

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları
Anabilim dalı**

SÜT SIĞIRLARINDA MAGNEZYUM OKSİT KULLANIMI

**Hazırlayan
İsmail ÜLGER**

**Danışman
Prof. Dr. Osman KÜÇÜK**

Doktora Tezi

**Nisan 2014
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları
Anabilim Dalı**

SÜT SIĞIRLARINDA MAGNEZYUM OKSİT KULLANIMI

**Hazırlayan
İsmail ÜLGER**

**Danışman
Prof. Dr. Osman KÜÇÜK**

Doktora Tezi

**Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
tarafından TDK-2013-4505 nolu proje ile desteklenmiştir.**

**Nisan 2014
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

İsmail ÜLGER

İmza:

YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI

“Süt Sığırlarında Magnezyum Oksit Kullanımı” adlı **Doktora tezi**, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

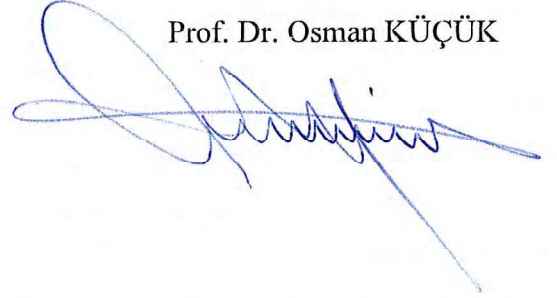
Tezi Hazırlayan

İsmail ÜLGER



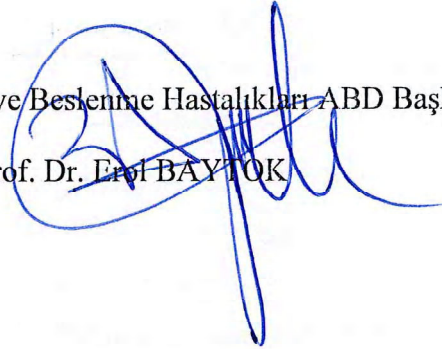
Danışman

Prof. Dr. Osman KÜÇÜK



Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları ABD Başkanı

Prof. Dr. Erol BAYTOK



Prof. Dr. Osman KÜÇÜK Danışmanlığında **İsmail ÜLGER** tarafından hazırlanan “Süt Sığırlarında Magnezyum Oksit Kullanımı” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

24 / 04 / 2014

JÜRİ

Üye: Prof. Dr. Osman KÜÇÜK (Hayv. Bes. ve Besl. Hast. A.D)

İmza

Üye: Prof. Dr. Berrin K. GÜÇLÜ (Hayv. Bes. ve Besl. Hast. A.D)

Üye: Prof. Dr. Vehbi GÜNEŞ (İç Hastalıkları A.D)

Üye: Doç. Dr. Ali Cesur ONMAZ (İç Hastalıkları A.D)

Üye: Yrd. Doç. Dr. Fatih ÜÇKARDEŞ (Adıyaman Üni. Biyoistatistik ve Tıp B. A.D)

ONAY

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulununtarih ve.....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....

Prof. Dr. Saim ÖZDAMAR**Enstitü Müdürü**

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince her türlü bilgi ve destek ve emeğini esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr. Osman KÜÇÜK'e, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalındaki hocalarım Prof. Dr. Erol BAYTOK, Prof. Dr. Berrin K. GÜÇLÜ, İç Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Vehbi GÜNEŞ ve çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. M. Salih KARAÇALTI, Doç. Dr. Ali Cesur ONMAZ, Doç. Dr. Nurhan ERTAŞ, Yrd. Doç. Dr. Ç.Çağlar SİNMEZ, Ziraat Mühendisi Cemal SUNULU, Veteriner Hekim Ekrem KAYGISIZ, Veteriner Tek. Ferdi KÖSE, Veteriner Tek. Timurhan DURDU ve destekleri için Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) ve çok değerli bölüm ve mesai arkadaşlarıma, teşekkür ederim.

SÜT SIĞIRLARINDA MAGNEZYUM OKSİT KULLANIMI

İsmail ÜLGER

Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

Doktora Tezi, Nisan 2014

Danışman: Prof. Dr. Osman KÜÇÜK

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, erken laktasyon peryodundaki sağmal ineklerin rasyonlarına katılan magnezyum oksit (MgO)' in süt verim ve yağ oranı ile birlikte süt, idrar, dışkı ve rumen pH'ları ile bazı kan parametreleri üzerine etkisini değerlendirmektir. Çalışma iki aşamadan oluşmuştur. Birinci aşamada, doğum yaptıkları günden başlamak üzere 10 hafta süre ile (70 gün) Holstein ırkı süt inekleri rasyonlarına MgO katılmıştır. Toplam 60 adet süt sığırları her grupta eşit sayıda hayvan olmak üzere 3 gruba ayrıldı. I. grubun, normal rasyon (**kontrol**), II. grubun- normal rasyonuna 50 gram/baş/gün MgO ilaveli rasyon (**50 gr MgO**), ve III. grubun- normal rasyonuna 100 gram/baş/gün MgO ilaveli rasyon (**100 gr MgO**) tüketmeleri sağlandı. Çalışmanın ikinci aşamasında, laktasyonlarının ilk 70 gününde bulunan 60 adet süt sığırları her grupta eşit sayıda hayvan olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. İkinci aşamada ineklerin sırasıyla, 1- normal rasyon (**kontrol**), 2- normal rasyona 100 gr/baş/gün MgO ve 40 gr dikalsiyum fosfat (DCP)/baş/gün (**100 gr MgO ve 40 gr DCP**), ve 3- normal rasyona 100 gr/baş/gün MgO ve 80 gr/baş/gün DCP (**100 gr MgO ve 80 gr DCP**) ilave edilen rasyonları tüketmeleri sağlanmıştır.

Çalışmanın birinci aşamasında laktasyondaki süt sığırlarına ilave edilen 50 ve 100 gr/baş/gün MgO uygulaması, rasyonlarına MgO katılmayan ineklere oranla süt verimini ve yemden yararlanmayı artırmıştır ($P < 0.0001$), rumen, dışkı, idrar ve süt pH'sını yükseltmiş ($P < 0.0001$) ancak süt yağının düşmesine neden olmuştur ($P < 0.0001$). Rasyonlarına MgO ilave edilen süt ineklerinden elde edilen plazma örneklerindeki Mg ($P < 0.0001$), Ca ($P = 0.0167$) ve P konsantrasyonları ($P = 0.2678$) MgO dozuna bağlı olmaksızın artmıştır. Süt inekleri rasyonlarına ilave edilen MgO plazma Cu, Se, Na, Mn, Ni ve Co konsantrasyonlarına etki etmemiştir ($P \geq 0.3419$). Plazma Cr, Fe ve Zn konsantrasyonu rasyona katılan MgO varlığı ile birlikte doza bağlı olmaksızın artmıştır ($P \geq 0.0004$). Plazma glikoz ve trigliserit konsantrasyonları rasyona

ilave edilen 50 gr MgO dozundan etkilenmemiş ancak 100 gr MgO uygulaması ile birlikte artmıştır ($P = 0.0473$ ve $P = 0.0432$, sırasıyla).

Çalışmanın ikinci aşamasında süt verimi ve yemden yararlanma rasyondaki 100 gr MgO'ya DCP ilavesi ile birlikte artmış ($P < 0.0001$) süt yağı ise azalmıştır ($P < 0.0001$). Rasyona ilave edilen MgO rumen pH'sını yükseltmiştir. Ancak MgO ile birlikte 40 gr yerine 80 gr DCP ilavesi sonucu rumen pH'sı azalmıştır ($P < 0.0001$). Rasyona ilave edilen MgO ve DCP, dışkı ve süt pH'sını yükseltmiş ($P < 0.0001$) ancak idrar ve rumen pH'sını 100gr MgO ve 40 gr DCP uygulaması daha çok artırmıştır ($P < 0.0001$).

Çalışma sonuçlarına göre, laktasyonun ilk 70 gününde bulunan süt inek rasyonlarına ilave edilen 100 gram MgO ve 80 gram DCP süt verimini ve yemden yararlanma oranını artırmış ancak süt yağını düşürmüştür. Laktasyonun ilk 70 gününde süt ineklerine normal rasyon Ca (%0.93), P (%0.46) ve Mg (%0.33) düzeyine ilave olarak, 100 gram MgO ve 80 gram DCP katılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: İnek, Magnezyum, DCP, Süt verimi, pH

USE OF MAGNESIUM OXIDE IN DAIRY CATTLE

İsmail ÜLGER

Erciyes University, Institute of Health Sciences

Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases

Doctorate Thesis, April 2014

Supervisor: Prof. Dr. Osman KÜÇÜK

ABSTRACT

The objective of the present work was to investigate the effect of dietary magnesium oxide (MgO) on milk yield milk fat percentage, and pH of rumen, urine, feces, and milk as well as some blood parameters in lactating dairy cattle. The study contained 2 stages. In the first stage, a total of 60 Holstein dairy cows at first 70 days of lactation were divided into 3 groups, 20 each, and were fed either a control ration (**control**), a control ration with 50 gr/head/day MgO (**50 gr MgO**), or 100 gr MgO gr/head/day of control diet (**100 gr MgO**). At the second stage of the work was contained a total of 60 Holstein dairy cows at first 70 days of lactation were divided into 3 groups, 20 each, and were fed either a control ration (**control**), a control ration with 100 gr/head/day MgO plus 40 gr/head/day dicalcium phosphate (DCP) (**100 gr MgO and 40 gr DCP**) or 100 gr/head/day MgO plus 80 gr of DCP (**100 gr MgO and 80 gr DCP**) supplemented to the control diet.

Supplementing MgO to the diet of lactating cows increased the milk yield and feed conversion rates ($P < 0.0001$), pH of rumen, feces, urine and milk ($P < 0.0001$), but decreased the milk fat ($P < 0.0001$). Cows consumed the diet supplemented with MgO had greater plasma concentrations of Mg ($P < 0.0001$), Ca ($P = 0,0167$), and P ($P = 0.2678$) with increasing doze of MgO in the diet. However, there were no effects of dietary MgO in plasma concentrations of Cu, Se, Na, Ni and Co ($P \geq 0.3419$). Plasma Cr, Fe and Zn concentrations increased in cows fed a diet supplemented with MgO ($P \geq 0.0004$) with no increasing dose effects but with the presence of MgO. Plasma glucose and triglycieride concentrations increased only in cows fed a diet supplemented with 100 gr MgO ($P = 0.0473$ and $P = 0.0432$, respectively).

At the second stage of the study, feeding cows with 100 gr of MgO and DCP resulted in an increase in milk yield and feed conversion rate ($P < 0.0001$) but a decrease in milk fat ($P < 0.0001$). Rumen pH decreased only in cows fed a diet supplemented with 100

gr of MgO and 80 gr of DCP ($P < 0.0001$). Supplementing both MgO and DCP to the diet of lactating cows resulted in an increase in feces and milk pH ($P < 0.0001$) but a urine and rumen pH 100g MgO and increased more than 40 g DCP application ($P < 0.0001$).

Results of the present work indicated that cows fed a ration supplemented with 100 gr of MgO and 80 gr of DCP in the first 70 days of lactation increased milk yield and feed conversion with a decrease in milk fat. Therefore, it is recommended to supplement 100 gr of MgO and 80 gr of DCP in addition to the regular Ca (0.93%), P (0.46%) and Mg (0.33%) levels of the diet of cows during the first 70 days of lactation.

Key Words: Cow, Magnesium, DCP, Milk Yield, pH

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI	ii
ONAY	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLO, ŞEKİL VE RESİM LİSTESİ	x
KISALTMALAR	xiii
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Sağmal İneklerin Beslenmesi	3
2.2. Süt verim ve niteliğine etki eden faktörler.....	21
2.3. Süt İnekleri için Hazırlanacak Rasyonların Özellikleri.....	25
2.4. Tampon Etkili Maddeler.....	26
2.5. MAGNEZYUMUN GENEL ÖZELLİKLERİ	29
2.5.1. Magnezyumun Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri.....	29
2.5.2 Magnezyum Bileşikleri	30
2.5.2.1. Magnezyum Sülfat.....	30
2.5.2.2. Magnezyum Hidrit	30
2.5.2.3. Magnezyum Florid.....	31
2.5.2.4. Magnezyum Klorid	32
2.5.2.5. Magnezyum Oksit.....	32
2.5.3. Magnezyumun Görevleri.....	33

2.5.4. Magnezyum Metabolizması	34
2.5.5. Magnezyum Kaynakları	35
2.5.6. Magnezyum Yetersizliği ve Toksisitesi	35
2.6. Kalsiyum	35
2.7. Fosfor	38
2.8. Dikalsiyum fosfat (DCP).....	40
3. MATERYAL VE METOT	41
3.1. Çalışmada Kullanılan Hayvan Materyali	41
3.2. Kan Örneklerin Toplanması	45
3.3. Süt Örneklerin Toplanması.....	46
3.4. Biyokimyasal Analizler	46
3.5. Rumen Sıvısı, Dışkı ve İdrar Örneklerinin Toplanması.....	48
3.6. Rasyonda Kullanılan Yemler.....	50
3.8. İstatistiksel Analizler.....	52
4. BULGULAR.....	54
5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	62
6.KAYNAKLAR	67
ÖZ GEÇMİŞ.....	79

TABLO, ŞEKİL VE RESİM LİSTESİ

Tablo 2.1.	Laktasyonun ilk 3 döneminde süt ineklerinin ihtiyaçları.....	10
Tablo 2.2.	İneklerde Doğumdan 2 gün öncesi ve doğumdan 2 gün sonrasındaki NEL ihtiyaçları (Mcal/gün).....	14
Tablo 2.3.	Süt sığırlarında farklı aşamalar için enerji-besin madde ihtiyaçları	16
Tablo 2.4.	Süt verimi ve yem tüketimi arasındaki ilişki.....	18
Tablo 2.5.	Süt sığırında metabolize protein ihtiyacı	19
Tablo 2.6.	Süt sığırlarında mineral ihtiyaçları.....	20
Tablo 3.1.	Çalışmanın 1. aşamasında kullanılan hayvan grupları, uygulama ve sayıları aşağıda gösterilmiştir.	42
Tablo 3.2.	İkinci çalışmada kullanılan hayvan grupları, uygulama ve sayıları aşağıda gösterilmiştir.	43
Tablo 3.3.	Teknoloji Uygulama Merkezi Numuneleri mikrodalga cihazının uygulama esasları	46
Tablo 3.4.	Rasyonunu konsantre kısmını oluşturan yemin (süt yemi) kimyasal analizi	50
Tablo 3.5.	Rasyonun kaba yem bileşenleri ve kimyasal içerikleri.....	51
Tablo 3.6.	Laktasyonun ilk 70 gününde ineklere yedirilen baz (kontrol) rasyonun bileşenleri.....	51
Tablo 3.7.	Laktasyonun ilk 70 gününde ineklere yedirilen konsantre yemin bileşenleri...	52
Tablo 4.1.	Süt inekleri rasyonlarına ilave edilen 50 ve 100 gr/baş/gün magnezyum oksitin canlı performans değerlerine etkisi	55
Tablo 4.2.	Süt inekleri rasyonlarına ilave edilen 50 ve 100 gram/baş/gün magnezyum oksitin plazma mineral ve kimi metabolitlere etkisi.....	56
Tablo 4.3.	Laktasyondaki süt inek rasyonlarına ilave edilen 100 gr MgO ve iki farklı dozda dikalsiyum fosfatın (40 ve 80 gr) canlı performans değerlerine etkisi ...	58
Tablo 4.4.	Laktasyondaki süt inek rasyonlarına ilave edilen 100 gr MgO ve iki farklı dozda dikalsiyum fosfatın (40 ve 80 gr) plazma mineral ve kimi metabolitlere etkisi	60
Şekil 2.1.	Bir ineğin iki doğum arası sürede yem tüketimi, canlı ağırlık değişimi ve üreme siklusu.....	5
Resim 2.1.	Vücut kondisyon skoru 2.5-3.25 arası olan ineklerin görünümü	8
Resim 3.1.	MgO	44
Resim 3.2.	DCP	44
Resim 3.3.	Vena Jugularis'ten kan alma işlemi.....	45
Resim 3.4.	Rumen içeriği alınması.....	48

Resim 3.5. Dışkı toplanması.....	49
Resim 3.6. İdrar alınması	49

KISALTMALAR

ADF	: Asit deterjan Fiber
Al	: Alüminyum
ALT	: Alanin amino transferaz
AOAC	: Official Methods of Analysis. Association of Agricultural Chemists
AST	: Aspartat amino transferaz
ATP	: Adenozin Trifosfat
Ca	: Kalsiyum
CA	: Canlı Ağırlık
CAA	: Canlı Ağırlık Artışı
Cl	: Klor
Co	: Kobalt
Cr	: Krom
Cu	: Bakır
DCP	: Dikalsiyum Fosfat
Fe	: Demir
gr	: Gram
HP	: Ham Protein
K	: Potasyum
Kg	: Kilo Gram
KM	: Kuru Madde
ME	: Metabolize Enerji
mg	: Mili Gram
Mg	: Magnezyum
MgO	: Magnezyum Oksit
Mn	: Mangan

Na	: Sodyum
NaHCO ₃	: Sodyum bi Karbonat
NDF	: Nötral Deterjan Fiber
NEFA	: Serbest Yağ Asitleri
NEL	: Net Enerji Laktasyon
NFC	: Fiber olmayan karbonhidrat
Ni	: Nikel
NO	: Nitrik Oksit
NOS	: Nitrik Oksit Sentaz
P	: Fosfor
peNDF	: Fiziksel Efektif NFD Faktörü
RDP	: Rumende Çözünen Protein
RUP	: Rumende Çözünmeyen Protein
Se	: Selenyum
UYA	: Uçucu Yağ Asidi
VKS	: Vücut Kondisyon Skoru
YYO	: Yemden Yararlanma Oranı
Zn	: Çinko

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Tampon etkili maddeler, konsantre yeme dayalı bir yemleme yapıldığında rumende miktarı artan asitlere tampon görevi yaparak rumen pH'sının normal sınırlarda korunmasını temin eder. Aynı zamanda tampon etkili maddeler; pH'yı ya da pH'daki değişikliklere karşı rumen sıvısının tampon kapasitesini artırarak da etki ederler. Tampon etkili maddelerin su tüketimini, rumen sıvısının dilüsyon oranını, kolay eriyebilir karbonhidratların rumenden geçiş hızını artırarak ve rumende propiyonik asit sentezini azaltarak süt yağ sentezini arttırdığı bildirilmektedir (1).

Sindirim kanalındaki magnezyum oksit (MgO) Emilimi, rasyondaki birçok etkene bağlı olmakla birlikte aynı zamanda kalsiyum (Ca) düzeyine de bağlıdır (2). Koyun rumenindeki Ca konsantrasyonunun artmasıyla birlikte Mg emiliminin azaldığı bildirilmiştir (2).

Bu çalışmanın amacı, doğumla birlikte laktastondaki süt sığırlarına yedirilen yüksek miktarda konsantre yem sonucu oluşan asidosizin oluşumunu önlemek amacıyla yemlere katılan farklı konsantrasyonlardaki Magnezyum oksit (MgO)'in başta süt verimi ve yağı olmak üzere rumen pH'sı ve bazı kan parametrelerine olan etkisini araştırmak idi. Bu çalışmanın diğer bir amacı ise, MgO'in laktasyondaki süt sığır rasyonlarına farklı dozlarda kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) ile birlikte yedirildiğinde yukarıda bahsi geçen aynı parametrelere nasıl etki edeceğini araştırmak idi. Bu çalışmada ölçülen serum parametreleri arasında; Kalsiyum (Ca), Fosfor (P), Magnezyum (Mg), Klor (Cl) Sodyum (Na), Potasyum (K), Alüminyum (Al), Krom (Cr), Mangan (Mn), Demir (Fe), Kobalt (Co), Nikel (Ni), Bakır (Cu), Çinko (Zn), Selenyum (Se), Glikoz, Trigliserit, Kolesterol ve Total Protein konsantrasyonlarının yanı

sıra, Alanin Amino Transferaz (ALT) ve Aspartat Amino Transferaz (AST) enzim aktiviteleri de yer almıştır.

Bu çalışma ile birlikte, süt sığırı işletmelerinde yüksek oranda konsantre yem tüketimine bağlı olarak gelişen asidosizi önleyerek verimin artırılmasında farklı stratejiler geliştirilecektir. Asidosizi engellemek amacıyla yemlere ilave edilen MgO'in, bağırsaklardan emilen Ca düzeyini de etkileyeceği gerçeği ile, gerek Mg gerekse Ca ve P oranlarının değişimi ile birlikte verim ve hayvan sağlığının korunma stratejileri geliştirilmiş olacaktır. Elde edilecek sonuçlar ile birlikte gerek işletme bazında gerek se ulusal manada süt verimi artacak ve hayvan sağlığı korunmuş olacaktır. Planlanan bu çalışma ile birlikte, süt ineklerinde yüksek verimi sağlamak amacıyla yedirilen konsantre yemin sakıncaları ortadan kaldırılarak karlı ve sağlıklı bir üretim yapma imkanı ortaya çıkacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sağmal İneklerin Beslenmesi

Ülkemizde süt sığırları yetiştiriciliğini vazgeçilmez kılan birçok neden bulunmaktadır. En başta gelen nedenlerden birisi sığırın süt ve et üretimindeki payıdır. TÜİK verilerine göre ülkemizde 2010 yılında inek sütünün payı %92, kırmızı et üretiminde sığırın payı ise %84 dolayındadır. Temel gıda maddelerinden olan süt ve etin üretilmesine bu ölçüde önemli katkıda bulunan sığırlar daha da önemli kılan özelliği, insanların tüketemeyecekleri bitkisel ürünleri değerlendirebilmesidir. Geviş getirme özelliğinden dolayı sığırlar bitkilerin yaprak ve sapları ile gıda ve yem endüstrisi artıklarını tüketebilmekte ve insanlar için mükemmel nitelikte gıdalara çevirebilmektedir (3).

Geviş getiren hayvanlar; ülkemizde ve dünyadaki modern süt sığırcılığı işletmelerinde ve çok farklı iklim koşullarında önemli rol oynamaktadır. Bu hayvanlardan elde edilen ürünlerin miktar ve kalitesi büyük oranda besleme düzeyine ve dengeli besleme durumuna bağlı olarak değişir (4, 5). Laktasyondaki ineklerden beklenen verim, ancak gereksinim duydukları besin maddelerinin karma yem ile zamanında temin edilmesi ile elde edilebilir (5, 6).

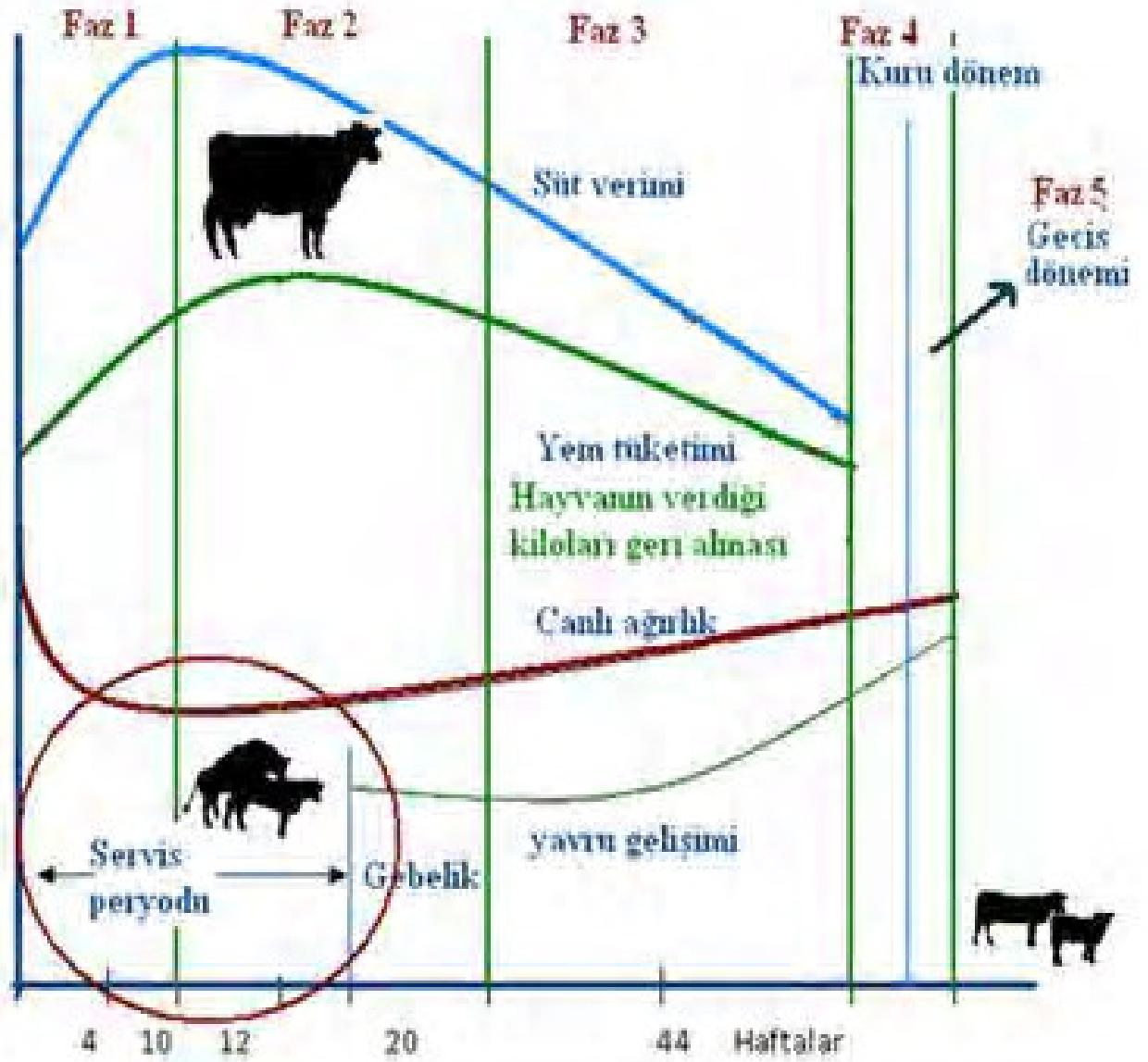
Süt sığırlarının besin madde gereksinimleri laktasyonun başından kuruya çıkıncaya kadar geçen dönemde büyük bir değişim gösterir (7, 5). Bu nedenle ineklerin gruplanması ve gruplamanın da mümkün olduğunca homojen yapılması gerekir. Bu gruplar içinde sağmal inekler çok özel bir grubu oluşturmakta olup bu hayvanların her gün vücudundan önemli miktarda besin maddesinin süt ile dışarı atıldığı bilinmektedir. Yaşam için gereksinim duyulan besin maddelerine ilaveten bu miktar besin maddesinin

de net (sindirilmiş, emilmiş ve ürüne (süt) dönüştürülmüş olarak hayvanlara sağlanması gerekir (5, 7, 8).

2 yaşında Holstein ırkı bir süt sığırının günde 2 kez sağım yapılarak rekor düzeyde 305 günlük sürede 21125 kg süt verdiği bildirilmiştir (9). Bu miktar, günde ortalama yaklaşık 70 kg süte denk gelmektedir. Bu miktar sütün elde edilmesi, ülkemizde ve birçok işletmede ve şartta zor görünse de, imkânsız değildir. Süt işletmelerinde amaç, hayvan sağlığını bozmadan ve sürü devamlılığını temin ederek maksimum süt verimini elde etmek olmalıdır. Bu amacı gerçekleştirmenin en etkin yollarından biri, uygun beslemedir. Süt sığırlarının beslenmesi, süt verim ve kalitesiyle direkt ilgili olup, aynı zamanda reproduktif fonksiyonlar için de önemlidir.

Süt sığırlarının beslenmesi, süt verimi, reproduktif performans ve hayvan sağlığı açısından 5 aşamada değerlendirilir (10 - 16).:

- | | |
|---|---|
| a) Erken laktasyon (Faz 1) | : Doğum -70. gün |
| b) Pik kuru madde tüketim dönemi (Faz 2) | : 70 - 140. Gün |
| c) Laktasyon orta ve son dönemi (Faz 3) | : 140 - 305. Gün |
| d) Kuru dönem (Faz 4) | : doğuma 60 gün kala dönem |
| e) Geçiş dönemi (close-up) (Faz 5) | : doğuma son 14 gün kala dönem (5, 12, 16-18) |



Şekil 2.1. Bir ineğin iki doğum arası sürede yem tüketimi, canlı ağırlık değişimi ve üreme siklusu (19).

a) Erken laktasyon (Faz 1) (Doğum- 70. Gün)

Bu dönem, doğumdan hemen sonra uterusun dinlenmesi ve yeni gebeliğe hazırlanması ile pik süt verime doğru sürekli bir artışın yaşandığı dönem olması ile karakterizedir. Bu dönem, ineğin negatif besin madde dengesini en şiddetli yaşadığı dönem olması ile de diğer dönemlerden farklılık gösterir. Bu dönemde özel bakım ve besleme uygulanması gerekir (5).

Bu dönemde süt verimi hızla artarak 6-8. haftalarda pik düzeye çıkar (12, 14-16, 20). Ancak bu dönemde yem tüketimi (özellikle enerji) aynı hızla artmayacağı için süt verimini tam olarak destekleyemez (12, 16, 21). Maksimum yem tüketimi ancak 12-15 haftalarda gerçekleşir. Bu yüzden artan süt verimini ve enerjiyi karşılamak için vücut rezervleri (yağları) mobilize olarak kullanılır (12, 22). İyi bir kondüsyona sahip inek, bu dönemde yaklaşık 90–135 kg CA kaybeder (16, 23). Bu miktar canlı ağırlık (CA) kaybı 700–900 kg süt verimini karşılayacak düzeydedir (23). Enerji ihtiyacı, vücut rezervlerinden (yağ) sökülerek karşılanabilir ise de, protein ihtiyacı için aynı oranda vücut protein rezervinin kullanılması söz konusu değildir. Bu yüzden rasyonda uygun protein oranı bulunmak zorundadır (16, 23, 24). Ancak bu dönemde yem tüketimi (özellikle enerji) aynı hızla artmayacağı için süt verimini tam olarak destekleyemez (18).

Bu dönemdeki amaç yem tüketimini en kısa sürede maksimize etmektir. Yüksek yem tüketimi ve rasyonun besin madde düzeyi negatif enerji dengesinin şiddetini azaltacak temel araçlardır. Bu durum yüksek verimli hayvanlar açısından daha da büyük önem taşımaktadır (22, 25, 26).

Bu dönemde rasyon, süt verimine uygun olarak dengelenmelidir (12, 14-16, 27). Doğumdan sonraki gün başlamak üzere tane yemi günde 454 gram artırmak, yem tüketimini artırır ve asidoz problemlerini minimize eder (12). Tane yemin hızla artırılması asidozise neden olacağı gibi abomazum deplasmanı problemi de oluşturur (21). Toplam kuru madde (KM)'nin %60'ından fazlasının tane yem içermesi durumunda asidoz şekillenir ve süt yağ oranı düşer (12, 16, 27). Bu dönemdeki rasyonda, Asit Deterjan Fiber (ADF) %18'den, Nötral Deterjan Fiber (NDF) ise

%28'den az olmamalıdır (12). Bu dönemdeki rasyon toplam NDF'sinin en az %75'i (veya NDF'nin en az %21'i) kaba yemden gelmelidir (12, 16). Yine bu dönemde kullanılacak rasyondaki kaba yemin %20'sinden fazlasının uzunluğu ruminasyonu stimule edecek uzunlukta $\geq 5,1$ cm kadar olmalıdır (12, 16).

Bu dönemdeki protein ihtiyacının karşılanması, yem tüketimini artıracak gibi, süt üretimi için vücut rezervlerinin daha az harekete geçmesini de sağlar (10, 12, 28). Rasyon proteini %19 ve daha fazlası olmalıdır (12, 15, 16, 20, 28). Rasyonda kullanılacak protein tipi rumende çözünen protein ve rumende çözünmeyen protein (RDP veya RUP) için belirlenen ölçü, 23 litre ve yukarısı süt veriminden başlamak üzere, her 4,5 litre ilave süt verimi için 450 gram soya küspesi veya denk protein saplementi kullanmaktır (12, 16). Rasyonda üre kullanılacak ise, mısır silajı ile birlikte verilmesi veya tane yemlerle birlikte karıştırılması gerekir (12, 16). Hayvan başına kullanılabilecek üre miktarı, rasyon proteininin yüksek olduğu durumlarda 90 gram kadardır (12, 16, 27).

Bu dönemde yem tüketiminin yeteri düzeye ulaşamaması, pik süt verimini düşürür ve ketozise neden olabilir (5, 12, 16). Pik süt verimindeki düşüş ise laktasyon bazında önemli süt verim kayıplarına neden olur (12, 16). Pik dönemdeki 1 litre süt kaybı (düşüşü) toplamda laktasyon döneminde 220 litre kayıp demektir (12, 16). Dolayısıyla, yem tüketiminin teşvik edilmesi gerekir (12, 16, 21, 29). Bunu sağlamak için, bu dönemde kaliteli kaba yem kullanılmalı, yeterli protein miktarı ve türü (RDP ve RUP) kullanılmalı, doğum sonrası tane yem tüketimini dereceli ve sabit oranda artırılmalı, hayvan başına günde 450–680 gram yağ kullanımı düşünülmeli, ineklerin önünde yemin sürekli bulunması sağlanılmalı (ad libitum) ve stres oluşturacak etkenler ortadan kaldırmalıdır (12, 16). Hayvanlar bu dönemde ciddi kondüsyon kaybederler. 1 kg canlı ağırlık kaybıyla hayvan yaklaşık 7 kg süt verebilir. 1 puanlık vücut kondüsyonu yaklaşık 55 kg canlı ağırlık kazancı veya kaybına eşdeğerdir. Bu dönemde arzulanan vücut kondisyon skoru 2.5-3.25'tir (Resim 1). Yüksek verimli (>25) inekler için 3'un altındaki skorlarda kabul edilebilir düzey olmaktadır (5).



Resim 2.1. Vücut kondisyon skoru 2.5-3.25 arası olan ineklerin görünümü (19).

b) Pik kuru madde tüketim dönemi (Faz 2)

Hayvanın yem tüketiminin en yüksek düzeye (pike) ulaştığı dönemdir. İneklerin bu dönemde mümkün olduğunca uzun süre pik süt veriminde kalmaları sağlanmalıdır (12, 16, 18). Bu dönemde yem tüketimi neredeyse maksimum düzeye ulaşır ve süt verimini destekler düzeye çıkar (12, 16, 18, 20, 21, 30). İnekler, bu dönemde vücut ağırlığı kaybetmeyi durdurarak artık kaybetmemeye (sabitleme) hatta bir miktar canlı ağırlık artışı (CAA) göstermeye başlarlar (12, 16).

Tane yem tüketimi vücut ağırlığının %2,5'ine ulaşabilir ancak bu miktarı geçmemelidir (12). Rasyon KM'sinin %55-60'ının tane yemden oluşması durumunda, problem olacak rumen şartlarını engellemek için önlem alınmalıdır (12). Bu konudaki önlem, rasyonun %40'ından fazlasının fiber olmayan karbondihratlardan (nişasta, şeker, beta-glukan) gelmemesidir (12, 16). Bu dönemde de kaba yem kalitesi yüksek olmalı ve KM bazında vücut ağırlığının en az %1,5'i kadar olmalıdır (12, 15, 16). Bu dönemde görülen problemler, süt veriminde hızlı düşüş, gizli kızgınlık veya kızgınlığın görülmemesi ve ketozistir (5, 12, 14, 16, 30).

Bu dönemde de yem tüketimini maksimize etmek amacıyla, kaba ve konsantre yemin günde birkaç seferde yedirilmesi, çok kaliteli yemlerin kullanılması, üre kullanılması durumunda hayvan başına günde 90 gramla sınırlandırılması ve hayvanların stresten uzak tutulması gerekmektedir (12, 16).

Bu dönemin özellikleri ve dikkate alınması gereken durumlar aşağıdaki gibi sıralanabilir. Bu dönemde hayvanlar genellikle gebedir (5). Hayvanlar bu dönemde besin madde alımı gereksinimin üzerine çıkmaya ve süt verimi düşmeye başlar (5, 17). Süt verimi ilkinde doğuran ineklerde pikten sonra (en yüksek süt verimi) ayda %6 oranında düşerken ergin ineklerde %9 oranında düşmektedir (5, 18). Yaşlı ineklerde pik süt verimi yüksektir, fakat süt verimindeki düşüş daha hızlıdır (17). Kaybedilen vücut rezervleri yeniden kazanılmaya başlanır. Sağılan ineklerin kondisyon kazanmak için yemin enerjisinden kuru dönemdeki ineklere göre daha etkin yararlandıkları bilinmektedir. Bu nedenle laktasyon ortasından itibaren ineklere kondisyon kazandırmak daha akılcıdır. Laktasyon ortasında istenen kondisyon skoru 2.75-3.25 arasındadır. Bu kondisyonların bu dönemde yakalanmaması ineğin laktasyon sonu ve kuru dönemde istenen kondisyona ulaşmasına engel olduğu gibi süt veriminde de hızlı düşüşe neden olabilir (5, 17, 18).

c) Laktasyon orta ve son dönemi (Faz 3) : (140. – 305. Gün)

Sorunsuz atlatılabilecek bir dönemdir (12, 16, 21). Bu dönemde süt verimi azalır (her ay %8-10 düşüş hızıyla olmalı), inekler gebeliklerini sürdürürler ve yem tüketimi kolayca ihtiyacı karşılayacak düzeyde; hatta fazlasıyla gerçekleşir (12, 16, 20, 30). Tane yem tüketimi, süt verimini karşılayacak düzeyde ve erken laktasyondaki kilo kayıplarını kapatacak şekilde olmalıdır (12, 16). Ancak, aşırı yağlanmaya da izin verilmemelidir (12, 14, 16). Laktasyondaki bir inek, kuru dönemdeki bir ineğe oranla daha az yem ile aynı vücut dokusunu (kilo) kazanabilir (12, 16). Genç ineklerin büyüme için ilave besin madde-enerji ihtiyaçları karşılanmalıdır (2 yaşındakiler yaşama payının %20 fazlası, 3 yaşındakiler ise %10 fazlası) (12, 16). Bu dönemde üre kullanımı düşünülebilir (12, 16). Bu dönemde rasyondaki kaba yem oranı %60'a çıkarılabilir. Rasyonda protein düzeyi %12-14'lere çekilebilir. Bu proteinin %70-75'i rumende yıkılabilir formda olabilir.

Tablo 2.1. Laktasyonun ilk 3 döneminde süt ineklerinin ihtiyaçları

Dönem	(HP,%)	(RUP, HP %)'si	(NEL, Mcal/kg)	Kaba yem	(ADF) rasyonun %'si	Fiber olmayan karbonhidrat*	Yağ	Diğer
Erken laktasyon dönemi	18-19	35-40	≥ 1.72	Rasyonda minimum kaba yem miktarı, her 100 kg canlı ağırlık için 1,5 kg olmalı.	18	35-40	Rasyon yağı toplam %7'yi geçmemeli, bu sınırlarda saplemen t edilecek yağ oranı %4'den fazla olmamalı.	Tuz miktarı, rasyonun %0,5'i kadar olmalı.
Pik kuru madde tüketim dönemi	Arası	Arası	Arası		Arası			Tane yemin yaklaşık %1'i Ca-P dan oluşmalı.
Laktasyon orta ve son dönemi	13	30-35	1.58	Kaba yemin çoğunluğu, erken dönemde kaliteli kaba yemden oluşmalı.	≥ 21		Yağlı tohumlar dan gelen yağ oranı rasyonun %2' sinde n fazla olmamalı.	Vitamin A, D ve E ihtiyaçları için takviye yapılmalı.

*Küçük (16), Linn ve ark. (12)'den uyarlanmıştır. Fiber olmayan karbonhidrat (NFC): nişasta, şeker, çözünen fiber ve β -glukandan oluşur. Çözünen fiber: pektin ve β -glukandan oluşur.

RUP : Rumende Çözünmeyen Protein

NEL : Net Enerji Laktasyon

HP : Ham Protein

ADF : Asit deterjan Fiber

d) Kuru dönem: Doğuma 60 gün kala (far-off) dönem

Laktasyon verimi için kritik öneme sahip bir dönemdir (12, 16, 20, 30). Bu dönemin iyi yönetilmesi ve doğru besleme yapılması, laktasyondaki süt verimini artıracak gibi, doğum sonrası problemleri de minimum düzeye indirir (12, 14, 16).

Bu dönemde vücut ağırlığının yaklaşık %2'si kadar yem tüketimi (KM bazında), yaşama payı, fütüsün büyümesi ve diğer ihtiyaçları tamamlar miktardadır (12, 16, 18, 31, 32). KM tüketimi, doğumdan 21 gün öncesinden başlamak üzere doğuma 2-3 gün kalana kadar 10,00-10,90 kg/gün olması arzu edilir (16, 32). Bu dönemde kaba yem tüketimi, vücut ağırlığının en az %1'i kadar veya rasyon KM'sinin %50'si kadar olmalıdır (12). Tane yem miktarı, ihtiyaç duyulduğu kadar ancak vücut ağırlığının %1'ini geçmeyecek miktarda olmalıdır (12, 16).

Kuru dönemde, genelde vücut ağırlığının yaklaşık %0,5-0,8'i kadar tane yem yeterli olmaktadır (12, 16, 32). Kuru dönemde ineklerin aşırı yağlanmasını önlemek amacıyla, rasyonun sadece mısır silajının yoğun olarak kullanıldığı durumlarda veya enerji bakımından zengin diğer yemlerin rasyonda bulunması durumunda, KM tüketiminin vücut ağırlığının %2'sinden az olması gerekir (12, 16). Bu dönemde mısır silajı, kaba yem KM' sinin %50'sinden fazlasını oluşturmamalıdır (16, 33) Bu dönemde kalitesi düşük kaba yemlerin kullanılması, KM tüketimini bir miktar sınırlandıracaktır (12, 16, 31).

Yem tüketiminin sınırlandırıldığı durumlarda, rasyonun dengeli olması gözetilmelidir (12,16). Kuru dönemde rasyon enerjisi 1,32 Mcal/kg olmalıdır (12, 14). Baklagil kaba yemleri, toplam kaba yem KM' sinin en çok %30-50'si kadar olmalıdır (16, 33).

Bu dönemde rasyon HP düzeyi en az %12 olmalıdır. Ca ve P rasyon düzeyleri ihtiyacı karşılayacak düzeyde ancak asla fazla olmamalıdır (12, 16, 18). Çoğu inek için bu dönemde, günde 60-80 gram Ca ve 30-40 gram P yeterli olmaktadır (12, 14, 16). Kuru dönemde rasyonun Ca düzeyinin %0,6 ve P düzeyinin %0,4 den fazla olması durumunda süt humması problemi riski artmaktadır (12). Buzağı yaşama şansının düşmesi, dışın atılmaması ve süt humması problemlerinin daha az görülmesi amacıyla, rasyonda A, D ve E vitaminleri yeterince bulunmalıdır (12, 14) Selenyum gibi özel minerallerin bu dönemde rasyona ilavesi faydalı bir uygulamadır (12, 16).

Aşırı kondisyon sorunu daha çok servis periyodu uzun olan buzağılama aralığı artmış hayvanlarda söz konusu olmaktadır. Bazı araştırmacılar kuru dönem boyunca tek ve NDF düzeyi yüksek, düşük enerji ve proteinli rasyon verilmesini (34), bazıları ilk 5 hafta yüksek NDF, düşük enerji-proteinli ve son 3 haftada ise besleme düzeyinin yükseltilmesini (35, 36), bazıları da doğum öncesi 3 haftada yükseltilen besleme düzeyinin doğum sonrası 3 haftalık dönemde de devam ettirilmesini (37) önermektedirler.

Kuru dönemde yağlı ineklerde görülen problemler, hipokalsemi, abomasum deplasmanı, dışın atılmaması, yağlı inek sendromu (yağlı karaciğer), iştahsızlık ve diğer metabolik problemlerdir (12, 16). Bu yüzden, ineklerin yağlanmaması için, rasyon enerji miktarının düzenlenmesi ve aşırı yemlemeden kaçınılması gerekir (21, 30, 12, 16). Bu dönemin başarı ile atlatılması ve ileride problemlerin görülmemesi için, aşırı Ca-P alımının önlenmesi, meme ödemlerini azaltmak için Na miktarının fazla olmaması, tuz miktarının 28.35 gram/baş/gün'den fazla olmaması ve doğuma 2 hafta kala geçiş rasyonuna başlanması gerekmektedir (12, 15, 38).

Kuruya çıkarma hayvanın memesinin gelecek laktasyona kendisini hazırlaması, buzağı için yeterli ağız sütü üretebilmesi ve buzağının yeterli düzeyde gelişebilmesi açısından hayati önem taşımaktadır (5, 18).

Kuruya çıkarmada temel sorun mastitis vakalarıdır. Uygun kuruya çıkarma stratejileri ve tedavi metodları uygulanmadığı durumlarda mastitis vakaları yaygınlaşabilir. Kuruya çıkarmada seçilecek yaklaşım doğrudan hayvanın süt verimi ile ilgilidir. Hayvanlar doğuma 8 hafta kala kuruya çıkartılmalıdır. Kuruya çıkarmada hayvanın durumu bireysel olarak incelenmeli ve uygun metod kullanılarak kuruya çıkarılması sağlanmalıdır (5, 17).

Doğuma 8 hafta kalan ineklerde süt verimi 10 kg'ın altına düşmüş ise; Son hafta meme temizliği ve meme dezenfeksiyonuna (meme başlarının dezenfektana daldırılması) azami dikkat sarf edilir. Son sağımda hayvanın memesi tamamen boşaltılır. Boşaltılan meme başlarına kuru dönem antibiyotikleri uygulanır ve meme mühürlenir. Sağıma son verilir. Meme takip edilmelidir. Şişme, kızarıklık, gerilme ve hafif ateş olabilir. Hayvanlar kesinlikle sağılmamalıdır (5, 18).

e) Geçiş dönemi (close-up): doğuma son 14 gün kala dönem

Laktasyon rasyonuna hazırlık yapılması ve metabolik problemlerin azaltılması amacıyla doğuma 2 hafta kala inek ve düveler kritik bir geçiş dönemine tabi tutulurlar (12, 16, 20, 25, 30). Doğum sonrasında, hastalık ve metabolik problemlerinin minimize edilmesi uygun bir geçiş dönemi yönetimiyle mümkündür. Kuru dönemde vücut kondisyon puanının izlenmesi geçiş periyodunun muhtemel metabolik problemlerinin azaltılması bakımından önem arz eder. Kuru dönemde aşırı kondisyonlu ineklerde erken laktasyonda yem tüketimi normal kondisyonlu olanlara göre daha düşük olmaktadır (25).

Kuru dönemin başlarında tane yem rasyona girilmemiş ise bu dönemde tane yemler verilmeye başlanır (12). Laktasyon rasyonunda önemli oranda konsantre yem kullanılması gerektiğinden, kuru dönemin sonunda (close-up) inekleri bu tür bir rasyona hazırlamak gerekir (12, 16, 30). Bu hazırlık daha çok Rumen mikroorganizmalarının ilgili yeme adaptasyonu da demektir (12, 39). Sadece konsantre yem değil aynı zamanda laktasyonda kullanılan birçok rasyon bileşeninin geçiş döneminde rasyona ilavesi, doğum sonrası rasyon değişikliği stresini azaltmaktadır (12, 16).

Geçiş (Close-up) döneminde rumen mikroorganizma adaptasyonunu sağlamak amacıyla 2725-4540 gram/baş/gün tane yemin rasyonda bulunması gerekir (12, 16). Bu dönemde kullanılacak tane yem türü laktasyon için hazırlanan rasyonda kullanılacak tane yemle aynı olmalıdır (12, 16). Bu dönemde rasyon HP düzeyi %14-15 olmalıdır (12, 16, 25, 40, 41, 42). Fetüs büyümesi için ilave by-pass (RUP) protein verilmesi faydalıdır (12, 16). Rasyondaki yağ 113 gram ile sınırlandırılmalıdır (12, 16). Rasyondaki fazla yağ, yem tüketimini düşürmektedir (16). Ruminasyonu stümile etmek için uzun boylu kaba yemlerden 2725-4540 gram/baş/gün vermek gerekir (12, 16). Bu dönemde mısır silajı veya laktasyon rasyonu kullanılacak ise, KM tüketiminin vücut ağırlığının %1'ini geçmeyecek miktarda olmalıdır (12, 16). Meme ödemlerinin görülmesi durumunda rasyondaki tuzu çıkarmak gerekir (12, 18). Laktasyon döneminde, ketozis problemi için niasin ve hipokalsemi problemi için anyonik tuz kullanılacak ise, bu yem katkıları close-up döneminde rasyona girilmelidir (12, 16), Doğuma sadece 24 saat kala gereken enerji ile hemen doğum sonrasındaki enerji ihtiyacı arasında büyük fark vardır. Bu süre içinde, yani bir gecedeki enerji ihtiyacı 2 katına çıkmaktadır (43) Bu manada, doğumdan sonra enerji başta olmak üzere

ihtiyaçların yemle karşılanması adeta imkânsızdır. Kaldı ki, bu geçişte yem tüketimi artışı oldukça düşüktür (43). Bu yüzden ihtiyacı karşılamak amacıyla doğum sonrasında vücut rezervleri kullanılmaktadır. Ayrıca buzağılama sırasındaki aşırı kondisyon metritis, ketozis, süt humması, kistik ovaryum, onun atılamaması, kızgınlığın görülmemesi ve topallık gibi doğum sonrası problemleri sıklığını artırmaktadır (29, 44). Bu durum erken laktasyonda negatif enerji dengesinin daha şiddetlenmesine, bağışıklık (immune) sistemin daha ağır bir baskı altına girmesine, laktasyon ve üreme performansının kötüleşmesine neden olmaktadır. Negatif enerji dengesinin şiddeti doğum sonrası 2-3 haftada en şiddetli düzeyine ulaşmakta, 8-10 haftalarda ancak dengelenmektedir (45, 46, 47).

Tablo 2.2. İneklerde doğumdan 2 gün öncesi ve doğumdan 2 gün sonrasındaki NEL ihtiyaçları (Mcal/gün)

	725 kg CA'ta inek		570 kg CA'ta düve	
	Doğumdan 2 gün önce	Doğumdan 2 gün sonra	Doğumdan 2 gün önce	Doğumdan 2 gün sonra
Fonksiyon				
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
Toplam	14.5	28.8	14.0	25.1

*NRC (41) ve Drackley (43)'den adapte edilmiştir. Düve ve ineğin, %4 yağlı sırasıyla 20 kg/gün ve 25 kg/gün süt verdiği varsayılmıştır.

Böylesine büyük bir değişiklik için vücutta metabolik bir adaptasyon gerçekleşmektedir. Bu adaptasyonu sağlamak amacıyla, büyüme hormonu düzeyi bu dönemde artmakta ve yağ dokuda lipolitik faaliyetleri artırıcı sinyaller (nörepinefrin) hızlanmaktadır (48). Bunun bir sonucu olarak, yağ dokuda esterifiye olmayan yağ asit (NEFA) (serbest yağ asitleri) düzeyi yükselerek karaciğerde keton cisimlerine dönüşmekte ve alternatif enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır (43). Keton cisimleri, suda çözünür özellikleri nedeniyle birçok dokuda glikozun yerine kullanılmak suretiyle glikozun daha önemli fonksiyonlarda (sütte laktoz sentezi gibi) kullanılmasını sağlar (8, 16, 43).

Doğuma 7-14 gün kala KM tüketimi yaklaşık %10-30 civarında azaldığından, rasyon yoğunluğunun artırılması yoluyla aynı miktarda yemle daha fazla enerji-besin maddesi sağlanması mümkündür (16, 43). Yem tüketimindeki bu düşüşü telafi etmek amacıyla, close-up rasyonundaki enerji ve proteinin sırasıyla 0.2 Mcal/kg KM ve %2 oranında artırmak gerekir (16, 43). Bunu sağlamanın yolu, rasyondaki kaba yem oranını düşürürken, konsantre yem oranını artırmaktır. Kaliteli kaba yemlerin kullanılması, rasyon enerji yoğunluğunun artırılmasına yardımcı olmaktadır (16, 43). Yine rasyon enerjisini artırmak amacıyla, şeker pancarı posası ve mısır gluten yemi gibi sindirimi yüksek yem sanayi yan ürünleri, rasyon enerjisini artırmaya katkıda bulunurlar (16, 43). Bu tür bir beslenme rejiminin close-up dönemi dışında bütün kuru dönem süresince uzatılması faydadan çok zarar getirmektedir. Dolayısıyla bu besleme rejimi sadece close-up döneminde uygulanmalıdır. Doğumda 4'ten daha yüksek VKS'ye sahip inekler, hem güç doğum ve metabolik problemlerle karşılaşır hem de doğumdan sonra daha az yem tüketirler (14, 16, 43).

5 aşamada değerlendirilen beslenme rejiminin özeti

Yukarıda 5 aşamada değerlendirilen süt sığırlarının beslenmesi, tablo halinde farklı bir perspektif ile aşağıda özetle verilmiştir.

Tablo 2.3. Süt sığırlarında farklı aşamalar için enerji-besin madde ihtiyaçları

	Kuru Dönem	Geçiş Dönemi	Erken laktasyon	Pik laktasyon
Kuru Madde (KM) tüketimi, kg	13-14	12-13	+19	+23
Net Enerji Laktasyon (NEL) Mcal/gün	15-17	16-18	-	-
Net Enerji Laktasyon (NEL) Mcal/kg	1.30- 1.39	1.40- 1.45	1.72-1.76	1.69-1.76
Protein				
Ham Protein (HP), Kuru Maddede %	□16	□ 15	□ 18	□ 18
Metabolize protein, g	1000- 1100	1200	?	?
Karbonhidrat				
Kabayem NDF'si, CA %'si (optimum)	0.7-0.8	0.6-0.7	0.85-1.0	0.85-1.0
Fiziksel Efektif NFD Faktörü (peNDF), Kuru Madde %'si	30-40	28-35	24-26	23-25
Nişasta, Kuru Madde %'si (maksimum)	16	19	27	30
Şeker, Kuru Madde %'si	□ 3	□ 3	5	5
NFC, Kuru Madde %'si	26-30	30-34	38-42	38-42
Yağ				
Total yağ, Kuru Madde %'si (optimum)	3.5	3.5	4	5
Total yağ, Kuru Madde %'si (maksimum)	4.5	4.5	5	6

Tablo 2.3. Süt sığırlarında farklı aşamalar için enerji-besin madde ihtiyaçları (**Devamı**)

Makro mineraller				
Ca, Kuru Madde %'si	0.5-0.7	0.9-1.1	0.8-1.0	0.8-1.0
P, Kuru Madde %'si	0.30-0.35	0.30-0.35	0.35-0.40	0.35-0.40
Mg, Kuru Madde %'si	0.20-0.25	0.40-0.45	0.3-0.4	0.25-0.35
K, Kuru Madde %'si	□ 2.0	□ 1.3	1.5-2.0	1.5-2.0
Na, Kuru Madde %'si	□ 0.10	□ 0.10	0.4-0.6	0.4-0.6
Cl, Kuru Madde %'si	0.4-0.8	0.4-0.8	0.3-0.4	0.3-0.4
S, Kuru Madde %'si	0.3	0.3	0.25-0.30	0.25-0.30
Eser elementler				
Se, ppm	0.3	0.3	0.3	0.3
Co, ppm	0.3	0.4	0.4	0.3
I, ppm	0.8	0.8	0.8	0.8
Cu, ppm	15-20	15-20	15-20	15-20
Mn, ppm	60-80	60-80	60-80	60-80
Zn, ppm	60-80	60-80	60-80	60-80
Fe, ppm	60	60	60	60
Vitaminler				
A, IU/gün	100000	125000	150000	150000
D, IU/gün	25000	30000	45000	45000
E, IU/gün	1000	1800	1000	1000

*Küçük (16), Overton ve Chase (49)'dan uyarlanmıştır.

**Geçiş Dönemi rasyonumnda DCDA hesaplanıyor ise, Ca 1.2-1.3'e yükseltilmeli ve idrar pH'sı için Cl kaynağı kullanılmalıdır.

Tablo 2.4. Süt verimi ve yem tüketimi arasındaki ilişki

İlk Laktasyondaki gün	545 Kg CA'ya sahip bir ineğin süt verimine göre yem tüketimi, kg/gün				
	Süt verimi (3,75 yağı), kg/gün				
	13.62	22.70	31.78	40.86	49.94
	KM tüketimi, Kg/gün				
14	10.44	12.71	14.98	16.80	-
50	13.62	16.80	19.52	22.25	-
100	15.44	18.61	21.79	24.52	-
200	15.89	19.07	22.25	25.42	-
300	15.89	19.07	22.25	25.42	-
2. ve sonraki laktasyondaki gün	681 Kg CA'ya sahip bir ineğin süt verimine göre yem tüketimi, kg/gün				
	Süt verimi (3.75 yağı), kg/gün				
	13.62	22.70	31.78	40.86	49.94
	KM tüketimi, Kg/gün				
14	11.80	14.07	16.34	18.16	20.43
50	15.44	18.16	21.34	24.06	26.79
100	17.25	20.43	23.61	26.79	29.96
200	17.71	20.88	24.06	27.24	30.87
300	17.71	20.88	24.52	27.69	30.87

*Küçük(16) ve Linn (32)'den uyarlanmıştır.

Tablo 2.5. Süt sığırında metabolize protein ihtiyacı

Yaşama payı için	Metabolize protein ihtiyacı, gr/gün
454 kg CA'ta inek için	404
500 kg CA'ta inek için	410
545 kg CA'ta inek için	418
600 kg CA'ta inek için	423
650 kg CA'ta inek için	427
Gebelik, □220 gün için	240 gr + 2 gr/gün (220 günden itibaren her gün)
Laktasyon	
Süt protein %'si	Üretilen her kg süt için ihtiyaç duyulan metabolize protein, gr
2.8	41.85
3.0	44.05
3.2	48.46
3.4	50.66
3.6	52.86

*NRC (41)'den uyarlanmıştır.

CA : Canlı Ağırlık

Tablo 2.6. Süt sığırlarında mineral ihtiyaçları

	Fizyolojik durum			
			Kuru dönem	
	Erken laktasyon	Laktasyon sonu	Far-off	Close-up
Mineral				
Ca, KM'de %	□0.80	0.65-1.00	0.65-1.00	1.50
P, KM'de %	□0.40	0.38-0.40	0.36-0.40	0.40
Mg, KM'de %	□ 0.30	0.25-0.30	0.30	0.30-0.35
K, KM'de %	□1.50	1.50	□ 1.50	□ 1.30
Na, KM'de %	□0.20	□0.20	0.10	□0.10
Cl, KM'de %	0.30	0.30	0.15	□0.70
S, KM'de %	0.20-0.25	0.20-0.25	0.20-0.25	□0.40
Tuz (NaCl), KM'de %	0.35-0.50	0.35-0.50	0.20-0.25	0
DCDA, mEq/100 gr KM	25-35	25-35	-	(-10) – (+10)
Co, KM'de ppm	0.5-1.0	0.2-0.5	0.51-1.0	0.52-1.0
Cu, KM'de ppm	14-16	12-16	14-16	14-16
I, KM'de ppm	0.9-1.0	0.7-0.9	0.9-1.0	0.9-1.0
Fe, KM'de ppm	0-30	0-30	0-30	0-30
Mn, KM'de ppm	50-70	40-60	50-70	50-70
Se, KM'de ppm	0.3	0.3	0.3	0.3
Zn, KM'de ppm	75-80	55-75	75-85	75-85

*NRC (41) ve Zinpro Corp.'den adapte edilmiştir.

2.2. Süt verim ve niteliğine etki eden faktörler

İneklerde süt verimini ve niteliğini etkileyen faktörlerin başında genetik ve beslenme gelir. Bu iki faktör birbiri ile sıkı ilişki içindedir. Nasıl ki yüksek verime sahip bir inek dengeli ve yeterli beslenmediği sürece verim gücüne ulaşamaz ise, düşük verimli bir hayvan en iyi şekilde beslense dahi kalıtımla belirlenen verim kapasitesinin üzerine çıkamaz. Bunların dışında laktasyon dönemi, hayvanın yaşı ve ağırlığı, kuru dönemin süresi, enfeksiyonlar, çevre ısısı, sağım sayısı ve tekniği süt verim ve kompozisyonuna etki etmektedir (16, 18).

Beslenme manasında süt verimine etki eden en önemli faktör, yem tüketimidir. Dengeli bir rasyonunun uygun miktarda yedirilmesi anahtar role sahiptir. Yem tüketiminin artmasıyla birlikte süt verimi artar (16). Yem maddelerinin ya da rasyonun % 100 susuz kısmını ifade eden kuru maddenin tüketimi rasyon düzenlemesinde çok önemli bir kriter olup özellikle yüksek verimli süt ineklerinde ayrıcalık taşıyan bir konudur (18). Yem tüketimi, ineğin enerji ve besin madde ihtiyaçlarının karşılanması için gereklidir. Rasyondaki oranından öte, besin madde ve enerjinin yeteri miktarda alınması gerekir. Bu da, ancak yeteri miktarda yem tüketimi ile mümkündür (32). Yem tüketimindeki artış, doğrudan süt verimine yansımaktadır. Rasyondaki konsantre yem oranının %60'a kadar artmasıyla birlikte kaba yemin türüne bağlı olmaksızın kuru madde tüketimi artmaktadır (50). Süt sığırlarına yedirilen %20 konsantre yem içeren rasyon, süt verimini düşürürken, konsantre yemin %40-60 oranında tutulması süt verimini artırdığı bildirilmiştir (50). Yem tüketiminin yüksek olması gerektiği dönemlerde, yem tüketiminin artırılması amacıyla, yüksek kaliteli kaba yemler kullanmak, metiyonin ve lizin ihtiyaçlarının karşılamak amacıyla RUP kaynakları saplement etmek gerekir (51). Ayrıca, yüksek oranlarda kullanıldığında yem tüketimini düşürdüğü için, günde hayvan başına 450 gram yağ saplementinin üzerine çıkmamak ve yemleme alanlarının uygun ve yeterli olmasına dikkat etmek gerekir (51). KM tüketiminin tahmini için özel formüller geliştirilmiştir (41). Rasyonun lezzetli olması mutlaka yem tüketimini desteklemektedir. Bu manada, rasyonlara melas ve mısır gluten yemi katılmasının tercih edilmesi uygun bir strateji olabilir. Gerçek yem tüketimi, tahmini yem tüketiminden yaklaşık %5 oranında fazla ise, rasyon iyi karışmamış olabilir (TMR), rasyon KM hesaplamasında bir hata olabilir veya ineklerin CA ölçümlerinde bir hata olabilir (32). İneklerin yem tüketimini, yemden yararlanma olarak da kontrol etmek gerekir. İneklerde yemden

yararlanma oranı hesabına göre, kg KM tüketimine karşın, yaklaşık 1.4-1.6 kg süt elde edilmesi gerekir (32). Tahmini yem tüketiminin gerçek tüketimden fazla olduğu durumlarda ise, rasyon lezzetinde bir problem olabilir, yem tüketirken fiziki veya başka bir engel olabilir, aşırı selüloz kullanılıyor olabilir, su tüketiminde problem olabilir, aşırı RUP yediriliyor olabilir veya ısı stresi oluşmuş olabilir (32).

İlk doğumunu gerçekleştiren düvelerin yem tüketimi, laktasyonun 16. haftasına kadar yavaşça yükselerek sabitlenmekte, buna karşın 2. ve sonraki laktasyondaki ineklerin yem tüketimi, ilk birkaç haftada hızla yükselerek, 5-6. haftada en yüksek düzeye ulaşır ve azalarak devam eder (32).

Yarı açık sistemde barındırılan yüksek süt verimine sahip sığırlar, günde 9-14 öğünde toplam 4-6 saat yem yiyerek zaman harcarlar (52). Merada beslenen sığırlar için yem tüketimine ayrılan zaman, günün uzunluk-kısalığına, süt sağımı için ayrılan zamana ve diğer birçok etkene bağlıdır (53).

Süt sığırlarının yarı açık sistemde yemleme sıklığı, genelde günde 2 kez ya da sadece 1 kez olmaktadır. Ancak yapılan çalışmalarda (54, 55), öğün sayısının artışı ile birlikte yemin eşit ve orantılı olarak tüketildiği, rumen pH'sındaki varyasyonun azaldığı ve dolayısıyla asidoz riskinin azaldığı, süt veriminin olumlu etkilendiği, ancak yem tüketimi için daha çok zaman harcandığı bildirilmiştir. Ancak, sık yemlemenin işçilik maliyetini artıracığı göz ardı edilmemelidir. Ayrıca, yem tüketimi ile fazla zaman harcayan hayvanların dinlenme, geviş getirme ve diğer faaliyetleri için daha az zaman ayıracakları ve bu durumun süt verimini, ayak problemlerini ve hayvan refahını olumsuz etkileyeceği de unutulmamalıdır (56). Yapılan bir araştırmada, hayvanların yem tüketmeden öte dinlenme ve uzanmayı tercih ettikleri gözlenmiştir (57). Özetle, ülkemiz şartlarında da uygulanan ve dünyaca kabul gören yemleme sıklığı, günde 2-3 kez olmak üzere yapılabilir.

Kaba ve konsantre yem ayrı olarak ineklere yediriliyor ise, önce kaba yemin tüketilmesi ve akabinde konsantre yemin verilmesi sağlıklı bir rumen sindirimi için daha uygun bir besleme stratejisidir.

Laktasyonun ilk gününde inekler yaklaşık 15-25 kg kolostrum verirler. 2. günden itibaren süt verimi artarak 40-60 günde pike ulaşır. Bu aşamadan sonra süt verimi belirli bir oranda azalarak 305. güne kadar devam eder ve inekler 305. günde kuruya ayrılırlar.

Pik dönemden 305. güne kadar gerçekleşen süt veriminde azalma oranına (hızlı veya yavaş) ısrar-kalıcılık veya “persistency” denir. Düşük persistency, pik sonrası süt veriminin hızlı azalması, yüksek persistency ise azalmanın daha yavaşca olmasıdır. Doğal olarak, toplamda daha çok süt üretimi için yüksek bir persistency arzulanır. Persistency, pik laktasyon sonrası meme epitelindeki sekresyon hücre sayısı ve bu hücrelerin sekresyon aktivitesi ile ilgilidir (16, 58). Dolayısıyla, pik laktasyon sonrası memede fazla sayıda ve yüksek aktivitede olan hücre sayısı daha çok süt verimine sebep olur. Pik laktasyon sonrası bu hücrelerin ölümü gerçekleştiğinden ve/veya sekresyon aktiviteleri azaldığından süt verimi azalmaktadır (58). Bu manada, beslenme ne kadar iyi olursa olsun süt veriminin yükselmesi sekresyon yapan hücre sayısı ve aktivitesine bağlıdır. Laktasyon sırasında 24 saatlik bir zaman diliminde meme hücrelerinin yenilenmesi (proliferation) sadece %0.3 oranında gerçekleşmektedir (16, 58). Bu yenilenme, laktasyon sonuna kadar çoğu hücrelerin yenilenmesi için uygun bir orandır (58). Hücre ölümünü hızlandırarak süt verimini azaltan faktörler, mastitis, ileri dönem gebelik ve seyrek sağım yapmaktır (16, 58). Buna karşın, hücre ölümünü azaltan ve süt verimini artıran faktörler ise, hayvanlara BST uygulaması (BST ile ilgili bilgi aşağıda verilmiştir), foto periyottaki (gün ışığı) artış ve sık sağımdır (özellikle laktasyonun başında – ilk haftalarda) (58, 59). Yem tüketiminin özellikle laktasyon başında yeterince gerçekleşmemesi, laktasyon persistency ve toplam süt verimini olumsuz etkilemektedir. Ancak ineklerdeki erken laktasyonda yem yetersizliğinden kaynaklanan süt verimindeki düşüş, laktasyonun ilerleyen dönemlerinde telafi edilerek süt verimi artmaktadır (60, 61). Yani, meme epitelinde bu manadaki değişiklikler irreversible değildir.

İneklerin parlor sisteminde günde 1 kez yerine 2 kez sağılmasının, süt verimini yaklaşık %40 artırdığı bildirilmiştir (62). Günde 2 yerine 3 kez sağım, laktasyon persistency ve dolayısıyla toplam süt verimini artırmaktadır (59). Ancak, sağımın günde 3 kez yapılması süt verimini ortalama %20 (%5-20) kadar artırmakta ise de, mastitis problemlerine yol açtığından tavsiye edilmemektedir (16). Fakat yapılan bir araştırmada, sık sağım yapmanın (2’ye karşı günde 4 sağım) meme sağlığını bozmadan süt verimini artırdığı da bildirilmiştir (64). Kuru dönemin 40-60 günden az olması laktasyondaki toplam süt verimini %25-40 oranında azaltmaktadır (62). Ancak kuru dönemin 60 günden fazla tutulması süt verimini artırmamaktadır (62).

Hayvanın yaşı, laktasyon sayısı ve CA'sı ilerledikçe laktasyondaki süt verimi yaklaşık 1,3 kat artmaktadır (62). İlk laktasyondaki inekler, ileriki laktasyonda olan ineklere oranla %25 oranında daha az süt verirler (51). Örneğin, ileriki laktasyonunsa 36 kg süt veren bir inek ilk laktasyonda bu miktarın %75 kadarı yani yaklaşık 27 kg süt verir (51).

Sonbaharın sonlarına doğru doğum yapan hayvanlar, yazın doğum yapanlara oranla daha fazla süt vermektedir (59, 62). Diğer bir ifadeyle, kışın doğum yapan inekler, ilkbaharda doğum yapanlara oranla daha yüksek persistency ve dolayısıyla toplam süt verimine sahip olmaktadır (59). Bu konuda, gün ışığı süresi ve çevre ısısı muhtemelen etkili olmaktadır.

Soğuk ve taze suyun hayvanların önünde sürekli bulunmaması ve yemleme sırasında yeteri alan olmaması da yem tüketimini olumsuz etkilediğinden süt verimini düşürmektedir (62).

Laktasyon persistency ve toplam süt veriminin, tohumlamadan başlamak üzere gebelikle birlikte azaldığı bildirilmiştir (62, 64).

Yem tüketiminde, yem miktarı kadar yemin (rasyonun) dengeli olması da önem taşır. Yem tüketiminin teşvik edilmesi için yapılması gerekenler yukarıda detayları ile tartışılmış idi. Yem tüketiminin artması süt proteinin %0.2-0.3 oranında artırır (5, 14, 16). Rasyon kuru maddesinin %50-65'den az olması (sulu yemlerin çok olması) rumen hacmini doldurması ve yem tüketimini sınırlandırması bakımında önemlidir (14, 16). Kaba konsantre yem oranının %40:%60 veya daha az olması, diğer bir ifade ile nişasta (tane yem) oranının %40-45 olması yem tüketimini teşvik için uygundur (14, 16). Diğer bir ölçü ile tane yemin hayvan başına günde 13.6-15.9 kg arasında olması uygundur (14).

Tane yemlerde peletleme, kırma, ezme ve öğütme gibi işlemler rumende nişasta sindirimini artırdığı için süt verimini ve süt protein oranını artırmaktadır (16). Ancak rasyondaki nişasta oranının fazla olması süt yağını %0.1 oranında düşürürken, süt protein oranını %0.2-0.3 oranında artırmaktadır (5, 16). Kaba yemlerin rumende sindirimi sonucu rumende süt yağının ön maddesi olan asetik asit üretimi artar. Dolayısıyla, kaba konsantre yem oranı süt yağ oranını dolaylı olarak etkilemektedir. Bu manada, rasyondaki NDF'nin %26-28'in altına düşmesi süt yağını düşürmesinin yanı sıra asidoz ve laminitise neden olur (14, 16). Kaba yemin uzunluğu da bu konuda

etkilidir. Bu konu daha önce tartışılmış idi. Rasyondaki kaba yemin (fiber) fazla olması süt proteinini düşürmektedir (14).

Rasyona ilave edilen yağ ve yağ kaynakları yağ türüne göre değişik etkiler göstermektedir. Rasyona ilave edilen rumende korunmuş yağlar ve katı yağ kaynakları süt yağını yükseltirken, sıvı yağlar, soya ve ayçiçeği tohumları süt yağının düşmesine neden olmaktadır (14, 16, 18). Rasyona ilave edilen pamuk tohumu, soya, ayçiçeği tohumu ve katı yağlar (tallow) süt proteinini düşürmektedir (16).

Rasyon proteinindeki eksiklik ve rasyondaki aşırı miktardaki RDP (üre gibi), süt proteininin düşmesine neden olmaktadır (5, 14). Rasyona ilave edilen rumen korunmuş metiyonin ve lizin, süt verimini etkilemeden, süt proteinini artırmaktadır (14, 16).

2.3 Süt İnekleri için Hazırlanacak Rasyonların Özellikleri

Süt ineklerinin Beslenmesi diğer çiflik hayvanlarının beslenmesinden farklı olduğu için rasyon hazırlanmasında aşağıda belirtilen hususlara özen gösterilmesinde büyük yarar vardır (5, 18).

- Rasyon, hayvanların ihtiyaç duydukları enerji ve diğer besin maddelerini kapsamalıdır. Hayvanın tüketimine sunulacak rasyonlar KM, enerji, protein, vitamin, mineral ve dolgu maddesi bakımlarından sığırların ihtiyaçlarını eksiksiz karşılamalıdır (5, 18).
- Lezzetli olmalıdır. Süt ineklerine kartlaşmış, küflü, kaba ve değersiz otların verilmesinden kaçınılmalıdır. Ot ve tane yemler çok ince öğütülmemeli, slaj yemler küflü, çamurlu ve kartlaşmış olmamalıdır. Bir yemin lezzetli olup olmadığına karar vermeden önce hayvanın o yeme alıştırılması gerekir. Hayvana ilk verildiği zaman lezzetsiz olan bir yem, hayvan o yeme alıştıktan sonra lezzetli kabul edilebilir (5, 18).
- Ham selüloz miktarı uygun olmalıdır. Gerek düzenli bir sindirim gerekse süt yağının optimum düzeyde tutulması rasyonda selülozun uygun miktarda bulunması gereklidir. Selüloz miktarının rasyonda (KM) en az %15-18 oranında bulundurulması büyük önem taşır (17, 18).
- Çok yönlü olmalıdır. Rasyona katılacak kaba yemlerin çeşidinin birden fazla olmasının büyük yararları vardır. Aynı şekilde konsantre karmaya girecek hammaddelerin çeşitli olması da önem taşır. Bu uygulama gerek rasyonun lezzetliliğinin

artırılması gerekse besin maddeleri bakımından yemlerin birbirlerini tamamlaması bağlamında katkıda bulunur (18).

- Ani yem değişikliğinden kaçınılmalıdır. Sığırların beslenmesinde gerek kaba gerekse konsantre yem değişikliklerinde hayvanın yeni yemlere alıştırılması gerekir. Böylece özellikle sindirim bozukluklarının önüne geçilir (5, 18).
- Sağlık ve döl verimi üzerine olumlu etki yapmalıdır (16, 18).
- Laksatif etkiye sahip olmamalıdır. Süt sığırı rasyonlarında gerek laksatif gerekse konstipasyon etkili yemler uygun biçimde kombine edilmelidir (18).
- Ekonomik olmalıdır. Hayvancılık ekonomik bir uğraş olduğuna göre üretimde maliyet büyük önem taşır. Bu bakımdan mümkün olduğu ölçüde sığır beslemede kullanılacak dengeli rasyonların ucuza mal edilmesi gerekir (5, 17, 18).
- Sütün kalitesi üzerine olumsuz etki yapmamalıdır. Tüketici slaj, çayır ve yabancı ot kokan sütü arzu etmez. Sütün kokusu üzerine etki eden tek faktör yem olmamakla birlikte, bu konuda en önemli etkiye sahiptir. Yemin süte kokusu sindirim kanalı, solunum sistemi veya direkt emilim yolları ile geçebilir. Yapılan araştırmalarda yem tüketiminde 20 dakika sonra kokunun süte geçtiğini gösterilmiş iki saat sonra bu durum kesin olarak saptanmıştır. Solunum yolu ile süte geçen koku diğer yollarla geçen kokuya göre daha önce tespit edilebilir. Örneğin bir inek slajın kötü kokusunu solunumla alırsa bu koku sütte hemen ortaya çıkar (18).

2.4. Tampon Etkili Maddeler

Tampon etkili maddeler, konsantre yeme dayalı bir yemleme yapıldığında rumende miktarı artan asitlere tampon görevi yaparak rumen pH'sının normal sınırlarda korunmasını temin eder. Aynı zamanda tampon etkili maddeler; pH'yı ya da pH'daki değişikliklere karşı rumen sıvısının tampon kapasitesini artırarak da etki ederler. Tampon etkili maddelerin su tüketimini, rumen sıvısının dilüsyon oranını, kolay eriyebilir karbonhidratların rumenden geçiş hızını artırarak ve rumende propiyonik asit sentezini azaltarak süt yağ sentezini arttırdığı bildirilmektedir (1). Fermente kaba yemler ve yüksek düzeyde tane yem bulunan rasyonların kullanımı rumende asit üretiminin artmasına ve pH'nın azalmasına dolayısıyla uçucu yağ asitlerinin molar oranlarında değişmeye neden olarak süt yağını düşürür. MgO tek başına veya NaHCO₃

ile birlikte verildiğinde laktasyonun başlangıç döneminde mısır silajına dayalı rasyonlarla beslenen ineklerde süt yağ yüzdesi ve süt veriminin arttığı bildirilmiştir (65, 66).

Magnezyum oksit, konsantre yem oranı yüksek, selüloz oranı düşük rasyonların kullanılması nedeniyle ortaya çıkan rumen asidozunu ve sütün yağ oranının düşmesini önlemek için kullanılan tampon etkili bir maddedir. Magnezyum oksitin trigliseritlerin meme bezlerine geçişini arttırdığı (67) ve partikül büyüklüğü küçük olan MgO kaynaklarının eriyebilirliğinin daha yüksek olduğu bildirilmektedir (68). Sonuç olarak; tampon etkili maddelerin yem tüketimini olumsuz yönde etkilediği belirlenmişti. Bu etkiden dolayı NaHCO_3 ve MgO kullanılması ile 1 kg süt sırasıyla % 9.46, 12.16: süt yağı % 20.36, 17.92 süt proteini % 9.07, 12.33 ve yağsız kuru madde % 4.27, 5, 87 oranında daha az maliyetle elde edilmiş. Tampon etkili madde olarak süt verim ve kompozisyonunun olumlu yönde etkilenmesi bakımından MgO, NaHCO_3 'a göre daha etkili olduğu bildirilmiştir (69).

Magnezyum oksidin rumen asiditesini düşürdüğü, yemden yararlanmayı, süt verimini ve yağ oranını arttırdığı belirtilmektedir. Bikarbonatlar gibi magnezyum oksit de laktasyon başlangıcında çevre ve rasyon şartlarına bağlı olarak ortaya çıkan süt yağ oranındaki azalmayı önlemede etkilidir. Magnezyum oksidin pH'yı düzenleme yeteneğinin partikül büyüklüğüne ve erime hızına bağlı olarak değiştiği bildirilmektedir (70). Bu konuda yapılan bir çalışmada (71); % 50 konsantre yem % 50 mısır silajı içeren rasyona % 0.04 ve % 0.8 MgO'i tek başına veya NaHCO_3 ile kombine halde ilave etmenin kuru madde tüketimini etkilemediği; buna karşın % 0.4 MgO'in tek başına veya NaHCO_3 ile kombine halde ilave edildiğinde süt verimi ve total uçucu yağ asidi miktarının daha yüksek olduğu belirlenmişti (71). Ruminantlarda rumen pH'sı (5.5-7) normal kan pH'sı (7.4) ile karşılaştırıldığında büyük bir farklılık gösterir. Rumen pH'sı rumen bakterileri tarafından üretilen uçucu yağ asitleri, uçucu yağ asitlerinin emilimi, rumen duvarlarından emilen ve rumen ortamına dönen suyun, tükürük üretiminin ve tükürükle birlikte rumene ulaşan tampon maddelerinin, yem asitliğinin ve rumenin içeriğinin boşalma hızının bir fonksiyonu olarak değişir. Tampon madde olarak nitelenen maddeler sulu çözeltilerde kuvvetli bir asit veya baz eklendiğinde ortam pH'sında değişimine karşı direnç sağlayan maddelerdir.

Böyle bir madde; suda çözünebilir olmalı, zayıf bir asit veya baz veya bunların bir tuzu olmalı, tampon maddenin denge noktası tamponlanacak sistemin fizyolojik pH' değerine mümkün olduğunca yakın olmalıdır. Yemlerde kullanılan tampon maddeler genelde Na ve K'un karbonat veya bikarbonat tuzlarıdır. MgO'de rumen pH'sının kontrolü için kullanılmaktadır. Ancak MgO yukarıda tampon maddelerde bulunması gereken özelliklere sahip olmayan bir maddedir. Suda çözünebilirliği düşüktür, denge noktası yoktur ve rumende nötralize edici olarak görev yapar. MgO rumen pH'sının ve süt yağ düzeyinin yükseltilmesinde etkili olarak süt sığırlarının rasyonlarında kullanılmaktadır. Tampon maddeler rumende üretilen toplam uçucu yağ asitleri miktarını etkilemeksizin propionik asit üretimini düşürerek toplam uçucu yağ asitleri içinde asetik asitin payını artırmaktadır. Ancak bu değişimler rasyonun kaba/kesif yem oranına göre farklılık gösterebilir. Rasyonda tampon maddelerin kullanılması rumen içeriğinin sıvı kısmının rumeni terk etme hızını artırmaktadır. Yemlerinde tampon maddeler bulunan hayvanlarda su tüketimi daha fazla olmaktadır. Bu durum kısmen rumen içeriğinin boşalma hızının yükselmesini açıklamaktadır. Esasen tampon maddelerin kullanımı rumendeki fermentasyon olayları ve son ürünlerin konsantrasyonları üzerinde çok önemli etkilere sahip değildirler. Rumendeki asitliği kontrol ederek, rumen pH'sını fizyolojik sınırlarda tutarak mikrobiyel gelişmenin yavaşlamasını veya durmasını engellerler. Bu şekilde duodenuma gelen mikrobiyel aminoasit miktarlarını da artırabilirler (5).

Biyolojik önemi: Magnezyum vücutta karbonhidrat ve kalsiyum metabolizmasında yer alır. Vücuttaki magnezyumun yaklaşık dörtte üçü kemiklerde, diğer kısmı ise yumuşak dokularda ve vücut sıvılarında bulunur. Vücut sıvılarındaki Mg^{+2} iyonları gıdalar ve başka maddelerin hücre içinde parçalanmasında rol oynarlar. Ayrıca kas ve sinirlerin uyarılmasında da fonksiyonları vardır. Magnezyum eksikliğinin, kronik böbrek hastalıklarına, şeker hastalığı gibi durumlarda ortaya çıkan asidozlara yol açtığı belirtilmektedir. Magnezyum başlıca, tahıl ve baklagillerde, kuruyemişlerde, et ve sütte bulunur (72). Magnezyum vücudumuz için hayati önem taşıyan 11 minerale biridir. Vücudumuzdaki yaklaşık 20-28 gr magnezyumun % 60'ı kemik ve dişlerimizde, % 49'u kaslarımızda bulunur. Kanda ise toplam magnezyumun % 1'i bulunmaktadır. Serum seviyesi 1.5 – 2.1 mEq/L olan Mg'nin, vücudumuzdaki 300 den fazla biyokimyasal reaksiyonda rolü vardır. Kas ve sinir fonksiyonlarının yürütülmesi, kemik güçlülüğünün

sağlanması, kalp ritminin düzeninin sağlanmasında rolü büyüktür. Enerji metabolizması ve protein sentezinde de yer almaktadır.

Süt sığırlarında Ca ihtiyacı, yemlerden gelen Ca'un uygunluğu (availability) ve bağırsaklardan emilme oranına bağlıdır (41). Laktasyondaki Holstein ırkı inekler için Ca ihtiyacı, yaşama payı için 0.03 gr/kg canlı ağırlık ve üretilen her kg süt için 1.22 gr olarak ifade edilmiştir (41). Kaba yemlerdeki Ca'un bağırsaklardan emilme oranı % 30 iken bu oran konsantre yemlerde % 60 kadardır (41).

Sindirim kanalındaki magnezyum (Mg) emilimi, rasyondaki birçok etkene bağlı olmakla birlikte aynı zamanda kalsiyum (Ca) düzeyine de bağlıdır (2). Koyun rumenindeki Ca konsantrasyonunun artmasıyla birlikte Mg emiliminin azaldığı bildirilmiştir (2).

Rumen pH'sı rumende üretilen uçucu yağ asitleri (UYA) konsantrasyonlarına bağlıdır. Bu manada rumen PH dengesi; üretilen ve rumen duvarından emilen UYA oranına, rumene giren tükürük miktarına ve bu tükürüğün tampon gücüne, yemlerin asitliğine ve rumen içeriğinin abomazuma akış hızına bağlıdır.

Literatürde süt sığırı rasyonlarına katılan MgO ile ilgili araştırmalar mevcuttur. Bu konudaki araştırma sonuçları rasyondaki kaba yem oranına bağlıdır. Rasyonda %30 dan daha fazla kaba yem bulunması durumunda ve günde hayvan başına 110 gr MgO yedirilmesi durumunda yem tüketimi, süt üretimi, süt proteini, rumen pH sı, total UYA üretimi ve asetik asit:propiyonik asit oranı değişmez iken, süt yağı oranı (%) artmıştır (71, 73) Rasyondaki kaba yem oranı %30 dan az olduğu durumlarda ise, günde hayvan başına 119 gr MgO kullanılması ile birlikte kuru madde tüketimi ve süt üretimi azalmış, süt yağ oranı artmış, ancak süt protein oranı, rumen pH sı, total UYA üretimi ve asetik asit: propiyonik asit oranı değişmemiştir (74, 75).

2.5. MAGNEZYUMUN GENEL ÖZELLİKLERİ

2.5.1. Magnezyumun Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri

Magnezyum insan ve hayvanlar için gerekli bir elementtir. Atom numarası 12, atom ağırlığı 24.3050 gram, erime noktası 650 °C, kaynama noktası 1107 °C ve katı yoğunluğu 1738 kg/m³ olan magnezyum (Mg) gümüş-beyaz renkte bir metaldir. Magnezyum kuru havadan etkilenmez iken nemli havada karararak (donuklaşma)

yüzeyinde koruyucu bir tabaka olan magnezyum karbonat oluşturur. Yanan magnezyumu su söndüremez çünkü su Mg ile reaksiyona girerek hidrojen açığa çıkarır (76).

Magnezyum iyonları acı tattadır. Metal magnezyum XIX. yüzyılın başlarına kadar elde edilememiştir. Buna karşılık, magnezyum, bileşiklerinin bazıları, çok daha önce biliniyordu. Araştırması sonunda yeni bir tuz bulan İngiliz botanikçisi Grew, maden sularına “şifalı olma” özelliği kazandıran bu tuza “Epsom tuzu” adını verdi. Daha sonraları, Epsom tuzunun, bilinmeyen bir metal olan magnezyumun sülfatı olduğu anlaşıldı (76).

2.5.2 Magnezyum Bileşikleri

2.5.2.1. Magnezyum Sülfat

Magnezyum sülfat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 1124 °C de eriyen, moleküler ağırlığı 120.45 g/mol ve yoğunluğu 2.66 g/ml olan bir tuzdur (Epson tuzu). Magnezyum sülfatın suda çözünürlüğü 25.5 g/100 ml (20 °C) dır. Medikal amaçla, laksatif etkisi nedeniyle kullanılmaktadır. Magnezyum sülfatın diğer bir kullanım alanı ise hipomagnezemidir. Ağrı kesici etkisi de olan magnezyum sülfat, astım ve birçok hastalıkta etken madde olarak kullanılmaktadır (76).

2.5.2.2. Magnezyum Hidrit

Genel Formül: MgH_2

Hill sistem formülü: H_2Mg_1

CAS sicil numarası: [7693–27–8]

Formül ağırlığı: 26.321

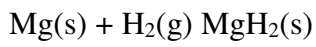
Sınıf: hydride

Eşanlamlıları

Magnesium (II) hydride

Magnesium dihydride

Magnesium hydride

Fiziksel özellikleri**Renk:** beyaz**Görünüü:** katı kristal**Erime noktası:** 327°C**Yoğunluk:** 1450 kg m⁻³**Elde ediliü:** Magnezyum metali ve hidrojen gazının direk tepkimesiyle magnezyum hidrid elde edilebilir.**2.5.2.3. Magnezyum Florid****Genel formül:** MgF₂**Hill sistem formülü:** F₂Mg₁**CAS sicil numarası:** [7783–40–6]**Formül ağırlığı:** 62.302**Sınıf:** flüoride**Eşanlamlıları**

Magnesium (II) flüoride

Magnesium difluoride

Magnesium floride

Fiziksel özellikleri**Renk:** beyaz**Görünüü:** katı kristal**Erime noktası:** 1248°C**Kaynama noktası:** 2239°C**Yoğunluk:** 3148 kg m⁻³

2.5.2.4. Magnezyum Klorid

Genel formül: MgCl_2

Hill sistem formülü: Cl_2Mg_1

CAS sicil numarası: [7786–30–3]

Formül ağırlığı: 95.21

Sınıf: kloride

Eşanlamlıları

Magnesium (II) chloride

Magnesium chloride

Magnesium dichloride

Fiziksel özellikleri

Renk: beyaz

Görünüşü: katı kristal

Erime noktası: 714°C

Kaynama noktası: 1412°C

Yoğunluk: 2325°C

Elde edilişi

Magnezyum klorid ve amonyum klorürün tepkimeye girmesi sonucu elde edilebilir.



2.5.2.5. Magnezyum Oksit

Genel formül: MgO

Hill sistem formülü: Mg_1O_1

CAS sicil numarası: [1309–48–4]

Formül ağırlığı: 40.304

Sınıf: oksit

Eşanlamlılar

Magnesium (II) okside

Magnesium okside

Magnesia

Fiziksel özellikleri

Renk: beyaz

Görünüü: katı kristalize

Erime noktası: 2830°C

Kaynama noktası: 3600°C

Yoğunluk: 3600 kg m-3

Elde ediliü

Magnezyum oksit ısı işlemi ile magnezyum hidroksit ve magnezyum karbonattan elde edilebilir.



Magnezyum, Ca ve P'dan sonra vücutta miktar olarak en çok bulunan elementtir. Yaklaşık % 50 si kemik dokuda diğer yarısı ise hücrelerin içinde bulunan magnezyumun sadece % 1 lik kısmı kanda mevcuttur (77).

2.5.3. Magnezyumun Görevleri

Magnezyum vücutta 300 den fazla reaksiyon için gereklidir. Mitokondrideki oksidatif fosforilasyon için gerekli olan Mg' un başlıca görevi Adenozin Trifosfat (ATP)' ın yer aldığı birçok enzimatik reaksiyonda ATP'ı stabilize etmek, birçok enzim reaksiyonunda yer almak ve nöromuskular transmisyon ve aktivitesine katılmaktır (46). ATP' ın ihtiyaç duyulduğu reaksiyonlar arasında; kas kontraksiyonu, protein, yağ, nükleik asit ve koenzim sentezleri, glikoz kullanımı, metil grup transferi ve sülfat ve asetatın aktivasyonu sayılabilir (78). Magnezyum kas ve sinir fonksiyonlarında, kalp ritimlerinin gerçekleşmesinde, sağlıklı bir immun sistemin oluşmasında ve güçlü kemikler için gereklidir. Magnezyum ayrıca kan seker düzeyinin düzenlenmesinde, normal kan

basıncının sağlanmasında, enerji metabolizmasında ve protein sentezinde görev alır (76, 79). Günümüzde magnezyumun hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar ve diyabet gibi önemli hastalıkların korunma ve tedavisinde yoğun bir biçimde kullanımı söz konusudur (76, 79).

Magnezyum ve Kan Basıncı: Magnezyum kan basıncının düzenlenmesinde önemli rol oynar. Potasyum, kalsiyum ve magnezyumdan zengin, sodyum ve yağdan fakir diyetle beslenenlerde kan basıncında düşmelere rastlanmıştır (76, 79).

Magnezyum ve Kalp Hastalıkları: Magnezyum eksikliği kalp krizi ve inmeye sebep olabilecek metabolik hastalıklara neden olabilir. Magnezyumun vücut depolarının azalması halinde kalp krizlerine neden olabilecek kalp ritim bozuklukları ortaya çıkabilir. Çalışmalar magnezyum alımı yüksek kişilerde inme riskinin azalmış olduğunu göstermektedir (76, 79).

Ayrıca Magnezyum eksikliğin postmenapozal osteoporoz için bir risk faktör oluşturduğuda bilinmektedir. Bunun nedeni kalsiyum metabolizmasını etkilemesi olabilir. Bazı araştırmalar magnezyum desteğinin kemik mineral densitesini arttırdığını gösterdiyse de bu konuda daha çok araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (78).

2.5.4. Magnezyum Metabolizması

Magnezyum ince bağırsaktan emilip böbreklerden dışarı atılır (80). Gıdalarla vücuda alınana magnezyumun 1/3-1/2 si vücuda emilir (81). Magnezyum absorpsiyonu için karma yemde Mg, Se, paratiroid hormon, vitamin B6 ve vitamin D gereklidir (82). Magnezyum emilimi karma yemdeki aşırı yağ, etanol, tuz, stres durumu ve bazı parazitlerin varlığında azalır (82). İnce bağırsaktaki emilim yetersizliğine neden olan problemler Mg yetersizliği nedenidir. Kronik ve aşırı kusma ve ishal ayrıca Mg yetersizliğine neden olur (81). Sağlıklı böbrekler düşük Mg alımı karşısında Mg'un atılımını kısıtlayarak Mg dengesini sağlayabilirler (83). Mg metabolizması karmaşıktır. Kalsiyum ve Mg' un emilim yolları muhtemelen farklıdır, Ca emilimi ince bağırsağın üst kısmında gerçekleşirken; Mg emilimi daha çok iliumda gerçekleşir (78). Bu durum, Ca ve Mg'un birbirlerinin bağırsaklardan emilimini etkilemesi sorusunu da kısmi olarak yanıtsız bırakmaktadır (78). Organizmalarda Mg'un taşınmasından sorumlu olan sistem CorA geni ve ilgili proteindir (84).

2.5.5. Magnezyum Kaynakları

Yeşil sebzeler iyi Mg kaynaklarıdır. Yeşil bitkilere rengine veren klorofil molekülünün merkezinde Mg bulunur. Bazı legümler (fasulye, bezelye), kuru yemişler (nut), tohumlar ve tane yemler Mg bakımından zengindir (78). Rafine edilmiş tane yemler genelde Mg yönünden fakirdir. Beyaz un rafine edilip islendiğinde Mg yönünden zengin germ ve kepek uzaklaştırılır; Bu yüzden Mg' dan fakirleştirilmiş olur. Dolayısıyla, bütün tane yemden yapılmış ekmek rafine edilmiş undan yapılmış ekmeğe oranla daha çok Mg içerir. Çeşme suyunun Mg içeriği değişkenlik gösterir. Sert su olarak tanımlanan ve mineral içeriği yüksek olan suyun Mg düzeyi yüksektir (80). Yemler dışında saplement olarak kullanılabilecek Mg kaynakları içerdikleri Mg miktarı ve biyoyararlılığına bağlı olarak farklılık gösterirler. Magnezyum oksit, magnezyum karbonat, magnezyum hidroksit, magnezyum sitrat, magnezyum laktat, magnezyum klorit ve magnezyum sülfat sırasıyla %60, %45, %42, %16, %12, %12 ve %10 magnezyum elementi içerir (85). Bir kaynaktaki magnezyum elementinin miktar ve biyoyararlılığı magnezyum kaynağının etki derecesini belirler. Biyoyararlılık terimi, ilaç, yiyecek ya da saplement kaynağının bağırsaktan emilen ve doku ve hücrelerde biyolojik aktivasyonlar için kullanılan Mg miktarıdır (86). Yapılan bir çalışmada magnezyum oksitin biyoyararlılığının düşük ve magnezyum klorit ve magnezyum laktatın eşit oranda ancak magnezyum oksitten daha fazla biyoyararlılığa sahip olduğu tespit edilmiştir (87).

2.5.6. Magnezyum Yetersizliği ve Toksisitesi

Mg yetersizliğinin ilk semptomları iştah kaybı, mide bulantısı, kusma, yorgunluk ve güçsüzlüktür. Mg yetersizliği daha kötüye gittikçe hissizlik, karıncalanma, kas krampları ve kramplar, nöbet, davranış değişikliği, anormal kalp atımları ve kronik spazm gerçekleşir (79). Aşırı magnezyum alımı ile ilgili semptomlar magnezyum yetersizliğinde olduğu gibi iştah kaybı, karın ağrısı, mide bulantısı, kusma, ishal, yorgunluk, aşırı derecede kan basıncı düşüklüğü, düzensiz kalp atımı, güçsüzlük ve nefes alıp vermede güçlükten ibarettir (88). Magnezyum zehirlenmesi ise daha çok böbrek fonksiyonlarının yetersiz olduğu durumlarda görülür. Aşırı miktarda alınan laksatif ve antiasitler magnezyum zehirlenmesi nedeni olabilir (89).

Hücresel düzeyde magnezyum yetersizliği oksidatif strese sebep olmakta ve buna bağlı olarak serbest radikallerin oluşumunu artırmaktadır (90, 91). Bu durum, insanlarda birçok hastalığın oluşmasına ve kanatlılarda ise hastalıkları oluşturmalarının yanı sıra performansın düşmesine (verim kaybı) neden olmaktadır (92). Stresli askerlerde yaptığı bir araştırmada plazma Mg düzeyini düşük ve oksidatif stres indikatörlerinin (TBARS) yüksek olduğunu bulmuştur. Magnezyum yetersizliği serbest radikallerden biri olan nitrik oksit (NO) in plazma düzeyini de artırmaktadır (93). Hücre içi Mg (2+) muamelesi nitrik oksit sentaz (NOS) enzimini inhibe ederek NO' in üretimini azaltmaktadır (94, 95).

Nitrik Oksit, damar endotelinde NOS aracılığıyla Largininden sentezlenir. Endotel kaynaklı gevşeme faktörü olarak ta bilinen NO düz kas gevşemesinden sorumlu olmakla birlikte serbest radikal olarak sitotoksik özelliği de mevcuttur (96).

Yüksek çevre ısısı (heat stress) özellikle yaz aylarında kanatlılarda verim düşüklüğüne yol açmaktadır. Bu verim kayıplarının önlemesi amacıyla kümes içinde havalandırma sistemi kullanmak, dünyada ve ülkemizde ekonomik olarak işletmelere büyük yük getirmektedir. Bu yüzden ısı stresini azaltmak için genellikle ucuz bir yol olan ve kanatlı karma yemine katılan stresi azaltıcı vitamin (vitamin C, E, A) ve mineral (Cr, Se, Zn) saplamenti kullanılmaktadır (97, 98).

Benzer şekilde, magnezyum antioksidan özelliğinden dolayı kanatlı karma yemlerine katılarak ısı stresinden kaynaklanan verim düşüklüklerini önlemede kullanılabilir. Ayrıca, ısı stresinin mineral retensiyonunu azalttığı ve atılımını artırdığı (99, 100). Göz önüne alınırsa, Mg ihtiyacının daha fazla olacağı muhtemeldir. Bu konudaki literatür bilgisi eksik olmakla birlikte, (101) 7 gün süreyle 35 °C ısıya maruz bıraktıkları yumurta tavuklarına enjekte ettikleri Mg un (magnezyum-aspartat-HCl) ısı stresinden kaynaklanan vücut ağırlığı kayıplarını azalttığını saptamışlardır. Ayrıca, Belay ve Teter (100). Yüksek çevre ısısının (35 °C) 4–7 haftalık broylerde Mg retensiyonunu azalttığını rapor etmiştir. Buna karşın, ısı stresi altındaki kanatlılarda Mg ihtiyacı (102) Washington, D.C. tarafından belirtilmemiştir.

2.6 Kalsiyum

Vücutta bulunan toplam mineral miktarının % 70'ini oluşturan Ca ve P genellikle birlikte incelenirler. Organizmadaki Ca'un % 99'u, P'un ise % 80'i kemik ve dişlerde bulunur. Kalsiyumun başlıca emilimi duodenumda gerçekleşir. Emilim ve Ca'un formu, içerik pH'sı, vitamin D, Ca/P oranı, diğer minerallerin (Fe, Al, Mn) fazla miktarda alınması, rasyondaki fazla yağ gibi faktörlerin etkisi altındadır (103). Rasyonda Ca yetersiz olduğunda emilen mineralin büyük bir bölümü aktif bir şekilde taşınır. Başka bir ifade ile hayvanlarda Ca ihtiyaca göre bağırsaklardan emilir. Emilim etkinliği ihtiyaç durumuna göre farklılık gösterir. Emilen Ca'un önemli bir bölümü idrar ve gaita ile atılmaktadır. Kalsiyum, fosforla birlikte kemik ve dişlerin oluşumuna katılır. Yeni doğan hayvanların kemiklerindeki Ca sınırlı miktarda olduğundan gelişme süresince kemiklerin gelişmesi ve kalsifikasyonu için önemli miktarda Ca'a ihtiyaç duyulur. Kalsiyumun yaşamsal metabolik olaylarda da görevleri vardır. Kan Ca düzeyinin paratroid ve adrenal bezlerden salgılanan hormonlarca kontrol edilmesi fizyolojik önemin bir göstergesidir. Minerale ihtiyaç duyulduğunda kemiklerde bulunan depolardan kullanılır. Kanda Ca düzeyi yükseldiğinde fazla mineral gerektiğinde kullanılmak üzere depolarda birikir. Ayrıca bir bölümü de böbrek yolu ile veya gaita ile dışarı atılır. Ca ve P büyüme, yumurta ve süt üretimi için rasyonlarda bulunması gerekli kritik minerallerdir. Kemik bozukluklarının ortadan kaldırılması için de ayrıca Ca'a ihtiyaç duyulur. Yumurta ve süt üretimi önemli miktarda Ca gerektirir. Tavuklar ihtiyacının altında Ca'la beslendiklerinde ince ve yumuşak kabuklu yumurta üretirler. Rasyonlarla Ca yetersiz alındığı sürece toplam yumurta ve döl verimi düşer. İnekler bu duruma süt verimlerini azaltarak tepki gösterirler. Kan Ca'unun başlıca görevlerinden birisi de kalp atışlarını düzenlemektir. P, Na, K, Mg ve diğer minerallerin bir bölümü de kalp atışlarının hızının belirlenmesinde etkili olmaktadır (104). Kan Ca düzeyinin yükselmesi kalp atışlarının hızlanmasına neden olur. Bu mineral kas ve sinir uyarımlarının kontrol edilmesinde de rol oynamaktadır. Ca-iyon konsantrasyonu yükseldikçe kas ve sinir uyarımları azalmaktadır. Kalsiyum, ayrıca, kanın pıhtılaşmasında da fonksiyona sahiptir. Kalsiyum ve P yetersizliklerinin en belirgin sonuçları kemik gelişiminde gözlenir. Bu minerallerin yetersizliğinde kemikler gelişmeye devam eder; ancak yetersiz kalsifikasyon nedeniyle sertlik kazanamaz. Bunun sonucu gözle görünebilen kemik bozukluğu ile karakterize edilen gençlerde

raşitizm, yaşlılarda ise osteomalasi olguları ortaya çıkar (105). Bu olgu aynı zamanda Ca ve P metabolizması için gerekli olan vitamin D yetersizliğinde de meydana gelir. Raşitizme maruz kalan hayvanlarda uzun kemiklerde eklemler genişler. Eklemlerde şişkinlik söz konusu olduğundan yürüyüş bozukluğu kaçınılmazdır. Tavuklarda da Ca'un yetersiz miktarlarda alınması yumurta verimi ve kalitesinde önemli azalmalara ve iskelet bozukluklarına neden olur. Aynı zamanda yem tüketimi ve yemden yararlanma bu durumdan olumsuz yönde etkilenir. Aşırı miktarlarda tüketilmesi durumunda ise fazla Ca kemiklerin yanı sıra yumuşak dokularda da birikir. Mineralin ihtiyacın üzerindeki miktarları P, Mg, Zn metabolizmasının bozulmasına neden olur. Aynı şekilde bu durumdan Co, Mn, Fe ve I 'da etkilenmektedir. Baklagil kaba yemlerini serbest miktarlarda tüketen ruminantlarda yaşama payı ile birlikte verim payı Ca ihtiyacının bir bölümü de karşılanabilmektedir (106). Karma yemle beslenen kanatlılarda rasyonlara Ca ilavesi zorunludur. Kemik ve et ile beslenen karnivorlarda Ca ihtiyacının tamamı karşılanabilir. Buna karşılık kemik içermeyen diyetlerle beslenen kedi ve köpekler için uygun Ca kaynakları verilmelidir. Kireçtaşı, DCP, florü alınmış fosfat, midye kabuğu hayvan beslemede kullanılabilen Ca kaynaklarıdır (105).

2.7. Fosfor

Kalsiyumun emilimini etkileyen pek çok faktör karşısında duyarlılık gösteren fosfor, organik ve inorganik formda emilebilmektedir. Kullanılan P'un kaynağı, bağırsak pH'sı, hayvanın yaşı, yemle alınan diğer mineraller (Ca, Fe, Al, Mn, K ve Mg) emiliminde etkili olan faktörlerin başındadır. Bitkisel kaynaklarda bulunana P fitik asit formunda bulunduğu için kanatlıların bundan yararlanma derecesi oldukça düşüktür. Kalsiyum ile birlikte kemik oluşumu ve metabolizması üzerinde etkili olan P'un bunun dışında vücutta kendine özgü görevleri de vardır. Kan Ca düzeyinin optimal sınırlarda tutulmasında, karbonhidrat metabolizmasında, nükleik asitler ile hücre zarı geçirgenliğini sağlayan fosfoproteinler ile hegzofosfat, adenofosfat, kreatin fosfat gibi enerjice zengin fosfatların yapısında yer alır (107). Ayrıca yağların taşınmasında ve metabolizmasında ve hücre membranları için hayati önem taşıyan fosfolipidlerin de yapısına girer. Enerji metabolizmasında fonksiyon gösterir. Hücre oluşumu için gerekli olan dolayısıyla protein sentezinde rol oynayan RNA ve DNA'nın komponentleridir.

Bunun dışında çeşitli enzimin de yapısına girmektedir. Dünyanın her bölgesinde P yetersizliği her türden hayvan için sıkça karşılaşılan bir sorundur. Bu mineral yetersizliğinin ilk belirtisi genel bir semptom olan iştah azalmasıdır. Yumurta tavuklarında iştah kaybı, zayıflama ve ölüm olguları şiddetli yetersizliği izleyen 10-12 gün içinde ortaya çıkmaktadır. Orta derecede yetersizlik durumunda raşitizm ve büyümede gerileme söz konusudur. Bu mineral yetersizliği sonucu kemiklerde meydana gelen sorunlar Ca eksikliğine bağlı belirtiler ile benzerlik halindedir (108). Aynı şekilde yumurta verimi ve kalitesinde de azalmalar gözlenir. Besin maddeleri metabolizmasındaki görevlerine bağlı olarak P yetersizliği döl verimi dâhil her türlü verim performansında azalmalara ve genel durum bozukluklarına yol açar. Fosforun yetersiz alındığı durumlarda idrar yolları bozuklukları, ruminantlarda tahta, kemik, çuval gibi yem niteliğinde olmayan maddelerin yenmesi ile karakterize pika olguları ortaya çıkmaktadır. Mikrobiyel aktivitenin sınırlanması ile selüloz sindirimi düşer, protein ve RNA sentezi azalır. Bu mineralin aşırı miktarlarda tüketimi ise başta Ca olmak üzere çeşitli besin maddelerinin emilimini azaltmaktadır. Bunun tersine Ca ve Mg'un da fazla alınmasında P'un emilimi düşer. Vitamin D fosforun değerlendirilmesi için gereklidir. Gerek Ca ve gerekse P'un etkin kullanımı için her iki mineral arasında uygun oran olmalıdır. Eğer P, kalsiyuma göre daha fazla alınırsa özellikle ruminantlarda idrar yolları taşları oluşumu söz konusudur (109). Gerek bitkisel kökenli fosfordan yeterince yararlanamayan kanatlılar ve tek mideli hayvanlarda gerekse kaba yem ağırlıklı rasyonlarla beslenen ruminantlarda rasyonlara P katılması zorunlu olmaktadır. Yemler genelde belirli oranlarda P içermektedir. Kaba yemlerin fosfor içeriği toprağın mineral durumuna bağlıdır. Tahıl tane yemleri, değirmencilik yan ürünleri, başta hayvansal kaynaklı olmak üzere tüm proteinli yemler P bakımından zengindir. Temiz hastalık etkenlerinden arındırılmış kemik unu, florü alınmış fosfat kayaları, özellikle dikalsiyum fosfat (DCP) uygun P kaynaklarıdır (110).

Ca/P oranı ve vitamin D: Hayvanlarda Ca ve P'un optimum düzeyde değerlendirilebilmesinde 3 faktör etkili olmaktadır. Bunlar:

- 1) Değerlendirilebilir formda ve uygun miktarlarda mineral sağlanması,
- 2) Her iki mineral arasında uygun oran bulunması,
- 3) Her iki mineralin metabolizmasını düzenleyen vitamin D'nin yeterli miktarda sağlanması şeklinde sıralanabilir.

Vitamin D ile birlikte kalsitonin ve parathormon her iki mineralin metabolizmasında görev alırlar. Bunlar Ca ve P'un kanda normal düzeyde tutulmalarında etkilidirler. Ca/P oranı genelde 1-2/1 şeklinde önerilir. Bununla beraber ruminantlar dışında kalan hayvanlarda 1/1 ve 2/1 arasında bir oran kabul edilebilir. Yumurta tavuklarına bu oranın 3.5-4/1; ruminantlarda 1/1 ile 7/1 arasında olabileceği bildirilmektedir (110).

2.8. Dikalsiyum fosfat (DCP)

Dikalsiyum fosfat, kalsiyum kaynaklarının purifiye formdaki fosforik asit ile reaksiyonu sonucu elde edilir (111). DCP, ruminantlar için en yaygın ve ucuz fosfor ve kalsiyum kaynağıdır. DCP, premikslere karıştırıldıktan sonra TMR'a ilave edilebileceği gibi, direk olarak ta rasyona ilave edilebilir. DCP, toz halde ya da granül olarak rasyonlara ilave edilmektedir. DCP'deki fosfor, sindirim sırasında kolayca emilir. DCP; %18 fosfor ve %24 Ca içerir.

Yüksek oranda DCP ile besleme sonucunda dışkıda fosfor miktarı artmaktadır. Bu durumda yağmur suları ile gölleri ve diğer su kaynaklarının kirlenmesine ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır (ötrifikasyon).

DCP, kurudaki inekler için uygun olmayıp, içerdiği %24 oranındaki Ca nedeniyle problemlere neden olmaktadır. Kurudaki ineklere daha çok magnezyum fosfat kullanılması daha uygundur. Laktasyondaki süt inek rasyonlarında rahatlıkla kullanılan DCP, iyi bir kalsiyum ve fosfor kaynağıdır.

Uzun süre ve nemli ortamda depolanan DCP, katılaşabilir veya kullanımında problemler yaşanabilir.

DCP'nin farklı formları (toz ve granül) rasyonlarda tercih edilmekte ve sindirim konusunda farklı sonuçlar elde edilmektedir. Süt sığırları işletmelerinde kullanılan DCP'nin ortalama granül büyüklüğü 50-60 µm kadardır.

3. MATERİYAL VE METOT

3.1. Çalışmada Kullanılan Hayvan Materyali

Çalışma iki aşamada planlanmıştır. **Birinci aşamada**, doğum yaptıkları günden başlamak üzere 10 hafta süre ile (70 gün) Holstein ırkı süt sığırlarının rasyonlarına MgO katılmıştır. Süt sığırları, ikinci doğumlarını yapmış, vücut kondisyon skorları 3,5 olan ve 550-600 kg canlı ağırlıkta hayvanlar arasından seçilmiştir. Toplam 60 adet süt sığırları her grupta eşit sayıda hayvan olmak üzere 3 gruba ayrıldı. *I. grubun*, normal rasyon (**kontrol**), *II. grubun*- normal rasyonuna hayvan başına 50 gram/baş/gün MgO tüketimini temin edecek şekilde ilave edilmiş rasyon (**50 MgO**), ve *III. grubun*- normal rasyonuna hayvan başına 100 gram/baş/gün MgO tüketimini temin edecek şekilde ilave edilmiş rasyon (**100 MgO**) tüketimleri sağlanmıştır. Hayvanlarda yem tüketimi sabit tutulmuş ve hayvan başına KM bazında 19.47 kg yem yedirilmiştir. Normal rasyon (kontrol) olarak, günlük ortalama 35 kg süt veren Holstein ırkı ineklerin günlük enerji ve besin madde ihtiyaçlarını karşılayan rasyon ifade edilmiştir. Bu ihtiyaçlar, süt sığırları için National Research Council (41) tarafından belirlenen normlara uygundur.

Tablo 3.1. Çalışmanın 1. aşamasında kullanılan hayvan grupları, uygulama ve sayıları aşağıda gösterilmiştir.

Grup	Uygulama	İnek sayısı
1. Grup	Kontrol	20 adet
2. Grup	Kontrol + 50 gr MgO	20 adet
3. Grup	Kontrol + 100 gr MgO	20 adet

Bu çalışmada, ineklerin günlük olarak süt verimleri (kg) kayıt altına alınarak yemden yararlanma (YYO) (kg süt verimi / kg yem tüketimi) hesap edilmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise, birinci aşamada daha iyi performans ve verimini temin eden MgO dozu kullanılarak bu dozla uyumlu Ca düzeyi belirlenmiştir. Magnezyumun, Ca'un emilimini azalttığı gerçeğinden yola çıkarak, MgO kullanımının hangi Ca dozu ile birlikte verildiğinde hayvan verimi ve sağlığını daha olumlu etkileyeceği tespit edilmiştir. Çalışmanın birinci aşamasında belirlenen 100 gr/baş/gün MgO dozunu, verim olarak destekleyen Ca ve P dozu (MgO ve Ca-P doz kombinasyonu) daha ideal olarak isimlendirilmiştir. Bu aşamada kullanılan Ca-P kaynağı dikalsiyum fosfat (DCP) olup 40 ve 80 gr/baş/gün dozlarında kullanılmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında kullanılan hayvanlar birinci aşamada kullanılan hayvanlardan, tamamen farklı ancak benzer özelliklere sahiptir (laktasyonun ilk 84 gününde, Holstein ırkı, ikinci doğumlarını tamamlamış, VKS skoru 3.5 olan ve CA 550-600 kg olan inekler). Toplam 60 adet süt sığırcı 3 gruba ayrılarak ve her grupta eşit sayıda hayvan olmak üzere sırasıyla, 1- normal rasyon (**kontrol**), 2- çalışmanın birinci aşamasında bulunan ve daha iyi verimi temin eden 100 gr/baş/gün MgO dozuna ilave edilen 40 gr DCP/baş/gün (**40 gr DCP**), ve 3- çalışmanın birinci aşamasında bulunan ve daha iyi verimi temin eden 100 gr/baş/gün MgO dozuna ilave edilen 80 gr/baş/gün DCP (**80 gr DCP**) rasyonları tüketen hayvanlardan oluşmuştur. Çalışmanın ikinci aşamasında da yem tüketimi sabit tutulmuş ve hayvan başına KM bazında 19.47 kg yem yedirilmiştir. Normal rasyon olarak (kontrol), günlük ortalama 35 kg süt veren Holstein ırkı ineklerin günlük enerji ve besin madde ihtiyaçlarını karşılayan rasyon ifade

edilmiştir. Bu ihtiyaçlar, süt sığırları için National Research Council (41) tarafından belirlenen normlara uygundur.

Çalışmanın birinci ve ikinci aşamasında kullanılan rasyon tamamen aynı olup, bileşenleri ve kimyasal analiz sonuçları aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 3.2. Çalışmanın 2. aşamasında kullanılan hayvan grupları, uygulama ve sayıları aşağıda gösterilmiştir.

Grup	Uygulama	İnek sayısı
1. Grup	Kontrol	20 adet
2. Grup	100 gr MGO + 40 gr DCP	20 adet
3. Grup	100 gr MGO + 80 gr DCP	20 adet

Çalışmanın ikinci aşamasında hayvanlara yapılan bakım, veri toplama aşamasında örnekleme çeşit ve sıklığı, kimyasal ve istatistiksel analizler olmak üzere diğer bütün uygulamalar, birinci aşamadaki çalışma ile tamamen aynı olmuştur. Çalışmanın ikinci aşamasında da ineklerin günlük olarak süt verimleri (kg) kayıt altına alınarak yemden yararlanma oranı (YYO) ($\text{kg süt verimi} / \text{kg yem tüketimi}$) hesap edilmiştir.

Çalışmada kullanılan MgO tane boyutu en az 500 mikron ve hayvan beslemede kullanılmak üzere üretilmiştir.(Akdeniz Mineral Kaynakları A.Ş) ve DCP (Kartal Kimya Sanayi ve Ticaret A.Ş) ticari olarak satın alınmış olup, resimleri aşağıda verilmiştir:



Resim 3.1. MgO



Resim 3.2. DCP

3.2. Kan Örneklerin Toplanması

Çalışmanın birinci ve ikinci aşamalarında her inek grubundan çalışmanın sonunda yemlemeden 4 saat sonra *vena jugularisten* toplanan kan örnekleri vakumlu antikoagulantsız tüplere (Vakutainer) alınmıştır.



Resim 3.3. *Vena Jugularis*'ten kan alma işlemi

3.3. Süt Örneklerin Toplanması

Haftada bir yemlemeden hemen önce memeden süt örnekleri (10 ml) sağım yoluyla steril kaplara direk olarak alınmış ve pH ölçümleri (WTW pH 315İ, Germany) yapılmıştır. Süt örneklerinde ise kuru madde, yağ, protein ve laktoz oranları Milkana Multi test cihazı ile ölçülmüştür.

3.4. Biyokimyasal Analizler

Her iki aşamanın sonunda heparinli tüplere alınan kan örnekleri (10 cc) 3000 devir/dakika hızında 10 dakika süresince santrifüj edilerek plazma çıkarılmıştır. Elde edilen plazma örnekleri -20°C de analiz edilinceye kadar derin dondurucuda saklanmıştır. Plazma örnekleri daha sonra oda ısısında çözünerek kalsiyum, fosfor, magnezyum, demir, bakır, çinko, Na, K, Se, Cr, Al, Mn, Ni analizleri E.Ü. Teknoloji Araştırma Uygulama Merkezi (ERÜ TAUM) Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

ALT, AST, total protein, glikoz, trigliserit ve kolesterol analizleri Tıp Fakültesi Merkez Laboratuvarında numuneler 0,1 ml örnekler üzerinde çalışılmış ve otoanalizörde (Abbott Diagnostics - Architect, USA) ilgili parametrenin dalga boyuna uygun kalibrasyonlar yapılarak ticari kitler yardımıyla ölçülmüştür.

Teknoloji Araştırma Uygulama Merkezinde Numuneler, ICP/MS cihazında (Agilent 7500a series, Berghof Speedwave, Germany) analiz edilmeden önce mikrodalga cihazı kullanılarak aşağıda belirtilen şartlarda çözündürülmüştür.

Tablo 3.3. Teknoloji Uygulama Merkezi Numuneleri mikrodalga cihazının uygulama esasları.

	1. Aşama	2. Aşama
T, C°	160	190
P, bar	40	40
Power, %	80	90
Ta, min.	5	1
Time, min	5	10

Örneklerden mikropipet yardımı ile 1 ml alınarak mikrodalga çözünürleştirme cihazının sıcaklık ve basınca dayanıklı teflon hücrelerine yerleştirilir. Örnekler üzerine % 65 lik HNO_3 çözeltisinden 5 ml ilave edilir. Numuneler mikrodalga çözünürleştiriciye yerleştirilmeden önce olası gaz çıkışları ve köpüklenmenin önlenmesi için en az 20 dakika ağzıları açık bir biçimde bekletilir ve daha sonra kapakları kapatılarak yukarıdaki tabloda belirtilen uygun sıcaklık programı uygulanır. Çözünürleştirme işlemi bittikten sonra kapaklar açılarak elde edilen berrak çözeltiler 10 ml lik balon jöjelere alınır ve hacimleri çift distile su ile tamamlanır. Bu durumdaki numuneler ölçüme hazır hale gelmiş olur.

Ölçüm öncesinde analizi yapılacak elementleri içeren artan derişimlerde standartlar hazırlanır (0, 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50 ppb). Cihaz analize hazır konuma geldikten sonra cihazın performansını test etmek amacı ile tune çözeltisi kullanarak tune ayarı yapılmalıdır. Tüne çözeltisinde bulunan elementler Y, Li, Co, Tl, Er'dur. Bu elementlerin sayım değerleri bu ayar esnasında kontrol edilir ve bu basamaktan sonra cihaz analize hazırdır. Bu aşamadan sonra hazırlanan standartlar cihaza tanıtılır. Kalibrasyon doğrusundaki sapmaları düzeltmek amacı ile periyodik tabloyu temsil eden Berilyum, Skandiyum, Radyum, Bizmut elementlerini içeren iç standart analiz esnasında cihaza verilir. Sonrasında numuneler belirlenen metotla (istenilen elementleri içerir) okunur, okuma sonrasında sonuçlar ppb cinsinden elde edilir. ICP-MS cihazının çalışma spesifikasyonları (Work specification resume for ICP-MS Agilent 7500a) internal standart (^9Be , ^{45}Sc , ^{103}Rh , ^{208}Bi) kullanılarak aşağıda verilmiştir:

Parameter	Value	Units
RF power	1280	W
RF matching	1.6	V
Smpl depth	7.7	mm
Torch-	-1.3	mm
Torch-V	0.7	mm
Carrier gas	1.11	L/min
Make up gas	0.00	L/min
Nebulizer pump	0.11	Rps
S/Ctemp	2	deg °C

3.5. Rumen Sıvısı, Dışkı ve İdrar Örneklerinin Toplanması

Çalışmada kullanılan her hayvandan rumen içeriğinin toplanması 7 günde bir yemlemeden 1 saat sonra rumen sondası yardımı ile gerçekleştirildi. Dışkı ve idrar örnekleri her hayvandan haftada birkez yemlemeden 4 saat sonra dışkı örnekleri rektal toplama ile idrar örnekleri inguinal bölgenin ovuşturulması yoluyla alındı. Gerek idrar gerekse dışkı ve rumen pH'sı, WTW pH 315İ cihazıyla ölçülmüştür.



Resim 3.4. Rumen içeriği alınması



Resim 3.5. Dışkı toplanması



Resim 3.6. İdrar alınması

Çalışmada kullanılan rasyonlar ve sütün kimyasal analizleri AOAC (112) metotları doğrultusunda 3 paralelli olarak yapılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen canlı performans ve bazı kan parametre değerleri elektronik ortama kaydedilerek veri kütüğü oluşturulmuştur. Eksik ve yanlış bilgiler veri girişi sırasında belirlenerek hatalı giriş sayısı en düşük seviyede tutularak araştırma sonuçlarının güvenilir ve yansız bir şekilde tahmini sağlanmıştır.

3.6. Rasyonda Kullanılan Yemler

Bu çalışmada kullanılan rasyon; “süt yemi” diye isimlendirilen konsantre karışımı, kuru yonca, mısır silajı, yaş şeker pancar posası ve buğday sapından (saman) oluşmuştur. Bu karışım (rasyon) hayvanlara 3 eşit halde günde 3 öğün olarak yedirilmiştir. Hayvanlara verilen yemlerin içeriklerin ayrı ayrı ve rasyon olarak bütün halde bileşenleri ve kimyasal analizleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.4. Rasyonunu konsantre kısmını oluşturan yemin (süt yemi) kimyasal analizi (KM bazında)

Besin maddesi	Firmanın beyanı	Laboratuar analiz sonuçları
Ham protein, %	En az 22	22.45
Kuru madde, %	En çok 88	93.42
Ham kül, %	En çok 8	8.22
Ham selüloz, %	En çok 12	8.74
Ham yağ, %	-	3.64
HCl’de çözünmeyen kül, %	1	-
NaCl, % en çok	0.60	-
Metabolik enerji, en az Mcal/kg	2750	2785
A vitamini, IU/kg en az	5000	-
D3 vitamini, IU/kg en az	600	-
E vitamini, mg/kg en az	25	-
Fosfor, % en az	0.5	-
Sodyum % en az-en çok	0.1-0.4	-
Kalsiyum % en az – en çok	1-2	-

* Özel bir firma tarafından NIR cihazı ile ölçülmüştür.

Tablo 3.5. Rasyonun kaba yem bileşenlerinin kimyasal içerikleri

Besin maddesi	Kuru Yonca	Mısır Silajı	Yaş şeker Pancar Posası	Buğday Samanı
Ham protein, %	24.9	8.90	11.2	4.94
Ham kül, %	9.00	4.30	4.50	7.60
Kuru madde, %	91.0	32.2	19.0	95.6
Ham yağ, %	1.95	3.20	2.00	1.61
ADF	28.4	28.1	23.2	49.4
NDF	39.1	45.1	45.8	73.0
ME, Mcal/kg	2.06	2.31	2.68	1.54

*Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarında analiz edilmiştir.

Tablo 3.6. Laktasyonun ilk 70 gününde ineklere yedirilen baz (kontrol) rasyonun bileşenleri

HAMMADDE	DOĞAL HALDE (Kg)	KM (Kg)	Rasyonda KM %
Mısır Silajı	12.0	3.86	19.8
Buğday Samanı	2.40	2.29	11.8
Kuru Yonca	1.00	0.91	4.67
Yaş şeker Pancar Posası	1.00	0.19	0.97
Sığır Süt Yemi (konsantre yem)	13.0	12.22	62.8

* KM hesapları analiz sonuçlarına göre hesaplanmıştır.

Tablo 3.7. Laktasyonun ilk 70 gününde ineklere yedirilen konsantre yemin bileşenleri

Konsantre yem bileşenleri	Doğal Halde (Kg)	KM (Kg)	Rasyonda KM %
Yemlik Tane Arpa	2.73	2.67	22.0
Soya kp 46 protein	3.48	3.24	27.0
Tam yağlı soya	0.65	0.6	5.00
Yemlik Tane Mısır	1.56	1.48	12.0
Yemlik Tane Buğday	0.65	0.61	5.00
Mısır kepeği	0.32	0.30	2.00
Kepek	0.65	0.60	5.00
Melas	0.45	0.39	3.00
Ptk 30 protein	0.26	0.24	2.00
By pass yağ	0.32	0.31	3.00
Mermer tozu	0.27	0.27	2.00
Atk 37 protein	1.17	1.10	9.00
Tuz	0.23	0.21	2.00
DCP	0.07	0.07	0.05
Premiks*	0.01	0.01	0.08
Nişadır	0.12	0.12	1.00

*Vitamin-Mineral premiksi 1 ton yeme 2 kg katılır. Mineral ve Vitamin İçeriği: Vitamin A 12.000.000 UI; Vitamin D3 2.400.000 UI; Vitamin E 50000 mg; Vitamin K3 1000 mg; Vitamin B1 600 mg; Vitamin B2 2500 mg; Vitamin B6 150 mg; Vitamin C 2000 mg; Niacin 200000 mg; Folic Asid 2000 mg; Biotin 200 mg; Choline Chloride 100000mg; D L Metiyonin 330 mg; Demir 80000 mg; Bakır 15000 mg; Manganez 50000 mg; Kobalt 150 mg; Çinko 150000 mg; İyot 800 mg; Selenyum 150 mg.

3.8. İstatistiksel Analizler

Araştırmanın deneme modeli Tesadüf parselleri (Tam şansa bağlı) deneme desenine göre tertiplenmiştir (113).

Denemenin matematik modeli, $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$ şeklindedir.

Burada, Y_{ij} = i-inci muameleye (faktörün i-inci seviyesine) ait j-inci tekerrürün gözlem değerini, μ = Genel popülasyon ortalamasını, α_i = i-inci muamele etkisini, ε_{ij} = i-inci muamelenin j-inci tekerrürüne ait tesadüfi hatayı, ifade eder. Gruplar arası farklılıkları belirlemek için Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Önemlilik düzeyi $P < 0.05$

olarak kabul edildi. Sonuçlar ortalama ve Standart Hata olarak bildirildi. Tüm istatistiksel analizler SAS istatistik paket programının Genel lineer modülü kullanılarak yapıldı (114).

4. BULGULAR

Tez projesinin ilk aşamasında, süt inekleri rasyonlarına ilave edilen 50 gr/baş/gün ve 100 gr/baş/gün magnezyum oksit'in (MgO) süt sığırlarında süt verimi, süt yağı, rumen, dışkı, idrar ve süt pH'sına etkisi **Tablo 4.1.**'de verilmiştir. Çalışmanın bu aşamasında yem tüketimi sabit tutulduğundan gruplar arasındaki yem tüketim farkı söz konusu olmamıştır. Laktasyondaki süt sığır rasyonlarına ilave edilen 50 ve 100 gr/baş/gün MgO uygulaması, rasyonlarına MgO katılmayan ineklere oranla süt verimini artırmıştır ($P < 0.0001$). Rasyona ilave edilen MgO dozu 50 gramdan 100 grama yükseldiğinde süt veriminin daha da arttığı gözlenmiştir. Rasyona ilave edilen 50 gr/baş/gün MgO süt yağı oranını etkilemez iken, 100 gr/baş/gün MgO uygulaması süt yağının düşmesine neden olmuştur ($P < 0.0001$). Yem tüketiminin sabit tutulması şartıyla hesaplanan yemden yararlanma oranı (süt verimi, kg / yem tüketimi, kg), rasyona ilave edilen MgO'nun konsantrasyonu arttıkça artmıştır ($P < 0.0001$). Bu durumda, rasyonlara MgO'nun ilave edilmesi daha az yemle daha çok süt verimine neden olmuştur. Beklendiği üzere, rasyona artan dozda ilave edilen MgO rumen pH'sını yükseltmiştir ($P < 0.0001$). Benzer şekilde rasyona ilave edilen MgO, dışkı ($P < 0.0001$), idrar ($P < 0.0001$) ve süt pH'sını da ($P < 0.0001$) yükseltmiştir. Rasyona ilave edilen MgO dozu arttıkça idrar ve süt pH'ları artmış, ancak dışkı pH'sı doza bağlı olmaksızın MgO varlığında yükselmiştir.

Tablo 4.1. Süt inekleri rasyonlarına ilave edilen 50 ve 100 gr/baş/gün magnezyum oksitin canlı performans değerlerine etkisi

Uygulama*					
	Kontrol	50 gr MgO	100 gr MgO		
	(n=200)	(n=200)	(n=200)	SEM	P
Yem tüketimi, kg	29.24	29.24	29.24	0	**
Süt verimi, kg	32.30 ^c	35.62 ^b	36.55 ^a	0.173	< 0.0001
Süt yağı, %	3.600 ^a	3.560 ^a	3.270 ^b	0.029	< 0.0001
YYO***	1.100 ^c	1.210 ^b	1.250 ^a	0.005	< 0.0001
pH					
Rumen	6.520 ^c	6.890 ^b	6.950 ^a	0.016	< 0.0001
Dışkı	6.530 ^b	6.690 ^a	6.690 ^a	0.010	< 0.0001
İdrar	7.630 ^c	7.750 ^b	7.860 ^a	0.008	< 0.0001
Süt	6.410 ^c	6.460 ^b	6.500 ^a	0.009	< 0.0001

* Kontrol: rasyonlara etken madde ilave edilmemiş, 50 gr MgO: rasyona 50 gram/baş/gün magnezyum oksit ilavesi yapılmış, 100 gr MgO: rasyona 100 gram/baş/gün magnezyum oksit ilavesi yapılmıştır.

** Yem tüketimi sabit olduğundan değer elde edilememiştir.

*** Yemden yararlanma oranı (YYO): süt verimi (kg/gün)/yem tüketimi (kg/gün)

^{a,b,c} Her bir parametre için aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir ($P < 0.05$).

Çalışmanın ilk aşamasına ait gruplardan toplanan kan örneklerinden (plazma) elde edilen değerler **Tablo 4.2.**'de verilmiştir. Rasyonlarına MgO ilave edilen süt ineklerinden elde edilen plazma örneklerindeki Ca konsantrasyonu MgO dozuna bağlı olmaksızın artmıştır ($P = 0.0167$). Benzer şekilde rasyona MgO ilavesi plazma P konsantrasyonunu artırmış ancak bu artış anlamlı düzeyde gerçekleşmemiştir ($P = 0.2678$). Beklendiği üzere, rasyona ilave edilen magnezyum kaynağı (MgO) plazma Mg

konsantrasyonlarını MgO dozuna bağlı olmaksızın yaklaşık 4 kat artırmıştır ($P < 0.0001$). Plazma Na konsantrasyonları uygulamalardan etkilenmemiştir ($P = 0.9837$). Rasyondaki MgO varlığı doza bağlı olmaksızın plazma Cl konsantrasyonlarını düşürmüştür ($P = 0.0369$). Tam tersine plazma K konsantrasyonu rasyona MgO ilavesi ile birlikte yükselmiştir ($P < 0.0001$). Plazma Al konsantrasyonları rasyondaki 50 gr MgO uygulamasından etkilenmemiş ancak 100 gr MgO uygulaması ile birlikte artmıştır ($P = 0.0084$). Süt inekleri rasyonlarına ilave edilen MgO plazma Mn, Ni ve Co konsantrasyonlarına etki etmemiştir ($P \geq 0.3419$). Plazma Cr konsantrasyonu rasyona katılan MgO varlığı ile birlikte doza bağlı olmaksızın artmıştır ($P = 0.0001$). Plazma Fe ve Zn konsantrasyonları rasyondaki MgO doz artışına paralel olarak artış göstermiştir ($P = 0.0004$ ve $P < 0.0001$, sırasıyla). Rasyona ilave edilen MgO, plazma Cu ve Se konsantrasyonlarını etkilememiştir ($P = 0.9366$ ve $P = 0.5980$). Plazma glikoz ve trigliserit konsantrasyonları rasyona ilave edilen 50 gr MgO dozundan etkilenmemiş ancak 100 gr MgO uygulaması ile birlikte glikoz düşerken trigliserit artmıştır ($P = 0.0473$ ve $P = 0.0432$, sırasıyla). Plazma kolesterol konsantrasyonları MgO uygulaması ile birlikte değişmez iken ($P = 0.7595$) total protein konsantrasyonu düşmüştür. Ancak total protein konsantrasyonlarındaki düşüş istatistiki manada anlamlı olmamıştır ($P = 0.0948$). ALT ve AST enzim aktiviteleri rasyona katılan MgO'dan etkilenmemiştir ($P = 0.9573$ ve $P = 0.3815$).

Tablo 4.2. Süt inekleri rasyonlarına ilave edilen 50 ve 100 gram/baş/gün magnezyum oksitin plazma mineral ve kimi metabolitlere etkisi

	Referans Değerleri		Uygulama*			SEM	
			Kontrol	50 gr MgO	100 gr MgO		
	**	***	(n=200)	(n=200)	(n=200)		P
Ca, g/dL	9.7-12.4 mg/dL	8-12.4 g/dL	8.1950 ^b	12.224 ^a	12.204 ^a	3.8768	0.0167
P, mg/dL	1.8-2.3 mg/dL	4.5-6.5 mg/dL	5.6100	6.3050	6.0650	0.3040	0.2678
Mg, mg/dL	1.8-2.3 mg/dL	1.8-2.7 mg/dL	1.8000 ^b	6.3630 ^a	6.7000 ^a	10.770	< 0.0001
Na, mmol/L	132/152 mmol/L	132/152 mEq/L	149.12	144.52	147.480 ^a	89.820	0.9837
Cl, mmol/L	80/100 mmol/L	95-110 mEq/L	98.900 ^a	89.200 ^a	85.750 ^b	36.460	0.0369

Tablo 4.2. Süt inekleri rasyonlarına ilave edilen 50 ve 100 gram/baş/gün magnezyum oksitin plazma mineral ve kimi metabolitlere etkisi (**Devamı**)

K, mEq/L	3.9/5.8 mmol/L	3.9-5.8 mEq/L	3.9999 ^b	5.1012 ^a	5.1911 ^a	22.053	< 0.0001
Al, ppm			10.569 ^b	13.398 ^b	35.591 ^a	60.107	0.0084
Mn, ppm	6.6+-2.03 µg /dL		0.0320	0.2511	0.0072	0.1283	0.3419
Ni, ppm			0.2132	0.3124	0.2176	0.1070	0.7611
Co, ppm			0.0641	0.0670	0.0701	0.0029	0.3761
Cr, ppm			0.0455 ^b	0.0877 ^a	0.1007 ^a	0.0088	0.0001
Fe, Micg/L	150-225 µg/dL	57-162 Micg/L	44.395 ^c	62.971 ^b	83.084 ^a	0.6437	0.0004
Cu, Micmol/L	50-250 µg/dL	9.4-19 Micmol/L	17.634	16.900	17.850	0.1945	0.9366
Zn, Micmol/L	70-130 µg/dL	10-24 Micmol/L	15.458 ^c	19.500 ^b	24.000 ^a	0.1727	< 0.0001
Se, µg/ml	0.1-0.2 µg/ml		0.1259	0.2002	0.1330	0.0569	0.5980
Glikoz, mg/dL	45-75 mg/dL	45-75 mg/dL	53.400 ^a	52.050 ^a	46.150 ^b	21.480	0.0473
Trigliserit, mg/dL	-	0-14 mg/dL	12.650 ^b	12.450 ^b	14.900 ^a	0.7465	0.0432
Kolesterol, mg/dL	50-230 mg/dL	65-220 mg/dL	144.55	136.50	139.35	7.7626	0.7595
Total protein, g/dL	53-75 g/L	5.8/8.4 g/dL	8.1850	8.0550	7.2200	0.3341	0.0948
ALT, U/L	14-38 U/L		22.450	23.000	22.900	14.013	0.9573
AST, U/L	78-132 U/L	51-127 U/L	70.250	73.200	63.150	52.180	0.3815

* Kontrol: rasyonlara etken madde ilave edilmemiş, 50 gr MgO: rasyona 50 gram/baş/gün magnezyum oksit ilavesi yapılmış, 100 gr MgO: rasyona 100 gram/baş/gün magnezyum oksit ilavesi yapılmıştır.

^{a,b,c} Her bir parametre için aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir ($P < 0.05$).

**Karagül ve ark. Uyarlanmıştır (115).

***Şentürk'den uyarlanmıştır (116).

Çalışmanın ikinci aşamasında kullanılan 100 gr MgO'ya ilave edilen 40 ya da 80 gr dikalsiyum fosfat (DCP)'ın süt sığırlarında süt verimi, süt yağı, rumen, dışkı, idrar ve süt pH'sına etkisi **Tablo 4.3.**'te verilmiştir. Yem tüketimi gruplar arasında sabit tutulduğundan istatistiksel analiz sonuçları elde edilememiştir. Süt verimi, rasyondaki

100 gr MgO'ya ilave olarak artan dozda DCP ilavesi ile birlikte artmıştır ($P < 0.0001$). Süt yağı kontrol grubuna oranla uygulama gruplarının her ikisinde de eşit oranda azalmıştır ($P < 0.0001$). Dolayısıyla, 100 gram MgO'nun rasyona ilavesi Ca-P ilavesinden bağımsız olarak süt yağını düşürmüştür. Yem tüketiminin sabit tutulması şartıyla hesaplanan yemden yararlanma oranı, rasyona ilave edilen MgO'nun yanı sıra artan dozlarla rasyona ilave edilen 40 ve 80 gr DCP ile birlikte doza paralel olarak artmıştır ($P < 0.0001$). Bu durumda, rasyonlara MgO ve artan dozlarda ilave edilen DCP durumunda inekler aynı yem miktarını tüketerek daha fazla süt vermişlerdir. Rasyona ilave edilen MgO rumen pH'sını yükseltmiştir. Ancak MgO ile birlikte 40 gr yerine 80 gr DCP ilavesi sonucu rumen pH'sı artmıştır ($P < 0.0001$). Rasyona ilave edilen MgO ve DCP, dışkı idrar ve süt pH'sını yükseltmiştir ($P < 0.0001$)

Tablo 4.3. Laktasyondaki süt inek rasyonlarına ilave edilen 100 gr MgO ve iki farklı dozda dikalsiyum fosfatın (40 ve 80 gr) canlı performans değerlerine etkisi

	Uygulama*				
	Kontrol	100gr MgO 40gr DCP	100gr MgO 80gr DCP		
	(n=200)	(n=200)	(n=200)	SEM	P
Yem tüketimi, kg	29.24	29.24	29.24	0	**
Süt verimi, kg	38.40 ^c	40.83 ^b	41.35 ^a	0.100	<0.0001
Süt yağı, %	3.940 ^a	3.280 ^b	3.290 ^b	0.013	<0.0001
YYO***	1.310 ^c	1.390 ^b	1.410 ^a	0.001	<0.0001
pH					
Rumen	6.400 ^c	6.950 ^a	6.890 ^b	0.020	<0.0001
Dışkı	6.450 ^c	6.690 ^b	6.780 ^a	0.016	<0.0001
İdrar	6.920 ^c	7.860 ^a	7.750 ^b	0.013	<0.0001
Süt	6.490 ^c	6.660 ^b	6.770 ^a	0.006	<0.0001

* Kontrol: rasyonlara etken madde ilave edilmemiş, 100 gr MgO - 40 gr DCP: rasyona 100 gram/baş/gün magnezyum oksit ve 40 gram/baş/gün DCP ilavesi yapılmış, 100 gr MgO - 80 gr DCP: rasyona 100 gram/baş/gün magnezyum oksit ve 80 gram/baş/gün DCP ilavesi yapılmıştır.

** Yem tüketimi sabit olduğundan değer elde edilememiştir.

*** Yemden yararlanma oranı (YYO): süt verimi (kg/gün)/yem tüketimi (kg/gün)

^{a,b,c} Her bir parametre için aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir ($P < 0.05$).

Çalışmanın ikinci aşamasına ait gruplardan toplanan kan örneklerinden (plazma) elde edilen değerler **Tablo 4.4.**'de verilmiştir. Süt ineği rasyonlarına ilave edilen MgO ve DCP, DCP dozuna bağlı olmaksızın plazma Ca konsantrasyonlarını azaltırken ($P = 0.0039$) P konsantrasyonlarını artırmıştır ($P = 0.0087$). Rasyona ilave edilen magnezyum kaynağı dikalsiyum fosfat ilavesinden bağımsız olarak plazma Mg konsantrasyonlarına etki etmemiştir ($P = 0.1186$). Plazma Na ve K konsantrasyonları DCP dozlarına bağımlı olmaksızın rasyondaki MgO varlığında düşmüşlerdir ($P \geq 0.0110$). Buna karşın plazma Cl konsantrasyonları uygulamalar neticesinde değişmemiştir ($P = 0.0825$). Rasyonlarına MgO ve farklı dozlarda DCP katılan süt ineklerinden elde edilen plazma Al, Mn, Ni ve Co konsantrasyonları aynı parametreler için bu uygulamanın yapılmadığı inek plazma konsantrasyonları ile benzer değerler göstermiştir ($P \geq 0.1062$). Uygulanan DCP dozuna bağlı olmaksızın, rasyonlara ilave edilen MgO plazma Cr konsantrasyonlarını düşürmüştür ($P = 0.0306$). Plazma Fe konsantrasyonu MgO ile birlikte sadece 80 gram DCP uygulaması ile düşmüştür ($P = 0.0243$). Ancak plazma Cu ve Zn konsantrasyonu MgO ile birlikte 40 ve 80 gram DCP uygulamaları ile birlikte benzer oranda düşmüştür ($P \geq 0.0043$). Plazma Se konsantrasyonları uygulamalardan etkilenmemiştir ($P = 0.9591$). Plazma glikoz konsantrasyonu MgO ile birlikte sadece 80 gram DCP uygulaması ile düşmüştür ($P = 0.0172$). Plazma trigliserit ($P = 0,7621$) ve total protein ($P = 0.5402$) konsantrasyonları uygulamalardan etkilenmez iken, plazma kolesterol konsantrasyonları kontrol grubuna oranla DCP uygulanan gruplarda eşit düzeyde artmıştır ($P = 0.0001$). İnek rasyonlarına ilave edilen MgO uygulaması ile birlikte AST enzim aktivitesi etkilenmez iken ($P = 0.3842$), ALT enzim aktivitesi DCP varlığı durumunda artmıştır ($P < 0.0001$). ALT enzim aktivitesi DCP dozunun 40 gramdan 80 grama artırılması ile birlikte azalmıştır.

Tablo 4.4. Laktasyondaki süt inek rasyonlarına ilave edilen 100 gr MgO ve iki farklı dozda dikalsiyum fosfatın (40 ve 80 gr) plazma mineral ve kimi metabolitlere etkisi

	Referans Değerleri		Uygulama*			SEM		P
			Kontrol (n=200)	100gr MgO 40gr DCP (n=200)	100gr MgO 80gr DCP (n=200)			
	**	***						
Ca, g/dL	9.7-12.4 mg/dL	8-12.4 g/dL	11.999 ^a	9.7110 ^b	8.7315 ^b	2.3451		0.0039
P, mg/dL	1.8-2.3 mg/dL	4.5-6.5 mg/dl	3.835 ^b	4.800 ^a	4.400 ^a	0.2134		0.0087
Mg, mg/dL	1.8-2.3 mg/dL	1.8-2.7 mg/dL	2.3000	2.0546	1.8964	6.6011		0.1186
Na, mmol/L	132/152 mmol/L	132/152 mEq/L	151.00 ^a	130.60 ^b	127.26 ^b	32.858		0.0110
Cl, mmol/L	80/100 mmol/L	95-110 mEq/L	81.200	87.350	81.100	2.2170		0.0825
K, mEq/L	3.9/5.8 mmol/L	3.9-5.8 mEq/L	5.0001 ^a	4.1366 ^b	4.0409 ^b	33.487		0.0118
Al, ppm			19.595	16.653	12.531	4.5093		0.5420
Mn, ppm			0.0646	0.0075	0.0056	0.0219		0.1062
Ni, ppm			0.1170	0.0915	0.1015	0.0304		0.8383
Co, ppm			0.0636	0.0701	0.0666	0.0032		0.3810
Cr, ppm			0.0958 ^a	0.0819 ^b	0.0789 ^b	0.0046		0.0306
Fe, Micg/L	150-225 µg/dL	57-162 Micg/L	61.658 ^a	71.966 ^a	161.997 ^b	2.7056		0.0243
Cu, Micmol/L	50-250 ng/dL	9.4-19 Micmol/L	18.481 ^a	12.755 ^b	11.627 ^b	0.0849		<0.0001
Zn, Micmol/L	70-130 µg/dL	10-24 Micmol/L	26.921 ^a	19.832 ^b	21.480 ^b	0.1512		0.0043
Se, µg/ml	0.1-0.2 µg/ml		0.1586	0.1628	0.1653	0.0164		0.9591

Tablo 4.4. Laktasyondaki süt inek rasyonlarına ilave edilen 100 gr MgO ve iki farklı dozda dikalsiyum fosfatın (40 ve 80 gr) plazma mineral ve kimi metabolitlere etkisi (Devamı)

Glikoz, mg/dL	45-75 mg/dL	45-75 mg/dL	48.700 ^a	50.450 ^a	42.700 ^b	1.9456	0.0172
Trigliserit, mg/dL	-	0-14 mg/dL	10.050	10.900	10.700	0.8506	0.7621
Kolesterol, mg/dL	50-230 mg/dL	65-220 mg/dL	51.60 ^b	154.00 ^a	141.45 ^a	8.6648	<0.0001
Total protein, g/dL	53-75 g/L	5.8/8.4 g/dL	6.5150	6.8750	6.3350	0.3484	0.5402
ALT, U/L	14-38 U/L		10.450 ^c	25.750 ^b	19.800 ^a	1.6899	<0.0001
AST, U/L	78-132 U/L	51-127 U/L	78.100	77.550	69.850	4.6764	0.3842

* Kontrol: rasyonlara etken madde ilave edilmemiş, 100 gr MgO - 40 gr DCP: rasyona 100 gram/baş/gün magnezyum oksit ve 40 gram/baş/gün DCP ilavesi yapılmış, 100 gr MgO - 80 gr DCP: rasyona 100 gram/baş/gün magnezyum oksit ve 80 gram/baş/gün DCP ilavesi yapılmıştır.

^{a,b,c} Her bir parametre için aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir ($P < 0.05$).

**Karagül ve ark. Uyarlanmıştır (115).

***Şentürk S. 2013 den uyarlanmıştır (116).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmanın ikinci aşamasında, birinci aşamada bulunan ve süt verimini daha fazla desteklediği için seçilen 100 gr MgO'a ilave olarak 40 ya da 80 gram DCP ilavesi yapılmıştır. Bu uygulamanın amacı, rasyona Mg ilavesinin Ca-P dengesini nasıl değiştirdiğini dolayısıyla verime nasıl yansıdığını görmektir. Rasyona ilave edilen DCP, hem Ca hem de P içerdiğinden Ca-P olarak dengeli (%24 Ca - % 18 P) ve rasyonda olması gereken oranda bir karışımdır. Çalışmanın birinci aşamasında rasyona ilave edilen ve süt verimini destekleyen 100 gram/baş/gün MgO'ya ilave edilen Ca-P (DCP)'in süt verimi ve diğer parametreleri nasıl etkilediği araştırılmıştır. Rasyona sadece Mg ilavesi bağırsaklardaki Ca ve P emilimini etkilediğinden, Ca ve P ile birlikte uygulama yapılmasının parametreleri nasıl etkilediği önemli bir soruya cevap vermektedir. Çalışmanın yapıldığı inekler, laktasyonun ilk 70 gününde olan yani Ca ve P nin özellikle Ca'nın fazla miktarda ihtiyaç duyulduğu ancak P ile birlikte dengeli alınmasını gerektiren dönemdedirler. Rasyonlara ilave edilen Mg, Ca ve P metabolizmasını etkileyerek zaten fazla miktarda ihtiyaç duyulan Ca'nın emilimini engellemektedir. Koyun rasyonlarına ilave edilen yüksek dozlardaki MgO'nun (% 0.2, 0.6, 1.2 ve 2.4) bağırsaklardan P emilimini ve serum Ca düzeyini düşürdüğü tespit edilmiştir (117). Ancak literatürde rasyondaki yüksek düzeydeki Mg'nin Ca emilimini ve kan konsantrasyonunu artırdığına dair veriler de mevcuttur (118). Kozakai ve ark. (118) koyun bağırsağında *in vivo* ve *in vitro* olarak yaptıkları çalışmalarda, artan

miktarlardaki magnezyumun plazma Ca konsantrasyonlarını değiştirmediği ancak Ca'nın bağırsak emilimini artırdığını tespit etmişlerdir.

Magnezyum daha çok rumen epitelinden ve daha az olmak üzere bağırsaklardan pasif difüzyon, aktif difüzyon ve solvent çekme (solvent drag) yoluyla olmak üzere 3 farklı mekanizma ile emilir (119-121).

Rasyondaki yüksek orandaki P, Ca emilimini olumsuz etkilemektedir (122). Dolayısıyla Mg ile birlikte rasyona ilave edilen Ca'nın emiliminin engellenmesi rasyona doğru oranda P ilavesi ile mümkündür.

Her iki aşamada kullanılan hayvanlar, 2. doğumlarını gerçekleştiren, yaklaşık 550-600 kg canlı ağırlığa ve 3.5 VKS'ye sahip Holstein ırkı süt ineklerinden oluşmuştur. İki aşamalı çalışmanın değerleri kontrol grubu bakımından karşılaştırıldığında sonuçlar bazı parametrelerde farklılık göstermektedir. Birinci aşamaya dahil edilen ineklerin süt verimi, yemden yararlanma ve süt yağ oranları ikinci aşamada kullanılan ineklerinkinden düşük bulunmuştur. Ölçülen plazma parametrelerinde de farklılıklar mevcuttur. Bu farklılıkların nedeni, iki farklı aşamada farklı ineklerin kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Doğal olarak, hayvan ırklarının saflığı, farklı mevsimlerde veri toplanması ve yem hammaddelerindeki varyasyonlar (aynı yemler kullanılsa dahi) verilerde farklılığa neden olabilmektedir.

Literatürde süt sığırı rasyonlarına katılan MgO ile ilgili araştırmalar mevcuttur. Bu konudaki araştırma sonuçları rasyondaki kaba yem oranına bağlıdır. Rasyonda %30 dan daha fazla kaba yem bulunması ve günde hayvan başına 110 gr MgO yedirilmesi durumunda yem tüketimi, süt üretimi, süt proteini, rumen pH sı, total UYA retimi ve asetik asit: propiyonik asit oranı değişmez iken, süt yağı oranı (%) artmıştır (65, 71, 73, 123-126).

Rasyondaki kaba yem oranı %30'dan az olduğu durumlarda ise, günde hayvan başına 119 gr MgO kullanılması ile birlikte kuru madde tüketimi ve süt üretimi azalmış, süt yağ oranı artmış, ancak süt protein oranı, rumen pH sı, total UYA retimi ve asetik asit; propiyonik asit oranı değişmemiştir (75, 127-130). Çalışmanın her iki aşamasında da kullanılan rasyon %63 konsantre yem ve %37 kaba yem içermiştir. Dolayısıyla, çalışmada kullanılan rasyon literatürde belirtilen %30'dan fazla kaba yem içeren yemi ifade etmektedir. Bu durumda çalışma sonuçları temelinde literatüre uyumlu sonuçlar elde edilememiştir. Literatürde bulunan sonuçların tersine rasyona ilave edilen MgO,

süt verimini artırmış, süt yağını düşürmüş ve rumen pH'sını yükseltmiştir. Rasyona ilave edilen MgO'nun rumen pH'sını yükseltmesi beklenen bir sonuç olmasına rağmen diğer parametreler etkilememiştir. Çalışma sonuçlarına göre rasyona MgO ile birlikte ilave edilen DCP literatürde rapor edilen benzer sonuçlar elde edilmesinde etkili olmamıştır. Ancak çalışmada elde edilen sonuçların rumen metabolizması kapsamında açıklanması mümkündür. Laktasyonun ilk 70 gününde artan süt verimini desteklemek ve kaybedilen VKS'yi (negatif enerji dengesi) daha hızlı bir şekilde geri kazanmak için rasyona yüksek oranda konsantre yem girilmek durumundadır. Ancak kullanılan yüksek orandaki konsantre yem, süt yağını belirli ölçülerde tutma hedefine ters düşmemelidir. Bu manada, laktasyondaki süt sığır rasyonlarına tipik olarak %40-60 konsantre yem kullanılmaktadır. Bu orandaki konsantre yem, gerek yem tüketimini desteklemek gerekse yüksek süt verimi için gerekli ise de, subakut rumen asidozuna neden olabilmektedir. Ruminant hayvanlar rumendeki pH'nın 5.5 ila 7.0 arasındaki değişikliklere adapte olabilmektedirler (131). Ancak optimal süt yağ oranı ve fiber sindirimi için pH'nın 6.0-6.5 sınırında olması gerekir. Diğer bir ifade ile pH'nın 6 ve üzerinde olması arzulanan bir durumdur. Ancak daha alt sınırdaki pH subakut asidoza neden olmaktadır (132).

Rumendeki pH'nın düşmesi, süt yağ oranını düşürdüğü gibi kaba yem sindirimini ve genel yem tüketimini de düşürmektedir (133). Süt yağının uygun oranlarda sentezlenmesi amacıyla rumende üretilen asetik ve propiyonik asit oranlarının 3 ve fazlası olması gerekir (133). Bu oranın 2.2 ve altına düşmesi süt yağının düşmesine neden olmaktadır (133). Rumende kaba yem (fiber) sindirimi sonucu daha çok asetik asit üretilmektedir. Kaba yemin sindiriminde herhangi bir aksama (düşüş) asetik asit üretiminde yani süt yağında düşüşe neden olmaktadır çünkü süt yağı sentezi için ana unsur asetik asittir. Rasyonda bulunan yüksek miktardaki konsantre yemin sindirimi sonucu rumendeki pH'nın düşmesiyle birlikte kaba yemin sindirimi dolayısıyla asetik asit üretim oranı düşer. Rumendeki pH'nın tampon maddelerle yükseltilmesi süt yağının yükselmesine yardımcı olur. Konsantre yem oranını düşürmeden rumen pH'sının düşmesini önlemek için MgO ve sodyum bikarbonat gibi tampon maddeler kullanılmaktadır. Çalışmada kullanılan MgO gerçekte bir tampon olmayıp alkalizer olarak görev yapmakla birlikte (133) rumen pH'sında yükselmeye neden olmuştur. Çalışmada rumen uçucu yağ asitleri üretim ve oranları belirlenmemiştir. Ancak MgO uygulaması ile birlikte rumen pH'sının yükselmesi muhtemelen asetik asit üretimini

artırmış fakat bu değişim süt yağının düşmesine neden olmuştur. Bu sonuçların muhtemel gerekçesi açıklanamamıştır.

Laktasyondaki ineklerde yapılan bir çalışmada (134) yüksek düzeyde Mg içeren rasyonların (3.7 gr'a karşı 6.3 gr MgO/kg KM) Mg emilimini artırdığı ancak süt verimini etkilemediği tespit edilmiştir. Ancak mevcut çalışmamızda rasyonlarına MgO katılan ineklerin süt verimi artmıştır. Bu sonuçlar literatürle uyumlu olmasa da verimin artırılması bakımında pozitif olarak değerlendirilmelidir. Ancak literatürdeki çalışmalar karşılaştırılırken, kaba yem uzunluğu, kullanılan protein kaynakları, rasyonun potasyum düzeyi, ısı stresi ve diğer etkenler birlikte değerlendirilmelidir.

Çalışmanın plazma parametreleri değerlendirildiğinde, literatürle uyumlu sonuçlar elde edilmiştir. Rahnema ve Fontenot (135) koyun rasyonlarına ilave ettikleri MgO'nun serum Ca ve Na konsantrasyonlarını değiştirmediğini, serum Mg, K ve inorganik P konsantrasyonlarını önemli derecede olmasa da yükselttiğini bulmuşlardır. Çalışmada MgO uygulaması, plazma Mg ve K konsantrasyonlarını önemli derecede P konsantrasyonlarını ise önemsiz düzeyde de olsa yükselttiği bulunmuştur. Çalışmada yine MgO uygulamasının plazma Ca konsantrasyonlarını yükseltirken Na konsantrasyonlarını değiştirmemiştir. Rasyona ilave edilen MgO'nun yanı sıra DCP uygulaması ise, yukarıda bahsi geçen plazma mineral konsantrasyonlarında farklı değişim ve tepkilere neden olmuştur. Her iki katkının rasyonda bulunması, plazma Ca, Na ve K konsantrasyonlarını düşürmüş P konsantrasyonlarını yükseltmiş, Mg konsantrasyonlarında ise önemsiz derecede olsa da düşmeye neden olmuştur. Çalışmanın iki farklı aşamasında elde edilen farklı plazma mineral konsantrasyon değişimleri, Mg, Ca, P ve diğer mineral etkileşimlerinden kaynaklanıyor olabilir.

Rasyona ilave edilen MgO ve DCP, plazma Cl, Al, Mn, Ni, Co, Cr, Fe, Cu, Zn ve Se konsantrasyonlarını farklı şekillerde etkilemiş (yükselme, düşme ve değişmeme) ancak Mg ile bu elementler arasında literatürde yeterli bilgiler mevcut olmadığından sonuçlar yorumlanamamıştır. Literatürde biyolojik bakımdan önem taşıyan Zn, Se ve Cr gibi elementleri etkileri bilinmekle birlikte, magnezyum üzerine spesifik etkileri bilinmemektedir.

Çalışmanın plazma metabolitleri olarak değerlendirildiğinde, Mg ve glikoz arasında özel bir ilişki olduğu görülmektedir. MgO ve DCP birlikte veya ayrı olarak rasyona ilave edildiğinde her iki durumda da plazma glikoz konsantrasyonunu düşürmüştür.

Benzer olarak, diyabetli hastalarda yapılan serum analizlerinde, diyabetli hastalarda sağlıklı bireylere oranla magnezyum konsantrasyonlarının düşük olduğu bulunmuştur (136). Dolayısıyla, Mg'nin fizyolojik konsantrasyonlarda bulunması kan glikoz düzeyinin düşmesi için gerekli denebilir.

Diyabet hastalarında yapılan bir araştırmada hastalara günlük Mg saplementinin serum HDL-kolesterol konsantrasyonları artırdığı ancak trigliserit konsantrasyonlarını, vücut yağ oranını ve vücut kitle indeksini düşürdüğü gözlenmiştir (137). Benzer şekilde, çalışmamızda her ne kadar kolesterol total olarak ölçülmüş ise de, MgO ve DCP uygulamaları ile birlikte plazma konsantrasyonları yükselmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre, laktasyonun ilk 70 gününde bulunan süt inek rasyonlarına ilave edilen MgO ve DCP süt verimini ve yemden yararlanma oranını artırmış ancak süt yağını düşürmüştür. Bu uygulamalar plazma parametrelerini sistemik olarak etkilememiş ancak beklenen bazı sonuçlar elde edilmiştir. Laktasyonun ilk dönemindeki süt ineklerine, süt verimini artırmak, yem tüketiminin düşüşünü önlemek ve subklinik asidoza engel olmak amacıyla 100 gram MgO ve 80 gram DCP katılması önerilmektedir. Ancak çalışma sonuçları; kaba yem türü, kaba yem uzunluğu, ısı stresi-mevsim etkisi, protein tür ve düzeyleri, diğer besin unsurları arasındaki etkileşimler, hayvanlarla ilgili şartların (parity, yaş, VKS gibi) değişmesi ile birlikte nasıl değiştiği ve diğer tampon maddelerle kombinasyonları ile yapılacak denemelerden elde edilecek sonuçlarla teyit edilmelidir.

6. KAYNAKLAR

1. Russell JB, Chow YM. Another theory for the action of ruminal buffer salts: decreased starch fermentation and propionate production. J. Dairy Sci. 1992; 76: 826-830.
2. Care AD, Brown RC, Farrar AR, Pickard DW. Magnesium absorption from the digestive tract of sheep. Quarterly Journal of Experimental Physiology 1984; 69: 577-587.
3. Kumlu S. Süt Sığırı yetiştiriciliğinde sorunlar ve çözüm yolları.III. Süt ve Süt Hayvancılığı Öğrenci Kongresi, 21 Mayıs 2012, ss, 19 Aksaray.
4. ARC. The nutrient requirements of farm livestock. No. 2. Ruminants. London: Agricultural Research Council 1965.
5. Görgülü M. Büyük ve Küçükbaş Hayvan Besleme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitapları, Yayın No : A-78. Adana, 2002; 7-182.
6. Özen, N., Kırkpınar, F., Özdoğan, M., Ertürk, MM, Yurtman, İY. Hayvan Besleme. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, Ankara, 3-7 ocak 2005; 753-771.
7. Ensminger ME, Oldfield JE, Heinemann WW. Feeds and Nutrition. II. Ed.The Ensminger Pub.Co.648 West Sierra A ve PO. Box 429 California, USA, 1990.
8. Goff JP and Horst RL. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. J. Dairy Sci. 1997; 80: 1260-1268.
9. Holstein Association, USA, 2013

10. Moran J. Tropical Dairy Farming : Feding Management for Small Holder Diry Farmers in the Humid Tropics. Landlinks Pres, Australia 2005.
11. Eastridge ML. Major advance in applied dairy cattle nutrition. Jour. Dairy Science, 2006; 89: 1311-1323.
12. Linn JG. Hutjens MF, Shaver R, Otterby DE, Howard WT and Kimler LH. Feding the Dairy Herd. University of Minnesota Extension Publication 2008; 346.
13. Block E. Transition Cow Research- What Makes Sense Today? High Plains Dairy Conference, Amarillo, Texas, 2010; pp 247-257.
14. Schroeder JW. Feeding and managing the transition dairy cow. North Dakota State University, Extension Service, 2012; Publication No: AS-1203.
15. Looper M. İndividually Feding Dairy Cows in the Milking Parlor. University of Arkansas Cooperative Extension Service, 2012; FSA4011-PD-7-12RV.
16. Küçük O. Pratik Buzağı, Düve, Süt sığırı ve Besi sığırı beslenmesi, Verda Yayıncılık 1.baskı Kayseri, Ekim 2013; ss, 130-145.
17. Coşkun B, Şeker E, İnal F. Hayvan Besleme Ders Notları. Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya 1997.
18. Ergün A, Tuncer ŞT, Çolpan İ, Yalçın S, Yıldız G, Küçükersan MK, Şehu A. Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları, Özkan Matbaacılık Ltd, Ankara 2001.
19. <http://www.muratgorgulu.com.tr/altekran.asp?id=41> (Erişim Tarihi: 17.02.2014) (Sağmal İneklerin Beslenmesi)
20. Chiba LI. Dairy Cattle Nutrition and Feedeing. Animal Nutrition Handbook Section 15: Dairy Cattle Nutrition and Feedeing, 2009; Pp.392-425.
21. Jacobs J and Hargreaves A. Feeding Dairy Cows. The State of Victoria, Deparment of Natural Resources and Environmint. Melbourne,Victoria, Australia 2002.
22. Anonim. Energy allowances and Feeding Systems for Ruminants. ARC, 1986; reference book 433. GB.
23. Kellems RO, Church DC. Livestock fedds and feding .Part 1 introduction, Chapter 3, Nutrients: Their metobolism and feding standarts. 5 th Ed. Prentice Hall, Newjersey 2002.

24. Rhoads ML, Rhoads RP, Gilbert RO, Toole R, Butler WR. Detrimental effects of high plasma urea nitrogen levels on viability of embryos from lactating dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.* 2006; 91: 1-10.
25. Hayirli A, Grummer RR, Nordheim EV, Crump PM. Animal and dietary factors affecting feed intake during the prefresh transition period in Holsteins *J.Dairy Sci.* 2002; 85: 3430-3443.
26. Garnsworthy PC, Lock A, Mann GE, Sinclair KD, Webb R. Nutrition, metabolism and fertility in dairy cows: 1. Dietary energy source and ovarian function. *J. Dairy Sci.* 2008; 91 3814-3823.
27. Church DC. *The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition* Waveland Press, Inc. P.O.Box 400, Illionis, USA, 1993.
28. Anonim. *Energy and Protein Requirements of Ruminants.* Cab. International. Wallingfod Oxon OX 10 8 DE. UK, 1993.
29. Goff JP. Major advances in our understanding of nutritional influences on bovine health. *J. Dairy Sci.* 2006; 89: 1292-1301.
30. Holstein Foundation Inc. *World of Dairy Cattle Nutrition.* 2003.
31. Lukas JM, Reneau JK, Linn JG. Water intake and dry matter intake changes as a feeding management tool and indicator of health and estrus status in dairy cows. *J. Dairy sci.* 2008; 91: 3385-3394.
32. Linn JG. *Nutrition& Health : Guidelines for formulating dairy cattle diets.* Feed stuffs. September 2011; 14. pp,38-50
33. Adams NR. Detection of the effects of phytoestrogens on sheep and cattle. *J.Anim.Sci.* 1995; 75:1509 - 1515.
34. Janovick NA, Drackley JK. Prepartum dietary management of energy intake affects postpartum intake and lactation performance by primiparous and multiparous Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 2010; 93: 3086-3102.
35. Beever DE. The impact of controlled nutrition during the dry period on dairy cow health, fertility and performance. *Anim. Reprod. Sci.* 2006; 96: 212-226.
36. Ingvarlsen KL. Feeding-and management-related disease in the transition cow: Physiological adaptation around calving and strategies to reduce feedingrelated diseases. *Anim. Feed Sci. Tech.* 2006; 126: 175-213.

37. Guo J, Peters RR, Kohn RA. Effect of a Transition Diet on Production Performance and Metabolism in Periparturient Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 2007; 90: 5247-5258.
38. Wilson PN, Brigstocke TDA. Improved Feeding of Caatle and Sheep. Granada Pub. Co. II. Ed.Uk, 1983.
39. French PD. Dry matter intake and blood parameters in nonlactating Holstein and Jersey cows in late gestation. *Jour. Dairy Science*, 2006; 89: 1057-1061.
40. Drackley, JK. Physiological Adaptations in Transition Dairy Cows. Universty of Illinois, Dairy Group, 1998; p 74-87.
http://www,cvm,umn,edu/dairy/prod/groups/cvm/@pub/@cvm/documents/asset/cvm_33551,pdf(Erişim Tarihi: 22.02.2014)
41. NRC. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. National Research Council. Seventh edition. DC, 2001.
42. 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.* 1992; 75: 1914-1922.
43. Drackley JK. Nutritional management of dairy cows during the transition period. In *Proc. 9th Annual Florida Ruminant Nutr. Symp.*, Gainesville.1998; pp.88-107
44. Ferguson, JD. Nutrition and reproduction in dairy herds, *Vet. Clin. N. Am. Food Animal Pract*, 2005; 21: 325-347.
45. Thatcher WW, Santos JEP, Silvestre FT, Kim IH, Staples CR.. Perspective on Physiological/Endocrine and Nutritional Factors Influencing Fertility in Postpartum Dairy Cows. *Reprod Dom. Anim*, 2010; 45: 2-14.
46. Linder MC. Nutrition and metabolism of the major minerals. In: Linder MC (ed), *Nutritional Biochemistry and Metabolism with Clinical Applications*, New York, Elsevier, 1991; 191-214.
47. 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.* 2005; 88: 4375-4383.
48. 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.* 1996; 79: 1850-1864.

49. Overton TR and Chase LE. Nutrient recommendations for dry and lactating cows. Cornell Universty. New York State Cattle Health Assurance program. Basic Nutrition Qestionnarie, 2009
[Http://nyschap.vet.cornell.edu/factsheet/basic%20nutrition%20assessment.pdf](http://nyschap.vet.cornell.edu/factsheet/basic%20nutrition%20assessment.pdf).
(Erişim Tarihi: 17.02.2014)
50. Weiss WP and WL Shockey. Value of orchardgrass and alfalfa silages fed with varying amounts of concentrates to dairy cows. J Dairy Sci. 1991; 74: 1933-1943.
51. Hutjens M. Managing the Transition Cow. University of Illinois Extension Service, 1999.
52. Dadoo RG. MS Allen. Varition in and relationships among feeding, chewing, and drinking variables for lactating dairy cows. JDaiey Sci. 1994; 7: 132-144.
53. Gibb MJ, CA Huckle, and R Nuthall. Effect of type of supplement offered out of parlour on grazing behavior and performance by lactating dairy cows grazing continuously stocked grass swards. Anim Sci. 2002; 75: 153-167.
54. DeVries TJ, MAG von Keyserlingk, DM Weary and KA Beauchemin. Measuring the feding behavior of lactating dairy cows in early to peak lactation. J Dairy Sci. 2003; 86: 3354-3361.
55. Mantysaari PH, Khalili and J Sariola. Effect of feding frequency of a total mixed ration on the performance of high-yielding dairy cows. J Dairy Sci. 2006; 89: 4312-4320.
56. Grant RJ and JL Albright. Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. J Dairy Sci. 2001; 84(E, Supple): E156-E163.
57. Fisher LJ, LD Erfle, GA Verkerk, CJ Morrow, and LR Matthevs. The effects of surcafe type on lying behavior and stres responses of dairy cows during perodic weather-induced removal from pasture. Appl Anim Behav Sci. 2003; 81: 1-11.
58. Capuco AV, Ellies SE Hale SA, Long E, Erdman RA, Zhao X, Paape MJ, Lactation persistency: insights from mammary cell proliferation studies. J Anim Sci.2003; 81 Suppl 3: 18-31.
59. Sorenson A, Muir DD, Knight CH. Extended lactation in dairy cows: effect of milking frequency, calving season and nutrition on lactation persistency and milk quality. J Dairy Res. 2008; 70: 90-97.

60. Broster WH and Thomas C. 1981. The influence of level and pattern of concentrate input on milk output. In: Haresing W, (Editor), Recent Advances in Animal Nutrition, Butterworths: London, 1981; pp. 49-69.
61. Coulon JB, Petit M, D'Hour P, and Garell JP. The effect of level and distribution of concentrate supplementation on performance of dairy cows. *Livestock Production Science*, 1987;17: 117-133.
62. Eastridge ML Variation in Milk Fat of Fresh Cows. Tri-State Dairy Nutrition Conference, April 24 and 25, 2012.
63. Wright JB Wall EH, McFadden TB. Effects of increased milking frequency during early lactation on milk yield and udder health of primiparous Holstein heifers. *J Anim Sci*. 2013; 91: 195-202.
64. Norgaard JV, Sorenson MT, Theil PK, Sehested J, Sejrsen K. Effect of pregnancy and feeding level on cell turnover and expression of related genes in the mammary tissue of lactating dairy cows. *Animal*, 2008; 2: 588-594.
65. Erdman RA, Botts RL, Hemken RW, Bull RS. Effect of dietary sodium bicarbonate and magnesium oxide on production and physiology in early lactation. *J. Dairy Sci*. 1980; 63: 923.
66. Kimler LH, Müller LD, Snyder TJ. Addition of sodium bicarbonate to rations of postpartum dairy cows' physiological and metabolic effects. *J. Dairy Sci*. 1981; 64: 2357.
67. Solorzano LC, Armentano LE, Grummer RR, et al. Effects of sodium bicarbonate or sodium sesquicarbonate on lactating holsteins fed a high grain diet. *J. Dairy Sci*. 1989b; 72: 453-461.
68. Xin Z, Tucker WB, Hemken RW. Effect of reactivity rate and particle size of magnesium oxide on magnesium availability , acid-base balance, mineral metabolism and milking performance of dairy cows. *J. Dairy Sci*. 1989; 72: 62-470.
69. Umucalılar D, Şeker E. Tampon etkili madde olarak kullanılan sodyum bikarbonat ve magnezyum oksitin ineklerde süt verimi üzerine etkileri. *Vet. Bil. Derg*. 2001; 17: 51-56.
70. Ensminger ME, Olentine CG. Feeds and nutrition-the ensminger publishing company. California 1980; 46: 395-397.

71. Teh HT, Hemken RW, Harmon RJ. Dietary magnesium oxide interactions with sodium bicarbonate on cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 1985; 68: 881-890.
72. The nutrient requirements of farm livestock. No. 2. Ruminants. London: Agriculture Research Council. ARC 1965; 55-76.
73. Emery RS, Brown LD. Effect of feeding sodium and potassium bicarbonate on milk fat, rumen pH, and volatile fatty acid production. *J. Dairy Sci.* 1961; 44: 1899.
74. Emery RS, Brown LD, Bell JW. Correlation of milk fat with dietary and metabolic factors in cows fed restricted-roughage rations supplemented with magnesium oxide or sodium bicarbonate. *J. Dairy Sci.* 1965; 48: 3657-25.
75. Thomas JW, Emery RS, Breaux JK, Liesman JS. Response of milking cows fed a high concentrate, low roughage diet plus sodium bicarbonate, magnesium oxide or magnesium hydroxide. *J. Dairy Sci.* 1984; 67: 25-32.
76. Wester PO. Magnesium. *Am J Clin Nutr* 1987; 45: 1305-1312
77. Rude RK. Magnesium deficiency: A cause of heterogeneous disease in humans. *J. Bone Miner. Res.* 1998; 13: 749-58.
78. Pond WG, Church DC, Pond KR. *Basic Animal Nutrition and Feeding.* John Wiley and Sons. New York, 1995.
79. Saris NE, Mervaala E, Karppanen H, Khawaja JA, Lewenstam A. Magnesium: an update on physiological, clinical, and analytical aspects. *Clinica Chimica Acta.* 2000; 294: 1-26.
80. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. *Dietary Reference Intakes: Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D and Fluoride.* National Academy Press. Washington, DC. 1999.
81. Rude KR. Magnesium metabolism and deficiency. *Endocrinol. Metab. Clin. North. Am.* 1993 ; 22: 377-95.
82. Johnson S. The multifaceted and widespread pathology of magnesium deficiency. *Med Hypotheses.* 2001; 56: 163-170.
83. Kelepouris E, Agus ZS. Hypomagnesemia: Renal magnesium handling. *Semin Nephrol.* 1998; 18: 58-73.
84. Papp KM, Maguire ME. The CorA Mg²⁺ transporter does not transport Fe²⁺. *J. Bacterio.* 2004 ; 186: 7653-7658.

85. Klasco RK. USP DI® Drug Information for the Healthcare Professional. In: Thomson Micromedex. Greenwood Village, Colorado, 2003.
86. Fine KD, Santa Ana CA, Porter JL, Fordtran JS. Intestinal absorption of magnesium from food and supplements. *J Clin Invest*, 1991; 88: 296-402.
87. Firoz M and Graber M. Bioavailability of US commercial magnesium preparation. *Magnes Res*, 2001; 14: 257-62.
88. Whang R. Clinical disorders of magnesium metabolism. *Compr Ther*. 1997; 23: 168-173.
89. Xing JH and Soffer EE. Adverse effects of laxatives. *Dis Colon Rectum*. 2001; 44: 1201-1209.
90. Calviello G, Ricci P, Lauro L, Palozza P, Cittadini A. Mg deficiency induces mineral content changes and oxidative stress in rats. *Biochem. Mol. Biol. Int*. 1994; 32: 903-911.
91. Rowe WJ. Potential myocardial injuries to normal heart with prolonged space missions: The hypothetical key role of magnesium. *Magnesium Bulletin*. 2000; 22: 15-19.
92. Cernak I, Savic V, Kotur J, Prokic V, Kuljic B, Grbovic D, Veljovic M. Alterations in magnesium and oxidative status during chronic emotional stress. *Magnes. Res*. 2000; 13: 29-36.
93. Rock E, Astier C, Lab C, Malpuech C, Nowacki W, Gueux E, Mazur A, Rayssiguier Y. Magnesium deficiency in rats induces a rise in plasma nitric oxide. *Magnes. Res*. 1995 ; 8: 237-242.
94. Howard AB, Alexander RW, Taylor WR. Effects of magnesium on nitric oxide synthase activity in endothelial cells. *Am. J. Physiol*, 1995 ; 269: C612-C618.
95. Manzo-Avalos S, Perez-Vazquez V, Ramirez J, Aguilera-Aguirre L, Gonzalez-Hernandez JC et al. Regulation of the rate of synthesis of nitric oxide by Mg(2+) and hypoxia. *Studies in rat heart mitochondria. Amino Acids*, 2002 ; 22: 381-389.
96. Aydın A, Sayal A, Isimer A. Serbest Radikaller ve Antioksidan Savunma Sistemi. Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Ayın Kitabı No: 20. GATA Basımevi, No:2001/48, Ankara 2001.

97. Sahin K and Kucuk O. Effects of vitamin C and vitamin E on performance, digestion of nutrients and carcass characteristics of Japanese quails reared under chronic heat stress (34 °C). *J. Anim. Physiol. & Anim. Nutr.* 2001a; 85: 335-341.
98. Sahin K and Kucuk O. Heat stress and dietary vitamin supplementation of poultry diets. *Nutrition Abstracts and Reviews. Series B: Livestock feeds and feeding*, 2003; 73: 41R-50R.
99. Smith MO, Teeter RG. Potassium balance of the 5 to 8 week old broiler exposed to constant heat or cycling high temperature stress and the effects of supplemental potassium chloride on body weight gain and feed efficiency. *Poult. Sci.* 1987; 66: 487-492
100. Belay T, Teeter RG. Effects of ambient temperature on broiler mineral balance partitioned into urinary and faecal loss. *Br. Poult. Sci.* 1996; 37: 423-433.
101. Donoghue DJ, Krueger WF, Donoghue AM, Byrd JA, Ali DH, et al. Magnesium aspartate-hydrochloride reduces weight loss in heat-stressed laying hens. *Poult. Sci.* 1990; 69: 1862-1868.
102. NRC. Nutrient requirements of poultry. Ninth Revised Edition. National Academy Press. Washington, D.C 1994.
103. Braithwaite, G.D. Calcium and phosphorus requirements of the ewe during pregnancy and lactation. 1. Calcium. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 1983; 50, 711-722.
104. Atkinson, S.A., Shah, J.K., Webber, C.E., Gibson, I.L. and Gibson, R.S. A multi-element tracer assessment of the fractional absorption of minerals from formula with additives of calcium, phosphorus, zinc, copper, and iron in young piglets. *Journal of Nutrition* 1993; 123, 1586-1593.
105. Underwood, E.J. *The Mineral Nutrition of Livestock*, 2nd edn. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK 1981.
106. Roque, A.P., Dias, R.S., Vitti, D.M.S.S., Bueno, I.C.S., Cunha, E.A., Santos, L.E. and Bueno, M.S. True digestibility of calcium from sources used in lamb finishing diets. *Small Ruminant Research* 2007; 71, 243-249.
107. Sands, J.S., Ragland, D., Baxter, C., Joern, B.C., Sauber, T.E. and Adeola, O. Phosphorus bioavailability, growth performance and nutrient balance in pigs fed high available phosphorus corn and phytase. *Journal of Animal Science* 2001; 79, 2134-2142.

108. Challa, J. and Braithwaite, G.D. Phosphorus and calcium metabolism in young calves with special emphasis on phosphorus homeostasis. 4. Studies on milk-fed calves given different amounts of phosphorus but a constant intake of calcium. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 1989; 113, 283–289.
109. Juniper, D.T., Phipps, R.H., Jones, A.K. and Bertin, G. Selenium supplementation of lactating dairy cows: effect on selenium concentration in blood, milk, urine and feces. *Journal of Dairy Science* 2006; 89, 3544–3551.
110. Fernandez, J. Calcium and phosphorus metabolism in growing pigs. II Simultaneous radio-calcium and radio-phosphorus kinetics. *Livestock Production Science* 1995; 41, 243–254.
111. E. S. Hassan and A. E. Sayed, Florida Institute of Phosphate Research, Publication No. 01, 154-171 (2001).
112. AOAC. Official Methods of Analysis. Association of Agricultural Chemists. Virginia, USA 1990
113. Efe, E., Bek, Y., Şahin, M., SPSS’te çözümleri ile İstatistik Yöntemler II. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları, Kahramanmaraş. 2000; 223s.
114. Orhan, H., Efe, E., Şahin, M., SAS Yazılımı ile İstatistiksel Analizler. Tuğra Ofset, Isparta, 2004; 22s.
115. Karagül, H., Altıntaş, A., Fidancı, U. R., Sel, T., Klinik Biyokimya Kitabı Medisan Yayınları, Ankara, 1.Baskı, 2000; 419
116. Şentürk, S., Sığırlarda Hangi Klinik Bulgularda Hangi Laboratuvar Parametrelerine Bakılmalı. F. Özsan Matbaacılık, Bursa, 2013; 103-264
117. Chester-Jones H, Fontenot JP, Veit HP, Webb KE Jr. Physiological effects of feeding high levels of magnesium to sheep. *J. Anim. Sci.* 1989; 67: 1070-1081.
118. Kozakai T, Uozumi N, Katoh K and Obara Y. Dietary magnesium increases calcium absorption of ovine small intestine in vivo and in vitro. *Reprod. Nutr. Dev.* 2002; 42: 25-33.
119. Grace ND. The site of absorption of magnesium in ruminants. In: JP Fontenot, GE Bunce, KE Webb, Jr. and VG Allen (Ed.) *Role of Magnesium in Animal Nutrition*. Virginia Polytechnic Inst. and State Univ, Blacksburg 1983.

120. Hardwick LL, Jones MR, Brautbar N, Lee DB. Magnesium absorption: mechanisms and the influence of vitamin D, calcium and phosphate. *J. Nutr.* 1991; 121: 13-23.
121. Martens, H. and Schweigel, M. Pathophysiology of grass tetany and other hypomagnesemias. Implications for clinical management. *The Veterinary Clinics of North America. Food Anim. Pract.* 2000; 16: 339-368.
122. Tanaka R, Frank H, DeLuca HF. Intestinal calcium transport: stimulation by low phosphorus diets. *Science* 1973; 181: 564-566.
123. English JE, Fronk TJ, Braund DG, Nocek JE. Influence of buffering early lactation rations with sodium bicarbonate and magnesium oxide and subsequent withdrawal or addition effects. *J. Dairy Sci.* 1983; 66: 505
124. Erdman RA, Hemken RW, Bull RS. Dietary sodium bicarbonate and magnesium oxide for early postpartum lactating dairy cows: Effects on production, acid-base metabolism, and digestion. *J. Dairy Sci.* 1982; 65: 712
125. Stanley RW, Kanjanipibul N, Morita K, Ishizaki SM. Effect of feeding buffered concentrate rations on the performance and metabolism of lactating dairy cattle in a subtropical environment. *J. Dairy Sci.* 1969; 55: 959
126. Stokes MR, Vandemark LL, Bull LS. Effects of sodium bicarbonate, magnesium oxide, and a commercial buffer mixture in early lactation cows fed hay crop silage. *J. Dairy Sci.* 1986; 69: 1595.
127. Emery RS, LD Brown, JW Bell. Correlation of milk fat with dietary and metabolic factors in cows fed restricted-roughage rations supplemented with magnesium oxide or sodium bicarbonate. *J. Dairy Sci.* 1965; 48: 3657.
128. Huber JT, Emery RS, Thomas JW, Young IM. Milk fat synthesis on restricted-roughage rations containing whey, sodium bicarbonate, and magnesium oxide. *J. Dairy Sci.* 1969; 52: 54.
129. Jesse BW, Thomas JW, Emery RS. Availability of magnesium from magnesium oxide particles of differing sizes and surfaces. *J. Dairy Sci.* 1981; 64: 197.
130. Thomas JW, Emery RS. Effects of sodium bicarbonate, magnesium oxide and calcium hydroxide on milk fat secretion. *J. Dairy Sci.* 1969; 52: 60.
131. Dado RG and Allen MS. Continuous computer acquisition of feed and water intakes, chewing, reticular motility, and ruminal pH of cattle. *J. Dairy Sci.* 1993; 76: 1589-1600.

132. Allen MS. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. *J. Dairy Sci.* 1997; 80: 1447–1462.
133. Shaver RD, Armentano LE and Crowley JW. Dietary buffers for dairy cattle. University of Wisconsin Cooperative Extension publication number: A3436, 2000.
134. Jittakhot S, Schonewille JT, Wouterse H, Focker Erick J, Yuangklang C, Beynen AC. Effect of high magnesium intake on apparent magnesium absorption in lactating cows. *Anim. Feed Sci. Technol*, 2004; 113: 53-60.
135. Rahnema SH, Fontenot JP. Effect of supplemented magnesium from magnesium oxide or dolomitic limestone upon digestion and absorption of minerals in sheep. *Journal of animal science*, 1983; 57: 1545-1552.
136. Azad KM, Sutradhar SR, Khan NA, Haque MF, Sumon SM, Barman TK, Islam MZ, Haque MR, Pandit H, Ahmed S. Serum magnesium in hospital admitted diabetic patients. *Mymensingh Med J*, 2014; 23: 28-34.
137. Huang JH, Lu YF, Cheng FC, Lee JN, Tsai LC. Correlation of magnesium intake with metabolic parameters, depression and physical activity in elderly type 2 diabetes patients: a cross-sectional study. *Nutr J*, 2012; 13: 11: 41.

**ERCIYES ÜNİVERSİTESİ HAYVAN DENEYLERİ
YEREL ETİK KURUL BAŞKANLIĞI
KAYSERİ-TÜRKİYE**

ETİK KURULUN ADI : Erciyes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu

ETİK KURULUN ADRESİ : Erc.Üni. Hakan Çetinsaya Deneysel ve Klinik Araştırma Merkezi

Tarih: 15.08.2012

Toplantı Sayısı: 08

Karar No: 12/87

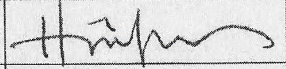
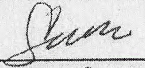
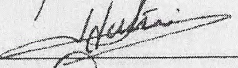
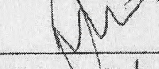
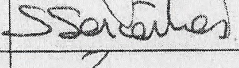
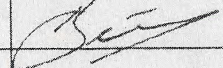
Erciyes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul

15.08.2012

tarihinde

Prof.Dr.Harun ÜLGER

Başkanlığı'nda toplanmıştır.

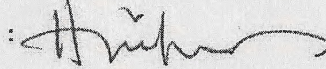
Üye Adı/Soyadı	Unvanı	Bölümü	İmza
Harun Ülger	Prof. Dr	Tıp Fakültesi	
Abdullah İnci	Prof. Dr.	Vet. Fakültesi	
Özlem Canöz	Prof. Dr	Tıp Fakültesi	
Hatice Özbilge	Prof. Dr.	Ecz. Fakültesi	
Coşkun Tez	Prof. Dr.	Fen Fakültesi	
Füsun F. Erdoğan	Doç. Dr	Tıp Fakültesi	
Serpil Sarıözkan	Doç. Dr.	DEKAM	
M. Betül Aycan	Yrd. Doç. Dr.	Ecz. Fakültesi	
Servet Kesim	Yrd. Doç. Dr.	Diş Hekimliği Fakültesi	Katılmadı
Ahmet Öztürk	Yrd. Doç. Dr	Tıp Fakültesi	
Asiye Gökbelen	Yar. Sevenler Der. Baş.	Sivil top. kuruluşu temsilcisi	Katılmadı
Serap A. Eroğlu	Avukat	Kurumla ilişkisi olmayan üye	Katılmadı

Üniversitemiz Veteriner Fakültesinden **Prof.Dr.Osman KÜÇÜK** tarafından sunulan "**Süt Sığırlarında Magnezyum Oksit Kullanımı**" adlı araştırma projesi incelenerek çalışmanın yapılmasının uygun olacağına ve rektörlük makamına sunulmasına **oy birliğiyle** karar verildi.

Tarih : 15.08.2012

Etik Kurul Başkanı : Prof.Dr.Harun ÜLGER

İmzası



ASLININ AYNIDIR

Prof. Dr. Harun ÜLGER
Erciyes Üniversitesi
Hayvan Deneyleri
Yerel Etik Kurul Başkanı

ÖZ GEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: İsmail ÜLGER

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 1978, Sivas

Medeni Durumu: Evli

Tel: +90 505 378 60 30

Email: i_ulger@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	EÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü	2010
Lisans	K.S.Ü Ziraat Fakültesi (Zootekni)	2002
Lise	Kayseri Lisesi	1995

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2009- Halen	Kayseri Şeker Fabrikası A.Ş	İdareci

YABANCI DİL

İngilizce

YAYINLAR

A. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

A1. Ozkan C.O., Arikan F., Uckardes F., Güvenc I., Ulger I. Serum Biochemistry of Free-ranging Black Francolins (*Francolinus francolinus*) including sex-related differences. Journal of Applied Animal Research, 21.01.2014; 1072954, 1-3

A2. Boga M., Ozkan C.O., Guven I., Ulger I. Effect of Host on Potential Nutritive Value of Mistletoe (*Viscum album*). Wulfenia, 2013; 20 (11), 116-123

A3. Ertaş N., Dogruer Y., Gonulalan Z., Guner A., Ulger I. Prevalence of Arcobacter Species in Drinking Water, Spring Water, and Raw Milk as Determined by Multiplex PCR", Journal of Food Protection, 2010; 73: 2099-102.

B. Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler :

B1. Ülger İ., Küçük O. Çinko ve Metiyoninin Buzağılarda Performans Üzerine Etkisi. Sağlık Bilimleri Dergisi, 2011; 20 (3):195-202.