

**T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**RUMEN DÜZENLEYİCİLERİNİN TAMPON ÖZELLİKLERİ  
KULLANILARAK *İN VİTRO* YÖNTEMİYLE RUMEN  
FERMANTASYONUNA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

**Fatih ŞAHİNER**

**Danışman  
Dr. Öğr. Üyesi Musa YAVUZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI  
ISPARTA - 2018**

© 2018 [Fatih ŞAHİNER]



## TEZ ONAYI

Fatih ŞAHİNER tarafından hazırlanan "**Rumen Düzenleyicilerinin Tampon Özellikleri Kullanılarak *İn Vitro* Yöntemiyle Rumen Fermantasyonuna Etkisinin Belirlenmesi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Zootekni Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

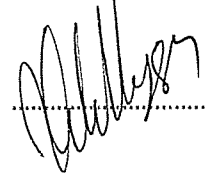
**Danışman**

**Dr. Öğr. Üyesi Musa YAVUZ**  
Süleyman Demirel Üniversitesi



**Jüri Üyesi**

**Prof. Dr. Veli UYGUR**  
Süleyman Demirel Üniversitesi



**Jüri Üyesi**

**Prof. Dr. Asım KART**  
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi



**Enstitü Müdürü**

**Prof. Dr. Yasin TUNCER**

.....

## **TAAHHÜTNAME**

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

**Fatih SAHİNER**



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	v
TEŞEKKÜR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xi
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1. Ruminantların Sindirim Sistemi ve Rumen Ortamı.....	5
2.2. Karbonhidrat Sindirimi .....	9
2.3. Tükürüğün Özelliği ve Görevleri.....	14
2.4. Rumen Tamponlama Sistemi .....	15
2.5. Rumendeki Asitlik Seviyesinin Düşmesi ve Asitlik Ölçme Yöntemleri .....	16
2.6. <i>In Vitro</i> Metod.....	17
2.7. Ruminant Sindirim Problemleri.....	18
2.7.1. Asidoz ve alkaloz .....	18
2.7.2. Asidozu kolaylaştıran sebepler .....	26
2.8. Asidozdan Korunma Yolları ve Tedavisi .....	27
2.8.1. Mayalar .....	27
2.8.2. Rumenin boşaltılması.....	28
2.8.3. Rumen pH'sını düzenlemede kullanılan kimyasal maddeler .....	30
2.8.3.1. Bikarvil .....	31
2.8.3.2. Sodyum bikarbonat (NaHCO <sub>3</sub> ) .....	32
2.8.3.3. Sönmüş kireç.....	33
2.8.3.4. Amonyum bikarbonat (NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub> ).....	35
2.8.3.5. Magnezyum oksit (MgO).....	35
3. MATERYAL METOD .....	38
3.1. Deneysel Tasarım.....	38
3.2. Rumen Düzenleyici Maddeler .....	39
3.3. Rasyon Özellikleri .....	40
3.4. Analiz Yöntemleri .....	40
3.4.1. Yem hammadelerinin besin analizi.....	41
3.4.1.1. <i>In vitro</i> sindirimi ve pH ölçümleri.....	41
3.4.1.2. pH tayini.....	42
3.5. Tampon Madde Hesaplamaları.....	43
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	45
4.1. Tampon Maddelerin pH Değerleri .....	45
4.2. Solüsyonlarda Uygulanan Farklı Dozlardaki Tampon Maddelerinin pH Değişimleri.....	46
4.3. Tampon maddelerinin Farklı Dozlardaki Uygulamalarında Rumen İçeriğinin pH Değişimleri.....	47
4.4. Rumen İçeriğine İlave Edilen Tampon Maddelerinin Dozlara Göre pH Etkilerinin Karşılaştırılması.....	50
4.5. Rumen İçeriğine 0.25 g İlave Edilen Tampon Maddelerinin pH Değişiminin Karşılaştırılması.....	53

4.6. Rumen İçeriğine 0.5 g İlave Edilen Tampon Maddelerinin 15 dk içerisindeki pH Değişiminin Karşılaştırlması.....	54
4.7. Farklı Yemlerin Rumen İçeriğindeki pH değişimleri .....	55
4.8. Rumen İçeriğine İlave Edilen Yemlerin Dozlara Göre pH Etkilerinin Karşılaştırlması .....	59
4.9. Rumen İçeriğine İlave Edilen Nişasta ve Melasın Dozlara Göre pH Etkilerinin Karşılaştırlması.....	64
4.10. Nişasta ve Melasın Doğrusal Eğim Grafikleri .....	66
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	72
KAYNAKLAR .....	78
ÖZGEÇMİŞ.....	85



## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

# RUMEN DÜZENLEYİCİLERİNİN TAMPON ÖZELLİKLERİ KULLANILARAK İN VİTRO YÖNTEMİYLE RUMEN FERMANTASYONUNA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Fatih ŞAHİNER

Süleyman Demirel Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Musa Yavuz

Bu çalışmada rumen düzenleyici olarak kullanılan (sodyum bikarbonat ve magnezyum oksit) ve kullanılabilir (amonyum bikarbonat ve sönmüş kireç) tampon maddelerinin laboratuvar ortamında rumen pH'sına etkisi *in vitro* yöntemiyle incelenmiştir. Bunun dışında farklı yem maddeleri saman, yonca, TMR, kesif yem, mısır silajı, nişasta ve melas rumen sıvısına *in vitro* yöntemiyle farklı saatlerde inkübe edilmiştir. Elde edilen zamana bağlı pH verileri grafiklere aktarılarak bir kısım hesaplamalar yapılmıştır. Tampon maddelerinin rumen sıvısında ilk 15 dakika içerisinde çözünmesiyle birlikte etkileri hızlı bir şekilde görülmektedir. Saf su içerisinde çözünürlük seviyeleri en yüksekten en düşüğe sıralanırsa amonyum bikarbonat, sodyum bikarbonat, sönmüş kireç ve magnezyum oksit olarak sıralanmaktadır. Amonyum bikarbonat ve sodyum bikarbonat benzer özellikler göstermelerine rağmen sönmüş kireç ve magnezyum oksitin yüksek düzeylerde kullanımında pH 8.0 üzerine çıkmıştır. Bu sebeple bu iki madde iyi bir tampon özelliği göstermediğinden kullanılacak miktarların sınırlandırılması gereklidir.

Yem maddelerinin farklı dozlarda rumen sıvısına ilavesinde yem maddelerinin pH değerlerine bağlı olarak ilk 15 dakikada dengeye geldiği daha sonrasında ise fermantasyona bağlı olarak düşmeye başladığı gözlemlenmiştir. Rumen sıvısına konulan yem miktarı arttıkça rumen pH'sında buna bağlı şekilde doğru orantılı olarak düşme göstermiştir. Yemlerin rumen sıvısına konulmasından kaynaklı pH değişimlerine bakıldığında en az etkileyenden en çok etkileyen sıralandığında; saman, yonca, TMR, kesif yem ve mısır silajı gelmektedir.

Farklı düzeylerde nişasta ve melasın rumen sıvısında inkübasyonuna bağlı pH düzeylerinde değişimler gözlemlenmiştir. pH 5.8 olması için %2 nişasta sonuçlarına göre 10-11 saat, bununla birlikte %5-20 nişasta konulan örneklerdeki sonuçlara göre 8-9 saat civarında süreyle etkisi gözükmemektedir. %2 düzeyinde melas kullanımında yaklaşık 4 saat içerisinde pH 6.0'ya kadar düşürmüştü, sonra melas kalmadığından pH da fazla düşmemiştir. Melasın %3'ten %20'ye kadar ilavesinde 9-12 saatte pH 5.8'e kadar düşmüştür. Yüksek melas kullanımı fermantasyonun yavaşlamasına sebep olmuştur.

Sodyum bikarbonat hem yemlerde besin ögesi olarak hem de tampon olarak diğer maddelere göre daha yoğun bir şekilde kullanımı tercih edilmektedir fakat aşırı sodyum kullanımı ruminantlarda tuz zehirlenmelerine sebep olabilmektedir. Bu sebeple diğer tamponlayıcılarla beraber kullanılması önemlidir. Amonyum bikarbonat benzer özellikler gösterebilir yoğun amonyak kokusu hayvanlarda yem tüketimini kısıtlayacaktır. Bunun yanında sönmüş kireç ve magnezyum oksit rumen sıvısında pH'yı hızlı yükselttiği için belli sınırların üzerinde kullanılmamalıdır. Sönmüş kirecin elde edildiği bölgeye göre içindeki  $\text{Ca(OH)}_2$  (%50-90) farklılık göstermektedir. Sönmüş kirecin kullanılabilmesi için bazı özelliklerinin bilinmesi gerekir.

Özellikle sodyum düzeyinin aşılmasında oluşabilecek diğer problemlerin azaltılması ve mineral ihtiyacının karşılanması (magnezyum oksit) ya da mikroorganizmaların azot ihtiyacının karşılanması (amonyum bikarbonat) veya daha ucuz tampon maddesi (sönmüş kireç) kullanılmak isteniyorsa, bu maddelerin tek başlarına ya da karışım olarak kullanılması, hayvanın ihtiyacı ve kısıtlamalar göz önünde bulundurularak kullanılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Rumen, Asidoz, Tampon Maddeleri, pH

**2018, 85 sayfa**



## **ABSTRACT**

**M.Sc. Thesis**

### **THE EFFECT OF RUMEN REGULATORS BUFFER CHARACTERISTICS ON RUMEN FERMENTATION USING *IN VITRO* METHOD**

**Fatih ŞAHİNER**

**Süleyman Demirel University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Agriculture Engineering**

**Supervisor: Asst. Prof. Dr. Musa YAVUZ**

In this study, the effects of rumen buffer (sodium bicarbonate and magnesium oxide) and buffers (ammonium bicarbonate and slaked lime), which are can be used as rumen regulators, on rumen pH were investigated *in vitro* in the laboratory. In addition, different feedstuffs (straw, alfalfa, TMR, concentrate, corn silage, starch and molasses) were incubated *in vitro* and pH levels were recorded at different times. The obtained time-dependent pH data were transferred to the graphs and some calculations were made. In the first 15 minutes, the effects of the buffer substances of dissolving in the rumen liquid can be seen quickly. When the solubility levels in purified water are listed from highest to lowest, ammonium bicarbonate, sodium bicarbonate, lime and magnesium oxide can be listed. Ammonium bicarbonate and sodium bicarbonate showed similar properties but lime and magnesium oxide at high level use increased over pH 8.0. These two substances do not vopü a good buffer property, so the amounts to be used should be limited.

It was observed that when the raw feedstuffs were added to the rumen liquid at different doses, the feedstuffs began to stabilize in the first 15 minutes depending on the pH values and then to fall off depending on the fermentation levels. The amount of feedstock which put in to the rumen fluid has been shown to lower the pH in proportion to feed amounts. When we look at the pH changes caused by the feed stuff which put in to the rumen fluid, straw, alfalfa, TMR, concentrate and corn silage can be ordered lowest to highest effect on rumen pH levels.

Different amount adding starch and molasses were affected the rumen fluid pH levels. According to the 2% starch use, it takes 10-11 hours to reach a pH of 5.8 and 8 to 9 hours for 5-20% starch. In the use of molasses at the level of 2%, the pH was lowered 6.0 within 4 hours after that molasses were disappeared and pH were not affected . In the addition of 3% to 20% of molasses, the pH dropped

to 5.8 within 9-12 hours. The use of high molasses has caused the fermentation to slow down.

Sodium bicarbonate is preferred to be used more intensively in feed as a nutrition and as a buffer when compared to other ingredients, but excessive sodium use can lead to salt poisoning in ruminants. viopülasy reason, it is important to use with other buffers. Ammonium bicarbonate shows similar characteristics and dense ammonia smell will limit the feed consumption of the animals. However, lime and magnesium oxide should not be used above certain limits for pH in the rumen fluid.  $\text{Ca(OH)}_2$  levels (50-90%) differs according to the area where lime is obtained. Some properties must be known in order to be able to use the lime.

Alternative buffers should be used when sodium level is exceeded, to reduce salt poisoning and meet the mineral demand (magnesium oxide), microbiological nitrogen requirement (ammonium bicarbonate) or cheaper buffer (lime) where needed. It is possible to use these substances alone or a mixture.

**Keywords:** Rumen, Asidoz, Buffer substance, pH.

**2018, 85 pages**

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım bütün zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan, akademik anlamda bakış açımın ve düşünce yapımın şekillenmesini sağlayan değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Musa YAVUZ'a, çalışmanın yürütülmesi ve tezime yapmış olduğu katkılarından dolayı Prof. Dr. Veli UYGUR'a, Bölümümde benim yetişmemde emeği geçen tüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Tez sürecimdeki destekleri için Dr. Fevzi Şevik, Dr. Numan Harımdar, Araş. Gör. Kemal Sülük'e ve Recep Öztürk'e teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan, anneme, babama, kardeşime, dostlarıma ve tüm akrabalarıma sevgi ve saygılarımı sunarım.

Fatih ŞAHİNER  
ISPARTA, 2018



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Ruminatların mide yapısı .....	7
Şekil 2.2. Yemlerin özelliklerine göre rumendeki konumları .....	8
Şekil 2.3. Bitkilerde yapısal ve yapısal olmayan karbonhidratlar. ....	10
Şekil 2.4. Selüloz ve nişastanın rumende sindirimi.....	12
Şekil 2.5. Laktik asit fermantasyonu .....	13
Şekil 2.6. Akut asidoz çevrimi .....	20
Şekil 2.7. Akut klinik rumen asidoz, subklinik rumen asidoz pH aralıkları .....	21
Şekil 2.8. SARA pH aralığı .....	22
Şekil 2.9. Rasyona maya kültürünün etki mekanizması .....	28
Şekil 2.10. Sonda .....	29
Şekil 2.11. Sonda takımı .....	29
Şekil 2.12. Asetat tamponunun tipik titrasyon eğrisi .....	31
Şekil 3.1. Deneysel amaçlı kullanılan hayvanlar .....	38
Şekil 3.2. Hayvan beslemede kullanılan rasyon.....	39
Şekil 3.3. Öğütülmüş yem örnekleri .....	42
Şekil 3.4. İneklerden rumen sıvısı alınması.....	42
Şekil 3.5. Denemelerde kullanılan su banyosu.....	42
Şekil 3.6. pH ölçümlerinin gerçekleştirildiği cihaz .....	42
Şekil 4.1. Tampon maddelerinin pH değerleri .....	45
Şekil 4.2. pH 4 solüsyonuna ilave edilen tampon maddelerin pH değerleri.....	46
Şekil 4.3. pH 5 solüsyonuna ilave edilen tampon maddelerin pH değerleri.....	47
Şekil 4.4. Sodyum bikarbonatın farklı dozlarında rumen içeriğinde pH değişimi.....	48
Şekil 4.5. Magnezyum oksitin farklı dozlarında rumen içeriğinde pH değişimi..	48
Şekil 4.6. Amonyum bikarbonatın farklı dozlarında rumen içeriğinde pH değişimi.....	49
Şekil 4.7. Sönmüş kirecin farklı dozlarında rumen içeriğinde pH değişimi.....	50
Şekil 4.8. Tampon maddelerinin rumen içeriğine 0.5 g ilavelerdeki pH değişimleri .....	51
Şekil 4.9. Tampon maddelerin rumen içeriğine 1.0 g ilavelerdeki pH değişimleri.....	51
Şekil 4.10. Tampon maddelerin rumen içeriğine 1.5 g ilavelerdeki pH değişimleri.....	52
Şekil 4.11. Tampon maddelerin rumen içeriğine 2.0 g ilavelerdeki pH değişimleri.....	52
Şekil 4.12. Tampon maddelerin (0.25 g) rumen içeriğine ilavelerdeki pH değişimleri.....	53
Şekil 4.13. Tampon maddelerin (0.5 g) rumen içeriğine ilavesindeki 15 dk'lık pH değişimleri.....	54
Şekil 4.14. Farklı yem dozları için alınan rumen içeriği kontrol grubu .....	55

Şekil 4.15. TMR'nin farklı dozlarında rumen içeriğinde pH değişimi .....	56
Şekil 4.16. Kesif yemin farklı dozlarında rumen içeriğinde pH değişimi.....	57
Şekil 4.17. Samanın farklı dozlarında rumen içeriğinde pH değişimi .....	57
Şekil 4.18. Sılabın farklı dozlarında rumen içeriğinde pH değişimi .....	58
Şekil 4.19. Yoncanın farklı dozlarında rumen içeriğinde pH değişimi.....	59
Şekil 4.20. Yemlerin rumen içeriğine 0.5 g ilavelerdeki pH değişimleri .....	60
Şekil 4.21. Yemlerin rumen içeriğine 1 g ilavelerdeki pH değişimleri.....	60
Şekil 4.22. Yemlerin rumen içeriğine 1.5 g ilavelerdeki pH değişimleri .....	61
Şekil 4.23. Yemlerin rumen içeriğine 2 g ilavelerdeki pH değişimleri.....	62
Şekil 4.24. Kesif yemin rumen içeriğine 3 g, 5 g ve 10 g uygulamalarındaki pH değişimi .....	62
Şekil 4.25. Rumen içeriğine sodyum bikarbonat ve kesif yem ilavesi ile pH değişimi .....	63
Şekil 4.26. Rumen içeriğine nişasta ilavesi ile pH değişimi.....	64
Şekil 4.27. Rumen içeriğine melas ilavesi ile pH değişimi .....	65
Şekil 4.28. Nişasta ve melas uygulamalarında rumen içeriğine kontrol grubu...	66
Şekil 4.29. Rumen içeriğine nişasta ve melas (2 g)ilavesi ile pH değişimi .....	67
Şekil 4.30. Rumen içeriğine nişasta ve melas (3 g)ilavesi ile pH değişimi .....	67
Şekil 4.31. Rumen içeriğine nişasta ve melas (5 g) ilavesi ile pH değişimi .....	68
Şekil 4.32. Rumen içeriğine nişasta ve melas (10 g) ilavesi ile pH değişimi.....	69
Şekil 4.33. Rumen içeriğine nişasta ve melas (15 g) ilavesi ile pH değişimi.....	69
Şekil 4.34. Rumen içeriğine nişasta ve melas (20 g) ilavesi ile pH değişimi.....	70

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Farklı fizyolojik sıvılarda pH ve iyonik konsantrasyon .....	4
Çizelge 2.2. Tükürüğün kimyasal yapısı .....	14
Çizelge 2.3. Tampon özellik gösteren bazı maddelerin özellikleri .....	16
Çizelge 2.4. Süt sığırlarında akut ve subakut asidozun farklı değerlerinin karşılaştırılması .....	24
Çizelge 2.5. Normal ve SARA durumlarında rumen mikroflorasının karşılaştırılması .....	25
Çizelge 2.6. Sığırların rasyonunda bulunması gereken NDF oranı .....	26
Çizelge 2.7. Laktasyondaki ineklerde tampon olarak ilave edilen ürünlerin tavsiye edilen kullanılma aralığı .....	30
Çizelge 2.8. Sönmüş kirecin özellikleri .....	34
Çizelge 3.1. İneklerin yaklaşık canlı ağırlıkları.....	38
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan bazı rumen düzenleyici maddelerin ölçülen pH değerleri.....	39
Çizelge 3.3. Yemlerin temel besin değerleri (%).....	40
Çizelge 3.4. Canlı ağırlık, süt verimi, su ve kuru madde tüketimlerine göre laktasyon haftalarındaki inekler .....	44
Çizelge 4.1. İnkübasyon zamanına ve kullanılan nişasta miktarına bağlı değişen pH değerleri.....	70
Çizelge 4.2. İnkübasyon zamanına ve kullanılan melas miktarına bağlı değişen pH değerleri.....	71

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ADF	Asit deterjan lif
CA	Canlı ağırlık
Ca	Kalsiyum
Ca(OH) <sub>2</sub>	Kalsiyum hidroksit
dk	Dakika
dL	Desilitre
g	Gram
HK	Ham kül
HP	Ham protein
HS	Ham selüloz
HY	Ham yağ
kg	Kilogram
KM	Kuru madde
L	Litre
mL	Mililitre
meq	Miliekivalan
Mg	Magnezyum
mg	Miligram
MgO	Magnezyum oksit
mL	Mililitre
Na	Sodyum
NaHCO <sub>3</sub>	Sodyum bikarbonat
NDF	Nötr deterjan lif
P	Fosfor
pH	Power of Hydrogen
SCFA	Kısa zincirli yağ asitleri
UYA	Uçucu yağ asitleri
%	Yüzde
(M) y	Melas eğilim denklemi
(N) y	Nişasta eğilim denklemi
°C	Santigrat derece

## 1. GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusu kaliteli protein kaynaklarına olan talebi de arttırmaktadır. Bu talep hayvansal üretime olan ihtiyacı ve kaliteli hayvan besleme yöntemlerini ön plana çıkarmaktadır. TÜİK 2017 yılı verilerine göre ülkemizde büyükbaş hayvan sayısı 2001 yılında 10 milyon adet iken, 2017 yılında 16 milyon, koyun sayısı 2001’de 26 milyon iken 2017’de 33 milyon, keçi sayısı da 2001’de 7 milyon iken 2017’de 10 milyon seviyesine ulaşmıştır (TÜİK, 2017). Büyükbaş hayvan sayısı 2017 yılında bir önceki yıla kıyasla yaklaşık olarak 1 milyon baş, koyun sayısı 3 milyon baş, keçi sayısı da 300 bin baş artış göstermiştir. Hayvansal üretim verilerine göre 2001’de 400 bin ton olan kırmızı et üretimi 2017’de 1 milyon ton, 2001’de 10 bin ton olan süt üretimi 2017’de 20 milyon ton olarak kayıtlara geçmiştir (TÜİK, 2017).

İnsanların temel besin ihtiyaçlarını karşılama ve ekonomik anlamda da büyük bir öneme sahip olan ruminant hayvanlar (inek, koyun, keçi vb.) asıl olan tabiatları gereği doğada serbest olarak dolaşmaktadırlar. Bu hayvanların gün içindeki aktiviteleri genel olarak yem aramak, su içmek için dolaşmak ve yatmaktır. Salgın durumdaki ruminant hayvanlar besin ihtiyaçlarını doğada bulunan kaba yemlerden ulaşabildikleri kadarıyla karşılarlar. Ancak hayvanların tükettikleri bu kaba yemlerin hayvan besin ihtiyaçlarını optimum ölçüde karşılayamadığı, ticari amaçla üretilen hayvanlarda da ekonomik açıdan gelir elde edilemediği yapılan çalışmalar sonucu ortaya konmuştur.

Yapılan çalışmalar göz önüne alındığında ülkemiz hayvancılığında yeterli miktarda verim elde edilemediği ve ülke ekonomisine katkısının istenilen değerlerde olmadığı üreticiler ve araştırmacılar tarafından bilinen bir gerçektir. Dünya genelindeki hayvansal üretim modelleri ele alındığında, Amerika ve Avrupa şartlarındaki üretim sistemleri hayvancılık için tarımsal üretime dayalı iken, ülkemizde bunun aksine tarım için hayvancılık modelinin devam ettiği söylenebilmektedir. Farklı bir bakış açısıyla Avrupa ülkeleri elde ettiği ucuz bitkisel proteini, bitkisel proteine kıyasla daha maliyetli olan hayvansal proteine dönüştürebilirlerken, Türkiye şartlarında bu uygulama tam olarak mümkün

olamamaktadır. Bu sıkıntılarla, günden güne sayıları artan orta ve büyük çaplı tarımsal işletmelerde kaliteli kaba yem ihtiyacı olarak karşılaşılmaktadır. Çünkü ruminat beslenmesinde kaba yemlerin önemli bir yeri vardır. Kaba yemler genellikle yaşama payı ihtiyacının karşılanması için kullanılmasının yanında, ucuz besin madde ihtiyacı karşılayabilmesi, rumen doluluk hacminin artması, rumenin kasılıp gevşemesine etki etmesi, tükrük salgısının oluşturulması vb. sebeplerden ötürü önem arz etmektedir. Ancak yaradılışları gereği kaba yem içeriği daha fazla yemler ile beslenmeleri gereken ruminant hayvanlara, gerekli miktarda ve istenilen kalitede kaba yem sağlanamadığı için bu açık sanayi yemleri ile kapatılmaya çalışılmaktadır. Konsantre (kesif) yemlerin ise besin madde içeriği ve sindirilebilirliği kaba yemlere kıyasla daha yüksek düzeyde olduğu ve maddi açıdan daha pahalı olduğu için, verim payı ihtiyaçlarını karşılamada tercih edilmektedir. Hayvanlara dengesiz oranlarda verilen karbonhidrat ağırlıklı yemler, ruminantların sindirim sisteminde başta ruminal asidozis olmak üzere Zopülas sindirim bozukluklarına yol açmaktadır (Gökçe ve İmren, 1998).

Yemlerin hayvanlar tarafından alınımını takiben retikulumunda çeşitli faaliyetler meydana gelir. Sindirimle ilgili faaliyetleri rumen içerisinde bulunan bakteri, protozoa ve mantarların salgıladıkları enzimler sayesinde lifli maddeleri parçalayıp sindirilebilmekte ayrıca azot içeren bileşikleri bakteriyel proteine çevirebilmektedir (Russell ve Rychlik, 2001). Normal yemleme koşullarında, 1 mL rumen sıvısı yaklaşık  $10^{10}$ - $10^{12}$  bakteri,  $10^5$ - $10^6$  protozoa ve  $10^3$ - $10^5$  kadarda fungus içerir (Özöğretmen, 1991). Elde edilen ürün kalitesi ve ürün miktarının artması, yemlerin hayvan beslemedeki etkisinin belirlenebilmesi, rumen ortamındaki mikroorganizmaların sayısına ve oranına göre değişiklik gösterebilmektedir. Dolayısıyla ruminant hayvanların besin madde ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri için rumen ortamının optimum düzeyde olması gerekmektedir. Normal şartlar altında rumen içi sıcaklığı yaklaşık olarak  $38$ - $41$  °C ve rumen pH'sı ise  $5,5$ - $7$  arasında değişiklik göstermekle birlikte rumen içeriği bakteri ve protozoalar tarafından oluşturulan fermentasyon nedeniyle asidik niteliktedir (Church, 1984).

Ülkemizde TÜİK verilerine göre 2001 yılında 45 milyon hayvan (sığır, koyun, keçi) varken 2017 yılında bu sayı 60 milyona ulaşmıştır (TÜİK, 2017). Bu durum her geçen gün yem tüketiminde artışa neden olmaktadır. Ülkemizin tarımsal alanlarının durumu düşünüldüğünde hem yem üretiminin ve hem de yem tüketiminin etkin şekilde yapılması gerekmektedir. Üreticilerin bilinçsiz hayvan besleme yöntemleri, hayvanlardan hızlı verim alma istekleri, rasyon içeriğinde kesif yem kaba yem orantısızlığı, çevre faktörleri vb. sebepler, ruminant hayvanlarda çeşitli beslenme bozukluklarına bununla birlikte rumen içi faaliyetlerinde de düzensizliklere sebep olabilmektedir. Bu gibi durumlarda üreticilerin hayvan sağlığını iyileştirme isteklerine cevap verecek, rumen düzenleyici olarak kullanılan maddelerden hangi oranda ve hangi zaman aralığında ne kadar ilave yaparak rasyonlara koyulacağı yapılan çalışmalarda netlik kazanmamıştır.

Bu çalışmada rumen düzenleyici olarak kullanılan sodyum bikarbonat, sönmüş kireç, amonyum bikarbonat ve magnezyum oksitin, rumen içerisinde pH seviyesini iyileştirmedeki doz miktarları ve etki süreleri ele alınmıştır. Çalışmada rumen düzenleyici maddelerin *in vitro* ortam yöntemi ile etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Kullanılan farklı miktar ve özellikteki yem çeşitlerinin rumende meydana getirdiği olumsuz sonuçların giderilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma ile hayvan beslemede kullanılan yem mataryellerinin rumen pH'sına etkisi ve alternatif rumen düzenleyici maddelerinin kullanım zamanları ve hangi dozlarda kullanılması gerektiğinin hesaplanması amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Alınan yemlerin hayvanlar tarafından verimli bir şekilde kullanılabilmesinde sindirim sistemi önemli role sahiptir. Sindirim sistemi bölümlerindeki faaliyetlerin düzenli gerçekleşebilmesinde pH değerleri önem arz etmektedir. Yoshida vd. (2013), farklı fizyolojik sıvılardaki pH değerlerini Çizelge 2.1’de ifade etmiştir. Özellikle rumen içerik pH’sının değişmesi ile sindirim olaylarında aksaklıklar meydana gelebilmekte ve hayvan sağlığı olumsuz yönde etkilenebilmektedir. Sindirim sisteminde istenilmeyen bu tür aksaklıkların oluşmaması için sindirim sistemimde pH’nın düzenlenmesi gerekmektedir. Sindirimdeki enzim aktivitelerinin düzenli olarak devam edebilmesi için pH’nın optimum seviyelerde olması gerekmektedir.

Çizelge 2.1. Farklı fizyolojik sıvılarda pH ve iyonik konsantrasyon (Yoshida vd., 2013)

Fizyolojik sıvılar	Hacim (L)	pH	[Na <sup>+</sup> ] (meq/L)	[K <sup>+</sup> ] (meq/L)	[Cl <sup>-</sup> ] (meq/L)	[HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ] (meq/L)
Tükürük	1.5	6.0-7.0	30	20	30	15
Mide sıvısı	2.5	1.0-3.5 (boş)	50 (H <sup>+</sup> , 90)	10	110	0
Safra	0.5	7.8	140	5	105	40
Pankreas sıvısı	0.7	8.0-8.3	140	5	60	90
İnce bağırsak	1.5	7.5-8.0	120	5	110	35
Kalın bağırsak	1.0-1.5	5.5-7.0	130	10	95	20
Plazma	3	7.4	140	5	100	30
Dokular arası sıvı	10	-	150	5	110	30
Hücre arası sıvı	30	-	10	10	115	30

Çizelge 2.1'deki verilere göre pH'lar incelendiğinde en yüksek pH değeri pankreas sıvısında gözlemlenmektedir (8.0-8.3). Bununla birlikte pankreas sıvısında sodyum (140 meq/L) ve bikarbonat (90 meq/L) miktarlarının diğerlerine göre daha fazla olduğu görülmektedir. Dolayısıyla sodyum ve bikarbonat miktarlarının artışı pH'nın yükselmesini olumlu etkilediği söylenebilmektedir.

Monogastrik hayvanlardan farklı olan ruminantlar ihtiyaç duyacağı rumen mikroorganizmalarının (bakteriler, protozoalar, mantarlar ve toprakta veya yemde bulunan diğer canlılar) dengeli ve istenen miktarda tutulması gerekmektedir (Van Soest, 1994). Rumen ideal ortamları genellikle anaerobik şartlarda, 39-41 °C sıcaklıkta ve pH 5.5-7 asitlik düzeyinde yaşamlarını devam ettirirler. Hayvana verilen yemin sindiriminde bakterilerin önemli bir yeri vardır. Her bir bakteri türünün besin madde ihtiyacı, ürettiği enzim, parçaladığı besin ve elde edilen son ürün değişmektedir (Owens, 1988). Parçalanmış besin maddeleri ise organik asitlere (UYA; propiyonik asit, asetik asit ve bütirik asit) dönüşür. UYA miktarı rumen pH'sını, rumen hareketlerini ve mikroorganizmalarını da etkileyerek hayvan beslenmesinde önemli bir yer tutar. Bu sebeple ruminantlarda sindirim sisteminin iyi bilinmesi gerekir.

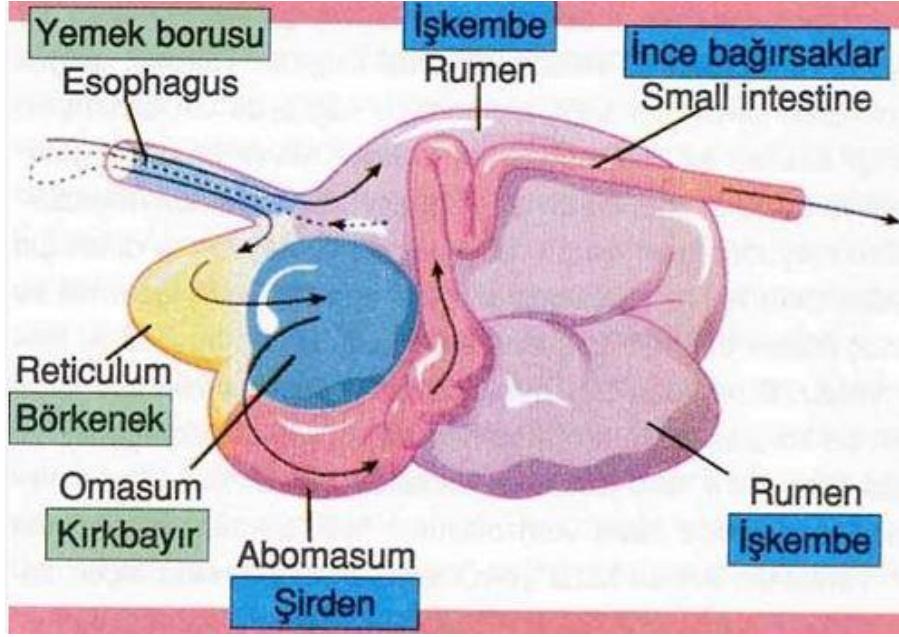
## **2.1. Ruminantların Sindirim Sistemi ve Rumen Ortamı**

Ruminantların sindirim sistemi, konsantre yem ve yüksek miktarda kaba yemleri etkin bir şekilde kullanmak için benzersiz bir şekilde oluşmuştur. Ruminantların sindirim sisteminin anatomisi; ağız, dil, tükürük bezleri (rumen pH'sını tamponlamak için tükürük üretir), özofagus, dört bölmeli mide (rumen, retikulum, omasum, abomasum) pankreas, safra kesesi, ince bağırsak ve kalın bağırsakları içermektedir (Parish, 2017).

Ruminant bir hayvan, otlama sırasında verilen yemleri toplamak için ağız (ağız boşluğu) ve dilini kullanır. Sığırlar otları, bitkilerin etrafını dillleriyle sararak ve çekerek kopartırlar. Ruminantların üst damakları kesici olmayan sert-yumuşak bir damaktır. Ruminantların alt damaklarında dişler bulunur. Bu

dişler, ilk çiğneme ve ruminasyon sırasında bitki materyalini ezip öğütür. Ruminantlar yemi alınca yeterli miktarda çiğnemediği için hızlı bir şekilde yutmaktadırlar. Özofagus (yemek borusu) ruminantlarda çift yönlü olarak işlev görür ve ruminasyonda çiğneme yapmalarına için yemleri ağza geri getirir. Ruminasyon süreci, yem ve diğer yem maddelerinin daha fazla çiğneme ve tükürük ile karıştırılması için rumenden ağza geri gönderilmesidir, ruminasyondan sonra ağızdaki yem tekrar yutulur ve retikulum içerisine geçer (Parish, 2017). Daha sonra, yemlerin katı kısımları yavaşça fermantasyon için rumene doğru hareket ederken, sıvı kısmın çoğu hızlı bir şekilde retikülörumenden omasuma ve daha sonra abomasuma geçer. Rumende ise uzaklaşan sıvıdan geriye kalan katı kısım yaklaşık olarak 48 saate kadar kalır ve rumende yoğun bir tabaka oluşturur. Burada rumen mikroorganizmaları kalan lifli besinleri enerji için kullanabilirler .

Tek mideli (monogastrik) hayvanlara göre farklı bir mide yapısına sahip olan ruminat hayvanlar (çok mideli, poligastrik) rumen, retikulum, omasum ve abomasumdan ibaret (Şekil 2.1) 4 bölmeli bir mide yapısına sahiptir (Anonim, 2017a). Rumen, retikulum ve omasum ön mideyi abomasum asıl mideyi oluşturarak monogastriklerde olduğu gibi enzimatik bir yapıya sahiptir (Özel ve Sarıççek, 2009). Ruminant hayvanlarda mide karın boşluğunun büyük bir kısmını kaplamakla birlikte neredeyse tüm sol tarafı doldurmaktadır. Genel yapı olarak rumen ve retikulum büyük bir bölümü kaplamakla birlikte omasumdan sonra hacim olarak abomasum gelmektedir.

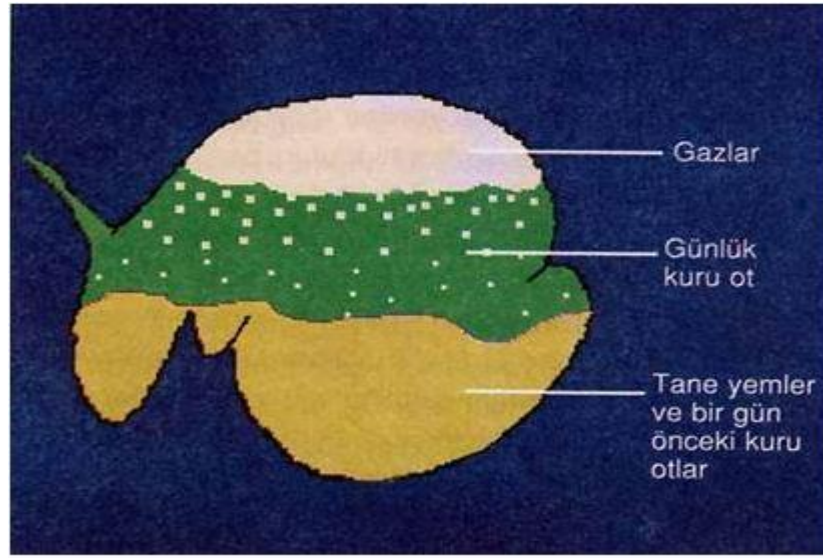


Şekil 2.1. Ruminatların mide yapısı (Anonim, 2017a)

Rumen ve retikulum genel olarak retikulorumen diye isimlendirilip beraber değerlendirilmektedir. Rumen, retikulum ve omasum da tek mideli hayvanların sindirim sistemlerinden farklı olarak mikrobiyel aktivite de gerçekleşmektedir. Rumen, retikulum ve omasum kısımlarında bulunan mikroorganizmalar ve enzimsel faaliyetler sayesinde ruminant hayvanlar, tek mideli hayvanların sindiremediği besin maddelerini sindirebilmekte, karbonhidratları ayrıştırarak fermente etmekte ve asetat (yağ sentezi için kullanılan), propionat (glikoz sentezi için kullanılan) ve karbonhidratlardan elde edilen butirat gibi uçucu yağ asitleri üretmektedirler (Özel ve Sarıççek, 2009). Hayvanların aldığı yemin fiziksel ve kimyasal yapısı, meradan beslenmesi vb, durumlara göre mikroorganizma sayıları değişiklik gösterebilmektedir. Genel olarak ruminant hayvanlar ve 700 türü mikrobiyel organizmalar arasında karşılıklı fayda sağlamaya yönelik bir ilişki bulunmaktadır.

Rumen içi sıcaklığının Lederberg (1992), 38-41 °C, Sevgican (1996) 38-42 °C ve Church (1984) ise 39-41 °C olması gerektiğini söylemişlerdir. Rumen pH değerinin ise Lederberg (1992), 5.5-7.3, Sevgican (1996), 5.5-6.5, Murphy vd., (1982) ise 5.8-6.4 aralığında olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Garipoğlu ve Sarıççek (2000), rumen içerisindeki ortamın mikroorganizmaların gelişimi için

ideal bir ortama sahip olduğunu, kolaylıkla fermente olabilen, karbonhidratlarca zengin yapıya sahip rumenin salya tarafından tamponlandığını belirtmişlerdir. Ayrıca rumende oluşan nemli ortamın birçok mikroorganizma için ideal bir yaşam ortamı sunduğunu ve rumendeki anaerobik ortamın %95-99'u anaerobik karakterde olan mikroorganizma 8 opülasyonu için uygun bir ortam oluşturduğunu belirtmektedirler (Garipoğlu ve Sarıçiçek, 2000). Yemlerin, özelliklerine göre rumen içerisine girdikten sonraki yerleri Şekil 2.2'de belirtildiği gibidir (Anonim, 2017b).



Şekil 2.2. Yemlerin özelliklerine göre rumendeki konumları (Anonim, 2017b)

Hayvanlar tarafından alınan yemler yaklaşık olarak 24-48 saat aralığında retikulo rumende kalır. Ruminant hayvanlar yemleri yedikten yaklaşık olarak 30-60 dk sonra yemi ağızlarına tekrar geri getirip geviş getirirler. Ruminasyon devam ederken sığırlarda her defasında ağıza yaklaşık 80-120 g lokma gelir ve her lokma da 55-60 kez çiğnenmektedir. Hayvanın hastalandığında geviş getirme ya azalır veya tamamen durmaktadır. Bunun için hayvanların rahatsızlık durumları ruminasyon faaliyetleri göz önüne alınarak belirlenebilmektedir. Retikulo rumende karbonhidrat ve proteinler mikroorganizmalar tarafından parçalanım gösterir. Fermentasyon olayı gerçekleşen rumende kalitesi yüksek ve proteince zengin olan bakteri üremesini teşvik eder. Meydana gelen fermentasyon ile yaklaşık olarak rumenin üst kısmında 500-1000 L gaz birikimi olmaktadır (Anonim, 2017c).

## 2.2. Karbonhidrat Sindirimi

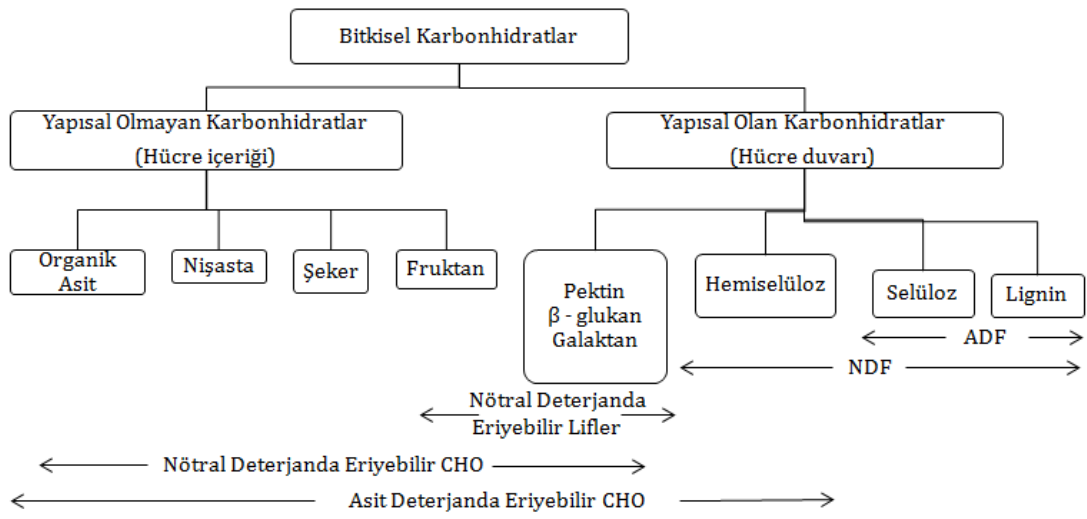
Karbonhidratlar, bitkilerde fotosentez yoluyla oluşan, yapısında bir karbon atomuna karşılık iki hidrojen atomu ve karbon atomu kadar da oksijen atomu bulunan, karbon, hidrojen ve oksijen elementlerinden oluşan organik bileşiklerdir (Anonim, 2017d). Hayvan beslemede yem olarak kullanılan bitkilerin yaklaşık olarak kuru maddesinin 2/3'sini oluşturan karbonhidratlar, hayvanlar tarafından vücutta ısı ve enerji kaynağı olarak kullanılır. Alınan fazla karbonhidratlar vücutta yağ şeklinde depo edilirler. Hayvan bünyesinde karbonhidrat miktarı çok azdır. Bunların çoğu kanda çok az seviyede şekerler (glukoz) olarak yer alırlarken, karaciğerde de glikojen olarak depo edilmektedir. Karbonhidratların büyük çoğunluğu rumendeki mikroorganizmalar tarafından fermentasyona uğratarak düşük molekül ağırlıklı organik asitlere kadar parçalanmakta ve emilen bu asitler hayvanların enerji ihtiyaçlarını karşılamaktadır.

Yemlerin hayvanlar tarafından kullanılabilecek forma geçişinin zaman alması ve ekonomik değer arz eden hayvansal ürünlerden daha fazla oranda yararlanma isteği, hayvan beslemede çeşitli üretim modellerini beraberinde getirmiştir. Sindirilebilir besin maddelerince zengin ham selüloz bakımından ise fakir birden fazla yem hammaddesinin belirli oranlarda karıştırılmasıyla kesif yemleme yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır. Rasyonda yer alan yemlerin sindirilebilirliklerini bilmek, hayvanların gereksinimlerini eksiksiz olarak karşılayabilmek için şarttır (Akyıldız, 1984). Modern hayvansal üretime geçilmesiyle yemler hayvanlara daha kullanılabilir formda sunulmuş ve hayvan metabolizmaları tarafından sindirilebilir besin maddelerince daha kısa zamanda kullanılabilir hale getirilmiştir. Her ne kadar bu sistemler sayesinde hayvanların verim yönünde artış sağlanmış olsada, besinlerin sindirimlerinin hızlandırılması ile istenmeyen sindirim sistemi rahatsızlıklarda ortaya çıkmıştır.

Kılıç vd. (1986), yem değeri üzerine etki eden etmenleri, hayvana bağlı etmenler yeme bağlı etmenler ve çevreye bağlı etmenler şeklinde sınıflandırmışlardır. Şehu vd. (1998)'da kaba yemlerde bulunan karbonhidratların ruminantlar

tarafından tüketilmesini teşvik eden faktörlerin, hayvana bağlı faktörler (fiziksel ve fizyolojik faktörler), yeme bağlı faktörler (yemin kimyasal yapısı, yemin parçalanma boyutu, yemin vejetasyon suresi) ve çevre şartlarına bağlı faktörler olarak belirtmektedir.

Karbonhidratlar hücresel özelliklerinden dolayı Şekil 2.3'teki gibi yapısal olan ve yapısal olmayan karbonhidratlar olmak üzere de iki kısımda incelenir (Ishler ve Varga, 2001).



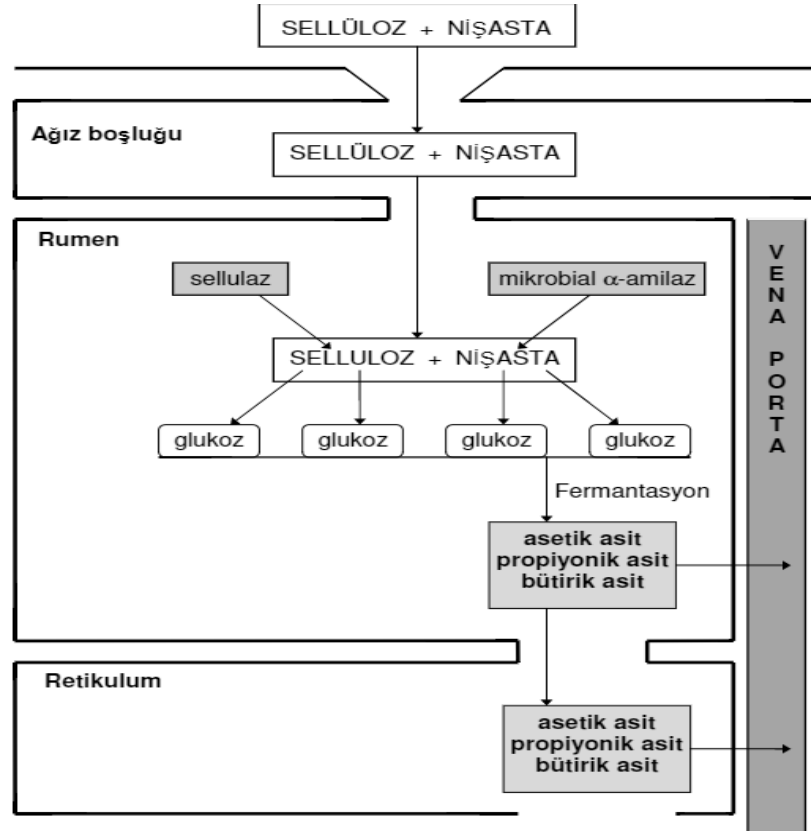
Şekil 2.3. Bitkilerde yapısal ve yapısal olmayan karbonhidratlar (Ishler ve Varga, 2001).

Yapılarında şeker molekülü ihtiva edip etmemelerine göre iki ana gruba ayrılan karbonhidratlar, tek şeker molekülü içerenler monosakkaritler, birden fazla şeker molekülü içerenlerde oligosakkaritler olarak isimlendirilmişlerdir. Monosakkaritler yapısındaki karbon atomu sayısına göre beş ve altı karbonlu şekerler diye sınıflandırılmaktadır (pentoz, heksoz). Beş karbonlu şekerlerden hayvan besleme açısından önemli olanları ksiloz, arabinoz ve riboz, altı karbonlulardan hayvan besleme için önemli olanları da glikoz, fruktoz, galaktoz olarak ele alınabilmektedir. Nişasta ve selülozun temel yapı taşı olan glikoz memelilerin çoğunda kan şekerini oluşturmaktadır. İnsan ve kanatlılar gibi tek midelilerde selülozun kayda değer bir sindirimi olmamasına rağmen, ruminat hayvanların sindirim sistemlerinde bulunan bakteriyel enzimler hücre

duvarındaki selülozun yapısındaki glikozu açığa çıkarabilecek özelliklere sahiptir. Selüloz bitki hücresinin ana bileşimidir, bitkilerdeki selüloz oranı bitki türlerine göre farklı oranlarda bulunur (Anonim, 2018a).

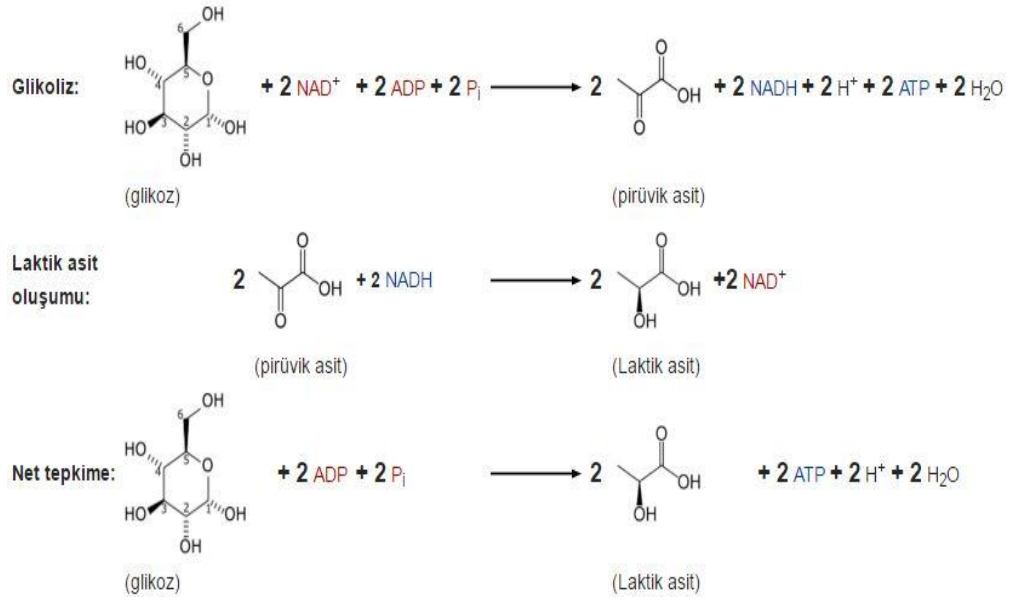
Krause ve Combs (2002), rasyonun fiziksel şekli ve yem parçacık boyutundaki azalmanın ruminal pH'yı düşürdüğünü ifade etmişlerdir. Garipoğlu ve Sarıçiçek (2000), rumen içerisinde, rumen mikroorganizmalarının yaşama şartlarına uygun olduğu için, ruminant hayvanların ihtiyaç duyduğu besin maddelerini de sağladığını, bu mikroorganizmaların ruminantların ham selüloz içeriği yüksek olan kaba yemlerden daha iyi yararlanmalarını sağlayarak, yemlerdeki pentoz ve selülozları, uçucu yağ asitleri olarak bilinen organik asitlere (asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit) kadar parçaladığını bildirmektedir. Düşük molekül ağırlıklı organik asitlerde rumen duvarındaki yaprakçıklar sayesinde emilime uğrayarak kana geçmektedir. Mikroorganizmalar proteinleri önce parçalayarak amonyağa daha sonra da mikrobiyal proteine dönüştürülmektedirler.

Ruminantların tükürüğünde amilaz enzimlerinin olmaması, alınan nişasta içerikli besinlerin herhangi bir yıkıma uğramadan rumene ulaşmasına sebep olmaktadır. Ası (1999), rumen de karbonhidratların (nişasta ve selüloz) glikoz molekülüne kadar parçalanmasını Şekil 2.4'teki gibi olduğunu belirtmiştir. Glikoz molekülünü mikroorganizmalar asetik asit (pKa 4.76), propiyonik asit (pKa 4.88) ve bütirik asit (pKa 4.82) yani uçucu yağ asitlerine (UYA) dönüştürürler.



Şekil 2.4. Selüloz ve nişastanın rumende sindirimi (Ası, 1999)

Özellikle selüloz, pH 5.2-6 aralığındayken aktif görev yapan rumen mikro organizmaları tarafından rahatlıkla sindirilmektedir. Rumendeki pH değişimi mikroorganizmaların faaliyetine ve çeşitliliğine etki etmektedir. Ası (1999), rumen içerisindeki pH seviyesi 5 ve altına düştüğünde laktik asit bakterilerinin hızlı bir şekilde çoğaldığını ve glikozu laktik asite (pKa 3.8) dönüştürdüğünü ifade etmiştir. Laktik asit fermantasyonu Şekil 2.5'te ifade edilmiştir (Anonim, 2018b).



Şekil 2.5. Laktik asit fermantasyonu (Anonim, 2018b)

Bölükbaşı (1989), rumende oluşan UYA miktarının tüketilen rasyon kuru maddesinin %20 si kadar olduğunu belirtmiştir. Umucalılar ve Şeker (1998), kuru ot, sılaj ve saman gibi kaba yemlerle beslenme sonucunda asetik asit % 60-70, propiyonik asit %15-20 ve bütirik asit %10-15 arasında şekillendiğini belirtmiş, ayrıca rumen epitelinde bütirik asit hidrolizi sonucu oluşan  $\beta$  hidroksibütirik asitin rumen epitelyum hücreleri tarafından enerji kaynağı olarak kullanıldığını ve papillaların gelişiminde en etkili olan UYA olduğunu ifade etmiştir.

Wheeler vd. (1975), emzirme sırasındaki yem alımlarının 2.5 ile 3.2 kat arasında değişirken nişastanın sindirilebilirliğinin yaklaşık yüzde 10 oranında düştüğünü, sindirilebilirlikteki dalgalanmanın yüksek enerji rasyonları ile beslenen süt sığırları için beslenmeden önceki yem alımlarında diyet enerjisinin mevcudiyetindeki toplam azalmanın % 34.2 ile % 50.2'sini oluşturduğunu belirtmiştir.

Literatürde tamamen konsantre rasyonlarla beslenen hayvanların, normalin altında bağırsak pH değerleri ile dışkıda hatırı sayılır miktarda nişasta içeriğinin olduğunu bildirmiştir. Bu gözlemlere göre yüksek konsantre yem alımlarındaki

azalmış nişasta sindiriminin, kısmen, optimal pH değerinin altındaki pH değerlerine bağlı olarak, ince bağırsakta pankreatik alfa amilaz aktivitesinin azalmasıyla ilişkili olabileceğini düşündürmektedir (Long, 1961). Kern vd. (1974), tamamen saman yemleri ile beslenen hayvanların bağırsak pH değerlerinin 7.0 ile 7.3 arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Sığırlarda yüksek enerji rasyonları ile beslenen sığırların pH değeri 6.9'un altındaysa, bağırsak pH'sını arttırabilen tamponlar eklenmeli, bu sayede dışkıda nişasta kaybı azaltılmalı ve yem verimliliği arttırılmalıdır.

### 2.3. Tükürüğün Özelliği ve Görevleri

Rumenin normal pH aralığında ki en önemli tamponları, tükürükten gelen tamponlardır. Sığırlarda tükürük, parotid, mandibular, dil altı, labiyal, ventral, medial ve dorsal bukal ve farengeal bezlerden üretilir (Kay 1960). Beal (1974), koyun ve sığır tükürüğünün içeriğini Çizelge 2.2 deki gibi karşılaştırarak ifade etmiştir.

Çizelge 2.2. Tükürüğün kimyasal yapısı (Beal, 1974)

Kimyasallar	Koyun	Sığır
pH	8.1	8.6
Kuru madde	1.29	1.71
Kül	0.84	0.79
Azot, mg/dL	20	
Sodyum (Na), meq/L	193	126
Fosfor (P), meq/L	11	6
Kalsiyum (Ca), meq/L	1.2	3.3
Magnezyum (Mg), meq/L	0.6	
İnorganik fosfat (PO <sub>3</sub> <sup>-4</sup> ), meq/L	40	25
Klorid (Cl <sup>-</sup> ), meq/L	20	7

Tükürük içinde bulundurduğu kimyasallar nedeniyle, enzimler (lipaz ve amilaz) vasıtasıyla sindirime, rumen mikroorganizmalarını besleyici özelliğe, yem ve rumen içeriğinin ıslatılmasına, köpüklenmeyi engelleyici etkiye ve en önemlisi rumende tampon etkisine sahiptir. Tükürüğün en önemli işlevi, retikulum ve rumen pH seviyelerini tampon etmektir. Hayvanlardaki tükürük salınımı, yemin kuru madde içeriğine, pH'sına, lif miktarına, yemin fiziksel yapısı ve boyutuna bağlı olarak değişmektedir. Yem alındığı zaman içerisinde sodyum, potasyum, fosfat, bikarbonat ve üre ihtiva eden tükürük ile alınan yem karışır. Daha sonra yemek borusu (özofagus) yoluyla ağızdan retikuluma doğru hareket edip, kas kasılmaları ve basınç farklılıkları bu maddeleri özofagustan retikuluma doğru taşır (Parish, 2017).

Parotid bezi, bir günde, günde üretilen yaklaşık 50 L tükürüğün % 40 ila % 50'sine katkıda bulunmaktadır. Parotid, bukkal ve pharyngeal tükürük bezleri,  $\text{HCO}_3$  ve  $\text{HPO}_4$ 'ün çoğundan sorumludur.  $\text{HCO}_3$  ve  $\text{HPO}_4$  konsantrasyonları sırasıyla yaklaşık 125 ve 25 meq / L'dir (Lean, 1987).

Yemleme öncesi yaklaşık 6.6 olan rumen pH'sı rumendeki fermentasyonun ilerlemesiyle birlikte 5.0-5.3'e kadar düşebilmektedir (Anonim, 2018c). Rumen pH'sı 6.0'dan düşük olduğunda, rumende su kaybı ve bikarbonat konsantrasyonunda değişme meydana geldiğinden dolayı tampon kapasitesinde ki azalma, hayvanlara yönelik potansiyel bir tehdit oluşturmaktadır. pH 5.5'in altındayken laktat fermente eden bakteriler, kısmen de olsa, mevcut olmayan bikarbonat ihtiyacı nedeniyle büyüyemezler; bu da, laktik asidin rumende birikmesine ve pH değerinin düşmesine neden olur. Literatürde bu dönemlerde tükürük yapısında bulunan tamponlayıcı ve besin değeri taşıyan farklı kimyasal bileşikler yemin içerisine ilave edilerek rumendeki pH bu maddelerle düzenlenmeye çalışılmaktadır.

#### **2.4. Rumen Tamponlama Sistemi**

Hayvanlara verilen rasyonlar sayesinde asit özellikli maddeler (fosfor, kükürt flor) ve baz özellikli maddeler (sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum)

hayvanların vücutlarına alınmaktadır. Hayvan organizması gerekli olan asit-baz dengesini istenilen pH aralığında tutabilmek için *buffer* sistemi denilen bazı mekanizmalardan faydalanmaktadır. Asit-baz dengesini koruma sistemlerinden birisi olan bikarbonat sistemi; kan ve hücreler arası sıvıların istenilen pH da tutulmasında önemlidir (Umucalılar ve Şeker, 2000).

Rumen içerisinde genel olarak tampon özellikleri amacıyla sodyum bikarbonat, sönmüş kireç (Anonim 2017f), amonyum bikarbonat, magnezyum oksit gibi maddeler kullanılmaktadır ( Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. Tampon özellik gösteren bazı maddelerin özellikleri (Anonim 2017f)

Maddeler	pH tampon aralığı	Çözücü	Sıcaklık (°C)	Çözünürlük (g/100 mL su)
Sönmüş kireç	9.0-12.5	Su	0	0.185
Sodyum bikarbonat	8.3	Su	60	16
Amonyum bikarbonat	6.6-8.6	Su	80	109
Magnezyum oksit	8.0-10.0	Amonyak ve asit	40	36.6
			30	0.0086

## 2.5. Rumendeki Asitlik Seviyesinin Düşmesi ve Asitlik Ölçme Yöntemleri

Literatürdeki veriler ışığında, yapılan çalışmalar hayvanlara nişasta ve çözünebilir şekerce zengin içeriğe sahip yemlenme yapılmasının rumendeki fermentasyonun ve rumen pH'sının değiştiğini ortaya koymuştur. Hayvanlarda tükrük üretimi bakımından görülen farklılıklar rumen ortamını değiştirmekte ve bazı mikroroganizma gruplarının yaşam şartlarını kısıtlayarak azalmasına sebep olmakta, dolayısıyla rumende oluşan fermentasyon şeklinde farklılıklar meydana getirmektedir. Mineral asitler ekleyerek yapılan çalışmalarda rumendeki pH 6'nın altına düşürüldüğünde bir kaç tip protozoa rumende yaşayabilmekte, pH 6'nın altına düştüğünde rumendeki asetik asit

konsantrasyonu gerçekten hala yüksek olmasına rağmen, selüloz sindirimi bozulduğundan yem tüketimi hızlı bir şekilde düşmektedir (Görgülü, 2004).

Öztürk vd. (2001), *in vitro* yöntemi, izotop yöntemi ve modelling yönteminin karbonhidratların fermentasyonu sonucu oluşan uçucu yağ asitlerini ölçmede kullanılan en önemli üç yöntem olduğunu belirterek, *in vitro* yönteminde, yem maddelerini tampon (buffer) çözeltisi ile karıştırarak rumen sıvısı ile fermentasyona tabi tutup, fermentasyon sonucu açığa çıkan uçucu yağ asitlerinin gaz kromatografisi ile ölçümlerini yapmışlardır.

## **2.6. İn Vitro Metod**

Ruminantlarda sindirim monogastrik hayvanlardan farklı olarak işkembelerindeki barındırdıkları mikroorganizmalar yardımıyla olmaktadır. Ruminant hayvanlardaki bu farklılıktan dolayı mikroorganizmaların fermentasyon sonucu oluşan besin kayıpları (sindirim) ölçülmesi gerekmektedir (Van Soest, 1994). Bu amaçla geliştirilen *in vivo* ve *in vitro* gibi metotlar kullanılmaktadır.

George ve Sherrington (1984), *in vitro* yöntemin ziraat ve bahçecilik ürünleri için yaygın olarak kullanıldığını belirtmişlerdir. Genel olarak *in vivo* sindirilebilirlikte birçok faktörün (dış faktörler, hayvan materyali, ısı, sıcaklık) rol oynadığı literatürlerde belirtilmiştir. Bu nedenle, *in vitro* koşullar *in vivo* koşullara göre tamamen net sonuçlar olarak değerlendirilememektedir.

Boisen ve Eggum (1991)'a göre *in vitro* teknik, maksimum sindirilebilirlik değerleri vermek ya da ilk hidroliz oranını ölçmek için spesifik enzimleri kullanmak üzere tasarlanabilmekle birlikte, kullanılan enzimler sindirim sisteminde mevcut olanlara benzer özelliklere sahip olmalıdır.

Her iki metotta da faydalanılabilecek olan rumen kanül yöntemi, ruminal sıvının temsili örneklerini elde etmek için tercih edilen yöntemdir (Nocek, 1997), ancak bu yöntem araştırma önerisiyle sınırlıdır. Bu yöntemde, kanül kapağının tekrar

tekrar açılması ve yer değiştirmesi hayvanı rahatsız eder ve rumen içeriğinin kaçmasına izin verebilir (Tajik ve Nazifi, 2011).

## **2.7. Ruminant Sindirim Problemleri**

### **2.7.1. Asidoz ve alkaloz**

Ruminant beslenmesinde metabolik problemlerden birisi olan düşük (asidoz) ve yüksek (alkaloz) pH düzeyinin oluşması bazı durumlarda kaçınılmaz olmaktadır. İnekler için kuru dönemden sonra doğumla beraber laktasyonun ilk dönemlerindeki günler metabolik hastalıkların çoğunluğunun meydana geldiği dönemdir. Buzağılama sonrası bu dönemde rasyonlarda kuru dönemdeki yüksek lifli, düşük konsantreli bir rasyondan, süt üretiminin de meydana gelmesiyle daha yoğun ve lif oranı daha düşük bir yemleme düzenine geçilmektedir. Bu yoğun içerikli rasyonlara adapte edilmemiş inekler özellikle ruminal asidozlara duyarlıdırlar (Owens ve Goetsch, 1988).

Asidoz, Dodurka (2012) tarafından rumende ve kanda laktik asit düzeyinin artması, rumen içerik pH'sının düşmesi, depresyon ve komayla karakterize bir hastalık, kolay fermente olabilen, nişasta yönünden zengin besinlerin hayvanlar tarafından aniden ve fazla miktarda alınımı sonucu rumende laktik asit üretimi ve buna bağlı olarak rumen pH'sının normal düzeyinden daha aşağılara düşmesiyle karakterize bir beslenme hastalığı olarak tarif edilmiştir.

Asidoz ruminant hayvansal üretim işletmelerinde sindirim sistemi rahatsızlıklarının başında gelmektedir. Hayvan ırklarındaki genetik iyileştirme çalışmaları sonucunda her geçen gün elde edilen verimin artması, rasyonlarda tane yemlerin kullanımını da artırmıştır. Bu girdiler sonucunda rasyondaki kaba yem oransal olarak düşürölünce asidoz kaçınılmaz bir hastalık olarak üreticilerin karşısına çıkmaktadır. Rumen asidozu, ruminantların kolay fermente olabilir karbonhidratları aşırı miktarda tüketmesi sonucunda oluşan en yaygın beslenme bozukluklarından birisidir (Öztürk ve Pişkin 2009).

Alkaloz ise ruminantlarda proteince zengin, karbonhidratça fakir yemlerle beslenme kaynaklı, rumen pH'sının normal sınırından daha yükseklere çıkarak alkali bir hal alması ile karakterize olan başka bir rahatsızlık olarak kendini göstermektedir (Anonim, 2017e).

Asidoz kolay fermentasyona uğrayan karbonhidratların ihtiyaçtan daha fazla birdenbire tüketilmesiyle meydana gelmektedir (Yıldız, 2014). Rasyon içeriğinde planlananın üzerinde karbonhidrat tüketimi sonrasında, rumende ortaya çıkan asit miktarı rumen pH'sını düşürür. Rumen pH'sı, rasyonla tüketilen karbonhidrat miktarına, karbonhidratın ne hızda sindirime uğradığına, hayvanların genetik yapısına, rumenin tamponlama kapasitesi ve organik asitlerin üretimine bağlı olarak dalgalanmalar gösterir. Sağlıklı, çalışma aktivitesi iyi bir rumen için pH değeri önem arz etmektedir. Çünkü rumenin hareketleri, rumendeki mikrobiyal faaliyetler ve fermentasyon sonucu oluşan ürünlerin emilimi pH değeri ile ilişkilendirilmektedir.

Asidoz literatürde hayvanlarda iştahsızlık ve durgunluğa sebep olmakla birlikte, geniş getirmede azalma, ayağa kalkamama gibi problemler doğurabilmekte, hayvanlarda 2-3 günden sonra açık renkli, kötü kokulu ishal gözlemlenmekte, hastalığın başlangıcında yüksek soluk alıp verme, düzensiz nabız atışları gibi metabolik bozukluklar ile kendini gösterebilmektedir (Anonim, 2017f). Şiddetli vakalarda yem alımından 6-12 saat sonra açık belirtiler meydana gelerek, süt veren ineklerde verim tamamen durabilme seviyesine gelebilmektedir. Hastalığın tedavi edilmediği durumlarda hastalık derecesine bağlı olarak 12-24 saat sonra hayvan ölümleri meydana gelebilmektedir. Bu rahatsızlıklar hayvanların normal yaşam standartlarının bozulmasına, dolayısıyla ekonomik verim kaybına sebep olmaktadır (Anonim, 2017f).

Akut asidoz, genel olarak hayvancılık ile uğraşan küçük işletmeler ve halk arasında tohlama ya da hamurlama diye adlandırılmaktadır (Güler, 2017).



Şekil 2.6. Akut asidoz çevrimi (Güler, 2017)

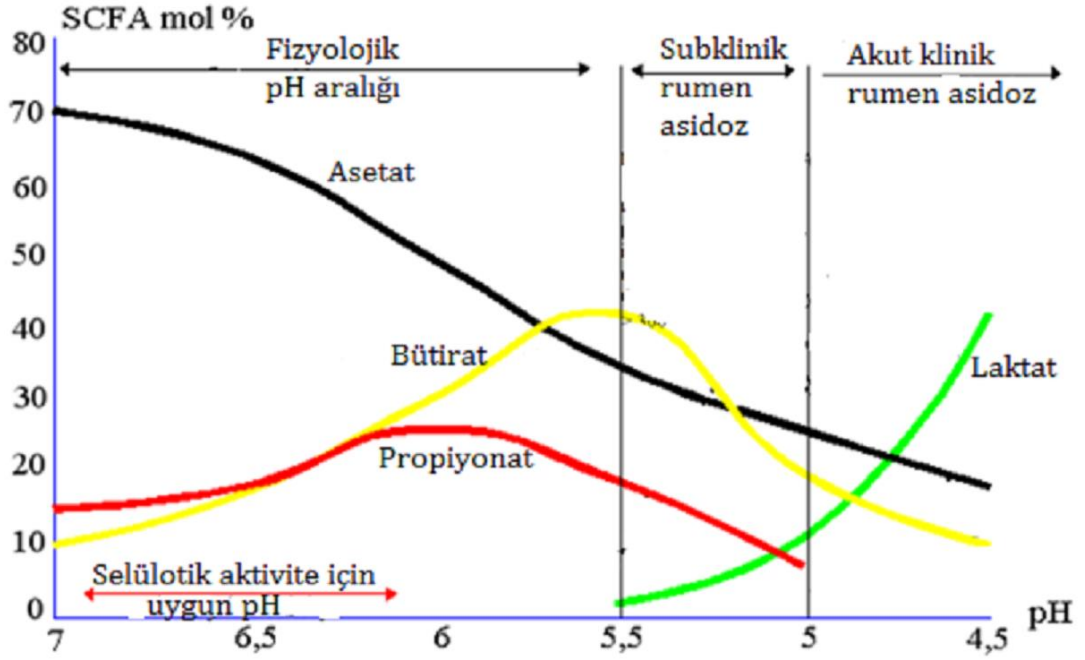
Akut asidoz rumenin fizyolojik aktivitesinin bozulmasına, uçucu yağ asitlerinin aşırı artmasına ve laktik asit miktarının artışına sebep olmaktadır (Şekil 2.6). Hayvanlarda bilinçsiz hareketler durgunluk ve ayakta duramama hastalığının ilk belirtileri arasındadır. Diş gıcırdatma, karnı tekmeleme ve rumen hareketlerinde azalma, timpani, timpaniye bağlı karın bölgesinde ağrı, görülebilmektedir. Hayvanın dışkısı sulu, gri-boz ve köpüklü, kötü kokulu, bir yapıdadır. Hastalığın uzun bir süre devam etmesi sonucunda; karaciğer yağlanması, rumenitis, görülebilir. Ayrıca hastalıktan 40-60 gün sonra meydana gelen laminitis gibi kalıcı olan ve hayvanda verim düşüklüğüne neden olan rahatsızlıklar oluşabilir. Akut asidoz sonucunda hayvanlarda ölüm ile sonuçlanabilmektedir (Güler,2017).

Asidozun oluşmasında (Anonim, 2017f);

- Hayvanlara, kolay hazmolabilir karbonhidrat içeriği yüksek hububat taneleri ile ekmek, un, şeker pancarı, patates, kepek ve melas yemlerinin verilmesi,

- Düşük enerjili ama selüloz değeri yüksek rasyondan, enerji değeri yüksek, lif oranı düşük rasyona geçiş,
- Kısa süre ya da uzun sürede aç kalan hayvanlara enerji içeriğince yüksek yem verilmesi,
- Öğütülmüş tahılsal ürünlerden fazlaca verilmesi, gibi faktörlerin etkili olduğunu gösterebiliriz.

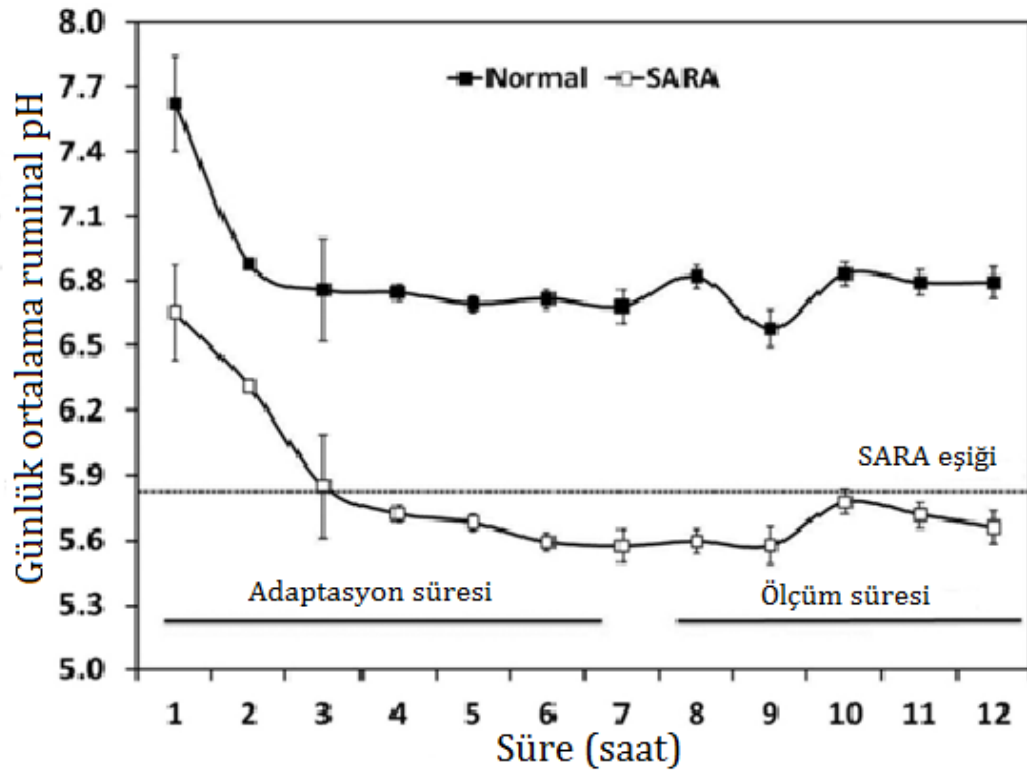
Enemark vd. (2002), rumen içerisinde fiziksel pH aralığını (pH 5.5-7), selülotik aktivite için pH aralığını (pH 6-7), subklinik rumen asidozun pH aralığını (pH 5-5.5), akut klinik rumen asidozun pH aralığını (pH 5<), Şekil 2.7'deki gibi ifade etmişlerdir.



Şekil 2.7. Akut klinik rumen asidoz, subklinik rumen asidoz pH aralıkları (Enemark vd., 2002)

Subakut ruminal asidoz (SARA), pH 5.2 ve 5.6 arasında tekrarlanan rumen pH'ları ile karakterizedir (Cooper ve Klopfenstein, 1996). Mickdam vd. (2016), normal koşullar altında rumen pH'sının 6.5-6.8 arasında olduğunu, SARA durumunda ise belli bir süreden sonra 5.6-5.7 seviyelerine düştüğünü belirtmiştir (Şekil 2.8). Oetzel vd. (1999), bu değişimin hızlı bir şekilde

mayalanabilen organik karbon asitlerinin birikmesine yol açan büyük miktarda hızlı bir karbonhidrat alımından kaynaklandığını, ticari mandıra çiftliği ineklerinin % 20'sinin laktasyonun başlarında SARA'yı gösteren pH 5.5'in altında rumen pH değerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. SARA genellikle ruminal pH uzun bir süre 5.2 ve 6 aralığında kalırsa ortaya çıkar (Li vd., 2013). Nocek (1997), SARA'nın yem tüketiminde azalma, dışkılama bozuklukları, süt üretiminde azalma, karaciğer rahatsızlıkları ve çeşitli ayak rahatsızlıklarına yol açtığını veya bunlarla ilişkili olduğunu belirtmiştir.



Şekil 2.8. SARA pH aralığı (Mickdam vd., 2016)

Stone (1999), SARA'nın maliyetlerinin günlük inek başına 1.12 dolar olarak tahmin edildiğini bildirmiştir. Bunun için asidoz özellikle süt üretimi yapan çiftliklerde ve süt sanayisinde endişe kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Hayvansal üretimde istenmeyen durumları ortaya çıkaran veya hastalıklarla ilişkili olan bu pahalı hastalığa olası çözümleri incelemek için çeşitli çalışmalar ele alınmıştır. Araştırmacılar, akut ruminal asidozu hayvanları 12 ila 24 saat boyunca besleyerek fark edebilmekte ve daha sonra ineklerin gerekli olan

beslenmeye alışabilmelerini sağlamışlardır (Owens ve Goetsch, 1988). Hernekadar bu yöntem ruminal pH'yı azaltmada etkili olsada, daha kısa sürede hayvanların mekanizmasına etki edecek yöntemlerin üretilmesi için çalışmalar yapmak gerekmektedir.

Kyriazakis ve Emmans. (1999), hayvanın rumenindeki fizyolojik bir değişimin, hayvanın iç hacminde meydana gelen kısa süreli sistemik bir dalgalanmadan ziyade, hayvanın gözlemlenmesi ile tespit edilebilecek kadar büyüklükte olması durumunda, bunun hayvanın rasyon seçimi ile alakalı olabileceğini öne sürmüştür.

Kolver ve Veth (2002), yaklaşık olarak %80 oranında merada beslenen laktasyondaki ineklerin ortalama günlük ruminal pH'sının 5.6-6.7 aralığında değiştiğini belirtmişlerdir. Verilen kaba yemin oranı, enerji veya protein içeriği, hayvana veriliş zamanı, verme şekli, kaba yemin partikül büyüklüğü, rasyonda bulunan hammaddelerin karışımının homojen olması, yemin NDF oranı vb. etmenlere bağlı olarak rumen içerisindeki pH sürekli değişim göstermektedir. Rumende asitlik artışının önlenemediği durumlarda rumen içeriğinin normal pH seviyesinden aşağılara düşmesiyle asitliğe bağlı olarak rumen asidozu oluşmaktadır. pH düşmesi yoğun yemleme sonrası glikozun laktik asite hızlı bir şekilde dönüşmesi sonucu oluşur. Asidoz hem hayvanların metabolizmalarında hemde rumen metabolizmasında normal özelliklerinden farklı olarak birtakım artış ve azalışları da beraberinde getirmektedir. Uzun süreli asidozda sadece rumen değil aynı zamanda tüm vücut etkilenmektedir. Nagajara ve Lechtenberg, (2007), hayvan metabolizması ve rumen popülasyonunda meydana gelen akut asidoz ve subakut asidozdan kaynaklı değişiklikleri Çizelge 2.4'teki gibi ifade etmişlerdir. Kan pH değeri normal koşullarda 7.3-7.5 arasında iken metabolik asidoz ile birlikte pH 7.3'ün altına düşme eğilimi göstermektedir. Gerekli önlemler alınmadığı takdirde hayvanı ölüme kadar götürebilmektedir. Bu gibi durumlarda yemleme stratejisinde rumen (pH'sını) düzenleyici maddelerin ilave edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Çizelge 2.4. Süt sığırlarında akut ve subakut asidozun farklı değerlerinin karşılaştırılması (Nagajara ve Lechtenberg, 2007)

<b>Asidoz</b>		
	<b>Akut</b>	<b>Subakut</b>
Klinik işaretler	Var	Yok
Ölüm oranı	Evet	Hayır
Ruminal değişiklikler		
Fermantasyon ürünleri		
Ruminal pH	<5.0	5.0-5.5
Toplam organik asitler	Arttı	Arttı
Laktik asit	Yüksek (50-120 mmol)	Normal(0-5 mmol)
UYA	Başlangıçta yüksek, sonra normalin altında(<100 mmol)	Yüksek (150-225 mmol)
Mikroorganizma		
Streptococcus bovis	Başlangıçta arttı	Değişmedi
Lactobacillus sp.	Arttı	Arttı
Laktik asit üretenler	Arttı	Arttı
Laktik asit kullananlar	Azaldı	Arttı
Ciliated protozoa	Yok-Az	Yok-Az
Mikrobiyal toksik ürünler		
Etanol	Arttı	Belirlenemedi
Aminler	Arttı	Belirlenemedi
Endotoksin	Arttı	Arttı
Kan değişiklikleri		
pH	Azaldı(<7,350)	Normalden biraz azalmış
Laktik asit	Artan özellikte D(-)	Normal
Bikarbonat	Azalmış(<20 meq/L)	Normalden biraz azalmış
Baz durumu	Baz açığı	Baz Aşırı
Paketlenmiş hücre hacmi	Arttı (>40%)	Normal (30%-35%)
Endotoksin	Evet	Evet
Enflamatuvar araçılar	Evet	Evet
Hastalığa sebebiyet verme		
Rumenitis	Evet	Evet
Laminitis	Evet	Evet
Polioencephalomalacia	Evet	Evet
Karaciğer apsesi	Evet	Evet

Mickdam vd. (2016), normal koşullarda ve SARA durumunda rumen mikroflorasını değerlendirmişlerdir (Çizelge 2.5).

Çizelge 2.5. Normal ve SARA durumlarında rumen mikroflorasının karşılaştırılması (Mickdam vd., 2016)

Maddeler	Normal	SARA
Toplam bakteri (log <sub>10</sub> gen kopyaları/mL )	9.2	9.6
Oranlar (%)		
<i>Genus Prevotella</i>	16.30	23.57
<i>Fibrobacter succinogenes</i> (x 10 <sup>-1</sup> )	0.80	0.08
<i>Clostridium cluster IV</i>	0.69	0.03
<i>Ruminococcus albus</i> (x 10 <sup>-2</sup> )	3.10	0.37
<i>Clostridium cluster XIV</i>	3.73	3.87
<i>Butyrivibrio fibrisolvens</i> group (x 10 <sup>-3</sup> )	0.67	0.40
<i>Lactobacillus</i> group	1.70	19.45
<i>Megasphaera elsdenii</i>	0.29	3.40
<i>Selenomonas ruminantium</i> group (x 10 <sup>-2</sup> )	2.82	7.37
<i>Ruminobacter amylophilus</i> (x 10 <sup>-1</sup> )	1.24	0.10
<i>Escherichia coli</i> (x 10 <sup>-5</sup> )	0.29	1.01
Toplam Kaplama ( %)	20.93	66.01
Toplam methanogenes (log <sub>10</sub> gen kopyaları/mL )	7.6	7.8
<i>Methanobrevibacter</i> spp. (%)	93.96	76.88
<i>Methanosphaera</i> spp. (%)	0.78	4.52
Toplam Kaplama ( %)	94.74	81.40
Toplam protozoa (log <sub>10</sub> gen kopyaları/mL )	6.4	4.1
<i>Entodinium</i> spp. (%)	54.29	143.37
Toplam anaerobik fungus	5.8	3.7

Yapılan çalışma sonuçlarına göre asidozu ve alkalozu tespit ve kontrol etmenin iyi bir sürü yönetimine dayandığı vurgulanmaktadır. Rasyondaki kaba yem ile konsantre yem oranı, kaba yemlerin partikül büyüklükleri, kesif yemlerin içerikleri, nem oranı ve en önemli etken olan hayvanların yem tüketme alışkanlıkları takip edilmesi gereken hassas kontrol değerleridir. Hayvanların önüne sunulan yem ve hayvanların tükettiği yem miktarı asidoz ve alkaloz için önem arz etmektedir. Rasyondaki bütün besin maddeleri aynı anda ve homojen bir şekilde karıştırılarak hayvanların önüne sunulmalıdır.

### 2.7.2. Asidozu kolaylaştıran sebepler

Krause ve Combs (2002), ince dođranmıř silajla beslenen ineklerin rumen pH'sının en dūřuk seviyesinin beslemeden beř saat sonra olduđunu, kaba silaj verilen ineklerde beslemeden dokuz saat sonra en dūřuk seviyede olduđunu bulmuřlardır. İyi bir silaj yeminde istenilen bakteri tūru laktik asittir (pH 2.4) (Tūrkmen, 2012). Silajla yapılan rasyon karıřımlarında hayvana vermeden Őnce yemde Őlçūlen yemdeki pH 5.0 civarında bulunmuřtur. Yem hammaddeleri silajlar gibi Őnceden oluřturulmuř asitlerle yūksək yemler de rumen pH'sını dūřürme Őzelliđindedir (Lean, 1987).

Alınan yemlerdeki lifli kısımların uzun parçacıkları hayvanın geviř getirmesini uyarmaktadır. Őzellikle sūt inekleri rasyonlarında yeterli dūzeyde lif bulunmak zorundadır. Lifli yemler hayvanların çıđneme faaliyetlerini sađlayarak tūkrūk Őretilmesini arttırır. Genel olarak sıđırların rasyonunda bulunması istenilen lif miktarı Çizelge 2.6'da verilmiřtir (Anonim, 2016a).

Çizelge 2.6. Sığırların rasyonunda bulunması gereken NDF oranı (Anonim, 2016a).

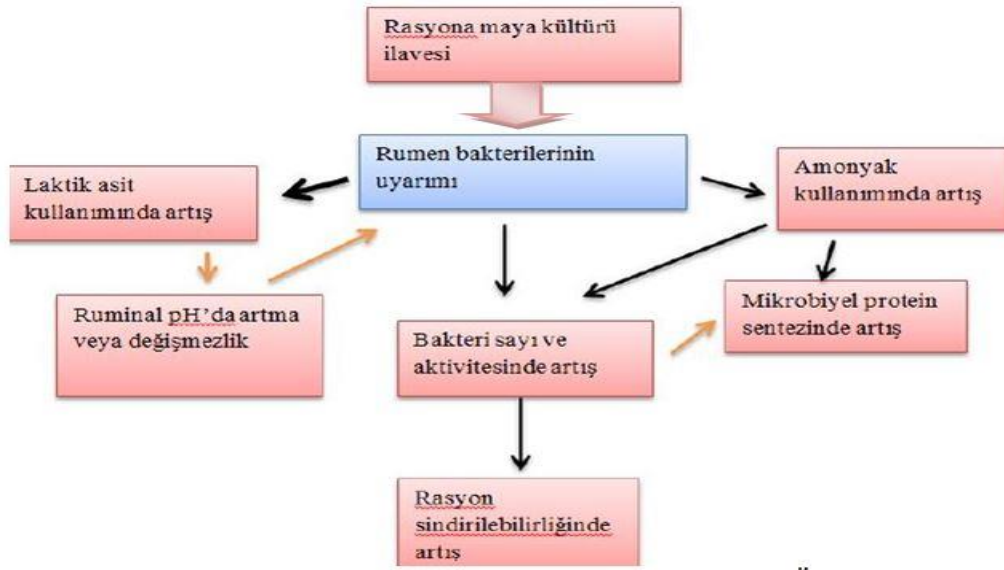
Laktasyondaki inekler	NDF (% KM olarak)
Gūnde 50 kg ve Őzeri sūt verenler	26
Gūnde 35-50 kg sūt verenler	28
Gūnde 22.5-35 kg sūt verenler	32-33
Gūnde 22.5 kg sūt verenler	39
Yeni buzağılamış inekler	36
Kurudaki inekler	50
Dūve (Canlı ađırlık 200 kg dan az)	34
Dūve (Canlı ađırlık 200-400 kg )	42
Dūve (Canlı ađırlık 400-600 kg)	50

Bu oranların altında rasyonun %NDF içermesi hayvanlarda asidoza sebep olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak partikül boyutu, NDF oranı artıka hayvanlarda çiğneme ve geviş getirme oransal olarak artırmakta, çiğnemenin artmasıyla birlikte de tükürük salınımı artmaktadır. Tükürük içeriğinde bulunan maddeler sayesinde, rumendeki fermantasyon faaliyeti ile oluşan asitler nötr seviyesine getirilebilmektedir. Dolayısıyla bu sayede rumendeki bakteriyel faaliyetlerin devamlılığı sağlanmaktadır. Sulu (2018)'e göre ise bir günde üretilen tükürüğün miktar at 42 L, insan 1 L, sığır 100-200 L, koyun 8-13 L civarındadır.

## **2.8. Asidozdan Korunma Yolları ve Tedavisi**

### **2.8.1. Mayalar**

Canlı ve cansız olarak kısımlandırılan maya ekstraktı sitoplazmadan ayrılmış olan hücre duvarlarına verilen isimdir. Cansız olanlar fermantasyondan ziyade daha çok işkembe içerisinde düzenleyici ve besin değerini artırmak amacıyla kullanılan mayadır. Öztürk (2008), ruminantların rasyonlarına ilave edilen maya preparatlarının, rumen bakterilerini uyardığını, bakteri sayı ve aktivetisinde artış olacağını, sindirilebilirlikte artış olacağını ve rumen pH'sında artışa yol açabileceğini söylemektedir (Şekil 2.9). Ayrıca rumen uçucu yağ asitlerinin miktar ve oranlarında da değişiklikler meydana getirdiği belirtilmektedir. Diğer taraftan ise ruminant beslemesinde kullanılan probiyotik mayaların rumendeki etki mekanizmalarının tam olarak belirlenemediği görüşüde savunulmaktadır. Probiyotik etkinin mayaların ruminal bakterilerin aktivite ve üremesini (özellikle selülitik ve laktolitik bakteriler) uyarmak olduğu görüşü ise daha çok savunulmaktadır.



Şekil 2.9. Rasyona maya kültürünün etki mekanizması (Öztürk, 2008)

Gümüş ve Oğuz (2014)'un aktardığı çalışmaya göre maya ilavesinin selüloz sindirimine etkisi değerlendirilmiş, *in-vitro* yapılan çalışmada maya ve maya ekstraktlarının, *Ruminococcus albus*, *Ruminococcus flavefaciens*, *Fibrobacter succinogenes* ve *Butyvirio fibrisolvens* gibi bakterilerin aktivitelerini arttırdığı belirtilmiştir. Kuzular üzerinde yapılan benzer bir çalışmaya göre ise mayalar sayesinde bu bakterilerin ortama daha hızlı bir şekilde yerleştiği belirtilmiştir. Özellikle yem geçişlerinde rasyona maya katılması mikrobiyel dengesizliğin düzelmesini ve rumen hareketlerinin azalmasını önlemiştir. *Saccharomyces cerevisiae* verilen kuzuların rumeninde, amonyak düzeyinde düşme görülürken, uçucu yağ asidinde de artış gözlenmiştir (Gümüş ve Oğuz, 2014).

### 2.8.2. Rumenin boşaltılması

Asidoza maruz kalan hayvanlarda rahatsızlığın giderilmesi için uygulanan diğer bir yöntemde rumen içeriğinin boşaltılmasıdır. Rumen içeriği, ruminantlarda uç kısmında metal bir ağırlığı olan sonda (Şekil 2.10, Şekil 2.11) yardımıyla boşaltılır (Anonim, 2017g). Sonda takmadan önce hayvanların rahatlatılması, stres yapmayacak ortamın sağlanması gerekir. Öncelikle hayvanın ısırabileceği göz önüne alınarak ağız içerisine ortası delik padan yerleştirilir. Kayganlaştırılan sonda padanın içerisinden geçirilerek yutağa kadar itilir.

Hayvanın yutkunmasını takiben sonda yemek borusuna doğru ilerletilir. Daha sonra sonda rumene ulaşıncaya kadar ittirme işlemine devam edilir. Sonda yardımıyla asidoz olan rumen boşaltılır. Boşaltılan rumen iğeriği rumen asidozunda tahin veya boza rengi görünümündedir.



şekil 2.10. Sonda



şekil 2.11. Sonda takımı

### 2.8.3. Rumen pH'sını düzenlemede kullanılan kimyasal maddeler

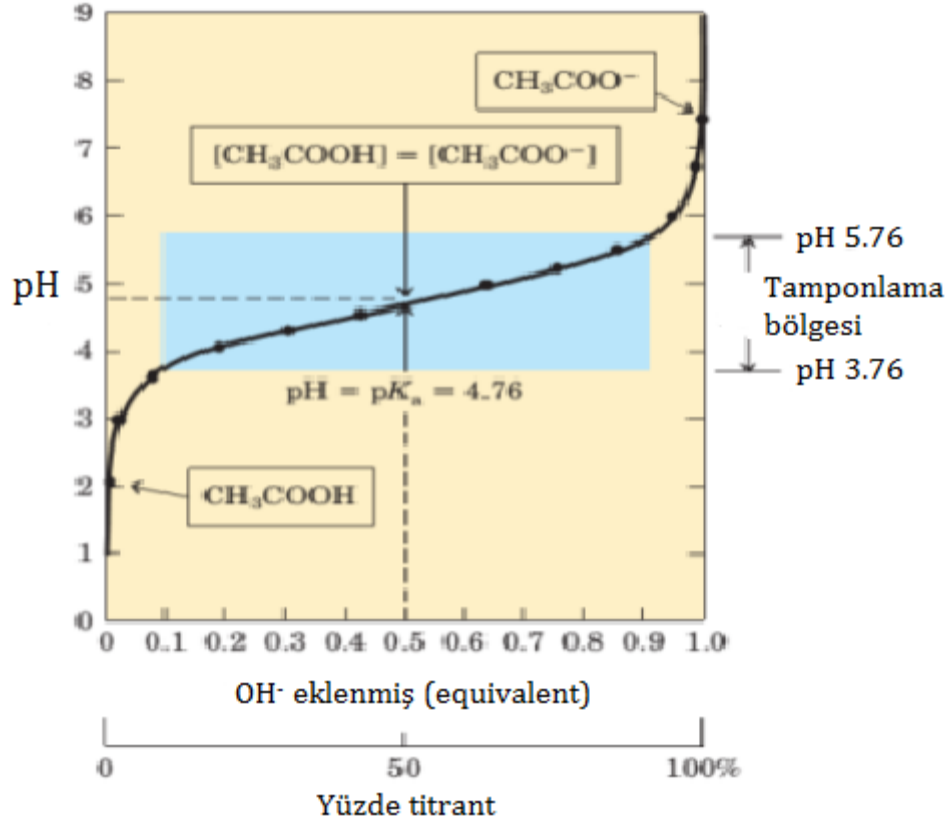
Süt inekleri, 5.5 ile 6.8 arasında pH değerinde değişen rumen yapısı ile kompleks bir asit bazlı düzenleyici sisteme sahiptir. Rumen pH'sı optimum seviyede olmadığı zaman, verim düşüşleri, kuru madde alımında azalmalar ve metabolik bozuklukların meydana geldiği birçok çalışmada belirtilmiştir. Rumen içerik pH sınırın optimal değerlerin altına indiği durumlarda hayvan sağlığında bozukluklar meydana gelebilmektedir. Hayvan sağlığının bozulması işletmelerde ekonomik kayıplara sebep olacağı için bu gibi durumlarda rumen düzenleyici maddeler kullanılmaya başlanmıştır. Hutjens (1991), bazı rumen tamponlayıcı maddelerin yaklaşık kullanım aralıklarını g/gün olarak belirtmiştir (Çizelge 2.7).

Çizelge 2.7. Laktasyondaki ineklerde tampon olarak ilave edilen ürünlerin tavsiye edilen kullanılma aralığı (Hutjens, 1991)

	Günlük kullanım miktarı (g/ gün)
Sodyum bikarbonat	110-225
Magnezyum oksit	50-90
Kalsiyum karbonat	115-180
Sodyum bentonit	225-454
Sodyum seskikarbonat	110-225
Potasyum karbonat	270-410

Rumenin fizyolojik tamponlama kapasitesi, çoğu durumda rumen pH'sının 6-7 arasında tutulmasını sağlar. Fermantasyon hızındaki her hangi bir artıştan sonra pH'daki azalma miktarı rumenin tamponlama kapasitesine bağlıdır (Counotte vd, 1979). Rumenin fizyolojik tamponlama kapasitesi ile birlikte diyet tamponlarını ve değiştiricileri kullanmak da giderek üzerinde durulan bir çalışma olarak karşımıza çıkmaktadır. Belli bir pH aralığında tamponlama yapmak için en iyi maddeler, pKa değerleri, pKa  $\pm$  1 birim aralıkta olduğu değerlerdir. Motor (2014)'ün ifadesi ile pH'sı 6 olan bir çözeltinin

tamponlanması isteniyorsa kullanılacak zayıf asit ya da bazın pKa değeri 7'den daha küçük ve 8'den daha büyük olmamalıdır (Şekil.2.12).



Şekil 2.12. Asetat tamponunun tipik titrasyon eğrisi (Motor, 2014)

Primer rumen tamponları, tükürük üretiminden bikarbonat ve rumendeki uçucu yağ asitleri, ikincil tampon maddeleri de bazen nötralize edici maddeler olarak sınıflandırılan fosfor tamponları (Counotte vd. 1979) ve karbonat tamponları olarak kullanılır (Lean, 1987). Bikarbonat ve dihidrojen fosfatın pKa'sı 6 ila 7 arasındadır (Czerkawski, 1986).

### 2.8.3.1. Bikarvil

1 ml'de 84 mg (1 meq/mL) sodyum bikarbonat içeren, sığır, at, koyun, keçi ve köpeklerde; karbondioksit tutulmasından ileri gelen asidozda. metabolik bozukluklarla ilgili böbreklerin hidrojen iyonlarını yeterli miktarda atamaması durumlarında, kullanılabilir (Anonim, 2017d). 4-8 saatlik aralıkta

uygulanacak olan sodyum bikarbonat miktarı, asidozun ciddiyeti, total karbondioksit miktarı, kan pH'sı ve hayvanın klinik durumuna göre ayarlanarak yaklaşık 2-5 meq/kg (veya 2-5 mL/kg) canlı ağırlık olarak yavaş bir şekilde damar içi uygulanan bir maddedir. Plazma karbondioksit miktarı bilinmiyorsa ortalama bir doz olarak 2 mL/kg canlı ağırlık olarak Bikarvil Enjeksiyonluk Çözelti, % 5'lik dekstroz, izotonik tuzlu su veya uygun bir çözelti içinde uygulanabilir (Anonim, 2017d).

### **2.8.3.2. Sodyum bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>)**

Sodyum tuzlarından birisi olan ve antiasit özelliğine sahip sodyum bikarbonat ya da soda, kabartma tozu olarak da kullanılan, suda çözünebilen, kimyasal formülü NaHCO<sub>3</sub> olan kimyasal bileşiktir (Anonim, 2016b). Büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan beslemede; tamponlayıcı olarak veya sodyum kaynağı olarak rasyonda kullanılır. Yüksek verimli süt sığırlarında süt ve yağ verimini, besi sığırlarında da yemden yararlanmayı arttırır. Ayrıca yüksek düzeyde kesif yem yedirmeden oluşabilecek asidozu önlemektedir (Anonim, 2016c). Sodyum ve potasyum sindirim sisteminden kolaylıkla emilir, alt gastrointestinal kanalda pH üzerinde çok fazla etkiye sahip değildir (Scott, 1975).

Umucalılar ve Şeker (2000), yaptıkları bir çalışmada arpa, buğday, mısır ve yulaf gibi tane yemlerle beraber rasyona %0.5, %1.0 ve %1.5 düzeyinde NaHCO<sub>3</sub> ilave etmişler, bu oranlardaki ölçüm sonuçlarının kontrol gruplarından farklı olmadıklarını, %1.5 NaHCO<sub>3</sub> katılan grupta buğday ve yulaf için belirlenen 6.83 değerinin arpadan (6.60) önemli ölçüde yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Gökçe ve İmren (1998)'in asidotik karakterdeki yemlere (buğday ezmesi) %3, %6 ve %9 oranında sodyum bikarbonat katıldıktan sonra koyunların ruminal asidozdan ne derece korunduklarını saptamak amacıyla yaptıkları çalışmalarına göre ise sodyum bikarbonat ilavesinin asidozdan koruduğu tespit edilmiştir. Denemelerinin içerisinde %6 oranında sodyum bikarbonat ilavesinin en ideal oran olduğu belirlenmiştir.

Literatürde sodyum bikarbonat ilavesine yönelik çalışmalarda, yüksek tahıl yemleri ile beslenen ineklerde pH'yı düzenlemesinin yanında süt yağı oranını arttırdığı da bildirilmiştir. Buna bağlı olarak süt yağı yüzdesindeki artışın rumen fermentasyonunda değişikliklere sebep olabileceği bildirilmiştir. NaHCO<sub>3</sub>'ün lif sindirilebilirliğini artırdığı (Erdman vd. 1982) rumen pH'sını düzenleyerek sellotik bakteriler için uygun yaşama ortamı sağladığı bildirilmiştir. Trenkle (1979), laktasyondaki ineklere NaHCO<sub>3</sub> eklenerek protein kullanımının sağlanabileceğini göstermiştir. Ancak Erdman vd. (1982), 40:60 tahıl rasyonunda % 1 ilave edilen NaHCO<sub>3</sub>'ün azot dengesinin iyileştirmedeğini bildirmişlerdir. Russell (1980), sodyum bikarbonat eklenerek artan rumen pH'sının mikrobiyal protein sentezi üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olabileceğini belirtmiştir. İlave edilen NaHCO<sub>3</sub>'ün hayvanların besin kullanımı üzerindeki etkisinde değişiklikler olduğu için net olarak bir değer ortaya konulamamıştır. Rumen içerisinde etkili olabilmesi için süt sığırlarında kullanım miktarı olarak yemleme sıklığına göre 150-200 g/gün tahıl rasyonlarında %2 si kadar önerilmektedir (Anonim, 2017e).

NRC (2001) tavsiyelerine göre süt sığırlarında normal zamanda canlı ağırlığının %0,1 kadar, yaz aylarında ise %0,5 kadar sodyum klorür kullanımını tavsiye etmekte birlikte, yemin %1,6 kadar sodyum klorür konulabileceğini tavsiye etmiştir. Toplamda alınan sodyum miktarına bağlı mineral alımlarını etkilediği gibi zehirlenmelerlede karşılaşmaktadır.

### **2.8.3.3. Sönmüş kireç**

Kalsiyum karbonat halk arasında kireçtaşı olarak bilinen, doğada en fazla eski kayalarda ve deniz kabuklarında bulunan, antiasit özellikli, fazlası biyolojik olarak zararlı bulunan CaCO<sub>3</sub> bileşik formüllü bir tür kimyasal bileşiktir (Anonim, 2016d). Gıda sektöründe ise E170 adıyla katkı maddesi şeklinde kullanılır. Sektörde ayrıca katılaştırmayı önleyici özelliğinden dolayı anti-katılaştırma ajanı olarak tercih edilmektedir. Rumen içeriğinde katılaşmayı önleyici madde olarak kullanılabilir. Kılıç ve Anıl (2006a), kireçtaşlarını yüksek kalsiyum içeren kireçtaşı (%97-99 CaCO<sub>3</sub>) ve dolomitik kireçtaşı (%43

MgCO<sub>3</sub>) olmak üzere kabaca iki sınıfa ayırıp, kirecin organik canlılar için besi maddesi olması, ucuzluğu ve kolay bulunması gibi nedenlerle yaygın bir biçimde kullanıldığını belirtmişlerdir. CaO veya CaO+MgO suyla karıştırılarak söndürülünce (Ca(OH)<sub>2</sub> veya CaMg(OH)<sub>4</sub> ortaya çıkmaktadır, bunlar sönmüş kireçtir (Şekil 2.8) ve kireç olarak kullanılmaktadır (Kılıç ve Anıl, 2006b).

Çizelge 2.8. Sönmüş kirecin özellikleri (Kılıç ve Anıl, 2006b)

Bileşim ve oranları (ağırlıkça %)	Kalsiyum Kireci (S-KK)			Dolomit Kireci (S-DK)	
	S-KK 90	S-KK 80	S-KK 70	S-DK 85	S-DK 80
CaO, en az	90	80	70	85	80
MgO	≤5	≤5	≤5	≥30	>5
CO <sub>2</sub> , en çok	4	7	12	7	7
Asitte çözünmeyen maddeler, SiO <sub>2</sub> dahil, en çok	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , TiO <sub>2</sub> , metal oksitleri en çok	1	1	1	1	1
SO <sub>3</sub> , en çok	2	2	2	2	2

Chalupa (1983), kalsiyum karbonatın, ince bağırsağa geçen nişasta miktarına bağlı olarak değişen bağırsak pH'sini düzenleyip, pankreatik alfa amilaz aktivitesi için optimum değere yakınlştırıp düzenleyici özelliği ile etki ettiğini ileri sürmüştür. Kalsiyum karbonatının elde edildiği kaynakları göz önüne alındığında partikül büyüklüğü ve yapılarındaki farklılıklarına göre asidi nötralize etme zamanlarında ve değerlerinde farklılık gözlemlenebilmektedir. Bazı çalışmalarda kalsiyum karbonat, hernekadar pH'nın asidik olduğu durumlarda düzenleyici etki yapsada her sıcaklıkta suda çözünmemesi sebebiyle uygun olmayan tamponlama maddesi olarakta değerlendirilmiştir. Çözünemediği durumlarda ise bulunduğu ortam içerisinde çökelme meydana geldiği için verilen hayvanların rumenlerinde aşırı birikmelere ve farklı rahatsızlıklara sebep olabilmektedir. Miktar, yapı ve ortam göz önünde tutulduğunda kalsiyum karbonatın ruminal pH üzerindeki etkisinin değişken

özelliğinde olduğu söylenebilmektedir. Dahası kireçtaşı tamponu ilavelerinde süt inekleri tüm laktasyon boyunca beslendiklerinde performans üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi olup olmadığı bilinmemektedir.

Hill (1962)'e göre kireçtaşı, daha etkili bir bağırsak tamponudur, çünkü gastrointestinal sistemden yavaş yavaş emilir. Emziren ineklerle yapılan beslenme denemelerine göre, mısır silajı ve mısır tanesi ile beslenen süt veren düve yemlerine, kireçtaşı tamponu ilavelerinin dışkı pH'sını artırdığı, dışkıdaki nişasta kayıplarını azalttığı ve genel yem verimliliğini artırdığı gözlemlenmiştir (Wheeler, 1976).

NRC (2001) tavsiyelerine göre süt sığırlarında ihtiyaca göre verilmeli ve yem içerisinde kalsiyum miktarı %1 geçmesinde özellikle fosfor ve diğer mineral alımlarını etkilediği bildirilmiştir.

#### **2.8.3.4. Amonyum bikarbonat (NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>)**

Gıda endüstrisinde, unlu mamullerde kabartma tozu olarak kullanılan, amonyum sülfat ve kalsiyum karbonattan üretilen NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> formüllü bir minerallerdir. Amonyum bikarbonat özellikle ekmek bisküvi ve kek üretiminde Sodyum bikarbonat ile beraber fermantasyonu desteklemek amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca amonyum bikarbonat rasyonda takviye besin olarak ve takviye anti asit düzenleyici olarak kullanılabilir (Anonim, 2016e).

Amonyum bikarbonatın hayvancılıkta kullanımına yönelik çok bir kaynak bulunmamakla birlikte protein yapısında olmayan azot kaynağı olmasından dolayı kullanımında diğer azot kaynakları gibi sınırlandırmaya ihtiyaç vardır. Sığırlarda kullanılacak maksimum üre miktarı 0.1g/kg canlı ağırlık/gün olarak tavsiye edilmiştir (Parkes ve Shilton, 2011).

#### **2.8.3.5. Magnezyum oksit (MgO)**

Canlıların temel gıda maddelerinden biri olan magnezyum, enzimlerin faaliyetinde, kemik yapısı teşekkülünde ve kas kontraksiyonlarında temel görev üstlenmektedir. Hayvan beslemedeki eksikliği, birçok sağlık problemlerine yol

açmaktadır. Sindirim kanalındaki magnezyum oksit (MgO) emilimi, rasyondaki birçok etkene bağlı olmakla birlikte kalsiyum (Ca) düzeyine de bağlıdır (Care vd, 1984)

Magnezyum eksikliğinden kaynaklı bazı problemleri şöyle sıralanabilir;

- İştah kaybı ile beraber düzensiz hayvan hareketleri,
- Hızlı soluk alıp-verme,
- Salya akıntısı,
- Titreme belirtileri ve kaslarda kasılmalar,
- Süt azalması.

Yapılan çalışmalara göre karşılaşılan bu tarz problemlerin giderilmesi için ruminantların yemlerine ihtiyacı karşılayacak kadar (özellikle emzirme ve otlama dönemlerinde) magnezyum oksit ilave edilmesinin oldukça önemli olduğu vurgulanmıştır. Magnezyum oksit (Anonim, 2017g);

- Yüksek enerjili konsantre yemlerin hayvanlar tarafından alınmasına yardımcı olur,
- Karma yem üretiminde tozlanmayı minimuma düşürür,
- Süt yağ oranını optimize eder,
- Rumende bulunan asetik asit yoğunluğunu artırır
- Rumen pH'sının ani düşmesini engeller.

Ülger ve Küçük (2014), tarafından yapılan bir çalışmada süt sığırlarında magnezyum oksit kullanımını 2 aşamalı olarak araştırılmıştır. Birinci aşamaya göre laktasyonun ilk 70 günündeki süt sığırı rasyonlarına ilave edilen magnezyum oksit (MgO) (100 g/baş/gün) uygulamasının; süt verimini, yemden yararlanmayı, rumen, dışkı, idrar ve süt pH'sını yükselttiği, ancak süt yağını düşürdüğü gözlemlenmiştir. Çalışmaya göre araştırmacılar tarafından laktasyonun ilk 70 gününde süt ineklerine normal rasyona ilave olarak, 100 g MgO katılabileceği önerilmiştir. Magnezyum oksitin rumen pH'sını yükselttiği ve asidoz oluşumunu engellemeye yönelik uygulanabileceği benzer çalışmalarda da ortaya konmuştur.

Harrison vd. (1975), yüksek konsantre rasyonlara  $\text{NaHCO}_3$  ve  $\text{MgO}$  ilavesinin, rumen pH'sını ve rumen fermantasyonunu değiştirdiğini belirtmişlerdir. Erken laktasyonda süt inekleri için  $\text{NaHCO}_3$  ve magnezyum oksit ( $\text{MgO}$ ) kullanımı ile ilgili olarak,  $\text{NaHCO}_3$ 'ün etki göstermediğini,  $\text{MgO}$ 'nun ise dışkı pH'sını önemli ölçüde artırdığını göstermiştir (Erdman ve ark, 1980). Emery vd. (1965), emziren ineklerin rasyonlarında yüksek konsantre ve düşük lifli diyetlerle besleme çalışmasında, tampon madde olarak tercih edilen magnezyum oksitin ( $\text{MgO}$ ) süt yağı oranını artırdığını ve benzer bir oranda konsantre yem için rasyona  $\text{NaHCO}_3$  (% 1.0) ve aynı oranda  $\text{MgO}$  karışımı ile süt yağı ve süt eldesinin arttığını belirtmişlerdir. Kentucky Üniversitesi'ndeki araştırmacılar % 60'lık konsantre bir rasyon ile % 40 oranındaki yemde, tek başına ya da % 0.8  $\text{MgO}$  ile kombinasyon halinde % 1.5  $\text{NaHCO}_3$  içeren karışımın ilave edilmesinin süt üretiminde önemli bir artış sağladığını ve süt yağının düzeltilmesini sağladığını gözlemlemiştir (Erdman vd., 1980). Rasyon içeriği 50:50 oranındaki yemlerde yapılan başka bir çalışmada Miller vd. (1981), diyetle birlikte  $\text{NaHCO}_3$  ve  $\text{MgO}$  içeren yemin, süt ineklerinin performansına bir tepki göstermediğini ifade etmişlerdir.

Bunların yanında farklı sonuçlardan dolayı rumen, kan ve idrar parametreleri de dahil olmak üzere asit-baz durumu üzerindeki  $\text{MgO}$  sonuçları farklı görüşlerde ortaya çıkarmıştır. Bunun bir nedeni de yeme kıyasla ilave edilen  $\text{MgO}$ 'nun partikül büyüklüğü ve ilave yöntemlerindeki farklılıklardan kaynaklı olabildiği düşünölmüştür. Jesse vd. (1981), daha küçük partikül boyutuna sahip  $\text{MgO}$  kaynaklarının daha yüksek kullanılabilirliğe sahip olduğunu bildirmişlerdir.

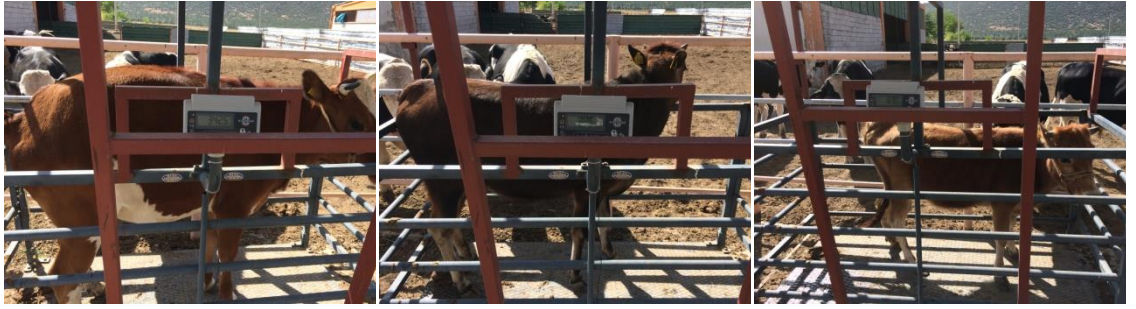
NRC (2001), tavsiyelerine göre süt sığırlarında canlı ağırlığının %0.4-0.6 verildiğinde herhangi bir negatif etki göstermezken özellikle  $\text{MgO}$  %2.5-4.7 oranında verilmesi ishale sebep olduğu raporlanmıştır. Magnezyumun emiliminin %28-50 civarında olması ve vücuttan atılması nedeniyle zehirlenme belirtisi göstermediği rapor edilmiştir.

### 3. MATERYAL METOD

Tez çalışmasında rumen düzenleyici maddelerin tampon özellikleri kullanılarak *in vitro* yöntem ile rumen fermentasyonuna etkisi belirlenmiştir. Bu bölümde çalışmanın nasıl yürütüldüğü, kullanılan rumen düzenleyicilerin özellikleri, kullanılan materyaller ve ölçüm yöntemleri açıklanmıştır.

#### 3.1. Deneysel Tasarım

Çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Hayvan Çiftliğinde yürütülmüştür. Çalışma kapsamında 3 adet yerli ırk üzerinde kanül takılı inek kullanılmıştır. Şekil 3.1'de deneysel amaçlı kullanılan hayvanlar gösterilmiştir. Çizelge 3.1.'de ineklerin canlı ağırlıkları verilmiştir.



Şekil 3.1. Deneysel amaçlı kullanılan hayvanlar

Çizelge 3.1. İneklerin yaklaşık canlı ağırlıkları

Hayvan	Canlı ağırlık (kg)
İnek 1	342.5
İnek 2	285.1
İnek 3	169.0

İnekler 6 ay süreyle düzenli periyotlarla 60:40 oranında rasyon ile beslenmiştir. Kullanılan rasyonlar içeriği; saman, silaj, kaba ve kesif içerikli yemlerden oluşmaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Hayvan beslemede kullanılan rasyon

### 3.2. Rumen Düzenleyici Maddeler

Çalışmada kullanılacak rumen düzenleyici maddelerden sodyum bikarbonat, sönmüş kireç, amonyum bikarbonat ve magnezyum oksit ticari olarak Isparta'da temin edilmiştir. Kullanılan sodyum bikarbonat, sönmüş kireç, amonyum bikarbonat ve magnezyum oksitin ölçülen pH değerleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan bazı rumen düzenleyici maddelerin ölçülen pH değerleri

Kimyasallar	pH
Sodyum bikarbonat	8.5
Amonyum bikarbonat	8.21
Magnezyum oksit	9.78
Sönmüş kireç	12.09

Ayrıca sodyum bikarbonat, sönmüş kireç, amonyum bikarbonat ve magnezyum oksitin pH yükseltme derecelerini belirleyebilmek için farklı dozaj uygulamaları yapılmıştır. Borik Asit ( $H_3BO_3$ ) saf su ile karıştırılarak pH 4 ve 5 seviyesine

sabitlenerek bu değerlere (pH 4-5) belli oranlarda ilave edilen maddelerin pH'yı ne kadar değiştirdiği ölçülmüştür.

### 3.3. Rasyon Özellikleri

Çalışmada kullanılacak yem maddelerinden, kaba yem kaynağı olarak silaj ve buğday sapı (saman), kesif yem (sığır süt yemi) ve tam yemleme karışım örneği (TMR) içeren yem maddeleri 3-4 kg kadar Süleyman Demirel Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi süt sığırcılığı işletmesinden temin edilmiştir. Yemler SDÜ Ziraat Fakültesi Yemler ve Hayvan Besleme Laboratuvarlarında ön kurutma ve öğütme işlemleri yapıldıktan sonra Çizelge 3.3'te belirtilen kuru madde içeriklerine göre hesaplamalar yapılarak çalışmada kullanılmıştır.

Çizelge 3.3. Yemlerin temel besin değerleri (%)

	% KM	% HP	% HK	% HS	% HY	pH
TMR	89.80	12.90	9.50	14.20	3.00	5.50
Sıljaj	91.30	11.30	12.50	15.20	2.80	3.90
Kesif	88	18.50	9.00	12.00	4.50	5.68
Yonca	94.50	17.20	9.20	22.30	2.00	5.87
Saman	91	3.4	7.1	41.7	1.5	5.90

Ayrıca çalışmadaki, silaj, buğday sapı (saman), yonca, kesif yem (sığır süt yemi) ve tam yemleme karışım örnekleri (TMR) 1'e 10 oranında (g/mL ) saf su içerisine koyularak 10 dk çalkalanıp pH ölçümleri yapılmıştır.

### 3.4. Analiz Yöntemleri

Hayvan beslemede kullanılan rasyonlarda kuru madde ve pH analizleri gerçekteştirilmiştir. Analizler tüm örneklerde 3'er tekerrürlü olarak gerçekteştirilmiştir. Örnekler analiz öncesinde homojen hale gelmesi için öğütücü yardımıyla öğütülmüştür (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Öğütülmüş yem örnekleri

### 3.4.1. Yem maddelerinin besin analizi

Yem maddelerinin kimyasal (KM, HP, HY, HK, HS) analizleri Matlı Yem Firmasında bulunan yakın kızılötesi (NIR) makinası ile yapılmıştır.

#### 3.4.1.1. *In vitro* sindirimi ve pH ölçümleri

Hayvanların beslenmelerinden 4 saat sonrasında rumen içeriği alınmıştır (Şekil 3.4). Rumen içeriği her inekten yaklaşık 1 L alınmış olup sıcak su muhafazasında ve taşıma kaplarında laboratuvara götürülerek 41 °C de saklanmıştır. Laboratuvara getirilen rumen içeriği 4 kat katlanmış olan sargı bezinden süzülmüştür. Önceden hazırlanmış ve 41 °C de ısıtılmış olan erlenlere rumen içeriği 100 mL olarak ilave edilmiştir. Rumen içeriğine maddeler de ilave edildikten sonra anaerobik ortamın kaybolmaması için erlenlere CO<sub>2</sub> ilave edilerek ağızları kapatılmıştır.



Şekil 3.4. İneklerden rumen sıvısı alınması

Laboratuvar ortamında rumen içeriği ve karışımlar su banyosu içerisinde 39-40 °C sıcaklıkta muhafaza edilerek pH ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 3.5. Denemelerde kullanılan su banyosu

### 3.4.1.2. pH tayini

pH ölçümü öncelikle yemler ve kimyasal maddelerin pH değerlerini hesaplamak için yapılmıştır. Yemler için (saf su + yem karışımı) ve tampon maddeler için (tampon mader+saf su) ayrı ayrı 1/10 (g/mL) olacak şekilde karışımlar yapılmıştır. Saf su eklenerek hazırlanan numuneler 10 dk çalkalanmıştır. Daha sonra HANNA H12002-01 marka pH ölçer ile pH ölçülmüştür (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. pH ölçümlerinin gerçekleştirildiği cihaz

Çalışmanın 2. kısmında yem ve tampon maddelerin pH tayinleri yapıldıktan sonra laboratuvar ortamına getirilen rumen içerikleri de gerekli maddelerle karıştırıldıktan sonra belirlenen sürelerde pH ölçümleri yapılarak kaydedilmiştir.

### 3.5. Tampon Madde Hesaplamaları

Hartnell ve Satter (2011), belirli CA'taki ineklerin, laktasyon haftalarına göre süt verimi, su ve kuru madde tüketimlerini Çizelge 3.4'teki gibi belirtmişlerdir. Çizelge 3.4'e göre ineklerin verim dönemlerine göre su ve kuru madde tüketimine bağlı dönemlik tampon madde ihtiyaçlarının hesaplamaları yapılmıştır.

Çizelge 3.4. Canlı ağırlık, süt verimi, su ve kuru madde tüketimlerine göre laktasyon haftalarındaki inekler (Hartnell ve Satter, 2011)

	Laktasyon süresi (haftalar)			
	(Kuru dönem) -8 - 0	0-12	13-24	25-44
Kaba yem : Kesif yem	82.5: 17.5	45:55	57:43	25:44
Canlı ağırlık (kg)	700	606	628	656
Süt üretimi (kg / gün)	0	28.5	24.4	16.2
Su tüketimi (kg / gün)	19.8	17.6	0.9	78.6
Kuru madde tüketimi (kg / gün)	10.8	16.9	19.8	17.6
*Rasyonun %0,196 kadar Na (g/gün)	21.168	33.124	38.808	34.496
*Rasyonun %1 kadar Ca (g/gün)	108	169	198	176
*Canlı Ağırlığın %0,6 kadar MgO (g/gün)	420	363,6	376.8	393.6
*Canlı Ağırlığın %0,1 kadar Üre (g/gün)	70	60,6	62.8	65.6

\*Kuru madde tüketimi ve canlı ağırlığa bağlı hesaplanan tüketilebilecek tampon madde miktarları.

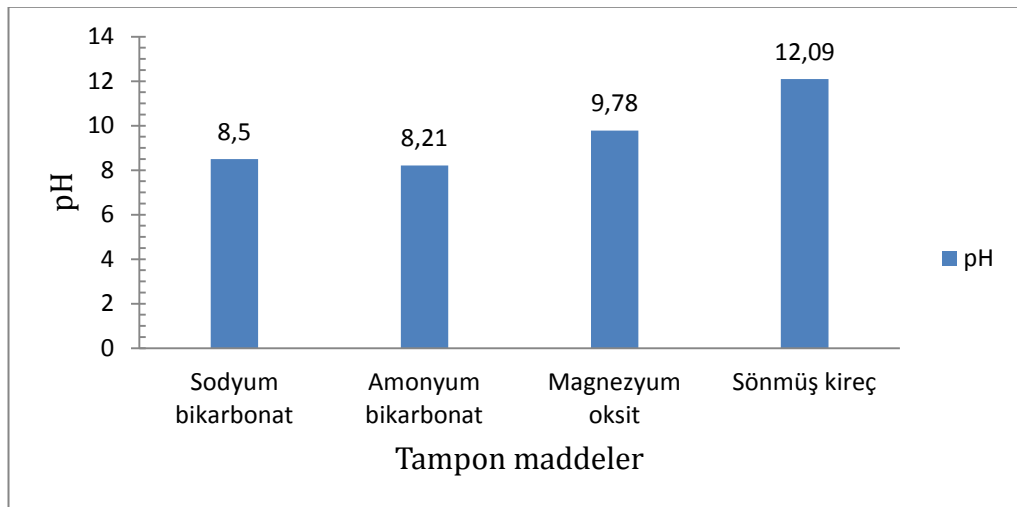
Hayvanların tükettikleri yem ve su miktarı ağırlıkça toplanıp daha sonrada aynı şekilde laboratuvarda rumen içeriğine ilave edilen tampon maddelerinin ağırlıkları hayvanın yediği miktardaki bir yem+su ağırlığına oranlanarak hayvana verilmesi gerekli tampon maddesi hesaplanmıştır.

Tampon maddesine hangi saatte ihtiyaç olduğunun belirlenmesi için nişasta ve melas ilavesi sonucu 24 saatlik pH değişimlerinin grafiği oluşturulmuştur. Elde edilen doğrusal eğim grafiği üzerinden inkübasyona bağlı pH değişimi denklemi hesaplatılmıştır. pH 5.8 asidoz başlangıcı olmak üzere farklı pH düzeylerine ne kadar sürede ulaştığı denklem üzerinden hesaplanmıştır.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. Tampon Maddelerin pH Değerleri

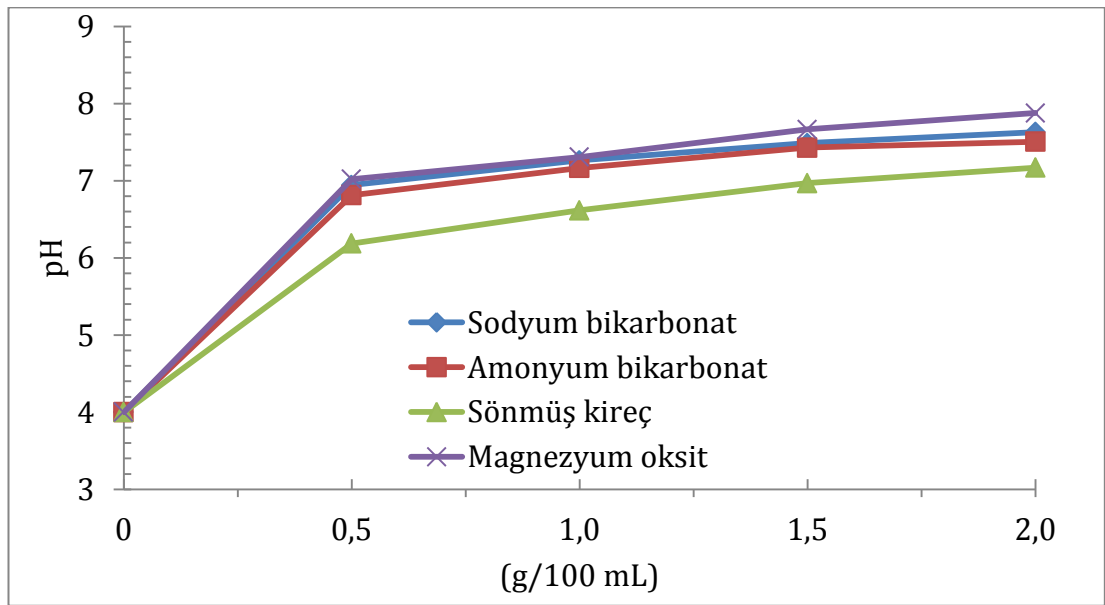
Çalışma kapsamında kullanılan sodyum bikarbonat, amonyum bikarbonat, magnezyum oksit ve sönmüş kireç maddelerinin pH değerleri belirlenmiştir. 100 mL saf su içerisine tampon maddelerinin her birinden pH değeri sabitleninceye kadar kimyasal maddelerin ilavesi 40 °C sıcaklıkta üç tekerrürlü yapılmıştır. Çözünen maddenin çözünme miktarı sıcaklığa bağlı değişme gösterdiğinden rumen sıcaklığındaki çözünme miktarını ölçmek amacıyla yapılmıştır. Bu sonuçlara göre pH sabitleninceye kadarki madde ilavelerinin büyükten küçüğe sıralanması; amonyum bikarbonat (9 g), sodyum bikarbonat ve sönmüş kireç (6.5 g), magnezyum oksit (3 g). En yüksek pH değeri 12.09 ile sönmüş kireçte, en düşük pH değeri ise 8.21 ile amonyum bikarbonatta ölçülmüştür (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Tampon maddelerinin pH değerleri

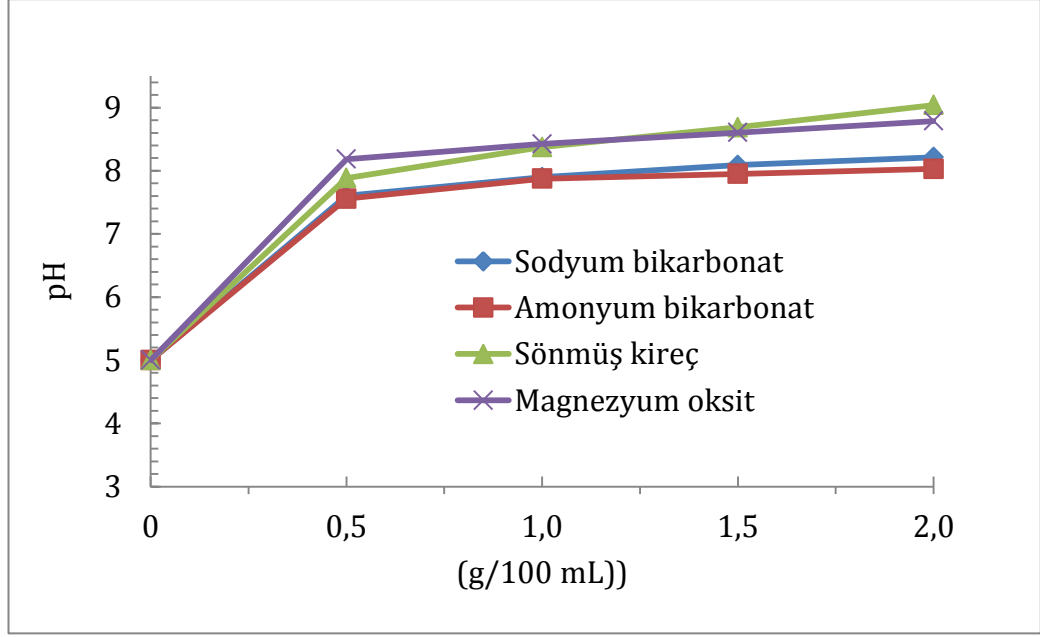
## 4.2. Solüsyonlarda Uygulanan Farklı Dozlardaki Tampon Maddelerinin pH Değişimleri

Rumen düzenleyiciler laboratuvar ortamında ayarlanmış pH solüsyonuna 39-40 °C sıcaklıkta farklı miktarlarda ilave edilip 3 dakika bekletilmiş ve pH değerindeki değişimler incelenmiştir (Şekil 4.2, 4.3). Çalışmada yapılan analizler 3 tekerrürlü olarak yapılmış ve ölçüm sonuçlarının ortalaması verilmiştir. pH 4 değerindeyken 100 mL solüsyona sodyum bikarbonatın 0.5 g ilavesi ile pH 6.94'e, amonyum bikarbonatın 0.5 g ilavesi ile pH 6.81'e, sönmüş kirecin 0.5 g ilavesi ile pH 6.19'a, magnezyum oksidin 0.5 g ilavesi ile pH 7.02'ye değişmiştir.



Şekil 4.2. pH 4 solüsyonuna ilave edilen tampon maddelerin pH değerleri

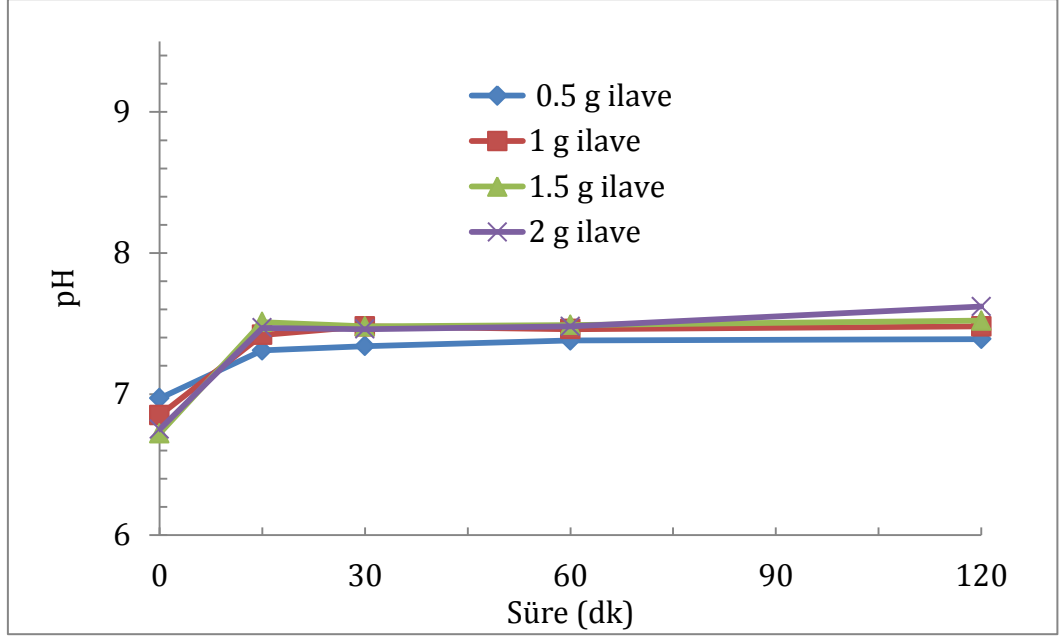
100 mL solüsyona pH 5 düzeyindeyken 0.5 g sodyum bikarbonatın ilavesi ile pH 7.60'a, 0.5 g amonyum bikarbonatın ilavesi ile pH 7.56'ya, 0.5 g sönmüş kirecin ilavesi ile pH 7.88'e, 0.5 g magnezyum oksidin ilavesi ile pH 8.18'e yükselmiştir.



Şekil 4.3. pH 5 solüsyonuna ilave edilen tampon maddelerin pH değerleri

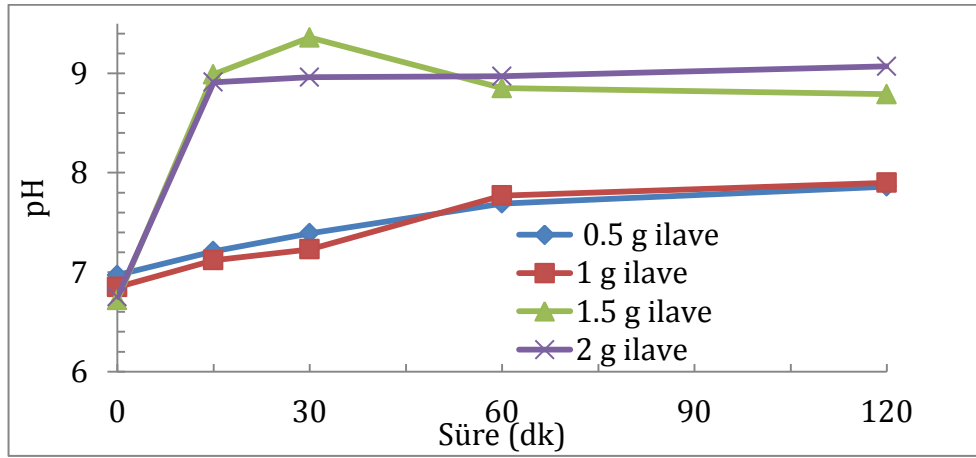
#### 4.3. Tampon maddelerinin Farklı Dozlardaki Uygulamalarında Rumen İçeriğinin pH Değişimleri

Tampon maddelerinin farklı dozlarda (0.5-1.0-1.5-2.0) 40°C rumen sıvısına uygulanmasındaki pH değişimleri tüm maddelerde artış göstermiştir. Bu durum rumen sıvısının pH değerinin tampon maddelerinden düşük olması ve tampon maddelerinin ilavesi ile pH değerinin yükseldiğinin göstergesidir. Şekil 4.4'te görüldüğü üzere rumen sıvısına tampon maddelerinin ilavesi yapılarak 120 dakika boyunca 15 dakika aralıklar ile pH değişimleri incelenmiştir. Bu süre besinlerin hayvan metabolizmasındaki yaklaşık sindirim süreleri göz önünde tutularak belirlenmiştir. Sodyum bikarbonat ve amonyum bikarbonatın farklı doz ilavelerindeki pH değişimleri 15. Dakikadan sonra sabitlenmiş olup pH değerleri yaklaşık olarak 7.5 seviyesinde seyretmiştir. Bundan dolayı sodyum bikarbonat ve amonyum bikarbonat pH yükseltme dereceleri bakımından benzer özellik göstermektedir.



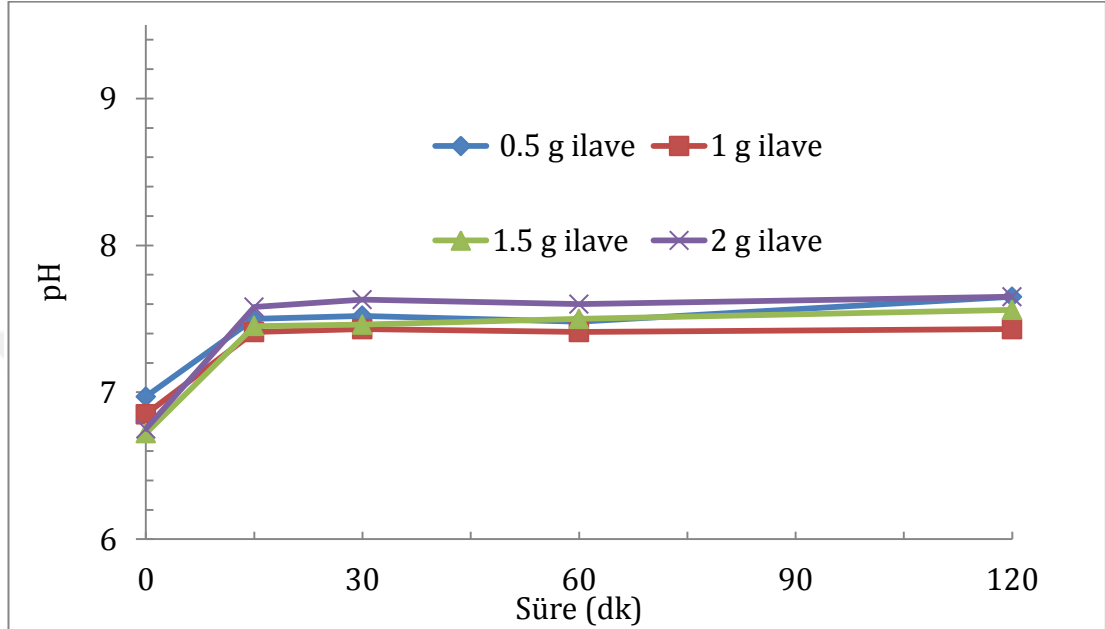
Şekil 4.4. Sodyum bikarbonatın farklı dozlarında rumen içeriğinde pH değişimi

Şekil 4.5'te magnezyum oksitin farklı doz uygulamalarındaki pH değişimleri gösterilmiştir. Doz uygulamaları 1.5 ve 2.0 g olan denemede pH değişimleri 0.5 ve 1.0 g olan doz denemelerine göre yüksek gerçekleşmiştir. Yine 0.5 g ve 1.0 g doz ilavelerinde ilk 15 dakikada da önemli bir değişim olmazken 1.5 g ve 2.0 g doz uygulamasında pH değeri belirgin derecede artış göstermiştir. pH'nın 8'in üzerine çıkması mikroorganizmalar açısından çok istenilen bir sonuç olmadığı için %1 seviyelerinin üzerinde kullanılmamalıdır.



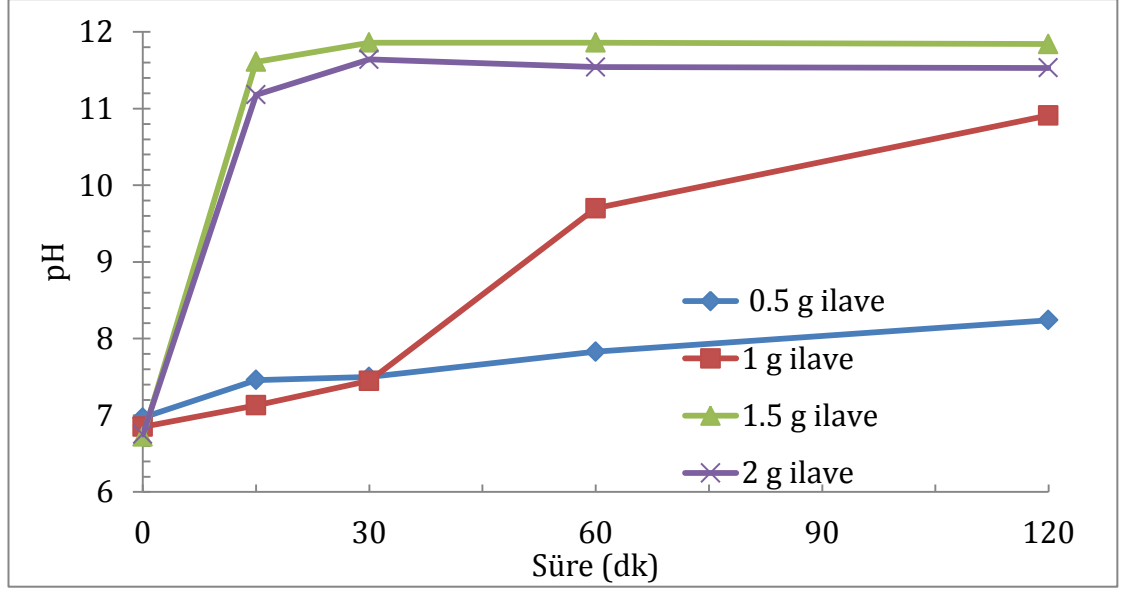
Şekil 4.5. Magnezyum oksitin farklı dozlarında rumen içeriğinde pH değişimi

Amonyum bikarbonatın rumen içeriğine ilavesindeki pH değişimi Şekil 4.6'da verilmiştir. İlk 15 dk içerisinde diğer sürelerle göre daha dik bir artış gözlemlenmiş olup en fazla artışı doz 2 g göstermiştir. Her ne kadar diğerlerine göre daha yüksek pH'ya sahipse de pH 7.65 seviyesinde kalmıştır.



Şekil 4.6. Amonyum bikarbonatın farklı dozlarında rumen içeriğinde pH değişimi

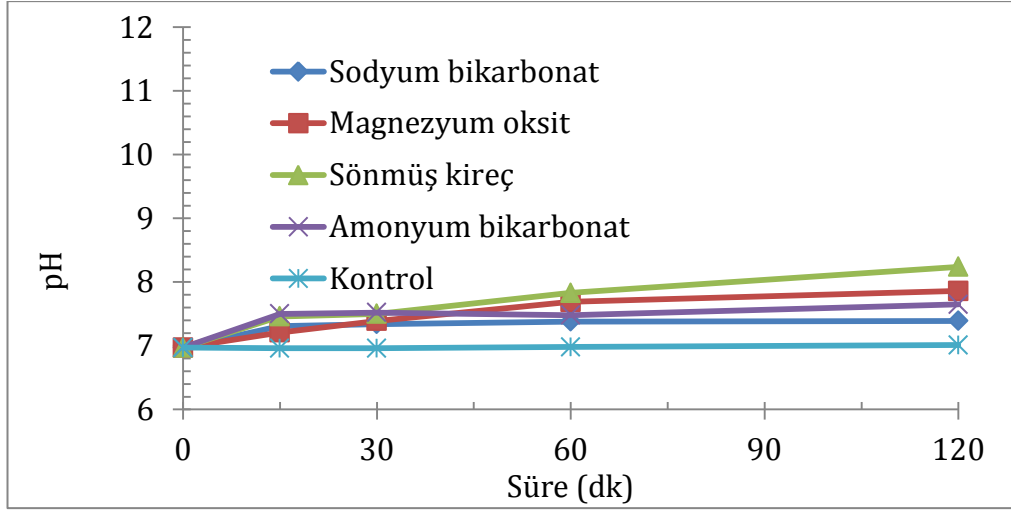
Şekil 4.7'de Sönmüş kirecin farklı doz uygulamalarındaki pH değişimleri gösterilmiştir. Düşük doz uygulamalarında (0.5-1.0) ilk 15 dk'da önemli bir değişim olmazken 1.5 ve 2.0 g doz uygulamasında 15 dk içerisinde pH değeri belirgin derecede artış göstermiştir. pH'nın 10'un üzerine çıkması mikroorganizmalar açısından çok istenilen bir sonuç olmadığı için %0.5 seviyelerinin üzerinde kullanılmamalıdır.



Şekil 4.7. Sönmüş kirecin farklı dozlarında rumen içeriğinde pH değişimi

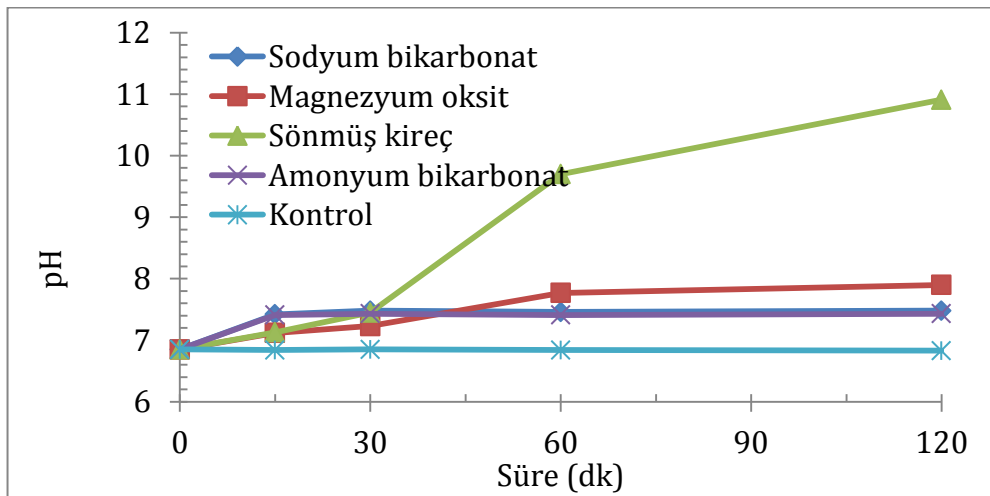
#### 4.4. Rumen İçeriğine İlave Edilen Tampon Maddelerinin Dozlara Göre pH Etkilerinin Karşılaştırılması

Şekil 4.8’de denemede kullanılan tampon maddelerin 39-40 °C sıcaklıkta laboratuvar ortamında rumen içeriğine 0.5 g ilavelerinin değişimleri gösterilmiştir. Rumen içeriğine 0.5 g madde ilavesi ile tampon özellik gösteren maddelerin birbirleri arasındaki pH değiştirme seviyelerinin ölçümleri 15, 30, 60 ve 120 dk olarak yapılmıştır. Buna göre başlangıçta rumen içeriğinin pH’sı 7 seviyesinde iken ilave ile 15 dk sonundaki ölçümlerde, 0,5 g sodyum bikarbonatın ilavesi ile pH 7.31’e, 0.5 g magnezyum oksidin ilavesi ile pH 7.21’e, 0.5 g sönmüş kirecin ilavesi ile pH 7.46’ya 0.5 g amonyum bikarbonatın ilavesi ile pH 7.50’ye, yükselmiştir. 0.5 g ilavelerin ilk 15 dk ölçümleri değerlendirildiğinde artış miktarı yüksekten aza doğru; amonyum bikarbonat, sönmüş kireç, sodyum bikarbonat ve magnezyum oksit olarak sıralanmaktadır. İlk ilavelerden 120 dakika sonra yapılan ölçüm sonuçlarına göre ise pH değiştirmeleri şu şekildedir; sönmüş kireç 8.24, magnezyum oksit 7.86, sodyum amonyum bikarbonat 7.65, bikarbonat 7.39. Buna göre 0.5 g madde ilavelerinde rumen içerisi ideal pH değerlerine en yakın değişim sodyum bikarbonatta gözlemlenmiştir.

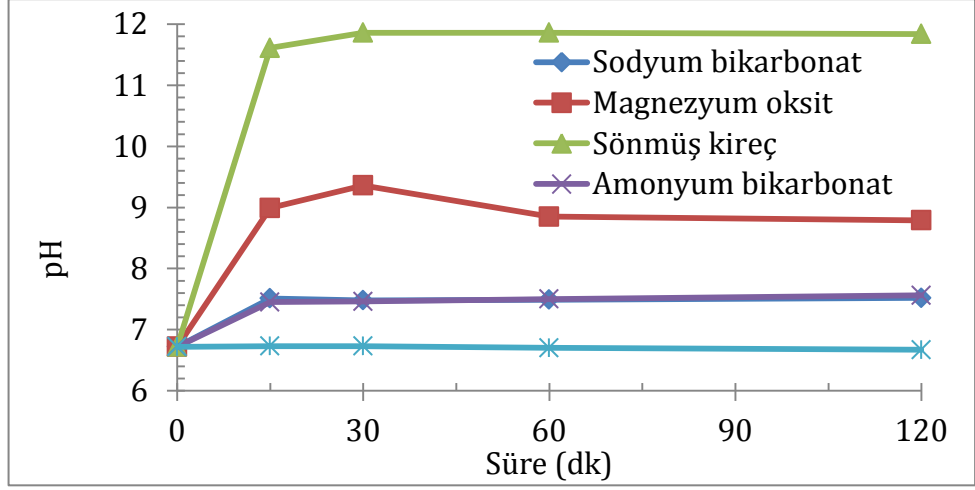


Şekil 4.8. Tampon maddelerinin rumen içeriğine 0.5 g ilavelerdeki pH değişimleri

Aynı koşullarda devam eden çalışma sonuçlarına göre tampon maddelerin laboratuvar ortamında 100 mL rumen içeriğine 1, 1.5, ve 2 g olarak ilaveleri yapıp pH değişimleri 15, 30, 60 ve 120 dk olarak ölçülmüştür (Şekil 4.9, 4.10, 4.11). 1, 1.5, ve 2 g ilavelerde sodyum bikarbonat ve amonyum bikarbonatın yaklaşık olarak aynı eğri üzerinde değişimleri gözlemlenmiştir. Sönmüş kireç her ne kadar en fazla artışı göstermiş olsada rumen içeriğinde tam çözünememiş olup, gözle görülür derecede çökme meydana gelmiştir. Magnezyum oksit ilavesinde de sönmüş kirece yakın derecede çökme meydana gelmiştir.

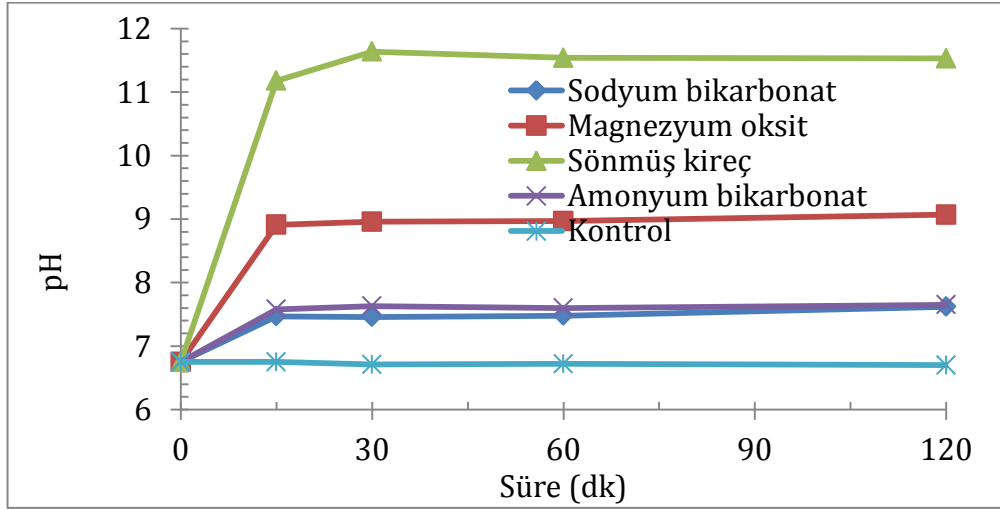


Şekil 4.9. Tampon maddelerin rumen içeriğine 1.0 g ilavelerdeki pH değişimleri



Şekil 4.10. Tampon maddelerin rumen içeriğine 1.5 g ilavelerdeki pH değişimleri

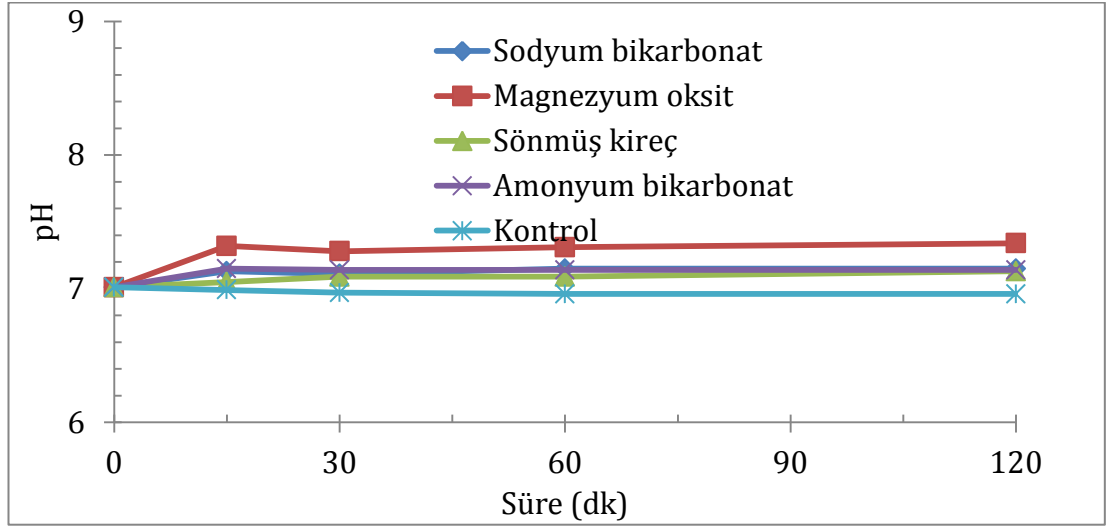
Rumen içeriğine 2 g madde ilave değerlerinde de önceki ölçümlerde olduğu gibi pH değişimleri genellikle ilk 15 dakika içerisinde gözlemlenmiştir (Şekil 4.11). 120 dk sonraki ölçüm sonuçlarına göre en yüksek değeri sırasıyla, sönmüş kireç (pH 11.53), magnezyum oksit (pH 9.07), amonyum bikarbonat (pH 7.65) ve sodyum bikarbonat (pH 7.62) almıştır.



Şekil 4.11. Tampon maddelerin rumen içeriğine 2.0 g ilavelerdeki pH değişimleri

#### 4.5. Rumen İçeriğine 0.25 g İlave Edilen Tampon Maddelerinin pH Değişiminin Karşılaştırılması

Çalışma bulgularına göre pH üzerindeki ilk artışların 15 dk içerisinde olduğu düşünülerek doza ve süreye bağlı olarak yapılan çalışmanın daha iyi anlaşılabilmesi için madde miktarı azaltılarak 100 mL rumen içeriğine 0.25 g ilave ile pH değişimleri 15, 30, 60 ve 120. dk'larda ölçülmüştür (Şekil 4.12).

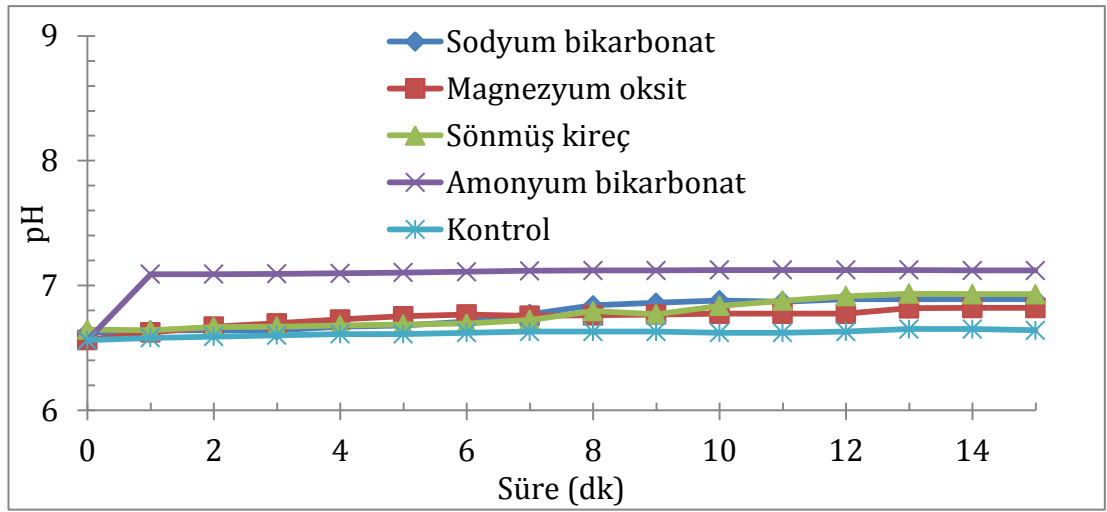


Şekil 4.12. Tampon maddelerin (0.25 g) rumen içeriğine ilavelerdeki pH değişimleri

Buna göre tampon maddeler arasındaki pH artışının yine ilk 15 dk içerisinde gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Kontrol grubuna kıyasla 15 dk sonunda en fazla artış magnezyum oksit ilavesinde (pH 7.32), en az artışta sönmüş kireçte (pH 7.05) gözlemlenmiştir. 120 dk sonundaki ölçümlere göre ise pH artış miktarı büyükten küçüğe sıralanacak olursa; magnezyum oksit (pH 7.34), sodyum bikarbonat (pH 7.15), amonyum bikarbonat (pH 7.14), ve sönmüş kireç (pH 7.13) şeklindedir. 120 dk sonunda sodyum bikarbonat, amonyum bikarbonat ve sönmüş kireç yaklaşık değerler göstermiştir.

#### 4.6. Rumen İçeriğine 0.5 g İlave Edilen Tampon Maddelerinin 15 dk İçerisindeki pH Değişiminin Karşılaştırılması

Yine çalışmada kullanılan tampon maddelerinin rumen içeriğinin pH'sını değiştirme eğrilerine bakılarak genel olarak ilk 15. dk'da, 30, 60 ve 120. dk ölçümlerine göre daha dik bir artış olduğu kanısına varılmıştır. 15. dk'ya kadarki yükseliş eğrisini daha iyi gözlemleyebilmek için yapılan ölçümlerden ayrı olarak rumen içeriğine, tampon maddelerinin (0.5 g) ilave edilmesinden itibaren ilk 15 dakika içerisindeki pH değişimlerinde incelenmiştir (Şekil 4.13).

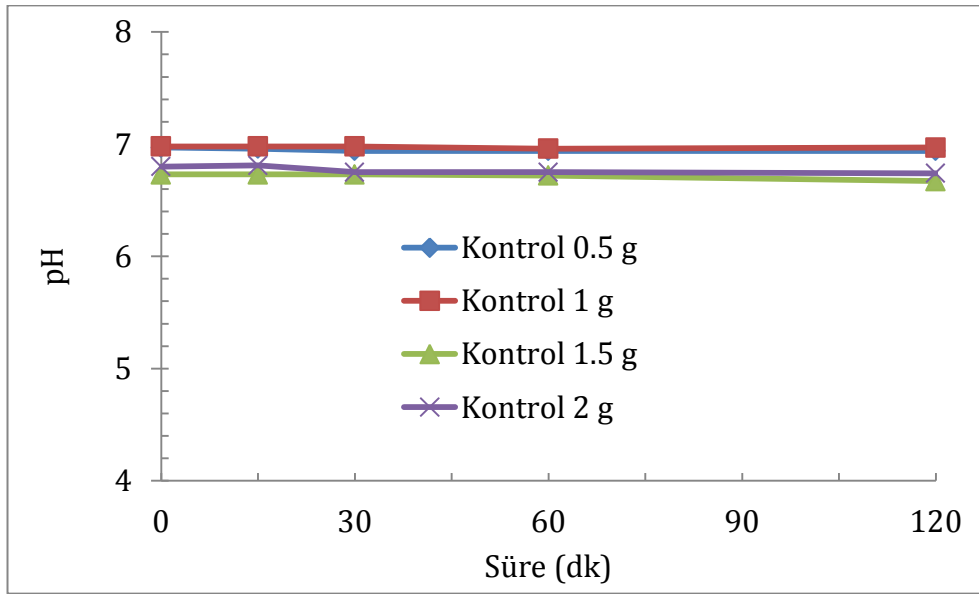


Şekil 4.13. Tampon maddelerin (0.5 g) rumen içeriğine ilavesindeki 15 dk'lık pH değişimleri

Buradaki sonuçlara göre çözünürlük hızları dolayısı ile reaksiyon hızlarını bağlı pH değişimini görmekteyiz. Amonyum bikarbonat ilavesi ile pH 1. dk sonunda kontrole kıyas ile 6.56 seviyesinden 7.09'a yükselmiş, 15 dk sonunda ise 7.12 'ye çıkarak diğer tampon maddelerine göre en fazla yükselişi göstermiştir. En az yükselişi ise 15 dk sonunda pH 6.82 ile magnezyum oksit göstermiştir.

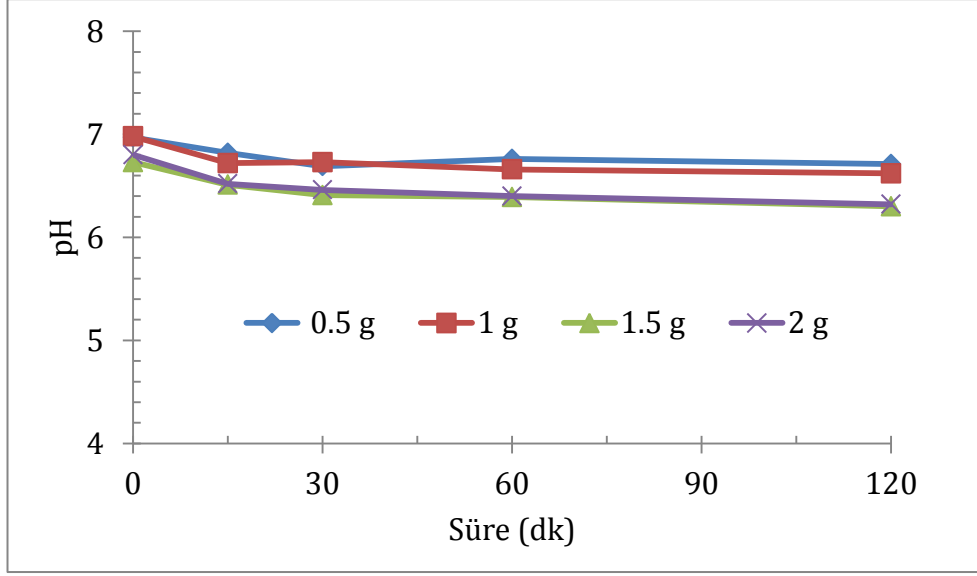
#### 4.7. Farklı Yemlerin Rumen İçeriğindeki pH Değişimleri

Çalışma kapsamında kullanılan kesif yem, silaj, yonca, saman ve tam yemleme (TMR) örnekleri 40°C rumen sıvısına tampon maddelerinde uygulanan dozlarda (0.5-1.0-1.5-2.0 g) 3 tekerrürlü olarak rumen içeriğine ilave edilmiştir. pH değişimlerinin ölçümleri 15, 30, 60 ve 120 dk aralıklar ile yapılmıştır. Şekil 4.14'te görüldüğü üzere yemlerin rumen sıvısındaki farklı doz uygulaması kontrol gruplarında herhangi bir değişiklik gözlemlenmemiş olup son pH değeri başlangıç değerleri ile benzer eğilim göstermiştir. Yemlerin dozlara göre yorumlanması bu kontrol grupları baz alınarak yapılmıştır.



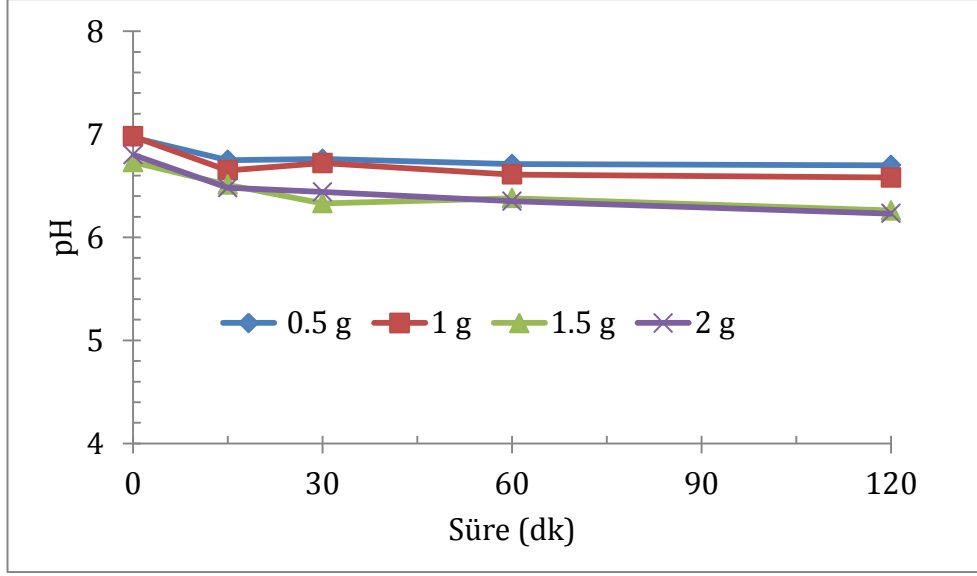
Şekil 4.14. Farklı yem dozları için alınan rumen içeriği kontrol grubu

Tam yemleme örneğinin rumen içeriğine farklı dozlarda (0.5-1.0-1.5-2.0 g) ilave edilmesi ile rumen içeriğinin pH değişimi (15, 30, 60 120 dk) Şekil.4.15'de verilmiştir. TMR uygulamasının doz miktarlarına göre pH değişimi bütün uygulamalarda ilk 15 dk içerisinde diğer dk'lara göre belirgin bir değişim göstererek azalmıştır. TMR'nin kendi pH değeri 5.5 olduğu için bütün dozlarda rumen içerik pH'sını düşürmüştür. Farklı dozlar arasındaki pH değişimleri sıralanacak olursa 0-120. dakikalar arasındaki değişim büyükten küçüğe, 2 g (-0.48), 1.5 g (-0.43), 1 g (-0.36) ve 0.5 g (-0.26) şeklindedir.



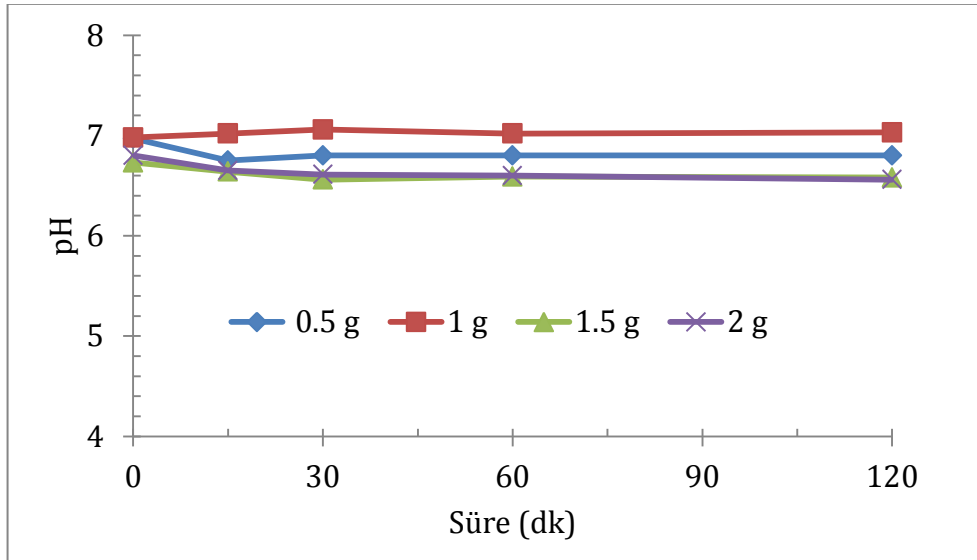
Şekil 4.15. TMR'nin farklı dozlarında rumen içeriğinde pH değişimi

Aynı şekilde farklı dozlarda kesif yemin rumen içeriğine uygulanmasından elde edilen sonuçlar Şekil 4.16.'da belirtilmiştir. TMR uygulamasına benzer şekilde kesif yem uygulamasında da ilk 15 dk içerisinde bütün dozlarda pH değerinde belirgin bir azalış olmuştur. Doz 1.5 g uygulaması 30. dk'ya kadar diğer uygulama dozlarına nazaran belirgin azalış göstermiştir. Farklı dozlar arasındaki pH değişimleri sıralanacak olursa 0-120. dakikalar arasındaki değişim TMR uygulamasına benzer şekilde olup büyükten küçüğe, 2 g (-0.57), 1.5 g (-0.47), 1 g (-0.40) ve 0.5 g (-0.27) şeklindedir. 60. dk'dan sonra doz 0.5 ve 1 g uygulamalarında pH değişimleri paralellik göstermiş, diğer dk'lara göre düşüş az olmuştur.



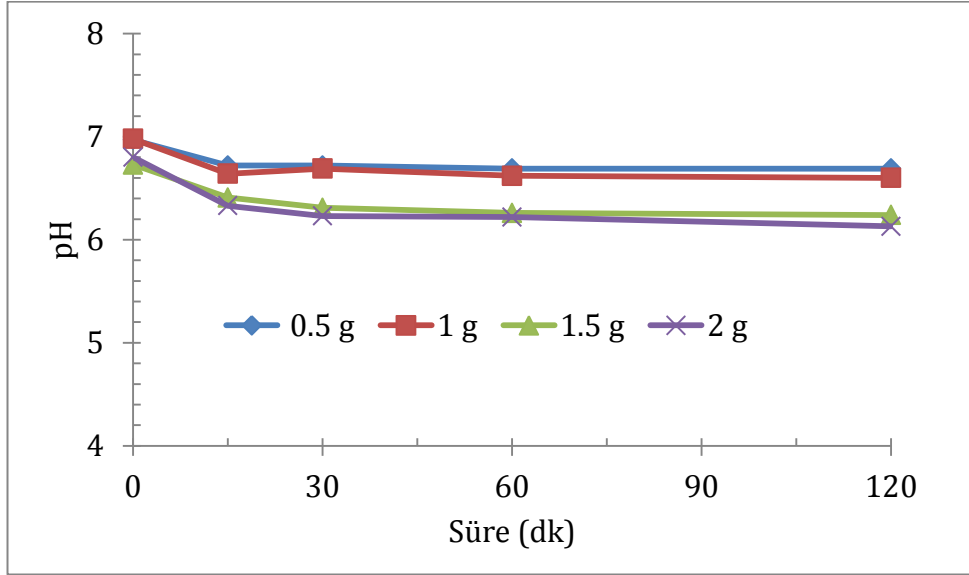
Şekil 4.16. Kesif yemin farklı dozlarında rumen içeriğinde pH değişimi

Samanın farklı dozlarda (0.5-1.0-1.5-2.0 g) rumen içeriğine ilavesinin, zamana bağlı (15, 30, 60 120 dk) rumen pH değişimi Şekil 4.17'deki gibidir. 5.88 pH değeri ölçülen saman Doz 1 uygulaması hariç diğer uygulamalarda rumen içeriği pH değerinde düşüş göstermiştir. 120 dk. sonunda samanın kendi pH (5.88) değerine en yakın uygulama Doz 1.5 (pH 6.58) ve 2 g (6.56) ölçümlerinde elde edilmiştir.



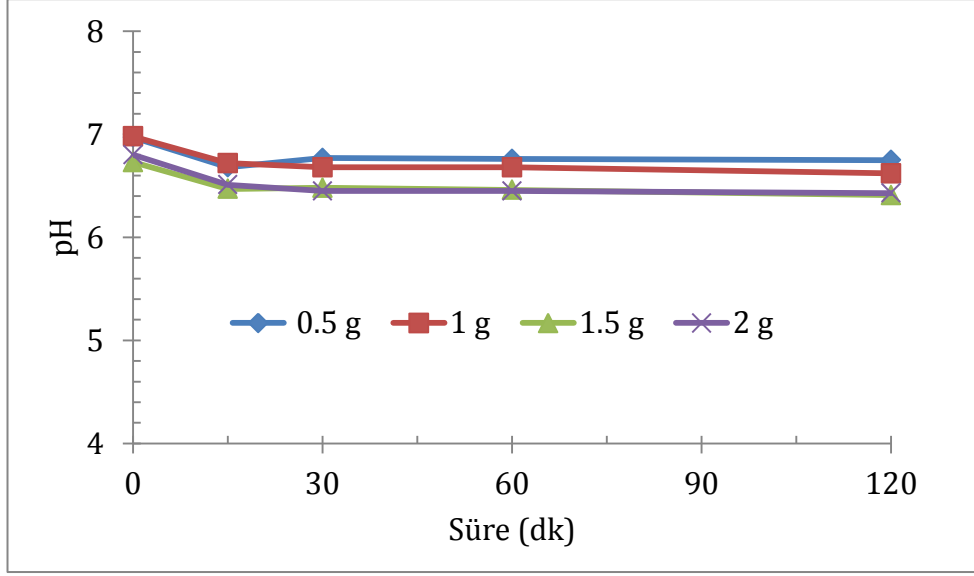
Şekil 4.17. Samanın farklı dozlarında rumen içeriğinde pH değişimi

Sılabın farklı dozlarda rumen içeriği uygulamalarının pH değişimleri de Şekil.4.18'de belirtilmiştir. Diğer yem uygulamalarına kıyasla 120 dk. sonunda rumen içeriği pH'sını (pH 6.13) en fazla sılab doz 2 g uygulaması düşürmüştür (-0,67).



Şekil 4.18. Sılabın farklı dozlarında rumen içeriğinde pH değişimi

Yoncanın farklı dozlarda rumen içeriği uygulamalarının pH değişimleri de Şekil.4.19'da belirtilmiştir. Diğer yemlerde olduğu gibi pH değişimleri genellikle ilk 15 dk içerisinde belirgin şekilde azalım göstermiştir. Farklı dozlar arasındaki pH değişimleri sıralanacak olursa 0-120. dakikalar arasındaki değişim büyükten küçüğe, 2g (-0.37), 1 g (-0.36), 1.5 g (-0.32) ve 0.5 g (-0.22) şeklindedir.

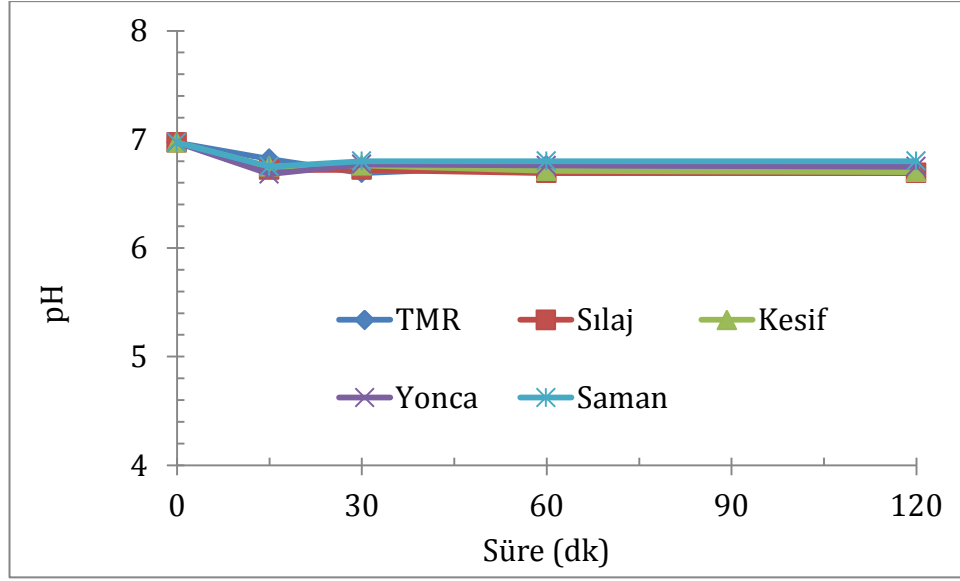


Şekil 4.19. Yoncanın farklı dozlarında rumen içeriğinde pH değişimi

#### 4.8. Rumen İçeriğine İlave Edilen Yemlerin Dozlara Göre pH Etkilerinin Karşılaştırılması

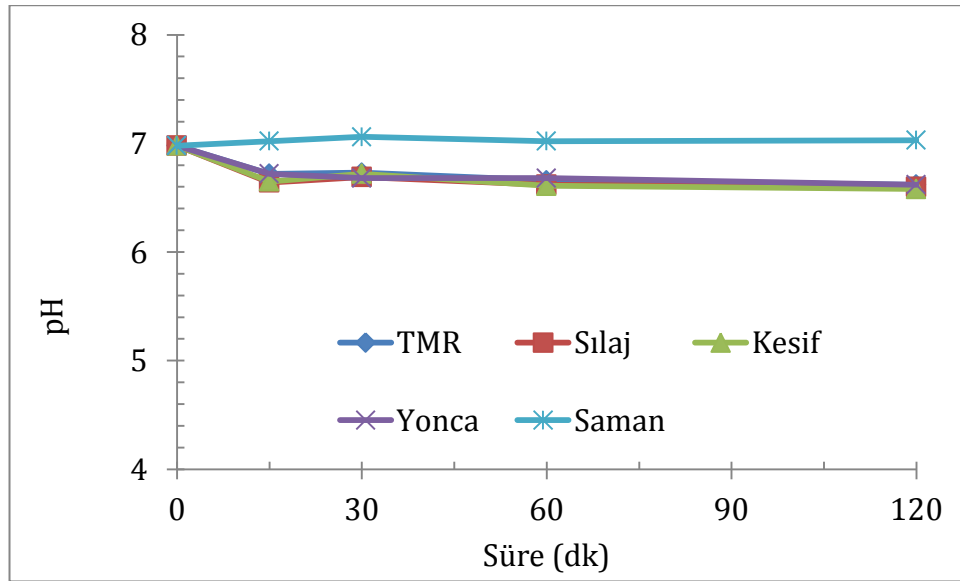
Denemede kullanılan yemlerin daha önce tampon maddelerde olduğu gibi 39-40 °C sıcaklıkta laboratuvar ortamında 0.5, 1, 1.5 ve 2 g ilavelerinin rumen içerik pH'sına etkileri gözlemlenmiştir. Aynı dozlarda uygulanan farklı yemlerin rumen içerik pH'sını ne kadar değiştirdiği ve birbirlerine kıyasla farklarının ne olduğu 15, 30, 60 ve 120 dk olarak değerlendirilmiştir.

Başlangıçta rumen içeriğinin pH'sı 6.97 seviyesinde iken 0.5 g yem ilavesi ile yine ilk 15 dakika içerisinde pH hızlı düşmüş, daha sonra düzenli bir eğri gözlemlenmiştir (Şekil.4.20). 15. dk sonundaki ölçümlere göre, 0.5 g TMR ilavesi ile pH 6.82'ye, 0.5 g kesif yem ilavesi ile pH 6.75'e, 0.5 g saman ilavesi ile pH 6.75'e 0.5 g silaj ilavesi ile pH 6.72'ye ve 0.5 g yonca ilavesi ile pH 6.68'e düşmüştür. 0.5 g ilavelerin ilk 15 dk ölçümleri değerlendirildiğinde pH azalış miktarı en fazla yoncada, en az TMR de gerçekleşmiş, kesif yem ve saman ilavelerindeki pH değişimleri eşit ölçülmüştür. 30. dk'dan sonra pH eğrileri 6.70-6.80 arasında paralel doğrultuda ilerlemiştir.



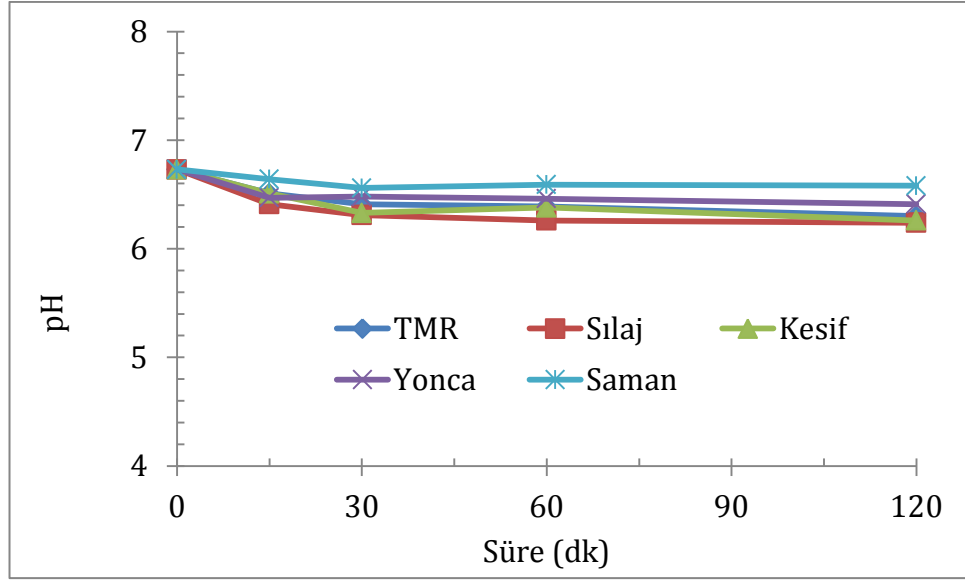
Şekil 4.20. Yemlerin rumen içeriğine 0.5 g ilavelerdeki pH değişimleri

Şekil 4.21’de belirtildiği gibi aynı şekilde yemlerin rumen içeriğine 1g ilaveleri incelendiğinde, başlangıçta 6.98 olan rumen içerik pH’sı ilk 15 dk. samanda artmış, diğer yemlerde birbirlerine benzer şekilde azalmıştır. 15 dk sonundaki pH azalış miktarlarına göre büyükten küçüğe, silaj (pH 6.64), kesif yem (pH 6.65) şeklindedir. 3. Sırada ise aynı değerde olan TMR ve yonca (pH 6.72) bulunmaktadır. Saman (1 g) ise sadece bu uygulamada pH değerini arttırmıştır.



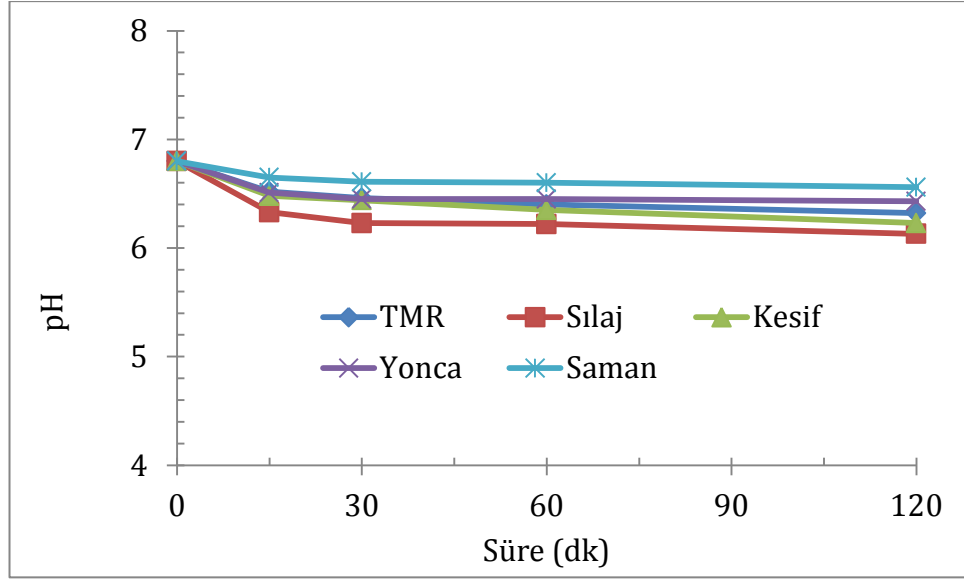
Şekil 4.21. Yemlerin rumen içeriğine 1 g ilavelerdeki pH değişimleri

Doz 1.5 uygulamalarında ise benzer şekilde 15 dk içerisinde pH düşüşü gözlemlenmiştir (Şekil 4.2). Sılag ilavesinin pH düşüşü (-0.67) başlangıca göre (pH 6.80) 120 dk sonunda diğer yemlere göre daha fazla olup pH 'sı 6.13 olmuştur.



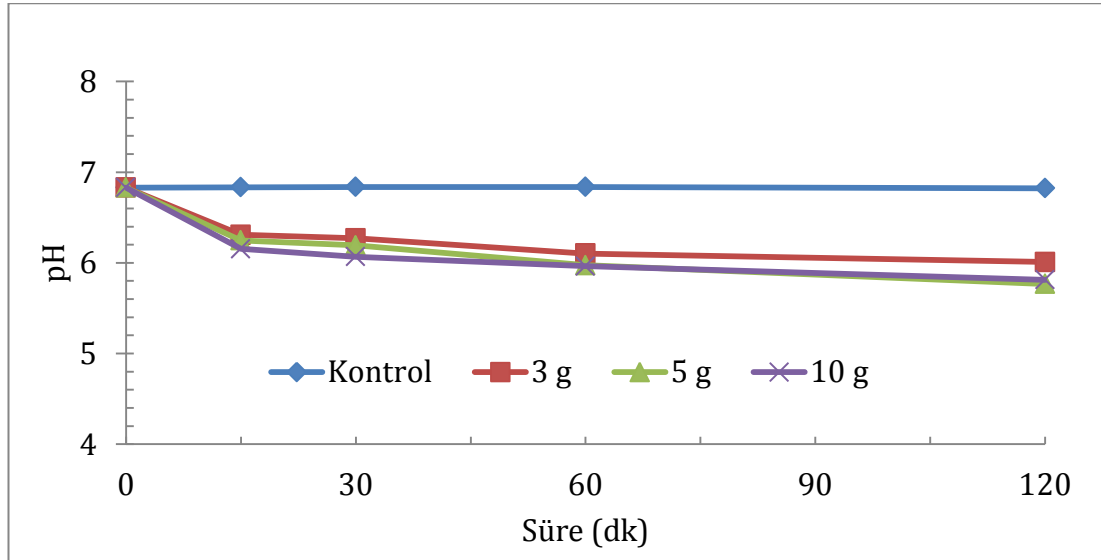
Şekil 4.22. Yemlerin rumen içeriğine 1.5 g ilavelerdeki pH değişimleri

Rumen içeriğine ilave edilen yemlerin 2 g doz uygulamalarında diğer yem uygulamalarına kıyasla madde miktarında artması ile pH değişimleri en fazla gözlemlenmiştir (Şekil 4.23). Hızlı pH değişimleri yine benzer şekilde ilk 15 dk içerisinde olup en fazla pH değişimini başlangıca kıyasla (pH 6.80) sırasıyla sılag, kesif yem, yonca, TMR ve saman göstermiştir. 120 dk sonundaki pH değerlerine bakıldığında en düşük pH seviyesine ulaşanlar sırasıyla sılag (pH 6.13), kesif yem (pH 6.23), TMR (pH 6.32), yonca (pH 6.43) ve saman (pH 6.56) şeklinde sıralanmıştır.



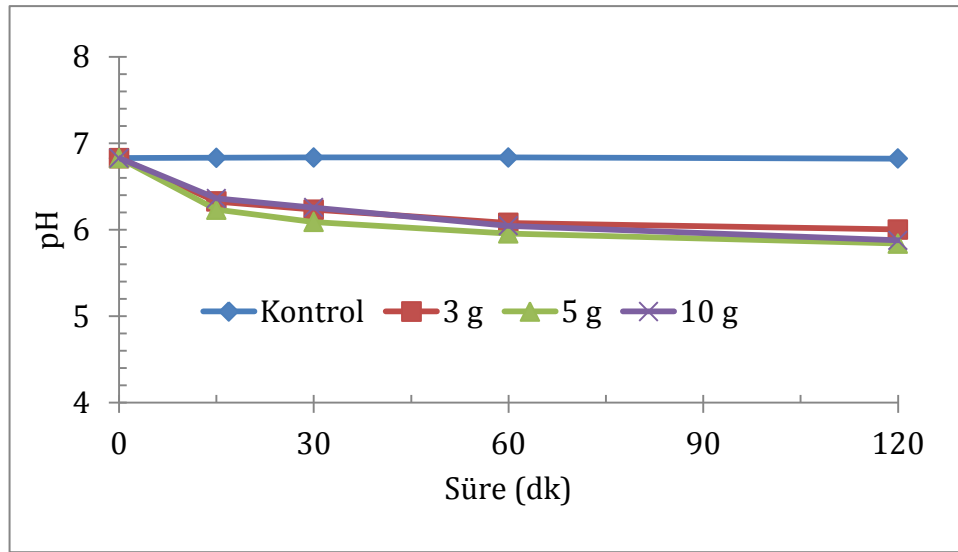
Şekil 4.23. Yemlerin rumen içeriğine 2 g ilavelerdeki pH değişimleri

Kesif yemin 3, 5 ve 10 g ilavelerinde rumen içeriğk pH'sını ne kadar değiştireceğine bakılmış ve 120 dk ölçümlü sonuçlar Şekil 4.24'te verilmiştir. Kesif yemin rumen içeriğine 2 g ilavesi ile pH 0.57 düşmüş olup 3 g ilavede 0.82 (pH 6.01), 5 g ilavede 1.06 (pH 5.77) ve 10 g ilavede (pH 1.02) de ilk pH ya göre 1.02 düşmüştür. Hızlı düşüşler yine ilk 15 dk içerisinde olmuştur.



Şekil 4.24. Kesif yemin rumen içeriğine 3 g, 5 g ve 10 g uygulamalarındaki pH değişimi

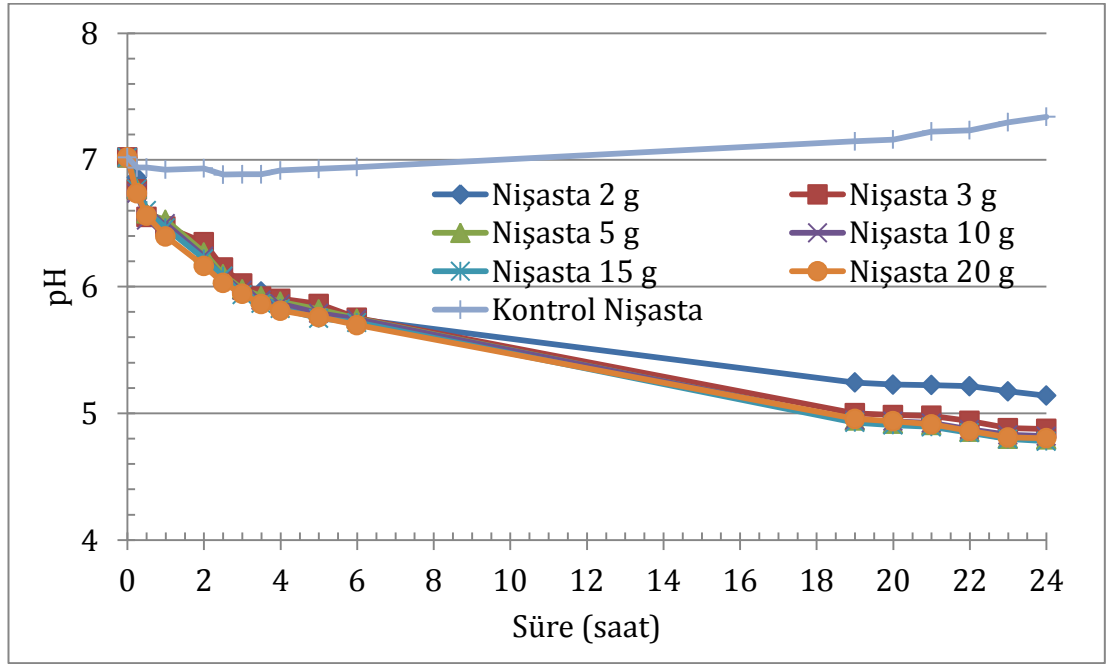
Diğer aşamada rumen içeriğine sodyum bikarbonat ve kesif yem karışımı 3 g, 5 g ve 10 g ilave edilip pH değişimi incelenmiştir (Şekil 4.25). Uygulama 100 mL rumen içeriğine 60 g yem karışımı olacak şekilde planlanmış 59.4 g yeme 0.6 g sodyum bikarbonat ilaveleri yapıp ölçüm sonuçları değerlendirilmiştir. Sodyum bikarbonat + kesif yem + rumen içeriği karışımı, kesif yem + rumen içeriği karışımına göre kıyaslanacak olursa pH değişimleri her ikisinde de benzer özellik göstermiştir. Değişim pH ları değerlendirilecek olursa 3 g ilavede pH 6.0'a, 5 g ilavede pH 5.84'e ve 10 g ilavede pH 5.88'e düşmüştür. En fazla düşüş 5 g ilavede olmuştur (-1.06).



Şekil 4.25. Rumen içeriğine sodyum bikarbonat ve kesif yem ilavesi ile pH değişimi

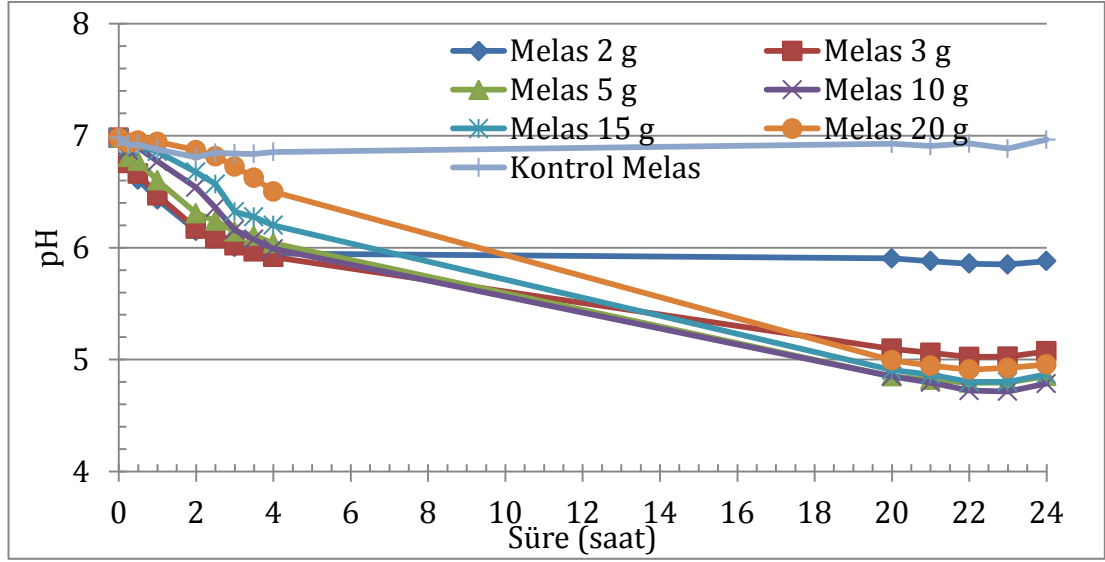
#### 4.9. Rumen İçeriğine İlave Edilen Nişasta ve Melasın Dozlara Göre pH Etkilerinin Karşılaştırılması

Rumen içeriğine farklı dozlarda ilave edilen nişastanın pH değişim grafiği Şekil 4.26'da verilmiştir. Bütün dozlarda pH değişimleri yaklaşık olarak aynı eğri üzerinde değişim göstermiştir. Yaklaşık olarak 3. saatte pH 6'nın altına düşmeye başlamıştır. 24. saat sonunda sadece Nişasta 2 g ilavesinde pH 5'in altına düşmemiştir.



Şekil 4.26. Rumen içeriğine nişasta ilavesi ile pH değişimi

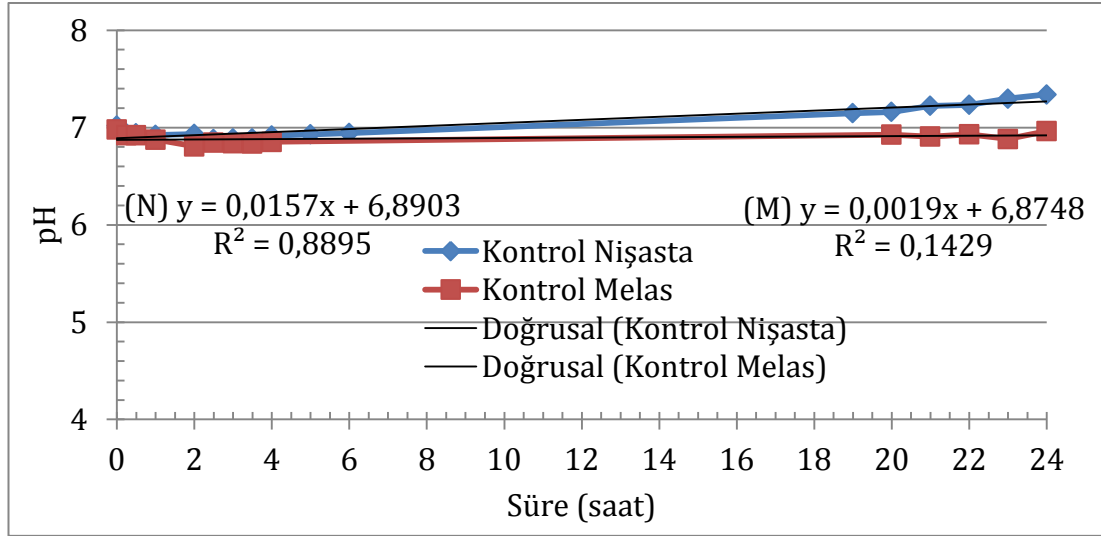
Rumen içeriğine farklı dozlarda ilave edilen melasın pH değişim grafiği Şekil 4.27’de verilmiştir. Nişastaya göre melas dozlarındaki değişim şeker içeriğinden dolayı ilk saatlerde yavaş seyretmiştir. 3. saatte sadece Melas 3 g uygulamasının pH’sı 6’nın altına düşmüştür. 24. saat sonunda ise sadece Nişasta 2 g ilavesi diğerlerinden farklı olarak pH 6 civarında seyretmiştir.



Şekil 4.27. Rumen içeriğine melas ilavesi ile pH değişimi

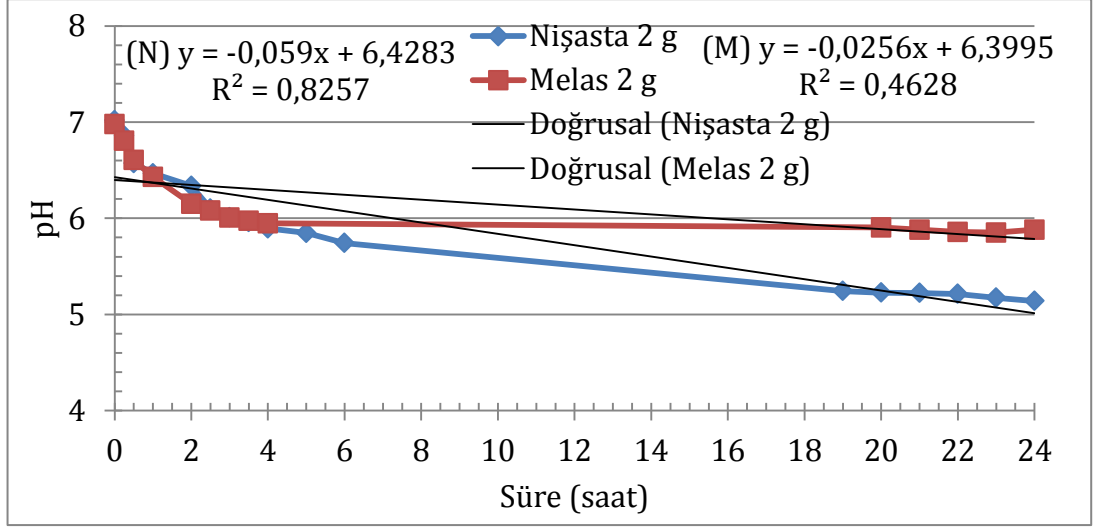
#### 4.10. Nişasta ve Melasın Doğrusal Eğim Grafikleri

Şekil 0.28. de her bir inkübasyonda kullanılan kontrol gruplarından elde edilen pH değişimi gösterilmiştir. Kontrol grupları arasında pH değişimleri arasında çok az bir farklılık olması melas ve nişasta gruplarında kullanılan rumen içeriğindeki farklılığın olmadığını göstermektedir.



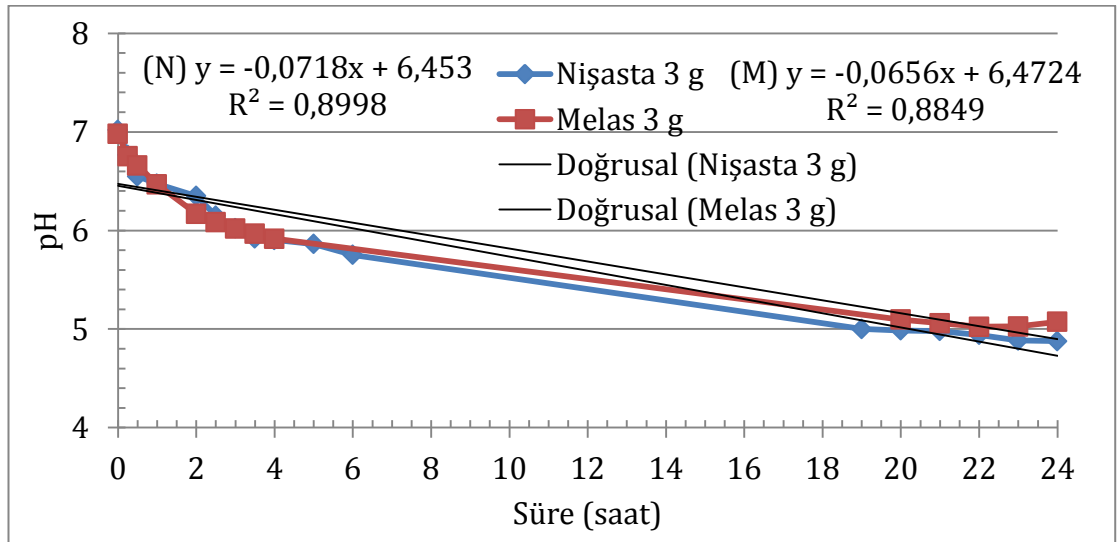
Şekil 4.28. Nişasta ve melas uygulamalarında rumen içeriğine kontrol grubu

Şekil 0.29'da %2 nişasta veya melas ilavesi sonucu inkübasyonda süresine bağlı pH değişimleri gösterilmiştir. Rumen içeriğine ayrı ayrı ilave edilen 2 g nişasta ve melasın karşılaştırmalı grafiğinde 7 saatte pH 6 civarındadır. 16. saatten itibaren pH 5.5 civarını bulmaktadır. Bu da asidoz başlangıcını ve rumende selülotik bakterilerin yaşama ortamının olumsuz olduğu 24 saat sonunda nişasta ilavesinde asidoz olduğu gözlemlenmiştir (pH 5.14).



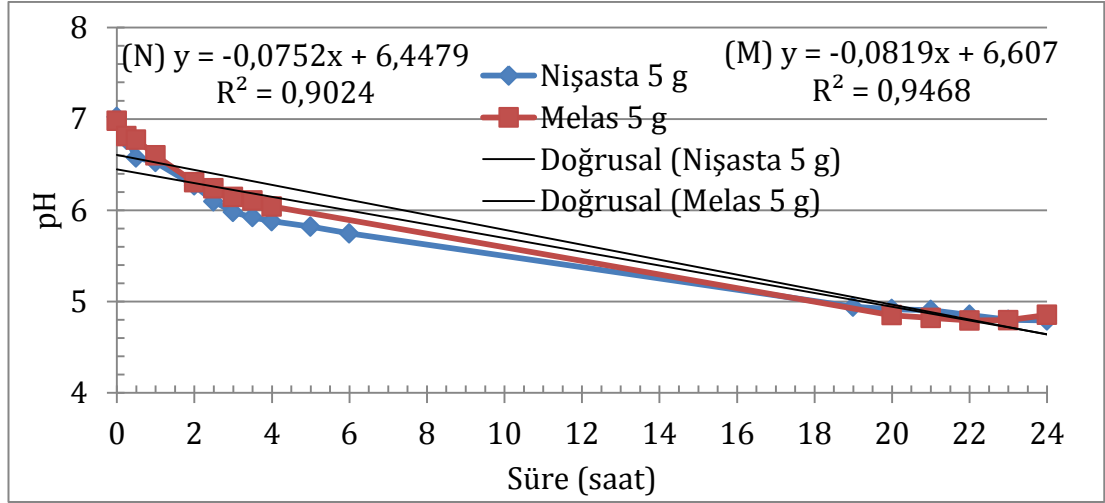
Şekil 4.29. Rumen içeriğine nişasta ve melas (2 g) ilavesi ile pH değişimi

Şekil 0.30'da %3 nişasta veya melas ilavesi sonucu inkübasyonda süresine bağlı pH değişimleri gösterilmiştir. 3 g ilave edilen nişasta ve melasın rumen içeriği pH değişimine göre yaklaşık olarak 8. saatten sonra asidoz olduğu gözlemlenmiştir. Kullanılan %3'lük melas veya nişasta ilavesinde fermentasyon sonucu %3 melas ilave edilen örneklerde pH'nın hızlı değişmesi beklenirken %3'lük nişasta ilave edilen örneklerde zamana bağlı pH değişimleri düzeyleri arasında farklılık gözlemlenmemiştir.



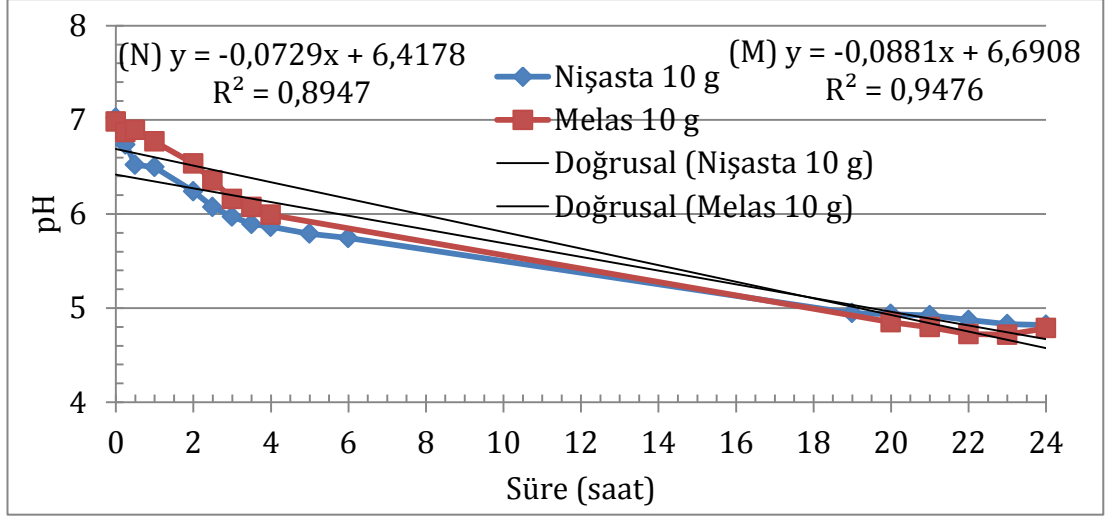
Şekil 4.30. Rumen içeriğine nişasta ve melas (3 g) ilavesi ile pH değişimi

Şekil 0.31'de %5 nişasta veya melas ilavesi sonucu inkübasyonda süresine bağlı pH değişimleri gösterilmiştir. Ayrı ayrı 5 g ilave edilen nişasta ve melasın rumen içeriği pH değişimine göre yaklaşık olarak 6. saatten sonra asidoz olduğu gözlemlenmiştir. Burada da %3 lük ilavede olduğu gibi nişasta veya melas kullanımına bağlı pH değişimi arasında farklılık görülmemiştir.



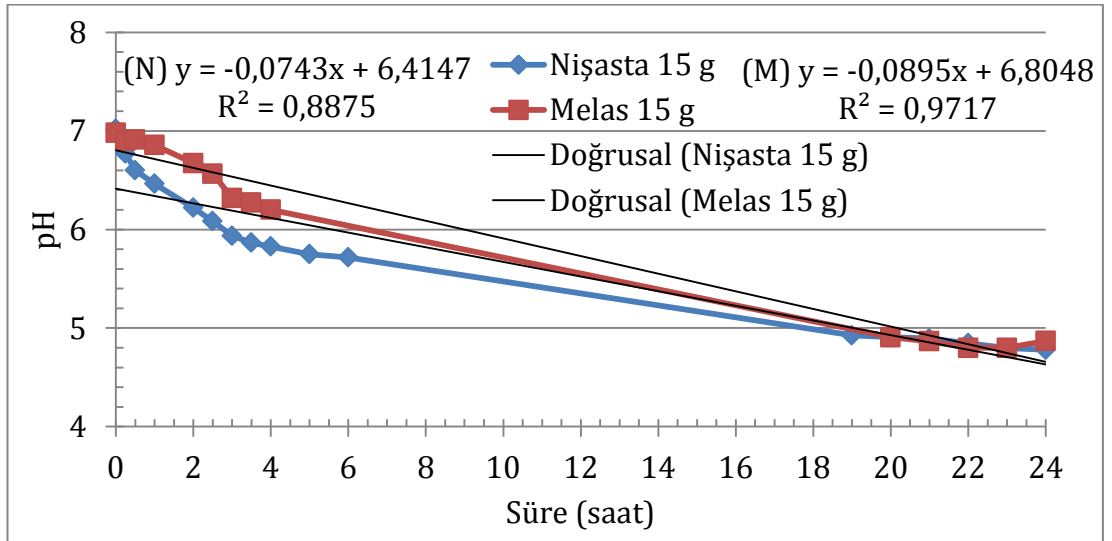
Şekil 4.31. Rumen içeriğine nişasta ve melas (5 g) ilavesi ile pH değişimi

Şekil 0.32'de %10 nişasta veya melas ilavesi sonucu inkübasyonda süresine bağlı pH değişimleri gösterilmiştir. Ayrı ayrı 10 g ilave edilen nişasta ve melasın rumen içeriği pH değişimine göre yaklaşık olarak 6. saatten sonra asidoz olduğu gözlemlenmiştir. Burada da %3 ve 5'lik nişasta veya melas ilavesinde olduğu gibi %10'luk kullanımında da pH değişimleri arasında da farklılık görülmemiştir.



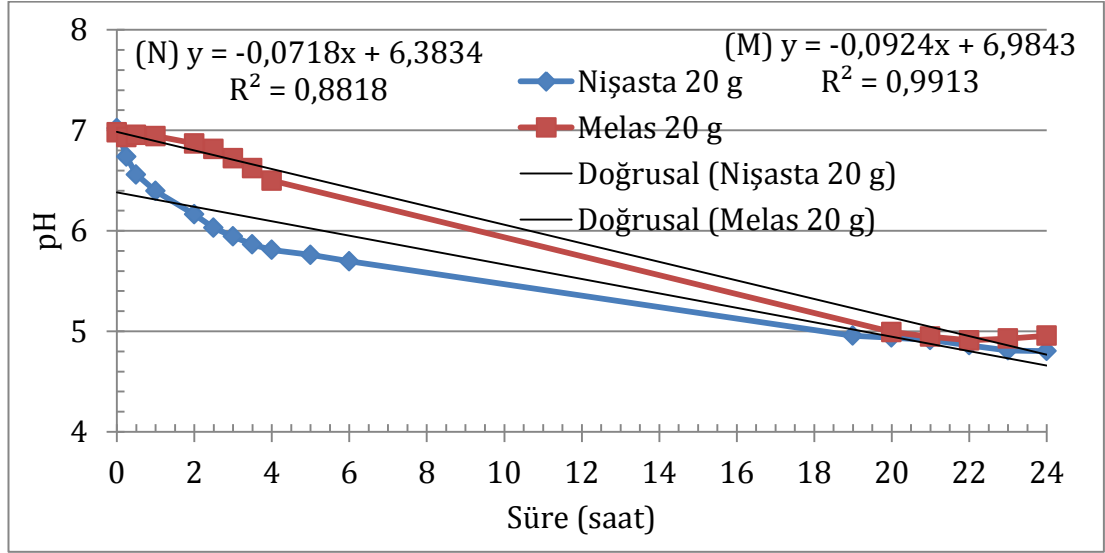
Şekil 4.32. Rumen içeriğine nişasta ve melas (10 g) ilavesi ile pH değişimi

Şekil 0.33'te %15 nişasta veya melas ilavesi sonucu inkübasyonda süresine bağlı pH değişimleri gösterilmiştir. Burada da %3 - 10'luk nişasta veya melas ilavesinde olduğundan farklı olarak %15'lik kullanımında da pH değişimleri melas ve nişasta arasında farklılık görülmeye başlamıştır. Bu durumun nişasta suda çözünmediği için aşağıya çökmeye başlamış fermentasyona negatif bir etkisi olmamıştır fakat melas rumen içeriğinde çözünmesi ve rumen derişimini değiştirmesine bağlı olarak fermentasyonda ilk başlarda yavaşlattığı gözlemlenmiştir. 24 saat sonuna doğru pH düzeyleri hemen hemen aynı olmuştur.



Şekil 4.33. Rumen içeriğine nişasta ve melas (15 g) ilavesi ile pH değişimi

Şekil 0.34'te %20 nişasta veya melas ilavesi sonucu inkübasyonda süresine bağlı pH değişimleri gösterilmiştir. Burada da %20'lik nişasta veya melas ilavesinde olduğu gibi zamana bağlı pH değişimleri arasında farklılık görülmeye başlamıştır. 24 saat sonuna doğru pH düzeyleri hemen hemen aynı düzeydedir.



Şekil 4.34. Rumen içeriğine nişasta ve melas (20 g) ilavesi ile pH değişimi

Çizelge 4.1'de nişastanın farklı düzeylerde inkübasyon sonuçlarını gösteren grafiklerden elde edilen denklemlerden hesaplanan farklı pH değerlerine hangi inkübasyon saatinde ulaştığı hesaplanmıştır. Çizelge 4.1'de görüldüğü üzere inkübasyon süreleri %2 ve 3 nişasta kullanımında daha uzun sürmektedir fakat %5-20 nişasta konulmasında fermentasyon pH'sı arasında bir farklılığa yol açmadığı gözlemlenmiştir. Dolayısı ile nişastanın sindirilebilirlik hızı değişmediğinden daha fazla nişasta ilave edilmesi pH değişimini etkilememiştir.

Çizelge 4.1. İnkübasyon zamanına ve kullanılan nişasta miktarına bağlı değişen pH değerleri

	Nişasta					
	2 g	3 g	5 g	10 g	15 g	20 g
pH	Zaman (saat)					
5.8	10.65	9.09	8.62	8.47	8.27	8.56
5.5	15.73	13.27	12.61	12.59	12.31	12.74
5	24.21	20.24	19.25	19.45	19.04	19.70

Çizelge 4.2’de melasın farklı düzeylerde inkübasyon sonuçlarını gösteren grafiklerden elde edilen denklemlerden hesaplanan farklı pH değerlerine hangi inkübasyon saatinde ulaştığı hesaplanmıştır. Çizelge 4.2’de de görüldüğü üzere inkübasyon süreleri %2 ve 3 melas kullanımında daha uzun sürmektedir fakat %5-20 nişasta konulmasında fermentasyon pH sı arasında bir farklılığa yol açmadığı gözlemlenmiştir. Dolayısı ile melasın fermentasyon hızı değişmediğinden daha fazla melas ilave edilmesi pH değişimini etkilememiştir.

Çizelge 4.2. İnkübasyon zamanına ve kullanılan melas miktarına bağlı değişen pH değerleri

	Melas					
	2 g	3 g	5 g	10 g	15 g	20 g
pH	Zaman (saat)					
5.8	23.42	9.14	9.85	10.11	11.23	12.82
5.5	35.14	13.71	13.52	13.52	14.58	16.06
5	54.67	21.33	19.62	19.19	20.17	21.48

Nişasta ve melas grafikleri ve hesaplanan sonuçlarda %2 lik melas hızlı fermente olmuş 4 saat içerisinde tükendiği pH değerlerinden anlaşılmaktadır. Bunun yanında %2 lik nişasta sindirilmesi daha uzun sürmüş pH 6’nın altına kadar zaman içerisinde düşmüştür. %3 -5 nişasta veya melas kullanılan grafiklerde ve hesaplamalarda görüleceği üzere inkübasyon süresine bağlı pH değişimleri hemen hemen aynıdır. %10-20 arasında melas kullanımında pH değişiminin nişastayla kıyaslandığında fermentasyonu yavaşlattığı görülmektedir. Dolayısı ile yüksek şekerin nişastaya oranla rumen mikroorganizmalarını negatif yönde etkilediği söylenebilir.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çözünürlük hızı ve miktarı tamponlama özelliğine etki ettiği için bu katkı maddelerinin çözünürlükleri önemlidir. Tampon maddelerinin rumen sıvısında ilk 15 dakika içerisinde çözünmesiyle birlikte etkileri hızlı bir şekilde görülmektedir. Benzer şekilde yemlerin de rumen içeriğinde ilk 15 dakika içerisinde pH'yı değiştirmesi hızlı bir şekilde olurken daha sonraki süre zarfında pH değişimi yoktur. Saf su içerisinde çözünürlük seviyeleri en yüksekten en düşüğe sıralanırsa amonyum bikarbonat, sodyum bikarbonat, sönmüş kireç ve magnezyum oksit olarak sıralanmaktadır. Magnezyum oksit tamponlama özelliğine bağlı olarak pH'yı 8.18 çıkarmakla birlikte çözünürlük seviyesi bakımından düşüktür. Sönmüş kirecin pH yükseltme derecesi çok yüksektir. Bu sebeple kireç kullanılırken düşük seviyelerde 0.25 seviyelerini aşmamak gerekmektedir. pH'nın rumen içerisinde istenilen seviyelerin üzerine çıkması da uygun değildir. Kireç ayrıca suda çözünürlüğünün düşük seviyelerde olması, hızlı etkisi bakımından sodyum ve amonyum bikarbonata göre asidoz oluşmuş hayvanlarda etkisi daha yavaş gözlemlenecektir. Amonyum bikarbonat ilk 15 dakika içerisinde çözünme özelliği göstermektedir. Sodyum bikarbonatla benzer özellikleri olsa da amonyak kokusu yemin tüketimini hayvanlarca azaltacağından yemde koku oluşturmayacak düzeyde kullanılmalıdır. Bu sebeple sodyum bikarbonat gibi kullanımı hayvanların yem tüketimini olumsuz etkileyecektir.

Yapılan çalışmada rumen sıvısı içerisinde farklı dozlarda sodyum bikarbonat ve amonyum bikarbonat kullanımının pH düzeyini en fazla 7.5'lere çıkardığı, bunun yanında sönmüş kireç ve magnezyum oksitin %0.5 -1 düzeyinden fazla kullanımında rumen sıvısı pH düzeyini alkali hale getirdiği gözlemlenmiştir. Sodyum bikarbonat ve amonyum bikarbonat selbest halde verilse bile sönmüş kireç ve magnezyum oksitin kullanımında %0.25- 0.5 düzeyleri arasında kullanılması tavsiye edilebilir.

Yem maddelerinin farklı dozlarda rumen sıvısına ilavesinde yem maddelerinin pH değerlerine bağlı olarak ilk 15 dakikada dengeye geldiği daha sonrasında ise fermentasyona bağlı olarak düşmeye başladığı gözlemlenmiştir. Rumen sıvısına konulan yem miktarı arttıkça rumen pH'sında buna bağlı olarak doğru orantılı olarak düşme göstermiştir. Buradaki sonuç süt ve besi sığırlarında yapılan gün boyu serbest yemleme yapılması, dolayısı ile hayvanların asidoz oluşmaması için, azar azar yemeyi öğrenmeleri gerekmektedir. Azar azar yemeleri halinde *in vitro* sonuçlarında olduğu gibi pH asidoza sebep olmayacak düzeyde kalmakta bu sistem hayvanı korumaktadır. Hayvanın aç kalması durumunda ise yüksek miktarlarda yem tüketmekte dolayısı ile yediği yemle doğru orantılı olarak rumen pH'sı düşmeye başlamakta ve hayvanlar her yemlemede asidozu yaşamakta, zamanla kronik hale gelmektedir. Yemler arasında farklı dozlarda rumen sıvısına konulmasından kaynaklı pH değişimlerine bakıldığında en az etkileyenden en çok etkileyen sıralandığında saman, yonca, TMR, kesif yem ve mısır silajı gelmektedir. Genel olarak bakıldığında kuru kaba yemlerde nişasta oranı düşük olmasından dolayı pH değişimine etkisi az olmaktadır, bunun yanında kesif yem ve mısır silajının kendi pH değerleri ve nişasta düzeylerinden dolayı pH yi diğerlerine göre daha fazla düşürmektedir. TMR uygulamaları kaba ve kesif yem karışımını oluşturduğu için pH değeri ikisi arasında kalmıştır. TMR uygulamalarında yem hammadelerini hayvanların seçemeyecek halde verilmesi halinde asidoz görülme sıklığı önemli derecede düşmektedir. Bu durumu araştırmadan elde ettiğimiz sonuçlar açıklar niteliktedir.

Farklı düzeylerde nişasta verilmesine bağlı pH düzeylerinde değişimler gözlemlenmiştir. Özellikle %2-3 düzeyinde nişasta kullanımında pH düzeyinin belli bir zaman aralığında düştüğü görülmektedir. Nişastanın mikroorganizmalarca kullanılabilmesi için amilaz enzimiyle glikoza dönüştürülmesi gerekmektedir. Bunun içinde belli sayıda amilaz üreten mikroorganizmalara ve amilaz enzimine ihtiyaç vardır. Konulan nişasta miktarı arttıkça dibe çökmekte ve sindirilmeyi beklemektedir. %5-20 oranında kullanılan nişasta örneklerinde pH değerlerinin birbirlerine yakın ve aynı fermentasyon sürelerinde de yakın değerler almaları bunu teyit etmektedir. Rumen ortamında yüksek nişastadan ziyade nişastanın parçalanma hızı besleme

açısından önemlidir. Nişasta bileşenlerinin sindiriminin yavaş olması, daha yüksek miktarlarda hayvanlara verilse bile asidoz oluşturma potansiyelini azaltmaktadır. Bu sebeple mısır yüksek verimli hayvanların beslemesinde daha az asidoza sebep olduğu için tercih edilmektedir. Elde edilen sonuçlarla diğer araştırmacıların bu konudaki buldukları sonuçlar uyum içerisindedir ve onların sonuçlarını açıklar niteliktedir. %2 nişasta sonuçlarına göre pH 5.8 olması için 10-11 saat arasında, bununla birlikte %5-20 nişasta konulan örneklerde 8-9. saat civarında etkisi gözükmemektedir. Bu tarz durumlarda yemlemeyle birlikte verilen tampon maddelerinin etkisinin çok olmayacağı hayvanlara yemlemeden 4-5 saat sonrasında tekrar tampon maddelerinin verilmesi asidozu engelleyecektir.

Farklı düzeylerde melas verilmesinde pH düzeyleri arasında farklılıklar gözlemlenmiştir. Özellikle %2 düzeyinde melas kullanımında yaklaşık 4 saat içerisinde pH 6.0'ya kadar düşürmüştür sonra melas kalmadığından pH da fazla düşmemiştir. Melasın %3'ten %20'ye kadar ilavesinde 9-12 saatte pH 5.8'e kadar düşmüştür. Melas nişastanın aksine mikroorganizmaların hazır kullanabilecekleri şekeri ihtiva etmekle birlikte belli bir düzeyin üzerindeki şeker mikroorganizmalara toksik etkisi bilinmektedir. Nişastayla karşılaştırıldığında ilk saatlerde %3 ve üzerindeki melas ilavesi pH düşüşü daha az olsada bunun sebebinin melasta bulunan şekerin toksik etkisinden kaynaklanmaktadır. Grafiklerde de melas ve nişasta oranları arttıkça aradaki farkında arttığı gözlemlenmektedir. Kullanılacak melas oranı toplam rasyonda %10-12 geçmemelidir. Bazı çalışma ve yayınlarda melas uygulamalarında tavsiye edilen %10 değerine yakındır.

Sodyum bikarbonat hem yemlerde besin ögesi olarak hem de tampon olarak diğer maddelere göre daha yoğun bir şekilde kullanımı tercih edilmektedir. Yaptığımız çalışma neticesine göre sodyum bikarbonat uygulanan bütün dozlarda yaklaşık olarak pH'yı 7.5 seviyelerinde sabit tutmaktadır. Buda sodyum bikarbonatın niçin tampon madde olarak kullanımının tercih edildiğinin birkez daha göstergesi olmuştur. Sodyum bikarbonat ayrıca uygulama ile birlikte ilk 15 dk'da rumen içeriği ile etkileşime girdiği için asidoz

uygulamalarında erken çözüm odaklı madde olarak kullanılabilir.  $\text{NaHCO}_3$ 'ün pH'yı yükselttiği Newbold ve ark (1991)'nin koyunlar üzerinde yaptığı bir çalışmada da belirtilmiştir. Çalışmada kontrol rasyonuna, protein ilaveli yem, sodyum bikarbonat, sodyum bikarbonat ve proteinli yem ilavesinin etkilerine bakılmış ve  $\text{NaHCO}_3$ 'ün rumen pH'sını arttırarak rumen amonyağını düşürdüğünü söylemiştir. Tucker vd. (1992)'nin yaptığı diğer bir çalışmada farklı rasyonlarla beslenen ineklerden 5 saat sonra rumen sıvısı alınarak 0.5 g  $\text{NaHCO}_3$ , sodyum sesquikarbonat veya multielement buffer ilave edilmiş 1,2,3,4 ve 5 saat süre sonlu ölçümler yapılmış, en yüksek tamponlama özelliğinin  $\text{NaHCO}_3$ 'ta olduğu belirtilmiştir. Ayrıca tampon etkili maddelerin rumen sıvı pH'sını arttırdığı belirtilmiştir. Hayvanın yem ve su tüketimine bağlı olarak süt sığırlarında en fazla ihtiyaç duydukları dönem laktasyon başlangıcıdır. Bu dönemde günde 178-355 g rasyon içerisine ilave edilebilir. Bunun yanında sodyumun hayvanlar tarafından yüksek dozlarda alınmasında hipertansiyona bağlı kalp damar rahatsızlıkları ve tuz zehirlenmesi gibi durumlarla karşılaşılabilir. Bu nedenle rasyondan ve sodyum bikarbonattan gelen sodyum miktarı hayvanların ihtiyacının üzerinde olmamalıdır.

Magnezyum oksit uygulamalarında 1.5 ve 2.0 g olan denemede pH 9'un üzerine çıkarak alkali bir hale geçmiş 0.5 ve 1.0 g olan doz denemelerine göre pH yüksek gerçekleşmiştir. Bunun için 1.5 ve 2 g uygulamaları tampon madde olarak tercihen kullanımı tavsiye edilmemelidir. 0.5 g ve 1.0 g doz ilavelerinde 30 dk sonunda pH 7-7.5 seviyesine ulaşmış olması sebebiyle bu süre zarfında magnezyum oksitin 0.5 ve 1 g uygulamaları tampon madde olarak tercih edilebilmektedir. Teh vd.(1985)'in yaptığı çalışmaya göre 50:50 oranında konsantre yem ve mısır silajı içeren rasyona %0, 0.4 ve 0.8 MgO'yı yalnız halde yada %0.8  $\text{NaHCO}_3$  ile karıştırarak ilave etmenin KM tüketiminde herhangi bir değişikliğe sebep olmadığı, ancak % 0.4 MgO'nun  $\text{NaHCO}_3$  ile ilave edilmesinde yada yalnız ilave edilmesinde toplam UYA ve süt veriminde daha yüksek seviyelere ulaştığı gözlemlenmiştir. İlaveten rumen pH'sının  $\text{NaHCO}_3$ 'yalnız veya MgO ile birlikte kullanılması durumunda arttığı belirtilmiştir.

Amonyum bikarbonatta sodyum bikarbonat gibi bütün uygulamalarında 15 dk içerisinde etkileşime girip pH değişimi 7.5 seviyelerinde devam etmiştir.

Amonyak tamponlama özelliğinin dışında rumen mikroorganizmalarının ihtiyacı olan azotu karşılaması açısından da önemli olduğu için rasyona tampon maddesi olarak kullanımının daha iyi olacağı düşünülmüştü. Belli seviyelerde amonyum bikarbonat ilavesi mikrobiyel faaliyeti hem tamponlamadan kaynaklı hemde azot ihtiyaçlarını sağlayarak daha fazla çoğalmalarına yardımcı olacaktır. Her ne kadar sodyum bikarbonata benzer şekilde fayda sağlasa da amonyak kokusu ağır bastığı için kullanımında sıkıntılar oluşturabilmektedir.

Sönmüş kireç düşük doz uygulamalarında (0.5-1.0) ilk 15 dk'da pH'yı 7-7.5 seviyelerine getirmiş olsa da çökme meydana geldiği için hayvan üzerindeki uygulamalarda rumen içerisinde birikmelere ve farklı rahatsızlıklara sebep olabileceği ihtimali vardır. Sönmüş kirecin içerisinde bulunan  $\text{Ca(OH)}_2$  %50-90 düzeyinde değişmektedir. Piyasadan alınan sönmüş kireçte bulunan kalsiyum hidroksit düzeyi ve diğer maddelerden kaynaklı pH'yı yükseltme etkisi değişim göstereceğinden yem içerisinde kullanılmadan önce ön denemelerinin yapılarak pH'yı kaç kadar çıkarttığı incelenmelidir ya da saflaştırılarak standardize edilen ürünler kullanılmalıdır. 1.5 ve 2.0 g doz uygulamasında 15 dk içerisinde pH değeri diğer maddelere göre belirgin derecede artış göstererek alkali bir hale geçiş sağlamıştır. Ayrıca Ca ihtiyacını karşılamak için hayvanların yemlerine mermer tozu ve kireç taşı olarak uygulamaları yapılmaktadır. Wheeler (1976)'a göre kireçtaşı veya magnezyum kireçtaşı tamponunun eklenmesi, ince bağırsakta nişasta kullanılmasının, dışkıda nişasta olarak enerji kaybındaki düşüşle iyileştirilerek rasyon etkinliğini arttırmıştır. Hill (1962)'in belirttiğine göre de kireçtaşı, daha etkili bir bağırsak tamponudur, çünkü gastrointestinal sistemden yavaş yavaş emilir. Bu sonuçta çalışmamızda elde edilen kirecin yavaş çözünmesini desteklemektedir.

Hayvanlarda rumen içeriğindeki yemlerin tamamen sindirime uğraması ile birlikte, rumen içerisinde yem kalmadığı için pH yükselme göstermektedir. Acıkan hayvanların ihtiyaçlarını gidermek için aniden verilen yemler (özellikle pH sı düşük olan kesif, silaj) hızlı bir şekilde rumen içerik pH'sında düşüğe sebebiyet verecek ve asidoz riski artacaktır. Bu riskten kurtulmak için hayvan önünde sürekli yem bulundurarak hızlı yem alınımının önlenmesi gerekmekte,

asidoz durumlarında ise tampon maddelerin 0.5-1 g civarında uygulaması yapılmalıdır.

Sodyum bikarbonata eşdeğer veya alternatif tampon maddelerinin incelenmesinde kullanılan diğer üç farklı kimyasalında rumen pH'sını yükselttiği gözlemlenmiştir. Özellikle sodyum düzeyinin aşılmasında oluşabilecek diğer problemlerin azaltılması ve mineral ihtiyacının karşılanması (magnezyum oksit) ya da mikroorganizmaların azot ihtiyacının karşılanması (amonyum bikarbonat) veya daha ucuz tampon maddesi (sönmüş kireç) kullanılmak isteniyorsa, bu maddelerin tek başlarına ya da karışım olarak kullanılması, hayvanın ihtiyacı ve kısıtlamalar göz önünde bulundurularak kullanılmalıdır. Yapılan bu çalışmada önemli sonuçlar alınmış olsada, laboratuvar ortamında alınan bu sonuçların teyit edilmesi ve modellenmesi için hayvanlar üzerinde de benzer çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.



## KAYNAKLAR

Akyıldız, A.R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 895, Uygulama Kılavuzu: 213, Ankara.

Anonim, 2016a. Erişim Tarihi: 14.09.2016. Süt ineklerinin bakım ve beslenmesi. [http://www.tarimkutuphanesi.com/sut\\_ineklerinin\\_bakim\\_ve\\_beslenmesi\\_00139.html](http://www.tarimkutuphanesi.com/sut_ineklerinin_bakim_ve_beslenmesi_00139.html).

Anonim, 2016b. Erişim Tarihi: 25.09.2016. Sodyum bikarbonat. [https://tr.wikipedia.org/wiki/Sodyum\\_bikarbonat](https://tr.wikipedia.org/wiki/Sodyum_bikarbonat).

Anonim, 2016c. Erişim Tarihi: 25.09.2016. Sodyum bikarbonat. <http://www.hrctarim.com.tr/en/urun-detay.asp?urunismi=sodyum%20B%ddkarbonat%20-%20soda>.

Anonim, 2016d. Erişim Tarihi: 26.09.2016. Kalsiyum karbonat. [https://tr.wikipedia.org/wiki/Kalsiyum\\_karbonat](https://tr.wikipedia.org/wiki/Kalsiyum_karbonat).

Anonim, 2016e. Erişim Tarihi: 26.09.2016. Amonyum Bikarbonat. [http://www.bes-el.com.tr/tr/urun-detay.asp?urunler\\_id=68](http://www.bes-el.com.tr/tr/urun-detay.asp?urunler_id=68).

Anonim, 2017a. Erişim Tarihi: 22.01.2017. Ruminantların mide yapısı. <http://www.supermeydan.net/forum460/thread81003.html>.

Anonim, 2017c. Erişim Tarihi: 05.02.2017. <http://baytarizm.blogspot.com/2013/01/buyuk-hayvan-dahiliye-sindirim-ve.html>.

Anonim, 2017d. Erişim Tarihi: 05.02.2017. <https://bikifi.com/biki/canlilarin-temel-bilesenleri-karbonhidratlar>.

Anonim, 2017e. Erişim Tarihi: 10.02.2017. <https://intravet.wordpress.com/2008/07/24/sigirlarda-rumen-alkalozu/>.

Anonim, 2017f. Erişim Tarihi: 18.02.2017. [http://www.veteriner.cc/hasta/akut\\_asidozis.asp](http://www.veteriner.cc/hasta/akut_asidozis.asp).

Anonim, 2017g. Erişim Tarihi: 23.02.2017. <https://www.veterinermalzeme.com/rumen-icerik-sondasi-buyuk-hayvan-icin>.

Anonim, 2017g. Erişim Tarihi: 18.01.2017. <http://www.iconagro.com/urunler/magnezyum-oksit/urun61.html>.

Anonim, 2018a. Erişim Tarihi: 24.03.2018. <http://biyolojik.org/genelbilgiler/76-karbonhidratlar>.

Anonim, 2018b. Erişim Tarihi: 23.02.2018. <http://biyologlar.com/laktik-asit>

fermantasyonu?page=5.

Anonim, 2018c. Erişim Tarihi: 03.03.2018.  
<https://www.tarim.gov.tr/HAYGEM/Belgeler/Hayvancılık/Büyükbaş%20Hayvancılık/2017%20Yılı/Büyükbaş%20Hayvan%20Yetiştiriciliği.pdf>.

Anonim, 2017d. Erişim Tarihi: 24.04.2018. bikarvil  
<http://www.vilsan.com.tr/m/incele.php?id=5>.

Anonim, 2017e. Erişim Tarihi: 11.04.2018.  
<http://www.homesteadorganics.ca/sodium.aspx>.

Anonim, 2017f. Erişim Tarihi: 26.04.2018  
<http://web.deu.edu.tr/atiksu/ana52/ychem03.html>.

Ası, T., 1999. Tablolarla Biyokimya Ders Kitabı, Ankara.

Beal, A.M., 1974. Proceedings: A Chronic Re-Entrant Parotid Duct Cannula For Long-Term Salivary Collection and Replacement in the Sheep. J. Physiopl 242, 22-24.

Boisen, S., Eggum, B.O., 1991. Critical Evaluation of *In Vitro* Methods For Estimating Digestibility in Simple-Stomach Animals. National Institute of Animal Science, Foulum, DK-8830 Tjele, Denmark.

Bölükbaşı, M.F., 1989. Fizyoloji Ders Kitabı. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, 413 Ankara.

Care, A.D., Brown R.C., Farrar A.R., Pickart, D.W., 1984. Magnesium Absorption From The Digestive Tract Of Sheep. Quarterly Journal of Experimental Physiology 69, 577-587.

Chalupa, W.F., Kronfeld, D.S., 1983. Buffers For Dairy Cattle. Animal. Nutrition Health (May-June), 50-56.

Church, D.C., 1984. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants.

Cooper, R., Klopfenstein T., 1996. Effect of Rumensin and Feed Intake Variation on Ruminal pH. Scientific Update on Rumensin/Tylan/Micotil for the Professional Feedlot Consultant. Elanco Animal Health, Greenfield, IN.

Counotte, G.H.M., Klooster, A., Kuilen, J., Prins, R.A., 1979. An Analysis of the Buffer System in the Rumen of Dairy Cattle. Journal of Animal Science, 49, 6, 1, 1536-1544.

Czerkawski, J.W., 1986. An Introduction to Rumen Studies. Oxford, Pergamon Press Digestive Physiology (Second Edition ), Oregon.

- Dodurka, T., 2012. Ders Notu, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Emery, R. S., Brown L. D., Thomas, J.W., 1965. Correlation of Milk Fat with Dietary and Metabolic Factors in Cows Fed Restricted-Roughage Rations Supplemented with Magnesium Oxide or Sodium Bicarbonate. *Journal of Dairy Science*. 48:1647.
- Enemark, J.M., Jorgensen, R.J., Enemark, P., 2002. Rumen Acidosis With Special Emphasis on Diagnostic Aspects of Subclinical Rumen Acidosis: a Review. *Veterinarija Ir Zootechnika*. T., 20-42.
- Erdman, R. A., Botts, R. L., Hemken, R.W., L. Bull, S., 1980. Effect of Dietary Sodium Bicarbonate and Magnesium Oxide on Production and Physiology in Early Lactation. *Journal of Dairy Science*. 63:923.
- Erdman, R.A., Hemken, R.W. Bull, L.S., 1982. Dietary Sodium Bicarbonate and Magnesium Oxide for Early Postpartum Lactating Dairy Cows: Effects on Production, Acid-Base Metabolism, and Digestion. *Journal of Dairy Science*, 65, 712.
- Garipoğlu, A.V., Sarıççek, B.Z., 2000. Rumen Bakterileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (3), 131-137.
- George, E.F. Sherrington, P.D., 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture. Handbook and Directory of Commercial Laboratories*. Exegetics Ltd.
- Gökçe, G. İmren, H.Y., 1998. Koyunlarda Ruminal Asidozis Olaylarının Yemlere Sodyum Bikarbonat ilavesiyle Koruyucu Tedavi Denemeleri Üzerinde Çalışmalar. *Tr. Journal. of Veterinary and Animal Sciences*. 22, 333-343.
- Görgülü, M., 2004. *Sindirim Sistemi ve Besleme. Çukurova Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı*, Adana.
- Güler, T., 2017. *Ruminantlarda Beslenme Hastalıkları*. Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni ve Hayvan Besleme Bölümü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. Elazığ.
- Gümüş, H. Oğuz, F.K., 2014. Mayanın Ruminant Metabolizması Üzerine Olan Etkileri. *Mehmet akif Ersoy Üniveritesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2, 93-103.
- Harrison, D.G., Beever, D.E., Thomson, D.J., Osbourn, D.F., 1975. Manipulation of Rumen Fermentation in Sheep by Increasing the Rate of Flow of Water From the Rumen. *Journal of Agricultural Science, Camb*. 85, 93-101.
- Hartnell, G., Satter L., 2011. Determination of Rumen Fill, Retention Time And Ruminal Turnover Rates of Ingesta at Different Stages Of Lactation in Dairy Cows. *Journal of Animal Sience*, 48, 2, 706.

- Hill R., 1962. The Provision And Metabolism of Calcium and Phosphorus in Ruminants. *World Review Nutrition Dieter*, 3,130.
- Hutjens, M.F., 1991. Feed Additives. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*. 7, 525-540.
- Ishler, V., Varga G., 2001. Carbohydrate Nutrition for Lactating Dairy Cattle. 1. ed., The Pennsylvania State University Public, USA.
- Jesse, B.W., Thomas, J.W., Emery, R.S. 1981. Availability of Magnesium from Magnesium Oxide Particles of Differing Sizes and Urfaces. *Journal of Dairy Science*. 64:197.
- Kay, R.N.B., 1960. The Rate of Flow and Composition of Various Salivary Secretions in Sheep and Calves. *Journal of Physiology*, 150, 515-537.
- Kern, D.L., Slyter, L.L., Leffel, E.C., Weaver, J.M., Ohjen, R.R., 1974. Ponies vs. Teers: Microbial and Chemical Characteristics of İntestinal Ingesta. *Journal of Animal Sicense* 38, 559.
- Kılıç, A., Ergül, M. ve Sevgican, F., 1986. Hayvancılıkta Yem ve Hayvan Besleme Sorunları. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Batı Akdeniz Bölgesi 1. Hayvancılık Semineri, 26-28 Kasım, Antalya.
- Kılıç Ö., Anıl M., 2006a. Kireç Söndürme Şartlarının Söndürülmüş Kireç Kalitesine Etkisi. *Bilimsel Madencilik Dergisi*, 45, 1, 15-22.
- Kılıç Ö., Anıl M., 2006b. Kireç Söndürme Şartlarının Söndürülmüş Kireç Kalitesine Etkisi. *Bilimsel Madencilik Dergisi*, 45, 1, 15-22. İçerisinde, TS 30, 1993; "Kireçler-Söndürülmemiş-Yapılarda Kullanılan", TSE, Ankara.
- Kolver, E.S., de Veth M.J., 2002. Prediction of Ruminant pH from Pasture-Based Diets. *Journal of Dairy Science*, 85, 1255-1266.
- Krause, K.M., Combs, D.K., 2002. Effect of Forage Particle Size and Grain Fermentability in Midlactation Cows. I. Milk Production and Diet Digestibility. *Journal of Dairy Science*, 85, 1936-1946.
- Krause, K.M., Combs, D.K., 2002. Effects of Forage Particle Size and Grain Fermentability in Midlactation Cows. II. Ruminant pH and Chewing Activity. *Journal of Dairy Science*, 85, 1947-1957.
- Kyriazakis, I., Emmans, G.C., 1999. Voluntary Food İntake and Diet Selection. In: Kyriazakis, I. (ed.) *Aquantitative Biology of the Pig*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 229-248.
- Lean, I., 1987. Nutrition of Dairy Cattle. Sydney, The University of Sydney Post-Graduate Foundation in Veterinary Science. Sydney.

- Lederberg, J., 1992. Encyclopedia of Microbiology. Academic press. Inc. Harcourt Brace Jovanovich Publishers, New York.
- Li, S., Danscher, A.M., Plaizier, J.C., 2013. Subacute Ruminal Acidosis (SARA) in Dairy Cattle: New Developments in Diagnostic Aspects and Feeding Management. Can. Journal of Animal Science, 94, 353–364.
- Long, C., 1961. Biochemists Handbook. D. Van Nostrand Co., New York.
- Mickdam, E., Khiaosa-ard, R., Metzler-Zebeli, B.U., Klevenhusen, F., Chizzola, R., Zebeli, Q., 2016. Rumen Microbial Abundance and Fermentation Profile During Severe Subacute Ruminal Acidosis and its Modulation by Plant Derived Alkaloids *in Vitro*. Institute of Animal Nutrition and Functional Plant Compounds. Science Direct Anaerobe, 39, 4-13.
- Miller, W.J., Ward, C.S., Gentry, R.P., Quillan, E. R., 1981. Effects of Feeding High Levels of Agnesium to Cattle. Proc. Georgia Nutr. Conf. 110.
- Motor, S., 2014. Tamponlar pH ve pK Hesaplamaları. Mustafa Kemal Üniversitesi Ders Notu. Hatay.
- Murphy, M.R., Baldwin, R.L., Koomg, L.J., 1982. Estimation of Stoichiometric Parameters for Rumen Fermentation of Roughage and Concentrate, Journal of Animal Science, 55, 411-421.
- Nagajara, T.G., Lechtenberg, K.F., 2007. Acidosis in Feedlot Cattle. Veterinary Clinics: Food Animal Practice, 23, 333–350.
- Newbold, J., Chamberlain, G., Thomas C., 1991. Effect of Dietary Supplements of Sodium Bicarbonate with or without Additional Protein on the Utilization of Nitrogen in the Rumen of Heep Receiving a Lucerne Silage-Based Die. Animal Feed Science and Technology, 35, 191-198.
- NRC., 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition. National Academy Press, Washington, DC.
- Nocek, J.E., 1997. Bovine Acidosis: Implications on Laminitis. Journal of Dairy Science, 80, 1005–1028.
- Oetzel, G.R., Norlund, K.V., Garrett, E.F., 1999. Effect of Ruminal pH and Stage of Lactation on Ruminal Lactate Concentrations in Dairy Cows. Journal of Dairy Science, 82, 38.
- Owens, F.N., Goetsch, A.L., 1988. Ruminal Fermentation. The Ruminant Animal. Digestive Physiology and Nutrition. D. C. Church, ed. P, 145–171.
- Özel, O.T., Sarıççek B.Z., 2009. Ruminantlarda Rumen Mikroorganizmalarının Varlığı ve Önemi. Tübvav Bilim Dergisi, 2, 277-285.

- Özöğretmen, T., 1991. Geviş Getirenlerin Beslenmesinde Kullanılan Önemli Bazı Yemlerin Nel İçeriklerinin *In Vivo* ve *In Vitro* Yöntemleri ile Saptanması. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi.
- Öztürk, D. Kamalak, A., Işık, S.Ş., 2001. Rumende Uçucu Yağ Asitleri İle Protein Üretimi Ve Ölçülmesi. KSÜ, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş. Fen ve Mühendislik Dergisi.
- Öztürk, H., 2008. Ruminant Beslemesinde Probiyotik Mayalar. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi. 79, 37-42.
- Öztürk, H., Pişkin, İ., 2009. Rumen Asidozuna Fizyopatolojik Bakış. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi. 80, 3-6.
- Parish, J.A., 2017. Understanding the Ruminant Animal Digestive System, Mississippi State University, U.S.
- Parkes, H., Shilton, C., 2011. Urea Poisoning in Cattle. Northern Territory Government of Australia, K46.
- Russell, J.B. Rychlik, J.L., 2001. Factors That Alter Rumen Microbial Ecology. Factors [http://www.distillersgrains.com/pdf/Russell - That Alter Rumen.pdf](http://www.distillersgrains.com/pdf/Russell_-_That_Alter_Rumen.pdf).
- Scott, D., 1975. Changes in Mineral, Water and Acid-Base Balance Associated With Feeding and Diet. P, 205. In, Digestion and Metabolism in The Ruminant. McDonald, I.W., Warner, A.C.I. University of New England Publ. Unit, Armidale, Australia.
- Sevgican, F., 1996. Ruminantların Beslenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:524. İzmir.
- Stone, W.C., 1999. The Effect of Subclinical Rumen Acidosis on Milk Components. 40-46p in Proc. Cornell Nutr. Conf.
- Sulu, N., 2018. Sindirim fizyolojisi. [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/9918/mod\\_resource/content/0/Sindirim%20Fizyolojisi%20Prof.Dr.%20Nesrin%20SULU.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/9918/mod_resource/content/0/Sindirim%20Fizyolojisi%20Prof.Dr.%20Nesrin%20SULU.pdf).
- Şehu, A., Yalçın S., Önal A.G., Koçak, D., 1998. Kaba Yemlerin Bazı Özelliklerinden Yararlanarak Kuzularda Kuru Madde Tüketimi Ve Canlı Ağırlık Artışının Belirlenmesi. Turkish Journal Of Veterinary and Animal Sciences. 22, 475-483.
- Tajik, J., Nazifi, S., 2011. Diagnosis of Subacute Ruminant Acidosis: a review. Asian Journal of Animal Sciences. 5, 80-90.
- Teh, T.H., Hemken, R., ve Harmon, R., 1985. Dietary Magnesium Oxide Interaction With Sodium Bicarbonate On Cows in Early Lactation.

Journal of Dairy Science. 68(4), 881-890.

Trenkle, A.H., 1979. The Relationship Between Acid-Base Balance and Protein Metabolism in Ruminants. Regulation of acid-base balance. Church & Dwight Co., Inc., NJ. 146.

Tucker, W.B., Hogue, J.F., Aslam, M., Lema, M., Martin, M., Owens, F.N., Shin, I.S., Le Ruyet, P., Adamn, G.D., 1992. A buffer Value Index to Evaluate the Influence of Dietary Buffer on Dairy Cows. Animal Science Research Report.

TÜİK, 2017. Erişim Tarihi: 27.03.2018. Türkiye istatistik kurumu.

Türkmen, İ., 2012. Temel Yem Bilgisi ve Hayvan Besleme Ders Kitabı, Anadolu Üniversitesi, Nisan 2012, Eskişehir.

Umucalılar, H.D. ve Şeker E., 2000. Tampon Etkili Madde Olarak Kullanılan Sodyum Bikarbonat ve Magnezyum Oksitin Tane Yemlerin *In Vitro* Sindirilme Dereceleri Üzerine Etkileri. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Besleme Hastalıkları ABD. Veteriner Bilimleri Dergisi,16,2: 129-135.

Umucalılar, H.D. ve Şeker, E., 1998. Tampon Etkili Madde Olarak Kullanılan Sodyum Bikarbonat ve Magnezyum Oksitin Tane Yemlerin *In Vitro* Sindirilme Dereceleri İle İneklerde Süt Verim Parametreleri Üzerine Etkileri. S.Ü. Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Besleme Hastalıkları ABD. Doktora Tezi, Konya.

Ülger, İ., Küçük, O., 2014. Süt Sığırlarında Magnezyum Oksit Kullanımı. Journal Of Health Sciences, 23: 149-154.

Van Soest, P.J., 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant (2nd Ed.). Ithaca, N.Y. Cornell University Press.

Wheeler, W.E., Noller, C.H., 1976. Limestone Buffers in Complete Mixed Rations For Dairy Cattle. Journal of Dairy Science, 59:1788.

Wheeler, W.E., Noller, C.H. and Coppock, C.E., 1975. Effect of Forage-To-Concentrate Ratio in Complete Feeds and Feed Intake on Digestion Of Starch by Dairy Cows. Journal of Dairy Science, 58,1902.

Yıldız, G., 2014. Ruminantlarda Beslenme Hastalıkları, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Hastalıkları Anabilim Dalı. Ankara.

Yoshida, T., Lai, T.C., Kwon, G.S., Kazuhiro, S., 2013. pH and İon-Sensitive Polymers For Drug Delivery. National Institutes of Health., 10(11), 1497-1513.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Fatih ŞAHİNER  
Doğum Yeri ve Yılı : Alanya, 1990  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : sahiner1453@gmail.com

Taranmış  
Fotoğraf  
(3.5cm x 3cm)

## Eğitim Durumu

Lise : Mustafa Mürüvvet Alaettinoğlu Lisesi (2003-2006)  
Lise : Nimet Alaettinoğlu Lisesi (2006-2007)  
Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü (2008-2013)

## Yayınları

Şahiner, F., Kaya, H., Bilgin, A., Şevik, F., 2012. Kovada Gölü Üzerine Etkili Çevre Sorunlarının Araştırılması, Üniversite Öğrencileri 7. Çevre Sorunları Kongresi, ÇESKO 2012, 07-10 Mayıs 2012. İstanbul

Şahiner, F., Kaya H., Bilgin, A., Özkaya, S., Onursal, E., 2016. Sığır, Tavuk ve Bildircin Gübrelerinin Aerobik-Anaerobik Fermantasyonu Sonucu Elde Edilen Ürünün {*Zea mays*} Bitkisi Gelişimi Üzerine Etkileri. 12. Ulusal Zootečni Öğrenci Kongresi, 45, 9-11 Mayıs 2016 Isparta

Şahiner, F., Yavuz M., 2017. Rumen Düzenleyicilerinin Tampon Özellikleri Kullanılarak *In Vitro* Gaz Yöntemiyle Rumen Fermantasyonuna Etkisinin Belirlenmesi. International Congress of Agriculture and Environment, 57, 16-18 November 2017, Antalya