

SÜT SIĞIRLARINDA MAGNEZYUM OKSİT KULLANIMI\*

USE OF MAGNESIUM OXIDE IN DAIRY CATTLE

İsmail ÜLGER<sup>1</sup>, Osman KÜÇÜK<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Kayseri

**ÖZET** Bu çalışmanın amacı, süt siğiri rasyonlarına katılan magnezyum oksit (MgO) süt verimine, yemden yararlanma oranına, rumen, dışkı, idrar, süt pH'larına ve süt yağına etkisini değerlendirmektir. Çalışmanın birinci aşamasında laktasyonun ilk 70 günündeki süt siğiri rasyonlarına ilave edilen MgO (100 gr/baş/gün) uygulaması; süt verimini, yemden yararlanmayı, rumen, dışkı, idrar ve süt pH'sını yükseltmiş ( $P < 0.0001$ ), ancak süt yağını düşürmüştür ( $P < 0.0001$ ). Çalışmanın ikinci aşamasında, süt verimi ve yemden yararlanma rasyona 100 gr MgO'e dikalsiyum fosfat (DCP) ilavesi (40 ve 80 gr) ile birlikte artmış ( $P < 0.0001$ ), süt yağı ise azalmıştır ( $P < 0.0001$ ). Rasyona katılan MgO ve DCP, dışkı, idrar, rumen ve süt pH'sını yükseltmiştir ( $P < 0.0001$ ). Çalışma sonuçlarına göre, erken laktasyondaki süt ineği rasyonlarına katılan 100 gr MgO ve 80 gram DCP süt verimini ve yemden yararlanma oranını artırmış, süt yağını düşürmüştür. Laktasyonun ilk 70 gününde süt ineklerine normal rasyona ilave olarak, 100 gr MgO ve 80 gr DCP katılması önerilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** İnek, Magnezyum Oksit, Dikalsiyum fosfat, Süt verimi, pH

**GİRİŞ** Tampon etkili maddeler, konsantre yeme dayalı bir yemleme yapıldığında rumende artan asitliğe tampon görevi yaparak rumen pH'sının normal sınırlarda tutulmasına yardımcı olur. Tampon etkili maddelerin kolay eriyebilir karbonhidratların rumenden geçiş hızını artırarak ve rumende asetik asit sentezini artırarak süt yağ sentezini arttırdığı bildirilmektedir (1). Sindirim kanalındaki magnezyum oksit (MgO) emilimi, rasyondaki birçok etkene bağlı olmakla birlikte kalsiyum (Ca) düzeyine de bağlıdır (2). Koyun rumenindeki Ca konsantrasyonunun artmasıyla birlikte Mg emiliminin azaldığı bildirilmiştir (2). Bu çalışmanın amacı, doğumla birlikte laktasyonun erken döneminde süt siğirlerine yedirilen yüksek miktarda konsantre yem sonucu meydana gelebilecek asidozisin oluşumunu önlemek amacıyla yemlere katılan farklı konsantrasyonlardaki MgO'in tek başına ya da farklı doz DCP ile verildiğinde

\*Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından TDK-2013-4505 no'lu proje ile desteklenmiş olup, doktora tezinden üretilmiştir.

Makale Geliş Tarihi : 03.06.2014

Makale Kabul Tarihi: 22.07.2014

**ABSTRACT** The purpose of this study was to investigate the effects of supplemental magnesium oxide (MgO) in milk yield, milk fat, and pH of milk, urine, feces, and rumen in lactating dairy cows. In the first stage of the study, where 100 gr of MgO was added to the ration (100 gr MgO/head/day), milk yield, feed efficiency, pH of rumen, feces, urine and milk increased ( $P < 0.0001$ ) while milk fat decreased ( $P < 0.0001$ ). In the second stage of the study, milk yield and feed efficiency increased ( $P < 0.0001$ ) however milk fat decreased ( $P < 0.0001$ ) in cows fed a ration supplemented with 100 gr of MgO in addition to dicalcium phosphate (DCP) (40 or 80 gr). Participating in the MgO ratio and DCP, feces, urine, rumen pH and milk increased ( $P < 0.0001$ ). In conclusion, supplementing 100 gr of MgO and 80 gr of DCP dairy cows in early lactation increased milk yield and feed efficiency however decreased milk fat. Such supplementation (100 gr of MgO and 80 gr of DCP) is recommended in dairy cows of the first 70 days of lactation.

**Key words:** Cow, magnesium oxide, dicalcium phosphate, milk yield, pH

başta süt verimi ve yağı olmak üzere rumen, dışkı, idrar, süt pH'sı üzerine olan etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

**GEREÇ VE YÖNTEM**

**Çalışmada Kullanılan Hayvan Materyali**

Çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. **Birinci aşamada**, doğum yaptıkları günden başlamak üzere on hafta süre ile (70 gün) Holstein ırkı süt siğirlerinin rasyonlarına MgO katılmıştır. Süt siğirleri, ikinci doğumlarını yapmış, vücut kondisyon skorları (VKS) 3.5 olan ve 550-600 kg canlı ağırlıkta (CA) hayvanlar arasından seçilmiştir. Toplam 60 adet süt siğiri her grupta 20 adet hayvan olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. 1. *gruba*, normal rasyon (**kontrol**), 2. *gruba*- normal rasyona hayvan başına 50 gr/baş/gün MgO tüketimini temin edecek şekilde hazırlanmış rasyon (**50 gr MgO**), ve 3. *gruba*-

**Corresponding Author:** Prof. Dr. Osman KÜÇÜK  
Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD. Melikgazi, Kayseri, TÜRKİYE Posta kodu: 38039

Tel: +90 (352) 207 66 66 /29139

E-posta: [osmankucukwy@yahoo.com](mailto:osmankucukwy@yahoo.com)

normal rasyona hayvan başına 100 gr/baş/gün MgO tüketimini temin edecek şekilde hazırlanmış rasyon (**100 gr MgO**) tüketmeleri sağlanmıştır. Hayvanlarda yem tüketimi sabit tutulmuş ve hayvan başına kuru madde (KM) bazında 19.47 kg yem yedirilmiştir. Normal rasyon (kontrol), günlük ortalama 35 kg süt veren Holstein ırkı ineklerin günlük enerji ve besin ögesi ihtiyaçlarını karşılayan rasyon olarak ifade edilmiştir. Bu ihtiyaçlar, süt sığırları için National Research Council (NRC) (3) tarafından belirlenen normlara uygun olarak hazırlanmıştır. İneklerin günlük olarak süt verimleri (kg) ve yem tüketimleri (kg) kayıt altına alınarak yemden yararlanma (kg süt verimi / kg yem tüketimi) hesap edilmiştir.

**Çalışmanın ikinci aşamasında** ise, birinci aşamada daha iyi hayvan performans ve verimi sağlayacak MgO dozu belirlenecek bu dozla uyumlu Ca-fosfor (P) düzeyi belirlenecektir. 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 daha ideal olarak isimlendirilmiştir. Bu aşamada kullanılan Ca-P kaynağı dikalsiyum fosfat (DCP) olup 40 ve 80 gr/baş/gün olmak üzere iki farklı dozda kullanılmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında, birinci aşamada kullanılan hayvanlardan tamamen farklı ancak benzer özelliklere sahip hayvanlar kullanıldı (laktasyonun ilk 70 gününde, Holstein ırkı, ikinci doğumlarını tamamlamış, VKS skoru 3.5 olan ve CA 550-600 kg olan inekler).

**Tablo 1.** Laktasyonun ilk 70 gününde ineklere yedirilen baz (kontrol) rasyonun bileşenleri

Hammadde	Doğal Halde (kg)	Kuru madde (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

Toplam 60 adet süt sığırı üç gruba ayrılarak ve her grupta 20 adet hayvan olmak üzere sırasıyla, 1- normal rasyon (**kontrol**), 2- çalışmanın birinci aşamasında bulunan ve hayvanlarda daha iyi verimi temin eden 100 gr/baş/gün MgO dozu ve 40 gr DCP/baş/gün (**40 gr DCP**) ilave edilen, ve 3- çalışmanın birinci aşamasında bulunan ve hayvanlarda daha iyi verimi temin eden 100 gr/baş/gün MgO dozuna 80 gr/baş/gün DCP (**80 gr DCP**) ilave edilen rasyonları tüketen hayvanlardan oluşmuştur. Deneme düzeneği 2x3 faktöriyel dizayn şeklinde olmuştur. Çalışmanın ikinci aşamasında da yem tüketimi sabit tutulmuş ve hayvan başına günlük olarak KM bazında 19.47 kg yem yedirilmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında da ineklerin günlük ola-

rak süt verimleri (kg) ve yem tüketimleri (kg) kayıt altına alınarak yemden yararlanma (kg süt verimi / kg yem tüketimi) hesap edilmiştir.

Yemlemeden hemen önce memeden süt örnekleri (10 ml) sağım yoluyla steril kaplara direkt olarak alınmış ve pH ölçümleri (WTW pH 315İ, Germany) yapılmıştır. Süt örneklerinde ise yağ oranları Milkana Multi test cihazı ile ölçülmüştür. Rumen içeriğinden numune alınması yemlemeden bir saat sonra rumen sondası yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Dışkı örnekleri rektal toplama ile idrar örnekleri ise yemlemeden dört saat sonra inguinal bölgenin ovuşturulması yoluyla alınmıştır. Alınan kan, idrar, dışkı ve rumen pH'sı, WTW pH 315İ cihazıyla ölçülmüştür.

Çalışmada kullanılan rasyonların kimyasal analizleri AOAC (4) metotları doğrultusunda üç paralelli olarak yapılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen performans ve bazı kan parametre değerleri elektronik ortama kaydedilerek veri kütüğü oluşturulmuştur. Eksik ve hatalı bilgiler veri girişi sırasında belirlenerek hatalı giriş sayısı en düşük seviyede tutularak araştırma sonuçlarının güvenilir bir şekilde tahmini sağlanmıştır.

Bu çalışmada kullanılan rasyon; "süt yemi" diye isimlendirilen konsantre karışımı, kuru yonca, mısır silajı, yaş şeker pancar posası ve buğday samanı (saman) oluşmuştur (**Tablo 1**). Bu karışım (rasyon) hayvanlara eşit miktarda günde üç öğün olarak yedirilmiştir. Elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi (one way ANOVA) test istatistiği kullanılarak değerlendirilmiştir. Farklılığın önemli çıktığı durumlarda uygun çoklu karşılaştırma testi ile ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu

amaçla SAS istatistiksel paket programı kullanılmıştır (5).

#### İstatistiksel Analizler

Araştırmanın deneme modeli Tesadüf parselleri (Tam şansa bağlı) deneme desenine göre tertiplenmiştir (5). Denemenin matematik modeli,  $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$  şeklindedir.

Burada,  $Y_{ij}$  = i-inci muameleye (faktörün i-inci seviyesine) ait j-inci tekerrürün gözlem değerini,  $\mu$  = Genel populasyon ortalamasını,  $\alpha_i$  = i-inci muamele etkisini,  $\epsilon_{ij}$  = 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 (6).

süt verimine neden olmuştur. Rasyona artan dozda ilave edilen MgO rumen, dışkı idrar, süt pH'sını yükseltmiştir ( $P < 0.0001$ ). Rasyona ilave edilen MgO dozu arttıkça idrar ve süt pH'ları artmış, ancak dışkı pH'sı doza bağlı olmaksızın MgO varlığında yükselmiştir.

**Tablo 2.** Laktasyonun ilk 70 gününde ineklere yedirilen konsantre yem bileşenleri

Konsantre yem bileşenleri	Doğal Halde (kg)	KM (kg)	Rasyonda KM %
Yemlik tane arpa	2.73	2.67	22.0
Soya fasulyesi küspesi(% 46 HP)	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
Pamuk tohumu küspesi (% 30 HP)	0.26	0.24	2.00
By pass yağ	0.32	0.31	3.00
Mermer tozu	0.27	0.27	2.00
Ayçiçeği tohumu küspesi (% 37 HP)	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 D<sub>3</sub> 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; Niasin 200000 mg; Folic Asit 2000 mg; Biotin 200 mg; Kolin klorid 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.

## BULGULAR

Çalışmanın ilk aşamasında yem tüketimi sabit tutulduğundan gruplar arasındaki yem tüketim farkı söz konusu olmamıştır (Tablo 3). 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 önemli seviyede 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 aynı miktarda yemle daha çok

Çalışmanın ikinci aşamasında da yem tüketimi gruplar arasında sabit tutulduğundan istatistiksel analiz sonuçları elde edilememiştir (Tablo 4). 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 içeren rasyonlarla yemlenen inekler aynı yem miktarını tüketerek daha fazla süt vermişlerdir. Rasyona ilave edilen MgO ve DCP, dışkı, rumen, idrar ve süt pH'sını yükseltmiştir ( $P < 0.0001$ ).

**Tablo 3.** Süt İnekleri Rasyonlarına İlave Edilen 50 ve 100 gr/baş/gün MgO'in Süt Verim ve pH Değerlerine Etkisi

	Uygulama*			SEM	P
	Kontrol	50 gr MgO	100 gr MgO		
	(n=20)	(n=20)	(n=20)		
Yem tüketimi, kg	29.24	29.24	29.24	0	**
Süt verimi, kg	32.30 <sup>c</sup>	35.62 <sup>b</sup>	36.55 <sup>a</sup>	0.173	< 0.0001
Süt yağı, %	3.60 <sup>a</sup>	3.56 <sup>a</sup>	3.27 <sup>b</sup>	0.029	< 0.0001
YYO***	1.10 <sup>c</sup>	1.21 <sup>b</sup>	1.25 <sup>a</sup>	0.005	< 0.0001
pH					
Rumen	6.52 <sup>c</sup>	6.89 <sup>b</sup>	6.95 <sup>a</sup>	0.016	< 0.0001
Dışkı	6.53 <sup>b</sup>	6.69 <sup>a</sup>	6.69 <sup>a</sup>	0.010	< 0.0001
İdrar	7.63 <sup>c</sup>	7.75 <sup>b</sup>	7.86 <sup>a</sup>	0.008	< 0.0001
Süt	6.41 <sup>c</sup>	6.46 <sup>b</sup>	6.50 <sup>a</sup>	0.009	< 0.0001

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

\*\*Yem tüketimi sabit olduğundan değer elde edilememiştir.

\*\*\*Yemden yararlanma oranı: Süt verimi (kg/gün)/yem tüketimi (kg/gün)

<sup>a,b,c</sup> Her bir parametre için aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (P<0.05).

**Tablo 4.** Laktasyondaki Süt İnek Rasyonlarına İlave Edilen 100 gr MgO ve İki Farklı Dozda Dikalsiyum Fosfatın (40 ve 80 gr) Süt

	Uygulama*			SEM	P
	Kontrol	100gr MgO 40gr DCP	100gr MgO 80gr DCP		
	(n=20)	(n=20)	(n=20)		
Yem tüketimi, kg	29.24	29.24	29.24	0	**
Süt verimi, kg	38.40 <sup>c</sup>	40.83 <sup>b</sup>	41.35 <sup>a</sup>	0.100	<0.0001
Süt yağı, %	3.94 <sup>a</sup>	3.28 <sup>b</sup>	3.29 <sup>b</sup>	0.013	<0.0001
YYO***	1.31 <sup>c</sup>	1.39 <sup>b</sup>	1.41 <sup>a</sup>	0.001	<0.0001
pH					
Rumen	6.40 <sup>c</sup>	6.95 <sup>a</sup>	6.89 <sup>b</sup>	0.020	<0.0001
Dışkı	6.45 <sup>c</sup>	6.69 <sup>b</sup>	6.78 <sup>a</sup>	0.016	<0.0001
İdrar	6.92 <sup>c</sup>	7.86 <sup>a</sup>	7.75 <sup>b</sup>	0.013	<0.0001
Süt	6.49 <sup>c</sup>	6.66 <sup>b</sup>	6.77 <sup>a</sup>	0.006	<0.0001

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

\*\*Yem tüketimi sabit olduğundan değer elde edilememiştir.

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

<sup>a,b,c</sup> Her bir parametre için aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (P < 0,05).

## TARTIŞMA

Çalışmanın her iki aşamasında kullanılan hayvanlar, ikinci 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. Bu farklılıkların nedeni, iki farklı aşamada farklı ineklerin kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Doğal olarak, hayvan ırklarının sağlığı, farklı mevsimlerde veri toplanması ve yem hammaddelerindeki varyasyonlar (aynı yemler kulla-

nılsa dahi) verilerde farklılığa neden olabilmektedir.

Literatürde süt sığırları 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' ısı, total uçucu yağ asitleri (UYA) üretimi ve asetik asit:propiyonik asit oranı değişmez iken, süt yağı oranı (%) artmıştır (7-13). 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'ısı, total UYA üretimi ve

asetik asit:propiyonik asit oranı değişmemiştir (14, 15, 16, 17, 18). Çalışmanın her iki aşamasında da kullanılan rasyon kuru madde (KM) bazında % 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 parametreleri 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 daha fazla CA kaybını önlemek için (negatif enerji dengesi) daha hızlı bir şekilde geri kazanmak için bu dönemdeki rasyonlar yüksek oranda konsantre yem içermelidir. 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 5.5-7.0 arasındaki değişikliklere adapte olabilmektedirler (19). Ancak optimal süt yağ oranı ve selüloz 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 (20). Rumendeki pH'nın düşmesi, süt yağ oranını düşürdüğü gibi kaba yem sindirimini ve genel yem tüketimini de düşürmektedir (21). Süt yağının uygun oranlarda sentezlenmesi amacıyla rumende üretilen asetik ve propiyonik asit oranlarının üç ve fazlası olması gerekir (21). Bu oranın 2.2 ve altına düşmesi süt yağının düşmesine neden olmaktadır (21). Rumende kaba yem 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 (21) 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 sonucun muhtemel gerekçesi; süt verimindeki artışa bağlı olarak, süt yağında mutlak olarak olmasa da, nisbi olarak bir düşüş normaldir. Bu düşüş

süt veriminin artmasından kaynaklanabilir.

Laktasyondaki ineklerde yapılan bir çalışmada (22) yüksek düzeyde Magnezyum (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 literatüre 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 ikinci aşamasında, birinci aşamada bulunan ve süt verimini daha fazla desteklediği için seçilen 100 gr MgO'a ilave olarak 40 ya da 80 gr 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 gr/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 ancak 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 (23). Ancak literatürde rasyondaki yüksek düzeydeki Mg'nin Ca emilimini ve kan konsantrasyonunu artırdığına dair veriler de mevcuttur. Kozakai ve ark. (24) koyun bağırsağında *in vivo* ve *in vitro* olarak yaptıkları çalışmalarda, artan miktarlardaki Mg'un plazma Ca konsantrasyonunu değiştirmede ancak Ca'nın bağırsak emiliminin arttığını 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 üç farklı mekanizma ile emilir (25, 26, 27). Rasyondaki yüksek orandaki P, Ca emilimini olumsuz etkilemektedir (28). Dolayısıyla Mg ile birlikte rasyona ilave edilen Ca'nın emiliminin engellenmesi rasyona doğru oranda P ilavesi ile mümkündür.

Çalışma sonuçlarına göre, laktasyonun ilk 70 gününde bulunan süt ineği rasyonlarına ilave edilen MgO ve DCP süt verimini ve yemden yararlanmayı iyileştirmiş ancak süt verimindeki artışa bağlı olarak süt yağını düşürmüştür. Laktasyonun ilk dönemindeki süt ineklerine, süt verimini artırmak, yem tüketiminin düşüşünü önlemek ve subklinik asidoza engel olmak amacıyla 100 gr MgO ve 80 gr DCP katılması önerilmektedir.

## 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. National Research Council (NRC). Nutrient Requirement of Dairy Cattle. National Research Council, 7th rev, ed. Natl Acad Sci Washington, DC, 2001. Pp 105-161
  4. AOAC. Official Methods of Analysis. Association of Agricultural Chemists. Virginia, USA 1990; pp 50.
  5. Efe E, Bek Y, Şahin M. SPSS'te Çözümleri ile İstatistik Yöntemler II. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları, Kahramanmaraş. 2000; ss 223.
  6. Orhan H, Efe E, Şahin M. SAS Yazılımı ile İstatistiksel Analizler. Tuğra Ofset, Isparta, 2004; ss 22.
  7. 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: 923-940.
  8. 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.
  9. 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: 1899-1901.
  10. English JE, Fronk TJ, Braund DG, et al. Influence of buffering early lactation rations with sodium bicarbonate and magnesium oxide and subsequent withdrawal or addition effects. *J Dairy Sci* 1983; 66: 505-512.
  11. 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: 712-731.
  12. Stanley RW, Kanjanipibul N, Morita K, et al. Effect of feeding buffered concentrate rations on the performance and metabolism of lactating dairy cattle in a subtropical environment. *J Dairy Sci* 1969; 55: 959-974
  13. 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: 1595-1603.
  14. 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.
  15. 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: 3657-1647.
  16. Huber JT, Emery RS, Thomas JW, et al. Milk fat synthesis on restricted-roughage rations containing whey, sodium bicarbonate, and magnesium oxide. *J Dairy Sci* 1969; 52: 54-60.
  17. Jesse BW, Thomas JW, Emery RS. Availability of magnesium from magnesium oxide particles of differing sizes and surfaces. *J Dairy Sci* 1981; 64: 197-205.
  18. Thomas JW, Emery RS. Effects of sodium bicarbonate, magnesium oxide and calcium hydroxide on milk fat secretion. *J Dairy Sci* 1969; 52: 60-63.
  19. Dado RG, 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.
  20. Allen MS. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. *J Dairy Sci* 1997; 80: 1447-1462.
  21. Shaver RD, Armentano LE, Crowley JW. Dietary Buffers for Dairy Cattle. University of Wisconsin Extension 2000; pp 57-60.
  22. Jittakhot S, Schonewille JT, Wouterse H, et al. Effect of high magnesium intake on apparent magnesium absorption in lactating cows. *Anim Feed Sci Technol* 2004; 113: 53-60.
  23. Chester-Jones H, Fontenot JP, Veit HP, et al. Physiological effects of feeding high levels of magnesium to sheep. *J Anim Sci* 1989; 67: 1070-1081.
  24. Kozakai T, Uozumi N, Katoh K, et al. Dietary magnesium increases calcium absorption of ovine small intestine in vivo and in vitro. *Reprod Nutr Dev* 2002; 42: 25-33.
  25. Grace ND. The site of absorption of magnesium in ruminants. In: Fontenot JP, Bunce GE, Webb KE, Allen VG (Eds) Role of Magnesium in Animal Nutrition. Virginia Polytechnic Inst. and State Univ, Blacksburg 1983; pp 172-176.
  26. bnHardwick LL, Jones MR, Brautbar N, et al. Magnesium absorption: mechanisms and the influence of vitamin D, calcium and phosphate. *J Nutr* 1991; 121: 13-23.
  27. Martens H, 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.
  28. Tanaka R, Frank H, deLuca HF. Intestinal calcium transport: Stimulation by low phosphorus diets. *Science* 1973; 181: 564-566.