

1. GİRİŞ

Süt sığırı yetiştiriciliği ülkemiz tarım ve hayvancılığı için çok büyük önem taşımaktadır. Ülkemiz süt üretiminin önemli bir kısmını süt sığırları sağlamaktadır. Süt sığırı yetiştiriciliği tarımın diğer kollarını destekleyerek işletmenin karlılık oranını yükseltmektedir. Süt sığırları, diğer ruminantlar gibi kaba yemleri değerlendirip, bunu verime dönüştürebilme yeteneklerinden dolayı çok büyük öneme sahiptirler. Ruminantlar yem ihtiyaçlarının önemli bir kısmını insan beslenmesi için uygun olmayan kuru otlar, saman, silaj, çayır ve meralar gibi kaba yem kaynaklarından karşılamaktadır. Ruminantlar bunun karşılığında da et ve süt gibi değerli ürünler meydana getirmektedir. Sığırlar çok farklı iklim kuşaklarında yaşayıp verim verebilmektedir. Süt sığırları, çeşitli süt ürünleri ile gerek insan beslenmesi ve insan sağlığı, gerekse çeşitli endüstrilerin ham maddelerini oluşması için son derece etkin bir rol oynamaktadır.

Süt sığırı yetiştiriciliğinin en önemli problemlerinin başında metabolizma hastalıkları gelmektedir. Süt sığırlarında görülen başlıca beslenme hastalıkları bilindiği gibi süt humması, meme ödemi, ketozis, yağlı karaciğer sendromu, retensio plasenta, abomasum deplasmanı, rumen asidozu (akut ve subakut) ve laminitistir. Subakut rumen asidozu (SARA) ülkemiz için öneme sahip bir hastalıktır.

SARA ruminantlarda rumen pH' sının 5.60 ile 5.20 arasındaki aralığa düşmesi ve bu düşüşün belirli bir sıklıkla tekrarlanması olayı ile karakterize bir metabolizma hastalığıdır (1). SARA ekonomiyi ve hayvan sağlığını önemli ölçüde etkilemektedir. SARA sonucu oluşan ekonomik kayıplar sadece süt üretiminin azalmasından kaynaklanmamaktadır. Aynı zamanda SARA'nın neden olduğu laminitis, rumenitis, rumen ülserleri ve karaciğer apseleri gibi hastalıklar da ekonomik kayıpların önemli nedenlerindedir (2, 3). Rumen pH' sının 5.80 değerinin altına düşmesinin bile SARA insidansını artıracak bir faktör olduğu ileri sürülmüştür (4). Rumen pH'sı bir çok fiziksel ve kimyasal faktörden etkilenmektedir. Owens ve arkadaşları (5) artan kation:anyon dengesinin rumen pH'sını da arttırabileceğini ileri sürmüştür. Mertens (2) nötral deterjan fiber (NDF) ve fiziksel etkin NDF (feNDF)'nin rumen pH'sını etkilediğini bildirmiştir. Beauchemin ve Yang (4) feNDF'nin çiğnemeyi uyardığını, çiğnemenin de salya üretimini arttırdığını böylece rumen asitliğinin nötrale edildiğini bildirmiştir. Krause ve arkadaşları (6) çiğneme aktivitesinin artması sonucu rumen asidozunun etkisinin azaldığını ileri sürmüştür. Ancak, Allen (7) beslenmeye bağlı asidoz olgularında, asit üretiminin ana nedeninin karbonhidratların fermantasyonu olduğunu vurgulamıştır. Fermantasyon olayında özellikle rumende kolay

yıkılabilen karbonhidratların etkili olduğu ve hızlı yıkılım sonucu oluşan organik asitlerin rumende birikmesiyle SARA'nın oluştuğu bildirilmiştir (8, 9). Tahıllar, yüksek verimli süt sığırlarında rasyonun % 60'a kadarını oluşturabilen ve yaygın kullanılan enerji kaynaklarıdır (10). Nocek ve Tamminga (11) tahılların rumende farklı nişasta yıkılabilirliklerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Nişasta yıkılabilirliği açısından benzer olan buğday, yulaf ve arpa tahılları mısıra göre daha hızlı rumen yıkılabilirliğine sahiptir (11). Böylece buğday ve arpa ağırlıklı rasyonlarla beslenen hayvanlarda SARA oluşumunun mısır ağırlıklılara göre daha yüksek oranda olduğu düşünölmektedir. Bir çok araştırıcı toplam karma rasyonda (TKR) kırılmış kuru mısır (KUM) ile yüksek nemli mısır (YNM) yer değiştirdiğinde günlük ortalama rumen pH'sının düştüğünü belirtmiş (6, 12) ve benzer sonuçlar tahıl kaynağı olarak arpa kullanıldığında da alınmıştır (13). Bununla birlikte rumende hızlı nişasta yıkılabilirliğine sahip buğday'ın, TKR'da NDF değeri sabit tutularak, rumen pH'sı üzerine etkisini inceleyen yeterli sayıda araştırma bulunmamaktadır.

Beslenmeye bağlı olarak ortaya çıkan akut asidoz ve SARA olaylarında, süt sığırlarından sağılan sütün kompozisyonunda da değişiklikler gözlenmektedir. İtalyan araştırıcılar (14) laktasyonun erken dönemindeki süt sığırlarında yaptıkları çalışmada rumen asidozu şekillenmesiyle süt yağ oranının % 3.88' den % 2.73' e düştüğünü ancak, süt protein oranında bir değişmenin saptanmadığını ileri sürmüşlerdir. Araştırıcılar süt yağındaki düşüşün rumende asetik asit:propiyonik asit oranının azalmasına bağlı olduğunu açıklamışlardır.

Bilindiği gibi Türkiye' de süt sığırlarının beslenmesinde genellikle ticari yem firmaları tarafından üretilen konsantre yem karmaları kullanılmaktadır. Çok az işletme ise kendi yemini kendisi yapmaktadır. Ticari yem firmaları konsantre yem karmalarını hazırlarken enerji kaynağı olarak buğday, arpa ve mısır gibi tahıllardan, buğday kepeği, razmol, bonkalit gibi tahıl yan ürünlerinden ve şeker endüstrisi yan ürünü olan melastan yararlanmaktadır. Ticari nedenlerle konsantre yem karmalarının hazırlanmasında kullanılan ham maddelerinin niteliği ve niceliği o günkü piyasa koşullarına göre düzenlenmektedir. Buna bağlı olarak da zaman zaman konsantre yem karmalarının içermiş oldukları enerji kaynaklarının nitelik ve nicelikleri değişebilmektedir. Böylece karma yemlerin verildiği süt sığırlarında ani yem değişikliğine bağlı SARA ortaya çıkabilmektedir (15). SARA teşhisi kolay bir hastalık değildir. Çünkü SARA'nın semptomlarından olan hayvanda kuru madde (KM) tüketiminin ve süt veriminin azalması ile süt yağının düşmesi gibi semptomlar hemen görölmeyip, bu semptomlar haftalar sonra

ortaya çıkabilmektedir (16). KM tknetimi ve süt verimi gibi parametreleri elde etmek için hayvanlarda bireysel değerlendirmeye gidilmesi ve kayıt sisteminin olması gerekmektedir. Bu ise günümüz Türkiye'sinde yaygın bir uygulama değildir. Böylece klinik tanı Őansının kolay olmadığı bir hastalık olan SARA için hayvan beslemede dikkate alınması gereken koŐullar gündeme gelmektedir.

Bu çalışmada, rumen karbonhidrat yıkılabilirliği hızlı olan buğday, rumen karbonhidrat yıkılabilirliği yavaş olan mısırın yerine ikame edilmiş ve bu durumun rumen parametreleri, süt verimi ve kompozisyonu, in situ yıkılabilirlik ve toplam sindirilebilirlik üzerine etkileri araŐtırılmıŐtır. Bu alıŐma ile özellikle Türk karma yem sanayine rumende kolay yıkılabilen tahılların süt sığır rasyonlarında kullanımını konusunda ıŐık tutulması hedeflenmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Subakut Rumen Asidozu

SARA süt sığırlarında sıklıkla karşılaşılan ve önemli ekonomik problemlere yol açan bir beslenme hastalığıdır (15, 17). Bu metabolik hastalık düşük rumen pH' sını ile karakterize olup, rumen mikroflorasını özellikle de fibrolitik mikroflorayı bozmaktadır (18). Bu metabolik bozukluk süt sığırı rasyonlarında kaba yem oranının az ya da konsantre yem oranının fazla olması, kolay sindirilebilir karbonhidrat düzeyinin yüksek olması ve kolay sindirilebilir karbonhidratlarca zengin rasyonlara ani geçiş yapılması sonucu ortaya çıkabilir. Nagaraja ve arkadaşları (19) rumen pH' sının 5.50' in altına düşmesinin subakut, 5' in altına düşmesinin ise akut asidoz olarak nitelenebileceğini belirtmişlerdir. Cooper ve Klopfenstein (1) rumen pH' sının 5.60 ile 5.20 arasındaki aralığa düşmesi ve bu düşüşün belirli bir sıklıkla tekrarlanması durumunu SARA olarak tanımlamıştır. Beauchemin ve Yang (4) ise rumen pH değerinin 5.80 ile 5.60 arasında gözlenmesinin hayvanda ileriye dönük bir SARA beklentisine işaret olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Oetzel ve arkadaşları (9) Wisconsin' de özel bir süt sığırı işletmesinde yaptıkları çalışmada, laktasyonun 1-120 günleri arasındaki süt sığırlarında SARA insidansının % 20 civarında bulunduğunu bildirmişlerdir. Türkiye' de ise bu konuda yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır.

SARA'nın ortaya çıkışını engellemek amacıyla süt sığırlarının beslenmesinde kaliteli kaba yem kullanımının önemi büyüktür. National Research Council (NRC) (20) süt sığırlarının beslenmesinde kaba yem/konsantre yem oranının önemli olmasının yanı sıra rasyonda kullanılan yem maddelerinin içerdiği karbonhidratların niteliği ve niceliğinin de göz önüne alınması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca verilecek kaba yemlerin tipi ile birlikte fiziksel yapısının, bir başka ifade ile partikül büyüklüğünün rumen pH' sının optimum seviyede sürdürülmesinde önemli rol oynadığı açıklanmıştır. Buna göre yonca, kuru otu gibi alkali minerallerce zengin ve belirli bir partikül büyüklüğüne sahip kaba yemlere karşın, mısır silajı gibi partikül büyüklüğü ortalama 0.6-1.2 cm olan ve kolay sindirilebilir karbonhidratlarca zengin bir kaba yemin verilmesiyle daha düşük bir rumen pH' sının elde edilebileceği ileri sürülmektedir. Böylece süt sığırlarının beslenmesinde sağlıklı bir rumen pH' sının sürdürülmesi bakımından sadece kaba yem : konsantre yem oranı önemli olmayıp, kullanılan kaba ve konsantre yem maddelerinin fiziksel yapıları, içerdiği karbonhidratların niteliği ve niceliği önem taşımaktadır. NRC raporlarında süt sığırı beslenmesinde kullanılan rasyonların NDF miktarlarının, kullanılan tahıl çeşidine göre değişkenlik göstermesi gerektiği belirtilmiştir (20).

2.2. Denemede Kullanılan Tahıl Kaynakları

Kolay sindirilebilir karbonhidrat kaynakları olarak da adlandırılan selüloz olmayan karbonhidrat kaynakları, farklı rumen yıkılabilirlik özelliklerine sahiptir (10). Herrera-Saldana ve arkadaşları (10) in situ olarak yaptıkları bir çalışmada mısır, arpa ve buğdayın nişasta yönünden rumen potansiyel yıkılabilirlik değerlerini sırasıyla % 62, 90 ve 94 olarak bulmuşlardır. Nocek ve Tamminga (11) da tahılların farklı ruminal yıkılabilirlik değerlerine sahip olduklarını, Offner ve arkadaşları (21) ise rumende buğdayın mısırdan daha hızlı yıkıldığını bildirmişlerdir.

Rumen yıkılabilirlik hızı nispeten yavaş olan mısır yerine, buğday, buğday yan ürünleri ve arpa gibi rumende hızlı yıkılabilirlik özelliğine sahip yem maddelerinin kullanılmasıyla ruminantlarda gerçekleştirilen çeşitli çalışmalarda sindirim sistemi bozuklukları ortaya çıkmıştır (5, 22, 23). Khorasani ve arkadaşları (24) bu olayın sebebinin buğday ya da arpanın mısıra göre daha süratli bir ruminal fermentasyon hızına sahip olmasından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Rode ve Satter (25) laktasyondaki süt sığırlarında mısırın arpa ile ikame edilmesiyle rumen pH'sında düşme gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Benzer sonuçlar Overton ve arkadaşları'nın (13) yaptıkları araştırmada da alınmıştır. Khorasani ve arkadaşları (24) laktasyondaki süt sığırlarında yaptıkları çalışmada karbonhidrat kaynağının rumen ve toplam sindirim sistemi sindirimi üzerine etkilerinin çok az olduğunu açıklamışlardır. Aynı çalışmada, rasyondaki mısır oranının artmasıyla rumendeki toplam uçucu yağ asitlerinin (UYA) ve asetik asit konsantrasyonunun azaldığı, buna karşın bütirik asit konsantrasyonunun arttığı, laktik asit konsantrasyonunun ve rumen pH'sının ise değişmediği belirtilmiştir. Grings ve arkadaşları (26) mısır ile arpanın yer değiştirmesi ile süt veriminin değişmediğini açıklamışlardır. Buna karşın, Casper ve arkadaşları (27) mısır ağırlıklı rasyonların arpa ağırlıklı olanlara göre süt veriminde artışa yol açtıklarını bildirmişlerdir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. GEREÇ

3.1.1. Deneme Yeri :

Araştırmada yapılan denemeler Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkezi Sığırcılık Ünitesinde yürütülmüştür. Kimyasal analizler ise Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvar'ında yapılmıştır.

3.1.2. Deneme Hayvanları :

Denemede, laktasyonun geç dönemindeki 12 baş Holştayn ırkı süt sığırcı kullanılmıştır. Sığırcıların dört tanesinde rumen kanülü bulunmaktadır. Hayvanlar ilk doğumunu yapmış inekler arasından seçilmiştir. Seçilen inekler Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde bireysel bölmelerde barındırılmışlardır. Tüm hayvanlar benzer verimsel özelliklere sahip hayvanlardan seçilmiş ve deneme süresi boyunca Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkez'indeki diğer hayvanlardan ayrı ortamlarda tutulmuştur. Deneme hayvanları ortalama 580±45 kg canlı ağırlığında ve laktasyonun 170±10 gününde iken araştırma başlatılmıştır.

3.1.3. Naylon Keseler :

Naylon kese uygulamalarında 50µm çapında porlara sahip 10×20 cm ebatlarında naylon keseler kullanılmıştır (ANKOM, R1020, NY 14502 USA). Uygulamalar sırasında keselerin ağzı naylon kelepçeler yardımıyla kapatılmıştır.

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Deneme Düzeni ve Rasyonlar:

Hayvanlar 4 x 4 latin kare düzenine göre 3'er haftalık periyotlarda denemeye alınmıştır. Rumen kanüllü (Ankom, pliable rumen cannula #29.4 inches, NewYork, USA) inekler her gruba bir tane olacak şekilde yerleştirilmiştir. Araştırma 14 günü adaptasyon ve 7 günü deneme olmak üzere 21'er günlük dönemler şeklinde yürütülmüştür.

Deneme gruplarında kullanılan rasyonlar % 50 kaba yem ve % 50 konsantre yem olmak üzere TKR şeklinde düzenlenmiştir (Tablo1). Rasyonun konsantre kısmı farklı rumen yıkılabilirlik hızına sahip nişasta kaynaklarının birbirleri ile çeşitli oranlarda ikamesi ile oluşturulmuştur. Herrera-Saldana ve arkadaşları (10) ile Offner ve arkadaşlarının (21) raporları göz önüne alınarak nişasta kaynağı olarak konsantre kısmın bileşiminde farklı oranlarda mısır ve buğday kullanılmıştır. Bu raporlardan birinde (10) mısır ve buğdayın potansiyel yıkılabilirlik değerlerinin sırasıyla % 62 ve % 98 olduğu bildirilmiştir. Mısır ve buğday 3 mm'lik elek çapına sahip bir kırıcıdan (Tosun Tarım, İzmir, Türkiye) geçirilerek öğütülmüştür. Rasyonun kaba yem kısmı ise KM esasına göre % 30 buğday samanı ve % 70 mısır silajından oluşturulmuştur. Mısır silajı, Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi arazisinden elde edilmiştir. Silajlık mısır bitkisi (hybrid C955 Pioneer Hi-Bred International, Des Moines, IA, USA) bir biçme makinesi ile (Tosun Tarım) % 26.5 KM' de ve 19.0 mm uzunluğunda hasat edilmiştir. Hasat edilen silajlık mısır 300 ton kapasiteli yatay siloya sıkıştırılarak doldurulmuştur. Üzeri naylon örtülerle örtülüp dış ortamla ilişkisi kesilen materyal 2 ay süresince olgunlaşmaya bırakılmıştır. Buğday samanı ise bir dönerli değirmen (Tosun Tarım) ile 5 cm uzunluğunda doğranmıştır. Hayvanlara verilen rasyonlar; 1) % 26.20 mısır içeren çok yavaş nişasta yıkılabilirliğine sahip konsantre yem + kaba yem (ÇY); 2) % 16.10 mısır ve % 7.09 buğday içeren yavaş nişasta yıkılabilirliğine sahip konsantre yem + kaba yem (Y); 3) % 16.51 buğday ve % 7.26 mısır içeren hızlı nişasta yıkılabilirliğine sahip konsantre yem + kaba yem (H); 4) % 25.88 buğday içeren çok hızlı nişasta yıkılabilirliğine sahip konsantre yem + kaba yem (ÇH) olarak formüle edilmiştir.

Rasyonlar 600 kg canlı ağırlığındaki 20 kg/gün süt verimi olan, % 3.6 süt yağına ve % 3 süt proteinine sahip primiparous sığırların NRC'de (20) belirtilen ihtiyaç değerlerini karşılayacak ya da aşacak şekilde hazırlanmıştır. Hayvanların yemlemesi bireysel olarak ve ad libitum gerçekleştirilmiştir. Bu koşuldandır dolayı hayvanlara günlük KM tüketiminin % 10 fazlası verilmiştir. Hayvanlar saat 09:00 ve 21:00'de olmak üzere günde iki öğün yemlenmiştir. Adaptasyon dönemini takip eden 7 günlük deneme dönemi boyunca her sabah yemlemeden önce bir önceki günün yemlemesinden kalan yemler toplanmış ve tartılarak alınan sonuçlar kaydedilmiştir. Penn State Partikül Separatörü (PSPS) kullanılarak TKR'ların partikül büyüklükleri tayin edilmiştir. Bu amaçla rasyonlar üç farklı delik çapına sahip elekten (19, 8, 1.18 mm) geçirilmiştir.

Tablo 1: Denemede kullanılan toplam karma rasyonların bileşimi (Kuru madde esasına göre)

	ÇY	Y	H	ÇH
Yem Maddeleri %				
Mısır silajı	35.00	35.00	35.00	35.00
Buğday samanı	15.00	15.00	15.00	15.00
Mısır	26.20	16.10	7.26	-
Buğday	-	7.09	16.51	25.88
Soya küspesi ¹	9.55	8.88	10.70	9.97
Ayçiçeği tohumu küspesi ²	13.04	16.72	14.31	12.94
Kalsiyum karbonat	1.04	1.04	1.04	1.04
Vitamin-mineral karması ³	0.01	0.01	0.01	0.01
Tuz (NaCl)	0.16	0.16	0.17	0.16
Toplam, %	100.00	100.00	100.00	100.00

ÇY:Rumende çok yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 26.20 mısır içeren rasyon); Y: Rumende yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 16.10 mısır ve % 7.09 buğday içeren rasyon); H: Rumende hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 16.51 buğday ve % 7.26 mısır içeren rasyon) ; ÇH: Rumende çok hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 25.88 buğday içeren rasyon).

¹Soya küspesi: % 44 ham proteinli

²Ayçiçeği Tohumu Küspesi: % 28 ham proteinli

³Vitamin-Mineral Karması (Kavimix VM süt premiksi, Kartal Kimya A.Ş. Gebze-Türkiye): 1kg premiks içerisinde; Vitamin A 12,000,000. IU, Vitamin D₃ 3,000,000 IU, Vitamin E 30,000 mg, Mangan 50,000 mg, Demir 50,000 mg, Çinko 50,000 mg, Bakır 10,000 mg, İyot 800 mg, Kobalt 100 mg, Selenyum 150 mg, Antioksidan 10,000 mg olduğu beyan edilmektedir.

3.2.2. Günlük KM Tüketiminin Belirlenmesi:

Araştırmada, hayvanların günlük KM tüketimleri deneme döneminin son beş günü boyunca belirlenmiştir. Bu amaçla denemeler boyunca her sabah yemlemeden önce hayvanların önlerinde kalan yemler toplanarak tartılmıştır. Bu işlemler bittikten sonra yeni günün yemi hayvanların önüne konulmuştur. KM tüketimi hayvanların önüne konan TKR miktarından hayvanlardan arta kalan miktarın KM esasına göre çıkartılması ile bulunmuştur.

3.2.3. Rumen Sıvısı Örneklerinin Toplanması:

Yirmi dört saat boyunca rumen pH değerindeki değişimleri tespit etmek, yine aynı süreç içerisinde UYA ve amonyak azotu (NH₃-N) değerlerini belirlemek üzere kanüllü

hayvanlardan rumen sıvı numuneleri toplanmıştır. Sıvı numune, kanül kapağının açılmasını takiben rumen tabanından medial bölgeye kadar uzanan sıvı havuzundan başlayıp üst kattaki kaba yemlerin bulunduğu katmanı da kapsayarak homojen bir biçimde alınmış ve 100'er ml'lik miktarlarda beherlere aktarılmıştır. Numune alma işlemi her deneme grubunda 7 günlük deneme döneminin 3. gününde gerçekleştirilmiştir. İlk rumen sıvı örneği, yemlemeden önce alınmış ve bu işlem birer saat aralıklarla 24 saat boyunca tekrarlanmıştır. Birer saat aralıklarla alınan rumen sıvısı örneklerinden rumen pH'sı ölçümleri yapılmış, ikişer saat aralıklarla alınan rumen sıvısı örneklerinden ise UYA ve NH₃-N analizleri için numune hazırlanmıştır.

3.2.3.1. Rumen Sıvısı Örneklerinin Ölçüm ve Analizler İçin Hazır Hale Getirilmesi:

Rumenden alınır alınmaz rumen sıvısı örneklerinin taşınabilir bir pH metre (İnolab pH D-82362 Weiheim, Germany) yardımı ile pH' sına bakılmıştır. UYA ve NH₃-N analizleri için alınan sıvı numuneleri ise içerisindeki büyük partiküllerden arındırılması için dört katlı tülbent bezden geçirilerek süzülmüştür. Süzme işlemi takiben UYA analizi için 50 ml rumen sıvısı behere aktarılmıştır. İlk olarak behere % 50'lik sülfürik asitten (H₂SO₄) 0.6 ml ilave edilmiştir. pH metre yardımı ile ortamın pH'sı 2 değerine ulaşana kadar asit ilavesine devam edilmiştir. Karışımın pH değeri 2'ye ulaştığı zaman karışımdan 10 ml alınıp tüplere konmuştur. Tüpler analiz edilinceye kadar derin dondurucuda (-20°C) saklanmıştır.

NH₃-N analizi için rumen sıvısı süzüntülerinden bir behere 1 ml alınmış ve 10 ml distile su ile karıştırılmıştır. Karışım hafifçe çalkalanarak homojen hale getirilmiş ve homojen karışımdan 0.5 ml alınarak 1.5 ml'lik ependorf tüplerine konulmuştur. Üzerine 0.5 ml triklorik asit (TCA) eklenmiştir. Elde edilen yeni karışım derin dondurucuda (-20°C) analiz süresine kadar saklanmıştır.

3.2.3.2. Rumen Sıvısı Örneklerinde pH Ölçümü:

Hayvandan alınan rumen sıvısı pH ölçümü için temiz bir beher içine boşaltılmıştır. Bu beher içine pH metrenin probu daldırılmış ve ilk önce çalkalanarak homojen hale getirilen sıvıda prob sabitlenmiştir. pH metrenin digital ekranında değişmeden kalan değer pH değeri olarak kaydedilmiştir. Bu işlemler öncesinde ise dış ortamın pH' ya olumsuz etkisi düşünülerek alınan rumen sıvısı bekletilmeden işleme tabi tutulmuştur. Okunan pH

değerleri her saat başı kaydedilmiştir. Elde edilen 24 saatlik pH değerlerinden grafik eğrisi hazırlanmıştır. İlk önce eğrinin altında kalan alan $\text{pH} \times \text{saat/gün}$ olarak hesaplanmıştır. Daha sonra eğri ile 5.80 ve 5.60 değerlerinin arasında kalan ($\text{pH} \times \text{saat/gün}$) alan da ölçülerek hesaplanmıştır.

3.2.3.3. Rumen Sıvısı Örneklerinde UYA Analizi:

Deneyin Yapılışı:

Derin dondurucuda -20°C ' de tüplerde saklanan rumen sıvısı örnekleri, analize hazır hale getirilmek için oda ısısında çözülmeye bırakılmıştır. Çözülmüş rumen sıvısı örnekleri plastik tüpler içerisinde 3,000 rpm'de 15 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi sonrası elde edilen süpernatantlardan 5'er ml alınmıştır. Alınan süpernatantlar 10 ml'lik tüplere aktarılmıştır. Bu tüpler üzerine 1 ml % 25'lik metafosforik asit eklenerek karışım 30 dakika bekletilmiştir. Daha sonra karışımdan 2 ml alınarak, alınan miktar 2 ml'lik ependorf tüplerine aktarılmıştır. Ependorf tüplerindeki numunelerin santrifüj cihazında 10,000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmesiyle elde edilen yeni süpernatanttan 1ml alınıp gaz kromatografi cihazı için özel üretilmiş viallere konulmuştur. Daha sonra bu vialler gaz kromatografi cihazındaki şarjörlere yerleştirilmiştir. Örnekler gaz kromatografi cihazında (Hewlett Packard Agilent Technologies, 6890N Network GC System, Serial No CN10447002, Beijing, China) UYA yönünden incelenmiştir (28). Analiz için $6' \times 2 \text{ mm}$ ID cam kolon (Supelco, Bellefonte, PA, USA) kullanılmıştır.

Gaz Kromatografi Cihazı ve Kolonun Özellikleri

Model	: Hewlett Packard 6890N (Beijing, China)
Paketleme	: % 10 SP-1200/ % 1 H_3PO_4 on 80/100 Chromosorb W AW
Detektör sıcaklığı	: FID, 175°C
Kolon Sıcaklığı	: 130°C
Taşıyıcı Gaz	: Nitrojen, 40 ml/dk
Kolon Özellikleri	: $6' \times 2 \text{ mm}$ ID cam kolon (Supelco, Bellefonte, PA).

3.2.3.4. Rumen Sıvısı Örneklerinde NH₃-N Analizi

Kullanılan Solüsyonlar

TCA solüsyonu: 10 gr triklorasetik asit ve 1.3 gr sodyum hidroksit (NaOH) alınıp distile su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır.

Stok solusyon: 472 mg amonyum sülfat tartılıp ve 1000 ml'ye tamamlanmıştır. (Stok solusyonun her ml'si 10 mg NH₃ nitrojeni içermektedir.)

Standart solusyon: 0.2 ml NH₃ 10 ml distile suda eritilmiş ve bu eriyikten 2.5 ml alınarak 100 ml'ye tamamlanmıştır.

Fenol ayırıcı: 10 g fenol ve 50 mg sodyum nitroprisside (Na₂(Fe(CN)₂NO)2H₂O) alınarak distile su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır.

Sodyum hipoklorid solusyonu: 90 g Na₂HPO₄ + 150 ml 1N NaOH + 13.5 ml NaClO (çamaşır suyu) 1 litre distile suya tamamlanarak karıştırılmıştır (29).

Deneyin Yapılışı:

Ependorf tüpleri (1.5 ml'lik) içerisinde -20 °C'de saklanan rumen sıvısı örnekleri derin dondurucudan çıkarılarak oda sıcaklığında çözünmeye bırakılmıştır. Çözülmüş tüpler 10000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. 10 ml'lik 3 adet tüp örnek, standart ve kör olmak üzere sınıflandırılmıştır. Örnek tüpüne 1 ml TCA ve 1 ml santrifüj edilmiş rumen sıvısı; standart tüpüne 1 ml TCA ve 1 ml standart; kör tüpüne ise 1 ml TCA ve 1 ml distile su konulmuştur. Her üç tüp 3000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası örnek standart ve kör olmak üzere her tüpten 0.25 ml alınmış ve üzerlerine 2.5 ml fenol ayırıcı ile 2.5 ml hipoklorid reagent ilave edilmiştir. Tüpler karıştırılarak 39 °C'de 30 dakika bekletilmiş ve spektrofotometrede (Labospec seri no 80-2088-64 Ankara, Türkiye) 623 nm'de okunmuş ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (29). İlk önce kör değeri okunarak bu değer bulunan sonuçlardan çıkartılmıştır.

$$\text{NH}_3\text{-N (mg/dl)} = \frac{(\text{Okunan numune değeri} \times \text{Standartın yüzdesi}) \times 10}{\text{Standartın okunan değeri}}$$

3.2.4. Naylon Kесе Tekniği Uygulamaları:

Adaptasyon dönemini takip eden 7 günlük deneme döneminde gruplara verilen rasyonların in situ KM, ham protein (HP), NDF ve organik madde (OM) yıkılabilirlik değerleri belirlenmiştir.

3.2.4.1. Naylon Keselerin Uygulama İçin Hazırlanışı:

Boş naylon keseler distile su ile iyice yıkandıktan sonra stalizatörde 55-60 °C' de kurumaya bırakılmış ağırlıkları sabitlenene kadar kurutma işlemine devam edilmiştir. Kurutma işlemi sonunda nem almadan soğumasını ve ağırlıkların değişmesini önlemek amacı ile keseler desikatörde bekletilmiştir. Soğuma işlemi tamamlandıktan sonra keseler 0.0001 mg hassasiyetteki dijital terazide tartılarak daraları kaydedilmiştir.

3.2.4.2. Naylon Keselere Konulacak Yem Örneklеri ve Uygulamaya Hazırlanışı:

Her gruba verilen TKR örneği laboratuvar tipi bir değirmende (3mm'lik eleğe sahip Mebay, Kemitaş, Samsun, Türkiye) öğütülmüştür. Öğütölen TKR numuneleri kendi içlerinde karıştırılarak homojen hale getirilmiştir. Daha sonra öğütölmüş örnekler hassas terazide 5.50 g civarında tartılarak naylon keselerin içine konulmuş ve keselerin ağzı plastik kelepçe ile bağlanmıştır.

3.2.4.3. Naylon Keselerin Rumende İnkubasyona Bırakılmaları:

TKR'ların rumen besin maddesi yıkılabilirliklerinin belirlenebilmesi için içlerine rasyon örnekleri konulan keseler rumende 2, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96 saat süresince inkubasyona bırakılmıştır. Bu işlem için ilk önce inkubasyona bırakılacak naylon keseler içinden kaçamayacak kadar küçük deliklere sahip naylon filelerde toplanmıştır. Bu fileler yeterli sayıdaki keseyi içine aldıktan sonra naylon bir iple kese ağzı gibi kapatılmış ve açılması mümkün olmayacak bir biçimde bağlanmıştır. Fileler uçlarından 50 cm uzunluğundaki plastik hortumlara bağlanmıştır. Filelere bağlı olan naylon ip hortumun bir ucundan diğer ucuna kadar geçirilerek öteki taraftan çıkartılmış ve orada düğümlenmiştir. Düğümlenen ip ise rumen kanölünün kapağına bağlanmıştır. Hazır olan düzenekte fileler rumenin taban bölgesine kadar indirilerek yerleştirilmiştir. Rumende aynı anda

inkubasyona bırakılan kese sayısının 30'u aşmamasına dikkat edilmiştir. Çünkü, kapasitenin üstündeki sayılarda kese uygulamaları sağlıklı sonuç almayı engellemektedir. Plastik hortum, rumen içinde kalacak şekilde bırakılmış ve hortumdan uzayan naylon ip dışarı çıkartılarak rumen kanülünün kapağına bağlanıp sabitlenmiştir.

3.2.4.4. Rumende İnkubasyon Zamanı Dolan Keselerde Yapılan İşlemler:

Rumende inkubasyon süresi dolan naylon keseler çıkartılarak derhal akmakta olan soğuk su altında yıkanmaya bırakılmıştır. Böylece yıkama sırasında yemlerde sürmekte olan bakteriyel aktivite sonlandırılarak mikroorganizmaların besin maddelerini parçalamaya devam etmesine engel olunmuştur. Yıkama işlemine, keseden geçen su berrak akana kadar devam edilmiştir. Takiben keseler temiz bir kova içinde toplanmıştır. Kese dolu kova tazyiksiz akan bir çeşme altında 12 saat süresince bekletilmiş sonrasında kovadan alınan keseler iplere asılarak süzölmeye bırakılmıştır. Süzölme işlemi keselerin dış yüzeyi kuruyana kadar devam ettirilmiştir. Süzölme işleminden sonra kese içerisindeki yemlerin kurumması için keseler, stalizatörde (Nüve EN500, Nüve A.Ş., Ankara, Türkiye) 55-60 °C 'de tartım ağırlığı sabitlenene kadar (3gün) bekletilmiştir. Stalizatörden çıkarılan keseler desikatöre aktarılarak soğumaya bırakılmıştır. Desikatörde soğumasından sonra keseler hassas terazide tartılmış ve tartım sonuçları kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlardan keselerin daraları çıkartılarak kaybolan KM miktarı bulunmuştur. Elde edilen numunelerden HP, NDF ve OM analizleri yapılmıştır (30, 31).

Çalışmada, rasyonların KM, HP, NDF ve OM yıkılabilirlikleri, etkin kuru madde yıkılabilirliği (eKMy), etkin ham protein yıkılabilirliği (eHPy), etkin NDF yıkılabilirliği (eNDFy) ile etkin organik madde yıkılabilirlikleri (eOMy) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (32).

$$P \text{ (herhangi bir zamandaki yıkılabilirlik)} = a + b (1 - e^{-ct}) \quad (1. \text{ denklemler})$$

$$eKMy, eHPy, eNDFy \text{ ve } eOMy = a + [(b \times c) / (k + c)] \quad (2. \text{ denklemler})$$

Burada ilk formülde, P: t zamandaki yıkılabilirliği, a: hızlı bir şekilde eriyebilen fraksiyonu, b: parçalanmayan fakat potansiyel olarak fermente olabilir fraksiyonu (yavaş parçalanabilen fraksiyon), c: parçalanmayan ancak fermente olabilen komponentlerin birim zamandaki parçalanma oranının katsayısı (b' nin parçalanabilir hız sabitini, % / saat), a+b değeri potansiyel yıkılabilirliği, t: inkubasyon süresini ifade etmektedir. İkinci formülde ise a: yıkama kaybı, b: Rumende mikrobiyal aktiviteye bağlı parçalanmış miktarı, c: parçalanma (b' nin) hız sabiti, k: rumenden geçiş hız sabitini (bu çalışmada 0.05 h⁻¹

alınmıştır) göstermektedir. Yukarıdaki modele göre eKMy, eHPy, eNDFy ve eOMy “NEWAY” adlı bilgisayar programı ile hesaplanmıştır. Denemede elde edilen verilerin istatistiksel analizinde tek yönlü varyans analizi yöntemi kullanılmıştır.

3.2.4.5. Yıkama Kayıpları (A Değeri)

Naylon keseler içerisindeki yem maddelerinde bulunan besin maddelerinin hepsi rumen mikroorganizmaları tarafından parçalanmamaktadır. Çünkü basit şekerler gibi bazı besin maddeleri suda bile çözünebilmektedir (33). Sadece rumen mikroorganizmaları tarafından yıkılan maddelerin miktarını bulabilmek için yıkama ile uzaklaşan kısımların, toplam yıkılan madde miktarından çıkarılması gerekmektedir. Bu amaçla, yıkama kayıplarının belirlenmesi için her gruba ait TKR örneklerinden en az 5 tane kese hazırlanmıştır. Bundan sonraki işlemler rumende inkubasyona bırakılan keseler için yürütülen işlemlere benzer şekilde yapılmıştır. Denemedeki keserden elde edilen sonuçlardan yıkama kayıplarından elde edilen sonuçlar çıkarılmıştır. Bulunan değer rumende mikroorganizmalarca yıkılan besin maddelerinin net miktarı olarak kaydedilmiştir (32).

3.2.5. Naylon Kese Tekniği Kullanılarak Yapılan Belirlemeler:

3.2.5.1. Yıkama Kayıplarının Belirlenmesi:

KM, OM, HP ve NDF yıkama kayıpları aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır.

a) KM Kayıplarının Belirlenmesi:

$$\text{KM Yıkama Kaybı, \%} = \frac{(\text{Yıkama Öncesi KM Miktarı} - \text{Yıkama Sonrası KM Miktarı}) \times 100}{\text{Yıkama Öncesi KM Miktarı}}$$

b) OM Kayıplarının Belirlenmesi:

$$\text{OM Yıkama Kaybı, \%} = \frac{(A - B) \times 100}{A}$$

A= Yıkama Öncesi KM Miktarı – Yıkama Öncesi Ham Kül Miktarı

B= Yıkama Sonrası KM Miktarı – Yıkama Sonrası Ham Kül Miktarı

c) HP Kayıplarının Belirlenmesi:

$$\text{HP Yıkama Kaybı, \%} = \frac{(\text{Yıkama Öncesi HP Miktarı} - \text{Yıkama Sonrası HP Miktarı}) \times 100}{\text{Yıkama Öncesi HP Miktarı}}$$

d) NDF Kayıplarının Belirlenmesi:

$$\text{NDF Yıkama Kaybı, \%} = \frac{(\text{Yıkama Öncesi NDF Miktarı} - \text{Yıkama Sonrası NDF Miktarı}) \times 100}{\text{Yıkama Öncesi NDF Miktarı}}$$

3.2.5.2. Rumen Yıkılabilirliklerinin Belirlenmesi:

KM, OM, HP ve NDF rumen yıkılabilirlikleri aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır.

$$\text{Rumen KM Yıkılabilirliği, \%} = \frac{(\text{İnkubasyon Öncesi KM Miktarı} - \text{İnkubasyon Sonrası KM Miktarı}) \times 100}{\text{İnkubasyon Öncesi KM Miktarı}}$$

$$\text{Rumen OM Yıkılabilirliği, \%} = \frac{(\text{İnkubasyon Öncesi OM Miktarı} - \text{İnkubasyon Sonrası OM Miktarı}) \times 100}{\text{İnkubasyon Öncesi OM Miktarı}}$$

$$\text{Rumen HP Yıkılabilirliği, \%} = \frac{(\text{İnkubasyon Öncesi HP Miktarı} - \text{İnkubasyon Sonrası HP Miktarı}) \times 100}{\text{İnkubasyon Öncesi HP Miktarı}}$$

$$\text{Rumen NDF Yıkılabilirliği, \%} = \frac{(\text{İnkubasyon Öncesi NDF Miktarı} - \text{İnkubasyon Sonrası NDF Miktarı}) \times 100}{\text{İnkubasyon Öncesi NDF Miktarı}}$$

3.2.6. Süt Verimi ve Kompozisyonunun Belirlenmesi:

Her deneme döneminin son 4 gününde hayvanların günlük verdiği süt miktarı ölçülmüştür. Deney hayvanları sabah ve akşam yemlesinden önce sağılmıştır (06:00 ve 18:00). Günde iki kez sağılan hayvanlardan elde edilen sütler birleştirilerek günlük miktar olarak kaydedilmiştir. Sağım işlemi sırasında bir milk metre (Milko Scope MK II, Alfa Laval Agri, 985721-01, Sweden) yardımıyla süt numuneleri homojen olarak toplanmıştır. Elde edilen numunelerden yağ, protein, laktoz ve KM analizleri yapılmıştır (34).

3.2.7. Çiğneme Aktivitesinin Belirlenmesi:

Her deneme döneminin 3. günü hayvanlar çiğneme aktivitesi yönünden incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda hayvanların çiğneme aktivitesini değerlendirmek için hayvanların hareketleri yeme, çiğneme ve dinlenme şeklinde adlandırılmış ve hayvanlar 24 saat boyunca her 5 dakikada bir izlenmiştir. Hayvanların 5 dakika içinde yapmış olduğu yeme ve çiğneme hareketleri dikkate alınmış, hayvan sadece bir dakika çiğneme hareketi yapsa bile bu süre beş dakika kabul edilmiştir. Bu hareketler 24 saat süresince kaydedilip bir günlük deneme sonucu hayvanların toplam yeme, geviş getirme ve dinlenme süreleri hesaplanmıştır. Çiğneme aktivitesi değerine ulaşmak için yeme süresi ve çiğneme süresi toplanmıştır.

3.2.8. Apparent Sindirilebilirliğin Belirlenmesi:

Deneme döneminin ilk 3 günü boyunca hayvanlardan dışkı toplanmıştır. Homojen numune için hayvanlardan 6 saat aralıklarla dışkı alınmıştır. Bunun için her hayvandan 1.gün 02:00, 08:00, 14:00, 20:00 saatlerinde; 2. gün 04:00, 10:00, 16:00, 22:00 saatlerinde ve 3. gün 06:00, 12:00, 18:00, 24:00 saatlerinde 250 g dışkı numunesi alınmıştır. Dışkı toplama işlemi için hayvanın dışkı yapması beklenilmiş, ancak, dışkı yapmayan hayvanlardan da rektal yolla dışkı örnekleri alınmıştır. Toplanan dışkı numuneleri KM açısından incelenmek amacı ile stalizatörde 55-60°C'de tartımda ağırlığı sabitlenene kadar (5gün) kurutulmuştur. Daha sonra kurutulup dışkı numuneleri tartılmış ve numunelerin KM'leri hesaplanmıştır. Dışkılar öğütme makinesinde 1mm'lik elekte öğütülerek kimyasal analize hazır hale getirilmiştir. Numuneler KM içeriği, HP, NDF, OM, selüloz olmayan karbonhidrat (SOK) yönünden kimyasal analize alınmıştır [SOK= 100 – (NDF + HP +

Ham yağ + Ham kül)]. Dışkı örnekleri external lignin indikatör yöntemi kullanılarak toplam sindirilebilirlik hesaplanmıştır (35). Lignin, toplam sindirilebilirliğin hesaplanmasında marker olarak kullanılmıştır (35). Hem dışkıdaki hem de yemdeki kuru madde, ham protein, NDF ve organik madde değerleri kullanılarak, toplam sindirilebilirlik değerleri, aşağıdaki formül yardımıyla bulunmuştur (36).

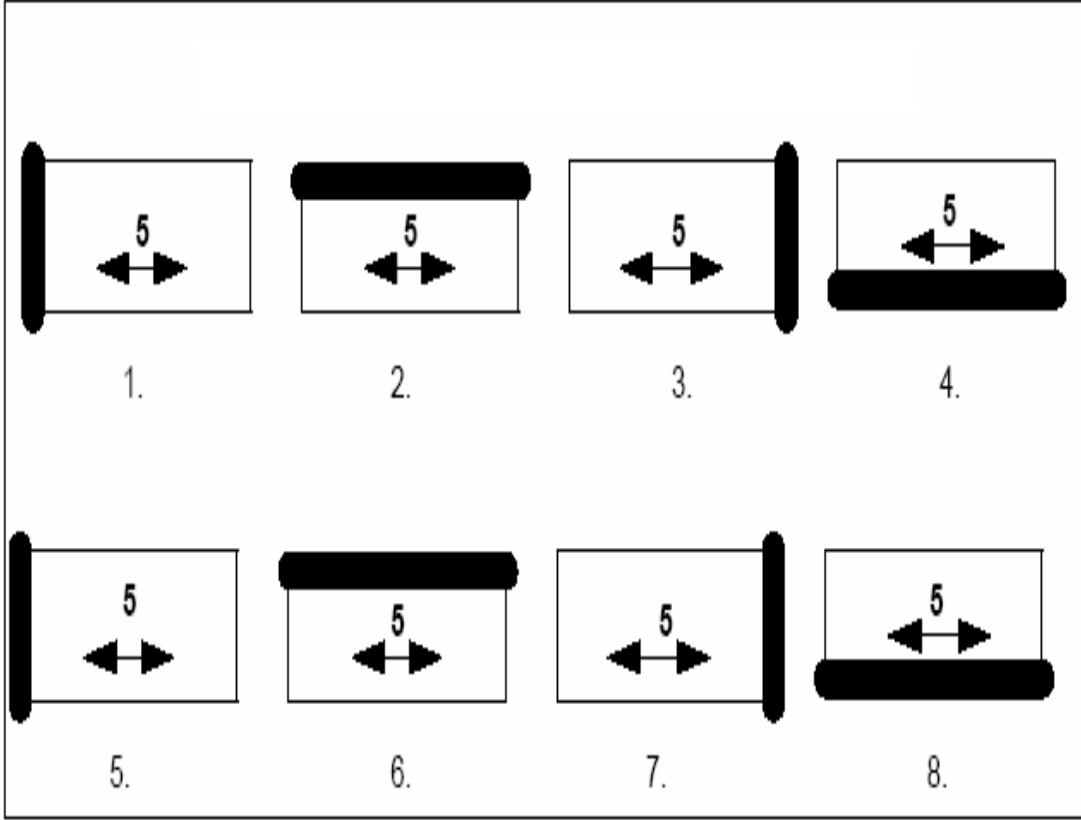
Toplam besin maddesi sindirilebilirliği: $100 - 100 \times [(\% \text{ yemdeki lignin} / \% \text{ dışkıdaki lignin}) \times (\% \text{ dışkıdaki besin maddesi} / \% \text{ yemdeki besin maddesi})]$

3.2.9. Yemlerin Partikül Büyüklüğünün Belirlenmesi:

Yemlerin partikül büyüklüğü Penn State Partikül Separatör (PSPS) esasına göre belirlenmiştir. PSPS dikdörtgen şeklinde, 7× 38 × 55 cm ebatlarında ve üst üste konulmuş toplam dört elekten oluşturulmuş, en üstteki eleğin por çapları 19 mm (A), orta eleğin por çapları 8 mm (B), alt eleğin por çapları 1.18 mm (C) ve en alt da aynı ebatlarda düz tahtadan oluşan ve bu üç elekten süzülüp aşağıya düşen yemin olduğu kısım (D) olarak adlandırılmıştır.

Deneyin Yapılışı:

1. Her bir gruba ait yemlerden hazırlanan numune üst üste yerleştirilmiş PSPS' nin en üstündeki eleğe (A) konulmuştur.
2. Karşılıklı iki kişinin çalışmasıyla her bir elek kenarı için beşer kez olmak üzere, harmonik bir hareketle belli bir hızla sallama işlemi yapılmış ve bu işleme her kenar için ikişer kez olmak üzere toplam sekiz kez devam edilmiştir. Yani toplam sallama işlemi kırk defa tekrarlanmıştır (Şekil 1).
3. Sallama işlemi bittikten sonra her bir eleğin üstünde kalan yem miktarı tartılıp kaydedilmiştir.



Şekil 1: Penn State Partikül Seperatörü ile sallama hareketlerinin kuşbakışı görünüşü.

3.2.9.1. feNDF'nin Belirlenmesi :

PSPS yardımıyla her bir gruba ait rasyon örneğinin partikül büyüklüğü dağılımı belirlenirken, 1.18 mm'lik eleğin üstünde kalan miktar yüzde cinsine çevrilerek fiziksel etkinlik faktörü (fef) hesaplanmış ve fef değeri kendi grubuna ait NDF oranı ile çarpılarak feNDF değeri bulunmuştur (2).

3.2.10. Ham Besin Maddeleri Analizleri:

Bütün yemler ayrı ayrı 1 mm (3303 Mill Hundenge, Sweden) çapında eleği bulunan mini değirmende öğütülerek homojen durumuna getirilmiştir. AOAC tarafından bildirilen yöntemler (30) kullanılarak deneme yemlerinin KM, HP, OM ve ham yağ ile Van Soest ve arkadaşlarının (37) metoduyla NDF, asit detergent fiber (ADF) ve asit detergent lignin

yönünden ham besin maddeleri analizleri yapılmıştır. Yemlerdeki nişasta analizi ise Bal ve arkadaşlarının (38) belirttiği yöntemler kullanılarak yapılmıştır.

Naylon kese uygulamasında, keselere konulan yem örneklerinin rumende inkübasyona bırakılmadan önce ve inkübasyondan sonra KM, HP, OM, NDF yönünden analizleri yapılmıştır. İnkübasyondan sonra naylon keselerde kalan aynı grupta ve aynı saatlerdeki yem örnekleri birleştirilip analiz için yeterli miktarda örnek elde edilmiştir. Aynı analizler yıkama kayıpları için kullanılan keselerdeki yemler için de uygulanmıştır. Numuneler KM analizi için 105°C de 8 saat sterilizatörde bekletilmiştir. Numunelere HP analizi için Kjeldahl metodu (30) uygulanmıştır. Ham kül analizi için numuneler kül fırınında 550°C de 8 saat bekletilmiştir. NDF analizinde ısıya stabil amilaz enzimi (heat-stable amylase Sigma No: A-3306, Sigma Chemical Co., St Louis, MO, USA) kullanılmıştır.

3.2.11. İstatistik Analizler:

Bu çalışmada, sığırların yem tüketimleri, çiğneme aktiviteleri, rumen pH'sı, UYA, NH₃-N, süt verimi ve bileşimi, toplam sindirilebilirlik ve rumen yıkılabilirlik değerleri 4x4 Latin kare yöntemi temel alınarak hesaplanmıştır. Ortalama rumen pH'sı, UYA ve NH₃-N konsantrasyonlarını ölçmek için General Lineer Model, Tekrarlı Ölçüm yöntemi kullanılmış ardından da varyans analizi yapılmıştır. Hayvanların yem tüketimleri, çiğneme aktivitesi parametreleri, 5.80 ve 5.60 altında kalan rumen pH süreleri, rasyonların partikül büyüklüğü değerleri, feNDF, süt verimi ve bileşimi, sindirilebilirlik ve rumen yıkılabilirlik değerleri için tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) kullanıldı, ardından bu değerler için Tukey testi uygulandı. Bütün istatistik analizler SPSS (39) paket programı kullanılarak yapılmıştır (version 10.0, SPSS Inc, Chicago, USA). Latin kare ortalamaları belirtilerek istatistik önemin P<0.05 olduğu durumlar belirtilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Ham Besin Maddeleri Analizleri:

Araştırmada gruplarda bulunan hayvanların beslenmesinde kullanılan yemlerin besin maddesi analiz sonuçları tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Yemlerin ham besin maddesi kompozisyonu

Kimyasal Kompozisyon %	ÇY	Y	H	ÇH
Kuru Madde (KM)	68.15	67.71	67.21	66.95
Ham Protein (HP), % KM’de	14.98	15.21	15.51	15.85
Ham Yağ (HY), % KM’de	3.10	3.06	2.98	2.54
Nötral deterjan Fiber (NDF), % KM’de	38.92	39.44	38.19	39.15
Kaba Yemden Gelen NDF, % KM’de	30.19	30.48	29.74	30.33
Konsantre Yemden Gelen NDF, % KM’de	9.04	9.92	9.51	9.47
Asit Deterjan Fiber, % KM’de	21.35	23.67	21.46	23.42
Asit deterjan Lignin, % KM’de	4.54	4.61	4.50	4.58
Selüloz Olmayan Karbonhidrat (SOK) ¹ , % KM’de	36.71	36.44	36.85	36.02
Konsantre Yemden Gelen SOK, % KM’de	26.47	25.62	25.88	25.50
Niştasta, % KM’de	22.98	20.03	19.22	19.93
Konsantre Yemden Gelen Niştasta, % KM’de	19.44	16.89	16.06	16.89
Ham Kül (HK), % KM’de	6.29	5.85	6.47	6.44
Organik Madde, % KM’de	93.71	94.15	93.53	93.56
Net Enerji Laktasyon ² , MKal/kg KM	1.59	1.58	1.61	1.58

ÇY:Rumende çok yavaş yıkılan niştasta grubu, (% 26.20 mısır içeren rasyon); Y: Rumende yavaş yıkılan niştasta grubu, (% 16.10 mısır ve % 7.09 buğday içeren rasyon); H: Rumende hızlı yıkılan niştasta grubu, (% 16.51 buğday ve % 7.26 mısır içeren rasyon) ; ÇH: Rumende çok hızlı yıkılan niştasta grubu, (% 25.88 buğday içeren rasyon).

¹SOK= 100-(NDF + HP + HY + HK)

² Rasyonların enerji değerleri NRC 2001’ e (20) göre hesaplanmıştır.

4.2. Günlük KM Tüketimi ve Rasyonların Partikül Büyüklükleri

Tablo 3’ te kullanılan rasyonların partikül büyüklüğü dağılımı, feNDF, feNDF tüketimi (feNDFT), NDF tüketimi (NDFT) ve KM tüketimi (KMT) değerleri verilmiştir. Her dört deneme grubunun rasyonunda kaba yem kaynakları aynı oranda kullanılmıştır. Rasyonlar arasında partikül büyüklüğü bakımından istatistik bir fark bulunmamıştır. Yine

günlük KM tüketimi, NDF tüketimi ve fe NDF değerleri açısından gruplar arasında bir fark gözlenmemiştir.

Tablo 3: Rasyonların partikül büyüklüğü dağılımı, feNDF, feNDFT, NDFT ve KMT değerleri

	ÇY	Y	H	ÇH	SH	Ö
% KM						
>19.0 mm	13.66	14.33	14.33	15.66	1.49	ÖD
19.0 ile 8.0 mm	27.00	28.33	26.00	24.33	1.45	ÖD
8.0 ile 1.18 mm	43.33	42.33	44.66	44.00	1.63	ÖD
<1.18 mm	16.33	15.00	15.33	15.66	1.68	ÖD
X _{gm} ¹ , mm	5.33	5.57	5.40	5.45	0.12	ÖD
S _{gm} ² , mm	3.01	2.99	2.99	3.05	0.10	ÖD
fe ³	83.66	85.00	84.66	84.33	1.68	ÖD
fe NDF⁴, % KM	32.57	33.52	32.33	33.01	0.65	ÖD
KfeNDF⁵ % KM	2.35 ^c	2.43 ^c	2.75 ^b	3.03 ^a	0.07	***
feNDFT⁶, kg KM/gün	5.12	5.18	5.01	5.18	0.07	ÖD
NDFT⁷, kg KM/gün	6.12	6.10	5.92	6.15	0.08	ÖD
KMT⁸, kg/gün	15.72	15.47	15.51	15.71	0.23	ÖD

ÇY:Rumende çok yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 26.20 mısır içeren rasyon); Y: Rumende yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 16.10 mısır ve % 7.09 buğday içeren rasyon); H: Rumende hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 16.51 buğday ve % 7.26 mısır içeren rasyon) ; ÇH: Rumende çok hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 25.88 buğday içeren rasyon).

¹X_{gm}= Ortalama partikül büyüklüğü .

²S_{gm}= Standart sapma.

³ fe³ = Fiziksel etkinlik faktörü Penn State Partikül Seperatöründe 1.18 mm eleklerin horizontal hareketleri ile belirlenmektedir.

⁴feNDF=Fiziksel etkin nötral deterjan fiber (NDF), Mertens (2).

⁵KfeNDF= Konsantre yemden gelen fiziksel etkin NDF.

⁶feNDFT= Fiziksel etkin NDF tüketimi.

⁷NDFT= NDF tüketimi.

⁸KMT= Kuru madde tüketimi.

SH= Standart hata Ö = Önemlilik, ***P<0.001 ÖD: ANOVA sonuçlarına göre önemli değildir.

a-x: Aynı satırda değişik harfler ile gösterilen gruplar arasındaki fark önemlidir.

4.3. Rumen Sıvısı Örneklerinde pH, UYA ve NH₃-N Analizleri:

4.3.1. Rumen pH değerleri:

Günlük rumen pH değişimi üzerine farklı karbonhidrat kaynaklarının etkisi tablo 4'te ve EK 1'de grafik şeklinde gösterilmiştir. Rumen sıvısının günlük ortalama pH'sı, günlük en düşük pH değeri, rumen pH'sının 5.8'in altında kaldığı süre ve 5.60'nın altında kaldığı

süre, rumen pH eğrisinin altında kalan alan, rumen pH'sının 5.80'in altında kaldığı alan ve rumen pH'sının 5.60'nın altında kaldığı alan da tablo 4'te verilmiştir. Denemede günlük ortalama en yüksek pH değeri ÇY grubunda, günlük ortalama en düşük pH değeri ise ÇH grubunda saptanmıştır (Tablo 4). ÇY grubuna ait pH değeri diğer üç gruptaki değerlerden istatistik olarak farklıdır ($P<0.05$). Aynı şekilde Y grubu da ÇH grubundan farklıdır ($P<0.05$). H ve Y grubunun günlük ortalama pH'ları arasında ise istatistik fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Günlük en düşük pH değeri açısından en yüksek değer ÇY, en düşük değer ise ÇH grubunda saptanmıştır. ÇY grubu diğer 3 gruptan istatistik anlamda farklıdır. Y grubu da ÇH grubundan farklıdır. Ancak H ve Y kendi aralarında ve H ve ÇH kendi aralarında benzerlik göstermektedir. pH değeri 5.80'in altında kalan en uzun süre ÇH grubundayken, en kısa süre ise ÇY grubundadır. ÇY grubunda bu süre 15 dakikadır. ÇY grubunun bu değeri diğer üç gruptan farklıdır ($P<0.01$). pH değeri 5.60'nın altında kalan en uzun süre ise yine ÇH grubuyla yemlenen hayvanlarda belirlenmiştir (5.75 saat). Bunu H grubu izlemektedir (3.5 saat). Y grubunda bu süre 45 dakika olmuştur. ÇY grubu ile yemlenen hayvanların rumen pH'sı ise hiç 5.60 değerinin altına düşmemiştir. ÇH grubu 5.80'in altındaki en büyük alana sahiptir ($3.6 \text{ pH} \times \text{s/g}$). ÇH grubunu $2.4 \text{ pH} \times \text{s/g}$ değeriyle H grubu takip etmektedir. Y grubu ise H grubunun yarısı değere sahiptir. ÇY grubunun hem pH 5.80 hem de pH 5.60'nın altında kalan alan değeri 0'dır. H grubu 5.60'nın altında kalan alan değeri açısından yine en yüksek değere sahiptir ($1.4 \text{ pH} \times \text{s/g}$). H grubu da $0.6 \text{ pH} \times \text{s/g}$ ile 2. en büyük değerdedir.

4.3.2. Rumen UYA Değerleri:

Rumen sıvısının toplam UYA, asetik asit, bütirik asit, propiyonik asit, izobütirik asit, izovalerik asit, n-valerik asit ve asetik asit : propiyonik asit oranı tabloda ve toplam UYA, asetik asit, bütirik asit, propiyonik asit değerleri sırası ile EK2, EK3, EK4 ve EK5'te grafik şeklinde verilmiştir..

Araştırmada gruplar arasında toplam UYA, bütirik asit, izobütirik asit, izovalerik asit değerleri açısından istatistik bir farka rastlanmamıştır (Tablo 4). Deneme grupları arasında ortalama en yüksek asetik asit değerine sahip olan grup ÇY grubudur. ÇY grubu ile diğer deneme gruplarının asetik asit değerleri bakımından istatistik fark bulunmaktadır ($P<0.01$). ÇH grubu ortalama en yüksek propiyonik asit değerine sahip olan gruptur. ÇY grubu ise en düşük propiyonik asit değerine sahip olan gruptur. Bu iki grup arasında istatistik bir fark oluşmuştur ($P<0.05$). Asetik asit : propiyonik asit oranı ise en yüksek ÇY

grubundadır. Bu oranın en düşük değeri ÇH grubunda gözlenmiştir. ÇH grubu ile ÇY grubu asetik asit : propiyonik asit oranı açısından da birbirleri arasında istatistik farka sahiptir (P<0.05).

4.3.3. Rumen NH₃-N Değerleri:

Günlük NH₃-N değerleri tablo 4’te verilmiştir. Gruplar arasında NH₃-N değerleri arasında istatistik bir fark gözlenmemiştir.

Tablo 4: Farklı karbonhidrat kaynaklarının rumen pH, UYA ve NH₃-N değerlerine etkileri.

	ÇY	Y	H	ÇH	SH	Ö
pH						
Günlük ortalama pH	6.45 ^a	6.04 ^b	5.92 ^{bc}	5.83 ^c	0.04	*
Günlük en düşük pH	5.90 ^a	5.52 ^b	5.39 ^{bc}	5.29 ^c	0.07	*
pH<5.80, saat/gün	0.25 ^c	8.00 ^b	10.00 ^{ab}	13.25 ^a	1.30	**
pH<5.60, saat/gün	0.00 ^b	0.75 ^b	3.50 ^{ab}	5.75 ^a	0.70	*
Eğrinin altındaki alan, pH × s/g	148.0 ^a	138.3 ^b	135.8 ^{bc}	133.8 ^c	1.44	*
5.80’in altındaki alan pH × s/g	0.0 ^c	1.2 ^{bc}	2.4 ^{ab}	3.6 ^a	0.74	*
5.60’nın altındaki alan pH ×	0.0 ^b	0.1 ^b	0.6 ^{ab}	1.4 ^a	0.33	**
UYA						
Toplam, mmol/l	74.96	88.56	90.21	89.83	6.56	ÖD
Mol/100 mol						
Asetik asit (A)	69.36 ^a	67.14 ^b	67.58 ^b	66.77 ^b	0.45	**
Propiyonik asit (P)	16.54 ^b	17.54 ^{ab}	17.54 ^{ab}	20.54 ^a	1.02	*
Bütirik asit	10.52	11.37	11.00	10.40	0.55	ÖD
İzobütirik asit	0.70	0.70	0.70	0.70	0.03	ÖD
İzovalerik asit	1.90	1.80	1.80	1.80	0.20	ÖD
n-valerik asit	2.10	1.80	1.40	1.40	0.40	ÖD
A/P	4.21 ^a	3.84 ^{ab}	3.85 ^{ab}	3.31 ^b	0.20	*
NH₃- N, mg/dl	12.50	11.70	11.20	11.10	1.50	ÖD

ÇY:Rumende çok yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 26.20 mısır içeren rasyon); Y: Rumende yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 16.10 mısır ve % 7.09 buğday içeren rasyon); H: Rumende hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 16.51 buğday ve % 7.26 mısır içeren rasyon) ; ÇH: Rumende çok hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 25.88 buğday içeren rasyon).

SH= Standart hata.

Ö = Önemlilik, ÖD: Önemli değil, * P<0.05 ** P<0.01, (ANOVA sonuçlarına göre).

a-x: Aynı satırda değişik harfler ile gösterilen gruplar arasındaki fark önemlidir (P< 0.05).

4.4. Süt Verimi ve Süt Bileşenleri Analizleri:

Deneme gruplarına ait hayvanlardan alınan süt numunesinde yapılan analiz sonuçları tablo 5'te verilmiştir. Günlük süt verimi açısından ÇY grubu ile H ve ÇH grubu arasındaki farklılık önemlidir. Y grubu da ÇH grubundan farklıdır. En yüksek süt verimi ÇY grubuna ait iken en düşük süt verimi değeri ise ÇH grubundadır. Süt proteini üretimi en yüksek olan grup ÇY grubu, en düşük grup ise ÇH grubu olmuştur. ÇY grubu günlük protein üretimi açısından Y ve H grubu ile benzer, ÇH grubundan farklıdır. Aynı zamanda ÇH grubu ile Y grubu da birbirlerinden farklıdır. En yüksek süt yağı miktarı ÇY grubundayken en düşük yağ miktarı da ÇH grubunda bulunmuştur. Süt yağı açısından bakıldığında ÇY grubu ve ÇH grubu istatistik olarak farklıdır. Laktoz değeri bakımından en düşük laktoz değeri ÇH grubunda iken ÇY grubu da en yüksek laktoz değerine ulaşmıştır. ÇY ve ÇH grubu, laktoz değerleri göz önüne alındığında birbirinden farklıdır.

Tablo 5: Farklı karbonhidrat kaynaklarının süt verimi ve bileşimi üzerine etkisi

	ÇY	Y	H	ÇH	SH	Ö
Verim						
Süt, kg/gün	22.94 ^a	21.67 ^{ab}	20.60 ^{bc}	19.57 ^c	0.63	**
% 4 YDS ¹ , kg/gün	23.58 ^a	21.28 ^{ab}	20.90 ^b	20.05 ^b	0.89	*
KMDS ² , kg/gün	22.76 ^a	20.87 ^{ab}	20.26 ^b	19.37 ^b	0.84	*
Yağ, g/gün	961 ^a	844 ^{ab}	841 ^{ab}	815 ^b	52.66	*
Protein, g/gün	775 ^a	764 ^a	712 ^{ab}	666 ^b	31.45	*
Laktoz, g/gün	991 ^a	930 ^{ab}	879 ^{ab}	842 ^b	41.98	**
Bileşimi, %						
Yağ	4.18	3.89	4.12	4.16	0.25	ÖD
Protein	3.38	3.52	3.46	3.41	0.13	ÖD
Laktoz	4.33	4.31	4.26	4.29	0.17	ÖD
KMDS/KM ³	1.75 ^a	1.62 ^{ab}	1.57 ^b	1.48 ^b	0.06	*

ÇY: Rumende çok yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 26.20 mısır içeren rasyon); Y: Rumende yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 16.10 mısır ve % 7.09 buğday içeren rasyon); H: Rumende hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 16.51 buğday ve % 7.26 mısır içeren rasyon); ÇH: Rumende çok hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 25.88 buğday içeren rasyon).

YDS¹: Yağa göre düzeltilmiş süt.

KMDS²: Kuru maddeye göre düzeltilmiş süt.

KM³: Kuru madde.

SH= Standart hata.

Ö = Önemlilik, ÖD: Önemli değil, * P<0.05 ** P<0.01, (ANOVA sonuçlarına göre).

a-x: Aynı satırda değişik harfler ile gösterilen gruplar arasındaki fark önemlidir.

4.6. Çiğneme Aktiviteleri:

Farklı karbonhidrat kaynaklarının çiğneme aktiviteleri üzerine etkisi tablo 6'da verilmiştir. Gruplar arasında çiğneme aktiviteleri açısından istatistik bir farka rastlanmamıştır.

Tablo 6: Farklı karbonhidrat kaynaklarının çiğneme aktiviteleri üzerine etkisi

	ÇY	Y	H	ÇH	SH	Ö
Yeme						
Çiğneme/gün	19409	205749	191409	18032	1346.64	ÖD
Çiğneme/kg, KM ¹	1236	1333	1237	1152	91.53	ÖD
Çiğneme/kg, NDF ²	3175	3379	3239	2942	234.70	ÖD
Dakika/gün	299	312	295	282	18.89	ÖD
Dakika/kg, KM	18.98	20.20	19.06	17.99	1.11	ÖD
Dakika/kg, NDF	48.75	51.22	49.91	45.95	2.84	ÖD
Dakika/kg, feNDF ³	58.27	60.26	58.95	54.49	3.37	ÖD
Çiğneme						
Çiğneme/gün	35778	31946	33776	35469	1679.39	ÖD
Çiğneme/kg, KM	2276	2072	2185	2259	116.33	ÖD
Çiğneme/kg, NDF	5847	5254	5721	5769	298.78	ÖD
Dakika/gün	503	449	475	499	23.56	ÖD
Dakika/kg, KM	31.99	29.14	30.72	31.75	1.63	ÖD
Dakika/kg, NDF	82.19	73.88	80.44	81.11	4.19	ÖD
Dakika/kg, feNDF	98.25	86.93	95.03	96.20	4.96	ÖD
Çiğneme aktivitesi						
Çiğneme/gün	52169	48946	49651	50511	2028	ÖD
Çiğneme/kg, KM	3320	3174	3211	3220	149.42	ÖD
Çiğneme/kg, NDF	8528.42	8047	8409	8224	382.96	ÖD
Dakika/gün	801.08	761	769	780	25.16	ÖD
Dakika/kg, KM	50.98	49.34	49.78	49.74	1.94	ÖD
Dakika/kg, NDF	131	1250	130	1276	4.97	ÖD
Dakika/kg, feNDF	157	147	154	157	5.89	ÖD

ÇY:Rumende çok yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 26.20 mısır içeren rasyon); Y: Rumende yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 16.10 mısır ve % 7.09 buğday içeren rasyon); H: Rumende hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 16.51 buğday ve % 7.26 mısır içeren rasyon) ; ÇH: Rumende çok hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 25.88 buğday içeren rasyon).

¹KM = Kuru madde.

²NDF = Nötral deterjan fiber.

³feNDF = Fiziksel etkin NDF.

SH= Standart hata, Ö = Önemlilik, ÖD: ANOVA sonuçlarına göre önemli değildir (P>0.05).

4.6. Naylon Kese Uygulamaları:

Naylon kese tekniği kullanılarak yapılan in situ ölçüm sonuçları tablo 7’de gösterilmiştir. KM yıkama kaybı (a değeri) en çok ÇH, en az ise ÇY grubunda olmuştur. ÇY grubu yıkama kayıpları açısından H ve ÇH grubundan farklıdır ($P<0.05$). Y grubu da ÇH grubundan farklıdır ($P<0.05$). ÇY grubu b değeri (yavaş parçalanabilen fraksiyon) açısından en yüksek değere ulaşırken ÇH ve H grupları en düşük değerlerde kalmıştır. Bunun sonucu olarak ÇY grubu; H ve ÇH grubundan farklıdır. C değerinde (parçalanabilir hız sabiti) ve potansiyel KM yıkılabilirlikleri açısından istatistik bir fark bulunmamıştır. Etkin KM yıkılabilirliği yönünden en yüksek yıkılabilirlik H ve ÇH gruplarına ait iken en düşük değer ise ÇY grubuna aittir. H grubu; Y ve ÇY gruplarından istatistik olarak farklıdır.

Ham protein için in situ yıkılabilirlik değerleri incelendiğinde bütün parametreler açısından gruplar arasında istatistik bir farka rastlanmamıştır.

NDF için in situ yıkılabilirlik değerlerine bakıldığında H ve ÇH grupları ile Y ve ÇY gruplarının kendi aralarında benzer değerlere sahip olduğu gözlenmiştir. Yıkama kayıpları ve c değeri açısından en düşük değer ÇY ve Y gruplarında iken en yüksek değer ise H ve ÇH grubunda bulunmuştur. ÇY ve Y grupları ile ÇH ve H grupları birbirinden farklıdır ($P<0.001$). Toplam NDF yıkılabilirliği, potansiyel yıkılabilirlik ve etkin yıkılabilirlik açısından en yüksek değere sahip gruplar ÇY ve Y gruplarıyken en düşük değere sahip gruplar da H ve ÇH grupları olmuştur.

OM in situ yıkılabilirliğinde yıkama kaybı açısından en yüksek değer ÇH grubunda, en düşük değer de ÇY grubundadır. ÇY grubu ve ÇH grubu bu değer açısından farklıdır. Aynı değerler için H grubu ÇY grubundan, Y grubu da ÇH grubundan farklıdır. Toplam OM yıkılabilirliği açısından en yüksek değere ÇY grubu sahiptir. ÇH grubu en düşük değerdedir. ÇH ve H grupları ÇY grubundan farklıdır. C değeri ve potansiyel yıkılabilirlik açısından gruplar arasında istatistik bir fark bulunmamıştır. Etkin yıkılabilirlik açısından H grubu en yüksek değere sahip olup diğer deneme gruplarından farklıdır.

Tablo 7: Farklı karbonhidrat kaynaklarının in situ rumen KM¹, HP², NDF³, OM⁴ yıkılabilirliği ve etkin yıkılabilirlik üzerine etkisi

	ÇY	Y	H	ÇH	SH	Ö
KM						
a ⁵ , %	32.07 ^c	34.90 ^{bc}	37.90 ^{ab}	41.55 ^a	1.69	*
b ⁶ , %	54.42 ^a	46.97 ^{ab}	42.27 ^b	42.55 ^b	3.52	*
c ⁷ , %/saat	0.019	0.023	0.026	0.021	0.01	ÖD
a+b ⁸ , %	86.50	81.87	80.17	84.10	3.34	ÖD
ey ⁹ , % 5/saat	44.52 ^b	46.16 ^b	49.40 ^a	46.82 ^{ab}	0.99	*
Ham Protein						
a, % KM	39.15	41.02	40.02	46.23	4.55	ÖD
b, % KM	65.85	57.90	57.37	51.77	5.20	ÖD
c, %/saat	0.019	0.027	0.032	0.030	0.01	ÖD
a+b, % KM	99.82	97.95	96.82	96.52	1.65	ÖD
ey, % 5/saat	55.88	53.25	58.43	54.35	2.35	ÖD
Nötral deterjan Fiber						
a, % KM	1.50 ^b	1.50 ^b	4.50 ^a	4.50 ^a	0.3900	***
b, % KM	96.00 ^a	96.00 ^a	51.8 ^b	51.8 ^b	5.71	***
c, %/saat	0.0085 ^b	0.008 ^b	0.017 ^a	0.017 ^a	0.01	***
a+b, % KM	97.50 ^a	97.50 ^a	56.30 ^b	56.30 ^b	5.32	***
ey, %5/saat	53.17 ^a	53.17 ^a	17.29 ^b	17.29 ^b	4.63	***
Organik Madde						
a, % KM	30.73 ^c	34.47 ^{bc}	36.90 ^{ab}	40.50 ^a	1.77	*
b, % KM	56.38 ^a	47.55 ^{ab}	44.32 ^b	43.97 ^b	3.59	*
c, %/saat	0.019	0.020	0.023	0.025	0.01	ÖD
a+b, % KM	87.10	82.02	80.87	84.82	3.36	ÖD
ey, %5/saat	43.37 ^b	45.31 ^b	48.62 ^a	45.56 ^b	0.99	*

ÇY:Rumende çok yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 26.20 mısır içeren rasyon); Y: Rumende yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 16.10 mısır ve % 7.09 buğday içeren rasyon); H: Rumende hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 16.51 buğday ve % 7.26 mısır içeren rasyon) ; ÇH: Rumende çok hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 25.88 buğday içeren rasyon).

¹KM = Kuru madde.

²HP = Ham protein.

³NDF = Nötral deterjan fiber.

⁴OM = Organik madde.

⁵a = Rasyonun hızlı parçalanana kısmı.

⁶b = Rasyonun potansiyel olarak fermente olabilir kısmı.

⁷c = b' nin parçalanabilir hız sabiti.

⁸a+b = Potansiyel yıkılabilirlik.

⁹ey = Etkin yıkılabilirlik.

SH= Standart hata.

Ö = Önemlilik, ÖD: Önemli değil, * P<0.05 ** P<0.01 ***P<0.001, (ANOVA sonuçlarına göre).

a-x: Aynı satırda değişik harfler ile gösterilen gruplar arasındaki fark önemlidir.

Farklı karbonhidrat kaynaklarının apparent sindirilebilirlik üzerine etkisi tablo 8’de verilmiştir. KM, NDF, OM, SOK tüketimi gruplar arasında benzer değerlerde seyretmiştir. En yüksek ham protein tüketimi ÇH grubunda en düşük değer ise Y grubunda gözlenmiştir. ÇH grubu ham protein tüketimi açısından H grubu ile benzer ancak Y ve ÇY gruplarından farklıdır (P<0.05). Apparent NDF sindirilebilirliği bakımından ÇY, Y ve H grupları benzer değerlerde seyrederken ÇH grubu onlardan farklıdır (P<0.05) ve en düşük değere sahiptir.

Tablo 8: Farklı karbonhidrat kaynaklarının apparent sindirilebilirliğe etkisi

	ÇY	Y	H	ÇH	SH	Ö
Besin maddesi tüketimi, kg/gün						
Kuru Madde	15.72	15.47	15.51	15.71	0.23	ÖD
Ham protein	2.37 ^{bc}	2.,35 ^c	2.46 ^{ab}	2.55 ^a	0.04	*
Nötral deterjan fiber	6.12	6.09	5.92	6.15	0.09	ÖD
Organik madde	14.73	14.56	14.50	14.69	0.21	ÖD
Selüloz olmayan karbonhidrat	5.76	5.64	5.66	5.59	0.08	ÖD
Apparent sindirilebilirlik, %						
Kuru madde	70.41	71.41	74.14	69.70	16.4	ÖD
Ham protein	75.63	77.83	80.63	78.11	2.78	ÖD
Nötral deterjan fiber	56.93 ^a	53.26 ^a	52.61 ^a	42.39 ^b	4.75	*
Organik madde	96.12	96.25	96.45	95.81	20.5	ÖD
Selüloz olmayan karbonhidrat	90.57	92.25	92.91	91.37	7.65	ÖD
Sindirilebilir besin maddesi tüketimi, kg/gün						
Kuru madde	11.07 ^{ab}	11.04 ^a	11.49 ^b	10.94 ^a	0.16	*
Ham protein	1.79 ^b	1.83 ^b	1.98 ^a	1.99 ^a	0.03	**
Nötral deterjan fiber	3.37 ^b	3.25 ^{ab}	3.22 ^a	2.61 ^c	0.05	*
Organik madde	14.16	14.02	13.98	14.07	0.21	ÖD
Selüloz olmayan karbonhidrat	5.22	5.20	5.26	5.11	0.08	ÖD

ÇY: Rumende çok yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 26.20 mısır içeren rasyon); Y: Rumende yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 16.10 mısır ve % 7.09 buğday içeren rasyon); H: Rumende hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 16.51 buğday ve % 7.26 mısır içeren rasyon) ; ÇH: Rumende çok hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 25.88 buğday içeren rasyon).

SH= Standart hata.

Ö = Önemlilik, ÖD: Önemli değil, * P<0.05 ** P<0.01, (ANOVA sonuçlarına göre).

a-x: Aynı satırda değişik harfler ile gösterilen gruplar arasındaki fark önemlidir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Farklı Karbonhidrat Kaynaklarının Kuru Madde Tüketimi ve TKR Partikül Dağılımı Üzerine Etkisi

Bazı araştırmacılar (24, 40) rasyonda kolay fermente olabilen karbonhidrat düzeyinin değiştirilmesi ile hayvanlardaki KM tüketiminin değişmediğini vurgulamışlardır. Krause ve Combs (12) ile Krause ve arkadaşları (41) ise rumende fermente olabilen karbonhidrat düzeyinin artması sonucu hayvanların KM tüketiminde azalma gözlediklerini belirtmişlerdir. Nocek (15) SARA'nın zararlı etkilerinden bir tanesinin de hayvanlardaki KM tüketiminin azalması veya değişmesi olabileceğini ileri sürmüştür. Allen (7) düşük rumen pH'ının KM tüketimini azaltabileceğini savunmuştur. Diğer taraftan bazı araştırmacılar (15, 16, 42) SARA'nın hayvanların vücut kondisyonuna etki ettiğini bildirmişlerdir. Kleen ve arkadaşları (43) geç laktasyondaki hayvanların vücut kondisyonunun SARA sonucu olumsuz etkilenebileceğini bildirmişlerdir. Bu yüzden SARA'nın neden olduğu düşük vücut kondisyonuna sahip hayvanlarda KM tüketiminin de SARA'dan etkilenecek şekilde azaldığı bildirilmiştir (22, 42). Bu çalışmada ise çalışma süresi boyunca hayvanlarda zayıf vücut kondisyonu gözlenmemiştir. Gruplar arasında KM tüketimi açısından fark olmaması bu duruma neden olarak düşünülebilir. Bunun dışında Garret ve arkadaşları (17) SARA'nın bazı semptomlarının haftalar sonra ortaya çıkabildiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada bir diğer neden de çalışma süresinin KM tüketimini etkileyecek kadar uzun sürmemiş olması olabilir.

Dört grubun rasyonlarında da aynı oranda buğday samanı ve mısır silajı kullanılmıştır. Deneme gruplarının rasyonları arasındaki farklılık sadece tahıl kaynakları ve farklı tahıl oranları olmuştur. Bu durumdan dolayı rasyonlar arasında NDF, feNDF ve partikül büyüklüğü değerleri açısından bir fark gözlenmemiştir.

5.2. Farklı Karbonhidrat Kaynaklarının Rumen pH'sı, UYA ve NH₃-N Üzerine Etkisi

Günlük ortalama pH değerlerindeki en çarpıcı sonuç mısır yerine buğdayın tam ikamesiyle gözlenmiştir ve ortalama pH değeri 6.45'den 5.83'e düşmüştür (tablo 4). Krause ve Combs (12) rasyonda yüksek YRM, KUM ile değiştirdiklerinde ortalama günlük pH'nın 5.82'den 5.67'ye gerilediğini belirtmişlerdir. Buna ek olarak, Krause ve

arkadaşları (6) KUM yerine YRM kullandığında pH değerinin 5.99'dan 5.85'e düştüğünü bildirmiştir. Ancak, Knowlton ve arkadaşları (44) kullandıkları rasyonda rumende fermente olabilen karbonhidrat düzeyini arttırdıklarında, günlük ortalama rumen pH'sında bir farklılık gözlemediklerini belirtmişlerdir. Krause ve arkadaşları (40) 2003 yılında yayınlanan çalışmalarında benzer sonuçlar bildirmişlerdir. Khorasani ve arkadaşları da (24) rasyonda mısır yerine arpa kullandıklarında, günlük ortalama rumen pH değerinin etkilenmediğini ileri sürmüşlerdir. Diğer taraftan bazı araştırmacılar (13, 25) mısır yerine arpa kullandıklarında rumen pH değerinde düşme olduğunu açıklamışlardır. Krause ve Combs (12) günlük ortalama rumen pH değerinin sadece rumende fermente olabilen karbonhidrat düzeyine bağlı olduğunu rapor etmişlerdir.

Rumen sağlığına etki eden tek parametre günlük ortalama rumen pH değeri değildir. Günlük ortalama rumen pH değeri dışında da farklı günlük pH parametreleri kullanılmaktadır (6). Bunlardan biri olan günlük en düşük pH değeri % 26.20 mısır içeren ÇY grubunda 5.90 iken % 25.88 buğday içeren ÇH grubunda ise 5.29'a düşmüştür (P<0.05). Krause ve Combs (12) süt sığırlarında yaptıkları bir çalışmada rumende fermente olabilen karbonhidrat düzeyini arttırdıklarında en düşük günlük pH değerinde azalma gözlediklerini belirtmişlerdir. Krause ve arkadaşları da (6) rumende fermente olabilen karbonhidrat düzeyini arttırdıklarında, günlük en düşük pH değeri 5.66'dan 5.47'ye gerilemiştir.

Çalışmada diğer bir parametre olan bir günlük pH'nın 5.80'in altında kalma süresi de farklı nişasta kaynaklarının kullanımından etkilenmiştir. Bu süre ÇY grubunda 0.25 saat/gün iken, ÇH grubunda ise 13.25 saat/gün değerine ulaşmıştır (P<0.01). Benzer bir çalışmada (6) rasyonda KUM yerine YRM kullanıldığında da 5.80 değerinin altında kalmaya pH süresi 7.4 saat/gün'den 10.8 saat/gün'e yükselmiştir. 5.80'in altında kalan pH süresinin artışı SARA insidansının arttığına işaret etmektedir (4). Bu çalışmada, ÇH grubuyla yemlenen hayvanların rumen pH'sı 5.80'in altında en uzun süre kalmıştır (13.25 saat). Bundan dolayı çok hızlı yemle yemlenen hayvanlarda SARA görülme sıklığının, diğer grup yemlerle yemlenenlere göre daha yüksek olabileceği düşünülebilir. Diğer taraftan ÇY grubunda bulunan hayvanlarda pH 5.80'in altında sadece 15 dakika kalmıştır. Bu süre göz önüne alınarak ÇY grubunda SARA riskinin diğer gruplara göre daha düşük olduğundan bahsedilebilir. Rumen pH'sı 5.80'in altında kalan süre Y grubunda 8 saat, H grubunda ise 10 saat sürmüştür. Bu yüzden Y ve H gruplarının ÇY grubuna kıyasla SARA açısından daha ciddi risk taşıdıkları söylenebilir.

Rumende hızlı yıkılan nişasta kaynakları içeren rasyonları tüketen hayvanların rumen pH' ları, rumende yavaş yıkılan rasyonlarla beslenenlere göre 5.50'in altında daha uzun süre kalmaktadır (6). Bu çalışmada, ÇY grubu ile yemlenen hayvanlarda rumen pH'sı 5.60'nın altına hiç düşmemiştir. Rasyondaki mısır oranı azalıp buğday oranı artarken rumen pH'sının 5.60'nın altında kalma süresi artmıştır. Özellikle tahıl kaynağı olarak sadece buğday içeren ÇH grubu ile yemlenen hayvanlarda rumen pH'sının 5.60'nın altında kalma süresi 5.75 saat/gün olması dikkat çekicidir. Bu durum buğdaydaki nişastanın mısırdakine göre rumende daha hızlı fermente olması ile açıklanabilir. Rumen pH'sı pek çok kimyasal ve fiziksel faktörden etkilenmektedir. NRC 2001 (20) süt sığırları için TKR'lerde en düşük NDF oranının % 25, kaba yemden gelen en düşük NDF (KYGNDf) oranının ise % 19 olmasını tavsiye etmiştir. Mertens (2) ise günlük ortalama rumen pH'sının 6.0'ın altına düşmemesi için TKR'lerdeki feNDF'nin % 22'den yüksek olması gerektiğini ileri sürmüştür. Bu çalışmadaki NDF, KYGNDF ve feNDF oranları, NRC 2001 (20) ve Mertens (2)'in tavsiyelerinden daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte hayvanların çiğneme zamanı da farklı karbonhidrat kaynaklarından etkilenmemiştir. Bu çalışmada benzer feNDF ve çiğneme aktivitesinden dolayı benzer ortalama rumen pH değerleri beklenebilir. Ancak ortalama rumen pH'ları H ve ÇH gruplarında 6.0'ın altına düşmüştür. Bu durumun ana nedeninin buğdaydaki kolay yıkılabilen nişastanın fermantasyonu olduğu düşünülmektedir. Yang and Beauchemin (45) rasyonlardaki feNDF değerinin rasyonların fermantasyonunda bir farklılık yaratmadığını ve tahılların fermantasyonundan dolayı çiğneme aktivitesi ve rumen pH'sında bir farklılığın beklenemeyeceğini bildirmişlerdir. Bu sonuçlar, SARA'nın anlaşılmasında nişasta fermantasyonunun, rasyondaki NDF, KYGNDF ve feNDF değerlerinden daha önemli olabileceğini göstermektedir. Yang and Beauchemin (45) çiğneme aktivitesi ve rumen pH'sının belirlenmesi için faydalı olan feNDF'nin ölçüm sisteminin çok açık olmadığını ileri sürmüşlerdir. Diğer taraftan bu çalışmada konsantre yemden gelen feNDF değerlerinin çok küçük olmasından dolayı feNDF'nin rumen pH'sı üzerine herhangi bir etkisi olmadığı düşünülmektedir.

Araştırmada, toplam UYA değerlerinin mısır ile buğdayın ikame edilmesinden etkilenmediği anlaşılmaktadır (tablo 4). Krause ve arkadaşları da (40) kullandıkları rasyonlarında rumende hızlı yıkılabilen nişasta oranını arttırdıklarında toplam UYA bakımından deneme grupları arasında istatistik bir farka rastlamamışlardır. Krause ve Combs (12) benzer bir çalışmada, rumende yıkılabilen nişasta düzeyini arttırdıklarında toplam UYA açısından bir fark bulamadıklarını belirtmişlerdir. Krause ve arkadaşları (6)

ise yüksek rumen yıkılabilirliğine sahip YNM, KUM yerine kullandıklarında toplam UYA konsantrasyonunda artış gözlemlenmişlerdir. Khorasani ve arkadaşları (24) rasyonda tahıl kaynağı olarak mısır yerine arpa kullandıklarında toplam UYA'da artış gözlemlenmişlerdir. Ne var ki bazı araştırmacılar rasyonda mısırın yerine arpa kullanılması sonucu toplam UYA'nın azalmasından şüphe etmişlerdir (46, 47). Overton ve arkadaşları (13) ise mısırın yerine buğday ikame ettiklerinde, toplam UYA bakımından bir değişikliğe rastlamamışlardır. Bu çalışmada toplam UYA konsantrasyonu diğer çalışmalara (6, 12, 13, 40) göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum araştırmada kullanılan TKR'lerin diğer çalışmalara göre düşük nişasta içermesi ve hayvanların düşük KM tüketimine sahip olması gibi nedenlerle açıklanabilir. Owens ve arkadaşları (5) rumen pH'sının rumen sıvısındaki toplam UYA'dan etkilendiğini bildirmiştir. Bu çalışmada buğday mısır ile yer değiştirdiğinde rumen pH'sının 6.45'ten 5.83'e düşmesine paralel olarak toplam UYA'nın yükselmesi beklenmiş ancak böyle bir olayla karşılaşılmamıştır. Bu durumun mısır yerine buğday kullanılmasıyla toplam UYA'nın emiliminin artmasından kaynaklandığı sanılmaktadır. Çünkü süt sığırlarının salya üretimlerini, mikrobiyal adaptasyonlarını ve UYA emilimlerini düzenleyerek rumen pH'sını fizyolojik sınırlarda tutmaya çalıştıkları ileri sürülmektedir (23). Bazı araştırmacılar (6) kaba yemin partikül büyüklüğünün artması sonucu toplam UYA'nın azaldığını bildirmiştir. Yang ve Beauchemin (45) rasyonlarında feNDF'nin azalmasıyla toplam UYA konsantrasyonunun arttığını açıklamıştır. Bu çalışmada ise toplam UYA kaba yem partikül büyüklüğü ve feNDF değerlerinden etkilenmemiştir. Çünkü bu çalışmanın TKR'lerinin kaba yem partikül büyüklükleri ve feNDF'leri benzer değerlerdedir.

Bu çalışmada, rasyonda mısır yerine buğday kullanıldığında, asetik asit düzeyi azalmış, propiyonik asit düzeyi artmış ve asetik asit : propiyonik asit oranı azalmıştır. Gruplar arasında diğer UYA konsantrasyonları açısından bir farklılık gözlenmemiştir. Krause ve arkadaşları (6) rumendeki asetik asit konsantrasyonu YNM'a göre KUM'da daha yüksek olduğunu ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar (6) rumendeki propiyonik asit konsantrasyonunun rasyonda KUM yerine YNM kullanıldığında yükseldiğini, asetik asit : propiyonik asit oranının ise azaldığını açıklamışlardır. Bazı araştırmacılar (13, 40) yaptıkları çalışmalarda propiyonik asit düzeyinin ve rumende yıkılabilen karbonhidratların oranının doğrusal bir şekilde artması sonucu, asetik asit düzeyinin ve asetik asit : propiyonik asit oranının lineer bir şekilde azaldığını bildirmişlerdir. Khorasani ve arkadaşları (24) rasyonlarında arpa yerine mısır kullandıklarında propiyonik asit konsantrasyonları ile asetik asit : propiyonik asit oranı açısından bir farka rastlamadıklarını açıklamışlardır.

Ancak rasyona mısırın ilavesi sonucu toplam UYA'nın ve özellikle asetik asit konsantrasyonunun doğrusal olarak azaldığını ve bütirik asit konsantrasyonunun arttığını bildirmişlerdir (24). Krause ve arkadaşları (6) kaba yem kaynağı olarak sadece yonca silajı kullandıklarında asetik asit:propiyonik asit oranının yaklaşık 2 olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise asetik asit:propiyonik asit oranının yaklaşık 4 olarak bulunmuştur. Bu farklı sonuçların nedeni olarak bu çalışmada kullanılan TKR'lerin nişasta oranının Krause ve arkadaşlarının (6) çalışmasındaki nişasta oranından düşük olması düşünülmektedir (% 20.54'e karşı % 27.33, Tablo 2).

Araştırmada, rasyonda hızlı fermente olabilen nişasta miktarı arttıkça günlük ortalama ve günlük en düşük rumen pH değerleri azalmıştır. Hungate (48) rumende, birçok nişasta fermente eden bakterinin propiyonik asit üretmeyi tercih ettiğini ileri sürmüştür. Bu çalışmada propiyonik asit düzeyindeki artışın nedeninin rasyonlarda buğday kullanılmasına bağlı olarak nişasta yıkılabilirliğinin de artmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Özellikle ÇH grubunda 5.80 ve 5.60 pH değerinin altında kalan süre artmış ve NDF sindirimini azalmıştır (tablo 8). Rasyonda buğday oranı arttıkça pH düşmüştür ve NDF sindirimini bundan etkilendiği düşünülmektedir. Asetik asit konsantrasyonlarındaki düşüşünün pH değerinin düşmesi ile ilgili olduğu sanılmaktadır. Russell (49) düşük rumen pH' sının asetik asit : propiyonik asit oranının azalmasına neden olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada gruplar arasında toplam UYA düzeyi açısından istatistik bir fark bulunmamasının bir diğer nedeni olarak propiyonik asit düzeyi artarken asetik asit düzeyinin azalması gösterilebilir.

Satter ve Slyter (50) rumen bakterilerinin optimum gelişimi için $\text{NH}_3\text{-N}$ değerinin 5 mg/dl'nin üstünde olması gerektiğini ileri sürmüştür. Bu çalışmada da, $\text{NH}_3\text{-N}$ konsantrasyonu bütün gruplarda 5 mg/dl'nin üstündedir ve gruplar arasında $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri bakımından istatistik bir farka rastlanmamıştır (tablo 4). Benzer şekilde bazı araştırmacılar da (24, 51) farklı yıkılabilirliğe sahip nişasta kaynaklarınca hazırlanan rasyonlarla beslenen hayvanların $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri arasında bir farklılık bulmadıklarını söylemişlerdir. Overton ve arkadaşları (13) ile Surber ve Bowman (47) ise yaptıkları çalışmalar sonucunda rumende fermente olabilen karbohidrat düzeyinin artması ile $\text{NH}_3\text{-N}$ düzeyinin azaldığını bildirmişlerdir. Rumen $\text{NH}_3\text{-N}$ konsantrasyonu bir çok faktörden etkilenebilmektedir. Overton ve arkadaşları (13) hayvanların KM tüketiminin azalması sonucu azot miktarının azaldığını rapor etmiştir. Fakat bu çalışmada rumen pH değeri düşerken KM tüketimi bu durumdan etkilenmemiştir. Gruplar arasında $\text{NH}_3\text{-N}$ değerleri bakımından benzerlik olması KM tüketiminin ve rasyonların HP değerlerinin birbirlerine

benzer olmasından kaynaklanabilir. Diğer taraftan Overton ve arkadaşları (13) rasyonda arpanın mısır ile tam olarak yer değiştirmesi sonucu $\text{NH}_3\text{-N}$ konsantrasyonunun doğrusal olarak azaldığını bildirmiştir. Azalmanın en çok rasyondaki mısır nişastasının % 25'lik bölümünün aynı miktardaki arpa nişastası ile yer değiştirdiği zaman gerçekleştiğini açıklamışlardır. Bu çalışmada $\text{NH}_3\text{-N}$ miktarının değişmemesinin diğer bir nedeni olarak araştırmada kullanılan tahıl miktarının Overton ve arkadaşlarının (13) çalışmasındakine göre daha düşük olması düşünülebilir (% 24.76'e karşı % 44.25). Overton ve arkadaşları (13) rasyondaki arpa oranının artmasıyla birlikte organik madde fermantasyonunun da arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu durumun daha fazla mikrobiyal protein sentezine yol açarak rumen $\text{NH}_3\text{-N}$ seviyelerinin düşmesini sağladığını ileri sürmüşlerdir. Bu çalışmada rumen $\text{NH}_3\text{-N}$ 'inin rasyon uygulamalarından etkilenmemesinin bir diğer nedeni buğday nitrojeninin rumen yıkılabilirliğinin mısır nitrojenine göre daha yüksek olması olabilir. Artan buğday kullanımı ile rumene sağlanan yüksek enerji sonucu mikrobiyal protein üretiminin artmasıyla rumen $\text{NH}_3\text{-N}$ konsantrasyonunda düşme beklenebilirdi. Ancak bu beklentinin rumendeki buğday nitrojeninin hızlı yıkılabilir olması nedeniyle gerçekleşmediği düşünülmektedir.

5.3. Farklı Karbonhidrat Kaynaklarının Süt Verimi ve Süt Bileşimi Üzerine Etkisi

Beslenmeye bağlı olarak ortaya çıkan akut asidoz ve SARA olaylarında süt sığırlarından sağılan sütün kompozisyonunda değişiklikler gözlenmektedir. İtalyan araştırmacılar (14) laktasyonun erken dönemindeki süt sığırlarında yaptıkları çalışmada, rumen asidozu şekillenmesiyle süt yağ oranının % 3.88' den % 2.73' e düştüğünü ancak süt protein oranında bir değişimin saptanmadığını ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar (14) süt yağındaki düşüşün rumende asetik asit : propiyonik asit oranının azalmasına bağlı olduğunu açıklamışlardır. Bazı araştırmacılar (42, 52, 53) süt yağı oranının azalmasının ya SARA' dan ya da genelde akut olmayan rumen asidozundan kaynaklanabildiğini bildirmişlerdir. Oetzel (42) süt yağındaki günlük geçici azalmalarının nedeninin de SARA olduğunu bildirmiştir. Baumann ve arkadaşları (54) düşük süt yağı sendromu ve süt yağı depresyonunun süt sığırlarının beslenmesindeki stratejik hatalardan şekillendiğini vurgulamıştır. Mertens (2) süt yağı yüzdesinin rasyondaki etkin NDF (eNDF) düzeyinden etkilendiğini vurgulamıştır. Başka bir çalışmada (55) süt yağının düşmesine neden olarak hayvanın süt üretiminin ve canlı ağırlı kazancının artması gösterilmiştir.

Gürtler and Schweigert (56) düşük süt yağı sendromunu;

- 1) Hayvanların yüksek enerji ve düşük kaba yemle beslenmesi,
- 2) Kaba yemin işlenmesi, öğütülmesi veya peletlenmesi,
- 3) Rasyona doymamış yağ asitleri ilavesi olmak üzere üç nedenle açıklamıştır.

Bazı araştırmacılar (7, 15) süt yağının yüzdesel düşüklüğünün SARA'ya bağlı gelişebileceğini ve süt yağı yüzdesinin rumen pH'sı ile doğru orantılı değişim gösterdiğini ($P < 0.0001$; $r^2 = 0.39$) ileri sürmüşlerdir. Erdman (57) asetik asit : propiyonik asit oranının 2'nin altına düşmesi sonucu süt yağı depresyonlarının meydana geldiğini bildirmiştir.

Krause ve arkadaşları (40) denemelerinde rasyonlardaki rumende kolay yıkılabilir karbonhidrat miktarını arttırdıklarında günlük süt üretiminin değişmediğini ancak süt yağı yüzdesinin azaldığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada (40) günlük süt yağı ve süt proteini üretiminin değişmediği ancak süt proteini yüzdesinin arttığı belirtilmiş, laktoz yüzdesi ve laktoz üretimininse diğer süt parametreleri ile değişmeden kaldığı vurgulanmıştır. Krause and Combs (12) deneme hayvanlarının rasyonlarında rumende kolay yıkılabilen karbonhidratların oranının artırılması sonucu süt verimi açısından istatistik bir fark bulmadıklarını ancak süt yağı yüzdesinin azaldığını açıklamışlardır. Bazı araştırmacılar (41) rumende fermente olabilen karbonhidratların düzeyini arttırdıklarında süt veriminin, süt yağı yüzdesinin ve günlük süt yağı üretiminin ve diğer süt bileşenlerinin etkilenmediğini bildirmişlerdir. Oba ve Allen (58) KUM yerine daha yüksek nişasta yıkılabilirliğine sahip YNM kullandıklarında % 31 nişasta içeren rasyonları tüketen ineklerin süt yağı yüzdesinin azaldığını ancak, % 21 nişasta içeren yemi tüketenlerde yüzdenin değişmediğini ileri sürmüşlerdir. Knowlton ve arkadaşları (59) KUM yerine YNM kullandıklarında süt bileşenleri açısından bir fark bulmadıklarını açıklamışlardır.

Benzer olarak Kung ve arkadaşları (60) ile Surber ve Bowman (47) mısır yerine arpa kullandıklarında süt yağı içeriğinin değişmediğini bildirmişlerdir. DePeters ve Taylor (61) ile Weiss ve arkadaşları (62) mısır ağırlıklı yemlerle beslenen hayvanların süt yağlarının arpa ağırlıklılarla beslenenlere göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bazı araştırmacılar (26, 27, 51, 63) ise yaptıkları benzer çalışmalarda süt yağında bir fark bulamamışlardır. Overton ve arkadaşları (13) rasyondaki mısır ve arpa oranı 100:0 ve 75:25 iken süt veriminin yüksek seyrettiği 50:50, 25:75 ve 0:100 iken düşüşe geçtiğini, üstelik mısırın yerine arpa kullandıklarında yağa göre düzeltilmiş süt miktarının da azaldığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada süt yağı yüzdesinin en yüksek olduğu grubun % 100 mısır içeren grup olduğu, en düşük süt yağı yüzdesinin de % 100 arpa içeren yemle beslenen gruba ait olarak gözlendiği bildirilmiştir. Bu düşüklüğün asetik asit : propiyonik

asit oranının mısır yerine arpa kullanıldığında azalması ile ilişkili olabileceği savunulmuştur.

Knowlton ve arkadaşları (59) ile Chandler ve arkadaşları (64) rumende yıkılabilen karbonhidratların oranının arttırılması sonucu süt verimi açısından istatistik bir fark bulmadıklarını belirtmişlerdir. Clark ve arkadaşları (65) ise aynı koşullarda süt veriminin arttığını vurgularken, De Brabander ve arkadaşları (66) ise süt veriminin azaldığını bildirmiştir.

Khorasani ve arkadaşları (51) ile Grings ve arkadaşları (26) arpanın, mısırın yerine ikame edilmesinin süt verimini değiştirmedeğini, McCarty ve arkadaşları (46) ise mısır ağırlıklı rasyonlardaki süt veriminin arpa ağırlıklılarla beslenenlerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Allen (7) ise düşük rumen pH' sının süt verimini azaltabileceğini vurgulamıştır.

Buradaki çalışmada ise mısır ağırlıklı rasyonla beslenen hayvanlardan en yüksek günlük süt verimi alınırken buğdayın rasyonlarda mısır yerine ikame edilmesi ile süt verimi giderek azalmış ve tahıl kaynağı olarak sadece buğday kullanılan grup en düşük süt verimine sahip olmuştur ($P<0.01$). Süt verimi, düşen rumen pH değerine paralel olarak azalmıştır. ÇH ve H grupları başta olmak üzere rumen pH değerinin 5.80 ve 5.60'nın altında kalan süreleri arttıkça günlük süt üretiminin azaldığı gözlenmiştir (tablo 5). Buna neden olarak da özellikle buğday oranı fazla olan rasyonlarla beslenen hayvanlarda subakut asidoz olgusunun gelişmiş olması gösterilebilir.

Günlük süt yağı miktarı mısır ağırlıklı rasyonlardan buğday ağırlıklı rasyonlara geçerken azalmıştır. Ancak süt yağı yüzdesi açısından gruplar arasında bir farklılık bulunmamıştır. Günlük süt yağı miktarının azalması günlük üretilen sütün azalmasından ileri gelmektedir. Mısır ağırlıklı grupta süt yağı miktarı 961 g/gün iken buğday ağırlıklı rasyonla beslenen hayvanlarda bu değer 815 g/güne gerilemiştir ($P<0.05$). ÇH grubunda günlük ortalama pH en düşük değerini almış, pH 5.60 ve 5.80'in altında uzun süre kalmış ve günlük en düşük pH değeri güvenilir sınırların altına düşmüştür. Günlük süt yağı miktarının düşmesi de SARA'nın neden olduğu süt üretiminin azalmasına bağlı olabilir. Süt yağı yüzdesi açısından gruplar arası benzer sonuçların alınmasının nedeni asetik asit : propiyonik asit oranının 2 değerinden yüksek olmasıdır (57). SARA'nın en fazla gözleendiği ÇH grubunda bile bu oran 3.31dir (Tablo 5). % 4 yağa göre düzeltilmiş süt ve KM'ye göre düzeltilmiş süt miktarı mısır grubundan buğday grubuna geçerken istatistik olarak azalmıştır. Bunun nedeninin günlük süt üretiminin düşmesi olduğu düşünülmektedir. Günlük süt protein miktarı mısır ağırlıklı gruptan buğday ağırlıklı gruba

geçerken 775 g/gün değerinden 666 g/gün değerine gerilemiştir. Günlük üretilen laktoz miktarı mısır yerine buğdayın kullanılması ile azalmıştır ($P<0.01$). Ancak, laktoz yüzdesi açısından gruplar arasında farklılık bulunmamıştır. Günlük besin maddesi miktarlarının değişmesine neden olarak deneme grupları arasındaki günlük süt miktarının farklı olması gösterilebilir. Bir de SARA'nın semptomlarının haftalar sonra ortaya çıkabileceğini göz önüne alınırsa süt bileşiminde yakın zamanda değişim gözlenmemesi normal olarak kabul edilebilir (16).

5.4. Farklı Karbonhidrat Kaynaklarının Çiğneme Aktivitesi Üzerine Etkisi

Yapılan araştırmalarda (36, 67) feNDF'nin artması ile çiğneme aktivitesinin de arttığı sonucuna varılmıştır. Bazı çalışmalarda (68, 69) feNDF değerinin, çiğneme aktivitesi ve rumen pH'sı tahmini için tek başına yeterli bir parametre olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Fakat bu açıklamanın tersine Beauchemin ve arkadaşları (70) feNDF değerinin çiğneme aktivitesi ve SARA için güvenilir bir delil olduğunu belirtmiştir. Bazı araştırmacılar (67, 69, 71) kaba yemin partikül büyüklüğünün çiğneme zamanını etkilediğini ileri sürmüşlerdir. Beauchemin ve Yang (4) kaba yemin partikül büyüklüğünün artması ile feNDF değerinin de arttığını, feNDF'nin artması ile de çiğneme aktivitesinin arttığını vurgulamışlardır. Sonuç olarak, feNDF'nin rasyonun fiziksel karakterini etkilediğini ve bunun da çiğneme aktivitesini ve salya salgılanmasını direkt etkilediği fikri ileri sürülmüştür (4).

Bu çalışmada, gruplar arasında çiğneme aktivitesi açısından istatistik bir fark bulunmamıştır (Tablo 6). Bu durumun nedeninin grupların beslenmesinde kullanılan TKR'lerin aynı miktarda ve aynı türde kaba yem içermesinden (tablo 1) kaynaklandığı sanılmaktadır. Çiğneme aktivitesini doğrudan etkileyen bir faktör olan feNDF değeri, bütün gruplarda aynı kaba yemlerin aynı oranlarda kullanılmasıyla birbirine benzer bulunmuştur.

5.5. Farklı Karbonhidrat Kaynaklarının Sindirilebilirlik Üzerine Etkisi

In situ parametrelere bakıldığında ÇH ve H gruplarında OM ve kuru madde için a değeri (yıkama kayıpları), ÇY ve Y gruplarının sahip olduğu değerlerden düşüktür (Tablo 7). Bunun nedeni ÇH ve H gruplarının, rumende hızlı yıkılabilen karbonhidratlarca zengin olmasıdır. In situ etkin KM yıkılabilirliği yönünden en yüksek değer buğday oranı mısıra göre en fazla grup olan H grubundayken, % 25.88 buğday içeren ÇH grubunun değeri de H

grubuna benzerlik göstermiştir. In situ OM yıkılabilirliği açısından yine hızlı karbonhidrat yıkılabilirliğine sahip H ve ÇH grupları yıkama kayıplarında en yüksek değere ulaşmıştır. İn situ etkin OM yıkılabilirliği açısından da en yüksek değer H grubunda gözlenmiştir. ÇH grubu ise ÇY ve Y gruplarıyla benzer değerler göstermiştir. Bu benzerliğin nedeni açık değildir. ÇH ve H grubu NDF yıkılabilirliği açısından en düşük değerlere sahip olup, içeriğinde daha çok oranda mısır bulunan ÇY ve Y gruplarından istatistik anlamda farklı bulunmuştur. Tablo 7 incelendiğinde ÇH ve H gruplarında NDF sindirilebilirliği ÇY ve Y gruplarına göre daha az düzeylerde kalmıştır. Bunun nedenini H ve ÇH gruplarında rumen pH'sının diğer gruplara göre daha uzun süre asidik değerlerde kalması olabilir.

Yapılan bazı çalışmalarda (25, 46, 61, 72- 74) mısırın yerine rumende daha hızlı fermente olabilen karbonhidrat kaynağı olarak arpa ikame edilmesi sonucunda KM ve OM sindirilebilirliklerinin çok az etkilendiği açıklanmıştır. Overton ve arkadaşları (13) rasyonlarında mısırın yerine arpayı ikame ettiklerinde OM sindirilebilirliğinin azaldığını bildirmişlerdir. Bazı araştırmacılar (46, 73) mısır yerine arpa kullanıldığında apparent nişasta sindirilebilirliğinin arttığını vurgulamıştır. Ancak Spicer ve arkadaşları (74) ile Kung ve arkadaşları (72) mısır veya arpa ağırlıklı rasyonlar kullandıklarında apparent nişasta sindirilebilirliğinin değişmediğini ifade etmişlerdir.

Krause ve arkadaşları (41) rasyonlarında yüksek düzeyde rumende fermente olabilen karbonhidrat kaynağı olarak YNM'ı, KUM yerine kullandıklarında hayvanlarda apparent KM ve OM sindirilebilirliklerinin yükseldiğini gözlemlemişlerdir. Bu bulgular Knowlton ve arkadaşları (59) ile Ying ve arkadaşları (75) çalışmalarında buldukları sonuçları destekler niteliktedir. Ancak Oba ve Allen (76) yaptıkları benzer bir çalışmada, apparent KM ve OM sindirilebilirlikleri açısından bir fark bulmadıklarını bildirmişlerdir. Krause ve Combs (12) KUM'ı YNM ile değiştirdiklerinde KM sindirilebilirliğinin % 66.7 den % 68.5'e, OM sindirilebilirliğinin ise % 65.9'dan % 70.7'ye yükseldiğini bildirmişlerdir. Bunun nedeninin ise YNM ilavesi yapılan gruptaki rumende fermente olabilen karbonhidrat oranının ve sindiriminin artması olduğu ileri sürülmüştür (12). Knowlton ve arkadaşları (59) ile diğer bazı araştırmacılar (41, 75) da benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Krause ve arkadaşları (40) rasyonlarında rumende fermente olabilen karbonhidratların düzeyini arttırdıklarında KM ve OM sindirilebilirliği açısından bir fark bulmadıklarını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada ise apparent KM sindirilebilirliği mısır yerine buğday kullanımından etkilenmemiştir. Bu olayın nedeni NDF sindirilebilirliği dışındaki sindirilebilirlik parametrelerinde bir fark bulunmaması olarak düşünülebilir. ÇH grubunda görülen NDF

sindirilebilirliğindeki istatistik farkın toplam KM sindirilebilirliğine yansımadağı düşünölmektedir. Bunun nedeni subklinik asidoz gözlenen H ve ÇH gruplarında KM sindirilebilirliğine ait semptomların ortaya çıkması için deneme süresinin kısa gelmesi olabilir.

Krause ve arkadaşları (41) rasyonlarında yüksek düzeyde rumende fermente olabilen karbonhidrat kaynağı olarak YNM'ı, KUM yerine kullandıklarında hayvanlarda apparent NDF sindirilebilirliği açısından istatistik bir fark bulmadıklarını açıklamışlardır. Krause ve arkadaşları (40) rasyonlarında rumende fermente olabilen karbonhidratların düzeyini arttırdıklarında NDF sindirilebilirliği açısından da fark bulmamışlardır. Bu çalışmada da rasyon bileşiminde mısır bulunan gruplarda NDF sindirilebilirliği açısından fark gözlenmemiştir. Bu sonuç bu iki çalışmanın (40, 41) sonucunu destekler niteliktedir. Ancak, bileşiminde tek tahıl kaynağı olarak buğdayın bulunduğu ÇH grubunda apparent NDF sindirilebilirliği açısından azalma gözlenmiştir.

Overton ve arkadaşları (13) rasyondaki arpa oranını mısıra göre arttırdıklarında apparent NDF sindirilebilirliğinin azaldığını açıklamışlardır. DePeters ve Taylor (61) ile McCarthy ve arkadaşları (46) arpa ağırlıklı rasyonlarla yemlenen hayvanların mısır ağırlıklı yemlenenlere göre, rumende hızlı yıkılan karbonhidratların rumen pH'sını düşürmesi nedeni ile daha düşük apparent NDF sindirilebilirliğine sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Plaizier ve arkadaşları (77) ile Krajcarski-Hunt ve arkadaşları (78) SARA sonucu KM ve NDF sindirilebilirliğinin azaldığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada buğday ağırlıklı grup olan ÇH grubunda apparent NDF sindirilebilirliği en düşük değerindedir. Bu değer diğer deneme gruplarına göre istatistik farka sahiptir. Deneme grupları içerisinde mısır bulunmayan tek grup olan ÇH grubu SARA'yı en belirgin temsil eden gruptur. ÇH grubunun pH'sı asidik seyrettiği süre zarfında NDF sindirimi aksamış olabilir. Bu aksama NDF sindirilebilirliğinin azalmasına neden olabilir. Gruplara bakıldığında rasyondaki mısır oranı azalıp buğday oranı artarken Y ve H gruplarında ÇY grubuna göre NDF sindirilebilirliği azalmıştır. Ancak Y ve H gruplarındaki bu azalma istatistik sonuçlara yansiyacak derecede olmamıştır.

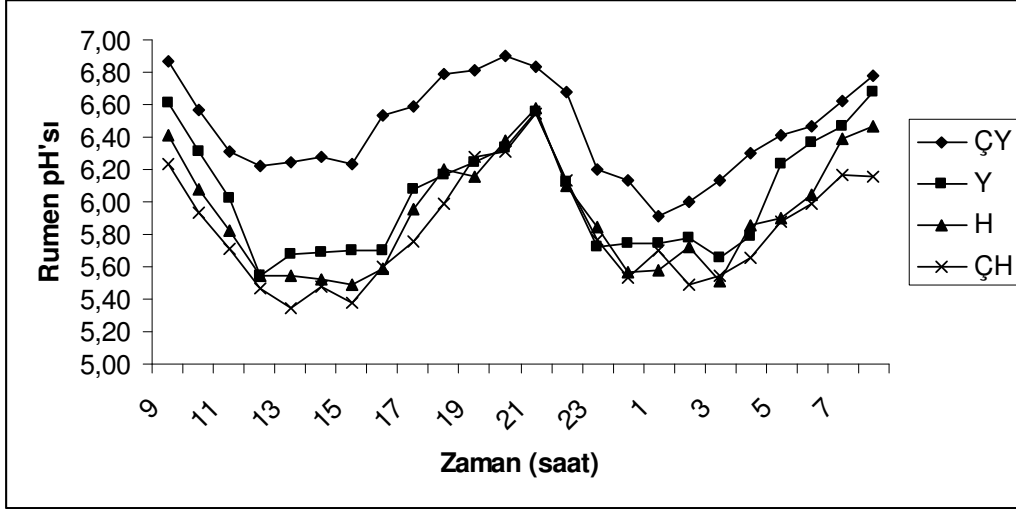
NRC 2001 (20)'de SOK'lara karşı kullanılacak NDF tavsiye değerleri bazı tahıllar için verilmiştir. Knowlton ve arkadaşları (59) yüksek mısır içeren rasyonların en az % 27 düzeyinde NDF'ye sahip olması gerektiğini bildirmişlerdir. Beauchemin (79) ise arpa ağırlıklı rasyonlarda gereken NDF değerinin en az % 34 olması gerektiğini vurgulamıştır. Ne var ki diğer tahılların rasyonda kullanımı için gerekli olan NDF tavsiyeleri hakkında

yeterli bilgilere rastlanmamıştır. Ancak NRC 2001 (20)'e göre buharla muamele görmüş mısır, buharla muamele görmüş sorgum ve rumende hızlı yıkılabilen diğer nişasta kaynakları içeren rasyonlar için rasyonun % 25'ten fazla NDF ve % 44'ten az SOK içermesi gerektiği bildirilmiştir. Bu çalışmada nişasta kaynağı olarak mısır ve buğday kullanılmıştır. Buğday ağırlıklı rasyonlar için önerilen en düşük NDF tavsiyesini belirten herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada rasyonlar arasındaki NDF değerleri % 38.19 ile % 39.44 arasında seyretmiştir (tablo 2). Bu değer NRC'nin mısır ve arpa için tavsiye ettiği en düşük NDF değerlerinin üzerindedir. SOK'ların ortalama değeri de % 36.50 dir. Bu değer de, NRC (20)'nin tavsiye ettiği en yüksek SOK'ların değerinden çok düşüktür. NDF ve SOK değerleri tavsiye sınırlarını aşmadığı halde buğday kullanılan gruplarda pH değerleri güvenilir sınırların altına düşmüştür. Bundan yola çıkılarak NRC 2001 (20)'de verilen tavsiye değerlerinin buğday için yeterli olmadığı sonucuna ulaşılabilir.

Süt sığırlarının rumen sağlığı, verimsel kabiliyetler ve genel sağlık koşulları açısından bakıldığında rasyonlardaki nişasta oranı dışında nişastanın rumende yıkılabilme kabiliyeti ve hızının da çok önemli olduğu düşünülmektedir. Özellikle bu çalışmada kullanılan buğday başta olmak üzere yapısında rumende hızlı yıkılabilen nişasta içeren tahıllar bulunan rasyonlar için yeni bir referans NDF ve SOK değerlerine ihtiyaç vardır. Bunun içinde bu konuya spesifik daha çok çalışma yapılması gerekmektedir.

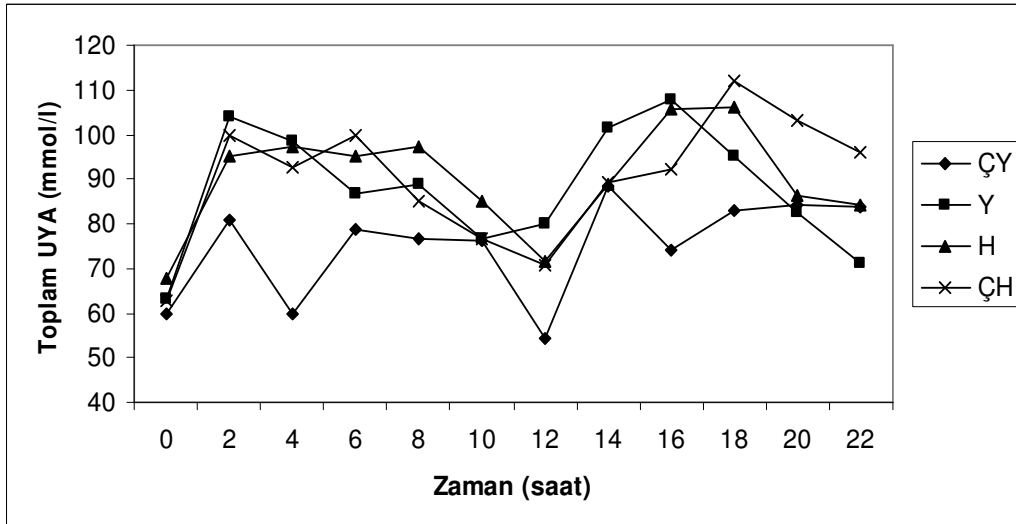
6. EKLER

EK 1

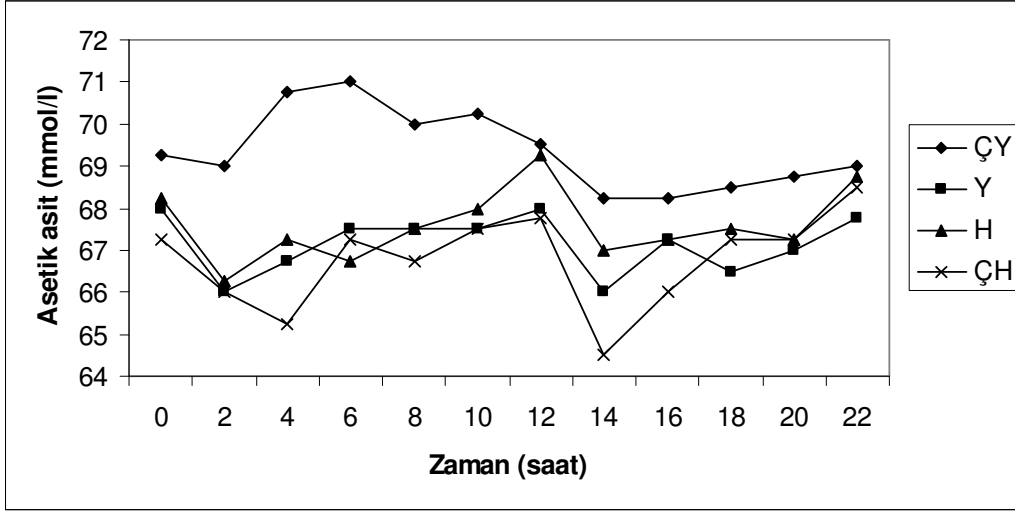


ÇY:Rumende çok yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 26.20 mısır içeren rasyon); Y: Rumende yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 16.10 mısır ve % 7.09 buğday içeren rasyon); H: Rumende hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 16.51 buğday ve % 7.26 mısır içeren rasyon) ; ÇH: Rumende çok hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 25.88 buğday içeren rasyon).

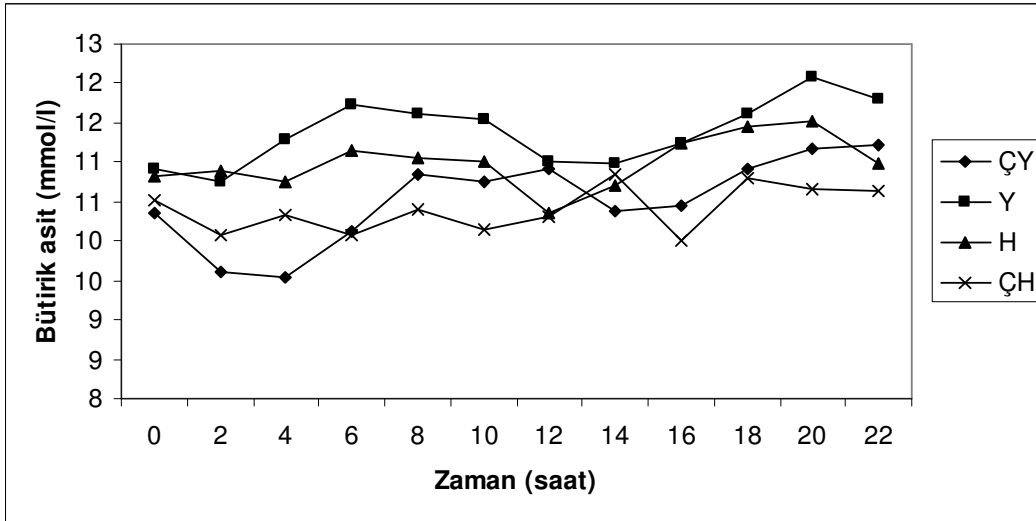
EK 2



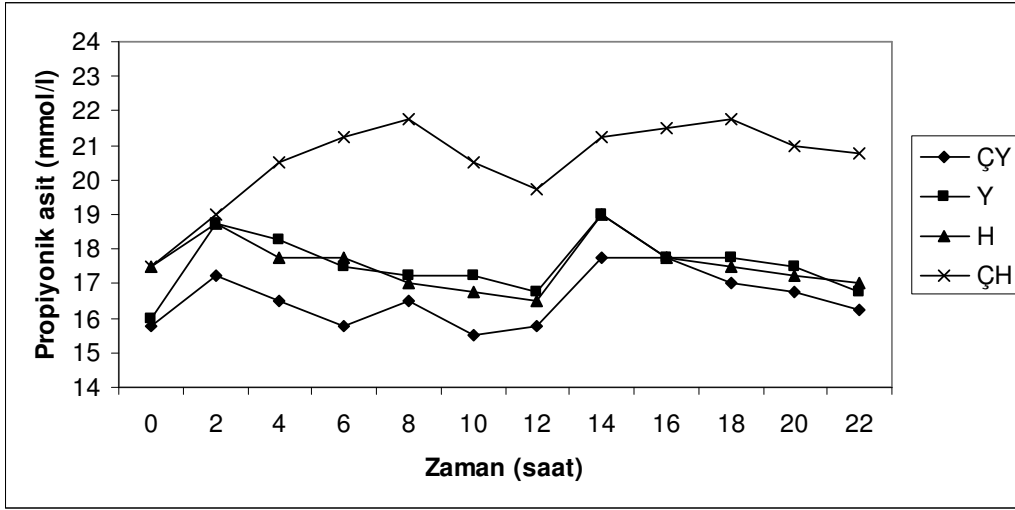
ÇY:Rumende çok yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 26.20 mısır içeren rasyon); Y: Rumende yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 16.10 mısır ve % 7.09 buğday içeren rasyon); H: Rumende hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 16.51 buğday ve % 7.26 mısır içeren rasyon) ; ÇH: Rumende çok hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 25.88 buğday içeren rasyon).



ÇY: Rumende çok yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 26.20 mısır içeren rasyon); Y: Rumende yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 16.10 mısır ve % 7.09 buğday içeren rasyon); H: Rumende hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 16.51 buğday ve % 7.26 mısır içeren rasyon); ÇH: Rumende çok hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 25.88 buğday içeren rasyon).



ÇY: Rumende çok yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 26.20 mısır içeren rasyon); Y: Rumende yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 16.10 mısır ve % 7.09 buğday içeren rasyon); H: Rumende hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 16.51 buğday ve % 7.26 mısır içeren rasyon); ÇH: Rumende çok hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 25.88 buğday içeren rasyon).



ÇY: Rumende çok yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 26.20 mısır içeren rasyon); Y: Rumende yavaş yıkılan nişasta grubu, (% 16.10 mısır ve % 7.09 buğday içeren rasyon); H: Rumende hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 16.51 buğday ve % 7.26 mısır içeren rasyon); ÇH: Rumende çok hızlı yıkılan nişasta grubu, (% 25.88 buğday içeren rasyon).

7. KAYNAKLAR

1. COOPER R., KLOPFENSTEIN T. 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, Indiana. 1996.
2. MERTENS D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80:1463-1481, 1997.
3. UNDERWOOD W.J. Ruminal lactic acidosis. Part I. Epidemiology and pathophysiology. *The Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, 14:1127-1133, 1992.
4. BEAUCHEMIN K.A., YANG W.Z. Effect of physically effective fiber on intake, chewing activity, and ruminal acidosis for dairy cows fed diets based on corn silage. *Journal of Dairy Science*, 88:2117-2129, 2005.
5. OWENS F.N., SECRIST D.S., HILL W.J., GILL D.R. Acidosis in cattle: A review. *Journal of Animal Science*, 76:275-286, 1998.
6. KRAUSE K.M., COMBS D.K., BEAUCHEMIN K.A. Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows: II. Ruminal pH and chewing activity. *Journal of Dairy Science*, 85:1947-1957, 2002.
7. ALLEN M.S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. *Journal of Dairy Science*, 80:1447-1462, 1997.
8. BRITTON R.A., STOCK R.A. Rate of starch digestion and intake. Proc. 1986 Feed Intake Symposium, 125-137 in *Acidosis*, Norman, Oklahoma, 1987.
9. OETZEL G.R., NORLUND K.V., GARRETT E.F. Effect of ruminal pH and stage of lactation on ruminal lactate concentrations in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 82 (Suppl. 1):38 (Abstr.), 1999.
10. HERRERA-SALDANA R.E., HUBER J.T., POORE M.H. Dry matter, crude protein, and starch degradability of five cereal grains. *Journal of Dairy Science*, 73:2386-2393, 1990.
11. NOCEK J.E., TAMMINGA S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition *Journal of Dairy Science*, 74:3598-3629, 1991.
12. KRAUSE K.M., COMBS D.K. Effects of forage particle size, forage source, and grain fermentability on performance and ruminal pH in midlactation cows. *Journal of Dairy Science*, 86:1382-1397, 2003.
13. OVERTON T.R., CAMERON M.R., ELLIOTT J.P., CLARK J.H., NELSON D.R. Ruminal fermentation and passage of nutrients to the duodenum of lactating cows fed mixture of corn and barley. *Journal of Dairy Science* 78:1981-1998, 1995.
14. GENTILE G., CINOTTI S., FERRI G., FAMIGLI-BERGAMINI P. Nutritional acidosis and technological characteristics of milk in high producing dairy cows. Page 823 in *Processing 14th World Congress. Diseases of Cattle*. P.J. Harigan and M.L. Monaghan, ed. Dublin, Ireland, 1986.
15. NOCEK J.E. Bovine acidosis: implications on laminitis. *Journal of Dairy Science*, 80:1005-1028, 1997.
16. NORLUND K.V., GARRETT E.F., OETZEL G.R. Herd-based rumenocentesis a clinical approach to the diagnosis of subacute rumen acidosis. *The Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, X, 48-56, 1995.
17. GARRETT E.F., PEREIRA M.N., NORLUND K.V., ARMETANO L.E., GOODGER W.J., OETZEL G.R. Diagnostic methods for the detection of subacute ruminal acidosis in dairy cow. *Journal of Dairy Science*, 82:1170-1176, 1999.

18. SHI Y., WEIMER P.J. Response surface analysis of the effects of pH and dilution rate on *Ruminococcus flavefaciens* FD-1 in cellulose fed continuous cultures. *Application Environmental Microbiology*, 58:2583-2591, 1992.
19. NAGARAJA T.G., TOWN G. Ciliated protozoa in relation to ruminal asidosis and lactic acid metabolism. Page 194 in rumen ecosystem: Microbial metabolism and regulation. Oneora R., H. Minato, and H. Itabashi, ed. Springer-Verlag. New York, NY, 1990.
1. 20. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of dairy cattle. National Academy Press. Washington, D.C., 2001.
21. OFFNER A., BACH A., SAUVANT D. Quantitative review of in situ starch degradation in the rumen. *Animal Feed Science Technology*, 106:81-93, 2003.
22. WEBEL D.M., FINCK B.N., BAKER D.H., JOHNSON R.W. Time course of increased plasma cytokines cortisol, and urea nitrogen in pigs following intraperitoneal injection of lipopolysaccharides. *Journal of Animal Science*, 75:1514-1520, 1997.
23. KRAUSE K.M., OETZEL G.R. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 126:215-236, 2006.
24. KHORASANI G.R., OKINE E.K., KENNELLY J.J. Effects of substituting barley grain with corn on ruminal fermentation characteristics, milk yield, and milk composition of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 84:2760-2769, 2001.
25. RODE L.M., SATTER L.D. Effect of amount and length of alfalfa hay in diets containing barley or corn on site of digestion and ruminal microbial protein synthesis in dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science*, 68:445-454, 1988.
26. GRINGS, E.E., ROFFLER R.E., DEITELHOFF D.P. Evaluation of corn and barley as energy sources for cows in early lactation fed alfalfa-based diets. *Journal of Dairy Science*, 75:193-200, 1992.
27. CASPER D.P., MAIGA H.A., BROUK M.J., SCHINGOETHE D.J. Synchronization of carbohydrate and protein sources on fermentation and passage rate in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 82:1779-1790, 1999.
28. ERWIN E.S., MARCO G.J., EMERY E.M. Volatile fatty acids analysis of blood and rumen fluid by gas chromatography. *Journal of Dairy Science*, 44:1768, 1961.
29. ANNINO J.S. *Clinical Chemistry*, Little, Brown and Co., New York, pp.155, 1964.
30. AOAC: Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, 1990.
31. MERTENS D.R. Variation in aNDF results with modifications of the filter bag method. National Forage Testing Association, Technical Session Papers and Committee Reports to the board and Membership, June, Topeka, Kansas, 1999.
32. ORSKOV E.R., McDONALD E.I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agriculture Science (Camb)* 92:499-503, 1979.
33. ORSKOV E.R., SHAND W.J. Use of nylon bag technique for protein and energy evaluation and for rumen environment studies in ruminants. *Livestock Research for Rural Development*, 9(1):19-23, 1997.
34. OYSUN G. Süt ve Ürünlerinde Analiz Yöntemleri. (Genişletilmiş 2. Basım) Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atelyesi, Bornova-İZMİR, 1996.
35. SHNEIDER B.H., FLATT W. The evaluation of feeds through digestibility experiments. The University of Georgia press, Athens, USA, 1975.
36. KONONOFF P.J., HEINRICHS A.J., LEHMAN H.A. The effect of corn silage particle size on eating behavior, chewing activities, and rumen fermentation in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86:3343-3353, 2003.

37. VAN SOEST P.J., ROBERTSON J.B., LEWIS B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74:3583-3597, 1991.
38. BAL M.A., SHAVER R.D., JIROVEC A.J., SHINNERS K.J., COORS J.G. Crop processing and chop length of corn silage: Effects on intake, digestion, and milk production by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 83:1264-1273, 2000.
39. SPSS. SPSS for Windows, Release 10.0. SPSS Inc., Chicago, IL., 1999.
40. KRAUSE K.M., COMBS D.K., BEAUCHEMIN K.A. Effects of increasing levels of refined corn starch in the diet of lactating dairy cows on performance and ruminal pH. *Journal of Dairy Science*, 86:1341-1353, 2003.
41. KRAUSE K.M., COMBS D.K., BEAUCHEMIN K.A. Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows: I. Milk production and diet digestibility. *Journal of Dairy Science*, 85:1936-1946, 2002.
42. OETZEL G.R. Clinical aspects of ruminal acidosis in dairy cattle. *Proceedings of the 33rd Annual Convention of the American Association of Bovine Practitioner*, Rapid City, South Dakota, 33:46-53, 2000.
43. KLEEN J.L., HOOIJER G.A., REHAGE J., NOORDHUIZEN J.P.T.M. Subacute Ruminal acidosis (SARA): A review *Journal of Veterinary Medicine A*, 50:406-414, 2003.
44. KNOWLTON, K.F., ALLEN M.S., ERICKSON P.S. Lasalocid and particle size of corn grain for dairy cows in early lactation. 2. Effect on ruminal measurements and feeding behavior. *Journal of Dairy Science*, 79:565-574, 1996.
45. YANG W. Z., BEAUCHEMIN K. A. Physically Effective Fiber: Method of Determination and Effects on Chewing, Ruminal Acidosis, and Digestion by Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 89:2618-2633, 2006.
46. McCARTHY R.D. Jr., KLUSMEYER T.H., VICINI J.L., CLARK J.H., NELSON D.R. Effects of source of protein and carbohydrate on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 72:2002-2016, 1989.
47. SURBER L.M.M., BOWMAN J. G. P. Monensin effects on digestion of corn or barley high-concentrate diets. *Journal of Animal Science*, 76:1945-1954, 1998.
48. HUNGATE R.E.: *The Rumen and Its Microbes*. Academic Press, New York and London. 533, 1966.
49. RUSSELL J.B. The importance of pH in the regulation of ruminal acetate to propionate ratio and methane production in vitro. *Journal of Dairy Science*, 81:3222-3230, 1998.
50. SATTER L.D., SLYTER L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. *British Journal of Nutrition*, 32:199-208, 1974.
51. KHORASANI G.R., DE BOER G., ROBINSON B., KENNELLY J.J. Influence of dietary protein and starch on production and metabolic responses of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 77:813-824, 1994.
52. DIRKSEN G., *Der Pansenazidose-Komplex - neuere Erkenntnisse und Erfahrungen*. *Tierärztliche Praxis* 13:501-512, 1985.
53. CHALUPA W., SNIFFEN C. J., STONE G. M. Balancing rations for milk components Asian-Australasian. *Journal of Animal Science* 13 (Suppl.):388-396, 2000.
54. BAUMANN D. E., GRINARI J. M., BALDI A., STELWAGEN K. Regulation and nutritional manipulation of milk fat:low milk-fat syndrome. In:Fifth international workshop on the biology of lactation in farm animals. *Livestock Production Science*, 70:15-29, 2001.
55. VAN BEUKELEN P., WENSING T., BREUKINK H. J. Some experiments with the feeding of chopped roughage to high producing dairy cows. *Zeitschrift Tierphysik Tierernahrung Futtermittelkontrolle*, 53:19-34, 1985.

56. GURTNER H., SCHWEIGERT F. J. Physiologie der Laktation. In: Engelhardt, W., V.U.G. Breves (eds), Physiologie der Haustiere, 572-593. Enke-Verlag, Stuttgart, 2000.
57. ERDMAN R. A. Dietary buffering requirements of the lactating dairy cow: A review. *Journal of Dairy Science*, 71:3246-3266, 1988.
58. OBA M., ALLEN M. S. Effects of conservation method of corn grain and dietary starch content on DMI and productivity of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 83 (Suppl. 1):1043. (Abstr.), 2000.
59. KNOWLTON K.F., GLENN B.P., ERDMAN R.A. Performance, ruminal fermentation, and site of starch digestion in early lactation cows fed corn grain harvested and processed differently. *Journal of Dairy Science*, 81:1972-1984, 1998.
60. KUNG JR.L., TUNG R. S., SLYTER L. L. In vitro effects of the inophore Lysocellin on ruminal fermentation and microbial productions. *Journal of Animal Science* 70:281-288, 1992.
61. DEPETERS E.J., TAYLOR S.J. Effects of feeding corn or barley on composition of milk and diet digestibility. *Journal of Dairy Science*, 68:2027-2032, 1985.
62. WEISS W.P., FISHER G.R., ERICKSON G.M. Effect of source of neutral detergent fibre and starch on nutrient utilization by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 72:2308-2315, 1989.
63. CASPER D.P., SCHINGOETHE D.J., WISENBEISZ W.A. Response of early lactation dairy cows fed diets varying in source of nonstructural carbohydrate and crude protein. *Journal of Dairy Science*, 73:1039-1050, 1990.
64. CHANDLER P.T., MILLER C.N., JAHN E. Feeding value and nutrient preservation of high moisture corn ensiled in conventional silos for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 58:682-688, 1975.
65. CLARK J.H., FROBISH R.A., HARSHBARGER K.E., DERRIG R.G. Feeding value of dry corn, ensiled high moisture corn, and propionic acid treated high moisture corn fed with hay or haylage for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 56:1531-1539, 1973.
66. DE BRABANDER D.L., COTTYN B.G., BOUCQUE C.V. Substitution of concentrates by ensiled high-moisture maize grain in dairy cattle diets. *Animal Feed Science and Technology*, 38:57-67, 1992.
67. KONONOFF P.J., HEINRICH A.J. The effect of reducing alfalfa haylage particle size on cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 86:1445-1457, 2003a.
68. YANG, W.Z., BEAUCHEMIN K.A., RODE L.M. Effects of grain processing, forage to concentrate ratio, and forage particle size on rumen pH and digestion by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 84:2203-2216, 2001.
69. KONONOFF P.J., HEINRICH A.J. The effect of corn silage particle size and cottonseed hulls on cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 86:2438-2451, 2003.
70. BEAUCHEMIN K.A., YANG W.Z., RODE L.M. Effects of particle size of alfalfa-based dairy cow diets on chewing activity, rumen fermentation, and milk production. *Journal of Dairy Science*, 86:630-643, 2003.
71. SCHWAB E.C., SHAVER R.D., SHINNERS K.J., LAUER J.G., COORS J.G. Processing and chop length effects in brown-midrib corn silage on intake, digestion, and milk production by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85:613-623, 2002.
72. KUNG JR.L., TUNG R.S., CARMEAN B.R. Rumen fermentation and nutrient digestion in cattle fed diets varying in forage and energy source. *Animal Feed Science and Technology*, 39:1-12, 1992.
73. SEOANE J.R., CHRISTEN A.M., DION S. Intake and digestibility in steers fed grass hay supplemented with corn or barley and fish meal or soybean meal. *Canadian Journal of Animal Science*, 70:921, 1990.

74. SPICER L.A., THEURER C.B., SOWE J., NOON T.H. Ruminal and post ruminal utilization of nitrogen and starch from sorgum grain-, corn- and barley- based diets by beef steers. *Journal of Animal Science* 62:521, 1986.
75. YING Y., ALLEN M.S., VANDEHAAR M.J., AMES N.K. Effects of fineness of grinding and conservation method of corn grain on ruminal and whole tract digestibility and ruminal microbial protein production of Holstein cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 81(Suppl. 1):1330 (Abstr.), 1998.
76. OBA, M., ALLEN M.S. Effects of conservation method of corn grain and dietary starch content on starch digestibility and efficiency of microbial N production in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 83(Suppl 1):1044 (Abstr.), 2000.
77. PLAIZIER J.C., KEUNEN J.E., WALTON J.P., DUFFIELD T.F., McBRIDE B. W. Effect of subacute ruminal acidosis on in situ digestion of mixed hay in lactating dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science* 81:421-423, 2001.
78. KRAJCARSKI-HUNT H., PLAIZIER J.C., WALTON R. SPRATT J.P., McBRIDE B.W. Effect of subacute ruminal acidosis on in situ fiber digestion in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85:570-573, 2002.
79. BEAUCHEMIN K.A. Effects of dietary neutral detergent fiber concentration and alfalfa hay quality on chewing, rumen function, and milk production of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 74:3140-3151, 1991.

8. TEŞEKKÜR

Doktora çalışmamda beni yönlendiren, benden desteğini eksik etmeyen ve akademik gelişimimde büyük emeğe sahip olan danışman hocam Doç.Dr.İ.İsmet TÜRKMEN'e, tez çalışmam boyunca beni hiç yalnız bırakmayan ve her türlü yardımına koşan Araş.Gör. Hıdır GENÇOĞLU, Vet.Hek. Çağdaş KARA, Araş.Gör. Birgül BOZAN, Araş. Gör. Fatih ORHAN ve Laborant Zahide BİLBEY'e, canlı materyal temininde yardımlarını esirgemeyen Yard. Doç. Dr. Hakan BİRİCİK'e, yoğun çalışmaları arasında çalışmamda desteğini benden esirgemeyen değerli katkıları ve yardımlarından dolayı değerli hocalarım Prof.Dr.H.Melih YAVUZ ve Yard.Doç.Dr. Faruk BALCI'ya, canım kardeşim Seçkin Barış GÜLMEZ'e ve çalışmamın en zor anlarında yanımda olan değerli aileme ÇOK TEŞEKKÜR EDERİM.

9. ÖZGEÇMİŞ

Araştırmacı, 1974 yılında Ankara'da doğdu. İlk ve orta öğretimini Aydın'da sırasıyla Ekrem Çiftçi İlkokulu, Gazipaşa Orta Okulu ve Aydın Lisesinde tamamladı. 1992 yılında girdiği Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakóltesinden 1998 yılında mezun oldu. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakóltesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalına 1999 yılında araştırma görevlisi olarak göreve atandı. Aynı anabilim dalında 2000 yılında doktora eğitime başladı. Halen Araş.Gör. olarak çalışmaktadır.