya Küspesi	0,75
Mısır Gluteni	0,6
Sodyum Bikarbonat	0,35
By-pass Yağ	0,45
Kanola Küspesi	1,25
Premiks	0,35
Mermer Tozu	0,3
Yüksek Nemli Mısır	3,5
Mısır Silajı	13,25
Su	3,5
Melas	0,6
<i>Hesaplanmış besin madde değerleri</i>	<i>Rasyon parametre değerleri</i>
Kuru Madde Tüketimi kg/gün	17,89
Ham Protein %	17,35
Çözünebilir Protein %	8,4
NDF %	29,49
ADF %	21,21
Şeker %	5,33
Nişasta %	21,25
NFC %	38,96
Çözünebilir Lif %	8,98
Yağ %	5,57
NEL, Mcal/kg	1,97
Ca %	1,07
P %	0,39
Mg %	0,52
Na %	0,71
Cl %	0,47
DCAD mEq/100g	41,75

Çizelge 3.5. Doğum sonrası dönemde 21-90 günlerde kullanılan deneme ve kontrol rasyonlarının hammadde ve besin maddesi kompozisyonu ve parametreleri

<i>Hammaddeler</i>	<i>Erken laktasyon (21-90) rasyonu kg/baş</i>
Yonca Kuru Otu	4,6
Pamuk Çekirdeği	1,5
Kırık Mısır	1,15
Soya Küspesi	1
Mısır Gluteni	0,85
Sodyum Bikarbonat	0,4
By-pass Yağ	0,35
Kanola Küspesi	1,7
Mısır DDGS	0,8
Premiks	0,35
Patates Posası	2
Yüksek Nemli Mısır	7
Mısır Silajı	29,5
Portakal Posası	4
Melas	0,5
<i>Hesaplanmış besin madde değerleri</i>	<i>Rasyon parametre değerleri</i>
Kuru Madde Tüketimi kg/gün	27,03
Ham Protein %	16,25
Çözünebilir Protein %	7,6
NDF %	27,53
ADF %	18,6
Şeker %	4,5
Nişasta %	27,75
NFC %	45,02
Çözünebilir Lif %	8,74
Yağ %	4,92
NEL, Mcal/kg	1,66
Ca %	0,48
P %	0,36
Mg %	0,38
Na %	0,52
Cl %	0,37
DCAD mEq/100g	26,03

3.2.1. Performans Parametrelerinin Tespiti

Deneme 42 gün sürmüş ve son 21 gün bitip erken dönem başladığında kan testleri yapılmıştır. Bu kan testlerinin sonuçlarında ketozis durumunun olup olmadığı incelenmiştir. Doğumu takiben 75-81. günler arasında ilk tohumlama gerçekleştirilmiştir. Tohumlamadan 28-32 gün sonra ultrason yardımı ile gebelik kontrolü yapıp ilk tohumlama başarısı hesaplanmıştır. Muamele ve kontrol grubundaki hayvanların 90 günlük ortalama süt verimleri ve pik süt verimine ulaşma sürelerine ait veriler kaydedilmiştir. Bu veriler, DeLaval (50*2) *2 paralel sağım sisteminde yapılan sağımlar sırasında ve günde üç sağım esas alınarak DelPro programı aracılığıyla toplanmıştır. İşletmenin yıllık aşı planına göre aşıları uygulanmaktadır. Çalışmanın yapıldığı işletmede gönüllü bekleme süresi 73 gün olarak belirlenmiştir. Bu süre zarfında hayvanlara herhangi bir suni tohumlama işlemi uygulanmamış sadece kızgın olduğu belirlenen hayvanlar kayıt altına alınmıştır. Her çalışma grubu için ilk suni tohumlama SGS 78±3'te uygulanmıştır. Tüm çalışma grupları için 1.gebelik muayenesi tohumlama sonrası 34 ±3. günlerde her hafta salı günü ultrasonografik görüntüleme yöntemi ile yapıldı. İkinci gebelik muayenesi ise gebeliğin 63±3. günlerinde yine ultrasonografik görüntüleme yöntemiyle yapılmıştır.

3.2.2. Metabolik bozuklukların belirlenmesi

Laktasyonun başlaması ile doğumdan sonara ki ilk 7 günde her alt gruptaki 50'ser hayvanın 25 adedinde üç defa kan numunesi alınmış (pazar, çarşamba, cuma günleri) ve BHBA seviyeleri belirlenmiştir. Tedavisi olan hayvanlar sürü yönetim programına (DelPro) kaydedilmektedir (Versiyon: DelPro 5,11). Elde edilen sonuçlara göre, BHBA değerleri 1,2-2,4 mmol/dL aralığında ise subklinik ketozis (ketozis+1) olarak kabul edilmiştir. BHBA değerleri 2,5 mmol/dL ve üzerinde ise klinik ketozis (ketozis+2) olarak sınıflandırılmıştır. Denemenin ilk 21 gününde hayvanlarda abomasum deplasmanı, hipokalsemi ve septik metritis parametreleri veteriner hekim kontrolünde gözlem yoluyla var/yok şeklinde değerlendirilmiştir. Kan BHBA seviyeleri Centrivet GK analiz cihazı (ACON Laboratories-USA) ve Centrivet blood ketone strips test kiti (mmol/dL Katalog No:1150872301) kullanılarak tespit edilmiştir.

3.2.3. İstatistiki Analizler

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel değeriendirilmeleri SPSS v,26 paket programı (IBM Corp. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26,0. Armonk, NY, USA) ile General Linear Model (GLM) prosedürü kullanılarak tek yönlü varyans analizine (one way ANOVA) göre yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklar ise Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak belirlenmiştir. Gruplar arasındaki farklılık $p<0,05$ e göre değeriendirilmiştir.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Süt Verimi, Pik Süt Verimi, BHBA ve İlk Tohumlama Başarısı

Çizelge 4.1. Geçiş döneminde kaplanmış kolin kullanımının Siyah Alaca ırkı süt sığırlarında laktasyon sayısına göre 305 günlük süt verimi, Pik verimi, BHBA ve İlk tohumlama başarısına etkisi

Gruplar	305 gün Süt Verimi	Pik Süt Verimi	BHBA	İlk Tohumlama Başarısı
Kontrol	12607,0 ± 248,2	58,72 ± 0,887	1,02 ± 0,124	%46 (31,81 – 60,68)
Deneme	13391,7 ± 246,4	60,07 ± 0,935	0,71 ± 0,158	%42 (28,19 – 56,79)
Laktasyon Sayısı				
2	14211,5 ± 334,3a	61,72 ± 1,287a	1,10 ± 0,185	-
3	12476,5 ± 250,2b	57,07 ± 0,810b	0,93 ± 0,123	-
4	13473,3 ± 386,0a	62,14 ± 1,486a	0,81 ± 0,256	-
5	11837,1 ± 407,5b	56,64 ± 1,456b	0,62 ± 0,216	-
Grup X Laktasyon Sayısı				
Kontrol X 2. Lak.	14738,4 ± 422,8 ^a	63,71 ± 1,628	1,51 ± 0,223	-
Kontrol X 3. Lak.	12076,5 ± 378,2 ^b	55,93 ± 1,202	0,80 ± 0,197	-
Kontrol X 4. Lak.	13192,1 ± 598,0 ^a	61,53 ± 2,302	1,13 ± 0,295	-
Kontrol X 5. Lak.	10421,1 ± 553,6 ^b	53,72 ± 1,783	0,64 ± 0,264	-
Deneme X 2. Lak.	13684,8 ± 517,9 ^a	59,74 ± 1,994	0,68 ± 0,295	-
Deneme X 3. Lak.	12876,6 ± 327,5 ^b	58,219 ± 1,085	1,06 ± 0,148	-
Deneme X 4. Lak.	13752,4 ± 488,3 ^a	62,76 ± 1,880	0,50 ± 0,417	-
Deneme X 5. Lak.	13253,1 ± 598,0 ^b	59,57 ± 2,302	0,60 ± 0,341	-
Önemlilik Derecesi				
Grup	0,028	0,298	0,128	0,840
Laktasyon Sayısı	< 0,001	0,001	0,408	-
Grup X Laktasyon Sayısı	0,005	0,079	0,084	-

Aynı değerlendirme grubu içerisinde aynı sütündeki farklı harfler istatistiksel önemi ifade etmektedir. (P<0,05). Veriler ortalama ± Standart hata şeklinde verilmiştir.

Süt ineklerine geçiş döneminde kaplanmış kolin ilavesinin süt verimi üzerine etkileri Çizelge 10’da verilmiştir. 305 günlük süt veriminde gruplar ve laktasyon sayıları arasında istatistiksel fark tespit edilmiş olup, Grup X Laktasyon Sayısı interaksiyonu tespit edilmiştir (p< 0,05). Kolin ilavesi ile birlikte 305 günlük süt veriminde kontrol grubuna göre bir artış gözlenmiştir. Kolin grubu ortalama süt verimi 13391,7 kg süt verimi ile kontrol grubundan (12607,0 kg) daha yüksek çıkmıştır. Laktasyon sayısına göre incelendiğinde ise en yüksek 305 günlük süt verimi 2. ve 4. Laktasyonlardan elde edilmiştir. Grup X Laktasyon sayısı

interaksiyonuna göre ise 305 günlük süt verimi bakımından Kontrol X 2.Laktasyon, Kontrol X 4. Laktasyon, Kolin X 2. Laktasyon ve Kolin X 4. Laktasyon arasında istatistiksel bir fark tespit edilmemiş olup diğer gruplardan daha yüksek süt verimine sahip olduğu gözlenmiştir.

Kolin ilavesi ile kontrol grubuna göre pik süt verimi bakımından bir artma eğilimi olmasına rağmen istatistiksel bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Pik süt verimlerinde sadece laktasyon sayıları bakımından bir fark elde edilmiş olup ($p<0,05$), en yüksek pik süt verimi 2. ve 4. Laktasyonda gözlenmiştir.

BHBA değerleri irdelendiğinde kolin grubunda belirlenen değer (0,71) kontrol grubunda bulunan değerden (1,02) daha düşük bulunmasına rağmen bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P>0,05$). Aynı şekilde laktasyon sayısı, grup X laktasyon sayısı etkileşimlerindeki değerler arasındaki değişimler de önemli bulunmamıştır ($P>0,05$).

4.2. Metabolik Rahatsızlıklar

Geçiş döneminde kaplanmış kolin kullanılan hayvanlarda metabolik rahatsızlıklar incelendiğinde istatistiki açıdan önemli hesaplanan septik metritis'tir ($P<0,05$).

Çizelge 4.2. Geçiş döneminde kaplanmış kolin kullanımının metabolik bozuklukların görülme sıklığı üzerine etkisi

Parametreler	Gruplar		Deneme		SEM	P
	Kontrol					
Ketozis+1 (1,2-2,4 mmol d ⁻¹)	20%	(3,33 – 21,81)	16%	(2,22- 19,23)	-	1,000
Ketozis+2 (2,5 ≤ mmol d ⁻¹)	8%	(0,49 – 13,71)	4%	(0,05 – 10,65)	-	1,000
Ketozis (+1 ve +2)	14%	(5,82 – 26,74)	10%	(3,33 – 21,81)	-	0,760
Septik Metritis	22%	(11,53 – 35,96)	6%	(1,25 – 16,55)	-	0,041*
Abomasum Deplasmanı	4%	(0,49 – 13,71)	0%	(0,00 – 5,82)	-	0,495
Hipokalsemi	2%	(0,05 – 10,65)	2%	(0,05 – 10,65)	-	1,000

Ketozis+1 ve Ketozis+2'de %4 oranında düşüş gözlenmektedir. Abomasum deplasmanına bakıldığında ise deneme grubunda kontrole göre yine %4'lük bir azalma görülmektedir. Hipokalsemi de ise deneme ve kontrol grupları arasında bir fark görülmemektedir.

5. TARTIŞMA

Yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde, geçiş döneminde kolin kullanımı ile ilgili geçmiş çalışmalarla uyumlu sonuçlar elde edilmiştir. Geçiş döneminde süt ineklerinin rasyonlarına eklenen kolinin süt verimini artırdığına dair çeşitli araştırmalar bulunmaktadır (Erdman ve Sharma, 1991; Hartwell, 2000; Pinotti vd., 2003; Elek vd., 2008). Ancak, bazı araştırmalar süt verimindeki artışın yalnızca kolin takviyesine değil, özellikle metiyonin gibi rasyonun protein içeriğine bağlı olduğunu ileri sürmektedir (Hartwell, 2000; Elek vd., 2008).

Hartwell'in (2000) çalışmasına göre süt sığırlarında geçiş döneminde kolin kullanımıyla 0-56 günler arasında süt veriminde 1,6 kg/gün/baş artış hesaplanmıştır. Tek başına kolin ilavesindeki süt verimi artışı önemsiz bulunurken değişen rasyon protein oranları ile kolin takviyesi arasında bir etkileşim olduğu gözlenmektedir. Bu da süt verimindeki artışın kolin ilavesiyle birlikte rasyon protein oranlarından etkilenebileceğini göstermektedir. Elek vd. (2008)'in gerçekleştirdiği bir başka çalışmada ise kolin kullanımı ile süt veriminde kontrol grubuna göre günlük 4,4 kg/gün/baş artış olduğu bildirilmektedir. Süt veriminde gözlenen bu artış diğer önceki çalışmalarda bildirilen iyileşmelerden yüksek olup, bu durum, ineklerin diğer çalışmalara kıyasla daha yüksek ortalama doğum öncesi vücut kondisyon skoruna (VKS > 4,00) sahip olmalarıyla açıklanabilmektedir.

Erdman ve Sharma'nın (1991) yaptığı çalışmada ise iki farklı rasyon proteini varlığında deneme gruplarına rumen korumalı kolin ilave edilmiş ve düşük proteinli (%13,0) rasyonda süt veriminde yalnızca 1 kg artış gözlenirken bu çalışmayla benzer şekilde yüksek rasyon proteini (%16,5) varlığında ise süt veriminde günlük 2,6 kg/gün/baş artış gerçekleşmiş ve sonuçlar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Bu sonuçlar göstermektedir ki kolin süt veriminde farklı miktarlardada olsa artış sağlamaktadır. Bunun yanında rasyona ilave edilen kolinin aktivitesi ve metabolizmadaki etkileri rasyon ham protein miktarı ile ilişkilidir. Yapılan bu çalışmada ise geçiş dönemde 60 gr/gün/baş kaplanmış kolin kullanılan deneme gruplarında pik süt veriminde 1,35 kg/gün/baş artış hesaplanmıştır. Bu artış literatürle uyumlu görünmekle birlikte bazı araştırmaların sonuçlarına göre düşük kalmaktadır. Bunun nedeni olarak ise yapılmış eski çalışmalarda hayvanların vücut kondisyon skorları, kuru madde tüketimleri ve süt yağ-protein miktarlarının süt verimindeki artışı etkilemesi olabilmektedir.

Yürütülen bu çalışmada bahsi geçen bu parametrelerin kaydının bulunmaması hayvan başı günlük 1,35 kg verim artışını açıklamakta yetersiz kalmaktadır. Fakat istatistiki açıdan önemli çıkan bu artış verimle birlikte diğer metabolik hastalıklardan elde edilen sonuçlarda göz önüne alındığında süt sığırcılığında kaplanmış kolin kullanımının umut verici olduğunu doğrular niteliktedir.

Lima vd. (2007) gerçekleştirdiği bir araştırmada, geçiş dönemindeki ineklere günlük 15 gram kolin eklenmiştir. Araştırmada, kolin takviyesinin ketonüri, klinik ketozis, subklinik ketozis oranlarını azalttığı, ancak retensio secundarium, uterus enfeksiyonları ve abomasum deplasmanı gibi hastalıkların insidansını etkilemediği gözlemlenmiştir. Hoebe vd. (1997) yaptıkları çalışmada nötrofillerin yüksek keton konsantrasyonlarına maruz kalmasının, keton maddelerin süt sığırlarında doğum öncesi ve sonrası hastalıklara duyarlılığın artmasından sorumlu olabileceği sonucuna varmaktadır. Dolayısıyla kaplanmış kolin kullanımının lipid metabolizmasını etkileyerek bu duyarlılığı düşürebileceği ve hastalıklara maruziyeti azaltabileceği söylenebilmektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla uyumlu bir şekilde, geçiş döneminde, doğumdan önceki son 21 gün ile doğumdan sonraki ilk 21 gün boyunca kaplanmış kolin kullanılan deneme gruplarında kontrole göre, metabolik rahatsızlıklar olan Ketozis+1 (1,2-2,4 mmol/L)' de %4 azalma ve Ketozis+2 (2,5 mmol/L'nin üzeri)'de %4 azalma abomasum deplasmanında %4 azalma ve kan BHBA oranlarında 0,31'lik belirgin bir düşüş gözlemlenmiştir. Bu sonuçların aksine Lima vd.'nin yaptığı çalışmada doğum öncesi dönemde kolin verilen grupta metritis oranlarında istatistiki açıdan önemli bulunmasada bir artış hesaplanmıştır. Yapılan çalışmada kolin verilen grupta doğum öncesi dönemde kuru madde tüketiminin düşük olması bu duyarlılığı arttırmış olabilir. Bu sonucun aksine bu çalışmamızda septik metritis oranlarında istatistiki açıdan önemli çıkan %16'lık bir düşüş gözlenmektedir fakat bu etkinin mekanizması çalışma verileri ile açıklanamamaktadır.

Ardalan vd. (2009) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, geçiş dönemindeki ineklere rasyona ilaveten kolin verilmesinin ilk östrus görülme zamanı, servis periyodu, gebelik oranı gibi bazı reproduktif parametreler üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı, ifade edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlarda da istatistiki açıdan önemli bulunmasada geçiş döneminde 60 gr/gün/baş kaplanmış kolin kullanılan deneme gruplarında İlk tohumlama başarısında %4 düşüş hesaplanmıştır.

Denemeden elde edilen tüm bu sonuçlar göz önüne alındığında istatistiki açıdan önemli çıkmasa dahi geçiş döneminde kolin kullanımıyla ilgili yapılmış olan çalışmalarla paralel sonuçlar elde edilmiştir. Geçiş döneminde ineklere günlük 60 gram kaplanmış kolin verilen gruplarda yapılan fayda-maliyet analizi sonuçlarına göre, 305 günlük süt verimleri değerlendirildiğinde, laktasyon süresince hayvan başına 18,732\$ kazanç sağlanmıştır. Sağmal hayvanlarda son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde geçiş dönemi beslemesi, metabolik rahatsızlıklar ve verim bakımından epey önem taşımaktadır. Bu dönemde yaygın olarak da bir çok yem katkı maddesi kullanılmaktadır. Fakat bu katkı maddelerinde amaç işletmeler için kazançlı bir yatırım olmasını sağlamaktır. Yapmış olduğumuz denemede ise sonuçların özeti de yukarıda gözlemlendiği gibi işletme açısından bakıldığında, veteriner masraflarını minimize etmede ve verimi artırmada önemli sonuçlar yarattığı görülmektedir.



6. SONUÇ

Araştırmada erken kuru ve laktasyon dönemi boyunca deneme ve kontrol gruplarına aynı rasyon içerikleri verilmiştir. Geçiş dönemde ise doğum öncesi son 21 gün ile doğum sonrası ilk 21 günde kaplanmış kolin kullanılan deneme gruplarında metabolik rahatsızlıklardan Ketozis+1 (1,2-2,4 mmol/L), Ketozis+2 (2,5 mmol/L ‘nin üzeri), abomasum deplasmanı, BHBA ve septik metritis de düşüş gözlenmiştir. Verim parametreleri incelendiğinde ise süt verimi (305 gün/kg) ve pik süt veriminin (gün/kg), geçiş döneminde kolin kullanımı ile birlikte arttığı görülmektedir.

Sonuç olarak; ineklerin laktasyon sayısına bakılmadan 305 günlük laktasyon süt verimi kolin uygulaması ile artış göstermiş, pik süt verimi ve BHBA değeri etkilenmemiştir. İneklerin süt veriminde önemli bir etkiye sahip laktasyon sayısı değerlendirmeye alındığında kolin uygulamasının belirgin etkis ortadan kalkmıştır. Çünkü her laktasyon seviyesinde deneme ve kontrol grupları ayrı ayrı karşılaştırıldığında aralarında istatistik açıdan önemli bir fark görülmemiştir. Bu bakımdan kolin uygulamasının etki mekanizmasının değerlendirilmesi için laktasyon sayısı etkisinin elimine edileceği daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.



KAYNAKLAR

- Association of Analytical Chemists. (1997). Official methods of analysis (16th ed.). Washington D.C.: A.O.A.C.
- Atkins, K. B., Erdman, R. A., Vandersall, J. H. (1988). Dietary choline effects on milk yield and duodenal choline flow in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 71, 109–116.
- Bonomi, A., Quarantelli, A., Bonomi, B. M., Sabbioni, B., Superchi, P. (1996). Inclusion of rumenprotected choline in diets for dairy cattle: Effect on productive and reproductive efficiency. *Rivista di Scienza dell’Alimentazione*, 25, 413–434.
- Butler, W., 2000, Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle, *Animal reproduction science*, 60, 449-457.
- Castaneda-Gutierrez, E., Overton, T., Butler, W. ve Bauman, D., 2005, Dietary supplements of two doses of calcium salts of conjugated linoleic acid during the transition period and early lactation, *Journal of Dairy Science*, 88 (3), 1078-1089.
- Elek, P., Newbold, J. R., Gaal, T., Wagner, L., Husveth, F., 2008. Effects of rumen-protected choline supplementation on milk production and choline supply of periparturient dairy cows, *Animal*, 2, 11, 1595–1601.
- Erdman, R. A. (1994). Production responses in field study herds fed rumen protected choline. *Journal of Dairy Science*, 77(1), 186. [Abstract]
- Erdman, R. A., Sharma, B. K. (1991). Effect of dietary rumen-protected choline in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 74, 1641-1647.
- Erdman, R. A., Shaver, R. D., Vandersall, J. H. (1984). Dietary choline for the lactating cow: Possible effects on milk fat synthesis. *Journal of Dairy Science*, 67, 410–415.
- Ferguson, J. D., 2005, Nutrition and reproduction in dairy herds, *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 21 (2), 325-347.
- Földi, J., Kulcsar, M., Pecsi, A., Huyghe, B., De Sa, C., Lohuis, J., Cox, P. ve Huszenicza, G., 2006, Bacterial complications of postpartum uterine involution in cattle, *Animal reproduction science*, 96 (3-4), 265-281.

- Garnsworthy, P., Lock, A., Mann, G., Sinclair, K. ve Webb, R., 2008, Nutrition, metabolism, and fertility in dairy cows: 1. Dietary energy source and ovarian function, *Journal of Dairy Science*, 91 (10), 3814-3823.
- Grummer, R. R., Winkler, J. C., Bertics, S. J. ve Studer, V. A., 1994, Effect of propylene glycol dosage during feed restriction on metabolites in blood of prepartum Holstein heifers, *Journal of Dairy Science*, 77 (12), 3618-3623.
- Hartwell, J. R., Cecava, M. J., Donkin, S. S. (2000). Impact of dietary rumen undegradable protein and rumen-protected choline on intake, peripartum liver triacylglyceride, plasma metabolites and milk production in transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 83, 2907-2917.
- Hayirli, A., Grummer, R. R., Nordheim, E. V., Crump, P. M. (2002). Animal and dietary factors affecting feed intake during the prefresh transition period in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 85, 3430–3443.
- Hoeben, D., Heyneman, R., Burvenich, C., 1997. Elevated levels of b-hydroxybutyric acid in periparturient cows and in vitro effect on respiratory burst activity of bovine PMN's. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 58, 165–170.
- Jorritsma, R., Jorritsma, H., Schukken, Y., Bartlett, P., Wensing, T. ve Wentink, G., 2001, Prevalence and indicators of post partum fatty infiltration of the liver in nine commercial dairy herds in The Netherlands, *Livestock Production Science*, 68 (1), 53-60.
- Kara, Ç. (2009). *Süt sığırlarının geçiş dönemlerinde kalsiyum propiyonat katkısının süt verimi ve bileşimi ile ketozis, hipokalsemi ve bazı döl verimi parametrelerine etkileri* [Doctoral dissertation, Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi]. Bursa, Türkiye.
- Lima, F. S., Sá Filho, M. F., Greco, L. F., Santos, J. E. P. (2012). Effects of feeding rumen-protected choline on incidence of diseases and reproduction of dairy cows. *The Veterinary Journal*, 193, 140–145.
- Morrow, D. A., 1976, Fat cow syndrome, *Journal of Dairy Science*, 59 (9), 1625-1629.
- Mulligan, F., O'grady, L., Rice, D. ve Doherty, M., 2006, A herd health approach to dairy cow nutrition and production diseases of the transition cow, *Animal reproduction science*, 96 (3-4), 331-353.

- National Research Council. (2001). Nutrient requirements of dairy cattle (7th rev. ed.). Washington, DC: National Academy Press.
- NRC, I., 2001, Nutrient requirements of dairy cattle, National Research Council, 519.
- Oetzel, G. R., 2007, Herd-level ketosis–diagnosis and risk factors, Preconference seminar C, 67-91.
- Ospina, P., Nydam, D., Stokol, T. ve Overton, T., 2010a, Associations of elevated nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate concentrations with early lactation reproductive performance and milk production in transition dairy cattle in the northeastern United States, *Journal of Dairy Science*, 93 (4), 1596-1603.
- Ospina, P., Nydam, D., Stokol, T. ve Overton, T., 2010b, Evaluation of nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases, *Journal of Dairy Science*, 93 (2), 546-554.
- Pinotti, L., Baldi, A., Cheli, F., Monfardini, E., Dell’Orto, V. (2000). Dairy cows peripartum feeding strategy: Rumen protected choline supplementation. In A. Zecconi (Ed.), *Proceedings of the Symposium on Immunology of the Ruminant Mammary Gland* (pp. 261–263). Parma.
- R Core Team. (2021). R: A language and environment for statistical computing (Version 4.0.3). Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. [Google Scholar: There is no corresponding record for this reference.]
- Rukkwamsuk, T., Kruip, T. ve Wensing, T., 1999, Relationship between overfeeding and overconditioning in the dry period and the problems of high producing dairy cows during the postparturient period, *Veterinary Quarterly*, 21 (3), 71-77.
- Santos, J. E. P., Lima, F. S. (2007). Feeding rumen protected choline to transition dairy cows. Retrieved from <https://animal.ifas.ufl.edu/apps/dairymedia/RNS/2009/Santos.pdf>
- Schei, I., Volden, H. ve Bævre, L., 2005, Effects of energy balance and metabolizable protein level on tissue mobilization and milk performance of dairy cows in early lactation, *Livestock Production Science*, 95 (1-2), 35-47.
- Sharma, B. K., Erdman, R. A. (1988). Effects of high amounts of dietary choline supplementation on duodenal choline flow and production responses of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 71, 2670-2676.

- Studer, E., 1998, A veterinary perspective of on-farm evaluation of nutrition and reproduction, *Journal of Dairy Science*, 81 (3), 872-876.
- Thatcher, W., Santos, J., Silvestre, F., Kim, I. ve Staples, C., 2010, Perspective on physiological/endocrine and nutritional factors influencing fertility in post-partum dairy cows, *Reproduction in Domestic Animals*, 45, 2-14.
- Thompson, J., Pollak, E. ve Pelissier, C., 1983, Interrelationships of parturition problems, production of subsequent lactation, reproduction, and age at first calving, *Journal of Dairy Science*, 66 (5), 1119-1127.
- Van Knegsel, A., Van den Brand, H., Dijkstra, J. ve Kemp, B., 2007, Effects of dietary energy source on energy balance, metabolites and reproduction variables in dairy cows in early lactation, *Theriogenology*, 68, S274-S280.
- Yanar, K. E. ve Aktaş, M. S., 2021, Periparturient Dönemde Süt Sığırlarında Sıklıkla Görülen Subklinik Metabolik Hastalıklara Güncel Yaklaşımlar, *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 10 (1), 304-315.

ÖZGEÇMİŞ

Soyadı, Adı : Özbey, Faruk

Yabancı Dil : İngilizce

EĞİTİM

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü

BURSLAR ve ÖDÜLLER: Yok

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer/Kurum	Ünvan
2013-(halen)	AtaSancak Acıpayam Tarım İşletmesi	Hayvansal Üretim Müdürü