

70685

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAYVAN BESLEME ve BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
SABE PROJE NO:95/019

**TAMPON ETKİLİ MADDE OLARAK KULLANILAN SODYUM
BİKARBONAT ve MAGNEYUM OKSİTİN TANE YEMLERİN İN
VİTRO SİNDİRİLME DERECELERİ İLE İNEKLERDE SÜT VERİM
PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

DOKTORA TEZİ

Huzur Derya UMUCALILAR

Danışman
Doç. Dr. Erdoğan ŞEKER

KÖNYA 1998

I İÇİNDEKİLER

	Sayfa No:
1. GİRİŞ	1-2
2. LİTERATÜR BİLGİ	3-22
2.1. Rumen Metabolizması	3
2.1.1. Rumen ortamı	3
2.1.1.1. Tampon sistemi	4
2.1.1.2. Rumende sindirim	5
2.1.1.3. Karbonhidrat sindirimi	6
2.1.1.4. Protein sindirimi	7
2.1.1.5. Yağların sindirimi	9
2.2. Yüksek Verimli Süt İneklerinin Beslenmesi	9
2.2.1. Tampon etkili maddeler	12
2.2.1.1. Sodyum bikarbonat	14
2.2.1.2. Magnezyum oksit	18
2.2.1.3. Sodyum sesquikarbonat	19
2.2.1.4. Sodyum bentonit	20
2.3. Tampon Etkili Maddelerin Etkilerinin İn Vitro Rumen Ortamında İncelenmesi	21
3. MATERİYAL ve METOT	23-32
3.1. Deneme I	23
3.1.1. Materyal	23
3.1.1.1. Hayvan materyali	23
3.1.1.2. Yem materyali	23
3.1.2. Metot	23
3.1.2.1. Deneme düzeni	23
3.1.2.2. Süt verimlerinin belirlenmesi	24
3.1.2.3. Yem tüketiminin belirlenmesi	25
3.1.2.4. Maliyetin hesap edilmesi	25
3.1.2.5. Canlı ağırlık değişimi	25
3.1.2.6. Kimyasal analizler	25

3.2.	Deneme II	26
3.2.1.	Materyal	26
3.2.1.1.	Hayvan materyali	26
3.2.1.2.	Yem materyali	26
3.2.1.3.	Aletler	26
3.2.1.4.	Kimyasal maddeler	26
3.2.2.	Metot	27
3.2.2.1.	Çözeltilerin hazırlanması	27
3.2.2.2.	Enjektörlerin hazırlanması	27
3.2.2.3.	Standart numunenin hazırlanması	28
3.2.2.4.	Yem numunelerinin hazırlanması	28
3.2.2.5.	İnkubasyon vasatının hazırlanması	28
3.2.2.6.	Rumen sıvısının alınması ve numunelerin inkube edilmesi	29
3.2.2.7.	Hesaplama	30
3.2.2.8.	Rumen sıvısı analizleri	31
3.2.2.8.A.	pH değerinin belirlenmesi	31
3.2.2.8.B.	Total uçucu yağ asitleri tayini (TUYA)	31
3.2.2.8.C.	Amonyak azotu tayini ($\text{NH}_3\text{-N}$)	31
3.2.2.8.D.	Tampon kapasitesinin belirlenmesi (TK)	32
3.3.	İstatistik Analizler	32
4.	BULGULAR	33-53
5.	TARTIŞMA ve SONUÇ	54-64
6.	ÖZET	65-66
7.	SUMMARY	67-68
8.	KAYNAKLAR	69-74
9.	ÖZGEÇMİŞ	75
10.	TEŞEKKÜR	76

III
TABLO LİSTESİ

		Sayfa No:
Tablo 3.1	Denemede kullanılan konsantre yemlerin bileşimleri, %	24
Tablo 4.1	Araştırmancın I. Denemesinde elde edilen ortalama süt verimleri, kg/gün	33
Tablo 4.2	Araştırmancın I. Denemesinde grupların ortalama kuru madde tüketimleri, kg/gün	34
Tablo 4.3	Araştırmancın I. Denemesinde elde edilen %3.5'a göre düzeltilmiş ortalama süt verimleri, kg/gün	35
Tablo 4.4	Araştırmancın I. Denemesinde elde edilen %4'e göre düzeltilmiş ortalama süt verimleri, kg/gün	35
Tablo 4.5	Araştırmancın I. Denemesinde elde edilen ortalama süt yağı miktarları, %	36
Tablo 4.6	Araştırmancın I. Denemesinde elde edilen sütlerde ortalama ham protein değerleri, %	36
Tablo 4.7	Araştırmancın I. Denemesinde elde edilen sütlerde ortalama laktوز değerleri, %	37
Tablo 4.8	Araştırmancın I. Denemesinde elde edilen sütlerin ham kül değerleri, %	37
Tablo 4.9	Araştırmancın I. Denemesinde elde edilen sütlerin kuru madde miktarları, %	38
Tablo 4.10	Araştırmancın I. Denemesinde elde edilen sütlerin yağsız kuru madde miktarları, %	38
Tablo 4.11	Deneme sonunda gruptardan elde edilen ortalama günlük süt yağı, protein, laktoz, yağsız kuru madde verimleri ile kuru madde tüketimi ve canlı ağırlık değişimi	39
Tablo 4.12	1 kg süt ve süt komponentleri için tüketilen kuru madde miktarları, kg	39
Tablo 4.13	Grupların tükettiği rasyonlar ile üretilen 1 kg süt, süt yağı, süt protein ve yağsız kuru madde verimlerinin birim cinsinden maliyeti	39
Tablo 4.14	Araştırmancın II. Denemesinde incelenen kriterlere ait faktöriyel varyans analizi sonuçları	41
Tablo 4.15	Arpa, buğday, mısır ve yulafaya ilave edilen NaHCO ₃ ve MgO'in invitro rumen ortamında pH üzerine etkileri	42

Tablo 4.16 Arpa, buğday, mısır ve yulafa ilave edilen NaHCO ₃ ve MgO'in invitro rumen ortamında TUYA üzerine etkileri, mmol/l	43
Tablo 4.17 Arpa, buğday, mısır ve yulafa ilave edilen NaHCO ₃ ve MgO'in invitro rumen ortamında NH ₃ -N üzerine etkileri, mmol/l	44
Tablo 4.18 Arpa, buğday, mısır ve yulafa ilave edilen NaHCO ₃ ve MgO'in invitro rumen ortamında tampon kapasitesi (TK) üzerine etkileri, mmol/l	45
Tablo 4.19 Arpa, buğday, mısır ve yulafa ilave edilen NaHCO ₃ ve MgO'in invitro rumen ortamında gaz oluşum miktarı (GOM) üzerine etkileri, ml	46
Tablo 4.20 Arpa, buğday, mısır ve yulafa ilave edilen NaHCO ₃ ve MgO'in 24. saat gaz oluşum miktarına göre hesaplanan ME değerleri üzerine etkileri, kcal/kg	47
Tablo 4.21 Arpa, buğday, mısır ve yulafa ilave edilen NaHCO ₃ ve MgO'in invitro rumen ortamında SOM (%) miktarları üzerine etkileri	48
Tablo 4.22 Rasyona farklı oranlarda ilave edilen sodyum bikarbonatın kullanılan yem maddeleri dikkate alınmadan farklı inkubasyon sürelerinde pH, TUYA, NH ₃ -N, TK ile GOM üzerine etkileri	49
Tablo 4.23 Rasyona farklı oranlarda ilave edilen magnezyum oksitin kullanılan yem maddeleri dikkate alınmadan farklı inkubasyon sürelerinde pH, TUYA, NH ₃ -N, TK ile GOM üzerine etkileri	50
Tablo 4.24 Farklı oranlarda ilave edilen sodyum bikarbonat ve magnezyum oksitin kullanılan yem maddeleri ve inkubasyon süresi dikkate alınmadan invitro rumen ortamında pH, TUYA, NH ₃ N, TK, GOM, ME ile SOM değerleri üzerine etkileri	51
Tablo 4.25 Sodyum bikarbonat ve magnezyum oksitin ilave edilme oranları ve kullanılan yem maddeleri dikkate alınmadan farklı inkubasyon sürelerinde pH, TUYA, NH ₃ -N, TK ile GOM üzerine etkileri	52
Tablo 4.26 Sodyum bikarbonat ve magnezyum oksitin pH, TUYA, NH ₃ -N, TK ve GOM üzerine etkileri	52
Tablo 4.27 Farklı inkubasyon sürelerinde pH, TUYA, NH ₃ -N ile TK değerleri	53

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 4.1 Araştırmayı I. Denemesinde elde edilen ortalama süt verimleri

34



1.GİRİŞ

İnsanların beslenmesinde hayvansal gıdaların önemi büyüktür. Dolayısıyla hayvancılık insan hayatında önemli bir yere sahiptir. Tarih boyunca insanlar hayvanlardan daha fazla ürün almanın yollarını araştırmış, bu konuda pekçok çalışma yapmışlardır. Hayvanın genetik kapasitesini artırmaya yönelik olarak devam eden bu çalışmaların yanısıra elde edilen genetik potansiyelden daha iyi yararlanmak için, beslenme ve metabolizmaya yönelik çalışmalara da ağırlık verilmektedir.

Hayvan yetiştirmeye potansiyeli içinde önemli bir yere sahip olan süt sigircılığından elde edilen verim; hayvanın genetik yapısının değiştirilmesi, besleme ve yetiştirmedeki iyileştirmeler, hastalıkların kontrolü ve verim artırıcı yem katkı maddelerinin kullanımı ile her geçen gün biraz daha artnmaktadır. Verimin artması, bazen çözümlenmesi güç beslenme problemlerini de beraberinde getirmektedir. Süt verimi yüksek olan ineklerde artan besin madde ihtiyacını karşılayabilmek için rasyonun yüksek düzeyde konsantre yemlerden oluşturulması gerekmektedir. Konsantre yemlerin kolay sindirilmesine bağlı olarak gevş getirme sayısının dolayısıyla tükürük salgısının azalması ve rumende fazla miktarda laktik asit oluşması sonucu rumen pH'sının düşmesi asidozis oluşma riskini artırmaktadır. Ülkemizdeki kaba yem sorunu gözönüne alındığında, süt ineklerine kaliteli kaba yem yerine saman gibi kalitesiz kaba yemler verilmektedir. Doğumu izleyen günlerde yem tüketiminin az olması yanında süt veriminin hızla artması konsantre yemin fazla, saman gibi kalitesiz kaba yemlerin az miktarda verilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu durumda rumen pH'sının normal düzeyde kalmasını sağlayacak tükürük salgısı azalmaktadır. Bu şekilde bir yemleme yapıldığında normal rumen pH'sını muhafaza etmek dolayısıyla optimum verime ulaşmak için NaHCO_3 , MgO , CaCO_3 ve bentonit gibi tampon etkili maddeler kullanılmaktadır. Bu kritik dönemde tampon etkili maddelerin kullanılmasının tüm olumsuz etkileri ortadan kaldırdığı bildirilmektedir (Mc Kinnon ve ark 1990).

Süt ineklerinden optimum verimin alınabilmesi için öncelikle hayvanın besin maddeleri ve enerji ihtiyacının çok iyi tespit edilmesi, bunun yanında da hayvanların beslenmesinde kullanılacak yemlerin besin maddeleri içeriklerinin çok iyi bilinmesi gereklidir. Bu kriterler rasyon hazırlama tekniklerinin temelidir. Hayvanların besin

maddeleri ihtiyaçlarının ve yemlerin besin maddelerinin belirlenmesinde önemli mesafeler kat edilmiş ve bilimsel yönden belli bir noktaya gelinmiştir. Buna karşın yem maddelerinin enerji düzeylerinin tespitinde özellikle sürenin azaltılması ve maliyetin düşürülmesi konusunda çalışmalara devam edilmektedir.

Yapılan bu çalışmada, tampon etkili maddelerden NaHCO_3 ve MgO 'in yüksek verimli süt ineklerinde verim parametreleri üzerine etkileri ile bu maddelerin *in vitro* rumen ortamında gaz testi yöntemiyle arpa, buğday, mısır ve yulafın sindirim dereceleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. LİTERATÜR BİLGİ

Yüksek verimli süt ineklerinin rasyonlarında tampon etkili maddeler özellikle konsantrasyonlu yeme dayalı bir besleme uygulandığında kullanılmaktadır. Etkilerini rumen ortamını düzenleyerek gösteren tampon etkili maddelerin etki mekanizmasının daha iyi anlaşılabilmesi için rumen metabolizması hakkında yeterli bilgiye sahip olunması gereklidir.

2.1. Rumen Metabolizması

2.1.1. Rumen ortamı: Normal besleme programında rumenin metabolizma faaliyetlerinin optimum düzeyde şekillenebilmesi için; anaerob ortam, sıcaklık, pH, tampon kapasitesi, rumen fauna ve florası, rumenin gelişme durumu gibi faktörler etkili olmaktadır.

Rumen mikroorganizmalarının yaşayabilmesi ve hayatlarını devam ettirebilmeleri için anaerob ortamın sağlanması gereklidir. Bu ortam, mikroorganizmalar tarafından besin maddelerinin metabolize edilmesi neticesinde ortaya çıkan son ürünlerden olan CO_2 ile sağlanır.

Metabolizma faaliyetlerinde etkili faktörlerden biri olan rumen sıcaklığı normalde $39\text{-}41^\circ\text{C}$ 'dir. Church (1988), yonca kuru otu gibi yemlerin fermentasyonu sonucu rumen ısısının 41°C gibi yüksek bir seviyeye ulaştığını belirtmektedir.

Rasyonun tabiatına ve yemin almından sonra geçen süreye bağlı olarak değişiklik gösteren rumen pH'sı normalde 5.8-7.0 arasındadır. Rumen pH'sındaki dalgalanmaların sebebi tükürük üretimi ve rumende biriken organik asitlerin miktarındaki değişikliklerdir. Rumen pH'sı genellikle yemin türüne ve tüketim hızına bağlı olarak yem tüketimini izleyen 2-6. saatler arasında en alt düzeydedir (Church 1988). Rasyonda; nişasta, şekerler ve bazı proteinler gibi kolay fermentasyon能做到的 maddelerin yüksek düzeyde bulunması rumen sıvısındaki UYA ve laktik asit konsantrasyonunu artırtarak pH'nın düşmesine neden olur. Bunun sonucunda azalan selülolitik aktivite rumen ve retikulumda fibröz partiküllerin

sindirilme derecesini düşürür ve hücre duvarı elemanları yeterince yıkımlanamaz. Sindirilmemiş hücre duvarı elemanları rumenin dolgunluğunu arttıarak yem tüketiminde azalmaya neden olur. Selüloz gibi sindirilme hızı yavaş olan diğer karbonhidratların tüketilmesi rumen pH'sının düşmesini engeller. Rasyonda kaba yemin yetersiz olmasının tükürük salgılanmasında azalmaya neden olarak rumen pH'sını düşürdüğü ve propiyonik asit üretimine adapte olmuş bir floranın oluşumuna sebep olduğu belirtilmektedir (Hadjipanayiotou ve ark. 1992). Selülolitik bakteriler aktivitelerinin optimum düzeyde olması için yaklaşık 6.2-7 arasında bir pH'ya ihtiyaç duyarlar. Kaba yeme dayalı rasyonlar tükürük salgılanmasını artırdığı için rumen pH'sının normal sınırlar içerisinde kalmasını sağlarlar. Yemin partikül büyülüğünün azalması da fermentasyonu hızlandırarak rumen pH'sının düşmesine neden olur. Rumen pH'sı üzerine etki eden faktörlerden biri de çevre sıcaklığıdır. Church (1988)'in bildirdiğine göre kaba yeme dayalı rasyonla beslenen ineklerde rumen pH'sı soğuk çevre şartlarında 6.48 iken ortam sıcaklığında bu değer 6.09; konsantre yemlere dayalı beslemede ise soğuk şartlarda 6.08, sıcak şartlarda 5.56 olmuştur.

Rumen, mikrobiyel gelişme için uygun bir ortamdır. Rumen pH'sının 5.8-7.0 ısısının 39-41 °C arasında olması, nemlilik, rumen hareketleri ve fermentasyon ürünlerinin uzaklaştırılması gibi rumen şartları mikroorganizmaların yaşamaları için uygun bir ortam sağlar. Normal rumen flora (bakteri) ve faunası (protozoa) 6 haftalık yaşta şekillenir. Rumen sıvısının 1 ml'sinde 16×10^9 kadar bakteri bulunur. Rumende büyük kısmı anaerob şartlarda yaşayabilen 60'dan fazla bakteri türü izole edilmiştir (Mc Donald ve ark. 1990). Protozoalar bakterilerden daha az miktarda olup 1 ml rumen sıvısında $3.3-9.4 \times 10^5$ kadardır. Protozoalarda, Holotrichidae ve Oligotrichidae olmak üzere iki familya vardır. Holotrichidaeler basit karbonhidratları, Oligotrichidaeler ise basit ve kompleks karbonhidratları kullanırlar.

2.1.1.1. Tampon sistemi: Hayvanların organizmalarında hücre içi ve hücreler arası sıvıların pH'ları çok dar sınırlar içinde değişme gösterir. Hayvanlar tüketikleri yemlerle vücutlarına sürekli olarak klor, fosfor, kükürt gibi asit ;sodyum, potasyum, kalsiyum,

magnezyum gibi baz karakterde maddeler almaktadır. Bu nedenle organizma asit-baz dengesini koruyabilmek için başta tampon sistemi olmak üzere bazı mekanizmalardan yararlanır. Bu mekanizmalardan biri olan bikarbonat sistemi; kan ve hücreler arası sıvıların en önde gelen kimyasal tampon sistemidir. Ayrıca kanda hemoglobin, plazma proteinleri ve çeşitli fosfat bileşikleri de tampon madde özelliğini gösterirler. Ruminantlarda bu sistemlere ek olarak tükürük de tampon madde özelliğini taşır (Hayvan Beslemede Sodyum Bikarbonat Sempozyumu 1992). Tükürük; renksiz, kokusuz, yapışkan, kolayca köpüren bir sıvıdır. Glandula parotis, glandula mandibularis ve glandula sublingualis olarak isimlendirilen 3 çift ana tükürük bezinin tarafından salgılanır. Özgül ağırlığı 1.002-1.009 arasında değişen tükürügün büyük bir kısmı (% 99.5) su olup, potasyum, sodyum, kalsiyum klorür, magnezyumun klorür, bikarbonat ve fosfat tuzları gibi inorganik, amilaz, musin ve üre gibi organik maddeler içerir (Bölükbaşı 1989). Tükürükteki musin, %10 karbonhidrat ve sialik asit içeren mukoproteinlerden ibarettir. Tükürükteki üre miktarı, rumende amonyak ve kandaki üre konsantrasyonuna bağlı olarak farklılık gösterir (Bölükbaşı 1989). Ruminantların tükürügü diğer hayvanlarından biraz daha alkali olup pH'sı 7.7 ile 8.7 arasında değişir. Salgılanan tükürük miktarı ortalama olarak koyunlarda 6-10 l/gün, süt ineklerinde yaklaşık 110-180 l/gündür. Rumen sıvısının tampon kapasitesi tükürük sekresyonuna bağlıdır. Rumen içeriği pH'sının ayarlanması etkili olan tükürügün miktarı, tüketilen yemİN tür ve formuna bağlıdır. Kaba yemlerin partikül büyüklüğünün dolayısıyla çiğneme zamanının artmasına bağlı olarak rumene gelen tükürügün miktarı da artmaktadır (Cassida ve Stokes 1986).

2.1.2. Rumende sindirim: Hayvanlar tarafından tüketilen yemlerin organizmada bazı değişikliklere uğratılarak içerdikleri besin maddelerinin sindirim kanalından emilir bir hale getirilmesi sindirim olarak tanımlanmaktadır. Sindirim; mekanik, kimyasal ve mikrobiyel olmak üzere üç önemli işlem sonucunda gerçekleşir. Çiğneme ve sindirim kanalının kontraksiyonları mekanik işlemleri, hayvan tarafından salgılanan enzimler kimyasal işlemleri oluşturur. Yemin mikrobiyel sindirimi ruminant sindiriminde özel bir önemi olan mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilir (Mc Donald ve ark. 1990).

Rumendeki mikroorganizmaların etkisiyle, alınan yemlerin ve bazı besin maddelerinin kendilerini oluşturan yapı taşlarına yıkılmaları ve biyosentez olayları ile yeni bileşiklerin oluşması rumen fermentasyonu olarak adlandırılmaktadır.

2.1.2.1. Karbonhidrat sindirim: Ruminantlarda karbonhidratların büyük bir kısmı rumen mikroorganizmaları tarafından fermentasyona uğratılarak uçucu yağ asitlerine kadar parçalanmakta ve oluşan uçucu yağ asitleri rumen ve retikulumdan emilerek hayvanın enerji ihtiyacının karşılanmasında kullanılmaktadır.

Yeni doğmuş bir ruminantta rumen gelişmesini tamamlamadığı için hayvan enerjisini glikozla sağlar ve kan glikoz düzeyi, basit mideli hayvanlardaki kadar yüksek olur. Buzağı kaba yem yemeye başlayınca rumen genişlemeye, papillalar gelişmeye ve rumende mikroorganizma yerleşmeye başlar. Böylece selülozlu maddelerin sindirilmeye başlamasıyla kan glikoz düzeyi azalırken UYA artmaya başlar. Erişkin ruminantta kan glikoz düzeyi insanlara ve basit mideli hayvanlara kıyasla çok düşük olup, 100 ml'de 40-65 mg kadardır. Ruminantlarda hem barsaklardan glikoz şeklinde emilen hem de organizmada uçucu yağ asitlerinden sentezlenen glikoz; sinir dokunun, retinanın, germinatif epitellerin, bir dereceye kadar da kalbin beslenme ve gelişimleri için hayatı öneme sahiptir. Ayrıca süt şekerinin sentezinde de kullanılmaktadır. (Bölükbaşı 1989, Şenel 1986). Glikoz, serbest halde kan, lenf ve serebrospinal sıvıda bulunmakta yedek enerji olarak glikojen şeklinde kas ve karaciğerde depo edilmektedir.

Ruminantların beslenmesinde önemli bir yere sahip olan ham selülozun sindirimini mikroorganizma enzimleri tarafından gerçekleştirilir. Ham selülozu oluşturan selüloz, hemiselüloz rumen mikroorganizmaları tarafından sindirilirken lignin sindirilemez. Bu nedenle rasyonların sindirilme oranı; kapsadığı selüloz ve lignin düzeylerine bağlıdır. Ham selülozun sindirimini sonucu kısa zincirli uçucu yağ asitleri ile CO₂ ve metan meydana gelir. (Mc Donald ve ark 1990, Şenel 1986). Rumen fermentasyonu sonucu oluşan UYA'ları, ruminantların enerji ihtiyacını karşılayan başlıca kaynaktır. Uçucu yağ asitlerinin

%85'inden fazlasını asetik, propiyonik ve bütirik asitler oluşturur. Az miktarda da formik, valerik ve izovalerik asitler şekillenir. Rumende oluşan UYA miktarı, tüketilen rasyon KM'nin %20'si kadardır (Bölükbaşı 1989). Kuru ot, silaj ve saman gibi kaba yemlerle besleme sonucu asetik asit %60-70, propiyonik asit %15-20 ve bütirik asit %10-15 arasında şekillenmektedir. Normal pH değerlerinde UYA'nın %95 veya fazlası ayırmış iyonize formdadır ve bu formdaki UYA'nın rumen duvarından emilimi ayırmamış formdaki UYA'den daha düşüktür. Rumenin pH değeri düştükçe ayırmamış UYA'nın emilim hızı daha da artar. Rumenin pH değeri 7 ve üzerinde olduğu zaman asetik, propiyonik ve bütirik asit şeklinde sıralanan UYA'lerinin emilim hızı pH düştükçe tersine döner (Orskov ve Ryle 1990).

Kolay fermente olabilen yemlerin tüketimini takiben mikrobiyel aktivite sonuç olarak da UYA konsantrasyonu artar. Körpe çayır otu tüketilmesi, protein katkılarının ve yem tüketiminin artması ile pelet kaba yemler UYA düzeyini artırırlar (Church 1988). Normal bir besleme programında rasyonun kaba yem oranı yüksekse asetik asit, kolay eriyen karbonhidrat oranı yüksekse propiyonik ve bütirik asitler, protein oranı yüksekse bütirik asit üretimi artar.

Asetik asit süt yağıının sentezinde büyük önem taşır. Rumen epitelinde bütirik asit hidrolizi sonucu oluşan β hidroksibütirik asit rumen epitel hücreleri tarafından enerji kaynağı olarak kullanılır ve papillaların gelişiminde en etkili olan UYA'dır. Süt şekeri ve proteini sentezinde rol oynar. Ruminantlarda kan glikozunun %50-60'ı propiyonik asitten sentezlenir. Propiyonik asit metabolizmasının başlıca yeri karaciğerdir. Kandaki propiyonik ve bütirik asidin önemli bir kısmı burada tutulur. Bu nedenle perifer kandaki UYA'nın %90'ını asetik asit oluşturur. Propiyonik asit süt şekerinin sentezinde etkili bir asittir (Bölükbaşı 1989).

2.1.2.2. Protein sindirim: Ruminant rasyonlarında bulunan azotlu bileşikler gerçek proteinler ve protein olmayan azotlu maddelerden (NPN) oluşmaktadır. Protein olmayan azotlu maddeler içinde; aminler, serbest aminoasitler, pürinler, primidinler, nitrat, amonyak, betain, alkaloidler ve üre yer almaktadır (Ensminger ve Olentine 1980).

Rumende protein sindirimi proteinazların proteinleri peptidlere ayırmasıyla başlar. Peptidazlar oluşan peptidlere aminoasitlere dönüştürürler. Aminoasitler rumende 3 farklı şekilde değerlendirilebilir. 1- Doğrudan mikrobiyel protein sentezinde kullanılırlar. 2- Mikroorganizmaların üremeleri esnasında membranlar gibi hücresel elemanların ve nükleik asitlerin yapımında kullanılırlar. 3- Deaminazların etkisiyle uçucu yağ asitleri, karbonik asit, karbondioksit, aldehit ve amonyağa parçalanırlar. Düşük pH'da proteaz ve deaminaz aktiviteleri azalır ve amonyak konsantrasyonu düşer.

Amonyağın rumen mikroorganizmaları tarafından meydana getirilme ve yeniden kullanılması arasındaki denge büyük önem taşır. Aminoasitlerin hidrolizinden oluşan amonyağın bir kısmından mikroorganizmalar tarafından tekrar aminoasitler ve protein sentezlenirken, kalanı rumen duvarından emilerek karaciğerde kreps siklusuna girer ve üreye dönüştürülür. Ürenin bir miktarı idrarla atılırken diğer kısmı kan damarları ve tükürük yolu ile tekrar rumene gelir. Rumene geri dönen üre, bakteriler tarafından sentezlenen üreaz enzimi ile amonyak ve karbondioksite ayrılır (Bölükbaşı 1989 , Şenel 1986).

Rumendeki amonyak miktarı 0-130 mg/100 ml arasında bulunmaktadır. Rumendeki mikroorganizmaların gelişmelerinin ve mikrobiyel protein sentezinin maksimum düzeyde olabilmesi için rumen sıvısındaki amonyak azotunun litrede 50-70 mg arasında bulunması gereklidir. Geviş getiren hayvanlar sindirim sistemlerinin özellikleri nedeniyle NPN'leri kendi vücut proteinlerine çevirebilme yeteneğine sahiptirler. Fazla azot taşıması nedeniyle üre; ruminant rasyonlarına ilave edilen NPN'lerin en popüler olanıdır (Bölükbaşı 1989).

Amonyağın rumen duvarından emilme derecesinin; rumen pH'sının düşmesi ile (pH 5.4-6.0) yavaşladığı, böylece ruminantların daha fazla miktarda amonyağı mikrobiyel protein sentezinde kullanabildiği (Tilman ve Sidhu 1969), pH değerinin yükselmesi ile amonyağın emilme derecesinin birdenbire hızlandığı bildirilmektedir (Goodrich ve ark 1972).

2.1.2.3. Yağların sindirimi: Hayvan beslemede kullanılan yemlerdeki trigliseritlerin büyük bir kısmı linoleik ve linolenik asit gibi doymamış yağ asidi şeklindedir. Fakat rumende bu yağ asitleri mikroorganizmalar tarafından hidrojenasyona tabi tutularak doymuş hale getirilir. Trigliseritler, bakteriyel lipazın etkisiyle rumende hidrolize edilirler. Ayrıca rumende bakteriler kısa zincirli yağ asitlerinden uzun zincirli yağ asitlerini sentezlerler. Yağların az bir kısmı rumende sindirilerek kısa zincirli yağ asitleri şeklinde rumenden emilir. Yağların büyük kısmı duedonumda bulunan lipazların etkisiyle monoglisertlere ve yağ asitlerine parçalanırlar. Kısa zincirli yağ asitleri ince barsaklardan emilirler ve portal dolaşma geçerler (Ensminger ve Olentine 1980).

2.2. Yüksek Verimli Süt İneklerinin Beslenmesi

Yüksek verimli süt ineklerinden optimum verimin alınabilmesi herseyden önce besin maddeleri ihtiyaçlarının karşılanması, özellikle de enerji tüketimlerinin maksimum düzeyde olmasının sağlanması ile mümkündür. Bu nedenle yem tüketimini sınırlayan faktörleri dikkate almak gereklidir.

Kuru madde tüketimi, yüksek verimli süt ineklerinin besin maddeleri ihtiyaçlarının karşılanmasıında etkili olan önemli bir faktördür. Kuru madde tüketimi; hayvanın, canlı ağırlığı, süt verimi, laktasyon dönemi, yetiştirme şekli, kuru dönemdeki yemleme şekli, vücut kondisyonu, çevre şartları ile rasyonun bileşimi ve kalitesi gibi faktörlere bağlı olarak değişir (Ensminger ve Olentine 1980, NRC 1989).

Süt ineklerinde doğum takiben süt verimindeki artışa karşın laktasyonun ilk 3 haftasında kuru madde tüketiminin ihtiyacın yaklaşık % 15'i kadar daha az olduğu belirtilmektedir (NRC 1989). Süt verimi genellikle 4-8 haftalar arasında maksimuma ulaşırken, kuru madde tüketiminde bu süre 10 ile 14 haftaya kadar çıkabilmektedir (NRC 1989). Kuru madde tüketiminin 6-16 haftalar arasında canlı ağırlığın % 4'ü gibi yüksek bir düzeye ulaştığına dair bilgiler de mevcuttur (Church 1988). Bu durumda yüksek verimli süt ineklerinde laktasyonun ilk dönemlerinde kuru madde tüketim kapasiteleri dahilinde enerji ihtiyaçlarını karşılamak mümkün değildir. Bunun sonucu olarak

hayvanların enerji dengesi negatif olur. Negatif enerji dengesinde bulunan hayvanlar enerji ihtiyaçlarını vücut dokularından karşılarlar. Vücut dokularının mobilizasyonu canlı ağırlık kaybına neden olur. Laktasyonun ilerleyen dönemlerinde hem kuru madde tüketim kapasitesi artar, hem de süt verimindeki düşmeye bağlı olarak hayvanın besin madde ihtiyacı azalır. Bunun sonucu olarak önce ağırlık değişimi sabit hale gelir, daha sonra da süt veriminin giderek azalmasına bağlı olarak canlı ağırlık artmaya başlar. Kuru dönem boyunca fötüsün ve fotal membranların gelişmesine bağlı olarak canlı ağırlık artmaya devam eder (Church 1988, Ensminger ve Olentine 1980, NRC 1989).

Church (1988), süt ineklerinde optimum rumen faaliyetlerinin gerçekleştirilebilmesi için; rasyonun % 15-17 ADF içermesi, maksimum yem tüketiminin sağlanması amacıyla hayvanların severek tüketeceği yemlerin seçilmesi gerektiğini bildirmektedir. Süt ineklerinde kuru maddenin sindirilme derecesinin yem tüketimini sınırlayıcı faktörlerin en önemlilerinden biri olduğu, rasyonun sindirilme derecesi arttıkça kuru madde tüketiminin de arttığı, sindirilme derecesi azaldıkça yani rumende sindirilemeyen besin maddelerinin miktarı fazlalaştıkça kuru madde tüketiminin azalduğu ve enerji tüketiminin değişmediği ifade edilmektedir (NRC 1989).

Yüksek verimli süt ineklerinde doğumlu takiben süt veriminde görülen artışa karşılık kuru madde tüketiminin maksimum düzeye ulaşamaması nedeniyle rasyonun büyük bir kısmının yüksek enerjili yemlerden oluşturulması gerekmektedir. Rasyonunda konsantre yemin %60-70 düzeylerine çıkarılması normal rumen fermentasyonu için gerekli olan kaba yem miktarının azaltılmasını gerektirir. Rasyonda kolay eriyebilir karbonhidrat miktarının artıp kaba yem miktarının ve buna bağlı olarak tükürük salgısının azalması, dolayısıyla asit üretiminin artması sonucu rumen pH'sı düşer. Rumen mikroorganizmalarının çoğu düşük pH ortamına uyum sağlayamazlar ve mikroorganizma populasyonu içinde asit ortamda yaşayabilen ve laktik asit üreten bakterilerin oranı artar. Bu tür rasyonlarla beslenen hayvanların rumen ortamında asetik ve bütirik asit düzeyinin azalması, propiyonik asit düzeyinin artması sonucunda UYA kompozisyonunun değişmesinin süt verimini ve süt yağ içeriğini olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Ayrıca rumen asidozu oluşmasında, abomasum deplasmanın oluşma riskinde, süt

humması ve ketozis gibi metabolik bozuklıkların ortaya çıkmasında artış olduğu belirtilmektedir (Belibasakis ve Triantos 1991, Coşkun ve ark 1989, Hadjipanayiotou ve ark 1988, Nicholson ve ark 1963, Teh ve ark 1985).

Rasyonun selüloz düzeyi hayvanların çiğneme ve gevış getirme aktivitelerinin temel düzenleyicisidir. Selüloz miktarı azaldığında çiğneme süresi ve tükürük üretimi azalır. Bu durum rumen tampon kapasitesinin azalmasına ve rumende meydana gelen fermentatif olayların değişmesine sebep olur.

Yaklaşık 150 yıldır bilinen ve mekanizması tam olarak açıklanamayan düşük süt yağı sendromunun rasyonun selüloz düzeyinin az olması ile ilişkili olarak ortaya çıktıgı belirtilmiştir. Süt yağı trigliseritlerinin % 50'si plazma trigliseritlerinden köken alır. Düşük süt yağı sendromunda palmitik asit (C 16:0) ve stearik asitte (C 18:0) azalma, oleik asitte (C 18:1) artma söz konusudur. Süt yağı oluşumunda temel teşkil eden ve normal şartlarda oranı sabit olan UYA'ları rumen ,retikulum, omasum ve sekumdan direkt olarak kana absorbe edilirler. Mikrobiyel faaliyetler neticesinde şekillenen asetik asit ruminantlarda enerji ihtiyacının karşılanmasında önemli bir kaynaktır. Asetik asit; enerji, protein, yağlar, süt bileşenleri ve diğer metabolitlere dönüşmek için karaciğerden farklı vücut dokularına geçer. Süt yağı üretimi asetik asit üretiminin yüksek düzeyde olmasına bağlıdır. Konsantre yemin fazla, kaba yemin kısıtlı düzeyde kullanılması, yemin partikül büyülüğünün azalması gibi sindirim kanalındaki mikroorganizmaların miktar ve türünde değişikliğe yol açan sebepler sonucunda asetik asit üretimi azalır. Asetik asit oranının azalıp, propiyonik asit oranının artması insülin salgısının artmasına dolayısıyla lipogenezisin artıp vücut yağ depolarında lipolizin ve memede trigliserit kaynağının azalmasına neden olur. Lipolizin azalması rasyon yağından köken alan plazma trigliseritlerinin, dolayısıyla C 18 yağ asitlerinin miktarını artırır. Rumen sıvısındaki doymamış yağ asitlerinin hidrojenasyonu azalır. İnsülinin yüksek aktivitesi ince barsaklardaki yağ asitlerinin doymamışlığını artırabilir. Bu iki olay sindirim kanalından absorbe edilen doymamış yağ asitleri miktarının yüksek olmasına neden olabilir (Van Beukelen ve ark 1988).

Yüksek verimli süt ineklerinin beslenmesinde rasyonda selüloz yetersizliğine bağlı olarak ortaya çıkan verim düşüklüğü ve süt yağı sendromu gibi problemlerin giderilmesinde tampon etkili maddelerin kullanılabileceği yapılan araştırmalar sonunda ortaya konmuştur (Boisclair ve ark 1987, Moore ve ark 1992, Wagner ve ark 1993).

2.2.1. Tampon etkili maddeler: Hayvan beslemede kullanılan tampon etkili maddeler; Sodyum bikarbonat (NaHCO_3), magnezyum oksit (MgO), sodyum sesquikarbonat ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), sodyum bentonit, kalsiyum karbonat (CaCO_3) ve kesilmiş süt suyu şeklinde sıralanabilir.

Tampon etkili maddeler; konsantre yeme dayalı bir yemleme yapıldığında rumende miktarı artan asitlere tampon görevi yaparak rumen pH'sının normal sınırlarda korunmasını sağlamada görev alırlar.

Süt ineklerinin beslenmesinde tampon etkili maddelerin kullanılmasının;

- Laktasyonun başlangıç döneminde kaba yeme dayalı besleme programlarından konsantre yeme ani geçişlerde,
- Rasyonda hızla ferment olana karbonhidratların miktarı fazla olduğunda ve bu rasyon sık aralıklarla verildiği zaman,
- Rasyonda mısır silajı gibi ferment yemler önemli oranda veya tek kaba yem olduğunda,
- Konsantre ve kaba yemler ayrı ayrı verildiğinde,
- Rasyon kuru maddesinin partikül büyülüklüğü parçalama, öğütme veya peletleme gibi yem hazırlama metodları ile azaltıldığından,
- Sütün yağ içeriği düştüğünde yararlı olduğu belirtilmektedir (Davis ve Clark 1983, NRC 1989).

Tampon etkili maddeler; pH'yi ya da pH'daki değişikliklere karşı rumen sıvısının tampon kapasitesini artırarak etki ederler. Tampon kapasitesi; rasyona ilave edilen tampon maddelerin kimyasal ve fiziksel özelliklerine göre değişir. Bazı tampon etkili maddeler rumene girdikten kısa bir süre sonra erirler, bazılarının ise erime süreleri daha uzundur ve erimeden önce büyük kısmı rumenden geçer. Tampon maddelerin rumende asit üretiminin en şiddetli olduğu zaman ya da fermentasyon sonucunda serbest proton konsantrasyonundaki artışın selüloz sindirimine zarar vermesini önlemek için sürekli olarak salınmaları en idealidir (Le Ruyet ve Tucker 1992). Hayvanların tampon maddelere gösterdiği tepki; rasyondaki konsantre / kaba yem oranına, yem tüketim miktarına, ilave edilen tampon etkili maddenin çeşidine ve miktarına bağlı olarak büyük farklılıklar gösterir (James ve Wohlt 1985).

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 artırdığı bildirilmektedir (Russell ve Chow 1992). Yüksek verimli süt ineklerinde tampon etkili maddelerin kullanımına yönelik yapılan çalışmalar (Aslam ve ark. 1991, Firkins ve ark. 1991, Hogue ve ark. 1991, Tucker ve ark. 1993) düşük süt yağı sendromuna sebep olan konsantre yemlere dayalı besleme uygulamalarında bu problemi gidermek amacıyla yapılmıştır. Bu konuda yapılan çalışmalar (St. Laurent ve Block 1989) laktasyonun başlangıç döneminde tampon etkili maddelerin en düşük düzeylerinin (rasyon KM'nin %0.7-1.5) ilave edildiğini ve bu çalışmaların sonucunda tampon etkili maddelere en önemli tepkinin yem tüketimi ve süt verimindeki artış olduğunu bildirmiştirlerdir. Aynı araştırmacılar (St Laurent ve Block 1989) laktasyonun başlangıcında yüksek verimli süt inekleri ani rasyon değişikliklerine kolayca adapte olamadıkları için bu hayvanlarda metabolik bozuklukların oluşma riskinin yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Yüksek düzeyde konsantre yem ihtiyaç eden rasyonlara ilave edilen tampon etkili maddeler rumen pH'sını normal sınırlar içinde korumalarının yanısıra tampon kapasitesini de artırırlar ve rumen mikroorganizmalarının gelişmesi için daha uygun bir ortam yaratırlar. Tampon değer indeksi rumen sıvısı üzerine rasyona ilave edilen tampon etkili

maddelerin asit-baz etkilerini karakterize etmede kullanılan bir terimdir.

2.2.1.1. Sodyum bikarbonat (NaHCO_3): Piyasada yemek sodası olarak bilinen NaHCO_3 bazı göllerde, killerde ve kumlarda tabi olarak bulunmaktadır. Günümüzde kullanılan rafine NaHCO_3 1861 yılında Ernest Solvay'in geliştirdiği amonyak-soda usulü ile fabrikalarda elde edilmektedir. Rafine NaHCO_3 ; deterjan ve kağıt endüstrisinde, lastik ve plastik yapımında, deri ve tekstil sanayisinde, bisküvi ve pasta yapımında ve ilaç endüstrisinde çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır (Hayvan Beslemede Sodyum Bikarbonat Sempozyumu 1992). NaHCO_3 ; lokal ve sistemik metabolik sistemlerde tampon olarak, pH kontrolünde uçucu baz olarak ve pH değişimlerini düzenleyen tampon sistemi olarak 3 şekilde etki eder. NaHCO_3 'nın ekonomik önemi süt verimini artırması ve antasit etkili olmasından kaynaklanmaktadır.

Van Beukelen ve ark (1988) süt yağ oranındaki azalmanın önlenmesinde rasyonun kaba yem oranını artırma veya rasyona NaHCO_3 ilave etmenin etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada 4 baş süt ineği kullanılmış ve hayvanlar 3 farklı periyotta 3 farklı rasyonla beslenmiştir. I. periyotta hayvanlara 19 gün süreyle kaba yem ağırlıklı rasyonlar verilmiş ve II. periyotta hayvanlara 35 gün süreyle yüksek düzeyde konsantre yem verilerek sütlerindeki yağ oranı düşürülmüştür. III. periyotta ise 33 gün süreyle hayvanlardan 2'sine I. periyottaki rasyon verilirken diğer 2'sine fistül yoluyla 200'er g NaHCO_3 verilmiştir. Üçüncü periyotta yüksek düzeyde kaba yemle beslemede ve NaHCO_3 ilavesinde II. periyotta önemli oranda azalan süt yağı miktarı ve canlı ağırlıkta artış olduğu gözlenmiştir.

Sodyum bikarbonat, konsantre yemlerin tüketilmesinden sonra rumen pH'sının normal sınırlar içinde kalmasını sağlar. Ancak asit-baz dengesi üzerine etkisi geçicidir. Yemlemeden 4-6 saat sonra pH'da meydana gelen ani düşmeyi önlemek için tampon kapasitesinin daha uzun süre korunmasının gerekliliği belirtilmektedir (Hogue ve ark 1991). Yapılan bir araştırmada (Hogue ve ark 1991) %35 sorgum silajı ve %65 konsantre yemle beslenen süt ineklerinin rumenlerine yemlemeden sonra farklı saatlerde verilen NaHCO_3 'nın hayvanların KM tüketimini azalttığı, süt verimini ve total UYA

miktarını değiştirmediği belirlenmiştir. Asetik / propiyonik asit oranının 2. saatte NaHCO_3 ilave edildiğinde kontrolden daha yüksek olduğu, 4. ve 6. saatte verilen NaHCO_3 'ın rumen pH'sını ve tampon kapasitesini artırdığı belirlenmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda (Aslam ve ark 1991, Tucker ve ark 1993) da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Rasyona doğum öncesi dönemde katılan NaHCO_3 'ın laktasyonun ilk 4 haftasında süt verim parametreleri üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (St. Laurent ve Block 1989).

Fermente kaba yemler ve yüksek düzeyde tane yem bulunan rasyonların kullanımı rumende asit üretiminin artmasına ve pH'nın azalmasına neden olur. Rumen pH'sındaki bu azalma uçucu yağ asitlerinin molar oranlarında değişmeye neden olarak süt yağını düşürür. Yapılan çalışmalarda (Erdman ve ark 1980, Rogers ve ark 1985); doğumdan sonra mısır silajına dayalı rasyonlarda düşük enerjiden yüksek enerjiye ani geçişlerde rasyon kuru maddesinin %0.7-1.5'u kadar NaHCO_3 ilavesinin KM tüketimini ve süt verimini artırdığı ortaya konmuştur. Bu durumda asit-baz dengesinin ayarlanmasıın daha hızlı olduğu, optimal rumen pH'sına ulaşıldığı ve selülozun sindirilme derecesini ve ayrıca protein kullanımını etkileyen rumen sıvısı dilüsyon oranının arttığı belirtilmiştir. MgO tek başına veya NaHCO_3 ile birlikte verildiğinde laktasyonun başlangıç döneminde mısır silajına dayalı rasyonlarla beslenen ineklerde süt yağ yüzdesi ve süt veriminin arttığı da bildirilmiştir (Erdman ve ark. 1980, Kilmer ve ark. 1981)

Farklı tampon etkili maddelerin süt ineklerinde kullanılabilirliğini karşılaştırmak için yapılan bir çalışmada (Solorzano ve ark 1989a); % 40 mısır silajı, % 60 konsantre yem kullanılmıştır. Araştırmada Rumen-mate denilen içerisinde KCl , NaCl , Mg ve Na karbonat içeren ticari bir tampon madde ile NaHCO_3 kontrol rasyonla karşılaştırılmıştır. Bunun için temel rasyona %1, 3, 4.4 düzeylerinde rumen-mate ve % 1 düzeyinde NaHCO_3 ilave edilmiştir. Rasyona farklı düzeylerde rumen-mate ilavesi ile % 1 NaHCO_3 ilavesi arasında önemli bir farklılık olmamakla birlikte kontrol rasyona göre süt verimi ve süt yağ miktarında artış olduğu sonucuna varılmıştır.

Yapılan başka bir çalışmada; %50 mısır silajı, %50 konsantre yem içeren rasyona %0, 0.4, 0.8 ve 1.6 düzeyinde NaHCO_3 ilave edilmiş ve birim canlı ağırlık için en az kuru madde tüketiminin %1.6 NaHCO_3 ilave edilmiş grupta olduğu belirlenmiştir. Yağ oranı en yüksek süt yine aynı gruptan elde edilmiştir (Donker ve Marx 1985).

Pelet ve toz haldeki konsantre yeme %2 ve %4 düzeyinde NaHCO_3 ilavesinin süt verimi ve kompozisyonu üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Hadjipanayiotou ve ark. 1988); %4 düzeyinde NaHCO_3 içeren pelet yemin daha fazla tüketildiği ve süt verimini artırdığı (pelet yem 18.05 kg/gün, toz yem 17.05 kg/gün) NaHCO_3 ilavesinin her iki yem formunda süt yağ oranı ve yağ verimini önemli derecede artırdığı, süt verimini ise etkilemediği bulunmuştur. Yine pelet yeme %2 düzeyinde ilave edilen NaHCO_3 'nın süt yağ içeriğini %0.36 ünite artırdığı ancak farkın önemsiz olduğu belirtilmiştir.

Mısır silajı kullanılan başka bir çalışmada (Wagner ve ark 1993); %50 mısır silajı içeren kontrol rasyonla, %0.9 NaHCO_3 ve %0.45 CaCl_2 ilave edilmiş %38-39 mısır silajı, %15 buğday içeren deneme rasyonları kullanılmıştır. NaHCO_3 ilaveli buğday içeren rasyonları tüketen ineklerde rumen asetik asit/propiyonik asit oranı daha yüksek bulunmuştur. NaHCO_3 içermeyen buğdaylı rasyonla karşılaştırıldığında süt yağını etkilemediği gözlenmiş ve yemlemeden 9 saat sonra rumen pH'sının rasyonların tümünde 6'dan aşağıya düşüğü belirlenmiştir.

Yüksek verimli süt ineklerinin maksimum kaba yem tüketimine ulaşmaları için ileri sürülen çeşitli görüşler vardır. Araştırmacılar (Rogers ve ark 1985) laktasyonun başlangıç döneminde yem tüketimini artırmak için kaba yemin partikül büyüklüğünün azalmasını gerektiğini belirtmişlerdir. Selüloz içeriği yüksek küçük partiküllü kaba yemlere NaHCO_3 ilave edilmesinin rumen sıvısının dilüsyon oranını ve rumenden sıvıların geçişini dolayısıyla sıvı fazla birlikte hareket eden küçük partiküllü maddelerin ve eriyebilir besin maddelerinin ruminal akışını artırdığı, rumen sıvısının dilüsyon oranının artmasıyla bu maddelerin rumende tutulum zamanının düşmesinin selülozun değerlendirilmesi üzerine olumsuz etkiler yaptığını bildirmiştir.

Bu amaçla yapılan bir çalışmada (Rogers ve ark 1985); hayvanlara %46 konsantre yem %54 yonca kuru otu *ad libitum* olarak yedirilmiş ve 4 grup oluşturulmuştur. I. grup uzun saplı yonca kuru otu, II. grup uzun saplı yonca kuru otu+%1.4 NaHCO₃, III. grup kiyılmış yonca kuru otu, IV. grup kiyılmış yonca kuru otu+%1.4 NaHCO₃ içeren rasyonla denemeye alınmıştır. Araştırma sonunda gruplar arasında yem tüketimi, süt verimi ve süt kompozisyonu bakımından fark bulunmadığı, rumen pH'sı ile UYA molar yüzdesi ve konsantrasyonunun değişmediği bildirilmiştir. Ayrıca yemin partikül büyülüğünün azalması sonucunda besin maddelerinin sindirim derecesinin kiyılmış yonca kuru otu tüketen grupta azaldığı, bir günlük sürede alt sindirim organlarına geçen rumen sıvısı miktarının da düştüğü ortaya konmuştur. NaHCO₃'ın su tüketimini ve besin madde sindirimini artırdığı belirlenmiştir.

Koyunlar üzerinde yapılan bir çalışmada (Newbold ve ark 1991); kontrol rasyona proteinli yem, NaHCO₃ ,NaHCO₃+proteinli yem ilavesinin etkileri incelenmiş ve NaHCO₃'ın rumen pH'sını artırdığı, rumen amonyak konsantrasyonunu düşürdüğü belirlenmiştir. Ayrıca rumen sıvısının geçiş oranının ve mikrobiyal protein sentezinin NaHCO₃ veya NaHCO₃+proteinli yem ilavesiyle arttığı tespit edilmiştir.

Konsantre yemlere %0, 0.5 ve 1 düzeyinde katılan NaHCO₃'ın kuzularda besi performansı üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; deneme sonu ağırlıklarının sırasıyla 48.08, 46.75 ve 47.38 kg olduğu ancak farklılığın istatistik bakımından önemli bulunmadığı belirtilmiştir. Sodyum bikarbonat verilen gruptarda yem tüketiminde çok az da olsa bir artış meydana geldiği bildirilmiştir (Coşkun ve ark. 1989).

Yapılan bir çalışmada (Tucker ve ark 1992b); düşük ve yüksek düzeyde konsantre yem ile sorgum silajı ve kuru yonca içeren 4 farklı rasyonla beslenen fistüllü ineklerden yemlemeden 5 saat sonra rumen sıvısı alınmış ve 0, 0.5 g NaHCO₃, sodyum sesquikarbonat (SSC) veya multielement buffer (MEB) ilave edilmiş; 1, 2, 3, 4 ve 5 saat inkubasyona bırakılmış. En yüksek tampon değer indeksi NaHCO₃'da daha sonra sırasıyla SSC, MEB ve kontrolde bulunmuştur. Tampon etkili maddeler; rumen sıvısı pH'sını ve tampon kapasitesini artırmıştır.

In vitro olarak yapılan başka bir çalışmada (Miller ve ark. 1992); konsantrasyonlu yem ve sorgum silajını 3 farklı oranda (70:30, 60:40, 50:50) tüketen ineklerden alınan rumen sıvısına 0.5 g 2:1 oranında NaHCO₃-MgO ilave edilerek rumen sıvısı alınan ineğin tükettiği 0.5 g tane karışması, 0.5 g purifiye misir nişastası ve yine rumen sıvısı alınan ineğin tükettiği 0.5 g total karma rasyonla inkubasyona bırakılmış. Rumen asiditesi 70:30 oranında tane ve kaba yem içeren rasyonda belirgin şekilde artmış. Tampon madde ilave edilmesi rumen asit-baz durumunun tüm değerlerini etkilemiştir. Rumen asiditesi tampon etkili madde ilave edilmiş rasyonda daha düşük, tampon kapasitesi daha sabit bulunmuştur.

Çeşitli tampon ve alkalize ajansların *in vitro* özelliklerini tespit etmek için yapılan bir çalışmada (Le Ruyet ve Tucker 1992); 68:32 oranında konsantrasyonlu yem ve sorgum silajı içeren rasyonu tüketen ineklerden rumen sıvısı alınmış ve NaHCO₃, sodyum sesquikarbonat, multielement tampon ve MgO ile 48 saat inkube edilmiş ve her 12 saatte bir pH, tampon kapasitesi yönünden incelenmiştir. Sodyum bikarbonat ve sodyum sesquikarbonat pH'yi ve tampon kapasitesini belirgin şekilde artırırken multielement tampon pH'yi artırmış, tampon kapasitesini değiştirmemiştir. Sodyum bikarbonat ve sodyum sesquikarbonatın rumen sıvısı H⁺ iyon konsantrasyonundaki kısa süreli yemleme sonrasında artışları önlemede MgO ve multielement tampondan daha yararlı olduğu, multielement tampon ve MgO'in rumen asit baz dengesini stabilize ettiği ancak rumenden atıldıkları için etkilerinin düşük olduğu belirlenmiştir (Le Ruyet ve Tucker 1992, Miller ve ark 1992).

2.2.1.2. Magnezyum oksit (MgO): Magnezyum oksit, konsantrasyonlu yem oranı yüksek, selüloz oranı düşük rasyonların kullanılması nedeniyle ortaya çıkan rumen asidozunu ve sütün yağ oranının düşmesini önlemek için kullanılan tampon etkili maddelerden bir diğeridir. Magnezyum oksitin trigliseritlerin meme bezlerine geçişini artırdığı (Solorzano ve ark 1989b), partikül büyüklüğü küçük olan MgO kaynaklarının eriyebilirliğinin daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Xin ve ark 1989).

Magnezyum oksitin rumen asiditesini düşürdüğü, yemden yararlanmayı, süt

verimini ve yağ oranını artttirdiği belirtilmektedir. Bikarbonatlar gibi magnezyum oksit de laktasyon başlangıcında çevre ve rasyon şartlarına bağlı olarak ortaya çıkan süt yağ oranındaki azalmayı önlemede etkilidir. Magnezyum oksitin pH'yi düzenleme yeteneğinin partikül büyülüğüne ve erime hızına bağlı olarak değiştiği bildirilmektedir (Ensminger ve Olentine 1980).

Bu konuda yapılan bir çalışmada (Teh ve ark 1985); %50 konsantre yem, %50 mısır silajı içeren rasyona %0, 0.4 ve 0.8 MgO'i tek başına veya %0.8 NaHCO₃ ile kombine halde ilave etmenin kuru madde tüketimini etkilemediği; buna karşın %0.4 MgO'in tek başına veya NaHCO₃ ile kombine halde ilave edildiğinde süt verimi ve total UYA miktarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Rumen pH'sı NaHCO₃'in tek başına veya MgO ile birlikte kullanılması durumunda artmıştır.

Benzer bir çalışmada; %1.5 NaHCO₃, %1.25 ve %1.85 K₂CO₃ %40 mısır silajı %60 konsantre yem içeren rasyonlara ilave edilmiş, tampon etkili maddeleri içeren grplarda kuru madde tüketimi, kuru madde, ADF ve NDF'nin sindirilme derecesi ile yemlemeden 2-4 saat sonra rumen pH'sı daha yüksek bulunmuştur. Asetik asitin molar yüzdesi artarken propiyonik asitin molar yüzdesi azalmış, asetik asit/propiyonik asit oranı diğer grplarla karşılaştırıldığında %1.85 K₂CO₃ içeren grupta daha yüksek bulunmuştur. Süt yağı tampon madde içeren grplarda daha yüksek bulunurken süt verimi etkilenmemiştir (West ve ark. 1987).

2.2.1.3. Sodyum sesquikarbonat (Na₂CO₃.NaHCO₃.2H₂O): Sodyum bikarbonat ve sodyum karbonatın kombinasyonudur. %42 Na₂CO₃ ve %33 NaHCO₃ ile %10 çözünmeyen maddeler içermektedir. Hayvan beslemede NaHCO₃'in kullanımına benzer şekilde kullanılmaktadır.

Yüksek düzeyde tane yemle beslenen laktasyondaki ineklerde tampon etkili madde olarak kullanılan NaHCO₃ ve sodyum sesquikarbonatın etkisini karşılaştırmak üzere yapılan bir çalışmada (Solorzano ve ark 1989b); %60 konsantre yem %40 mısır silajı içeren rasyona %0.71 NaHCO₃ ve %0.45 sodyum sesquikarbonat ilave edilmiştir. Süt

verimi, süt yağ verimi, %3.5'a göre düzeltilmiş süt verimi ve süt protein konsantrasyonu bakımından gruplar arasında farklılığa rastlanmazken, süt yağ içeriği sodyum bikarbonat (%2.92) ve sodyum sesquikarbonatta (%2.89) kontrole göre (%2.82) daha yüksek bulunmuştur. Kontrol, sodyum bikarbonat ve sodyum sesquikarbonat ihtiva eden rasyonlarda kuru madde tüketimi sırasıyla 22.0, 22.7, 21.4 kg/gün, sindirilebilir kuru madde tüketimi 16.7, 16.2, 14.8 kg/gün, sindirilebilir organik madde tüketimi 16.0, 15.5, 14.3 kg/gün olarak gerçekleşmiştir. Kuru madde sindirilme derecesi aynı sırayla %77.3, 74.8, 73.3 ve NDF sindirilebilirliği %62.6, 56.5, 54.7 olarak bulunmuştur. Benzer şekilde (Ghorbani ve ark 1989), %1 NaHCO₃ ve %1 sodyum sesquikarbonat ilavesinden de süt verimi, süt yağ verimi, %3.5'a göre düzeltilmiş sütte ve süt protein konsantrasyonunda aynı sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada ilave edilen tampon etkili maddeler rumen pH'sının da yüksek olmasına sebep olmuştur. Rasyona ilave edilen sodyum sesquikarbonat; sodyum bikarbonata göre rumen içeriğindeki asetik asit'in molar yüzdesini artırırken, propiyonik asit'in molar yüzdesini azaltmış ve asetik asit:propiyonik asit oranını yükselmiştir.

Kuru madde tüketimi, süt verimi ve kompozisyonu üzerine tampon etkili maddelerin çeşidinin ve miktarının etkilerini tespit etmek için yapılan bir çalışmanın I. denemesinde %40 çayır silajı, %60 konsantre yem içeren rasyona %1.2 sodyum sesquikarbonat ve %1.2 NaHCO₃ ilave edilmiş ve kontrole göre her iki tampon etkili madde grubunda da süt yağ yüzdesinde artış olduğu gözlenmiştir. Araştırmmanın II. denemesinde çayır silajının %10'u yerine kuru yonca kullanılıp rasyona %0.9 ve %1.8 sodyum sesquikarbonat ilave edildiğinde süt yağında gözlenen değişiklikler önemli bulunmamıştır. Deneme I'deki rasyonla beslenen rumen fistüllü ineklerden yemlemeden 8 saat sonra alınan rumen sıvısının pH'sının kontrol rasyona göre her iki grupta da önemli ölçüde arttığı belirtilmiştir. Sonuç olarak sodyum sesquikarbonat ve NaHCO₃'nın *in vivo* tampon kapasitesinin aynı olduğu gözlenmiştir (Harrison ve ark 1989).

2.2.1.4. Sodyum bentonit: Bir çeşit kıl olan sodyum bentonit bazı durumlarda rumenin asitliğini düşürmektedir, ancak etkisi geçicidir. Genellikle pelet yemlerin

hazırlanmasında yapıştırıcı veya nem oranı yüksek yemlerin peletlenmesinde kurutucu ajan olarak kullanılmaktadır.

Mısır silajına tampon etkili madde ilavesinin etkilerini araştırmak için yapılan bir çalışmada; yemlemeden önce mısır silajına I. denemede hayvan başına 180 g NaHCO₃, II. denemede 300 g bentonit, III. denemede 180 g NaHCO₃+60 g MgO IV. denemede 180 g NaHCO₃+300 g bentonit ilave edilmiştir. Bentonit ilavesinin NaHCO₃ ile karşılaşıldığında rumen pH'sını, süt yağı ve protein yüzdesini önemli ölçüde azalttığı, kontrolle karşılaşıldığında ise bentonit ilavesinin rumen pH ve süt protein yüzdesini düşürdüğü gözlenmiştir. Bu durumda yemlemeden önce mısır silajına bentonit ilavesinin yararlı olmadığı, buna karşın NaHCO₃ ilavesinin süt verimini ve süt yağı yüzdesini artırdığı belirtilmiştir (Fisher ve MacKay 1983).

Tampon etkili madde olarak bilinen kalsiyum karbonat daha ziyade rasyonlara kalsiyum ihtiyacını karşılamak için katılmaktadır. Kalsiyum karbonat sindirim kanalından daha yavaş emildiği için etkisinin daha uzun süreli olduğu bildirilmektedir (Sarı ve ark 1983). Kalsiyum karbonat barsaklarda tampon madde olarak daha etkili olmakta bu nedenle rasyona kalsiyum ihtiyacı için ilave edildiğinde yemden yararlanmayı, süt verimini ve süt kompozisyonunu etkilememektedir.

Bu tampon etkili maddelerin yanısıra ; süt ineği rasyonlarında kaba yem düzeyi düşük olduğu ya da ince öğütülmüş kaba yem bulunduğu zaman laktozu alınmış kesilmiş süt suyunun süt yağı üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu bildirilmektedir. Kesilmiş süt suyu total rasyonun yaklaşık % 10'u düzeyinde kullanıldığında daha etkili olmaktadır. Ancak pahalı bir ürün olması, karıştırma ve peletlemedeki zorluklar kullanımını sınırlıtmaktadır.

2.3. Tampon Etkili Maddelerin Etkilerinin *In vitro* Rumen Ortamında İncelenmesi

Hayvan denemelerinin (*in vivo*) maliyetinin yüksek, işçiliğinin ve süresinin fazla olması gözönüne alınarak *in vitro* şartlarda rumen ile ilgili çalışmaların yapılmasına ağırlık

verilmiştir. Bu konuda ilk önemli çalışmanın Tilley ve Terry tarafından 1963 yılında yapıldığı bildirilmektedir (Close ve Menke 1986). İki aşamalı olarak yürütülen bu metodla numuneler önce rumen sıvısı sonra da HCl+pepsin ile 48'er saat muameleye tabi tutularak sindirim dereceleri belirlenmeye çalışılmaktadır.

Menke ve ark (1979) suni rumen ortamında inkube edilen farklı yemlerin farklı miktarda gaz oluşturduklarını gözlemişler ve oluşan gaz miktarı ile yemlerin enerji düzeyi arasında önemli ilişkiler bulmuşlar ve bu metoda Gaz Testi (GT) ya da Hohenheimer Futter Test (HFT) adını vermişlerdir.

Steingass (1983) yaptığı bir araştırmada yemlerin enerji değerlerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemleri birbiri ile karşılaştırmış ve elde ettiği sonuçlara göre gaz testi ile elde edilen bulguların oldukça güvenilir olduğunu belirtmiştir. Yine Rohr ve ark (1986) konsantre yemlerde *In Vivo* ve *In Vitro* (GT) yöntemlerin sonuçlarını karşılaştırmışlar ve bu iki yöntemle belirlenen değerler arasındaki ilişkinin yüksek olduğunu ($r^2 = 0.90$) bildirmiştir.

Yemlerin enerji değerlerinin GT ile belirlenmesinde oluşturdukları gaz miktarı çok büyük önem taşımaktadır. Gaz oluşumu, numune miktarı, numunenin partikül büyüklüğü, inkubasyon süresi, rumen sıvısındaki mikroorganizmaların kompozisyonu ve aktivitesi, rumen sıvısının alınış zamanı gibi bir çok faktör tarafından etkilenmektedir.

Kolay ferment olabilen numunelerde gaz oluşumunun hemen başladığı ve 12. saate kadar hızla yükseldiği ve 24. saate kadar azalarak devam ettiği gözlenmiştir (Menke ve Steingass 1987, Steingass 1983). Fakat 24-48. saatler arası gaz oluşum hızında büyük ölçüde azalmalar tespit edilmiştir. Burada gaz oluşumu üzerine numune miktarının da önemli etkisi görülmüştür. Şayet numune miktarı çok az olursa gaz oluşumu kısa bir süre sonra azalmaya başlamaktadır. Buna karşın selüloz bakımından zengin numunelerde miktar ne olursa olsun 8. saate kadar çok az miktarda gaz oluşmaktadır. Fakat 8. saatten sonra gaz oluşumu hızla artmakta ve 24. saatten sonra azalmaktadır.

3. MATERİYAL ve METOT

Süt ineği rasyonlarına katılan tampon etkili maddelerin süt verim parametreleri üzerine etkileriyle farklı oranlarda NaHCO₃ ve MgO ilave edilmiş tane yemlerin *in vitro* rumen ortamı üzerine etkilerini ve sindirilme derecelerini tespit etmek amacıyla yapılan bu çalışma 2 deneme halinde yürütülmüştür.

3.1. Deneme I:

3.1.1. Materyal

3.1.1.1. Hayvan materyali: Araştırmada Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Ünitelerinde bulunan yaklaşık 2 yaşlı ilk laktasyonda 16 adet Siyah Alaca süt ineği kullanılmıştır.

3.1.1.2. Yem materyali: Denemedede kullanılan ve bileşimleri tablo 3.1'de verilen konsantr yemlere giren yem hammaddeleri piyasadan satın alındıktan sonra Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Ünitelerindeki yem biriminde hazırlanmıştır. Denemedede gerekli olan NaHCO₃ Mersin Soda Sanayii'den , MgO ise piyasadan temin edilmiştir.

3.1.2. Metot

3.1.2.1. Deneme düzeni: Yeni doğum yapmış inekler laktasyon pikine ulaşmaları için 2 ay süreyle süt verimleri gözönüne alınarak beslenmiştir. İki hayvan hastalık nedeniyle denemededen çıkarıldığı için kontrol ve %1 oranında NaHCO₃ verilen I. grupta 5'er süt ineği, %0.5 oranında MgO katılan II. deneme grubunda 6 süt ineği olmak üzere toplam 16 hayvanla araştırma yürütülmüştür. Doğumdan sonraki 2 aylık süreyi tamamlayan hayvanlar ilk önce doğum yapan kontrol grubuna, 2. sırada doğum yapan I., 3. sırada doğum yapan II., 4. sırada doğum yapan II. daha sonraki I. gruba olacak şekilde bir sıra izleyerek gruplandırılmıştır. Denemedede kullanılan hayvanların süt verimi, canlı ağırlık ve süt yağına göre belirlenen kuru madde ihtiyaçlarının (NRC 1989) %12.5'u saman, %12.5'u yaşı şeker pancarı posası (ŞPP) ve %75'i izonitrojenik ve izokalorik olarak hazırlanan (Tablo 3.1) konsantr yemden karşılanmıştır. Araştırmmanın

amaçlarından biri de saman çıkışmazında olan işletmelerde mevcut hayvanlara tampon etkili maddeler verilerek kaba yem yetersizliği ile ilgili olumsuzlukların ortadan kaldırılması olduğundan kaba yem oranı özellikle düşük tutulmuştur. Hayvanlara konsantre yem, saman ve posa karıştırılarak verilmiştir. Hayvanların süt verimlerindeki değişimelere bağlı olarak değişen kuru madde ihtiyaçları dikkate alınarak verilecek yem miktarları belli aralıklarla kontrol edilerek tekrar düzenlenmiştir. Hayvanlar duraklarda sürekli bağlı tutulmuş, duraklarda yemlerin karışmamasını ve hayvanların sadece kendi yemlerini yemelerini temin etmek için yemlikler saç bölmelerle ayrılmıştır. Otomatik suluklardan hayvanlar su içerken yemleri fazlaca ıslattıkları için su günde iki öğün olmak üzere kovalarla verilmiştir.

Tablo 3.1, Denemede kullanılan konsantre yemlerin bileşimleri, %

Yem Maddesi	Kontrol	NaHCO ₃	MgO
Arpa	67.6	66.6	67.1
Kepek	10.0	10.0	10.0
PTK	18.0	18.0	18.0
Üre	1.2	1.2	1.2
Kireçtaşısı	3.0	3.0	3.0
NaHCO ₃	-	1.0	-
MgO	-	-	0.5
Vitamin karması ¹	0.1	0.1	0.1
Mineral karması ²	0.1	0.1	0.1
HP, %*	16.34	16.23	16.28
ME, kcal/kg*	2539	2511	2525
Ca, %*	1.08	1.08	1.08
P, %*	0.59	0.58	0.58

* : Hesap yoluyla bulunmuştur

¹Her 0.1kg da 1 500 000 IU Vit A, 300 000 IU Vit D₃, 2 500 mg Vit E, 1 000 mg Vit B₁, 500 mg Vit B₂, 800 mg Ca D-Panth, 2 500 mg Niasin bulunmaktadır.

²Her 0.1 kg da 1 000 mg Mn, 1 000 mg Fe, 1 000 mg Zn, 500 mg Cu, 10 mg Co, 10 mg I, 10 mg Se, 36 965 mg CaCO₃ bulunmaktadır.

3.1.2.2. Süt verimlerinin belirlenmesi: Gruplardaki hayvanların süt verimleri doğumlardan itibaren ferdi olarak haftada bir sabah ve akşam sağımlarında tartılarak belirlenmiştir. İlk iki aylık süt verimleri başlangıç süt verimi olarak ele alınmış ve bu veriler hayvanların daha sonraki süt verimlerinin kovaryans analizi (Düzungüneş ve ark. 1983) ile düzeltmesinde kullanılmıştır. Benzer şekilde düzeltmeler sütün kompozisyonu ile ilgili diğer verilerde de yapılmıştır.

Süt verimi ve süt yağı değerlerinden yararlanılarak %3.5 (Sklan ve ark, 1989) ve %4'e (NRC, 1989) göre düzeltilmiş süt verimleri (DSV) hesaplanmıştır.

%3.5 DSV, kg/gün= Süt verimi*(0.44+0.16*Süt yağı)

%4 DSV, kg/gün= Süt verimi*(0.40+0.15* Süt yağı)

Sütlerdeki laktoz, yağsız kuru madde (YKM) miktarları ile sütlerin yağ, protein, laktoz ve YKM verimleri aşağıda belirtildiği şekilde hesaplanmıştır.

Laktoz, %= Kuru madde- (Ham protein+Ham kül+Süt yağı)

Yağsız Kuru Madde (YKM), %= Kuru madde-Süt yağı

Süt yağı verimi, kg/gün= Süt verimi x Süt yağı, %

Süt proteini verimi, kg/gün= Süt verimi x Süt proteini, %

Laktoz Verimi, kg/gün= Süt verimi x Laktoz miktarı, %

YKM Verimi, kg/gün= Süt verimi x YKM miktarı, %

3.1.2.3. Yem tüketiminin belirlenmesi: Hayvanlara yemler günlük olarak tartılarak verilmiş, artan yemler günlük olarak toplanmış ve kuru madde miktarları belirlenmiştir. Artan yem miktarına göre hayvanlara verilecek yem miktarı ayarlanmıştır.

3.1.2.4. Maliyetin hesap edilmesi: Denemede kullanılan kontrol rasyonunun kuru maddesinin 1 kg'nın maliyeti 100 birim kabul edilerek, NaHCO₃ ve MgO ilave edilmiş rasyonların maliyetleri yine birim cinsinden bulunmuştur. Deneme gruplarının, 1 kg süt, süt yağı, süt proteini ve yağsız kuru madde verimi için tüketikleri kuru madde miktarlarına göre aynı kriterlerin birim cinsinden maliyetleri hesaplanmıştır.

3.1.2.5. Canlı ağırlık değişimi: Hayvanlar denemenin başında ve sonunda tartılarak araştırma süresince canlı ağırlıkta meydana gelen değişimler belirlenmiştir.

3.1.2.6. Kimyasal analizler : Süt numunelerinde kuru madde, ham kül ve ham protein miktarları ile yem maddelerinin ve deneme rasyonlarının kuru madde, ham kül, ham protein ve ham yağı analizleri AOAC (1984)'de bildirilen , ham selüloz ise Crampton ve Maynard (Akkılıç ve Sürmən 1979)'ın bildirdiği yöntemlere göre yapılmıştır. Süt veriminin belirlendiği gün alınan numunelerin yağ oranı Gerber metodu ile belirlenmiştir (AOAC 1984).

3.2. Deneme II:

Tampon etkili madde olarak kullanılan NaHCO_3 ve MgO 'in farklı düzeylerinin ilave edildiği arpa, buğday, mısır ve yulaf gibi tane yemlerin gaz oluşum miktarları *in vitro* olarak rumen şartlarının sağlanabildiği gaz testi için geliştirilen inkubatörde yapılmıştır (Menke ve Steingass 1988). Aynı materyal kullanılarak *in vitro* şartlarda rumen sıvısında pH değişimi, TUYA, $\text{NH}_3\text{-N}$ ve tampon kapasitesi miktarları ölçülmüştür.

3.2.1. Materyal:

3.2.1.1. Hayvan materyali: Gaz testinin yapılabilmesi için gerekli olan rumen sıvısı, rumen fistülü açılmış bir Siyah Alaca inekten alınmıştır. İneğe ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde bileşimi tablo 3.1'de verilen süt yemi (kontrol yemi) 6 kg , buğday samanı 2 kg ve kuru yonca 2 kg olacak şekilde eşit oranda ve iki ögün halinde verilmiştir.

3.2.1.2. Yem materyali: Yem materyali olarak piyasadan temin edilen arpa, buğday, mısır ve yulaf gibi tane yemler kullanılmıştır.

3.2.1.3. Aletler:

- Hava sirkülasyonlu etüv, 39 °C'ye ayarlı 0.5 °C hassasiyette
- Rotor, dakikada bir devir yapan 55-60 cam enjektör kapasiteli
- Cam enjektör, 100 ml ölçekli $\pm 1\text{ml}$ hassasiyette
- Silikon hortum , 5 cm uzunlığında 0.5 cm çapında
- Hassas terazi , $\pm 0.001 \text{ g}'a$ duyarlı
- Rumen sıvısı alma şışesi
- Otomatik pipet,50 ml'lik
- Isıtıcılı manyetik karıştırıcı
- Su banyosu, 39 °C'ye ayarlı
- Değirmen
- Karbondioksit tüpü

3.2.1.4. Kimyasal Maddeler

- Disodyum Hidrojen Fosfat (Na_2HPO_4)
- Potasyum Dihidrojen Fosfat (KH_2PO_4)

- Magnezyum Sülfat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$)
- Sodyum Bikarbonat ($NaHCO_3$)
- Amonyum Bikarbonat ($(NH_4)HCO_3$)
- Kalsiyum Klorit ($CaCl_2 \cdot 2H_2O$)
- Mangan Klorit ($MnCl_2 \cdot 4H_2O$)
- Kobalt Klorit ($CoCl_2 \cdot 6H_2O$)
- Demir Klorit ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$)
- Resazurin (% 0.1)
- Sodyum Hidroksit (1 N NaOH)
- Sodyum Sülfit ($Na_2S \cdot 7H_2O$)
- Vazelin

3.2.2. Metot

3.2.2.1. Çözeltilerin hazırlanması:

Makromineral çözeltisi: 5.7 g disodyum hidrojen fosfat (Na_2HPO_4), 6.2 g potasyum dihidrojen fosfat (KH_2PO_4) ve 0.6 g magnezyum sülfat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) tartılıp saf su ile 1000 ml'ye tamamlanmıştır.

Rumen tampon çözeltisi: 35 g sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$) ve 4 g amonyum bikarbonat ($(NH_4)HCO_3$) tartılıp saf su ile 1000 ml'ye tamamlanmıştır.

Mikromineral çözeltisi: 13.2 g kalsiyum klorit ($CaCl_2 \cdot 2H_2O$), 10.0 g mangan klorit ($MnCl_2 \cdot 4H_2O$), 1.0 g kobalt klorit ($CoCl_2 \cdot 6H_2O$) ve 8.0 g demir kloit ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) tartılıp saf su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır.

Redüksiyon çözeltisi: 0.625 g sodyum sülfit ($Na_2S \cdot 7H_2O$) tartılıp üzerine 1 N NaOH'den 4 ml koyulmuş ve saf su ile 100 ml'ye tamamlanmış ve her deneme günü taze olarak hazırlanmıştır.

Resazurin çözeltisi: % 0.1'lik (ağırlık/hacim)

3.2.2.2. Enjektörlerin hazırlanması: Yıkınır temizlenen enjektörlerin uçlarına 5 cm uzunluğunda silikon hortum ve bu hortumu sıkıştırmada kullanılan özel kıskaçlar takılmıştır. Enjektörlerin pistonları üzerine alt ve üstten yaklaşık 2 cm boşluk bırakılarak

diğer kısımlara ince bir tabaka halinde vazelin sürülerek kullanılmaya hazır hale getirilmiştir.

3.2.2.3. Standart numunenin hazırlanması: Gaz testi ile enerji tayininde oluşan gaz miktarından yararlanıldığı ve bir yem numunesi için farklı günlerde yapılan ölçümlerde oluşan gaz miktarının bir çok faktörün etkisi ile farklı olabileceği dikkate alınarak gaz oluşturma kapasitesi bilinen bir standart numune kullanılması gereklidir. Bunun için; içerisinde %15 mısır, %15 arpa, %15 buğday, %15 yulaf, %10 kepek, %26 SFK, %2.5 kireçtaşı ve %0.8 DCP olacak şekilde 2 kg miktarında standart numune hazırlanmış ve karışım gözenek genişliği 1 mm olan elek takılmış değirmende öğütülmüştür. Bu standartın 55.77 ml olan gaz oluşturma kapasitesi 211 defa tekrarlanan ölçümlerle belirlenmiştir.

3.2.2.4. Yem numunelerinin hazırlanması: Arpa, buğday, mısır ve yulaf gözenek genişliği 1 mm olan elek takılmış değirmende öğütüldükten sonra 200 mg KM ihtiwa edecek miktarda tartılarak cam enjektörlere alınmış ve uçlarındaki kışkaçlar kapatılmıştır. Aynı şekilde konsantre yem standarı da tartılıp 39 ± 0.5 °C sıcaklığa ayarlı etüv içerisindeki rotora yerleştirilmiş, enjektör ve içerisindeki yemlerin 39 °C'ye ulaşmaları için bir gece bekletilmiştir. Kör deneme için hazırlanmış içerisinde yem bulunmayan enjektörler de etüve konulmuştur. NaHCO₃ %0.5, %1 ve %1.5, MgO ise %0.25, %0.5 ve %1 oranlarında yeme karıştırılarak kullanılmıştır.

3.2.2.5. İnkubasyon vasatının hazırlanması: Üç ağızlı 2 litrelilik özel bir şişe içerisine;

400 ml saf su

200 ml tampon çözeltisi

200 ml makromineral çözeltisi

40 ml redüksiyon çözeltisi

1 ml resazurin çözeltisi

0.1ml mikromineral çözeltisi konulmuş ve 39 °C'ye ayarlı su banyosunda manyetik karıştırıcıda karıştırılırken bu sırada çözelti içerisine karbondioksit (CO₂) verilmiştir. Çözelti, sıcaklığı 39 °C olduğu, rengi maviden pembeye ve sonra da renksiz hale döndüğü zaman miktarının yarısı kadar rumen sıvısı ile karıştırılmıştır.

3.2.2.6. Rumen sıvısının alınması ve numunelerin inkube edilmesi: Rumen sıvısı özel vakum pompalı sıvı alma sistemi yardımıyla yemlemeden önce rumen fistülünden alınmıştır. İçerisi CO₂ ile doldurulmuş 39 °C sıcaklıkta muhafaza edilen 2 litre hacimli cam şişeye konularak mümkün olduğunda hızlı bir şekilde laboratuvara getirilmiştir. Rumen sıvısının laboratuvara bekletilmemesi ve taze olarak inkubasyon vasatına katılabilmesi için daha önce hazırlanmış olan inkubasyon vasatının rumen sıvısı ile karıştırılma şartlarına ulaşmış olmasına özen gösterilmiştir.

Laboratuvara getirilerek çift kat tülbentten süzülen rumen sıvisından 1 kısım, inkubasyon vasatından 2 kısım alınarak özel doldurma şişesine konulmuştur. Daha sonra bu şise 39 °C sıcaklığındaki su banyosuna alınarak manyetik karıştırıcı ile devamlı olarak karıştırılmıştır. Bu sırada ince bir hortum yardımıyla şise içine CO₂ verilmeye devam edilmiştir. Bu şekilde hazır hale getirilen karışımından daha önce numunelerin tartıldığı enjektörler içeresine otomatik pipet kullanılarak 30 ml konulup, enjektörler içerisindeki hava kabarcıkları uzaklaştırılmış ve silikon hortum özel kıskaç yardımıyla hava kaçırılmayacak şekilde kapatılmıştır. Pistonun pozisyonu okunarak kaydedilmiş ve enjektörler tekrar etüvdeki yerlerine yerleştirilmiştir.

Bütün enjektörlere inkubasyon vasatı doldurulduktan sonra dakikada yaklaşık 1 dönüş yapan rotor çalıştırılmış ve inkubasyon vasatı ile yem numunelerinin tipki rumende olduğu gibi sürekli bir şekilde karışmaları sağlanmıştır. Doldurma ve pozisyon okuma işlemleri mümkün olduğunda hızlı yapılarak enjektörlerin sıcaklığının 39 °C'de korunmasına çalışılmıştır. Yem numuneleri farklı günlerde en az 2 kere inkubasyona tabi tutulmuş ve oluşturdukları gaz miktarları belirlenmiştir.

Numunelerin inkubasyon başlangıcından 2, 4, 6, 11 ve 24 saat sonra oluşturdukları gaz miktarları kaydedilerek gaz oluşturma kapasiteleri ve gaz oluşum hızları belirlenmiştir. Numunelerin pH değişimi, tampon kapasitesi ile total uçucu yağ asitleri ve amonyak miktarları 4. ve 24. saatlerde belirlenmiştir.

- Standardizasyon:

Rumen sıvısının kompozisyon ve aktivitesindeki farklılıklar her inkubasyon devresinde 3'er paralel şeklinde uygulanan aşağıdaki inkubasyonlarla belirlenmiştir.

1. Kör Deneme: Sadece rumen sıvısı ile yapılan 24 saatlik inkubasyon sonunda oluşan gaz miktarı belirlenmiştir (S1).

2. Konsantre yem standardının inkubasyonu: 211 defa tekrarlanan ölçümlerle gaz oluşturma kapasitesinin 200 mg KM için 24 saatte 55.77 ml olduğu belirlenen konsantre yemden 200 mg (KM) alınarak 24 saat süreyle inkube edilmiş ve oluşan gaz miktarı belirlenmiştir (S2).

Bu inkubasyonlar sonrasında konsantre yem için bir düzeltme faktörü bulunmuştur.

$$\text{Düzeltme faktörü (DF)} = 55.77 / (\text{S2} - \text{S1})$$

- Hesaplama ve Sonuç:

Oluşan gazın miktarı (GOM) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{GOM (ml / 200mg KM, 24 saat)} = \frac{(\text{P24} - \text{P1} - \text{S1}) \times 200 \times \text{DF}}{\text{N}}$$

GOM: Oluşan gaz miktarı

P24 : 24 saatlik inkubasyon sonrasında pistonun pozisyonu

P1 : 24 saatlik inkubasyon sonrasında gazı alınmış enjektörün pistonunun pozisyonu

S1 : Kör deneme sonucu oluşan gaz miktarı

DF : Konsantre yem için belirlenen düzeltme faktörü

N : Tartılan numune miktarı, mg kuru madde

3.2.2.7. Hesaplama:

Numunelerin organik maddesinin sindirilme derecesi (SOM) oluşturdukları gaz miktarı ve ham protein (HP, g/kg KM) miktarlarına göre aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Öğretmen 1991).

$$\text{SOM (\%)} = 0.7602 * \text{GO} + 0.6365 * \text{HP} + 22.53$$

Numunelerin metabolik enerjilerinin hesaplanması Close ve Menke (1986) tarafından bildirilen aşağıdaki formülden yararlanılmıştır.

$$\text{ME (Mcal/kg KM)} = (1.06 + 0.157\text{GO} + 0.084\text{HP} + 0.022\text{HY} - 0.0081\text{HK})/4.186$$

3.2.2.8. Rumen sıvısı analizleri

3.2.2.8.A. pH değerinin belirlenmesi: Numunelerin pH değeri digital pH metrede (LCD-II) belirlenmiştir.

3.2.2.8.B. Total uçucu yağ asitleri tayini (UYA): Rumen sıvısının toplam uçucu yağ asitleri konsantrasyonu Markham Steam Distilasyon metoduna göre belirlenmiştir (Markham 1942). Rumen sıvısı örneği 3000 devirde 10 dakika santrifüj edildikten sonra sıvı fazdan 2 ml alınarak bir tüpe aktarılmış ve üzerine $MgSO_4$ ile doyurulmuş 10 N H_2SO_4 çözeltisinden 2 ml ilave edilerek karıştırılmıştır. Markham Steam distilasyon düzeneği kullanılarak 5 dakikalık buhar distilasyonu ile yaklaşık 50 ml distilat içerisinde UYA toplanmıştır. Distilat üzerine birkaç damla %1'lik fenolftalein indikatörü ilave edilerek 0.02 M NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir. Her bir mililitre 0.02 M NaOH çözeltisi 20 mikromol toplam uçucu yağ asidine denktir. Buna göre toplam UYA konsantrasyonu aşağıdaki bağıntıyla göre hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam UYA konsantrasyonu, mmol/l} = \frac{\text{Harcanan NaOH (ml)} \times 20}{\text{Numune miktarı}}$$

3.2.2.8.C. Amonyak azotu tayini (NH_3-N): Rumen sıvısının amonyak azotu tayini modifiye edilmiş Kjeldahl metodu ile yapılmıştır (AOAC 1984). 20 ml rumen sıvısı alınıp üzerine yoğun H_2SO_4 (%96'luk) den 4-5 damla konularak çalkalanmıştır. 1-2 saat bekletilerek 3000 devirde 10 dakika santrifüj edilmiştir. Üstteki sıvıdan 5 ml alınıp Kjeldahl tüpüne aktarılmış ve tüp aletteki yerine yerleştirilmiştir. Üzerine 20-30 ml saf su ve 30-40 ml %33'lük NaOH çektilmiştir. Bir erlene 50 cc %2-3'lük borik asit konulup üzerine 2-3 damla metil rot damlatılmış ve distilatın toplanacağı kısma yerleştirilmiştir. Erlende 50 cc distilat toplanıncaya kadar distilasyona devam edilmiştir. Titrasyon N/70'luk H_2SO_4 ile yapılmıştır.

1 ml N/70'lik H_2SO_4 'in 0.2 mg amonyağı titre ettiği düşünülerek ;
 NH_3 konsantrasyonu, mmol/l = Harcanan N/70'lik $H_2SO_4 \times 0.2 \times 1000 /$ Numune
Miktari
şeklinde hesaplanmıştır.

3.2.2.8.D. Tampon kapasitesi (TK): Rumen sıvısının tampon kapasitesi pH=4 ve pH=8'de iken HCl titrasyonunun ölçülmesiyle belirlenmiştir (Miller ve ark 1993). Rumen sıvısından 30 ml alınıp 3000 devirde 10 dakika santrifüj edilmiş ve üst kısımdan 2 behere 10'ar ml alınmıştır. pH 8 oluncaya kadar 0.5 N NaOH ile ve pH 4 oluncaya kadar 0.5 N HCl ile titre edilmiştir. Harcanan NaOH ve HCl miktarlarına göre tampon kapasitesi mmol/l olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Tampon Kapasitesi, mmol/l} = \frac{(Harcanan 0.5 \text{ N NaOH} + Harcanan 0.5 \text{ N HCl}) \times 10^3}{30}$$

3.3. İstatistik Analizler: Araştırmannın her iki denemesinde de gruptardan elde edilen veriler arasındaki farklılığın tespitinde minitab paket programından yararlanıldı (Ryan ve ark 1985). I. denemedeki süt verim parametrelerine ait veriler kovaryans, II. denemedeki parametrelere ait veriler ise multifaktöryel analize tabi tutularak önemli farklılık çıkan değerlere Duncan testi uygulanarak gruplar istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır (Düzgüneş ve ark 1983).

4. BULGULAR

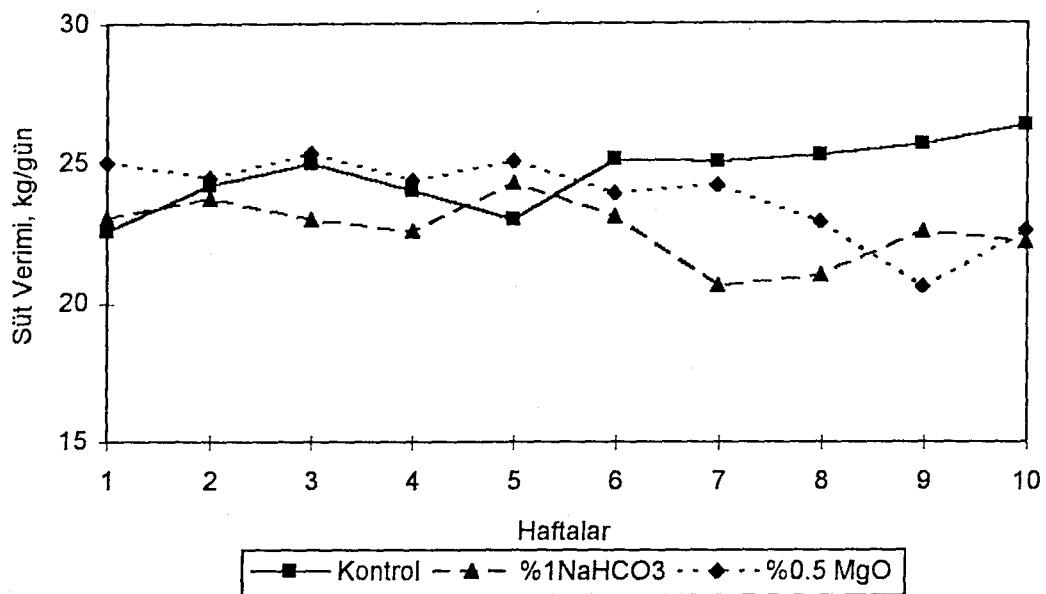
Tampon etkili madde olarak kullanılan NaHCO_3 ve MgO 'in ineklerin süt verim parametreleri üzerine etkilerinin incelendiği, araştırmmanın I. denemesinde grplardan elde edilen 2 aylık başlangıç süt verimlerine göre kovaryans analizi ile düzeltilen ortalama süt verimleri Tablo 4.1'de verilmiştir. Tablodan da anlaşılacağı üzere; 10 haftalık deneme boyunca haftalara göre süt verimleri inişli çıkışlı bir seyir izlemiş ve gruplar arasında fark gözlenmemiştir.

Araştırma sonunda en yüksek ortalama süt veriminin kontrol (24.51 kg/gün) grubundan en düşük ortalama süt veriminin NaHCO_3 katılan gruptan (22.60 kg/gün) elde edildiği; MgO katılan grubun ise iki grubun arasında bir değere (23.75 kg/gün) sahip olduğu görülmüştür. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Tablo 4.1,. Araştırmmanın I. denemesinde elde edilen ortalama süt verimleri,
kg/gün

Grup Haftalar	KONTROL $x \pm Sx$	NaHCO_3 $x \pm Sx$	MgO $x \pm Sx$
1	22.60 ± 0.58	23.05 ± 0.57	25.01 ± 0.48
2	24.21 ± 0.46	23.75 ± 0.45	24.48 ± 0.37
3	24.96 ± 0.35	23.00 ± 0.35	25.37 ± 0.29
4	24.01 ± 0.62	22.58 ± 0.61	24.36 ± 0.51
5	23.00 ± 0.79	24.29 ± 0.78	25.09 ± 0.65
6	25.13 ± 0.73	23.09 ± 0.72	23.93 ± 0.60
7	25.03 ± 0.81	20.62 ± 0.80	24.21 ± 0.67
8	25.26 ± 0.57	21.02 ± 0.56	22.89 ± 0.47
9	25.62 ± 0.68	22.54 ± 0.66	20.58 ± 0.56
10	26.34 ± 0.75	22.18 ± 0.66	22.59 ± 0.60
1-5	23.74 ± 0.45	23.34 ± 0.45	24.66 ± 0.41
6-10	25.22 ± 0.61	21.87 ± 0.60	22.84 ± 0.51
1-10	24.51 ± 0.35	22.60 ± 0.35	23.75 ± 0.29

Şekil 4.1, Araştırmancın I. denemesinde elde edilen ortalama süt verimleri



Tablo 4.2, Araştırmancın I. denemesinde grupların ortalama kuru madde tüketimleri,
kg/gün

Grup Haftalar	KONTROL $x \pm Sx$	NaHCO_3 $x \pm Sx$	MgO $x \pm Sx$
1	15.93 \pm 1.46	11.86 \pm 2.66	10.62 \pm 1.50
2	14.56 \pm 1.82	13.20 \pm 2.79	9.22 \pm 1.74
3	15.44 \pm 2.20	12.84 \pm 1.64	11.73 \pm 1.64
4	16.02 \pm 1.97	13.76 \pm 1.18	14.33 \pm 1.28
5	17.18 \pm 1.33 ^a	11.26 \pm 0.69 ^b	16.62 \pm 0.93 ^a
6	17.34 \pm 1.07	14.66 \pm 1.29	14.00 \pm 1.40
7	16.34 \pm 1.69	14.76 \pm 1.60	13.82 \pm 1.45
8	16.36 \pm 0.90	13.74 \pm 0.87	14.80 \pm 1.08
9	14.98 \pm 1.19	12.00 \pm 1.16	14.08 \pm 1.46
10	18.16 \pm 0.64	17.68 \pm 0.44	17.30 \pm 0.51
1-5	15.82 \pm 1.39	12.59 \pm 0.91	12.51 \pm 1.08
6-10	16.64 \pm 0.63	14.45 \pm 0.48	14.79 \pm 0.70
1-10	16.23 \pm 0.73 ^a	13.52 \pm 0.57 ^b	13.65 \pm 0.71 ^b

Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmaktadır ($P<0.05$)

%3.5 ve %4 yağa göre düzeltilmiş ortalama süt verimleri bakımından da gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık bulunmamıştır. (Tablo 4.3 ve Tablo 4.4).

Tablo 4.3, Araştırmmanın I. denemesinde elde edilen %3.5'a göre düzeltilmiş ortalama süt verimleri, kg/gün

Grup Haftalar	KONTROL $x \pm Sx$	NaHCO₃ $x \pm Sx$	MgO $x \pm Sx$
1	21.47 ± 0.84	22.52 ± 0.84	22.26 ± 0.72
2	22.28 ± 0.64	23.21 ± 0.64	22.84 ± 0.54
3	21.92 ± 0.59	22.62 ± 0.58	23.43 ± 0.50
4	21.21 ± 0.70	20.50 ± 0.70	23.08 ± 0.60
5	21.46 ± 1.04	22.14 ± 1.03	22.72 ± 0.88
6	21.13 ± 0.89	20.70 ± 0.88	21.29 ± 0.76
7	20.75 ± 0.70	18.11 ± 0.69	21.44 ± 0.59
8	21.18 ± 0.75	18.63 ± 0.75	20.41 ± 0.64
9	20.96 ± 0.67	19.91 ± 0.67	18.22 ± 0.57
10	20.54 ± 0.96	19.75 ± 0.75	19.86 ± 0.77
1-5	22.02 ± 1.30	22.60 ± 0.83	21.90 ± 0.84
6-10	21.33 ± 1.77	19.12 ± 0.98	19.56 ± 0.72
1-10	21.67 ± 1.37	20.86 ± 0.84	20.73 ± 0.63

Tablo 4.4, Araştırmının I. denemesinde elde edilen %4'a göre düzeltilmiş ortalama süt verimleri, kg/gün

Grup Haftalar	KONTROL $x \pm Sx$	NaHCO₃ $x \pm Sx$	MgO $x \pm Sx$
1	19.85 ± 0.78	20.83 ± 0.78	20.55 ± 0.67
2	20.59 ± 0.59	21.46 ± 0.59	21.10 ± 0.51
3	20.24 ± 0.55	20.92 ± 0.54	21.64 ± 0.47
4	19.59 ± 0.65	18.94 ± 0.65	21.33 ± 0.56
5	19.83 ± 0.96	20.46 ± 0.95	20.99 ± 0.82
6	19.50 ± 0.82	19.12 ± 0.82	19.66 ± 0.70
7	19.14 ± 0.64	16.72 ± 0.64	19.80 ± 0.55
8	19.54 ± 0.70	17.21 ± 0.65	18.85 ± 0.60
9	19.33 ± 0.62	18.39 ± 0.62	16.82 ± 0.53
10	18.94 ± 0.89	18.24 ± 0.70	18.32 ± 0.71
1-5	20.33 ± 2.13	20.90 ± 0.77	20.22 ± 0.77
6-10	19.67 ± 1.63	17.66 ± 0.91	18.07 ± 0.68
1-10	20.00 ± 1.27	19.28 ± 0.78	19.14 ± 0.59

Ortalama süt yağı miktarlarının verildiği Tablo 4.5'den de anlaşılacağı üzere gruplar arasında önemli bir fark bulunmamış ancak araştırma sonunda NaHCO₃ (%3.05) ve MgO (%2.90) katılan grplarda kontrolden (%2.62) daha yüksek süt yağı elde edilmiştir.

Tablo 4.5. Araştırmancın I. denemesinde elde edilen ortalama süt yağı miktarları, %

Grup Haftalar	KONTROL $\bar{x} \pm Sx$	NaHCO₃ $\bar{x} \pm Sx$	MgO $\bar{x} \pm Sx$
1	3.09 ± 0.03	3.04 ± 0.03	3.16 ± 0.03
2	2.93 ± 0.06	3.30 ± 0.06	3.21 ± 0.05
3	2.65 ± 0.13	3.55 ± 0.15	3.04 ± 0.12
4	2.69 ± 0.10	3.14 ± 0.11	3.06 ± 0.09
5	2.92 ± 0.13	3.13 ± 0.14	2.76 ± 0.11
6	2.41 ± 0.14	2.94 ± 0.15	2.81 ± 0.12
7	2.42 ± 0.09	2.95 ± 0.09	2.68 ± 0.08
8	2.41 ± 0.12	2.82 ± 0.13	2.90 ± 0.11
9	2.33 ± 0.10	2.76 ± 0.11	2.84 ± 0.10
10	2.30 ± 0.10	2.83 ± 0.09	2.63 ± 0.09
1-5	2.82 ± 0.07	3.26 ± 0.07	3.05 ± 0.06
6-10	2.43 ± 0.08	2.84 ± 0.09	2.75 ± 0.07
1-10	2.62 ± 0.04	3.05 ± 0.05	2.90 ± 0.04

Grplardan elde edilen ortalama ham protein, laktوز ve ham kül değerleri Tablo 4.6., 4.7 ve 4.8'de görülmektedir. Ortalama ham protein, laktوز ve ham kül değerleri bakımından gruplar arasında farklılığa rastlanmamıştır ($P>0.05$).

Tablo 4.6., Araştırmancın I. denemesinde elde edilen sütlerde ortalama ham protein değerleri, %

Grup Haftalar	KONTROL $\bar{x} \pm Sx$	NaHCO₃ $\bar{x} \pm Sx$	MgO $\bar{x} \pm Sx$
1	3.34 ± 0.02	3.43 ± 0.02	3.30 ± 0.02
2	3.34 ± 0.04	3.30 ± 0.04	3.34 ± 0.03
3	3.36 ± 0.04	3.41 ± 0.04	3.37 ± 0.03
4	3.32 ± 0.04	3.33 ± 0.04	3.30 ± 0.03
5	3.54 ± 0.06	3.42 ± 0.06	3.30 ± 0.05
6	3.44 ± 0.05	3.38 ± 0.05	3.31 ± 0.05
7	3.37 ± 0.04	3.34 ± 0.04	3.37 ± 0.03
8	3.26 ± 0.04	3.35 ± 0.04	3.44 ± 0.04
9	3.39 ± 0.03	3.41 ± 0.03	3.47 ± 0.03
10	3.30 ± 0.05	3.40 ± 0.04	3.53 ± 0.04
1-5	3.34 ± 0.06	3.33 ± 0.05	3.35 ± 0.07
6-10	3.37 ± 0.04	3.37 ± 0.06	3.44 ± 0.08
1-10	3.37 ± 0.03	3.37 ± 0.04	3.44 ± 0.05

Tablo 4.7, Araştırmancın I. denemesinde elde edilen sütlerde ortalama laktoz değerleri, %

Grup Haftalar	KONTROL $x \pm Sx$	NaHCO₃ $x \pm Sx$	MgO $x \pm Sx$
1	4.46 ± 0.14	3.99 ± 0.14	4.60 ± 0.13
2	4.41 ± 0.17	4.20 ± 0.17	4.28 ± 0.15
3	4.33 ± 0.04	4.67 ± 0.04	4.15 ± 0.04
4	4.51 ± 0.12	4.64 ± 0.12	4.17 ± 0.11
5	4.15 ± 0.11	4.29 ± 0.11	3.72 ± 0.10
6	4.23 ± 0.09	4.54 ± 0.09	4.04 ± 0.08
7	4.32 ± 0.19	4.16 ± 0.19	4.68 ± 0.17
8	4.28 ± 0.24	4.01 ± 0.24	4.58 ± 0.21
9	4.16 ± 0.13	4.30 ± 0.13	3.33 ± 0.12
10	4.25 ± 0.21	4.26 ± 0.19	4.37 ± 0.18
1-5	4.40 ± 0.12	4.24 ± 0.14	4.08 ± 0.20
6-10	4.19 ± 0.26	4.09 ± 0.26	4.37 ± 0.33
1-10	4.30 ± 0.14	4.16 ± 0.14	4.22 ± 0.19

Tablo 4.8, Araştırmancın I. denemesinde elde edilen sütlerin ham kül değerleri, %

Grup Haftalar	KONTROL $x \pm Sx$	NaHCO₃ $x \pm Sx$	MgO $x \pm Sx$
1	0.72 ± 0.005	0.72 ± 0.005	0.71 ± 0.004
2	0.72 ± 0.006	0.71 ± 0.006	0.71 ± 0.005
3	0.70 ± 0.008	0.71 ± 0.007	0.72 ± 0.007
4	0.70 ± 0.007	0.73 ± 0.007	0.71 ± 0.006
5	0.75 ± 0.009	0.73 ± 0.009	0.69 ± 0.008
6	0.73 ± 0.007	0.75 ± 0.007	0.68 ± 0.006
7	0.74 ± 0.008	0.75 ± 0.008	0.68 ± 0.007
8	0.75 ± 0.009	0.75 ± 0.009	0.69 ± 0.008
9	0.72 ± 0.005	0.75 ± 0.005	0.73 ± 0.004
10	0.75 ± 0.007	0.76 ± 0.007	0.71 ± 0.007
1-5	0.71 ± 0.004	0.73 ± 0.012	0.71 ± 0.013
6-10	0.73 ± 0.005	0.74 ± 0.017	0.71 ± 0.013
1-10	0.73 ± 0.003	0.74 ± 0.011	0.71 ± 0.009

Deneme sonunda sütlerin kuru madde ve yağsız kuru madde miktarları bakımından gruplar arasındaki farklılığın önemsiz ($P>0.05$) olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.9 ve Tablo 4.10).

Tablo 4.9, Araştırmamanın I. denemesinde elde edilen sütlerin kuru madde miktarları, %

Grup Haftalar	KONTROL $x \pm Sx$	NaHCO₃ $x \pm Sx$	MgO $x \pm Sx$
1	11.56 ± 0.15	11.22 ± 0.17	11.78 ± 0.15
2	10.91 ± 0.20	11.83 ± 0.22	11.28 ± 0.20
3	11.20 ± 0.15	12.41 ± 0.16	11.19 ± 0.15
4	10.92 ± 0.18	11.92 ± 0.20	11.21 ± 0.18
5	11.25 ± 0.14	11.37 ± 0.16	10.71 ± 0.14
6	11.06 ± 0.21	11.50 ± 0.24	10.89 ± 0.21
7	10.53 ± 0.21	10.89 ± 0.23	11.79 ± 0.21
8	10.47 ± 0.29	10.65 ± 0.32	11.99 ± 0.29
9	10.65 ± 0.20	11.45 ± 0.22	10.35 ± 0.20
10	10.65 ± 0.27	11.10 ± 0.27	11.46 ± 0.27
1-5	11.24 ± 0.23	11.62 ± 0.27	11.05 ± 0.31
6-10	10.67 ± 0.33	10.91 ± 0.41	11.24 ± 0.49
1-10	10.67 ± 0.22	10.91 ± 0.27	11.24 ± 0.33

Tablo 4.10, Araştırmamanın I. denemesinde elde edilen sütlerin yağsız kuru madde miktarları, %

Grup Haftalar	KONTROL $x \pm Sx$	NaHCO₃ $x \pm Sx$	MgO $x \pm Sx$
1	8.52 ± 0.15	8.13 ± 0.15	8.62 ± 0.13
2	8.48 ± 0.16	8.04 ± 0.16	8.26 ± 0.14
3	8.32 ± 0.09	8.76 ± 0.09	8.13 ± 0.08
4	8.53 ± 0.13	8.50 ± 0.13	7.77 ± 0.11
5	8.39 ± 0.10	7.92 ± 0.10	8.02 ± 0.09
6	8.33 ± 0.13	8.33 ± 0.13	8.43 ± 0.12
7	8.42 ± 0.22	8.47 ± 0.22	9.00 ± 0.20
8	8.31 ± 0.20	8.37 ± 0.20	7.93 ± 0.18
9	8.27 ± 0.20	8.11 ± 0.20	8.45 ± 0.18
10	8.34 ± 0.16	7.98 ± 0.14	8.30 ± 0.14
1-5	8.46 ± 0.16	8.29 ± 0.16	8.16 ± 0.21
6-10	8.28 ± 0.26	8.20 ± 0.28	8.54 ± 0.32
1-10	8.37 ± 0.15	8.25 ± 0.15	8.35 ± 0.19

Araştırma sonunda elde edilen sonuçlardan yararlanılarak hesaplanan günlük yağ, protein, laktوز, yağsız kuru madde verimleri ile kuru madde tüketimi ve canlı ağırlık değişimi ile ilgili değerler tablo 4.11'de, 1 kg süt, süt yağı, süt proteini, süt laktuzu ve

yağsız kuru madde verimi için tüketilen kuru madde miktarları tablo 4.12'de ve bu değerlerin birim cinsinden maliyetleri tablo 4.13'de verilmiştir.

Tablo 4.11, Deneme sonunda gruplardan elde edilen ortalama günlük süt yağ, protein, laktوز, yağsız kuru madde verimleri ile kuru madde tüketimi ve canlı ağırlık değişimi

	KONTROL $\bar{x} \pm S_x$	NaHCO_3 $\bar{x} \pm S_x$	MgO $\bar{x} \pm S_x$
Süt verimi, kg/gün	24.51 ± 0.35	22.60 ± 0.35	23.75 ± 0.29
%3.5'a göre DSV, kg/gün	21.67 ± 1.37	20.86 ± 0.84	20.73 ± 0.63
%4'a göre DSV, kg/gün	20.00 ± 1.27	19.28 ± 0.78	19.14 ± 0.59
Süt yağı verimi, kg/gün	0.66 ± 0.003	0.69 ± 0.003	0.68 ± 0.003
Süt protein verimi, kg/gün	0.83 ± 0.003^a	0.76 ± 0.002^b	0.80 ± 0.002^{ab}
Laktوز verimi, kg/gün	1.02 ± 0.005^a	0.92 ± 0.004^b	1.05 ± 0.004^a
YKM verimi, kg/gün	2.14 ± 0.007^a	1.86 ± 0.007^b	1.92 ± 0.006^b
Kuru madde tüketimi, kg/gün	16.23 ± 0.49^a	13.52 ± 0.54^b	13.65 ± 0.52^b
CA değişimi, kg	$+25.40 \pm 10.70$	-0.20 ± 11.19	$+22.00 \pm 15.71$

Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur ($P<0.05$)

Tablo 4.12,. 1 kg süt ve süt komponentleri için tüketilen kuru madde miktarları, kg

	KONTROL	NaHCO_3	MgO
Süt verimi	0.66	0.60	0.57
Süt yağı	24.59	19.59	20.07
Süt protein	19.55	17.79	17.06
Süt laktuzu	15.91	14.70	13.00
Yağsız kuru madde	7.58	7.27	7.11

Tablo 4.13,. Grupların tükettiği rasyonlar ile üretilen 1 kg süt, süt yağı, süt protein ve yağsız kuru madde verimlerinin birim cinsinden maliyeti

	KONTROL	NaHCO_3	MgO
1 kg rasyon kuru maddesinin maliyeti	100	101.7	102.2
1 kg sütün maliyeti	100	90.91	86.36
1 kg süt yağıının maliyeti	100	79.67	81.62
1 kg süt proteininin maliyeti	100	90.99	87.26
1 kg YKM'nın maliyeti	100	95.91	93.80

Araştırmmanın II. denemesinde incelenen kriterlere ait faktöryel varyans analizi sonuçları tablo 4.14'de verilmiştir.

Araştırmının 2. denemesinde arpa buğday, mısır ve yulafça ilave edilen NaHCO_3 ile MgO 'in *in vitro* rumen ortamında belirlenen pH, TUYA, $\text{NH}_3\text{-N}$, TK, GOM değerleri üzerine etkileri sırasıyla tablo 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19'da, aynı yem maddelerinin GOM değerlerinden yararlanılarak hesaplanan ME ve SOM değerleri de tablo 4.20 ve 4.21'de verilmiştir. Tampon etkili madde ilavesinin kullanılan yem maddeleri dikkate alınmadan tesbit edilen pH, TUYA, $\text{NH}_3\text{-N}$, TK, GOM değerleri NaHCO_3 ve MgO için tablo 4.22 ve 4.23'de, yine aynı kriterler yanında ME ve SOM değerleri için yemler ve inkübasyon süreleri dikkate alınmadan tespit edilen sonuçlar tablo 4.24'de verilmiştir. Tablo 4.25'de ise tampon etkili maddelerin ilave edilme oranları ve kullanılan yem maddeleri dikkate alınmadan inkubasyon sürelerinin pH, TUYA, $\text{NH}_3\text{-N}$, TK, GOM değerleri üzerine etkileri belirtilmiştir. Sodyum bikarbonat ve magnezyum oksitin diğer faktörler olmaksızın tespit edilen pH, TUYA, $\text{NH}_3\text{-N}$, TK, GOM üzerine etkileri tablo 4.26'da; farklı inkubasyon sürelerinin pH, TUYA, $\text{NH}_3\text{-N}$, TK değerleri üzerine etkileri de tablo 4.27'de görülmektedir.

Tabelo 4.14, Araştırmannın II. denemesinde incelenen kriterlere ait faktöriyel varyans analizi sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	pH		TUYA		NH ₃ -N		TK		GOM		ME		SOM		
GENEL	SD	K.Ort.	SD	K.Ort.	SD	K.Ort.	SD	K.Ort.	SD	K.Ort.	SD	K.Ort.	SD	K.Ort.	
KRİTERLER	241		236		246		246		1833		334		333		
-YEM	3	1.31389	***	3	2553	3	5015	*	3	235.38	***	3	11763	***	
-TAMPON MADDE	1	1.59697	***	1	3879	1	22600	**	1	898.07	***	1	4003	***	
-ORAN	3	0.37601	***	3	2284	3	2958	3	66.47	3	1091	***	3	139429	
-SÜRE	1	1.33716	***	1	68152	***	1	189607	***	1	290.78	*	4	206711	***
İNTERAKSIYONLAR															
-YEMxTAMMAD	3	0.02168		3	5568	*	3	828	3	357.75	***	3	1330	***	
-YEMxKORAN	9	0.14166	*	9	3679	9	11876	***	9	27.01	9	1093	***	9	113553
-YEMxSÜRE	3	0.00899		3	2959	3	1850	3	52.17	12	2342	***			59.73
-TAM.MADMxKORAN	3	0.25615	*	3	1058	3	3429	3	126.45	*	3	765	***	3	209806
-TAM.MADMxSÜRE	1	0.32544	*	1	9106	*	1	43437	***	1	0.16	4	1429	***	85.61
-ORANKxSÜRE	3	0.06423		3	1559	3	2935	3	41.06	12	189				
-YEMxTAM.MADMxKORAN	9	0.05825		9	3797	9	2628	9	106.91	***	9	533	***	9	121777
-YEMxTAM.MADMxSÜRE	3	0.01082		3	2342	3	4447	3	22.59	12	219	*			50.06
-YEMxKORANxSÜRE	9	0.05709		9	3546	9	6628	***	9	33.40	36	102			
-TAM.MADMxORANKxSÜRE	3	0.04581		3	4309	3	5795	*	3	8.68	12	243	*		
-YEMxTAM.MADMxORANKxSÜRE	9	0.00759		9	1715	9	1680	9	16.86	36	49				
HATA	178	0.06805		173	2112	183	1833	183	33.83	1674	121	303	75687	302	34.54

***: P<0.001 **: P<0.01 *: P<0.05

Tablo 4.15. Arpa, buğday, mısır ve yulaf'a ilave edilen NaHCO₃ ve MgO'ın invitro rumen ortamında pH üzerine etkileri

	ARPA			BUĞDAY			MISIR			YULAF		
ORAN, %	n	x ± Sx	n	x ± Sx	n	x ± Sx	n	x ± Sx	n	x ± Sx	n	x ± Sx
Kontrol ⁽¹⁾	0.00	4	6.67± 0.07 ab	8	6.36± 0.19 b	8	6.65±0.07 ab	12	6.82± 0.09 a			
NaHCO ₃ ⁽¹⁾	0.50	8	6.85± 0.04 a	8	6.36± 0.19 b	4	6.65±0.08 ab	8	6.89± 0.03 a			
	1.00	8	6.60± 0.10 ab	8	6.38± 0.19 b	4	6.54±0.06 ab	8	6.88± 0.02 a			
	1.50	8	6.60± 0.11 b	8	6.83± 0.03 a	4	6.66±0.02 ab	8	6.83± 0.04 a			
MgO ⁽¹⁾	0.25	8	6.81± 0.07 b	8	6.76± 0.06 b	8	6.91±0.06 ab	8	7.05± 0.06 a			
	0.50	8	6.98± 0.07 ab	8	6.77± 0.06 b	8	6.89±0.08 ab	8	7.07± 0.06 a			
	1.00	8	6.79± 0.07 b	8	6.87± 0.05 b	8	6.86±0.06 b	8	7.05± 0.06 a			
SÜRE, saat												
NaHCO ₃ ⁽²⁾	4	14	6.75± 0.07 ab	16	6.51± 0.13 b	9	6.69±0.06 ab	18	6.90± 0.05 a			
	24	14	6.60± 0.06 ab	16	6.45± 0.12 b	9	6.56±0.04 b	18	6.80± 0.04 a			
MgO ⁽²⁾	4	14	6.95± 0.05 ab	16	6.79± 0.10 b	16	6.98±0.03 ab	18	7.09± 0.06 a			
	24	14	6.71± 0.04 b	16	6.58± 0.07 b	16	6.68±0.04 b	18	6.86± 0.04 a			
TAMPON MADDE												
NaHCO ₃ ⁽³⁾	28	6.68± 0.05 b	32	6.48± 0.09 c	18	6.63±0.04 bc	36	6.85± 0.03 a				
MgO ⁽³⁾	28	6.83± 0.04	32	6.69± 0.09	32	6.83±0.04	36	6.98± 0.04				
Genel Ort.		56	6.76± 0.03 b	64	6.58± 0.05 c	50	6.76±0.03 b	72	6.91± 0.03 a			

Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur ($P<0.05$).

⁽¹⁾: İnkubasyon süreleri dikkate alınmadan hesaplanmıştır

⁽²⁾: Tampon maddelerin kullanım oranları dikkate alınmadan hesaplanmıştır

⁽³⁾: İnkubasyon süreleri ve kullanım oranları dikkate alınmadan hesaplanmıştır.

Tablo 4. 16. Arpa, buğday, mısır ve yulaf'a ilave edilen NaHCO₃ ve MgO'in invitro rumen ortamında TUVA'ya etkileri, mmol/l

	ARPA			BUGDAY			MISIR			YULAF		
	ORAN, %	n	x ± Sx		n	x ± Sx		n	x ± Sx		n	x ± Sx
Kontrol ⁽¹⁾	0.00	4	136.37 ± 35.43		8	162.31 ± 18.37		9	132.00 ± 15.01		12	144.08 ± 15.88
NaHCO ₃ ⁽¹⁾	0.50	8	112.56 ± 39.80		10	160.35 ± 16.15		4	115.63 ± 19.86		8	129.02 ± 18.44
	1.00	8	122.25 ± 8.26		6	139.75 ± 12.35		8	134.12 ± 11.51		8	122.34 ± 10.84
	1.50	8	110.63 ± 16.28		8	129.06 ± 8.37		4	150.13 ± 20.79		8	119.85 ± 9.83
MgO ⁽¹⁾	0.25	6	176.92 ± 38.60		7	160.00 ± 33.47		4	141.50 ± 29.47		7	110.57 ± 11.05
	0.50	8	122.88 ± 12.57		8	118.50 ± 9.12		8	167.88 ± 17.60		7	151.64 ± 20.86
	1.00	7	169.86 ± 37.36		7	126.29 ± 14.51		6	107.75 ± 13.13		8	114.00 ± 11.72
SÜRE, saat												
NaHCO ₃ ⁽²⁾	4	14	104.61 ± 8.23		16	143.75 ± 11.05		10	123.05 ± 11.37		18	113.79 ± 10.21
	24	14	131.75 ± 10.69		16	154.56 ± 10.62		15	139.57 ± 10.40		18	147.25 ± 9.22
MgO ⁽²⁾	4	14	121.61 ± 13.51		14	121.79 ± 9.89		13	117.88 ± 13.59		17	120.59 ± 10.56
	24	11	188.77 ± 27.17		16	159.09 ± 16.20		14	157.93 ± 11.13		17	142.74 ± 12.14
TAMPON MADDE												
NaHCO ₃ ⁽³⁾	28	118.18 ± 7.12 ^{a,b}		32	149.16 ± 7.60 ^a		25	132.96 ± 7.74 ^{ab}		36	130.52 ± 7.35 ^{ab}	
MgO ⁽³⁾	25	151.16 ± 15.33		30	141.68 ± 10.24		27	138.65 ± 9.41		34	131.66 ± 8.15	
Genel Ort.	53	133.74 ± 8.38		62	145.54 ± 6.28		52	135.91 ± 6.10		70	131.07 ± 5.43	

Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur ($P<0.05$).

(1) : İnkubasyon süreleri dikkate alınmadan hesaplanmıştır
 (2) : Tampon maddelerin kullanım oranları dikkate alınmadan hesaplanmıştır
 (3) : İnkubasyon süreleri ve kullanım oranları dikkate alınmadan hesaplanmıştır.

Tablo 4.17, Arpa, buğday, mısır ve yulafla ilave edilen NaHCO_3 ve MgO 'in invitro rumen ortamında $\text{NH}_3\text{-N}$ üzerine etkileri, mmol/l

	ARPA			BUĞDAY			MISIR			YULAF		
ORAN, %	n	$x \pm Sx$	n	$x \pm Sx$	n	$x \pm Sx$	n	$x \pm Sx$	n	$x \pm Sx$	n	$x \pm Sx$
Kontrol ⁽¹⁾	0.00	4 261.82 \pm 20.80 ^a	8 162.39 \pm 21.46 ^b	11 168.61 \pm 25.28 ^b	12 164.22 \pm 10.57 ^b							
NaHCO_3 ⁽¹⁾	0.50	8 201.36 \pm 20.84	8 234.84 \pm 25.98	6 161.22 \pm 29.08	7 163.31 \pm 21.21							
	1.00	8 187.37 \pm 12.07	8 179.37 \pm 22.15	8 194.36 \pm 18.40	7 215.28 \pm 35.62							
	1.50	7 162.74 \pm 13.95	8 228.84 \pm 26.51	4 216.85 \pm 14.26	8 231.84 \pm 39.22							
MgO ⁽¹⁾	0.25	7 186.73 \pm 25.50	7 170.17 \pm 10.89	8 173.38 \pm 9.55	8 159.89 \pm 16.08							
	0.50	8 155.89 \pm 15.29	8 174.88 \pm 12.38	7 162.74 \pm 10.20	6 160.55 \pm 15.22							
	1.00	7 162.89 \pm 18.48	8 214.35 \pm 8.41	4 162.39 \pm 14.69	8 178.16 \pm 20.29							
SÜRE, saat												
NaHCO_3 ⁽²⁾	4	14 175.88 \pm 9.53 ^a	16 148.90 \pm 9.62 ^b	15 131.11 \pm 11.51 ^b	17 148.13 \pm 6.49 ^{ab}							
	24	13 218.00 \pm 16.65	16 253.82 \pm 14.60	14 234.12 \pm 11.24	17 232.78 \pm 22.04							
MgO ⁽²⁾	4	14 163.60 \pm 9.79	16 161.39 \pm 10.58	17 151.89 \pm 9.93	17 157.30 \pm 3.86							
	24	13 201.09 \pm 21.46	15 201.46 \pm 8.94	17 182.23 \pm 14.59	16 174.13 \pm 14.23							
TAMPON MADDE												
NaHCO_3 ⁽³⁾	27	196.30 \pm 10.12	32 201.50 \pm 12.77	29 180.97 \pm 12.55	34 190.59 \pm 13.51							
MgO ⁽³⁾	27	181.78 \pm 11.87	31 180.90 \pm 7.77	34 167.18 \pm 9.09	33 165.58 \pm 7.22							
Genel Ort.	54	188.90 \pm 7.78	63 191.23 \pm 7.58	63 173.40 \pm 7.56	67 178.14 \pm 7.81							

Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur ($P<0.05$).

(1): İnkubasyon süreleri dikkate alınmadan hesaplanmıştır

(2): Tampon maddelerin kullanım oranları dikkate alınmadan hesaplanmıştır

(3): İnkubasyon süreleri ve kullanım oranları dikkate alınmadan hesaplanmıştır.

Tablo 4.18. Arpa, buğday, mısır ve yulafa ilave edilen NaHCO_3 ve $\text{MgO}^{(1)}$ 'in invitro rumen ortamında tampon kapasitesi (TK) üzerine etkileri, mmol/l

	ARPA		BUĞDAY		MISIR		YULAF		
	n	$\bar{x} \pm S_x$	n	$\bar{x} \pm S_x$	n	$\bar{x} \pm S_x$	n	$\bar{x} \pm S_x$	
Kontrol ⁽¹⁾	0.00	4	80.67± 1.61	10	84.93± 3.07	10	78.23± 2.48	12	85.80± 1.66
$\text{NaHCO}_3^{(1)}$	0.50	8	82.96± 1.89 ^a	10	87.40± 1.35 ^a	4	71.80± 1.62 ^b	6	83.00± 0.75 ^a
	1.00	7	83.05± 1.12	9	81.07± 3.10	2	73.33± 3.00	7	83.24± 0.91
	1.50	8	83.80± 0.87 ^{ab}	11	80.20± 1.36 ^b	4	74.41± 1.65 ^c	7	88.33± 2.55 ^a
$\text{MgO}^{(1)}$	0.25	7	83.81± 3.23	8	83.54± 2.03	8	89.37± 1.51	8	85.63± 0.94
	0.50	8	81.67± 1.92 ^b	8	83.96± 2.42 ^b	8	90.42± 1.69 ^a	8	86.67± 0.89 ^{ab}
	1.00	8	85.00± 2.78	8	91.25± 2.13	6	90.28± 1.45	8	86.25± 1.12
SÜRE, saat									
$\text{NaHCO}_3^{(2)}$	4	14	82.79± 1.18 ^a	18	80.17± 1.62 ^a	9	73.96± 1.56 ^b	15	83.33± 0.98 ^a
	24	13	83.00± 0.79 ^a	21	86.49± 1.54 ^a	11	77.10± 2.25 ^b	17	86.94± 1.37 ^a
$\text{MgO}^{(2)}$	4	13	81.64± 1.18	16	83.42± 1.82	15	85.36± 2.23	18	85.41± 0.67
	24	14	84.38± 2.24	17	88.12± 1.91	17	87.18± 1.71	18	86.67± 1.12
TAMPON MADDE									
$\text{NaHCO}_3^{(3)}$	27	82.89± 0.71 ^a	39	83.57± 1.21 ^a	20	75.68± 1.43 ^b	32	85.25± 0.91 ^a	
$\text{MgO}^{(3)}$	27	83.06± 1.30	34	85.86± 1.33	32	86.32± 1.37	36	86.04± 0.65	
Genel Ort.		54	82.98± 0.73 ^b	73	84.64± 0.90 ^{ab}	52	82.23± 1.23 ^b	68	85.67± 0.55 ^a

Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur ($P<0.05$).

⁽¹⁾: İnkubasyon süreleri dikkate alınmadan hesaplanmıştır

⁽²⁾: Tampon maddelerin kullanım oranları dikkate alınmadan hesaplanmıştır

⁽³⁾: İnkubasyon süreleri ve kullanım oranları dikkate alınmadan hesaplanmıştır.

Table 4.19. Arpa, buğday, mısır ve yulaf'a ilave edilen NaHCO₃ ve MgO'ın invitro rumen ortamında gaz oluşum miktarı (GOM) üzerine etkileri, ml

	ARPA			BUGDAY			MISIR			YULAF			
	n	x ± Sx	n	n	x ± Sx	n	n	x ± Sx	n	n	x ± Sx		
Kontrol ⁽¹⁾		ORAN, %											
NaHCO ₃ ⁽¹⁾	0.00	48	42.68± 3.77	a	76	49.64± 2.91	a	52	43.24± 3.42	a	56	29.39± 2.54	b
	0.50	76	39.57± 2.86	b	48	53.64± 3.46	a	52	43.24± 3.42	b	56	29.39± 2.54	c
	1.00	76	37.65± 2.78	b	76	46.99± 2.95	a	48	42.41± 4.47	ab	47	37.36± 2.17	b
	1.50	67	37.32± 2.90	b	76	51.99± 2.64	a	48	40.48± 4.38	b	48	37.01± 2.10	b
MgO ⁽¹⁾	0.25	69	42.96± 3.43	b	66	39.91± 3.21	b	59	38.44± 3.82	b	70	33.16± 2.84	b
	0.50	51	31.78± 3.72	b	61	35.76± 3.10	b	66	36.76± 3.69	b	48	36.41± 3.48	b
	1.00	49	37.39± 3.96	b	48	41.54± 3.80	b	48	35.29± 4.47	b	48	38.23± 3.59	b
NaHCO ₃ ⁽²⁾		SÜRE, saat											
	2	70	12.03± 0.90	b	72	21.24± 1.58	a	48	12.62± 1.30	b	48	20.49± 1.52	a
	4	70	29.09± 1.52	b	72	45.00± 1.92	a	48	30.31± 1.94	b	47	29.86± 1.80	b
	6	42	40.96± 1.72	b	44	54.90± 1.89	a	32	38.56± 2.49	b	28	34.57± 1.75	b
	11	42	60.04± 0.85	c	44	70.26± 0.87	a	32	64.09± 1.81	b	28	46.04± 0.63	d
	24	43	76.70± 1.03	c	44	81.66± 1.06	b	32	85.53± 1.41	a	28	58.09± 0.92	d
MgO ⁽²⁾													
	2	55	11.06± 0.87	b	67	13.43± 1.33	a	55	11.00± 1.16	b	57	12.37± 1.22	b
	4	57	26.71± 1.62	b	67	32.99± 1.66	a	56	23.27± 1.79	b	56	24.62± 1.82	b
	6	35	38.37± 2.69	b	39	46.79± 1.93	a	38	32.86± 2.12	b	36	33.72± 2.37	b
	11	35	61.31± 1.88	ab	39	65.08± 1.13	a	38	57.55± 1.45	b	36	49.97± 2.04	c
	24	35	81.30± 2.72	ab	39	79.78± 1.29	b	38	86.66± 1.93	a	36	67.67± 2.71	c
TAMPON MADDE													
NaHCO ₃ ⁽³⁾	267	39.02± 1.51	bc	276	50.25± 1.48	a	192	42.10± 2.01	b	179	35.03± 1.19	c	
MgO ⁽³⁾	217	39.01± 1.87	ab	251	42.16± 1.63	a	225	38.38± 1.92	ab	222	34.01± 1.55	b	
Genel Ort.	484	39.02± 1.18	b	527	46.40± 1.11	a	417	40.09± 1.39	b	401	34.46± 1.01	c	

⁽¹⁾: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur.

⁽²⁾: Kimyasal maddelerin kullanım oranları dikkate alınmadan hesaplanmıştır.

⁽³⁾ : İnkubasyon süreleri ve kullanım oranları dikkate alınmadan hesaplanmıştır.

Tablo 4.20. Arpa, buğday, mısır ve yulafă ilave edilen NaHCO_3 ve MgO 'in 24. saat gaz oluşum miktarına göre hesaplanan ME değerleri
üzerine etkileri, kcal/kg

	ARPA		BUGDAY		MISIR		YULAF	
ORAN, %	n	$x \pm Sx$	n	$x \pm Sx$	n	$x \pm Sx$	n	$x \pm Sx$
Kontrol ⁽¹⁾	0.00	8 3087.6 ± 116.2^b	12 3319.3 ± 68.4^a	11 3071.0 ± 89.64^b	12 2559.0 ± 129.4^c			
NaHCO_3 ⁽¹⁾	0.50	12 3088.2 ± 63.5^a	12 3264.9 ± 76.2^a	13 3019.8 ± 87.5^a	4 2387.7 ± 26.4^b			
	1.00	12 3122.9 ± 53.3^a	12 3268.8 ± 92.5^a	13 3177.0 ± 64.5^a	8 2515.8 ± 61.3^b			
	1.50	11 3085.2 ± 41.2^a	12 3200.0 ± 93.0^a	8 3141.1 ± 55.9^a	8 2514.1 ± 61.8^b			
MgO ⁽¹⁾	0.25	11 3047.9 ± 67.8^a	11 2968.7 ± 123.1^a	10 3232.7 ± 97.5^a	10 2549.1 ± 68.3^b			
	0.50	10 3017.9 ± 143.1^a	9 2734.0 ± 127.3^{ab}	12 2943.0 ± 53.6^a	9 2568.6 ± 97.4^b			
	1.00	12 2909.2 ± 78.5^{ab}	12 3039.5 ± 117.2^a	8 2898.9 ± 78.1^{ab}	10 2629.4 ± 104.3^b			
TAMPON MADDE								
NaHCO_3 ⁽²⁾	43	3097.0 ± 32.1^b	48 3263.3 ± 40.7^a	45 3099.3 ± 39.5^b	32 2515.6 ± 26.7^c			
MgO ⁽²⁾	41	3007.8 ± 50.0^a	44 3035.6 ± 61.3^a	41 3039.4 ± 43.6^a	41 2575.9 ± 37.5^b			
Genel Ort.	84	3053.0 ± 29.66^b	92 3154.4 ± 37.91^a	86 3070.7 ± 29.3^{ab}	73 2549.4 ± 24.19^c			

Aynı satırda farklı harf başlayan değerler birbirinden farklı bulunmuştur ($P<0.05$).

⁽¹⁾: İnkübasyon süreleri dikkate alınmadan hesaplanmıştır.

⁽²⁾: İnkübasyon süreleri ve kullanım oranları dikkate alınmadan hesaplanmıştır.

Tablo 4.2.1. Arpa, buğday, mısır ve yulaf ile ilave edilen NaHCO_3 ve $\text{MgO}^{(1)}$ 'in invitro rumen ortamında SOM (%) miktarları üzerine etkileri

	ARPA			BUĞDAY			MISIR			YULAF		
ORAN, %	n	$x \pm Sx$	n	$x \pm Sx$	n	$x \pm Sx$	n	$x \pm Sx$	n	$x \pm Sx$	n	$x \pm Sx$
Kontrol ⁽¹⁾	0.00	8	77.39 \pm 3.83 ^b	12	86.11 \pm 1.39 ^a	11	78.97 \pm 1.82 ^b	12	66.65 \pm 0.76 ^c			
$\text{NaHCO}_3^{(1)}$	0.50	12	79.90 \pm 1.29 ^b	12	85.01 \pm 1.55 ^a	13	77.93 \pm 1.77 ^b	4	63.18 \pm 0.54 ^c			
	1.00	12	80.61 \pm 1.08 ^b	12	85.09 \pm 1.87 ^a	13	81.12 \pm 1.31 ^{ab}	8	65.61 \pm 1.16 ^c			
	1.50	11	79.84 \pm 0.83 ^a	12	83.60 \pm 1.91 ^a	8	80.39 \pm 1.13 ^a	7	66.17 \pm 1.36 ^b			
$\text{MgO}^{(1)}$	0.25	11	79.09 \pm 1.37 ^a	11	79.00 \pm 2.49 ^a	10	82.24 \pm 1.98 ^a	10	66.36 \pm 1.36 ^b			
	0.50	10	78.48 \pm 2.90 ^a	9	74.24 \pm 2.58 ^a	12	76.38 \pm 1.09 ^a	9	66.85 \pm 1.97 ^b			
	1.00	12	76.28 \pm 1.59 ^a	12	80.44 \pm 2.38 ^a	8	75.48 \pm 1.58 ^a	10	68.08 \pm 2.11 ^b			
TAMPON MADDE												
$\text{NaHCO}_3^{(2)}$	43	79.62 \pm 0.86 ^b	48	84.95 \pm 0.83 ^a	45	79.54 \pm 0.80 ^b	31	65.83 \pm 0.54 ^c				
$\text{MgO}^{(2)}$	41	78.27 \pm 1.01 ^a	44	80.36 \pm 1.24 ^a	41	78.33 \pm 0.88 ^a	41	66.97 \pm 0.76 ^b				
Genel Ort.	84	78.96 \pm 0.66 ^b	92	82.75 \pm 0.77 ^a	86	78.96 \pm 0.59 ^b	72	66.48 \pm 0.49 ^c				

Aynı satura farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur ($P<0.05$).

⁽¹⁾: İnkubasyon süreleri dikkate alınmadan hesaplanmıştır.

⁽²⁾: İnkubasyon süreleri ve kullanılan oranları dikkate alınmadan hesaplanmıştır.

Tablo 4.22. Rasyona farklı oranlarda ilave edilen sodyum bikarbonatın kullanılan yem maddeleri dikkate alınmadan farklı inkubasyon sürelerinde pH, TUYA, NH₃-N, TK ile GOM üzerine etkisi

NaHCO ₃	%0.00				%0.50				%1.00				%1.50				
	n	x±Sx	n	x±Sx	n	x±Sx	n	x±Sx	n	x±Sx	n	x±Sx	n	x±Sx	n	x±Sx	
pH	4 24	16 16	6.69±0.11 6.59±0.08	13 13	6.75±0.11 6.63±0.10	14 14	6.63±0.10 6.58±0.10	14 14	6.80±0.05 6.68±0.05								
TUYA (mmol/l)	4 24	15 18	125.27±14.10 160.11±10.84	13 11	117.85±10.68 180.86±27.27	16 15	128.87±10.08 151.57±12.72	14 14	108.36±10.85 151.04±18.51								
NH ₃ -N (mmol/l)	4 24	18 17	138.79±10.12 216.08±15.54	16 14	161.89±6.97 183.87±14.70	14 15	155.89±4.17 171.08±11.90	16 15	178.62±8.30 180.41±15.46								
TK (mmol/l)	4 24	16 19	80.23±1.47 85.51±1.99	13 15	81.05±1.89 84.58±1.49	13 12	81.33±1.90 81.92±1.75	14 16	80.21±1.40 84.06±1.65								
GOM (ml)	2 4 6 11 24	62 62 36 36 36	16.90±1.64 34.26±2.11 44.40±2.64 61.42±1.96 75.94±2.18	50 50 32 32 32	19.30±1.67 35.37±2.38 43.08±2.63 61.16±1.69 76.91±1.77	64 63 40 40 40	14.69±1.33 32.62±1.79 42.76±2.14 61.66±1.76 76.31±1.90	62 62 38 38 39	16.26±1.20 35.27±1.90 43.43±2.15 61.01±1.70 77.10±1.87								

Tablo 4.23, Rasyona farklı oranlarda ilave edilen magnezyum oksitinin kullanılan yem maddeleri dikkate alınmadan farklı inkubasyon sürelerinde pH, TUYA, NH₃-N, TK ile GOM üzerine etkileri

MgO	%0.00			%0.25			%0.50			%1.00		
	n	x±Sx	n	x±Sx	n	x±Sx	n	x±Sx	n	x±Sx	n	x±Sx
pH	4	16	6.69±0.11 ^b	16	7.03±0.03 ^a	16	7.08±0.04 ^a	16	7.03±0.03 ^a	16	6.75±0.03	
TUYA (mmol/l)	4	15	125.27±14.10	13	117.85±10.68	16	128.87±10.08	14	108.36±10.85			
	24	18	160.11±10.84	11	180.86±27.27	15	151.57±12.72	14	151.04±18.51			
NH ₃ -N (mmol/l)	4	18	138.79±10.12 ^b	16	161.89±6.97 ^{ab}	14	155.89±4.17 ^{ab}	16	178.62±8.30 ^a			
	24	17	216.08±15.54	14	183.87±14.70	15	171.08±11.90	15	180.41±15.46			
TK (mmol/l)	4	17	79.92±1.42 ^b	15	84.78±1.34 ^a	15	84.67±1.54 ^a	15	87.56±1.44 ^a			
	24	19	85.51±1.99	16	86.46±1.60	16	86.56±1.52	15	88.56±1.68			
GOM (ml)	2	62	16.90±1.64 ^a	67	11.20±0.76 ^b	55	8.99±0.82 ^b	50	10.50±0.92 ^b			
	4	62	34.26±2.11 ^a	67	26.57±1.40 ^b	57	21.99±1.52 ^b	50	25.14±1.62 ^b			
	6	36	44.40±2.64 ^a	43	37.84±2.10 ^{ab}	38	32.09±2.27 ^b	31	38.16±2.38 ^{ab}			
	11	36	61.42±1.96	43	58.65±1.74	38	55.20±1.65	31	59.34±1.88			
	24	36	75.94±2.18	43	81.17±2.49	38	76.61±2.40	31	82.27±2.65			

Tablo 4.24, Farklı oranlarda ilave edilen sodyum bikarbonat ve magnezyum oksitin kullanılan yem maddeleri ve inkubasyon süresi dikkate alınmadan invitro rumen ortamında pH, TUYA, NH₃N, TK, GOM, ME ile SOM değerleri üzerine etkileri

	Oran, %	n	NaHCO ₃	Oran, %	n	MgO
			x±Sx			x±Sx
pH	%0.00	32	6.64±0.07	%0.00	32	6.64±0.07 ^b
	%0.50	26	6.69±0.08	%0.25	32	6.88±0.04 ^a
	%1.00	28	6.61±0.07	%0.50	32	6.93±0.04 ^a
	%1.50	28	6.75±0.04	%1.00	32	6.89±0.03 ^a
TUYA (mmol/l)	%0.00	33	144.27±9.11	%0.00	33	144.27± 9.11
	%0.50	30	133.29±8.43	%0.25	24	146.73±14.94
	%1.00	30	128.94±5.25	%0.50	31	139.85± 8.19
	%1.50	28	124.17±6.69	%1.00	28	129.70±11.30
NH ₃ -N (mmol/l)	%0.00	35	176.33±11.20	%0.00	35	176.33±11.20
	%0.50	29	193.11±12.81	%0.25	30	172.27±7.93
	%1.00	31	193.41±11.03	%0.50	29	163.86±6.53
	%1.50	27	210.82±15.03	%1.00	31	179.61±8.48
TK (mmol/l)	%0.00	36	82.87±1.31	%0.00	36	82.87±1.31 ^b
	%0.50	28	82.94±1.21	%0.25	31	85.65±1.04 ^{ab}
	%1.00	25	81.61±1.27	%0.50	32	85.68±1.04 ^{ab}
	%1.50	30	82.27±1.14	%1.00	30	88.06±1.09 ^a
GOM (ml)	%0.00	232	41.88±1.64	%0.00	232	41.88±1.64
	%0.50	196	43.52±1.71	%0.25	264	38.59±1.66
	%1.00	247	41.39±1.59	%0.50	226	35.29±1.76
	%1.50	239	42.56±1.57	%1.00	193	38.11±1.98
ME (kcal/kg)	%0.00	43	3000.50±58.19	%0.00	43	3000.50±58.19
	%0.50	41	3049.90±54.33	%0.25	42	2952.40±58.84
	%1.00	45	3069.50±52.61	%0.50	40	2830.40±58.15
	%1.50	39	3014.80±53.96	%1.00	42	2877.90±53.31
SOM (%)	%0.00	43	77.23±1.46	%0.00	43	77.23±1.46
	%0.50	41	79.14±1.23	%0.25	42	76.78±1.30
	%1.00	45	79.28±1.22	%0.50	40	74.28±1.24
	%1.50	38	78.63±1.23	%1.00	42	75.36±1.20

Aynı blokta farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur (P<0.05).

Tablo 4.25, Sodyum bikarbonat ve magnezyum oksitin ilave edilme oranları ve kullanılan yem maddeleri dikkate alınmadan farklı inkubasyon sürelerinde pH, TUYA, NH₃-N, TK ile GOM üzerinde etkileri

	KONTROL				NaHCO ₃				MgO			
	n	x±Sx		n	x±Sx		n	x±Sx		n	x±Sx	
pH	4	16	6.69±0.11	4	41	6.73±0.05	4	48	7.05±0.02	4	48	7.05±0.02
	24	16	6.59±0.08	24	41	6.63±0.05	24	48	6.75±0.02	24	48	6.75±0.02
TUYA (mmol/l)	4	15	125.30±14.1	4	43	120.10±5.58	4	43	118.86±6.08	4	40	159.44±10.9
	24	18	160.10±10.8	24	45	137.32±5.42	24	40	159.44±10.9	24	44	159.44±10.9
NH ₃ -N (mmol/l)	4	18	138.89±10.13	4	44	155.36±5.54	4	46	166.00±4.15	4	44	178.45±7.99
	24	17	216.24±15.54	24	43	243.35±18.39	24	44	243.35±18.39	24	47	243.35±18.39
TK (mmol/l)	4	16	80.23±1.47	4	40	80.85±0.98	4	46	85.69±0.82	4	47	87.16±0.91
	24	19	85.51±1.99	24	43	83.64±0.93	24	47	83.64±0.93	24	47	83.64±0.93
GOM (ml)	2	62	16.90±1.64	2	176	16.55±0.81	2	172	10.29±0.48	2	172	10.29±0.48
	4	62	34.26±2.11	4	175	34.35±1.15	4	174	24.66±0.88	4	174	24.66±0.88
	6	36	44.40±2.64	6	110	43.09±1.31	6	113	35.81±1.31	6	113	35.81±1.31
	11	36	61.42±1.96	11	110	61.29±0.99	11	112	57.67±1.02	11	112	57.67±1.02
	24	36	75.94±2.18	24	111	76.76±1.07	24	112	79.93±1.46	24	112	79.93±1.46

Aynı blokta farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur ($P<0.05$).

Tablo 4.26, Sodyum bikarbonat ve magnezyum oksitin pH, TUYA, NH₃-N, TK ve GOM üzerinde etkileri

	KONTROL		NaHCO ₃		MgO	
	n	x±Sx	n	x±Sx	n	x±Sx
pH	64	6.64±0.05	82	6.68±0.04	96	6.90±0.02
TUYA (mmol/l)	66	144.27±6.39	88	128.91±3.97	83	138.42±6.48
NH ₃ -N (mmol/l)	70	176.33±7.86	87	198.71±7.41	90	171.97±4.46
TK (mmol/l)	71	82.98±0.93	83	82.30±0.69	93	86.43±0.62
GOM (ml)	36	75.94±2.18	110	76.76±1.07	112	79.93±1.46

Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur ($P<0.05$).

Tablo 4.27, Farklı inkubasyon sürelerinde pH, TUYA, NH₃-N ile TK değerleri

	n	0. Saat x±Sx	n	4. Saat x±Sx	n	24. Saat x±Sx
pH	12	7.10±0.06 ^a	121	6.85±0.03 ^b	121	6.67±0.02 ^c
TUYA (mmol/l)	13	99.69±13.12 ^c	116	120.98±3.94 ^b	121	151.41±4.76 ^a
NH ₃ -N (mmol/l)	15	172.13±7.56 ^b	126	154.54±3.30 ^c	121	212.13±6.04 ^a
TK (mmol/l)	14	84.21±1.43 ^{ab}	119	82.50±0.58 ^b	128	85.49±0.63 ^a

Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur ($P<0.05$).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

İki deneme halinde yürütülen bu çalışmada; tampon etkili maddelerin yüksek verimli süt ineklerinde verim parametreleri ile invitro rumen ortamında ruminal fermentasyon üzerine etkileri incelenmiştir.

Araştırmacıların I. denemesinde belirlenen ortalama süt verimi değerleri tablo 4.1'de verilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi denemenin sürdüğü 10 hafta boyunca gruplardan elde edilen süt verimleri inişli çıkışlı bir seyir izlemiş ve haftalık ortalama süt verimleri bakımından istatistiksel yönden önemli bir farklılığa rastlanmamıştır ($P>0.05$). Aynı tabloda verilen 1-5 ve 6-10 haftalık dönemlerde elde edilen ortalama süt verimleri arasındaki farklılık da önemli ($P>0.05$) bulunmamıştır. Deneme sonunda ortalama süt veriminin kontrol grubunda (24.51 kg/gün) NaHCO_3 (22.60 kg/gün) ve MgO (23.75 kg/gün) verilen gruplardan daha yüksek olduğu ancak bu farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

Bu konuda yapılan çalışmaların bazlarında rasyona farklı oranlarda sodyum bikarbonat (Eickelberger ve ark 1985, Hadjipanayiotou ve ark 1988, Harrison ve ark 1989, Rogers ve ark 1985, Solorzano ve ark 1989a) ve MgO (Eickelberger ve ark 1985, Xin ve ark 1989) ilave edilmesinin süt verimini matematiksel olarak, başka bir çalışmada ise NaHCO_3 kullanımının (Fisher ve MacKay 1983) süt verimini önemli ölçüde ($P<0.05$) artırdığı bildirilmektedir. Buna karşın Mc Kinnon ve ark (1990) konsantre ve kaba yemi %50:50 oranında kullandıkları bir çalışmada; %1.5 düzeyinde NaHCO_3 ilavesinin süt verimini (23.45 kg/gün) kontrole (25.86 kg/gün) göre azalttığını belirlemiştir. Tampon etkili maddelerin rumen fistülü aracılığıyla rumene verildiği çalışmalarda (Hogue ve ark 1991, Tucker ve ark 1992a) da NaHCO_3 'nın süt verimini etkilemediği şeklinde farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Haftalık kuru madde tüketimlerinin verildiği tablo 4.2'de görüldüğü gibi, deneme süresince kontrol grubunun kuru madde tüketimi tampon etkili madde ilave edilen gruplardan daha yüksek olmuştur. Grupların kuru madde tüketimlerinin süt verimlerinde olduğu gibi inişli çıkışlı bir seyir izlediği deneme sonunda grupların kuru madde tüketimlerinin başlangıç kuru madde tüketimine göre arttığı gözlenmiştir. kontrol grubunda 16.23 kg olan kuru madde tüketimi NaHCO_3 verilen grupta 13.52 kg, MgO

verilen grupta 13.65 kg'a düşmüş ve sırasıyla %16.7 ve 15.9 oranındaki bu azalmanın istatistiksel yönden önemli olduğu da belirlenmiştir. Yapılan bazı çalışmalardan (Harrison ve ark. 1989, St. Laurent ve Block 1989) elde edilen sonuçlar bu çalışmada elde edilen sonuçları desteklerken bazı çalışmalarda NaHCO₃ ilavesinin KM tüketimini artırdığı (Hogue ve ark. 1991, Solorzano ve ark. 1989b) bildirilmektedir.

Gruplardan elde edilen süt verimlerinden ve süt yağı oranlarından yararlanılarak hesap edilen %3.5 ve %4 yağa göre düzeltilmiş süt verimleri bakımından hem haftalara, hem de 1-5, 6-10 ve 1-10 haftalık ortalama değerlere göre gruplar arasında farklılığı ($P>0.05$) rastlanamamıştır. Fakat 1-5 haftalık dönemlerde düzeltilmiş süt verimlerinin tampon etkili madde verilen gruplarda kontrol grubundan elde edilen süt veriminden matematiksel olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.3 ve Tablo 4.4). Bunun Tablo 4.5'de görülebileceği gibi tampon etkili maddelerin süt yağı oranında sağladığı artıştan kaynaklandığı söylenebilir. Yapılan bazı çalışmalarda NaHCO₃ (Eickelberger ve ark 1985, Hogue ve ark 1991, Solorzano ve ark 1989) ve MgO (Eickelberger ve ark 1985) ilavesinin %3.5 ve %4 yağa göre düzeltilmiş süt verimini etkilemediği bulunurken, NaHCO₃'ın bu parametreleri istatistiksel açıdan önemli ölçüde artırdığına dair çalışmalar (Fisher ve MacKay 1983, Harrison ve ark 1989, Solorzano ve ark 1989a) da rastlanmaktadır.

Tablo 4.5 incelendiğinde NaHCO₃ ve MgO ilave edilmesi sonucu süt yağı oranının istatistiksel olarak önemli olmamakla beraber matematiksel olarak daha yüksek olduğu görülmektedir. Araştırmanın 1-5 ve 6-10 haftalık dönemlerinde kontrol, NaHCO₃ ve MgO gruplarında sırasıyla %2.82, 3.26 ve 3.05 ile %2.43, 2.84 ve 2.75 olan süt yağı ortalamalarının farklı olmadığı ($P>0.05$), yine aynı sırayla 1-10 haftalık dönemde %2.62, 3.05 ve 2.90 olan değerlerin tampon etkili madde ilave edilen gruplarda kontrol grubuna göre daha yüksek bulunduğu ($P>0.05$) belirlenmiştir. Haftalara göre süt yağı oranları incelendiğinde kontrol grubu için araştırmanın 1. haftasında %3.09 olan yağı oranı 10 haftalık konsantre yeme dayalı besleme sonucunda %2.30'a düşerken bu değer NaHCO₃ verilen grupta %2.83, MgO verilende ise %2.63 ile daha yüksek seviyede kalmıştır (Tablo 4.5). Holstayn ırkı süt ineklerinde sütün yağı oranı ortalama %3.5 olarak kabul edilmektedir. İrk faktörünün dışında yağı oranı süt veriminden olumsuz yönde etkilenmektedir. Verim arttıkça süt yağı oranında azalma meydana gelmektedir. Beslenme

ile ilgili olarak da rasyondaki kaba yem oranı ve kaba yem formu ile süt yağı arasında çok yakın bir ilişkinin olduğu klasikleşmiş bir bilgidir (Ensminger ve Olentine 1980). Araştırmada süt yağı bu standart rakamın oldukça altında çıkmıştır. Özellikle denemenin ikinci yarısında %2.43'lere varan rakamlarla karşılaşılmıştır. Her ne kadar hayvanlar süt verimlerinin en yüksek olduğu dönemde araştırmaya alınmış olsalar da süt yağı oranının bu kadar düşük çıkışında en büyük pay rasyondaki kaba yem oranının azlığıdır. Süt ineklerinde kaba yem oranının kesinlikle %40'ın altına düşmesi istenmez (Ensminger ve Olentine 1980). Halbuki araştırmada kaba yem olarak KM esasına göre %12.5 buğday samanı ve %12.5 şeker pancarı posası olmak üzere toplam %25 oranında kaba yem kullanılmıştır ve bu kaba yemlerin formları da istenildiği kadar iri değildir. Araştırmada kaba yem oranı özellikle bu kadar düşük tutulmuştur. Ülkemizde kaba yem sorunu sektörün en önemli problemi olarak her zaman karşımıza çıkmakta ve tartışılmaktadır. Saman ve şeker fabrikası olan yörelerde şeker pancarı posası çoğulukla hayvanların başlıca kaba yem kaynağı olarak görülmektedir. Rasyona yeterince saman katarak yüksek verimli hayvanların ihtiyacını karşılamak mümkün olmadığından, yetişticilerimiz daha fazla süt almak amacıyla hayvanın sağlığını, süt yağı oranını ve hatta sütün yem maliyetini hesaba katmaksızın yüksek düzeyde konsantre yem kullanmaktadır. Saman çıkışında olan bu tür işletmelerde mevcut hayvanlara tampon etkili maddeler verilerek kaba yem yetersizliği ile ilgili olumsuzlukların önüne geçilmesi araştırmanın en önemli amaçlarından biri olduğu için kaba yem oranı özellikle düşük tutulmuştur.

Tampon etkili maddelerin süt verim parametreleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalarla süt yağı ile ilgili farklı sonuçlar elde edilmiştir. Hogue ve ark (1991), NaHCO₃ ilavesi sonucu süt yağıının azaldığını belirtirken, Eickelberger ve ark (1985) süt yağı miktarının değişmediğini tespit etmişlerdir. Yapılan bazı çalışmalar da (Hadjipanayiotou ve ark 1992, Harrison ve ark 1989, McKinnon ve ark 1990, Solorzano ve ark. 1989b, Xin ve ark 1989) süt yağıının önemli ölçüde arttığı ortaya konmuştur.

Rasyona tampon etkili madde ilavesinin süt protein ve laktوز oranı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.6 ve Tablo 4.7). Yapılan çalışmalar da (Hogue ve ark 1991, Rogers ve ark 1985, Solorzano ve ark 1989b) benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Yine ortalama ham kül, kuru madde ve yağsız kuru madde değerleri incelendiğinde gruplar arasında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.8, Tablo 4.9 ve Tablo 4.10). Keçilerle yapılan çalışmalarda (Hadjipanayiotou 1982, 1988); NaHCO₃ ilavesinin YKM miktarını önemli ölçüde artırdığı bildirilirken, istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte fistül yoluyla rumene NaHCO₃ verilmesinin (Tucker ve ark 1992a) veya rasyona ilave edilmesinin (Aslam ve ark 1991) YKM miktarını düşürdüğü de bildirilmektedir.

Deneme sonunda grplardan elde edilen ortalama günlük süt, yağ, protein, laktوز, yağsız kuru madde (YKM) verimleri ile kuru madde tüketimi ve canlı ağırlık değişiminin verildiği tablo 4.11 incelendiğinde günlük süt yağı verimi bakımından gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığı ($P>0.05$), rasyona NaHCO₃ ilave edilmesinin süt protein ve laktوز verimini azalttığı ($P<0.05$), MgO'in etkisinin ise olmadığı, tampon etkili maddelerin YKM verimini azalttığı ($P<0.05$) belirlenmiştir.

Grupların tükettiği rasyonların 1 kg'nın birim cinsinden maliyeti ve bu değerlerden yararlanılarak günlük kuru madde tüketimi, 1 kg süt, süt yağı, süt proteini ve yağsız kuru madde verimlerinin yine birim cinsinden maliyeti hesaplanmıştır (Tablo 4.13). 1 kg rasyon kuru maddesinin maliyeti kontrolde 100 kabul edileek NaHCO₃ ilaveli rasyonda 101.7, MgO ilaveli rasyonda 102.2 olarak bulunmuştur. Kontrol rasyondan elde edilen 1 kg süt, süt yağı, süt proteini ve yağsız kuru madde veriminin maliyeti 100 birim kabul edilerek yapılan hesaplamalarda tampon etkili madde ilavesi ile bu verimlerin daha ucuza elde edilebileceği tespit edilmiştir.

Araştırmamanın II. denemesinde arpa, buğday, mısır ve yulafa farklı oranlarda ilave edilen tampon etkili maddelerin invitro rumen ortamında meydana gelen metabolik olaylara etkisi incelenmiştir. Denemede 4 farklı tane yeme (arpa, buğday, mısır, yulaf) katılan 2 farklı tampon etkili maddenin (NaHCO₃ ve MgO) invitro rumen ortamında 4 farklı oranının (NaHCO₃ %0, 0.5, 1.0, 1.5; MgO %0, 0.25, 0.5, 1.0) farklı inkubasyon sürelerinde pH değişimi, TUYA ve NH₃-N miktarları, tampon kapasitesi ile GOM değerleri tespit edilmiştir. Ayrıca 24. saat GOM değerlerinden yararlanılarak yemlerin ME düzeyleri ve SOM miktarları hesaplanmıştır.

Araştırmacıların bu denemesi $4 \times 2 \times 4 \times 2$ faktöriyal deneme düzeneğine göre planlanmış ve bu deneme düzeneğine göre yapılan istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4.14'de sunulmuştur. Bu tablodan izlenebileceği gibi pH incelenen tüm faktörlerden yani tane yem çeşidinden, tampon etkili maddelerden, bu maddelerin oranlarından ve inkubasyon süresinden önemli ölçüde etkilenmiştir ($P < 0.001$). İnvitro rumen ortamında inkubasyon süreleri dikkate alınmadığında arpa, buğday, mısır ve yulaf gibi tane yemlerin ortamın pH'sına üzerine etkilerinin farklı olduğu görülmektedir (Tablo 4.15). Herhangi bir tampon madde ilave edilmediği durumda kullanılan tane yemler içerisinde en yüksek pH'ının 6.82 ile en yüksek selüloz içeriğine sahip yulaftan, en düşük pH değerinin ise 6.36 ile buğdaydan elde edildiği ve bu rakamların istatistiksel yönünden de farklı olduğu ($P < 0.05$) görülmektedir. Arpa (6.67) ve mısır (6.65) için belirlenen pH değerlerinin ise yulaf ve buğdaydan elde edilen değerlerden istatistiksel yönünden farklı olmadığı belirlenmiştir. Selüloz oranı buğdayla aynı derecede düşük olmasına karşın pH'sı mısırda daha yüksektir.

Tane yemlerle beraber ortama katılan NaHCO_3 'nın farklı oranlarının pH değerleri üzerine etkileri incelendiğinde %0.5 ve %1.0 düzeyinde ilave edilen NaHCO_3 'nın NaHCO_3 katılmayan gruplardan elde edilen değerlerden farklı olmadığı görülmektedir. Yalnız %1.5 NaHCO_3 katılan grupta bunun aksine olarak buğday için 6.83 olarak belirlenen pH değerinin yine 6.83 olarak bulunan yulafın pH'sından farksız, arpadan (6.60) ise önemli ölçüde ($P < 0.05$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşın %0.5 NaHCO_3 ilave edilen grupta arpaya ait pH değerinin yulafa yakın, buğdaydan ise yüksek ($P < 0.05$) olduğu ortaya konmuştur. Burada dikkat çekici olan sonuç buğday kullanılması durumunda NaHCO_3 'nın pH'ine etkili olabilmesi için en az %1.5 oranında katılması gerektidir. Magnezyum oksit ilavesinde ise en yüksek pH'sı %0.5 MgO ilave edilmesi sonucu yulaf (7.07), en düşük pH'sı ise %0.25 MgO ilave edilmiş buğday (6.76) grubundan elde edilmiştir. Ortama MgO ilave edilmesi, yemlerin ortamın pH'sına üzerine etkisini değiştirmemiştir.

Tampon etkili maddelerin oranları dikkate alınmadan 4. ve 24. saatler için belirlenen pH değerleri incelendiğinde, en yüksek değer (7.09) 4 saatlik inkubasyon süresinde MgO ilave edilen yulaf grubundan; en düşük değer ise 24 saatlik inkubasyon sonrasında NaHCO_3 ilave edilen buğday grubundan elde edilmiştir. Hem kullanım oranları hem de inkubasyon süreleri dikkate alınmadığında MgO ilavesinin yemlerin pH'sına üzerine etkisini değiştirmemiştir.

değişimi üzerine daha etkili olduğu ve kontrol grubunda yemler arasında ortaya çıkan farklılığın MgO ilavesi ile ortadan kalktığı, buna karşın NaHCO_3 'ın aynı etkiyi göstermediği belirlenmiştir.

Araştırma sonunda değerlendirmesi yapılan pH değerlerinin verildiği tablo 4.15 genel olarak incelendiğinde beklentiği gibi en yüksek pH'nın yulaf, en düşük pH'nın ise buğdaydan elde edildiği görülmüş ve ilave edilen kimyasal maddelerin oranlarına ve inkübasyon sürelerine bağlı olarak bu farklılığın ortadan kalkmadığı tespit edilmiştir. Sodyum bikarbonatın yemlemeden sonra fistül yoluyla verilmesinin pH değerini kontrole göre düşürdüğü bildirilirken (Tucker ve ark 1993), yeme ilave edilen NaHCO_3 'ın pH'yi artırdığı da tespit edilmiştir (Hadjipanayiotou 1988, Harrison ve ark 1989, Hsu ve ark 1991, St. Laurent ve Block 1989, Newbold ve ark 1991). İnvitro olarak yapılan bir çalışmada (Le Ruyet ve Tucker 1992), NaHCO_3 ilavesinde pH'nın 24. saatte kadar, MgO ilavesinde ise 24. saatten sonra arttığı bildirilirken, başka bir çalışmada (Tucker ve ark 1992a) sodyum sesquikarbonatın NaHCO_3 'dan daha yüksek bir pH'ya neden olduğu belirtilmiştir.

Faktöriyal varyans analizi sonuçlarına göre (Tablo 4.14) TUYA düzeyleri üzerine inkübasyon süresi dışındaki diğer faktörler etkili olmamıştır. Tablo 4.16'da verilen TUYA değerleri incelendiğinde yemler arasında farklılığın olmadığı, tampon maddelerin farklı oranlarının ilavesi ve inkubasyon sürelerinin bu durumu değiştirmediği görülmektedir. Ancak oranlar ve inkubasyon süreleri dikkate alınmadan hesaplanan değerler arasında NaHCO_3 ilave edildiğinde farklılığın önemli ($P<0.05$) olduğu ve en yüksek TUYA değerinin 149.16 mmol/l ile buğdaydan elde edildiği, arpanın değerinin ise 118.18 mmol/l ile en düşük olduğu ortaya konmuştur. Buna karşın MgO ilavesinin yemler arasında TUYA değerleri yönünden farklılığa sebep olmadığı görülmüştür. Araştırmada rasyona ilave edilen tampon etkili maddelerin TUYA üzerine etkisi olmamıştır. Yapılan bazı çalışmalarda (Eickelberger ve ark 1985, St. Laurent ve Block 1989, Tucker ve ark 1993, Xin ve ark 1989) bulunan değerler araştırmamızla benzer sonuçlar gösterirken, bazıları ise (Aslam ve ark 1991, Hadjipanayiotou 1988, Harrison ve ark 1989, Hogue ve ark 1991, Mc Kinnon ve ark 1990, Rogers ve ark 1985), rasyona ilave edilen tampon etkili maddelerin kontrole göre TUYA'yı artırdığı bildirilmiştir.

Amonyak azotu miktarı üzerinde de tane yem kaynağı ile tampon madde oranlarının interaksiyonu söz konusudur (Tablo 4.14). Bu interaksiyona bağlı olarak NaHCO_3 'nın oranının arttırılması ile birlikte arpa ile yapılan inkübasyonda $\text{NH}_3\text{-N}$ 'u giderek düşerken mısır ve yulafta ise tam tersine bir etki göstererek artış tespit edilmiştir (Tablo 4.17). Amonyak azotu konsantrasyonları incelendiğinde arpanın diğer üç tane yemden oldukça yüksek ($P<0.05$) olduğu; tampon etkili maddelerin; NaHCO_3 'nın oranları dikkate alınmadan hesaplanan 4 saatlik inkubasyon süresindeki değerler dışında $\text{NH}_3\text{-N}$ yönünden yemler arasındaki farklılığı ortadan kaldırdığı görülmektedir.

Tampon kapasitesi (TK) üzerine tane yem çeşidi ile tampon etkili maddeler önemli ölçüde etkili olurken ($P<0.001$), inkübasyon süresi $P<0.05$ düzeyinde etkili olmuştur. Tampon etkili madde ilave edilmediği zaman tane yemler arasında herhangi bir farklılığın olmadığı, %0.5 NaHCO_3 ilave edildiğinde 71.80 mmol/l olarak belirlenen mısırın tampon kapasitesinin sırasıyla 82.96, 87.40 ve 83.00 mmol/l olarak belirlenen arpa, buğday ve yulafın tampon kapasitelerinden daha düşük ($P<0.05$) olduğu, %1.0 NaHCO_3 ilavesinin yem maddeleri arasında herhangi bir istatistikî farklılığa neden olmadığı ($P>0.05$), %1.5 NaHCO_3 ilavesi sonucunda da arpada 83.80 mmol/l olarak bulunan tampon kapasitesi 88.33 mmol/l ile yulafta en yüksek düzeyde bulunan değer ile buğdayda 80.20 mmol/l olarak bulunan değerle istatistiksel yönden farksız, mısır için 74.41 mmol/l olarak belirlenen değerin diğer yem maddelerinden oldukça düşük olduğu ($P<0.05$) ortaya konmuştur.

Sodyum bikarbonatın aksine MgO ilavesi mısır ile elde edilen tampon kapasitesini diğer yemlere göre azaltmamış, hatta %0.5 MgO ilave edildiğinde arpa ve buğdaydan daha yüksek ($P<0.05$) düzeyde tampon kapasitesi sağlanmıştır. Yulaftan elde edilen tampon kapasitesi değeri ise hem mısır hem de arpa ve buğdaydan elde edilen değerlerden istatistiksel yönden farksız bulunmuştur.

Kimyasal maddelerin kullanım oranları dikkate alınmadan 4 ve 24 saatlik inkubasyon süreleri için hesaplanan tampon kapasitesi değerleri incelendiğinde NaHCO_3 ilavesinde her iki sürede de mısırın tampon kapasitesi değerlerinin diğer yemlerden daha düşük ($P<0.05$) olduğu, MgO ilavesinde ise bu farklılığın ortadan kalktığı tespit edilmiştir. Oran ve süre dikkate alınmadığında da benzer sonuç elde edilmiştir

(Tablo 4.18). Kontrol ve MgO NH₃-N yönünden, kontrol ve NaHCO₃ ise TK yönünden istatistiksel yönden farksız sonuçlara neden olmuşlardır. Tampon etkili maddelerle 48 saat inkubasyona bırakılan rumen sıvısının tampon kapasitesinin NaHCO₃ ilavesinde tüm inkubasyon süresinde, MgO ilavesinde ise inkubasyonun 24. saatinde kontrolden yüksek olduğu bulunurken (Le Ruyet ve Tucker 1992) başka bir çalışmada da (Tucker ve ark 1992b) benzer sonuçlar elde edilmiştir. Rasyona %0.5 düzeyinde NaHCO₃ ilavesinde yemlemeden 0-2 saat sonra alınan rumen sıvısında tampon kapasitesi kontrolde 55.5 mmol/l iken NaHCO₃ ile 65.6 mmol/l'ye yükseldiği (Aslam ve ark 1991), belli aralıklarla NaHCO₃'ın fistül yoluyla verilmesinde de tampon kapasitesinin arttığı bildirilmiştir (Hogue ve ark 1991). Sodyum bikarbonat ilavesi ile en yüksek NH₃-N miktarına (198.71 mmol/l), MgO ilavesi ile en yüksek TK değerine (86.43 mmol/l) ulaşılmıştır ($p<0.05$). Yapılan çalışmaların çoğunda (Eickelberger 1985, Hadjipanayiotou 1982, Hadjipanayiotou 1988, Harrison ve ark 1989) tampon etkili maddelerin NH₃-N miktarını değiştirmediği sonucuna varılmıştır. GOM yönünden gruplar arasında farklılığa rastlanmamıştır.

Gaz oluşum miktarı ile ilgili verilerin, incelenen faktörlerin bir çoğu ile ikili ya da üçlü interaksiyonların etkisi altında olduğu görülmektedir. Yani tane yemin değişmesi, tampon etkili madde olarak NaHCO₃ veya MgO'in kullanılması, kullanım oranları ve inkübasyon süresi ikili ya da üçlü olarak sonuçların olumlu ya da olumsuz yönde etkilenderek daha az ya da daha çok çıkışmasına sebep olmuştur. Arpa ve yulafta NaHCO₃ ve MgO'in etkisi aynı yönde gerçekleşmiş ve gaz oluşum miktarları azalmış, tane yem kaynağı olarak buğday ve mısır incelenmesi durumunda tampon etkili madde olarak NaHCO₃, GOM'da önemli bir farklılık oluşturmadıkten MgO kullanılması ile bu değerlerde düşme meydana gelmiştir. Bir başka ifade ile yemler ve tampon etkili maddeler arasında interaksiyon çıkmıştır. Buna benzer etkileşimler incelenen diğer faktörler arasında da tespit edilmiştir. Gaz oluşum miktarları incelendiğinde (Tablo 4.19) en düşük değerlerin yapısındaki selüloz miktarına bağlı olarak yulaftan elde edildiği, NaHCO₃ ilavesinin bu olumsuzluğu gidermediği, buna karşın ilave edilen MgO'in tüm oranlarında yulaftan elde edilen GOM değerlerinin arpa, buğday ve mısırda elde edilen değerlerden istatistiksel yönden farksız olduğu belirlenmiştir. Fakat bu durumun MgO'in yulafin gaz oluşum miktarını artırması yanında genelde arpa, buğday ve mısırın

GOM'larını düşürmesinden kaynaklandığı kanısına varılmıştır. Oranlar dikkate alınmadan 2, 4, 6, 11 ve 24 saatlik sürelerde oluşan gaz miktarları incelendiğinde 2. saatin dışında hem NaHCO₃, hem de MgO ilavesi sonucunda yulafın oluşturduğu gaz miktarının diğer yemlere göre daha düşük düzeyde kaldığı, bu durumun oran ve süre dikkate alınmadığı zaman da aynı şekilde olduğu belirlenmiştir.

Yemlerin 24. saate ait gaz oluşum değerlerinden yararlanılarak hesap edilen ME değerlerinin verildiği tablo 4.20 incelendiğinde, yulaf ve buğday dışındaki diğer tane yemlerde NaHCO₃ ilavesi ME'yi arttırırken MgO'in ME'yi azalttığı dikkat çekmektedir. Kontrol olarak değerlendirilen tampon etkili madde ilave edilmemiş grupta en yüksek ME değerinin 3319.3 kcal/kg ile buğdaya ait olduğu, onu 3087.6 kcal/kg ile arpa, 3071.0 kcal/kg ile mısır, 2559 kcal/kg ile yulafın takip ettiği ve aralarındaki farklılığın istatistiksel yönden önemli olduğu ($P<0.05$) görülmektedir. Sodyum bikarbonatın ilave edilen bütün oranlarında ME değerleri yönünden arpa buğday ve mısır arasındaki farklılığın önemsiz olduğu, buna karşı yulafın ME'sinin bu 3 yemden daha düşük olduğu ($P<0.05$), MgO ilavesinde de durumun değişmediği belirlenmiştir. GOM değerlerinden yararlanıldığı için SOM miktarları yönünden yemler arasında ME değerine benzer farklılıklar elde edilmiştir (Tablo 4.21).

Rasyona katılan NaHCO₃ ve MgO'in farklı oranlarının yem maddeleri dikkate alınmadan 4 -24 saatlik süreler için hesaplanan pH, TUYA, NH₃-N, TK, ile 2-4-6-11-24 saatlik süreler için hesaplanan GOM değerleri tablo 4.22 ve 4.23'de verilmiştir. Tablo 4.22'de görülebileceği gibi NaHCO₃'in ilave edilen oranlarının incelenen kriterler üzerinde oluşturduğu farklılığın önemli olmadığı ($P>0.05$) görülmektedir. Aynı yorumları süreler dikkate alınmadan hesaplanan değerler içinde söylemek mümkündür (Tablo 4.24). Buna karşın tablo 4.23'de görülebileceği gibi ilave edilen MgO'in bütün oranlarının 4. saat için belirlenen pH'nın kontrole göre daha yüksek olmasını sağladığı, fakat 24. saatte bu farklılığın ortadan kalktığı ortaya konmuştur. Aynı yorumları TK içinde söylemek mümkünken MgO'in TUYA değerlerini değiştirmediği, ilave edilen MgO oranı artıkça 4. saatteki NH₃-N değerinin de önemli ölçüde ($P<0.05$) arttığı fakat, 24. saatte yine farklılığın ortadan kalktığı tespit edilmiştir. İlave edilen MgO'in bütün oranlarında 2-4-6. saatler için belirlenen GOM değerlerinin azaldığı ($p<0.05$), 11 ve 24. saat değerleri incelendiğinde ise farklılığın kaybolduğu belirlenmiştir (Tablo 4.23). İnkubasyon süreleri

dikkate alınmadan hesaplanan değerler incelendiğinde (Tablo 4.24) ise MgO ilavesinin pH ve TK değerleri dışında diğer kriterler üzerinde farklılığa sebep olmadığı belirlenmiştir.

Tampon etkili maddelerin kullanım oranları ve yem maddeleri dikkate alınmadan 4-24 saatlik inkubasyon süreleri sonunda belirlenen pH, TUYA, NH₃-N ve TK değerleri ile 2-4-6-11-24 saatlik inkubasyon süreleri sonunda belirlenen GOM değerleri tablo 4.25'de verilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi kontrol ve NaHCO₃ ilave edilmiş gruptarda 4. ve 24. saatlere ait değerler arasında farklılığa rastlanmazken MgO ilavesi sonucunda 24. saat için belirlenen pH, 4. saate göre önemli ölçüde ($P<0.05$) azalmıştır. Kontrol ve NaHCO₃ grubunda inkubasyon süresinin TUYA üzerine herhangi bir etkisi olmazken MgO ilavesi 24. saatte elde edilen TUYA miktarını 4. saate göre önemli ölçüde artırmıştır ($P<0.05$). Kontrol ve NaHCO₃ grupları tampon kapasitesi ve NH₃-N değerlerini 24. saatte 4. saate göre önemli ölçüde artırmıştır. Tüm gruptarda GOM'nın inkubasyon süresine bağlı olarak arttığı belirlenmiştir ($P<0.05$).

Tablo 4.26'da NaHCO₃ ve MgO'in diğer faktörler elimine edildiğinde pH, TUYA, NH₃-N, TK ile GOM üzerine etkileri verilmiştir. Magnezyum oksit ilavesinin pH değeri (6.90) üzerine daha etkili ve tampon madde ilave edilmemiş kontrol grubuna (6.64) ait değerden önemli ölçüde farklı ($P<0.05$) olduğu, buna karşın NaHCO₃ ilave edilen gruba ait pH değerinin (6.68) diğer gruptardan farksız olduğu gözlenmiştir.

Farklı inkubasyon sürelerinde pH, TUYA, NH₃-N ile TK değerlerini gösteren tablo 4.27 incelendiğinde; pH değeri başlangıçta 7.1 iken inkubasyonun 4. saatinde 6.85'e, 24. saatinde ise 6.67'e düşmüştür. TUYA miktarı pH değerinin aksine inkubasyon süresi ilerledikçe artmıştır. İnkubasyon başlangıcında 172.13 mmol/l olan NH₃-N miktarı 4. saatte 154.54 mmol/l'ye düşmüş, 24. saatte bu miktar 212.13 mmol/l'ye yükselmiştir. İnkubasyon başlangıcında rumen sıvısında ölçülen NH₃-N miktarından yüksek olması beklenen 4. saat NH₃-N miktarı rumen sıvısının inkubasyon vasatı ile $\frac{1}{2}$ oranında karıştırılarak yoğunluğunun azaltılması sonucu düşmüştür. Tampon kapasitesi yönünden en düşük değere 4. saatte (82.50 mmol/l) ulaşılırken, 24. saatte değer 85.49 mmol/l olarak bulunmuştur ($P<0.05$).

Sonuç olarak yüksek verimli süt ineklerinin beslenmesinde kaba yemin kalitesiz ve oranının yetersiz olması halinde tampon etkili maddelerin kullanılması ile ilgili olarak aşağıda belirtilen bulgular ilgi çekmiştir.

- Tampon etkili madde kullanımı ile birlikte istatistiksel bakımından önemli olmasa da süt veriminde azalma, süt yağ oranında artma eğilimi gözlenmiştir.
- Süt ineklerinde 5. haftadan sonra tampon etkili madde verilen grplarda verimde bariz düşüşler gözlenmiştir. Bu nedenle uzun süreli tampon etkili madde kullanımının olumsuzluklara sebep olabileceği görülmüştür.
- Tampon etkili maddeler yem tüketimini olumsuz yönde etkilemiştir. Bu etkiden dolayı NaHCO₃ 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 edilmiştir.
- Tampon etkili madde olarak hem rumen ortamının düzenlenmesinde hem de süt verim ve kompozisyonunun olumlu yönde etkilenmesi bakımından MgO NaHCO₃'e göre daha etkili bulunmuştur.
- Her iki tampon etkili maddenin ele alınan üç farklı dozu arasında genelde önemli farklılıklar tespit edilememiştir. Bu sonuctan yola çıkarak MgO için %0.25, NaHCO₃ için ise %0.5 oranının yeterli olduğunu söyleyebiliriz.

6.ÖZET

S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ/ KONYA - 1998

Huzur Derya UMUCALILAR

Danışman

Doç.Dr. Erdoğan ŞEKER

Tampon Etkili Madde Olarak Kullanılan Sodyum Bikarbonat ve Magnezyum Oksitin Tane Yemlerin İnvitro Sindirilme Dereceleri ile İneklerde Süt Verim Parametreleri Üzerine Etkileri

Tampon etkili maddelerden olan NaHCO_3 ve MgO 'ın süt verim parametreleri ve maliyeti ile invitro rumen ortamında bazı metabolik olaylar üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu araştırma iki deneme halinde yürütülmüştür.

Araştırmmanın I. denemesinde kontrol grubunda 5, %1 NaHCO_3 verilen grupta 5 ve %0.5 MgO verilen grupta 6 hayvan olmak üzere toplam 16 süt ineği kullanılmıştır. Araştırmmanın 1-5 ve 6-10 haftalık dönemlerinde grupların ortalama süt verimlerinde önemli bir farklılığa rastlanmamış,. 1-10 haftalık döneme ait ortalama incelendiğinde NaHCO_3 ilave edilen rasyonu tüketen gruptan elde edilen ortalama süt verimine ait değerin (22.60 kg/gün), kontrol (24.51 kg/gün) ve MgO (23.75 kg/gün)gruplarından daha düşük olduğu bulunmuştur ($P>0.05$). Deneme sonunda ortalama kuru madde tüketimi kontrol grubunda 16.23 kg/gün, NaHCO_3 ilave edilen grupta 13.52 kg/gün ve MgO ilave edilen grupta ise 13.65 kg/gün olarak gerçekleşmiş ve tampon etkili madde ilavesi sonucunda kuru madde tüketiminin önemli ölçüde düşüğü görülmüştür ($p<0.05$). Grplardan elde edilen süt verimleri %3.5 ve %4'e göre düzeltildiğinde istatistiksel açıdan önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Araştırma sonunda NaHCO_3 (%3.05) ve MgO (%2.90) ilave edilen grplarda kontrolden (%2.62) daha yüksek süt yağı elde edilmiştir ($P>0.05$). Araştırma süresince grplardan elde edilen süt numunelerinde haftalık olarak belirlenen ham protein, laktوز, ham kül, kuru madde ve yağsız kuru madde değerleri arasında önemli ($P>0.05$) bir farklılığa rastlanmamıştır.

Araştırmanın I. denemesinde günlük ortalama süt yağı verimi ile araştırma süresince gruplardaki hayvanların canlı ağırlık değişimleri yönünden gruplar arasında farklılığa ($P>0.05$) rastlanmazken, NaHCO_3 'ın günlük süt protein ve laktوز verimini, tampon etkili maddelerin her ikisinin günlük yağsız kuru madde verimi ile kuru madde tüketimini önemli ölçüde ($P<0.05$) azalttığı teşpit edilmiştir.

Kontrol rasyonun kuru maddesinin kg maliyeti 100 birim kabul edildiğinde NaHCO_3 ve MgO katılan rasyonların kuru madde maliyeti sırasıyla 101.7 ve 102.2 olarak belirlenmiştir. Tampon etkili maddeler her ne kadar rasyon maliyetinde artışa neden olmuşsa da yem tüketimini azalttıkları için 1kg süt, süt yağı, süt proteinini ve yağsız kuru maddenin daha az maliyetle elde edilmesine sebep olmuşlardır.

Araştırmanın II. denemesinde NaHCO_3 ve MgO 'ın arpa, buğday, mısır ve yulaf katılan invitro rumen ortamında pH, total uçucu yağ asitleri (TUYA), amonyak azotu ($\text{NH}_3\text{-N}$), tampon kapasitesi (TK), gaz oluşum miktarı (GOM) ile bu yemlere ait metabolik enerji (ME) ile sindirilebilir organik madde (SOM) değerleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Araştırmada kullanılan arpa, buğday, mısır ve yulafın pH, TK, GOM, ME ve SOM değerleri arasındaki farklılığın önemli ($p<0.05$), TUYA ve $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri arasındaki farklılığın ise öbensiz ($P>0.05$) olduğu belirlenmiştir. Araştırmada NaHCO_3 ve MgO ilavesinin pH, TUYA, $\text{NH}_3\text{-N}$, TK, GOM üzerine etkileri farklı olmuştur. MgO ilavesi pH, TK ve GOM değerlerini, NaHCO_3 ilavesi $\text{NH}_3\text{-N}$ değerini önemli ($P<0.05$) ölçüde arttırtırken, her iki maddenin de TUYA değeri üzerine önemli ($P>0.05$) bir etkisi olmamıştır.

Kimyasal maddelerin farklı oranlarının kullanılması pH ve GOM değerlerini önemli ölçüde ($P<0.05$) değiştirirken TUYA, $\text{NH}_3\text{-N}$, TK değerlerini etkilememiştir. İnkubasyon süresi incelenen tüm kriterlere ait değerleri önemli ($P<0.05$) ölçüde etkilemiştir.

Araştırma sonunda tampon etkili madde ilavesinin ortalama süt verimini düşürmesine rağmen ortalama süt yağı oranını artturduğu belirlenmiştir. Rasyon maliyetini artırmalarına rağmen kuru madde tüketimini düşürdükleri için 1 kg süt, süt yağı, süt proteinini ve yağsız kuru maddenin daha az maliyetle elde edilmesine sebep olmuşlardır. Tampon etkili madde olarak kullanılan MgO rumen ortamının düzenlenmesi ile süt verim ve kompozisyonunun olumlu yönde etkilenmesi açısından NaHCO_3 'dan daha etkili bulunmuştur. Bu nedenle tampon etkili maddelerin yüksek verimli süt ineklerinin beslenmesinde özellikle rasyonda kaliteli kaba yem yetersiz olduğu durumlarda kullanılmasının yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

7. SUMMARY

S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ/KONYA-1998

Huzur Derya UMUCALILAR

Danışman
Doç. Dr. Erdogan ŞEKER

Effects of Sodium Bicarbonate and Magnesium Oxide as Buffers on Invitro Digestibility of Grains and Milk Production Parameters in Dairy Cows

This study was carried out to determine the effects of NaHCO_3 and MgO as buffers on milk production parameters, cost and metabolic incidents under invitro rumen environment . The research was consisted of two experiments.

In experiment I. 16 dairy cows were used. Animals were divided into three groups. Five of them used as control group, five of them used in 1 % NaHCO_3 group and rest of them were placed in third group and 0.5 % MgO was added to the feed.

In the period of 1-5 and 6-10 weeks of the experiment there was no significant difference between the groups in terms of average milk production. When the average of 1-10 weeks period is examined, the milk production in the NaHCO_3 group (22.60 kg/day) was decreased compared to the MgO (23.75 kg/day) and control groups (24.5 kg/day). End of the experiment, average dry matter intakes were found 16.23, 13.52 and 13.65 kg/day control, NaHCO_3 and MgO groups respectively. And by addition of buffers milk production was reduced significantly ($P<0.05$). In the case of 3.5 and 4 % fat corrected milk were not significantly difference ($P>0.05$).

When milk fat was examined, the difference between the groups of milk fat was not significant. In the following weeks, in NaHCO_3 (3.05%) and MgO (2.90%) groups the milk fat were found higher than control ($P>0.05$).

Among the research period, there was no significant ($P>0.05$) difference between the milk samples of the groups in crude protein, lactose, crude ash, dry matter and non -fat dry matter values which were determined weekly.

There was no significant difference between the groups in live weight changes and milk fat yield among the research period ($P>0.05$). It was determined that NaHCO_3 was decreased daily

milk protein and lactose yield and buffers were significantly decreased non-fat dry matter yield and dry matter consumption ($P<0.05$).

When the kg costs of the dry matter of control ration was accepted as 100 units, the costs of the ration which NaHCO_3 and MgO supplemented were determined as 101.7 and 102.2 respectively. The buffers caused an increase in the costs of the rations, but they reduced the feed consumption. Because of the decreasing in the feed consumption they supplied on advantage in expences of 1 kg milk, milk fat, milk protein and non-fat dry matter.

In experiment II, effects of sodium bicarbonate and magnesium oxide on pH, total volatile fatty acids (TVFA), ammonia nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N}$), buffer capacity (BC), gas production (GP) determined under the invitro rumen environment that added barley, wheat, corn and oat. The effects of buffers on metabolic energy (ME) of this feeds and digestibility organic matter (DOM) values were examined. It was found that the differences between the barley, wheat, corn and oat feedstuffs. pH, BC, GP, ME and DOM values were significant but the difference between TVFA and $\text{NH}_3\text{-N}$ values were not significant. In this study NaHCO_3 and MgO supplementation effected differently on the pH, TVFA, $\text{NH}_3\text{-N}$, BC and GP. While MgO supplementation increases the values of pH, BC and GP, NaHCO_3 supplementation increased the values of $\text{NH}_3\text{-N}$ significantly. The both of the buffers did not have significant ($P>0.05$) effects on the values of TVFA.

Using the buffers in different ratios changes the values of pH and GP significantly ($P<0.05$), but it didn't effect the values of TVFA, $\text{NH}_3\text{-N}$ and BC. The incubation time effected the values of examined criterias significantly.

At the end of the research it was determined that the buffers caused decreasing the amount of average milk production. However the buffers caused increasing average milk fat ratio. Although the buffers caused on increase in the cost of the rations because of the decreasing in the dry matter intake, they supplied on advantage in expences of 1 kg milk, milk fat, milk protein and non-fat dry matter. Magnesium oxide as buffers found more effective than sodium bicarbonate on regulation of the rumen environment and milk production and composition. It was also obtained that the buffers had a great effect on invitro digestibility of grains as it was expected. As a result, it is considered useful that the buffers used in feeding high milk producing dairy cows which do not consume enough amount of high quality forage in their rations.

8. KAYNAKLAR

- Akkılıç M ve Sürmən S (1979)** *Yem Maddeleri ve Hayvan Besleme Laboratuvar Kitabı*. A.Ü. Basımevi Ankara.
- AOAC-Official Methods of Analysis (1984)** 14th Edition, Ed by Sidney Williams, Arlington, Virginia 22009 USA 73.
- Aslam M, Tucker WB, Hogue JF, Vernon RK and Adams GD (1991)** *Controlled Ruminal Infusion of Sodium Bicarbonat*,. 2. Effects of Dietary of Infused Buffer on Ruminal Milie, J Dairy Sci 74 (10), 3496-3504.
- Belibasakis NG and Triantos A (1991)** Effects of Sodium Carbonate on Milk Yield, Milk Composition, and Blood Components of Dairy Cows in Early Lactation, J Dairy Sci 74(2), 467-472.
- Boisclair Y, Grieve DG, Allen OB and Curtis RA (1987)** Effects of Prepartum Energy, Body Condition and Sodium Bicarbonate on Health and Blood Metabolites of Holstein Cows in Early Lactation, J Dairy Sci Vol.70 No:11 2280-2289.
- Bölükbaşı MF (1989)** *Fizyoloji Ders Kitabı*. Cilt I. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları: 413 Ankara.
- Cassida KA and Stokes MR (1986)** Eating and resting salivation in early lactation dairy cows, J Dairy Sci 69, 1282.
- Church DC (1988)** *Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants*. Volume 1 Digestive Physiology Second Edition, O & B Books, Inc.
- Close W, Menke KH (1986)** *Selected Topics in Animal Nutrition*. Deutsche Stiftung für Internationale Entwicklung, Dok 1350 C/a, Germany, pp:170.
- Coşkun B, Tuncer ŞD, Tekeş MA, Akmaz A ve İnal Ş (1989)** *Kuzu Rasyonlama Değişik Düzeylerde Katılan Sodyum Bikarbonatın Besi Performansına Etkisi*, Ankara Üniversitesi Basımevi. Ankara.
- Davis CL and Clark JH (1983)** Response of Dairy Cattle to Buffers, Proc. Buffers, Neutralizers and Electrolytes Symp. West Des Moines, Iowa: National Feed Ingredients Association.
- Donker JD and Marx GD (1985)** Dietary Sodium Bicarbonate for High-Producing Holstein Cows over Complete Lactations, J Dairy Sci 68(1),140-146.
- Düzungüneş O, Kesici T ve Gürbüz F (1983)** *İstatistik Metodları I*. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları. No:861, A.Ü. Basımevi ANKARA.

Eickelberger RC, Muller LD, Sweeney TF and Abrams SM (1985) Addition of Buffers to High Quality Alfalfa Hay-Based Diets for Dairy Cows in Early Lactation, J Dairy Sci 68(7),1722-1731.

Ensminger ME and Olentine CG (1980) "Feeds and Nutrition" The Ensminger Publishing Company, California.

Erdman RA, Botts RL, Hemken RW and Bull LS (1980) Effect of Dietary Sodium Bicarbonate and Magnesium Oxide on Production and Physiology in Early Lactation, J Dairy Sci 63,923.

Firkins JL, Eastridge ML and Palmquist DL (1991) Replacement of Corn Silage with Corn Gluten Feed and Sodium Bicarbonate for Lactating Dairy Cows, J Dairy Sci 74(6),1944-1952.

Fisher LJ and MacKay VG (1983) The Effect of Sodium Bicarbonate, Sodium Bicarbonate Plus Magnesium Oxide or Bentonite on the Intake of Corn Silage by Lactating Cows, Can J Anim Sci 63,141-148.

Goodrich RD, Meiske JC and Gharib FH (1972) Utilization of urea by ruminants, World Review of Journal Production, 8, 54-69.

Ghorbani GR, Jackson JA and Hemken RW (1989) Effects of Sodium Bicarbonate and Sodium Sesquikarbonate on Animal Performance, Ruminal Metabolism, and Systemic Acid-Base Status, J Dairy Sci 72(8),2039-2045.

Hadjipanayiotou M (1982) Effect of Sodium Bicarbonate and of Roughage on Milk Yield and Milk Composition of Goats and on Rumen Fermentation of Sheep, J Dairy Sci 65(1),59-64.

Hadjipanayiotou M (1988) Effect of Sodium Bicarbonate on Milk Yield and Milk Composition of Goats and on Rumen Fermentation of Kids, Small Ruminant Research, 1,37-47

Hadjipanayiotou M, Georghiades E and Economides S (1988) The Effect of Form of Concentrate Mixture and of Sodium Bicarbonate on the Performance of Dairy Friesian Cows, Archivos de Zootecnia, Vol.37 No. 137.

Hadjipanayiotou M, Rowlinson P, Harrison DG and Armstrong DG (1992) Effect of Inclusion of Saliva Salts in the Diet on Milk Yield and Composition in Dairy Cows, J Dairy Research 59,1-9.

Harrison JH, Riley RE and Loney KA (1989) Effect of Type and Amount of Buffer Addition to Grass Silage-Based Total Mixed Rations on milk Production and Composition, J Dairy Sci 72(7),1824-1830.

Hayvan Beslemede Sodyum Bikarbonat Sempozyumu (1992) Klassis Otel, Silivri.

Hogue JF, Tucker WB, Van Koevering MT, Vernon RK and Adams GD (1991)

Controlled Ruminal Infusion of Sodium Bicarbonate. I. Influence of Postfeeding Infusion Interval on Ruminal Milieu, J Dairy Sci 74(5), 1675-1683.

Hsu JT, Fahey GC, Clark JH, Berger LL and Merchen NR (1991) *Effects of Urea and Sodium Bicarbonate Supplementation of a High-Fiber Diet on Nutrient Digestion and Ruminal Characteristics of Desaumented Sheep*, J Anim Sci 69, 1300-1311.

James LG and Wohlt JE (1985) *Effect of Supplementing Equi-valent Cation Amounts from NaCl, MgO, NaHCO₃ and CaCO₃ on Nutrient Utilization and Acid-Base Status of Growing Dorset Lambs Fed High Concentrate Diets*, J Anim Sci 60(1), 307-315.

Kilmer LH, Muller LD and Snyder TJ (1981) *Addition of Sodium Bicarbonate to Rations of Postpartum Dairy Cows: Physiological and Metabolic Effects*, J Dairy Sci 64, 2357.

Le Ruyet P and Tucker WB (1992) *Ruminal Buffers: Temporal Effects on Buffering Capacity and pH of Ruminal Fluid from Cows Fed a High Concentrate Diet*, J Dairy Sci 75(4), 1069-1077.

Le Ruyet P, Tucker WB, Aslam M, Lema M, Shin IS, Miller TP and Adams GD (1992) *Effects of Dietary Fiber and Dietary Buffer Value Index on Ruminal Conditions in Lactating Dairy Cows*, Animal Science Research Report.

Markham R (1942) *A Steam Distillation Apparatus Suitable for Micro-Kjeldahl Analysis*, Biochemistry Journal, 36, 790.

McDonald P, Edwards RA and Greenhalgh JFD (1990) "Animal Nutrition" Forth Edition. Hong Kong.

McKinnon JJ, Christensen DA and Laarveld B (1990) *The Influence of Bicarbonate Buffers on Milk Production and Acid-Base Balance in Lactating Dairy Cows*, Can J Anim Sci 70, 875-886.

Menke KH, Steingass H (1987) *Schätzung des Energetischen Futterwerts aus der In Vitro mit Pansensaft Bestimmten Gasbildung und der Chemischen Analyse II. Regressionsgleichungen*, Obers. Tierernährung, 15, 59-94.

Menke KH and Steingass H (1988) *Estimation of the Energetic Feed Value Obtained from Chemical Analysis and In Vitro Gas Production Using Rumen Fluid*, Animal Research and Development, 28, 7-55

Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W (1979) *The Estimation of Digestibility and Metabolizable Energy Content of Ruminant Feedingstuffs from the Gas Production When They are Incubated with Rumen Liquor In Vitro*, J Agric Sci Camb, 93, 217-222.

Miller TP, Tucker WB, Hogue JF, Shin IS, Buchanan DS and Adams GD (1992)
Batch Culture Procedures for Evaluating Ruminal Buffers, Animal Science Research Report. 68-73.

Miller TP, Tucker WB, Lema M, Shin IS, Hogue JF and Adams GD (1993) *Influence of Dietary Buffer Value Index on the Ruminal Milieu of Lactating Dairy Cows Fed Sorghum Silage and Grain*, J Dairy Sci 76,3571-3579.

Moore JA, Poore MH, Eck TP, Swingle RS, Huber JT and Arana MJ (1992) *Sorghum Grain Processing and Buffer Adition for Early Lactation Cows*, J Dairy Sci 75,3465-3472.

Newbold CJ, Chamberlain DG and Thomas PC (1991) *Effect of Dietary Supplements of Sodium Bicarbonate With or Without Additional Protein on the Utilization of Nitrogen in the Rumen of Sheep Receiving a Lucerne Silage-Based Diet*, Animal Feed Science and Technology 35,191-198.

Nicholson JWG, Cunningham HM and Friend DW (1963) *Effect of Adding Buffers to All-Concentrate Rations on Feedlot Performance of Steers, Ration Digestibility and Intra-Rumen Environment*, J Anim Sci 22,368.

NRC (1989) *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, Sixth Revised Edition. National Academy Press Washington, D.C.

Orskov ER and Ryle M (1990) *Energy Nutrition in Ruminants*, Elsevier Applied Science London and Newyork.

Öğretmen T (1991) *Geviş getirenlerin Beslenmesinde Kullanılan Önemli Bazı Yemlerin NEI İçeriklerinin İn Vivo ve İnvitro Yöntemleri ile Saptanması (Doktora Tezi)*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

Rogers JA, Muller LD, Snyder TJ and Maddox TL (1985) *Milk Production, Nutrient Digestion, and Rate of Digesta Passage in Dairy Cows Fed Long or Chopped Alfalfa Hay Supplemented with Sodium Bicarbonate*, J Dairy Sci 68(4),868-880.

Rohr K, Fliegel H, Potthast V (1986) *Überprüfung verschiedener Methoden zur Schätzung des Energiegehaltes von Mischfuttermitteln für Wiederkauer*, J Anim Physiol Anim Nutr, 56,129-130.

Russel JB and Chow YM (1992) *Another Theory for the Action of Ruminal Buffer Salts: Decreased Starch Fermentation and Propionate Production*, J Dairy Sci 76 (3),826-830.

Ryan B, Joiner BL and Ryan TA (1985) *Minitab. Handbook*, Second Edition, PWS-KENT Publishing Company, Boton.

Sarı M, Coşkun B ve Bolat D (1983) *Yüksek düzeye konsantrasyonlarla beslenen kuzularda mermer tozumun tampon olarak kullanılması*, İstanbul Üniversitesi Vet. Fak. Dergisi 9 (2), 47-60.

Sklan D, Bogin E, Avidar Y and Gur-Arie S (1989) *Feeding Calcium Soaps of Fatty Acids to Lactating Cows: Effect on Production, Body Condition and Blood Lipids*, J Dairy Res 56,675-681.

Solorzano LC, Armentano LE, Emery RS and Schricker BR (1989a) *Effects of Rumen-Mate on Lactational Performance of Holsteins Fed a High Grain Diet*, J Dairy Sci 72(7),1831-1841.

Solorzano LC, Armentano LE, Grummer RR and Dentine MR (1989b) *Effects of Sodium Bicarbonate or Sodium Sesquicarbonate on Lactating Holsteins Fed a High Grain Diet*, J Dairy Sci 72(2),453-461.

St. Laurent M, Block E (1989) *Effects of Feeding Sodium Bicarbonate to Prepartum Dairy Cows on Their Performance in Early Lactation*, Can J Anim Sci 69,683-689.

Steingass H (1983) *Bestimmung des Energetischen Futterwertes von Wirtschaftseigenen Futtermitteln aus der Gasbildung bei der Pansenfermentation In Vitro*, Dissertation, Univ. Hohenheim.

Şenel S (1986) *Hayvan Besleme*, İ.Ü.Veteriner Fakültesi Yayınevi, İstanbul.

Teh TH, Hemken RW and Harmon RJ (1985) *Dietary Magnesium Oxide Interactions with Sodium Bicarbonate on Cows in Early Lactation*, J Dairy Sci 68(4),881-890.

Tilman AD and Sidhu KS (1969) *Nitrogen Metabolism in Ruminants: Rate of Rumen Ammonia Production and Nitrogen Utilization by Ruminants*, A.Rewiev J Anim Sci 28, 5, 689-697.

Tucker WB, Aslam M, Lema M, Shin IS, Le Ruyet P, Hogue JF, Buchanan DS, Miller TP and Adams GD (1992a) *Sodium Bicarbonate or Multielement Buffer via Diet or Rumen: Effects on Performance and Acid-Base Status of Lactating Cows*, J Dairy Sci 75(9),2409-2420.

Tucker WB, Hogue JF, Aslam M, Lema M, Martin M, Owens FN, Shin IS, Le Ruyet P and Adams GD (1992b) *A Buffer Value Index to Evaluate the Influence of Dietary Buffers on Dairy Cows*, Animal Science Research Report.

Tucker WB, Hogue JF, Aslam M, Lema M, Le Ruyet P, Shin IS, Van Koevering MT, Vernon RK and Adams GD (1993) *Controlled Ruminal Infusion of Sodium Bicarbonate. 3. Influence of Infusion Dose on Systemic Acid-Base Status, Minerals, and Ruminal Milieu*, J Dairy Sci 76(8),2222-2234.

Van Beukelen P, Wensing TH, Breukink HJ (1988) A Comparison of the Fatty Acid Composition in Blood and Milk Fat During Recovery of Milk Fat Depression by High-Roughage Feeding or by Addition of NaHCO_3 , J Anim Physiol Anim Nutr 60,188-196.

Wagner KM, Firkins JL, Eastridge ML and Hull BL (1993) Replacement of Corn Silage with Wheat Middlings and Calcium Chloride or Sodium Bicarbonate for Lactating Dairy Cows, J Dairy Sci 76(2),64-574.

West JW, Coppock CE, Nave DH, Labore JM, Greene LW and Odom TW (1987) Effects of Potassium Carbonate and Sodium Bicarbonate on Rumen Function in Lactating Holstein Cows, J Dairy Sci 70(1),1-90.

Xin Z, Tucker WB and Hemken RW (1989) 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 72(2),62-470.

9. ÖZGEÇMİŞ

10.01.1970 yılında Devrek'te doğdu. İlk ve orta öğrenimimi Konya'da tamamladı. 1986 yılında Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesini kazanarak, 1991 yılında mezun oldu. Selçuk Üniversitesinin açmış olduğu araştırma görevliliği sınavında başarılı olarak, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalında görev'e başladı. Sağlık Bilimleri Enstitüsünün açtığı doktora sınavını kazanarak, 1992 yılında doktoraya başladı. Halen aynı Anabilim Dalında araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.

Evli ve bir çocuk sahibidir.

10. TEŞEKKÜR

Bu konuyu doktora tezi olarak seçmemde yardımcı olan ve çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Behiç COŞKUN'a; tezimin yazım aşamasında yakın ilgi ve desteklerini gördüğüm Doç. Dr. Fatma İNAL ve Yrd. Doç. Dr. Tahir BALEVİ' ye; tezin istatistiki analizlerinin yapılmasında yardımcı olan Prof.Dr.Şeref İNAL ve Doç.Dr. M.Emin TEKİN'e; araştırma döneminde benimle birlikte çalışan kardeşim ve doktora dönemi boyunca her türlü fedakarlıklara katlanan anneme, babama ve eşime; ayrıca o dönemde bölümümüze gelmiş olan intörn öğrencilere teşekkür ederim.