



**SİLAJ SUYU İLE MUAMELE EDİLEN SAMANIN
IN SITU RUMEN PARÇALANABİLİRLİK
PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

Hafız Ghulam QUTAB UD DİN

**Yüksek Lisans Tezi
Zootekni Anabilim Dalı
Yemler ve Hayvan Besleme Bilim Dalı
Prof. Dr. Muhlis MACİT**

2017

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SİLAJ SUYU İLE MUAMELE EDİLEN SAMANIN *IN SITU*
RUMEN PARÇALANABİLİRLİK PARAMETRELERİNİN
BELİRLENMESİ**

Hafız Ghulam QUTAB UD DİN

**ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI
Yemler ve Hayvan Besleme Bilim Dalı**

**ERZURUM
2017**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**SİLAJ SUYU İLE MUAMELE EDİLEN SAMANIN *IN SITU* RUMEN
PARÇALANABİLİRLİK PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

Prof. Dr. Muhlis MACİT danışmanlığında, Hafız Ghulam QUTAB UD DİN tarafından hazırlanan bu çalışma 16/06/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı – Yemler ve Hayvan Besleme Bilim Dalı'nda Yüksek lisans tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof.Dr. Muhlis MACİT

İmza :

Üye : Doç.Dr. Adem KAYA

İmza :

Üye : Yrd.Doç.Dr. Sibel ERDOĞAN

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 29.06.2017 tarih ve 26 / 25 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cavit KAZAZ
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan alıntılarının, çizelge, şekil ve fotoğraflarının kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisan Tezi

SİLAJ SUYU İLE MUAMELE EDİLEN SAMANIN *IN SITU* RUMEN PARÇALANABİLİRLİK PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Hafız Ghulam QUTAB UD DİN

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı
Yemler ve Hayvan Besleme Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Muhlis MACİT

Silaj suyu ile muamele edilen samanın *in situ* rumen parçalanabilirlik parametrelerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, buğday samanı (B) silaj suyu (S), çeşme suyu (Ç), üre (Ü) ve melas (M) katarak oluşturulan, Saman+Üre+Melas (BÜM), Saman+Çeşme suyu (BÇ), Saman+Üre+Melas + Çeşme suyu (BÇÜM), Saman+Silaj suyu (BS) ve Saman+Silaj suyu+Çeşme suyu+ Üre+Melas (BSÇÜM) gibi 6 farklı yem grubu anaerobik şartlarda 45 günlük bir süreyle fermantasyona maruz bırakılmıştır. Fermente olmuş yemlerin *in situ* kuru madde (KM), organik madde (OM), ham protein (HP), asit detergent fiber (ADF) ve nötral detergent fiber (NDF) parçalanabilirlikleri, parçalanabilirliklere ait yem değeri parametreleri (a, b, c ve a+b) ve rumende efektif KM, OM, HP, ADF ve NDF parçalanabilirliklerini belirlemek için ortalama 400 kg ve 20 aylık yaşta, rumen kanüllü 4 baş Holstein boğası hayvan materyali olarak kullanılmıştır. Kontrol ve diğer yem grupları rumende 4, 8, 16, 24, 48, 72 ve 96 saat sürelerle inkübasyona tabi tutulmuştur.

Söz konusu yem grupları arasında KM, OM, HP, ADF ve NDF parçalanabilirlikleri ve parçalanabilirliklerine ait parametreler bakımından meydana gelen farklılıklar önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Buğday samanının silaj suyu ile muamele edilmesi samanın parçalanabilirliğini önemli ($p<0.05$) derecede artırmıştır. Ayrıca, silaj suyu ile muamelenin fermantasyonda patojenik mikropların gelişmesini engellediği saptanmıştır.

2017, 54 sayfa

Anahtar Kelimeler: Silaj suyu, Çeşme suyu, Üre, Melas, Buğday samanı, *In Situ* Parçalanabilirlik, ADF, NDF

ABSTRACT

Master Thesis

DETERMINATION OF *IN SITU* RUMEN DEGRADATION PARAMETERS OF WHEAT STRAW TREATED WITH SILAGE EFFLUENT

Hafiz Ghulam QUTAB UD DİN

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Animal Science
Department of Feeds and Animal Nutrition

Supervisor: Prof. Dr. Muhlis MACİT

This study was conducted to evaluate *in situ* disappearance of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF), degradation parameters (a + b + c and a+b) and effective degradability (ED) of wheat straw treated with S (silage effluent), SWUM (silage effluent + water, urea + molasses), UMW (urea + molasses + water), UM (urea + molasses) and W (water), and then subjected to 45 days anaerobic fermentation. In present study, rumen cannulated four Holstein bulls of 400 kg and 20 months of age were used as animal material. After fermentation, all treated feed groups including control group were incubated to rumen for 4, 8, 16, 24, 48, 72 and 96 h by using nylon bag technique.

Differences in terms of DM, OM, CP, ADF and NDF degradabilities among the feed groups were found significant ($p < 0.05$). Treatment with silage effluent increased rumen degradability of wheat straw ($p < 0.05$). Also, treating wheat straw with silage effluent hindered the growth of pathogenic microorganisms.

2017, 54 pages

Keywords: Silage effluent, Water, Urea, Molasses, Wheat straw, Degradability, ADF, NDF

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmalarım süresince her türlü fedakarlığı gösteren ve bu çalışmaların sonuçlandırılmasında yardımlarını esirgemeyen çok değerli danışmanım Sayın Prof. Dr. Muhlis MACİT ve değerli hocam Sayın Doç. Dr. Adem KAYA'ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

In Situ tekniğin uygulanması aşamasında imkanlarından faydalanmama izin veren Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ve bu aşamada yardımcı olan Sayın Dr. Fatma YÜKSEL'e, laboratuvar çalışmaları sırasında yardımcı olan Gıda Mühendisliği ve Tarla Bitkileri Bölümü çalışanlarına, verilerin istatistik analizlerinde emeği geçen doktora öğrencisi Sayın Valiollah PALANGI'ye, değerli arkadaşlarım Sayın Zohaib ul HASSAN'a, Sayın Furqan CHACHER'e ve çalışmalarım süresince maddi ve manevi her türlü desteği sağlayan anneme, kardeşlerime sonsuz teşekkür ederim.

Hafız Ghulam Qutab Ud Din

Haziran, 2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Buğday Samanının Kimyasal Yapısı.....	3
1.2. Silaj Suyu.....	4
1.2.1. Elde edilen miktarı.....	5
1.2.2. Kimyasal ve mikrobiyal kompozisyonu.....	6
1.2.3. Silaj suyunun muhafaza edilmesi.....	6
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	8
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal.....	12
3.1.1. Hayvan materyali.....	12
3.1.2. Yem materyali.....	13
3.2. Yöntem.....	13
3.2.1. Hayvanların hazırlanması.....	13
3.2.2. Yem gruplarının hazırlanması.....	14
3.2.3. Naylon torbaların inkübasyon süreleri.....	15
3.2.4. Duyusal analizler.....	16
3.2.5. Yem karışımlarının fermantasyon ve inkübasyondan sonra besin madde analizleri.....	16
3.2.6. Mikrobiyal analizler.....	18
3.2.7. Naylon torba tekniği.....	19
3.3. İstatistik Analizler.....	22
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	23
4.1. Araştırma Yemlerinin Ham Besin Maddeleri İçeriği.....	23

4.2. Duyusal Analiz Sonuçları.....	24
4.3. Mikroorganizma İçeriği.....	25
4.4. Yemlerin <i>In Situ</i> Parçalanabilirliği.....	26
4.4.1. Yemlerin rumen kuru madde parçalanabilirliği (KMP).....	26
4.4.2. Yemlerin rumen kuru madde parçalanabilirliğine ait yem değeri parametreleri ve efektif KM parçalanabilirlik (EKMP) değerleri	28
4.5. Yem gruplarının rumen organik madde parçalanabilirlikleri (OMP)	30
4.5.1. Yemlerin rumen organik madde parçalanabilirliğine ait yem değeri parametreleri ve efektif OM parçalanabilirlik (EOMP) değerleri	32
4.6. Yem karışımlarının rumen ham protein parçalanabilirlikleri (HPP).....	34
4.6.1. Yemlerin rumen ham protein parçalanabilirliğine ait yem değeri parametreleri ve efektif HP parçalanabilirlik (EHPP) değerleri	36
4.7. Yemlerin rumen asit detergent fiber (ADF) parçalanabilirliği.....	38
4.7.1. Yemlerin rumen ADF parçalanabilirliğine ait yem değeri parametreleri ve efektif ADF parçalanabilirlik (EADFP) değerleri	40
4.8. Yemlerin rumen nötral detergent fiber (NDF) parçalanabilirliği.....	41
4.8.1. Yemlerin rumen NDF parçalanabilirliğine ait yem değeri parametreleri ve efektif NDF parçalanabilirlik (ENDFP) değerleri	44
5. SONUÇ	46
KAYNAKLAR	48
ÖZGEÇMİŞ	55

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
ADF	Asit Çözücülerde Çözünmeyen Lif
gr	Gram
HK	Ham Kül
HP	Ham Protein
HPP	Ham protein parçalanabilirliği
Kcal	Kilo kalori
KM	Kuru Madde
KMP	Kuru madde parçalanabilirliği
ME	Metabolik enerji
ml	Mililitre
NDF	Nötral Çözücülerde Çözünmeyen Lif
OM	Organik madde

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Buğday samanının hücre duvarı yapısı.....	3
Şekil 3.1. Kanül takma işlemi ve hayvanların kontrollü şartlara alınması	14
Şekil 3.2. Yemlerin muamele edilip fermantasyona bırakılması ve 45 günden sonra açılması	15
Şekil 3.3. Yemlerin ham kül ve ham protein analizi.....	17
Şekil 3.4. ADF-NDF analizleri için torbaların hazırlanması ve analizde kullanılan ANKOM cihazı	17
Şekil 3.5. Yemlerin mikroyobial analizleri.....	18
Şekil 3.6. Naylon torbaların hazırlanması, rumene sarkıtılması ve inkübasyondan sonra soğuk suya daldırılması	20
Şekil 4.1. Yemlerin rumen kuru madde parçalanabilirlikleri (KMP, %).....	28
Şekil 4.2. Yem gruplarının rumen organik madde parçalanabilirlikleri (OMP %)	32
Şekil 4.3. Yem karışımlarının rumen HP parçalanabilirliği (HPP, %)	35
Şekil 4.4. Yemlerin rumen ADF parçalanabilirliği (ADFP, %)	40
Şekil 4.5. Yemlerin rumen NDF parçalanabilirliği (NDFP, %)	43

ÇİZGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye’de elde edilen saman çeşitlerinin besin madde kompozisyonları.....	4
Çizelge 3.1. Deneme hayvanlarının beslenmesinde kullanılan rasyonların yapısına giren yemler ve besin madde kompozisyonları	12
Çizelge 3.2. Araştırmada kullanılan yem grupları ve katkı maddeleri	15
Çizelge 3.3. Buğday samanı ile silaj suyunun besin madde kompozisyonları	17
Çizelge 4.1. 45 günlük fermantasyondan sonra araştırma yemlerinin ham besin madde kompozisyonları	23
Çizelge 4.2. Yem gruplarının 45 günlük fermantasyondan sonra duyuşal özellikleri	25
Çizelge 4.3. Silaj suyu ve muamele gruplarının mikroorganizma içeriği.....	26
Çizelge 4.4. Yemlerin rumen KM parçalanabilirliklerine ait en küçük kareler ortalamaları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları	27
Çizelge 4.5. Yemlerin rumen KM parçalanabilirliklerine ait yem değeri parametreleri ve efektif KM parçalanabilirlikleri (EKMP) ile ilgili en küçük kareler ortalamaları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları	29
Çizelge 4.6. Yem gruplarının organik madde parçalanabilirliği	31
Çizelge 4.7. Yem gruplarının rumen OM parçalanabilirliklerine ait yem değeri parametreleri ve efektif OM parçalanabilirlikleri (EOMP) ile ilgili en küçük kareler ortalamaları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları	32
Çizelge 4.8. Yem gruplarının ham protein parçalanabilirlikleri	34
Çizelge 4.9. Yemlerin rumen HP parçalanabilirliklerine ait yem değeri parametreleri ve efektif HP parçalanabilirlikleri (EHPP) ile ilgili en küçük kareler ortalamaları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları	37
Çizelge 4.10. Yemlerin ADF parçalanabilirlik değeri	39

Çizelge 4.11. Yemlerin rumen ADF parçalanabilirliklerine ait yem değeri parametreleri ve efektif ADF Parçalanabilirlikleri ile ilgili en küçük kareler ortalamaları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	40
Çizelge 4.12. Yemlerin NDF parçalanabilirlik değerleri.....	42
Çizelge 4.13. Yemlerin rumen NDF parçalanabilirliklerine ait yem değeri parametreleri ve efektif NDF parçalanabilirlikleri (ENDFP) ile ilgili en küçük kareler ortalamaları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları	44



1. GİRİŞ

Hayvan sayısı bakımından dünya ülkeleri arasında ön sıralarda yer alan Türkiye hayvan başına üretilen verim açısından aynı konumunu koruyamamaktadır. Bunun en önemli sebebi hayvanların yeterli ve dengeli beslenmemesidir. Hayvan beslemede ucuz olmalarının yanı sıra normal bir rumen fizyolojisi sağlamaları açısından yoğun olarak kullanılan kaba yemlere gerekli önem verilmemektedir (Sarıççek ve Kılıç 2002a).

Ruminantlar fizyolojileri gereği kaba yemlere ihtiyaç duyarlar. Sindirim olaylarının sağlıklı olarak devam etmesi için ruminantların mutlaka kaba yem tüketmeleri gerekmektedir. Aksi halde bazı sindirim faaliyetlerinde aksaklıklar, yem tüketiminde azalma, verimde düşme gibi olaylar zincirinin birbirini izlemesi kaçınılmazdır (McDonald 2010; Kılıç 2000).

Türkiye’de 38.6 milyon ton kaliteli kaba yem, 39.9 milyon ton hububat samanı üretilmektedir. Türkiye’de hayvanların yaşama payı ihtiyacını karşılamak için gerekli olan kaliteli kaba yem miktarı da 60 milyon tondur. Dolayısıyla 21.4 milyon ton daha kaliteli kaba yeme ihtiyaç duyulmaktadır. Bu açığı karşılamak için hububat samanları gibi düşük kaliteli kaba yemler kullanılmaktadır (Alççek vd 2010; TÜİK 2013).

Hem kaba yem kaynaklarının sınırlı hem de kaliteli kaba yemlerin maliyetlerinin yüksek olması ruminant beslemede buğday ve arpa samanı gibi düşük kaliteli kaba yemlerin kullanılmasına ilgiyi artırmaktadır (Widyastuti *et al.* 1987).

Buğday, Türkiye dahil, bütün dünyada kullanılan monokotiledon bir bitkidir. Üretilen her kg buğdaya eşdeğer miktarda saman üretilmektedir. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı istatistiklerine göre Türkiye’de yaklaşık 26.4 milyon ton/yıl buğday samanı üretilmektedir (Alççek vd 2010). Bu saman ve diğer harman kalıntıları ülkemiz hayvancılığında herhangi bir işleme tabi tutulmadan yem olarak önemli miktarda kullanılmaktadır. Bu artıklar brüt enerji içeriği bakımından diğer yemlerle eşdeğer

düzeyde olup ham selülozca da zengindirler (Kristensen and Israelsen 1981). Samanların %75-85'ini selüloz, hemiselüloz, pektin ve lignin teşkil etmektedir (Van Soest and Robertson 1985). Ancak, selüloz hücresinin etrafı lignin ile çevrilmiş olduğundan bu maddelerin özellikle rumen mikroorganizmaları tarafından salgılanan enzimler tarafından sindirilme oranı oldukça düşüktür (Kristensen and Israelsen 1981). Bu nedenle sindirilebilirliği düşük ve ham selüloz içeriği fazla olduğundan bünyesinde barındırdığı enerjinin büyük bir kısmı, samanın çığnenmesi, sindirim sisteminde taşınması ve sindirimi esnasında harcanır. Diğer bir ifade ile samanların hayvansal üretime katkısı ve dolayısıyla da yararlılık dereceleri oldukça düşüktür (Akyıldız 1983).

Silaj sızıntı suyu, çiftliklerde bulunan sıvı kirleticiler içerisinde en ciddi olanıdır. Silaj suyunda laktik asit, asetik asit ve suda çözümlenen karbonhidratlar bulunmaktadır. Organik asitlerce zengin olan silaj suyunun biyolojik oksijen ihtiyacı da yüksek olduğundan tarımsal kirlilik bakımından potansiyel bir kaynaktır. Dolayısıyla bunu güvenli bir şekilde bertaraf etmek için kullanılacak yöntemlere dikkat edilmesi gerekmektedir (Cooper 1977).

Değişik ülkelerde kaba yemlerin yem değerini çeşitli yöntemlerle artırmak için çok sayıda çalışma yapılmış ve bu yemlerin hayvanlar açısından yararlılığını belirlemek için kullanılan yöntemler arasında karşılaştırmalar yapılmıştır ve yapılmaya da devam etmektedir (Silleli ve Ayık 2006; Turgut 2008).

Geçmişte yapılan bazı çalışmalarda silaj suyu büyüyen domuzların (Patterson and Walker 1979; Patterson and Steen 1982), süt sığırlarının (Randby 1997) ve besi sığırlarının (Patterson and Steen 1982; O'Kiely and Flynn 1988) rasyonlarında başarılı bir şekilde kullanılmıştır.

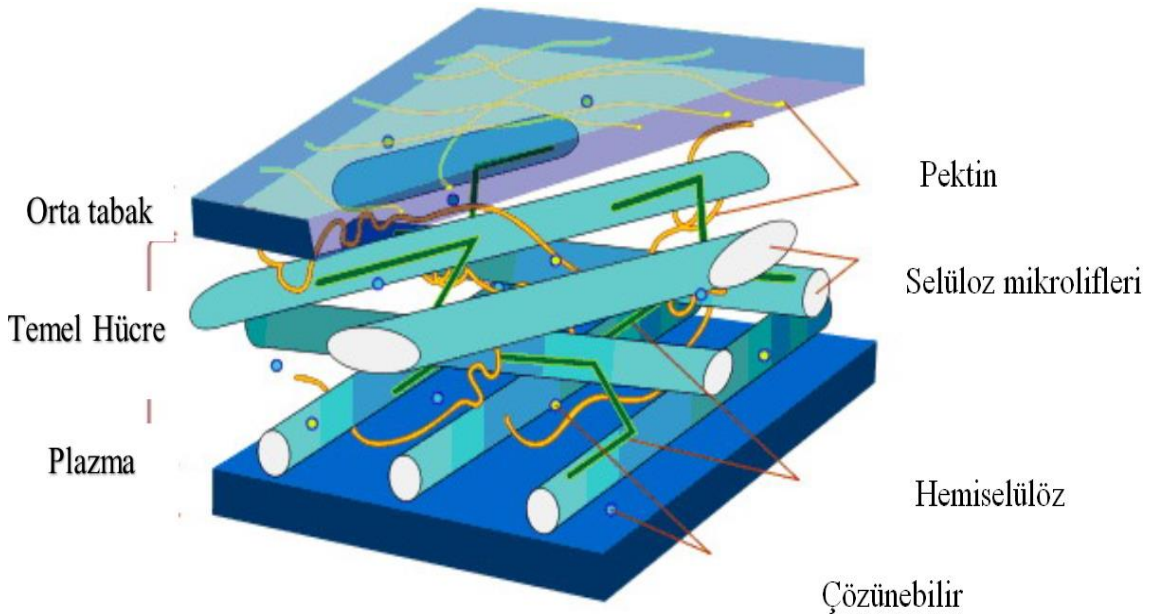
Bu çalışma ile ruminant hayvanların beslenmesinde yaygın olarak kullanılan fakat bu hayvanlar tarafından bile çok düşük düzeyde sindirilebilen, besin değeri düşük olan buğday samanının, laktik asit ve diğer organik asitlerce (propiyonik ve butirik) zengin

silaj suyuyla muamele ederek in situ parçalanabilirlik parametreleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.1. Buğdayı Samanının Kimyasal Yapısı

Saman, baklagil ve buğdaygil gibi ergin bitkilerin tohumları alındıktan sonra geriye kalan, sap ve yapraklardan oluşan selülozca zengin ve besin değeri düşük harman kalıntısıdır.

Samanlarda genellikle kolay çözünebilir şekerler, nişasta, eriyebilir proteinler, organik asitler ve nükleik asitlerden oluşan hücre içi elemanlar yaklaşık %15-20 oranında bulunurken, selüloz, hemiselüloz, pektin ve ligninden meydana gelen hücre duvarı %75-85 oranında yer almaktadır (Van Soest and Robertson 1985). Buğday samanı hücre duvarının yaklaşık %35-45 selüloz, %20-30 hemiselüloz ve %8-15 lignin içerdiği bildirilmektedir (Saha *et al.* 2006). Hücre duvarının en dış tabakası pektin bakımından zengin olup hücreler arasında ara yüzey oluşturmaktadır. Temel hücre duvarı (Şekil 1.1 Wikipedia 2008) ise hücrelerin bölünmesinden oluşur ve zamanla genişler.



Şekil 1.1. Buğday samanı hücre duvarının yapısı (Wikipedia 2008)

Çizelge 1.1. Türkiye’de elde edilen saman çeşitlerinin besin madde kompozisyonları (Muğlalı 1993)

	Kuru Madde	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Selüloz	NÖM	Ham Kül
Buğday	92.8	3.6- 4.2	1.5-1.8	33.4- 40.7	35.6-39.8	9.0-9.4
Arpa	92.6	3.4-4.5	1.1-1.9	33.0-35.3	37.3-39.3	7.1-11.6
Çavdar	92.4	2.0-3.6	1.0-1.5	31.4-36.3	37.7-36.2	5.2-11.3
Yulaf	92.9	3.1-4.5	1.0-2.5	34.5	36.3	5.5-7.6
Çeltik	94.7	4.5	1.6	33.2-42.4	37.5-41.8	17.9

NÖM: Nitrojensiz öz maddeler

Samanın besin değeri bitkinin türü, yetiştiği toprak ve iklime göre değişmektedir. Baklagil samanları buğdaygil samanlarından daha değerlidir. Baklagil samanlarında lignin/hemiselüloz oranı yüksek olmasına karşın buğdaygil samanlarında silika oranı daha fazladır. Buğdaygil samanlarında yaralanabilen besin maddelerinin %28-50’sini NÖM (Nitrojensiz Öz Maddeler) oluşturmakta ve bu miktarın %32’si lignin ve benzeri karbonhidratlardan meydana gelmektedir. Samandaki selülozun etrafı, fiziksel ve kimyasal parçalanmaya karşı direnç gösteren lignin ile çevrilidir. Parçalanmaya dayanıklı olan ligninin bu kompleks yapısı rumen mikroorganizmalarının hücre içerisinde bulunan besin maddelerinden yararlanmasına engel olmaktadır.

1.2. Silaj Suyu

Silolama sırasında silajlardan sızan silaj suyu, çiftliklerde bulunan tüm sıvılar içerisinde en kirlenici olanıdır. Silaj suyunda laktik asit, asetik asit ve suda çözülebilen karbonhidratlar bulunmaktadır. Silaj suyu organik asitlerce zengin ve biyolojik oksijen ihtiyacı da yüksek olduğundan dolayı tarımsal kirlilik için potansiyel bir kaynaktır. Dolayısıyla bunu güvenli bir şekilde bertaraf etmek için kullanılacak yöntemlere dikkat edilmesi gerekmektedir (Cooper 1977). Bunu normal şartlarda en basit şekilde bertaraf etme yöntemi 1:1 oranında seyrelttikten sonra toprağa yaymaktır (Grundey 1980). Fakat asitlik derecesi yüksek olduğundan çimleri veya diğer ürünleri yakabilmektedir. Ayrıca,

yüksek BOD (biyolojik oksijen ihtiyacı) toprak oksijenini tüketerek bitki büyümesini olumsuz anlamda etkileyebilir (Galanos *et al.* 1995).

1.2.1. Elde edilen miktarı

Bir ton silajdan çıkan silaj suyunun miktarı, nem içeriği (Jones and Murdoch 1954; Woolford 1978), sıkıştırma derecesi (Greenhill 1964), doğrama derecesi (Watson and Smith 1956) ve asit katkı maddelerinin kullanımı (Bastiman 1975) gibi faktörlerden etkilenir. Bu faktörler içerisinde en önemli olanı hasat sırasında bitkinin nem içeriğidir. Çünkü üretilen sızıntı suyunun toplam miktarı silajlık materyalin kuru madde oranından doğrudan etkilenir (Castle and Watson 1973). Bununla beraber silajlık materyalin çeşidi (mısır, ot vs.), silolama metodu, silonun yapısı, hava sıcaklığı ve yağmur gibi faktörler de bu miktarı üzerine etki etmektedir. Bazı araştırmacılar silajdan %5-20 arasında değişen oranda sızıntı suyunun çıktığını rapor etmişlerdir.

Siloya giren yemin kuru madde oranı artıkça silaj suyu azalır. Daha önce yapılan çalışmalarda %15-20, %25 ve %25'den daha fazla kuru madde içeren silajlık materyallerin silolandığı silolardan sızıntı suyu şeklinde meydana gelen su kaybının %10-20, %5-7 ve %2-3 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Bastiman ve Altman 1985; Piltz and Kaiser 2004; Kılıç 2010). Donnell *et al.* (1997) ise hava sıcaklığı ile silaj suyu miktarı arasında bir ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir. Balya silajlarda daha olgun silajlık yem materyali kullanıldığı için yatay silolamaya göre daha az sızıntı suyu çıkmaktadır. Fakat bu miktarı, balyaların depolanma şekli ve yağmurlu hava artırmaktadır. Çünkü tek kat olarak depolanmış balyalardan çıkan suyun miktarı, 2 kat olarak depolanmışlardan sızan miktarın yarısı kadardır (MAFF 2000).

Silodan çıkan sızıntı suyun miktarı ile silajlık materyalin kuru madde oranı arasındaki ilişkiyi bazı araştırmacılar (Bastiman ve Altman 1985; Jones and Jones 1995) aşağıda verilen matematik formül ile izah etmişlerdir.

$$Y = 767.0 - 5.34x + 0.00936x^2$$

Burada; Y silaj suyun miktarı (l/t), x ise silajlık materyalin kuru madde miktarını (g/kg) ifade etmektedir.

Türkiye’de yaklaşık olarak 15 milyon ton/yıl silajın yapıldığı (Anomi, 2013) ve genel olarak mısır silajının da %25 oranında kuru madde içerdiği Yıldız ve Erkmen (2007) tarafından bildirilmiştir. Buna göre, Türkiye’de yapılan mısır silajından çıkan sızıntı suyu miktarı 450 milyon litre civarındadır.

1.2.2. Kimyasal ve mikrobiyal kompozisyonu

Çevre kirliliğine sebep olmasına rağmen silaj suyu önemli besin maddelerine de sahiptir. %6-10 kuru madde, KM esasına göre de %19-33 ham protein, %15-25 ham kül içeren silaj suyunun pH değeri düşük (3.24-4.5) olduğundan patojenik mikroorganizmaların üremesine engel olmaktadır (Cooper 1977; Patterson 1979; Binnie and Frost 1995; Yıldız vd 2014). Ham kül bakımından zengin olan silaj suyunun bir litresinde 500mg fosfor, 3400 mg potasyum, 3700 mg azot ve 700 mg amonyak bulunmaktadır (Yıldız vd 2014). Silolarda gerçekleşen anaerobik fermantasyondan dolayı düşen pH değeri asetik ortam oluşturmakta ve bu ortam laktobasil bakteriler dışındaki diğer bakterilerin çoğalmasına da engel olmaktadır. Bu sebeple anaerobik fermantasyonun bir sonucu olarak çıkan silaj suyunda yoğun olarak laktobasil, az miktarda koliform bakterileri ve bazı fungus çeşitleri bulunmaktadır.

1.2.3. Silaj suyunun muhafaza edilmesi

Hayvan beslemede kullanılmak üzere toplanan silaj suyunun anaerobik şartlarda muhafaza edilmesi çok önemlidir. Silaj suyu iyi bir şekilde muhafaza edilmemesi, sudaki besin maddelerinin mikroorganizmalar tarafından kullanılmasına, yüzeyin küflenmesine ve yüksek pH değerinden dolayı hem içindeki besin maddelerinin kayıp olmasına hem de hayvanlar için önemli olan lezzetin bozulmasına sebep olmaktadır (Pedersen 1976). Weddel (1980), silaj suyuna %0.3 formalin ilave ederek bir yıla kadar muhafaza edildiğini, Randby ve Skaar (1996) ise silaj suyuna formik asit ve asetik asit

katarak veya yüzeyini parafin veya kapak ile sıkı bir şekilde kapatarak bozulmasının önlendiğini bildirmişlerdir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Besleme değeri düşük olan buğday samanı %35-45 selüloz, %20-30 hemiselüloz, %3-3.5 HP, %80-86 NDF, %50-60 ADF ve %8-15 lignin içermektedir (Sherma, 1974; Saha, 2005a, 2006b; McDonald 2010). Selüloz hücrelerinin etrafı lignin ile çevrildiğinden organik maddelerin hayvan tarafından, özellikle de rumen mikroorganizmalarının enzimleri tarafından sindirilme oranı oldukça düşüktür (Kristensen and Israelsen 1981).

Düşük kaliteli kaba yemlerde kaliteyi artırmak için söz konusu yemlere fiziksel ve kimyasal veya her iki yöntem birlikte uygulanmaktadır (Jackson 1977; Sundstol *et al.* 1978; Sharma *et al.* 1993).

Undersander and Moore (2002), geçmişte yem kalitesi üzerine yapılan araştırmaların incelenmesiyle yem kalite indekslerinin geliştirildiğini ve mevcut enerji alınımının hayvan performansını etkileyen önemli bir faktör olduğunu bildirmişlerdir.

Samanın besin değerini artırmak ve sindirilebilir enerjisini yükseltmek için kimyasal olarak genellikle sodyum hidroksid (NaOH) ve amonyak (NH₃) ile muamele yöntemleri kullanılmaktadır (Silleli ve Ayık 2006).

Yem maddelerinin sindirilebilirliklerinin incelenmesinde kullanılan in vivo ve in vitro yöntemlere göre basit olması, daha kısa zamanda da doğru sonuç alınması, aynı zamanda birden fazla yem maddesinin çalışılabilmesi, sindirilebilirliğin tespit edilmesinde standart olarak kullanılabilmesi, sadece parçalanmış değil aynı zamanda parçalanmayan besin maddelerinin de tespit edilmesi ve bunlara etki eden faktörler hakkında bilgi sağlanması, yemlerin KM, OM, HS ve HP parçalanabilirlikleri ve bunun derecesinin belirlenmesine imkan sağlanması bakımından naylon torba tekniğinin uygun olduğu belirtilmektedir (Chalupa 1976; Orskov *et al.* 1980; Bhargava and Orskov 1987; Nocek 1988; Çetinkaya 1992; Kucukersan and Colpan 1997).

Rumende inkübasyona tabi tutulacak olan kaba yemlerde (buğday, arpa ve yonca samanlar vs.) naylon torbaya yerleştirilecek olan örneğin 2.5-3.0 mm; kesif, dane ve küpse gibi yemlerde 2.5 mm; su oranı yüksek olan silaj gibi yemlerde 5 mm'lik elikten geçirilmesi gerektiği önerilmiştir (Orskov *et al.* 1980; Bhargava and Orskov 1987; Nocek 1988).

Sarwar *et al.* (2004), mandaları kullandıkları bir çalışmada, %4 üre ilave edilen buğday samanını farklı organik asitlerle (asetik, formik, asitlenmiş melas ve mısır maserasyon sıvısı) muamele ederek 0, 2, 4, 6, 10, 16, 24, 36, 48 ve 96 saat inkübasyon sürelerinde samanın in situ kurumadde parçalanabilirliğine bakmışlardır. Asetik asit, formik asit, asitlenmiş melas ve mısır maserasyon ile muamele edilmiş samanın 96. saate kuru maddesinin sırasıyla %48.7, %49.9, %55.8 ve %56.4'ünün kaybolduğunu bildirmişlerdir.

Zorrilla-Rios *et al.* (1984), amonyaklanan buğday samanının hem sığırlarda in situ hem de laboratuvar şartlarında in vitro sindirilebilirliğini incelenmişler ve in situ organik madde sindirimini (OMS) 6, 12, 24 ve 48 saatlik inkübasyon sürelerinde tespit etmişlerdir. Amonyak ile muamele edilmiş saman ile normal saman arasında kimyasal kompozisyon bakımından önemli farklılıkların olduğunu ifade etmişlerdir. HP, ADF, NDF, hemiselüloz ve kırılabilirlik için saptanan değerler %4,6-9.3, %38,6-37.7, %81,3-80.7, %42,6-43.0 ve %58,0-67.8 arasında değişmiştir. Amonyak ile muamele edilmiş ve edilmemiş samanların in situ organik madde sindiriminde (OMS) de önemli farklılıklar tespit etmişlerdir. 24 saatlik inkubasyonda KM %12.26-31.78, NDF %18.12-36.60, ADF %10,95-29.58, hemiselüloz %35,91-51.08 ve selüloz %30.04-45,27 arasında olurken, 48 saatlik inkubasyonda bu değerler aynı sırayla %13,98-38.96, %21.18-45.62, %14.33-38.57, %38,19-60.11 ve %36.24-55,81 arasında değişmiştir.

Colucci *et al.* (1992), buğday samanını üre ile muamele edip in situ organik madde parçalanabilirliğine (OMP) bakmışlardır. Çalışmada, 110 g samana 25ml (%16 üre çözelti) çözelti katılarak 6 hafta süreyle fermantasyona bırakılmıştır. Muamele edilmiş

buğday samanının 48 saatteki kuru madde yıkılabilirliğini %44.1, organik madde yıkılabilirliğini ise %35.7 olarak tespit etmişlerdir.

Turgut (2008), %40 nem oranına sahip olan bir kilo buğday ve arpa samanına 40 gr üre ve 40 ml sıvı amonyak ilave ederek 10, 20 ve 30 gün fermantasyona tabi tutmuş ve yemlerin 16, 24, 48 ve 72 saat süreler için in situ KM ve HP parçalanabilirliklerini incelemiştir. Üre ile 30 gün fermantasyona tabi tutulan buğday ve arpa samanının KM ve HP parçalanabilirliklerini sırasıyla %48.6, %91.3 ve %54.9, %86.6 olarak hesaplamıştır. KM ve HP yıkılabilirlik değerlerini amonyakla muamele edilmiş buğdayı saman için %63.3 ve %90.3; arpa saman için %68.3 ve %91.5 olarak tespit etmiştir.

Susmel *et al.* (1990), yonca kuru otunun, 2, 6, 10, 16, 24, 48 ve 72 saat inkübasyondan sonra KM ve OM parçalanabilirlik parametrelerinden a, b ve a + b değerlerini sırasıyla %23, 20; %46, 47 ve %69, 68 olarak bildirmişlerdir.

Kılıç ve Sarıççek (2004), Karadeniz bölgesinde yetiştirilen bazı kaba yemlerin yem değerlerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, yonca kuru otunun KM, OM, HP, HY, HS, HK ve NÖM değerlerini sırasıyla %89.46, %80.07, %20.19, %2.56, %25.43, %9.39 ve %31.86 olarak tespit etmişlerdir.

Silaj suyu, yaklaşık 60 000 mg / l biyolojik oksijen ihtiyacı (BOD) ile süttten sonra çiftliklerde üretilen en kirletici atıktır. Evsel atıklardan yaklaşık 200 kat daha güçlü olan silaj suyu şeker, laktik asit ve fazla miktarda organik bileşik içerdiğinden, su yollarında yaşayan mikroorganizmalar için ideal bir besin kaynağıdır. Bir su yoluna sızan herhangi bir atık su bu mikroorganizmalarla parçalanır ve işlem sırasında suda çözülmüş oksijenin bir kısmı veya tamamı tüketilebilir. Likör çok aşındırıcı olduğundan güvenli bir şekilde toplanmasını ve depolanmasını zorlaştırmaktadır (Galanos *et al.* 1995).

Çevre kirliliğine sebep olmasına rağmen silaj suyu önemli besin maddelerine sahiptir. %6-10 düzeyinde kuru madde içeriğine sahip olan silaj suyunda %19-33 ham protein ve %15-25 ham kül bulunmaktadır. Düşük pH değerinden (3.24-3.48) dolayı patojenik

mikropların üremesini ve çoğalmasını engellemektedir (Cooper 1977; Patterson 1979; Binnie and Frost 1995).

Patterson and Walker (1979), mısır silaj suyunu yeme katarak büyüyen domuzlara yedirmişlerdir. Üç farklı silodan akan sızıntı suyunun KM, HP, HK ve pH değerlerini sırasıyla %6.87- 10.57, %23.3-30.3, %28-30 ve 3.49-3.59 olarak tespit etmişlerdir. Diğer minerallere göre kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) miktarının iki kat daha fazla olduğunu ve yem KM'sinin %10'una kadar yeme katarak büyüyen domuzların mineral ihtiyacının karşılanabileceğini söylemişlerdir.

Randby (1997), süt sığırlarını iki grup halinde ot silajı ve ot silajı + silaj suyu ile besleyerek grupların süt üretimi ile KM ve silaj suyu tüketimini incelemişler ve ot silajı ve ot silajı + silaj suyu ile beslenen gruplarda süt üretimi ve KM tüketimini sırasıyla 23.2 kg, 22.8 kg ve 12.9 kg, 14.1 kg olarak belirlemişlerdir. Ayrıca, ot silajına ek olarak silaj suyu verilen grubun süt verimini düşürmeden diğer gruplara göre %8 oranında daha az silaj tükettiği tespit edilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Hayvan materyali

Araştırmada, Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Sığırcılık Şubesinde bulunan 20 aylık yaşta ve ortalama 400 kg canlı ağırlıkta, rumen kanülü takılmış, 4 baş Holstein boğası hayvan materyali olarak kullanılmıştır. Deneme hayvanları, besin madde kompozisyonları Çizelge 3.1’de verilen yem hammaddelerinden oluşan rasyonlarla beslenmişlerdir.

Yapılan çalışma için Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul Başkanlığından 75296309-050.01.04-E.1600267159 sayı numaralı Etik Kurul İzin Belgesi alınmıştır.

Çizelge 3.1. Deneme hayvanlarının beslenmesinde kullanılan rasyonların yapısına giren yemler ve besin madde kompozisyonları

Yemler	Besin Maddeleri					
	Kuru Madde (%)	Ham Protein (%)	Ham Kül (%)	ADF (%)	NDF (%)	*Metabolik Enerji (Kcal/kg)
Konsantre Yem	88,2	16,0	7,1	-	-	2500
Kuru Çayır Otu	88,1	10,7	8,5	39,0	64,3	2100
Kuru Yonca	88,7	19,1	8,5	31,0	40,0	2100
Buğday Samanı	91,6	3,8	7,8	49,4	73,0	1480

*: Alderman (1985)’in bildirdiği yöntemle göre hesaplanmıştır

3.1.2. Yem materyali

Araştırmanın yem materyalini, 2016 yılında Erzurum merkez ilçesinde yetiştirilen ve Ağustos ayında hasat edilen buğday samanı oluşturmuştur. Yem gruplarının hazırlanmasında kullanılan silaj suyu ise 2016 yılı hasat döneminde Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yatay beton silolarda hiçbir katkı madde katılmadan silolanan mısır silajlarından fermantasyonu müteakiben sızan sudan toplam 10 litre olacak şekilde Yıldız *et al.* (2014)'nin bildirdiği yöntem kullanılarak temin edilmiştir. Silaj suyu ve buğday samanına ait kimyasal analizler Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Yem Analiz Laboratuvarı'nda, mikrobiyal analizler ise Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Hayvanların hazırlanması

Deneme hayvanlarına kanül takma işlemi Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nde görev yapan uzman bir ekip tarafından gerçekleştirilmiştir. Kanül operasyonundan sonra, herhangi bir olumsuz komplikasyon olmaması için antibiyotik uygulaması yapılmış, kanül takılan bölge sürekli spreyle (Piyedif) dezenfekte edilmiştir. Takılan kanüllerin atmaması, oluşabilecek rumen sıvısı akıntısından dolayı ameliyat alanının enfeksiyon kapmaması ve ayrıca gaz birikiminden dolayı hayvanların rahatsızlık duymamaları için kanül takma işleminin hemen sonrasında hayvanlara 250 g/gün konsantre yem 350 g/gün kaba yem verilmiştir. Bu miktarlar iki gün aralıklarla tedricen artırılmış ve 15. günde normal düzeye ulaşılmıştır. Deneme süresince kanüllü hayvanlar bireysel padoklarda yaşama payı ihtiyacı x 1,25 oranında (NRC 2001) olacak şekilde 2400 g/gün hazır besi yemi, 900 g/gün kuru çayır otu, 900 g/gün kuru yonca ve 200 g/gün buğday samanı ile kaba yem/kesif yem oranı 55/45 olacak şekilde beslenmişlerdir. Ayrıca deneme hayvanlarına temiz su ad libitum olarak sağlanmıştır.



Şekil 3.1. Kanül takma işlemi ve hayvanların kontrollü şartlara alınması

3.2.2. Yem grupların hazırlanması

Denemede, biri kontrol (sadece buğday samanı, B), diğerleri silaj suyu (BS), çeşme suyu (BÇ), üre ve melas (BÜM), çeşme suyu, üre ve melas (BÇÜM), %50 silaj suyu + %50 çeşme suyu + Üre + Melas (BSÇÜM) olmak üzere toplam 6 grup oluşturulmuştur (Çizelge 3.2). Silaj suyu ve çeşme suyu kullanılan grupların %40 oranında kuru madde (KM) içermesi için gerekli görülen miktarlarda su ve silaj suyu kullanılmıştır (Çizelge 3.2). Kontrol ve ÇB grupları hariç diğer grupların izonitrojenik ve izokalorik olmasını sağlamak için silaj suyundan gelen N ve enerjiyi dikkate alarak diğer yem gruplarına Çizelge 3.2’de belirtilen miktarlarda üre ve melas ilave edilmiştir. Araştırmada kullanılan yem karışımları Zootekni Bölümü Yem Analiz Laboratuvarı’nda polipropilen plastik malzemedan yapılmış hava sızdırmaz 4 kiloluk kovalarda 45 gün süreyle oda sıcaklığında fermantasyona tabi tutulmuştur. Söz konusu gruplar 45 gün sonra 50°C’de kurutma fırınında 24 saat kurutulduktan sonra 2.0-2.5 mm çapında olacak şekilde öğütülmüştür.



Şekil 3.2. Yemlerin muamele edilip fermantasyona bırakılması ve 45 günden sonra açılması

Çizelge 3.2. Araştırmada kullanılan yem grupları ve katkı maddeleri

Gruplar	Yem (g)	Katkı maddelerinin miktarı (g)	Katkı maddelerdendin gelen HP% ve enerji miktarı Kcal (KM g ¹)	Toplam HP ve Enerji İçerikleri
Buğday Samanı (Kontrol) (B)	600	--	--	--
B + Üre + Melas (BÜM)	600	Üre: 8.326 Melas: 75.6	Üre HP=2.87*8.326 Melas Enerji=4.2*56.7	HP= 23.90 Enerji= 238
B + Çeşme suyu (BÇ)	600	Çeşme suyu: 787.50	--	--
B + Çeşme suyu + Üre+ Melas (BÇÜM)	600	Çeşme suyu: 857.50 Üre: 8.326 Melas: 75.6	Üre HP=2.87*8.326 Melas Enerji=4.2*56.7	HP= 23.90 Enerji= 238
B + Silaj Suyu (BS)	600	Silaj suyu: 1125	SS HP=0.177*135 *SS Enerji =4.2*56.7	HP= 23.90 Enerji= 238
B+%50 silaj suyu + %50 çeşme suyu + üre + melas (BŞÇÜM)	600	Silaj suyu 577.50 Çeşme suyu 408.7 Melas: 37 Üre: 4.12	SS HP=0.177*69.3 SS Enerji =4.2*29.106 Üre HP=2.87*4.163 M. Enerji=4.2*27.75	HP= 24 Enerji= 238

*: NÖM değerinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

3.2.3. Naylon torbaların inkübasyon süreleri

Kontrol ve muamele grubu yemler, kanül takılı hayvanlara 0, 4, 8, 16, 24, 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyon sürelerinde *in situ* naylon torba tekniği ile parçalanabilirliklerin

belirlenmesi üzere eş zamanlı olarak yerleştirilmiştir. Parçalanabilirlik üzerine çevresel faktörlerin etkisini en aza indirebilmek ve rumen florasını benzer biçimde tutabilmek için hayvanlar belirli bir süre aynı oranlarda ve aynı çeşit yemlerle beslenmişlerdir. Deneme süresinde herhangi bir metabolik komplikasyonla karşılaşmamak için uygulanan bu alıştırma periyodu 15 gün sürmüştür.

3.2.4. Duyusal analizler

Fermantasyona tabi tutulan yem gruplarında görsel olarak küflenmenin saptanmasında, Filya (2000)'nin bildirdiği yöntem kullanılmıştır. Fermantasyondan sonra yem gruplarının duyusal analizlerinde, silaj kalitesinin duyusal olarak değerlendirilmesi için Kılıç (1986)'ın bildirdiği yöntem kullanılmış ve renk, koku, küflenme durumu ve strüktürle ilgili olarak elde edilen sonuçlar puanlamaya tabi tutularak çok iyi, iyi, orta ve kötü olarak değerlendirilmiştir.

3.2.5. Yem karışımlarının fermantasyon ve inkübasyondan sonra besin madde analizleri

Denemede kullanılan silaj suyunun ve muamele gruplarının hem 45 günlük fermantasyondan, hem de kanüllü hayvanların rumenlerinde belirtilen sürelerdeki inkübasyonlarından sonra kuru madde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY), ham selüloz (HS) miktarları A.O.A.C. (1990)'nın, nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) içerikleri Van Soest *et al.*(1991)'nın bildirdiği metoda göre yapılmıştır. Yemlerin rumende parçalanabilirliği ise *in situ* naylon torba tekniği ile Menke *et al.* (1979) ve Blümmel and Ørskov (993)'un bildirişlerine göre tespit edilmiştir. Buğday samanı ve silaj suyunun besin maddeleri içeriği Çizelge 3.3'de verilmiştir.



Şekil 3.3. Yemlerin ham kül ve ham protein analizi



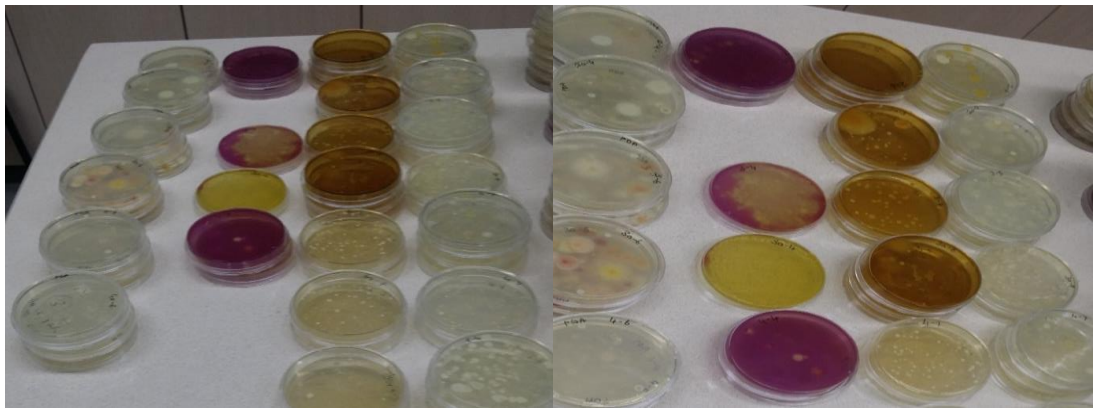
Şekil 3.4. ADF-NDF analizleri için torbaların hazırlanması ve analizde kullanılan ANKOM cihazı

Çizelge 3.3. Buğday samanı ile silaj suyunun besin madde kompozisyonları (%)

<u>Buğday Samanı (B)</u>		<u>Silaj Suyu (S)</u>	
Kuru Madde (KM)	92.40	Kuru Madde (KM)	12.00
Diğer besin maddeleri (%KM)		Diğer besin maddeleri (%KM)	
Ham Protein (HP)	4.30	Ham Protein (HP)	17.70
Ham Yağ (HY)	2.00	Ham Yağ (HY)	0.80
Ham Kül (HK)	7.15	Ham Kül (HK)	29.00
Ham Selüloz (HS)	32.00	pH	4.06
NDF	67.53	KolayÇözünebilir Karbonhidrat	42
ADF	42.76		

3.2.6. Mikrobiyal analizler

Muamale gruplarında fermantasyondan önce ve sonra toplam bakteri, koliform ve laktobasil bakterileri ile maya ve küf gibi mikrobiyal populasyonlar Seale *et al.* (1990)'nın bildirdiği metoda göre belirlenmiştir. Mikrobiyal analizlerde laktobasil bakteri için MRS agar (Merck 1.10660), koliform bakteriler için VRB agar (101406-Violet Red Bile Lactose), maya ve küfler için malt-extract agar (Merck 1.05398) kullanılarak sayımlar yapılmıştır. Agarlar otoklavda (Nüve, OT 4060, Ankara, Türkiye) 121°C'de 30 dakika süre ile sterilize edilerek petri kaplarına dökülmüştür. Her bir yem grubundan alınan 10 g örnek üzerine önce 90 ml saf su ilave edildikten sonra karışımdan otomatik pipet (P1000: Nichipet EX, Nichiryö Co., Ltd, Tokyo 101-0038, Japan) ile aseptik şartlarda 1 ml alınmış ve içerisinde 9 ml saf su bulunan steril cam tüplere konulmuştur. Bu şekilde 10^{-2} lik bitki solüsyonu elde edilmiş ve tekrar aynı işlem yapılarak 10^{-3} , 10^{-4} 'ten 10^{-7} 'e kadar dilüsyonlarına sahip olan bitki solüsyonları elde edilmiştir. Dilüsyonlarının her birinden otomatik pipet ile alınan 1 ml bitki solüsyonları agarların yüzeyine steril öze ile yayma plak yöntemi ile inoküle edilip 30°C'de 3 gün süreyle inkübasyona bırakılmış ve inkübasyonlar sonrası sayım yapılmıştır.



Şekil 3.5. Yemlerin mikrobiyal analizleri

3.2.7. Naylon torba tekniği

Rumen parçalanabilirliklerinin belirlenmesi için *in situ* naylon torba tekniğinden yararlanılmıştır. Naylon torba tekniği için rumen kanülü takılı 4 baş 20 aylık yaşta Holstein boğası kullanılmıştır. Yem materyallerin rumende parçalanabilirliğinin saptanması için inkübasyon periyotları 0, 4, 8, 16, 24, 48, 72 ve 96 saat olarak seçilmiştir (Orskov 1982; Çetinkaya 1992). Yem örnekleri 2.5 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüştür (Polat 2007). Rumen inkübasyona bırakılmak üzere temiz, sağlam, kullanıma uygun ve yeterli sayıda naylon torba silinmeyen kalemle numaralanıp 800°C'de 24 saat kurutulduktan sonra desikatöre alınmış ve soğuduktan sonra ağırlıkları saptanmıştır (D1). Daha önce kaba yemler için literatürde bildirildiği gibi yaklaşık 5 g yem örneği tartılarak önceden ağırlıkları belirlenen boş naylon torbalara alınmıştır (yem miktarı + torba ağırlığı, İÖ= inkübasyon öncesi, N1). Yem örnekleri içeren torbalar kendilerine ait inkübasyon periyoduna göre işaretilenip plastik hortuma lastik yardımıyla tutturularak her bir hayvanın rumenine 2 tekerrür olacak şekilde sarkıtılmışlardır. Yemler her bir süre için rumene aynı anda konulup inkübasyon süresi tamamlandığında torbalar plastik hortum yardımıyla çıkarılarak mikrobiyal aktiviteyi durdurmak için soğuk suya daldırılmıştır. Sonra torbalardan temiz su akıncaya kadar torbalar yıkanmış ve lastikleri kesilerek hortumdan ayrılıp oda sıcaklığında 24 saat bekletilmişlerdir. 0. saatte yıkama kaybını belirlemek için her yem grubundan 2 tekerrür olacak şekilde yem örneği alınarak torbalara yerleştirilmiş ve söz konusu torbalar rumene sarkıtılmadan aynı şekilde yıkanmıştır (Jalilvand *et al.* 2008). Daha sonra su süzölmüş torbaları 48 saat süre ile 65-70°C'de etüvde kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra tartılmıştır (yem örneği + torba ağırlığı, N2). İnkübasyondan sonra her bir hayvan ve süre için torbalarda kalan yem örnekleri için ayrı ayrı KM, OM, HP, ADF ve NDF parçalanabilirliği aşığıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Susmel *et al.* 1990).



Şekil 3.6. Naylon torbaların hazırlanması, rumene sarkıtılması ve inkübasyondan sonra soğuk suya daldırılması

Ruminal kuru madde parçalanabilirliği, % = $(\text{İÖYKM} - \text{İSYKM} / \text{İÖYKM}) * 100$ kullanılarak hesaplanmıştır.

Burada;

İÖYKM: İnkübasyon öncesi yem kuru maddesi (g).

İSYKM: İnkübasyondan sonra yem kuru maddesi (g) olarak ifade edilmiştir.

$$\% \text{ HP, OM, ADF ve NDF parçalanabilirliği} = \frac{[B1 \times N1] - [B2 \times N2]}{[B1 \times N1]} \times 100$$

B1=İnkübasyona konulan numune kuru maddesindeki HP, OM, ADF ve NDF, %

B2=İnkübasyondan sonra kalan numune kuru maddesindeki HP, OM, ADF ve NDF, %

N1=İnkübasyona konulan numune kuru maddesi, g

N2=İnkübasyondan sonra kalan kuru madde miktarı, g

Efektif KM, OM, HP, ADF ve NDF parçalanabilirliği aşağıdaki modele göre FitCurve adlı PC paket programı ile hesaplanmıştır (McDonald 1981).

$$\text{Model P, \%} = a + b [(1 - e^{-(c \times t)})]$$

$$\text{ERDP, \%} = a + [bc/c+k] (1 - e^{-(c+k)t})$$

Burada; a: 0. saatteki KM, OM, HP, NDF ve ADF kaybı (hesaplamalarda yıkama kaybı dikkate alınmamıştır), b: rumende mikrobiyal aktiviteye bağlı KM, OM, HP NDF ve ADF kaybı, c: KM, OM, HP NDF ve ADF'nin parçalanma (b'nin) hız sabiti ve k: rumendeki akış hızıdır (0.02 h^{-1} , 0.05 h^{-1} ve 0.08 h^{-1}) (Orskov and Mcdonald 1979; Orskov 1982).

KM ve OM, HP, NDF ve ADF'nin parçalanabilirliğinin hesabında

P= Süreye (t) bağlı parçalanabilirlik, (%)

a: Yemin rumende anında çözünen bileşenleri, (%)

b: Rumende mikrobiyal aktiviteye bağlı N kaybı,

c: Parçalanma hız sabiti (fraksiyon/saat⁻¹)

t: Parçalanma süresi, (saat)

e: Doğal logaritma tabanı

k: Rumenden akış hızıdır,

Eşitlikteki “a+b” değeri ise KM, OM, HP, NDF ve ADF için toplam parçalanabilirliği (asimptot değerini) göstermektedir (Mcdonald 1981; Susmel *et al.* 1990).

Organik madde (OM) ve ham protein (HP) için efektif parçalanabilirlik değerleri, 0. saatte yıkama kayıpları dikkate alınıp Weisbjerg *et al.* (1990)'nın bildirdiği yöntemle göre hesaplanarak düzeltilmiş efektif parçalanabilirlik olarak belirlenmiştir.

Düzeltilmiş efektif parçalanabilirliği (%) = $YK + [((100 - YK) / 100 - a) * \text{efektif parçalanabilirliği} - a]$

Burada a = Yemin rumende anında çözünen bileşenleri, (%)

YK = KM'sinin suda çözünür fraksiyonu (% KM).

3.3. İstatistik Analizler

Denemedeki yem grupları için naylon torba tekniği ile elde edilen KM, HP, OM, ADF ve NDF parçalanabilirliklerine ait verilerin analizi tam şansa bağlı faktöriyel deneme planına göre varyans analizi yöntemi kullanılarak SAS (9.1) programı ile yapılmıştır. Muameleler arasındaki farklılıkların belirlenmesinde ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinden yararlanılmıştır (Yıldız ve Bircan 1991). Araştırmada aşağıdaki matematik model kullanılmıştır.

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + e_{ijk} \text{ burada,}$$

Y_{ijk} = KM, OM, HP, ADF ve NDF parçalanabilirliklerine ait gözlem değeri

μ = Genel ortalama

a_i = i. muamelenin etkisi

b_j = j. inkübasyon sürelerinin etkisi

e_{ijk} = hatayı göstermektedir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çeşitli kimyasal muamelelere tabi tutulan buğday samanının naylon torba tekniği ile parçalanabilirlik parametrelerinin belirlendiği çalışmada elde edilen bulgular aşağıda ayrı ayrı ele alınarak değerlendirilmiştir.

4.1. Araştırma Yemlerinin Ham Besin Maddeleri İçeriği

Altı farklı muameleye tabi tutularak 45 günlük bir süreyle fermantasyona maruz bırakılan yem gruplarının fermantasyondan sonra kuru madde esasına göre tespit edilen ham besin madde kompozisyonlarına ait ortalamalar Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. 45 günlük fermantasyondan sonra araştırma yemlerinin ham besin madde kompozisyonları (%KM)

Yem Grupları	KM	Besin Maddeleri				
		HK	HP	HS	NDF	ADF
Buğday Samanı (Kontrol) (B)	94.06	10.04	4.31	32	67.53	42.76
B + Üre + Melas (BÜM)	94.19	9.98	8.51	32	68.23	43.70
B + Çeşme suyu (BÇ)	94.61	10.25	5.21	37	72.29	48.40
B + Çeşme suyu + Üre+ Melas (BÇÜM)	93.86	10.29	7.89	35	77.04	45.08
B + Silaj Suyu (BS)	93.33	14.11	7.63	29	57.08	36.61
B+%50 S + %50 Ç + Ü+ M (BSÇÜM)	94.00	12.09	9.88	30	61.92	39.84

B= Buğday Samanı, Ü=Üre, M=Melas, Ç= Çeşme Suyu, S= Silaj Suyu

Çizelge 4.1'de verilen sonuçlara göre rakamsal olarak bütün gruplarda KM oranı aynı bulunmuşken silaj suyu ve üre, melas katkılı gruplarda HK ve HP diğer gruplara göre yüksek, HS, ADF ve NDF oranları ise düşük bulunmuştur. Kontrol grubunun besin madde kompozisyonu geçmişte yapılan çalışmalarda bildirilen sonuçlarla paralellik göstermiştir (Sharma 1974; Muğlalı 1993; Saha 2005a, 2006b; Saha *et al.* 2006;

McDonald 2010). BÜM, BÇÜM ve BS yemlerinin HP oranları birbirine yakın olurken, BÇ grubunda HP oranı diğer gruplara göre düşük ama kontrol grubundakinden yüksek bulunmuştur. BSÇÜM grubunda ise HP oranının bütün gruplardakinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. BÇ yem grubunda HP oranının kontrol grubundan yüksek olması, fermantasyon aşamasında meydana gelen küflenme ve bakteriler tarafından oluşan mikrobiyal proteinden kaynaklanmış olabilir. Geçmişte yapılan çalışmalarda, organik ve inorganik asitlerin fermantasyon sırasında oluşan amonyak ile bağlanarak yemin azot miktarının azalmasına engel olduğu bildirilmiştir (Yadav and Virk 1994ab; Dass *et al.* 2000; Mehra *et al.* 2001). Silaj suyu ile muamele edilen guruplarda fermantasyondan sonra azot miktarının düşmemesi suda bulunan asetik ve diğer organik asitler tarafından amonyağın bağlanarak uçmasının engellenmesinden kaynaklanmış olabilir. Silaj suyundaki yüksek HK (Çizelge 3.2) oranı BS ve BSÇÜM yem gruplarının diğer gruplara göre daha fazla ham kül (HK) içermesine sebep olmuştur. Silaj suyunun kullanıldığı gruplarda ham selüloz, ADF ve NDF değerlerinin diğer gruplardan düşük bulunması, silaj suyunun buğday samanındaki lifli yapı ile lignini kırması ve selülozdaki oksijen köprüleri koparmasından kaynaklanmış olabilir. Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlar daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarla (Cloete and Kritzing 1984a; Yadav and Virk (1994) benzerlik göstermiştir. Geçmişte yapılan çalışmalarda buna duruma ADF ve NDF'lerin silolamada çözülmesinin ve fermantasyon sırasında mikroplar tarafından kullanılmasının sebep olduğu ifade edilmiştir.

4.2. Duyusal Analiz Sonuçları

Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi 45 gün fermantasyona tabi tutulan gruplarda renk, koku ve küflenme bakımından herhangi bir değişikliğin olup olmadığı değerlendirilmiştir. Bu sonuçlara göre BÇ'nin en kötü, silaj suyu içeren BS ve BSÇÜM gruplarının ise en iyi olduğu tespit edilmiştir. Mevcut çalışmadan elde edilen bulgular Gupta ve Pardhan (1976)'nın bildirişleriyle benzerlik göstermiştir.

Çizelge 4.2. Yem gruplarının 45 günlük fermantasyondan sonra duyuusal özellikleri

Yem Grupları	Renk	Koku	Yorumlar	Değerlendirme
BÜM	Sarı	Hafif sirke		Orta
BÇ	Koyu kahverengi	Kusurlu	8-10 cm küflenmiş	Kötü
BÇÜM	Hafif sarı	Sirke	2-3 cm küflenmiş	Orta
BS	Kahverengimsi sarı	Tipik silaj koku		Pekiyi
BŞÇÜM	Kahverengimsi sarı	Tipik silaj koku		Pekiyi

B= Buğday Samanı, Ü=Üre, M=Melas, Ç= Çeşme Suyu, S= Silaj Suyu

4.3. Mikroorganizma İçeriği

Araştırmada kullanılan buğday samanı ve silaj suyunun muamele edilmeden önce, 5 farklı yem grubunun ise 45 günlük fermantasyondan sonra mikroorganizma içeriklerinin belirlenmesi için mikrobiyal analiz yapılmış ve laktobasil, koliform bakteri ve maya sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Fermantasyon sırasında gelişen laktobasil bakterilerin silo suyu içeren gruplarda diğer yem gruplarına göre yüksek olması bu grupların daha iyi silolandığını göstermektedir. Buğday samanının ilk bakteri sayısı, Thompson *et al.* (2005) tarafından bildirilen değerle paralellik göstermiştir. Ayrıca, silaj suyu için bu değer toplam $3.1 \cdot 10^8$ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). BÇÜM, BS ve BŞÇÜM yem gruplarında laktobasil bakterilerin sayısı, BÜM ve BÇ gruplarından daha yüksek bulunmuştur. BÜM, BÇ ve BÇÜM gruplarında laktobasil bakterileri ile beraber koliform bakteri ve maya/fungusun da geliştiği görülmüştür. Bu sonuçlara göre silaj suyu içeren gruplarda laktobasil bakteriler dışında patojenik bakteri ve maya/fungusun gelişmemesi silaj suyunun düşük pH’ya sahip olmasından kaynaklanmıştır. Ayrıca, BÜM ve BÇ gruplarda yüksek miktarda bulunan patojenik bakteriler (koliform) anaerobik fermantasyon için önemli olan su (BÜM) ve enerji kaynaklarının (BÇ) eksikliğinden meydana gelen aerobik fermantasyon sonucu gelişmiştir. Thompson *et al.* (2005) da yapmış oldukları çalışmalarında buna benzer sonuçlar ele etmişlerdir. Silaj suyu ile muamele edilen (BS ve BŞÇÜM) gruplarda

yüksek miktarda kolay çözünebilir karbonhidrat olmasına rağmen fermantasyon sırasında patojenik bakterilerin gelişmemesi ve küflenmenin olmaması, silaj suyunda asitliğin yüksek olması (pH 4.06) ve içinde yoğun olarak bulunan laktobasil bakterilerin patojenik mikroorganizmalara engel olmasından kaynaklanmıştır. Fakat BŞÇÜM grubunda laktobasil bakterileri miktarının BÇÜM grubundakinden fazla bulunmasına sebep bunlara katılan su miktarındaki farklılık gösterilebilir (Zhang *et al.* 2016). Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlara benzer bulgular bazı araştırmacılar (Gupta and Pardhan 1976; Thompson *et al.* 2005;) tarafından da kaydedilmiştir. Laktobasil bakteri ile beraber fermantasyona bırakılan silo yemlerinde, laktobasil bakteri sayısında artış, patojenik mikroorganizma sayısında azalış, organik asitlerin (asetik, laktik ve bütirik asit) miktar veya oranlarında ise bir yükselişin olduğu bildirilmiştir (Weinberg *et al.* 1993; Zhang *et al.* 2016).

Çizelge 4.3. Silaj suyu ve muamele gruplarının mikroorganizma içeriği

Yem/Gruplar	Toplam	Laktobasil	Koliform	Maya/Küf
S	$3.1 \cdot 10^8$	$1.7 \cdot 10^9$		
B	3.47×10^8			
BÜM	$4.1 \cdot 10^8$	$4.1 \cdot 10^4$	$<10^2$	$1.1 \cdot 10^5$
BÇ	$2 \cdot 10^{10}$	$4.1 \cdot 10^6$	$>10^8^*$	$4.6 \cdot 10^7$
BÇÜM	$8.4 \cdot 10^8$	$6.8 \cdot 10^9$	$<10^2$	$7.6 \cdot 10^7$
BS	$5.9 \cdot 10^8$	$2.5 \cdot 10^8$	$<10^2$	$<10^2$
BŞÇÜM	$5.9 \cdot 10^9$	$6.3 \cdot 10^8$	$<10^2$	$<10^2$

B= Buğday Saman, Ü=Üre, M=Melas, Ç= Çeşme Suyu, S= Silaj Suyu

*: Dikkate alınmayıp göz ardı edilecek kadar

4.4. Yemlerin *In Situ* Parçalanabilirliği

4.4.1. Yemlerin rumen kuru madde parçalanabilirliği (KMP)

Yemlerin rumen KM parçalanabilirliklerine ait en küçük kareler ortalamaları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.4'te ve bu değerlerden elde edilen grafikler Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Yemlerin rumen KM parçalanabilirliklerine ait en küçük kareler ortalamaları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları

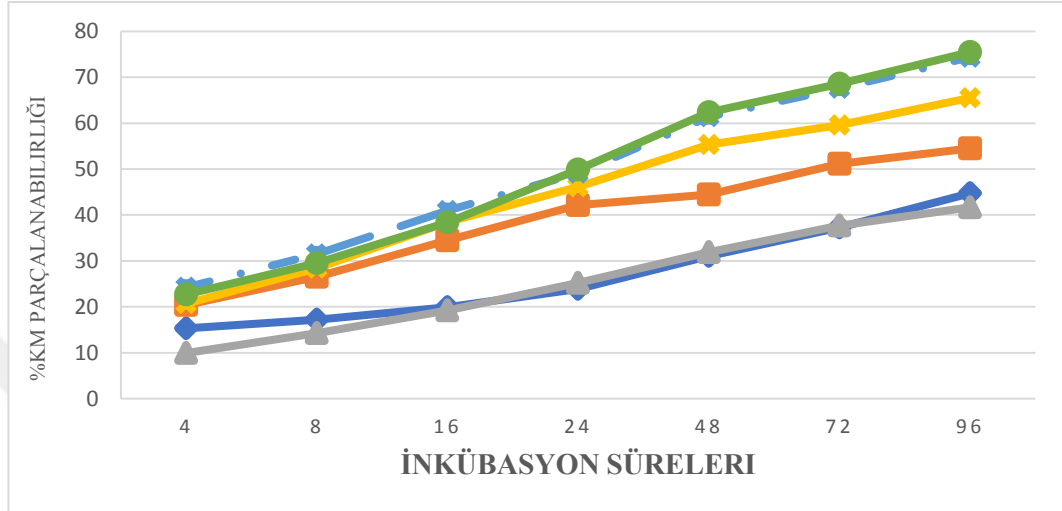
Yem Grupları	İnkübasyon Süresi (Saat)							
	0	4	8	16	24	48	72	96
	Kuru Madde Parçalanabilirliği (%)							
B	6.694 ^d	15.343 ^d	17.183 ^d	19.933 ^d	23.919 ^d	31.051 ^d	37.261 ^d	44.713 ^d
BÜM	10.748 ^c	20.420 ^c	26.546 ^c	34.510 ^c	42.135 ^c	44.460 ^c	51.129 ^c	54.513 ^c
BÇ	6.226 ^d	9.961 ^e	14.281 ^e	19.224 ^e	25.217 ^d	31.944 ^d	37.675 ^d	41.655 ^d
BÇÜM	14.193 ^b	20.710 ^c	28.424 ^b	38.432 ^b	46.118 ^b	55.342 ^b	59.554 ^b	65.509 ^b
BS	14.580 ^b	24.233 ^a	31.503 ^a	40.954 ^a	49.145 ^a	61.431 ^a	67.574 ^a	74.331 ^a
BSÇÜM	17.124 ^a	22.708 ^b	29.521 ^b	38.377 ^b	49.890 ^a	62.363 ^a	68.599 ^a	75.459 ^a
SEM	0.328	0.458	0.532	0.686	0.772	0.962	1.017	1.214

^{a, b, c, d, e}: Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($p < 0,05$)

B= Buğday Samanı, **Ü**=Üre, **M**=Melas, **Ç**= Çeşme Suyu, **S**= Silaj Suyu

Çizelge 4.4'te de görüldüğü gibi yem grupları arasında 0, 4, 8, 16, 24, 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyon sürelerinde KM parçalanabilirlik bakımından önemli ($p < 0,05$) farklılıkların olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre silaj suyu ile muamele edilen BS ve BSÇÜM gruplarının 96. saatteki rumen KM parçalanabilirliği değerleri (%74.33 ve %75.45) diğer gruplardan yüksek ($p < 0,05$) bulunmuştur. Araştırmada kullanılan kontrol (B) grubunun KM parçalanabilirliği inkübasyon süresine bağlı olarak doğrusal bir şekilde artmıştır. Buğday samanının 4 saatlik rumen inkübasyon sırasında bulunan %15.343 KM kaybı, 96. saatte %44.713 olarak hesaplanmıştır. Dass *et al.* (2000) buğday samanının 48 saatlik rumen inkübasyonunda KM kaybını %42,5; Hassan *et al.* (2011) 96 saatlik inkübasyon için bu değeri %42.30; Turgut (2008) ise 72 saat için bu değeri %66 olarak bildirmişlerdir. Üre ve melas içeren grupların (BÜM, BÇÜM) KM parçalanabilirliği kontrol ve çeşme suyu ile muamele edilen BÇ yem grubundan yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). Bu gruplar arasında 4 saatlik inkübasyon süresinde önemsiz ($p > 0,05$); 8, 16, 24, 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyon sürelerinde ise önemli ($p < 0,05$) farklılıklar tespit edilmiştir. Üre, melas ve çeşme suyu içeren BÇÜM yem karışımında rumen KM kaybının (%65.5), susuz ortama sahip olan BÜM yemindekinden (%54.51) yüksek ($p < 0,05$) çıkması fermantasyon için önemli olan su eksikliğinden kaynaklanmıştır. Üre ve melas ile fermente edilen buğday samanının KM parçalanabilirliği Hassan *et al.* (2011) tarafından %58.92 olarak tespit edilmiştir. Çeşme suyu ile beraber fermantasyona tabi tutulan BÇ grubun KM parçalanabilirliği 4,

8 ve 16 saatlik inkübasyon sürelerinde en düşük, diğer periyotlarda ise kontrol grubundakine benzer ($p<0.05$) bulunmuştur.



Şekil 4.1. Yemlerin rumen kuru madde parçalanabilirliği (KMP, %) (◆, B; ■, BÜM; ▲, BÇ; *, BÇÜM; --- BS; ●, BSÇÜM)

4.4.2. Yemlerin rumen kuru madde parçalanabilirliğine ait yem değeri parametreleri ve efektif KM parçalanabilirlik (EKMP) değerleri

Yem gruplarının efektif KMP değerleri ile bunların hesaplanmasında kullanılan yem değeri parametrelerine (a, b, a+b ve c) ait en küçük kareler ortalamaları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.4.'te sunulmuştur.

Elde edilen değerlerin varyans analizinde yem grupları arasında hem rumende KM parçalanabilirliğine ait "a", "b", "c" ve a+b yem değerleri bakımından hem de 0.02/h, 0.05/h ve 0.08/h rumenden geçiş hızlarına göre efektif KM parçalanabilirlik değerleri bakımından meydana gelen farklılıklar önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çoklu karşılaştırma testine göre silaj suyu katılan yem gruplarında rumende KM parçalanabilirliğine ait "a+b" yem parametresi değeri en yüksek, sadece çeşme suyu içeren yem grubunda ise en düşük bulunmuştur. Diğer yem grupları için de bu değerler

bakımından önemli ($p<0.05$) farklıklar tespit edilmesine rağmen kontrol (B) ve BÜM gruplarının KMP'e ait "a+b" değerleri bakımından meydana gelen farklılıklar önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Yemlerin rumen KM parçalanabilirliklerine ait yem değeri parametreleri ve efektif km parçalanabilirlikleri (EKMP) ile ilgili en küçük kareler ortalamaları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Yem Grupları	Kuru Madde Parçalanabilirliği(%)				Efektif Parçalanabilirlik (%)		
	a(%)	b(%)	c(1/h)	a+b(%)	0.02/h	0.05/h	0.08/h
B	10.419 ^d	43.875 ^c	0.015 ^c	54.294 ^c	28.86 ^d	20.34 ^d	17.22 ^d
BÜM	11.853 ^c	40.267 ^{cd}	0.054 ^a	52.121 ^c	41.00 ^c	32.56 ^c	27.91 ^c
BÇ	6.602 ^e	37.669 ^d	0.027 ^d	44.271 ^d	27.74 ^d	19.36 ^d	15.78 ^e
BÇÜM	14.218 ^b	50.390 ^b	0.040 ^b	64.608 ^b	47.59 ^b	36.47 ^b	30.90 ^b
BS	16.161 ^a	58.124 ^a	0.034 ^c	74.286 ^a	52.85 ^a	39.80 ^a	33.60 ^a
BSÇÜM	16.666 ^a	61.089 ^a	0.029 ^{cd}	77.755 ^a	53.00 ^a	39.32 ^a	33.12 ^a
SEM	0.336	1.730	0.002	1.751	0.752	0.572	0.492

^{a, b, c, d, e}: Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$)

B= Buğday Saman, **Ü**=Üre, **M**=Melas, **Ç**= Çeşme Suyu, **S**= Silaj Suyu

Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi rumenden geçiş hızının 0.02/h, 0.05/h ve 0.08/h olması durumunda en yüksek EKMP değeri BS (%52.85,%39.8, %33.6) ve BSÇÜM (%53.00, %39.32, %33.12) için bulunurken ($p<0.05$), en düşük değer geçiş hızının 0.02/h, 0.05/h olması durumunda kontrol (B) (%28.86, %20.34) ve BÇ (%27.74, %19.36) yem gruplarında tespit edilmiştir ($p>0.05$). Rumen geçiş hızı 0.08/h olduğunda kontrol (B) ve BÇ için bu değer sırasıyla %17.22, %15.78 olarak belirlenmiştir ($p<0.05$). Elde edilen bu sonuçlara göre silaj suyu ile muamele edilen gruplarda KM parçalanabilirliğinin daha hızlı olduğunu ortaya koymaktadır. KM'sinin rumende hızlı kayıp olması silaj suyundaki laktobasil bakterileri ve çözülebilir karbonhidratların hemen çözülmesinden ve fermentasyon sırasında meydana gelen enzimler tarafından hücre duvarının kırılabilirlik derecesinin artmasından kaynaklanmıştır (Ni *et al.* 2014). Daha önce yapılan çalışmalarda amonyak ile muamele edilen saman için (Balch and Campling 1962; Troelsen and Bigsby 1964; Troelsen and Campbell 1968; Zorrilla-Rios *et al.* 1984) ve (Dunlop and Kellaway 1980; Sriskandarajah *et al.* 1980) NaOH ile muamele edilen saman için rumende efektif parçalanabilirliğini kontrol gurubuna göre

yüksek bulunmasının sebebi kimyasal muameleler ile samanın kırılabilirliği artırdığını söylenmişlerdir.

Buna benzer çalışmalarda, çeşitli kimyasal maddelerle muamelenin buğday samanının EKMP değerini yükselttiği ifade edilmiştir. Yapılan bir çalışmada buğday saman için a, b, c ve a+b değerleri sırasıyla %13.7, 47.9, 0.031 ve 61.6 olarak belirlenmiştir (Sayan *et al.* 2009). Chaudhry (1999), koyunlarda CaO, NaOH ve NaOH+ H₂O₂ ile muamele edilen buğday samanının KM'sine ait "a" değerlerini sırasıyla %27.9, %27.8, %38.3; "b" değerlerini %64.4, %59.9, %55.9; "c" değerlerini 0.021, 0.049, 0.054; "a+b" değerlerini ise yine aynı sıraya göre %92.3, %87.7, %94.2 olarak bulmuştur.

4.5. Yem gruplarının rumen organik madde parçalanabilirlikleri (OMP)

Yemlerin rumende 0, 4, 8, 16, 24, 48, 72 ve 96 saat süreyle inkübasyonu sonucunda saptanan OM parçalanabilirliklerine ait en küçük kareler ortalamaları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.6'da ve bu değerlerden elde edilen grafikler ise Şekil 4.2'de verilmiştir.

Araştırmada kullanılan yem grupları arasında 0, 4, 8, 16, 24, 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyon sürelerinde rumen organik madde parçalanabilirlik değerleri bakımından oluşan farklılıklar önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi kontrol (B) grubunun 0 ve 96 saatlik rumen inkübasyon süreleri için OM kaybı %10.362 ve %47.981 olarak tespit edilmiştir. Buğday samanı için 48 saatlik inkübasyonda OM parçalanabilirliği %57.2 (Chabaca *et al.* 2002) ve %35.7 (Colucci *et al.* 1992) olarak belirlenmiştir. Çeşme suyu, üre ve melas ile muamele edilen (BÇÜM) yem için 96 saatte belirlenen %60.015 OMP değeri, Hassan *et al.* (2011) tarafından aynı yem için bildirilen %67.85 değerine yakın bulunmuştur. Silaj suyu içeren BS grubunun OMP değerleri 0, 4, 8, 16, 24, 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyon süreleri için sırasıyla %9.951, %16.351, %22.03, %28.296, %39.323, %49.741, %57.202, %69.01; BSÇÜM yem grubunun OMP değerleri ise yine aynı sırayla %14.325, %21.483, %28.587, %35.734, %41.094, %49.313, %59.175, %71.01 olarak belirlenmiştir. Söz konusu gruplar için

tespit edilen değerlerin diğer gruplar için belirlenenlerden daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu iki grup arasındaki farklılıklar 0, 4, 8 ve 16 saatlik inkübasyon süreleri için önemli ($p<0.05$); diğer inkübasyon süreleri için önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Yem gruplarının organik madde parçalanabilirliği (OMP)

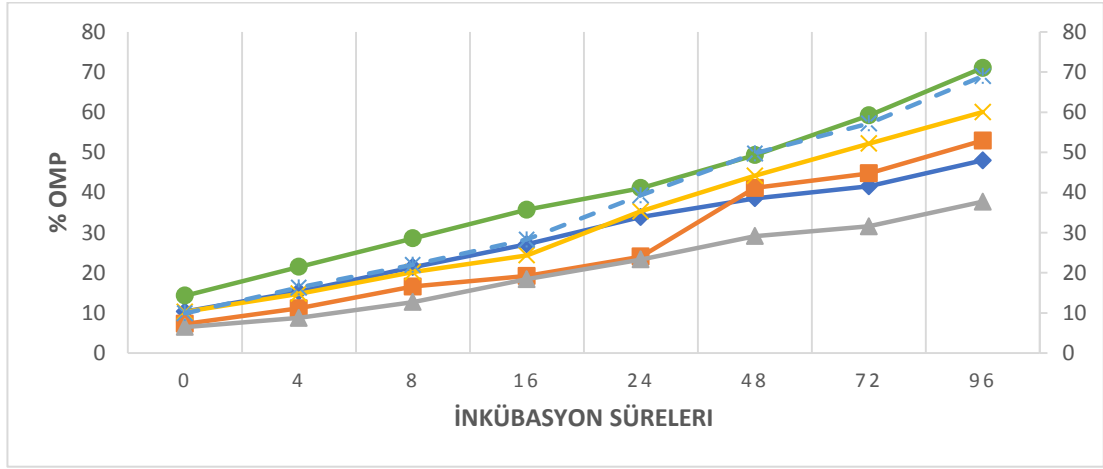
Yem Grupları	İnkübasyon Süresi (Saat)							
	0	4	8	16	24	48	72	96
	Organik Madde Parçalanabilirliği (%)							
B	10.362 ^b	15.304 ^{bc}	21.425 ^{bc}	27.104 ^b	33.881 ^b	38.546 ^d	41.535 ^d	47.981 ^d
BÜM	7.318 ^c	11.193 ^d	16.600 ^d	19.226 ^d	24.033 ^c	41.144 ^c	44.759 ^c	52.937 ^c
BÇ	6.494 ^d	8.767 ^e	12.712 ^e	18.433 ^d	23.316 ^c	29.145 ^e	31.563 ^e	37.722 ^e
BÇÜM	10.286 ^b	14.802 ^c	20.186 ^c	24.361 ^c	35.324 ^b	44.155 ^b	52.187 ^b	60.015 ^b
BS	9.951 ^b	16.351 ^b	22.030 ^b	28.296 ^b	39.323 ^a	49.741 ^a	57.202 ^a	69.010 ^a
BSÇÜM	14.325 ^a	21.483 ^a	28.587 ^a	35.734 ^a	41.094 ^a	49.313 ^a	59.175 ^a	71.010 ^a
SEM	0.282	0.492	0.498	0.689	0.825	0.762	0.918	1.539

^{a, b, c, d, e}: Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$)

B= Buğday Samanı, **Ü**=Üre, **M**=Melas, **Ç**= Çeşme Suyu, **S**= Silaj Suyu

Buna benzer sonuçlar, Mehra *et al.* (2001) tarafından asetik asit ve amonyak ile samanı muamele ettikleri çalışmada elde edilmiştir. Bu durum, Yadav and Virk (1994ab)'in de ifade ettiği gibi amonyak ve asetik asit tarafından hücre duvarı bileşenlerinin çökmesinden kaynaklanmış olabilir. Söz konusu çalışmada, buğday samanı hücre duvarının silaj suyundaki laktobasil bakterisi ve laktik asit tarafından aynı şekilde etkilendiği kanaatine varılmıştır.

Bütün inkübasyon sürelerinde OMP değerleri BÇ yem grubunda düşük düzeyde seyretmiştir (Şekil 4.2). Sadece çeşme suyu ile muamele edip fermantasyona bırakılan buğday samanının OMP değerinin kontrol grubununkinde düşük bulunması fermantasyon aşamasında anaerobik bakteriler için önemli olan enerji kaynağının yetersizliğinden dolayı meydana gelen aerobik ve patojen bakterilerin (Çizelge 4.3) negatif etkisinden kaynaklanmış olabilir.



Şekil 4.2. Yem gruplarının rumen organik madde parçalanabilirlikleri (OMP %) (♦, B ; ■, BÜM; ▲, BÇ; *, BÇÜM; --- BS; ●, BŞÇÜM)

4.5.1. Yemlerin rumen organik madde parçalanabilirliğine ait yem değeri parametreleri ve efektif OM parçalanabilirlik (EOMP) değerleri

Farklı yem gruplarının (B, BÜM, BÇ, BÇÜM, BS ve BŞÇÜM) efektif OMP değerleri ile bunların hesaplanmasında kullanılan yem değeri parametrelerine (a, b, a+b ve c) ait en küçük kareler ortalamaları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Yem gruplarının rumen OM parçalanabilirliklerine ait yem değeri parametreleri ve efektif OM parçalanabilirlikleri (EOMP) ile ilgili en küçük kareler ortalamaları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Yem Grupları	Organik Madde Parçalanabilirliği				Efektif Parçalanabilirlik (%)		
	a(%)	b(%)	c(1/h)	a+b(%)	0.02/h	0.05/h	0.08/h
B	10.937 ^b	35.972 ^c	0.0396 ^a	46.909 ^c	34.12 ^d	26.21 ^c	22.37 ^c
BÜM	7.662 ^c	59.595 ^{ab}	0.0160 ^c	67.258 ^b	33.09 ^d	21.51 ^d	17.19 ^d
BÇ	6.416 ^d	35.688 ^c	0.0293 ^b	42.103 ^c	25.01 ^e	17.72 ^e	14.60 ^e
BÇÜM	10.796 ^b	56.728 ^b	0.0201 ^c	67.524 ^b	38.91 ^c	26.86 ^c	22.05 ^c
BS	11.333 ^b	64.745 ^a	0.0202 ^c	76.078 ^a	43.64 ^b	29.85 ^b	24.31 ^b
BŞÇÜM	17.652 ^a	60.772 ^{ab}	0.0184 ^c	78.423 ^a	46.63 ^a	33.90 ^a	28.94 ^a
SEM	0.37	2.476	0.003	2.62	0.645	0.456	0.393

^{a, b, c, d, e}: Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0,05)

B= Buğday Samanı, **Ü**=Üre, **M**=Melas, **Ç**= Çeşme Suyu, **S**= Silaj Suyu

Çizelge 4.7’de verilen sonuçlara göre varyans analizinde bütün deneme yemlerinin hem rumende OM parçalanabilirliğine ait “a”, “b”, “c” ve a+b yem değerleri hem de 0.02/h, 0.05/h ve 0.08/h rumenden geçiş hızlarına göre efektif OM parçalanabilirlik değerleri bakımından yem karışımları arasındaki farklıklar önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çoklu karşılaştırma testine göre rumende OM parçalanabilirliklerine ait “a+b” yem parametresi değerleri en yüksek silo suyu inoküle edilen yem karışımlarında (BS ve BSÇÜM); en düşük değerler ise çeşme suyu içeren BÇ ve kontrol (B) yemlerinde belirlenmiştir. Diğer yemler için de bu değerler bakımından önemli ($p<0.05$) farklıklar tespit edilmiştir. Fakat BÇÜM ve BÜM yem gruplarının OM parçalanabilirliklerine ait “a+b” değerleri bakımından meydana gelen farklılıklar önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi araştırmada kullanılan yem karışımlarının (B, BÜM, BÇ, BÇÜM, BS ve BSÇÜM) %EOMP değerleri, rumenden geçiş hızının 0,02/h olması durumunda sırasıyla %34.12, %33.09, %25.01, %38.91, %43.64, %46.63; 0.05/h geçiş hızında %26.21, %21.51, %19.36 %36.47, %39.8, %39.32; geçiş hızı 0.08/h olduğunda %17.22, %27.91, %15.78, %30.98, %33.68, %33.12 olarak belirlenmiştir.

Yapılan bazı çalışmalarda, Chabaca *et al.* (2002) amonyak içeren buğday samanı için EOMP değerini %42.1; Oosting *et al.* (1994) kontrol gurubu için %51.4, amonyaklı saman için %63.1 ve amonyak ile şeker pancarı posası içeren yem için %55.5 olarak belirlemişlerdir. Yadav and Virk (1994 a,b) ile Dass *et al.* (2000) asitler ile muamele edilen yemlerde fermentasyon aşamasına ulaşan bileşiklerin rumen bakterileri tarafından daha iyi değerlendirildiğini bildirmişlerdir. Geçmişte silaj suyu ile muamele edilen samanın rumen parçalanabilirliğine ait Türkçe ya da yabancı dilde yayınlanmış çalışmalar olmadığı için EOMP değerlerinin de aynı şekilde etkilendiği tahmin edilmiştir.

4.6. Yem karışımlarının rumen ham protein parçalanabilirlikleri (HPP)

Değişik inkübasyon sürelerine tabi tutulan yem karışımlarının HP parçalanabilirliklerine ait en küçük kareler ortalamaları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.8’de, bu değerlere bağlı olarak elde edilen grafikler ise Şekil 4.3’te özetlenmiştir.

Elde edilen verilere uygulanan varyans analizi sonucunda 0, 4, 8, 16, 24, 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyon sürelerinde belirlenen HP parçalanabilirlik (HPP) değerleri arasındaki farklılıklar önemli ($p<0.05$) olmuştur. Araştırmada çeşitli muamelelere tabi tutulan bütün grupların HPP değerleri 0, 4, 8, 16, 24, 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyon sürelerinde Kontrol (B) grubu için tespit edilen değerden yüksek bulunmuştur. Çizelge 4.8’de verilmiş sonuçlara göre kontrol grubu için 48 ve 72 saatlik rumen inkübasyon sırasında HP kaybı değerleri sırasıyla %32,065, %36.874 olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar. Polat vd (2007)’nin aynı saatler için bildirdikleri %46.40, %51.91 değerlerinden düşük; Şehu ve ark.(1996)’nin tespit ettikleri değerden (%29.5) ise yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Yem gruplarının ham protein parçalanabilirlikleri (HPP)

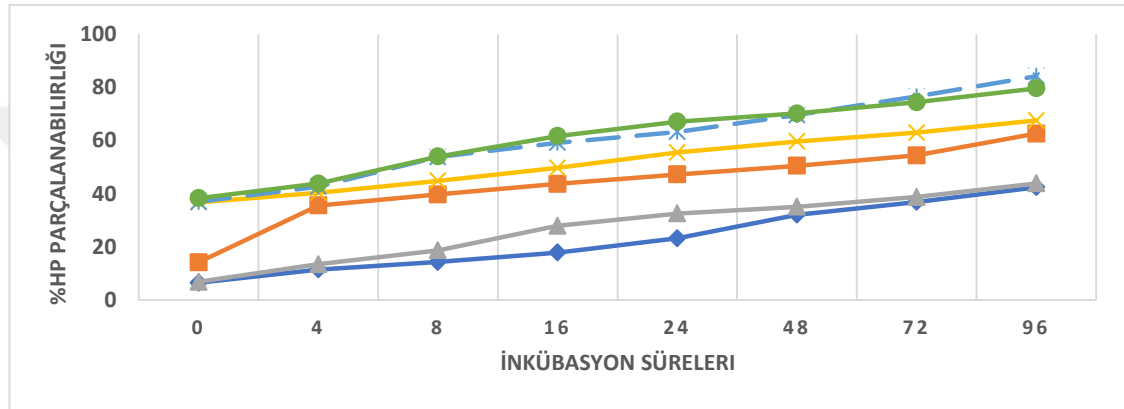
Yem Grupları	İnkübasyon Süresi (Saat)							
	0	4	8	16	24	48	72	96
	Ham Protein Parçalanabilirliği (%)							
B	6.443 ^c	11.470 ^e	14.283 ^e	17.854 ^e	23.210 ^f	32.065 ^e	36.874 ^e	42.406 ^e
BÜM	14.164 ^b	35.543 ^c	39.702 ^c	43.667 ^c	47.226 ^d	50.504 ^c	54.399 ^d	62.559 ^d
BÇ	6.809 ^c	13.453 ^d	18.685 ^d	27.917 ^d	32.535 ^e	35.060 ^d	38.724 ^e	43.876 ^e
BÇÜM	36.750 ^a	40.355 ^b	44.819 ^b	49.706 ^b	55.510 ^c	59.615 ^b	62.954 ^c	67.515 ^c
BS	36.950 ^a	42.649 ^a	53.786 ^a	59.165 ^a	63.266 ^b	69.593 ^a	76.552 ^a	84.207 ^a
BSÇÜM	38.328 ^a	43.780 ^a	53.950 ^a	61.671 ^a	67.136 ^a	70.203 ^a	74.422 ^b	79.631 ^b
SEM	0.640	0.514	0.814	1.131	0.836	0.909	0.735	0.854

^{a, b, c, d, e}: Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$)

B= Buğday Samanı, **Ü**=Üre, **M**=Melas, **Ç**= Çeşme Suyu, **S**= Silaj Suyu

Yem gruplarından BS ve BSÇÜM karışımlarının 8, 16, 24, 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyon sürelerinde HPP değerleri en yüksek olurken, 0 ve 4 saatlik inkübasyon

saatleri için bu değerler BÇÜM yem grubundakine benzer bulunmuştur. Silo suyu ile muamele edilen BS ve BŞÇÜM gruplarının rumende 72 saatlik inkübasyonunda HP kaybı değerleri sırasıyla %76.552, %79.63; 96 saatlik inkübasyonda ise %74.422, %84.207 olarak hesaplanmıştır. Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlar Turgut (2008)'un aynı saatlerde tespit ettiği %76.3 ve %89.02 değerleriyle paralellik göstermiştir.



Şekil 4.3. Yem karışımlarının rumen HP parçalanabilirliği (HPP, %) (◆, B; ■, BÜM; ▲, BÇ; *, BÇÜM; --- BS; ●, BŞÇÜM)

Buna benzer çalışmalarda (Herrera- Saldana *et al.* 1982; Jayasuriya and Pearce 1983; Tuncer vd 1989) amonyak ve üre muamelesinin samanların HP parçalanabilirliğini artırdığı ifade edilmiştir. Şekil 5.3 ve Çizelge 4.8'de görüldüğü gibi çeşme suyu ile fermantasyona tabi tutulan BÇ ve B grupları arasında 0, 72 ve 96 saatlik inkübasyon periyotlarında belirlenen HPP değerleri bakımından meydana gelen farklılıklar önemsiz ($p>0.05$) bulunmuş ve diğer inkübasyon sürelerinde ise BÇ yem grubu için tespit edilen değerler kontrolden yüksek olmuştur ($p<0.05$). Jalilvand *et al.* (2008), bu değeri kontrol grubu için yüksek, enzimlerle muamele edilmiş saman için düşük bulmuşlardır. Mevcut çalışmadan elde edilen değerler, Beauchemin *et al.* (1999a)'nın bulgularıyla benzer, Gonzales Garcia (2004)'nın bildirişlerinden düşük, Yang *et al.* (1999)'nın bildirdiği sonuçlardan yüksek olmuştur. Silo suyu ile muamele edilen yemlerin 48 saatte HPP'e ait değerleri, Dass *et al.* (2000) amonyak ile muamele edilen saman için belirledikleri

değerlerden yüksek, amonyak ile borik asit içeren yem için bildirilen değerlerle paralellik göstermiştir.

Buğday samanının üre, amonyak vb. kimyasallar ile muamelesi neticesinde HP parçalanabilirliğinde meydana gelen artış amonyağın bir kısmının saman materyali tarafından bağlanarak materyalde daha uzun süre kaldığı (Hadjipanayiotou and Economides 1997) ve sindirim organlarında nitrojenin daha yavaş açığa çıktığı ve bunun sonucu olarak da rumen mikroorganizmaları tarafından daha etkili bir şekilde değerlendirildiği bildirilmektedir (Kılıç vd 1990). Silo suyu içeren yemlerde laktobasil bakterilerden dolayı, fermentasyon aşamasında oluşan laktik ve asetik (Borhami *et al.* 1982; Weinberg *et al.* 1993; Zhang *et al.* 2016) asitlerin samanın hücre duvarını etkileyerek veya yemin sindirimi sırasında oluşan azotu bağlayarak (Yadav and Virk 1994 a, b; Mehra *et al.* 2001) rumen mikroorganizmaları tarafından diğer yemlere göre daha iyi değerlendirilmesini sağlamasıyla HP parçalanabilirliğinde bir artışa neden olduğu ifade edilmektedir.

4.6.1. Yemlerin rumen ham protein parçalanabilirliğine ait yem değeri parametreleri ve efektif HP parçalanabilirlik (EHPP) değerleri

Yemlerin efektif HPP değerleri ile bunların hesaplanmasında kullanılan yem değeri parametrelerine (a, b, a+b ve c) ait en küçük kareler ortalamaları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.9'da sunulmuştur.

Kontrol başta olmak üzere 6 yem grubunun (B, BÜM, BÇ, BÇÜM, BS ve BŞÇÜM) HP parçalanabilirliklerinden hesaplanan a, b, c parametreleri B, BÜM, BÇ, BÇÜM, BS ve BŞÇÜM için sırasıyla %7.57, %40.25, %0.02; %17.61, %37.136, 0.102; %6.869, %36.521, 0.056; %36.93, %30.217, 0.035; %38.728, %43.405, 0.036 ve %38.07, %38.44, 0.58 olarak belirlenmiştir. a+b değeri ise B grubu başta olmak üzere yine aynı sırayla %47.823, %54.749, %43.39, %67.147, %82.133, %76.514 olmuştur.

Çizelge 4.9. Yemlerin rumen HP parçalanabilirliklerine ait yem değeri parametreleri ve efektif HP parçalanabilirlikleri (EHPP) ile ilgili en küçük kareler ortalamaları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Yem Grupları	Ham Protein Parçalanabilirliği				Efektif Parçalanabilirlik (%)		
	a(%)	b(%)	c(1/h)	a+b(%)	0.02/h	0.05/h	0.08/h
B	7.571 ^c	40.252 ^{ab}	0.020 ^e	47.823 ^e	29.73 ^d	21.44 ^e	18.14 ^d
BÜM	17.613 ^b	37.136 ^{bc}	0.102 ^a	54.749 ^d	44.90 ^b	38.28 ^b	33.9 ^b
BÇ	6.869 ^c	36.521 ^c	0.056 ^b	43.390 ^f	31.53 ^d	24.28 ^d	20.42 ^d
BÇÜM	36.930 ^a	30.217 ^d	0.035 ^c	67.147 ^c	40.12 ^b	31.01 ^c	26.66 ^c
BS	38.728 ^a	43.405 ^a	0.036 ^c	82.133 ^a	53.84 ^a	40.61 ^b	34.29 ^b
BŞÇÜM	38.073 ^a	38.442 ^{bc}	0.058 ^b	76.514 ^b	54.69 ^a	43.97 ^a	38.00 ^a
SEM	0.61	1.18	0.01	1.32	0.645	0.456	0.393

^{a, b, c, d, e} Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0,05)

*B= Buğday Saman, Ü=Üre, M=Melas, Ç= Çeşme Suyu, S= Silaj Suyu

Bulgulara göre silo suyu ve üre melas içeren yemlerin 0 saatlik inkübasyon periyodunda HP içeriğinin suda çözünebilir kısmı olan "a" parametresi diğer yemlerden çok yüksek (p<0.05), "b" parametresi bakımından ise birbirine yakın bulunmuştur. Yıkama kaybı olarak adlandırılan "a" parametresinin BÇÜM, BS ve BŞÇÜM grupları için yüksek bulunması, üre ve silaj suyunda mevcut olan azotun suda çözünebilir olmasından kaynaklanmaktadır. Rumen inkübasyonu sırasında mikroorganizmalar tarafından sindirilen kısmı "b" değeri BS yem grubunda yüksek bulunmuştur (P<0.05). Rumende HP potansiyel parçalanma oranı (a+b) silo suyu ile fermantasyon edilen yem karışımlarında en yüksek olurken, çeşme suyu kullanılan grup en düşük değere sahip olmuştur.

Bütün yemlerin a, b, c parametreleri ve rumenden geçiş hızlarından yararlanarak hesaplanan P oranları 0.02/h için kontrol (B) gurubu başta olmak üzere sırasıyla %29.73, %44.9, %31.53, %40.12, %53.84, %54.69; 0.05/h için sırasıyla %21.44, %38.28, %24.28, %31.01, %40.61, %43.97 ve 0.08/h için yine sırayla %18.14, %33.9, %20.42, %26.66, %34.29, %38 olarak hesaplanmıştır.

Yapılan istatistik değerlendirmede p oranları tüm rumenden geçiş hızlarında BÜM, ÇS, BÇÜM, BS ve BŞÇÜM yem gruplarında kontrol (B)'den yüksek ($p < 0.05$) olmuş, BÇ ve kontrol yem grubu arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$).

Mevcut çalışmada HP parçalanabilirliğine ait elde edilen "a" yem değeri parametreleri değerleri, Şehu *et al.* (1996) ve Jalilvand *et al.* (2008)'nin bildirişlerinden yüksek; Turgut ve Yanar (2004) tarafından bildirilen değerlerden düşük çıkmıştır. "b" yem değerine ait bulgular ise Keyserlingk and Mathison (1989), Şehu *et al.* (1996) ile Jalilvand *et al.* (2008)'nin bildirildiği sonuçlardan yüksek, Liu *et al.* (2001) ile Promkot and Wanapat (2003)'in bildirişlerinden bulunmuştur.

4.7. Yemlerin rumen asit detergent fiber (ADF) parçalanabilirliği

Değişik inkübasyon sürelerine tabi tutulan yem karışımlarının rumen ADF parçalanabilirliklerine ait sonuçlar Çizelge 4.10'da, grafikler ise Şekil 4.4'te verilmiştir.

Elde edilen verilere uygulanan varyans analizi sonucunda 0, 4, 8, 16, 24, 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyon sürelerinde belirlenen ADF parçalanabilirlik (ADFP) değerleri arasındaki farklılıklar önemli ($p < 0.05$) olmuştur. Araştırmada kontrol olarak kullanılan buğday samanının söz konusu inkübasyon sürelerinde ADFP değerleri sırasıyla %4.92, %19.89, %23.19, %26.66, %29.33, %33.73, %37.10, %40.81 olarak tespit edilmiştir. Silo suyu ile muamele edip fermentasyona maruz bırakılan BS yem grubunun ADFP değerleri 0, 4, 8, 16, 24, 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyon süreleri için sırasıyla %9.84, %32.415, %37.22, %40.13, %48.16, %57.79, %63.57, %69.92; BŞÇÜM yem grubu için bu değerler yine sırayla %10.49, %29.72, %32.69, %35.96, %39.55, %45.49, %52.31, %60.16 olarak belirlenmiştir. Silaj suyunun (BS) kullanıldığı yem grubunun "0" saatteki ADF parçalanabilirliği BŞÇÜM yem karışımındakinden düşük olmasına rağmen 4, 8, 16, 24, 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyon periyotlarında en yüksek değerlere sahip olmuştur ($p < 0.05$). Çeşme suyu ilave edilerek fermentasyona tabi tutulan BÇ yem grubuna ait ADF parçalanabilirliği "0"saate kontrol grubuyla paralellik gösterirken

($p>0.05$), diğer inkübasyon periyotlarında bütün yem gruplarından daha düşük olmuştur ($p<0.05$).

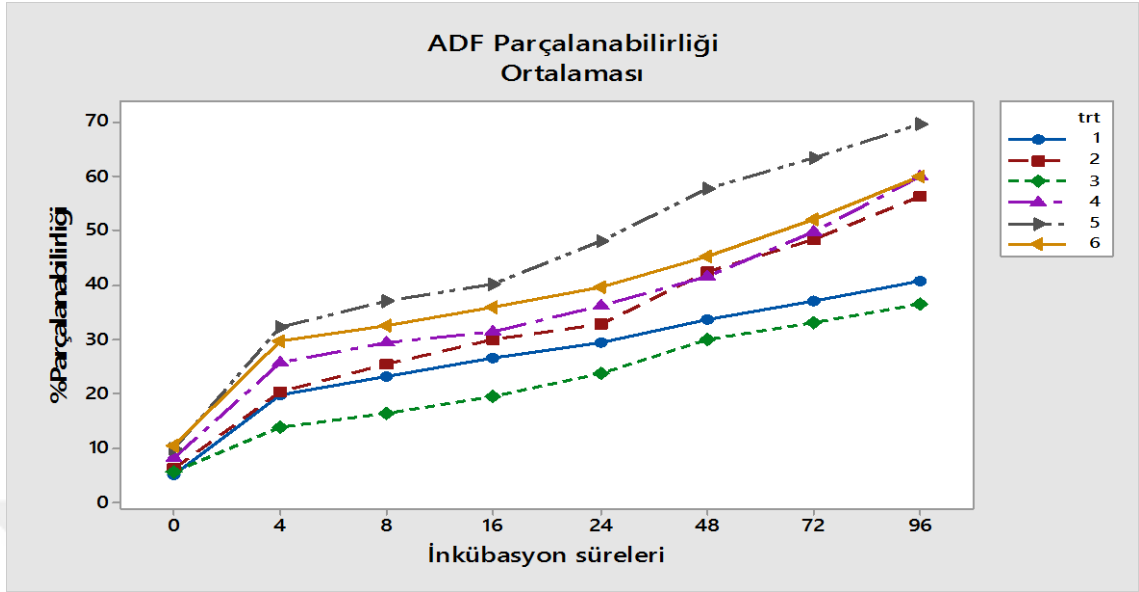
Çizelge 4.10. Yemlerin ADF parçalanabilirlik (ADFP) değerleri

Yem Grupları	İnkübasyon Süresi (Saat)							
	0	4	8	16	24	48	72	96
	ADF Parçalanabilirliği (%)							
B	4.92 ^e	19.89 ^d	23.19 ^e	26.66 ^e	29.33 ^e	33.73 ^d	37.10 ^d	40.81 ^d
BÜM	6.13 ^d	20.45 ^d	25.57 ^d	29.98 ^d	32.89 ^d	42.55 ^c	48.49 ^c	56.36 ^c
BÇ	5.40 ^e	13.87 ^e	16.22 ^f	19.55 ^f	23.64 ^f	29.98 ^e	33.14 ^e	36.45 ^e
BÇÜM	8.06 ^c	25.68 ^c	29.38 ^c	31.49 ^c	36.26 ^c	41.70 ^c	50.05 ^c	60.05 ^b
BS	9.84 ^b	32.41 ^a	37.22 ^a	40.13 ^a	48.16 ^a	57.79 ^a	63.57 ^a	69.92 ^a
BSÇÜM	10.49 ^a	29.72 ^b	32.69 ^b	35.96 ^b	39.55 ^b	45.49 ^b	52.31 ^b	60.16 ^b
SEM	0.222	0.718	0.588	0.425	0.458	0.554	0.782	0.876

^{a, b, c, d, e} Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$)

*B= Buğday Saman, Ü=Üre, M=Melas, Ç= Çeşme Suyu, S= Silaj Suyu

Kontrol (B) yemin 48 saate ADF parçalanabilirliği Şehu *et al.* (1996)'nın buğday saman için belirledikleri değerlere yakın bulunmuştur. Silaj suyu ile muamele edilmiş saman için 48 saatte tespit edilen ADF parçalanabilirlik değerleri Dass *et al.* (1993 b) ile Dass *et al.* (2000) tarafından amonyak içeren saman için bildirilen sonuçlarla benzer, %2 borik asit içeren saman için tespit edilen bulgulardan düşük, %4 borik asitle muamele edilen buğday saman için bildirilen değerlerden ise yüksek bulunmuştur.



Şekil 4.4. Yemlerin rumen ADF parçalanabilirliği (ADFP, %) 1.B, 2. BÜM, 3. BÇ, 4. BÇÜM, 5. BS ve 6. BSÇÜM

4.7.1. Yemlerin rumen ADF parçalanabilirliğine ait yem değeri parametreleri ve efektif HP parçalanabilirlik (EADFP) değerleri

Çizelge 4.11. Yemlerin rumen ADF parçalanabilirliklerine ait yem değeri parametreleri ve efektif ADF Parçalanabilirlikleri (EADFP) ile ilgili en küçük kareler ortalamaları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Yem Grupları	ADF Parçalanabilirliği				Efektif Parçalanabilirlik (%)		
	a(%)	b(%)	c(1/h)	a+b(%)	0.02/h	0.05/h	0.08/h
B	8.12 ^d	28.95 ^d	0.077 ^a	37.06 ^d	30.93 ^e	25.46 ^e	22.12 ^e
BÜM	11.74 ^c	43.50 ^b	0.031 ^{cd}	55.25 ^c	38.20 ^d	28.43 ^d	23.93 ^d
BÇ	7.74 ^d	29.34 ^d	0.038 ^{cb}	37.08 ^d	25.94 ^f	19.56 ^f	16.53 ^f
BÇÜM	16.27 ^b	43.69 ^b	0.025 ^d	59.96 ^b	40.48 ^c	30.80 ^c	26.65 ^c
BS	16.96 ^{ab}	49.56 ^a	0.046 ^b	66.52 ^a	51.50 ^a	40.70 ^a	35.05 ^a
BSÇÜM	17.79 ^a	38.46 ^c	0.040 ^{cb}	56.25 ^c	43.30 ^b	34.76 ^b	30.50 ^b
SEM	0.34	1.17	0.00	1.18	0.469	0.316	0.279

^{a, b, c, d, e} Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0,05)

*B= Buğday Saman, Ü=Üre, M=Melas, Ç= Çeşme Suyu, S= Silaj Suyu

Elde edilen bulgular istatistiksel olarak incelendiğinde, BÇÜM, BS ve BSÇÜM yem gurupları arasında "0" saatlik inkübasyon periyodunda yıkama kaybı olarak adlandırılan

ADF içeriğinin suda çözünebilir kısmı olan "a" parametre değerleri bakımından oluşan farklılıklar önemsiz ($p>0.05$) olurken, "b" parametresi bakımından meydana gelen farklılıklar önemli bulunmuştur. "a" parametresinin BÇÜM, BS ve BSÇÜM gruplar için yüksek bulunması suda çözünen KM kaybının fazla olmasından kaynaklanmış olabilir. Rumende mikrobiyel parçalanmaya bağlı olarak parçalanan ADF miktarı "b" BS yem grubunda en yüksek çıkmıştır ($p<0.05$). Rumende ADF potansiyel parçalanma oranı (a+b) silo suyu ile fermantasyona maruz bırakılan (BS) yem grubunda en yüksek ($p<0.05$) olurken çeşme suyu içeren BÇ ve kontrol yem gruplarında en düşük olarak hesaplanmıştır.

Bütün yem gruplarının a, b, c parametreleri ve rumenden geçiş hızları (0.02/h, 0.05/h ve 0.08/h) dikkate alınarak hesaplanan p oranları 0.02/h için kontrol gurubu başta olmak üzere sırasıyla %30.93, %38.20, %25.94, %40.48, %51.50, %43.30; 0.05/h için %25.46, %28.43, %19.56, %30.80, %40.70, %34.76 ve geçiş hızı 0.08/h alındığı zaman bu değerler yine aynı sırayla %22.12, %23.93, %16.53, %26.65, %35.05, %30.50 olarak hesaplanmıştır.

Yapılan istatistik değerlendirmede p oranları tüm rumenden geçiş hızlarında BÜM, ÇS, BÇÜM, BS ve BSÇÜM yem gruplarında kontrol (B)'dan önemli ($p<0.05$) derecede yüksek olurken, BÇ gurubunda kontroldekinden düşük bulunmuştur ($p<0.05$). Bu değerlerin yüksek bulunması fermantasyon aşamasında gelişen bakterilerinden (laktobasil) dolay meydana gelen laktik ve asetik asitlerin samanın hücre yapısını etkileyerek rumen parçalanabilirliğini desteklemiş olmalarından kaynaklanmış olabilir.

4.8. Yemlerin rumen nötral detergent fiber (NDF) parçalanabilirliği

Farklı inkübasyon sürelerine maruz bırakılan yem karışımlarının rumen NDF parçalanabilirliklerine ait sonuçlar Çizelge 4.12'de, bu değerlerden elde edilen grafikler ise Şekil 5.5'te verilmiştir.

Rumen NDF parçalanabilirlik değerlerine uygulanan varyans analizi sonucunda 0, 8, 16, 24, 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyon sürelerinde silo suyu içeren saman grupları (BS ve BSÇÜM) ve kontrol (B) grubu arasında tespit edilen farklılıklar önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Çizelge 4.12’de görüldüğü gibi BS yem grubu için 24, 48 ve 72 saatte en yüksek ($p<0.05$) NDFP değerleri söz konusu iken BS+ÜM içeren grup için 0 ve 96 saatte bu değer en yüksek ($p<0.05$) seviyeye ulaşmıştır. Rumende 16 saatlik inkübasyonda en yüksek NDF parçalanabilirlik değerlerine BÇÜM yem grubu sahip olmuştur (Çizelge 4.12).

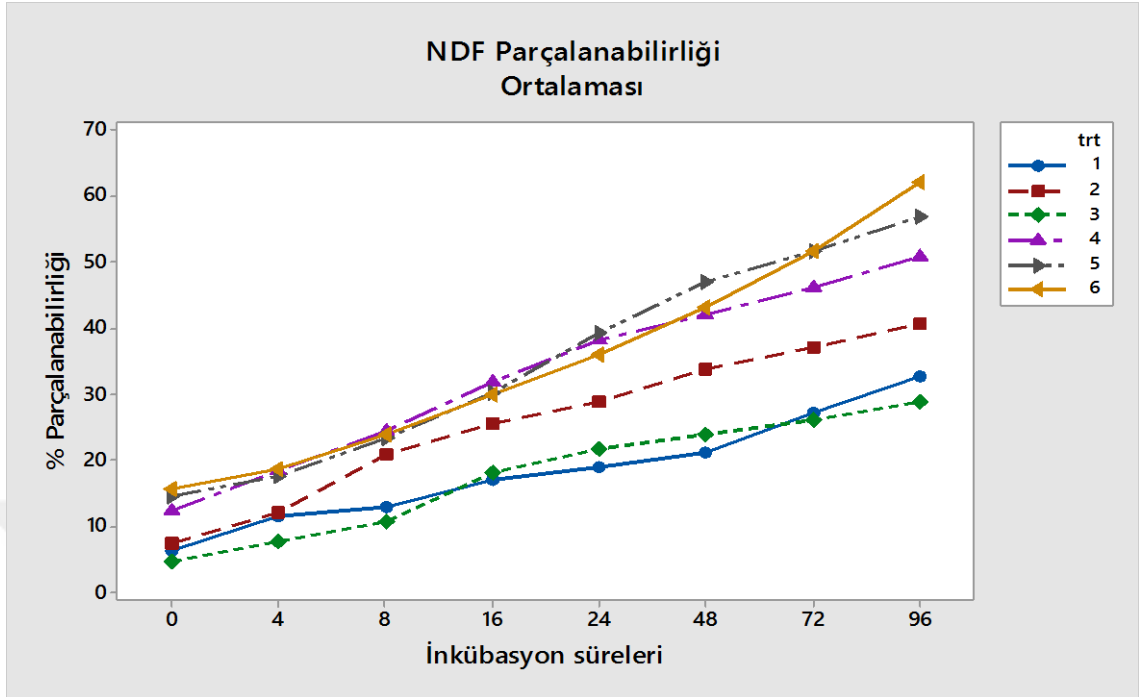
Çizelge 4.12. Yemlerin NDF parçalanabilirlik (NDFP) değerleri

Yem Grupları	İnkübasyon Süresi (Saat)							
	0	4	8	16	24	48	72	96
	NDF Parçalanabilirliği (%)							
B	6.19 ^e	11.54 ^b	12.80 ^c	16.89 ^d	19.06 ^e	21.00 ^e	27.20 ^d	32.71 ^e
BÜM	7.30 ^d	11.98 ^b	20.88 ^b	25.47 ^c	28.93 ^c	33.68 ^c	37.05 ^c	40.76 ^d
BÇ	4.75 ^f	7.58 ^c	10.60 ^d	18.02 ^d	21.63 ^d	23.79 ^d	26.17 ^d	28.79 ^f
BÇÜM	12.19 ^c	18.33 ^a	24.55 ^a	31.76 ^a	38.11 ^a	41.92 ^b	46.12 ^b	50.73 ^c
BS	14.62 ^b	17.54 ^a	23.20 ^a	30.16 ^b	39.21 ^a	47.05 ^a	51.76 ^a	56.93 ^b
BSÇÜM	15.61 ^a	18.73 ^a	23.85 ^a	29.87 ^b	35.84 ^b	43.01 ^b	51.62 ^a	61.94 ^a
SEM	0.333	0.501	0.609	0.538	0.65 ⁸	0.823	0.897	1.013

^{a, b, c, d, e} Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$)

*B= Buğday Saman, Ü=Üre, M=Melas, Ç= Çeşme Suyu, S= Silaj Suyu

NDF parçalanabilirlik değerleriyle ilgili olarak ele alınan sonuçlara göre, 8 ve 24 saatlik inkübasyon sürelerinde saman grupları (BÇÜM, BS ve BSÇÜM) arasında tespit edilen farklılıklar önemsiz ($p>0.05$), diğer periyotlarda ise önemli ($p<0.05$) olmuştur. Denemede silaj suyu içeren gruplar (BS ve BSÇÜM) arasında 4, 8, 16 ve 72 saatlik inkübasyon sürelerinde oluşan farklılıklar önemsiz ($p<0.05$) bulunmuştur.



Şekil 4.5. Yemlerin rumen NDF parçalanabilirliği (NDFP, %) 1.B, 2. BÜM, 3. BÇ, 4. BÇÜM, 5. BS ve 6. BSCÜM

Kontrol (B) yem grubu için 48 saatlik inkübasyonda belirlenen NDF parçalanabilirlik değeri Şehu ve ark. (1996)'nın buğday samanı için tespit ettikleri değerlerden düşük bulunmuştur. Silaj suyu ile muamele edilmiş samanın rumende NDF parçalanabilirliğine ait değerler, Miller and Oddoye (1989), Oosting *et al.* (1994), Dass *et al.* (1993), Dass *et al.* (2000), Bharghava *et al.* (1989), Adebowale *et al.* (1989)'nın bildirişlerinden düşük; Keyserlingk and Mathison (1989), Sarwar *et al.* (2004), Nisa *et al.* (2004) ile Hassan *et al.* (2011)'nin bildirdikleri değerlerden yüksek; Chaudhry (2000) ile Atwell *et al.* (1991) tarafından belirlenen sonuçlarla benzer bulunmuştur.

4.8.1. Yemlerin rumen NDF parçalanabilirliğine ait yem değeri parametreleri ve efektif NDF parçalanabilirlik (ENDFP) değerleri

Çizelge 4.13. Yemlerin rumen NDF parçalanabilirliklerine ait yem değeri parametreleri ve efektif NDF parçalanabilirlikleri (ENDFP) ile ilgili en küçük kareler ortalamaları, varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Yem Grupları	NDF Parçalanabilirliği				Efektif Parçalanabilirlik (%)		
	a(%)	b(%)	c(1/h)	a+b(%)	0.02/h	0.05/h	0.08/h
B	8.88 ^d	32.53 ^{cd}	0.014 ^c	41.40 ^d	21.44 ^d	15.55 ^c	13.43 ^c
BÜM	7.72 ^e	30.98 ^d	0.052 ^a	38.70 ^d	29.93 ^c	23.35 ^b	19.80 ^b
BÇ	4.06 ^f	23.56 ^e	0.050 ^a	27.62 ^e	20.84 ^d	15.78 ^c	13.07 ^c
BÇÜM	12.57 ^c	36.01 ^c	0.047 ^a	48.59 ^c	37.78 ^b	29.97 ^a	25.86 ^a
BS	13.72 ^b	44.38 ^b	0.030 ^b	58.10 ^b	40.56 ^a	30.58 ^a	26.01 ^a
BŞÇÜM	16.80 ^a	59.61 ^a	0.014 ^c	76.41 ^a	40.80 ^a	29.50 ^a	25.86 ^a
SEM	0.34	1.31	0.00	1.46	0.649	0.447	0.367

^{a, b, c, d, e} Aynı sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ($p < 0,05$)

*B= Buğday Saman, Ü=Üre, M=Melas, Ç= Çeşme Suyu, S= Silaj Suyu

Silaj suyu ile muamele edilen BS ve BŞÇÜM yem gruplarında hem yıkama kaybı olarak adlandırılan NDF içeriğinin suda çözünebilir kısmı olan "a" hem de rumende mikroorganizmalar tarafından sindirilen "b" parametreleri diğer yem grupları için tespit edilen değerlerden yüksek bulunmuştur. Yıkama kaybı olarak adlandırılan "a" parametresinin BÇÜM, BS ve BŞÇÜM grupları için yüksek bulunmasının sebebi suda çözünen KM kaybı olabilir. Rumen mikrobiyel aktiviteye bağlı parçalanmış NDF miktarı olan "b" değeri en yüksek BŞÇÜM yem grubunda belirlenmiştir ($P < 0.05$). Rumende NDF potansiyel parçalanma oranı (a+b), çeşme suyu ve silo suyu ile fermentasyona maruz bırakılan BŞÇÜM yem grubunda en yüksek, sadece çeşme suyu içeren (BÇ) grupta ise en düşük olmuştur.

Yem gruplarının a, b, c parametreleri ve rumenden geçiş hızı katsayılarından yararlanarak hesaplanan p oranları rumen geçiş hızı 0.02/h için kontrol grubu başta olmak üzere sırasıyla %21.44, %29.93, %20.84, %37.78, %40.56, %40.8; 0.05/h için sırasıyla %15.55, %23.35, %15.78, %29.97, %30.58, %29.5 ve 0.08/h için yine aynı sırayla %13.43, %19.8, %13.07, %25.86, %26.01, %25.86 olarak hesaplanmıştır.

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, p oranları rumenden geçiş hızları 0.02/h, 0.05/h ve 0.08/h olduğunda BÜM, BS ve BSÜM yemlerin kontrol (B)'den önemli derecede yüksek, kontrol (B) ve B grupları için bu değerler önemsiz bulunmuştur($p<0.05$). Rumende geçiş hızı 0.05 ve 0.08 alındığında BÜM, BS ve BSÜM gruplar arasında farklılıkları önemsiz ($p>0.05$) olmuştur. Bu değerlerin yüksek bulunması fermantasyon aşamasında gelişen bakterilerden (laktobasil) dolayı meydana gelen laktik ve asetik asitlerin samanın hücre yapısını etkileyerek rumen parçalanabilirliği desteklemelerinden kaynaklanmış olabilir.

Mevcut çalışmadan elde edilen NDF parçalanabilirliğine ait "a" yem değeri parametreleri, Chaudhry (2000), şehu vd (1996) ve Du *et al.* (2016)'nın bildirişlerinden yüksek, Chaudhry (2000)'nin NaOH+H₂O₂ ile muamele edilmiş saman için, Mir *et al.* (2014)'nin enzimle fermantasyona tabi tuttukları saman için bildirdikleri değerlerden düşük bulunmuştur. "b" yem değerine ait bulgular ise Chaudhry (2000)'nin kontrol için tespit ettiği değerlerden düşük ve CaO, NaOH, NaOH+H₂O₂ için belirlediği değerlerden yüksek olmuştur. Bunlarla beraber elde edilen sonuçlara göre buğday samanının rumende NDF parçalanabilirliğine ait "b" değeri, şehu *et al.* (1996) tarafından bildirilen değerlerden yüksek, Du *et al.* (2016)'nın bildirişlerinden düşük, Mir *et al.* (2014) tarafından bildirilen değerlerle benzer bulunmuştur.

Söz konusu çalışmada silaj suyu içeren yem karışımlarının rumende NDF parçalanabilirlik değerlerinin diğer gruplara göre daha fazla olması, Guan *et al.* (2002) ile Ni *et al.* (2014)'nin söylediği gibi silaj suyunun düşük pH'sı ve suda mevcut olan laktobasil bakterileri tarafından hızlı bir şekilde anaerobik fermantasyonun gerçekleşmesiyle saman hücre duvarı kırılğanlığının artması, fermantasyondan dolayı meydana gelen hidrolitik enzimlerin samanın lif yapısını olumlu yönde etkilemesi ve rumen mikroorganizmalarının NDF'yi arzu edilen düzeyde kullanmalarından kaynaklanmış olabilir.

5. SONUÇ

Mevcut çalışmada, silaj suyu ile muamele edilerek fermantasyona tabi tutulan samanın besin değeri ve parçalanabilirliğine ait parametreler belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

- a. Samanı silaj suyu ile fermantasyona tabi tutmak suretiyle samanın besin değeri kontrole göre artmış ve samanın hücre yapısında önemli olan ve kaba yemlerin sindiriminde büyük önem taşıyan ADF ve NDF miktarı azalmıştır.
- b. Silaj suyu içeren yemlerin mikrobiyal analizinde laktobasil bakterilerin arttığı ve patojenik mikroorganizmaların ise gelişemediği saptanmıştır.
- c. Samanın silaj suyu ile muamele edilmesinin rumende KM, OM, HP, ADF ve NDF'lerin mikrobiyal sindirimini artırdığı kanısına varılmıştır.
- d. Silaj suyu içeren yem (BS ve BSCÜM) gruplarının besin maddelerinin rumende potansiyel parçalanabilirliklerinde (a+b) sırasıyla kuru madde için %23.46, %19.992; organik madde için %31.51, %29.169; ham protein için %28.69, %34.31; ADF için %19.19, %29.46 ve NDF için %35.01, %16.70 oranında artış tespit edilmiştir.
- e. Silaj suyunda mevcut olan laktobasil bakterileri ve düşük pH'dan dolayı meydana gelen anaerobik fermantasyonun, samanın lif yapısını etkileyerek ADF ve NDF'lerin rumen mikroorganizmaları tarafından daha fazla parçalanmasına sebep olduğu kanaatine varılmıştır.
- f. Silaj suyu (BS) ve silaj suyu ile beraber çeşme suyu yem gruplarında(BSCÜM) silaj suyunun samanın kalitesini artırmada olumlu sonuç verdiği, ama OM, HP ve ADF için BSCÜM grubunun. KM ve NDF için BS yem grubunun daha etkin olduğu tespit edilmiştir.
- g. Araştırmada çeşme suyu ile muamele edilen (BÇ) yem grubuna ait KM, HP ve NDF için en düşük olan potansiyel parçalanabilirlik (a+b), OM ve ADF için kontrol (B) grubundakine benzer bulunmuştur.
- h. Su olmadan üre ve melas içeren BÜM yem karışımına ait besin maddelerinin parçalanabilirliği, su ile beraber üre melas içeren BÇÜM yem grubundan düşük bulunmuş ve fermantasyonda suyun önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

i. Söz konusu çalışmada çevre kirliliğine sebep olan ve önemli miktarda besin maddesi içeren silaj suyunun hem buğday samanının yem değerini arttırabileceği hem de kaba yem açığına kapamada potansiyel bir materyal oluşturabileceği kanaatine varılmıştır. Ayrıca, hayvan üretiminde atık olarak düşünülen silaj suyundan faydalanarak çevre üzerindeki olumsuz etkisinin önlenebileceği öngörülmüştür.



KAYNAKLAR

- Adebowale, E. A., Ørskov, E. R., & Hotten, P. M. (1989). Rumen degradation of straw. 8. Effect of alkaline hydrogen peroxide on degradation of straw using either sodium hydroxide or gaseous ammonia as source of alkali. *Anim. Produc.*, 48(03), 553-559.
- Akyıldız, R. (1983). *Yemler Bilgisi ve Teknolojisi*. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, 868, 234.
- Alcicek, A., Kilic, A., Ayhan, V., & Ozdogan, M. (2010). Türkiye’de kaba yem üretimi ve sorunlari. Working Paper. 2009. Turkish
- Alderman, G. (1985). Prediction of the energy value of compound feeds. *Recent advances in Anim. Nutrition*, 1985, 3-52.
- AOAC. (1990). *Official methods of analysis (15th ed.)*. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- Atwell, D. G., Merchen, N. R., Jaster, E. H., Fahey, G. C., Berger, L. L., Titgemeyer, E. C., & Bourquin, L. D. (1991). Intake, digestibility, and in situ digestion kinetics of treated wheat straw and alfalfa mixtures fed to Holstein heifers. *J. of Dairy Sci.*, 74(10), 3524-3534.
- Balch, C. C., & Campling, R. C. (1962). Regulation of voluntary food intake in ruminants. In *Nutrition Abstracts and Reviews (Vol. 32, pp. 669-686)*.
- Bastiman, B. & Altman, J.F.B. (1985) Losses at various stages in silage making. *Research and Development in Agriculture*, 2, 19±25.
- Bastiman, B. (1975). Silage effluent. *Ann. Rev. Drayton Exp. Husb. Farm.*, 20-3.
- Beauchemin, K. A., Yang, W. Z. & Rode, L. M. (1999). Effects of Grain Source and Enzyme Additive on Site and Extent of Nutrient Digestion in Dairy Cows¹. *J. of Dairy Sci.*, 82(2), 378-390.
- Bhargava, P. K., & Ørskov, E. R. (1987). *Manual for the use of nylon bag technique in the evaluation of feedstuffs*. Rowett Research Institute, Aberdeen, Scotland, UK.
- Bhargava, P.K., Ørskov, E.R., Walli, T.K., 1989. Effect of soaking, ensilage and hydrogen peroxide treatment of barley straw on rumen degradability. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 22, 295±303.
- Binnie, R. C., & Frost, J. P. (1995). Some effects of applying undiluted silage effluent to grassland. *Grass and Forage Sci.*, 50(3), 272-285 *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 18(1), 96-98.
- Blummel, M., & Ørskov, E. R. (1993). Comparison of in vitro gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 40(2-3), 109-119.
- Borhami, B. E. A., Sundstøl, F., & Garmo, T. H. (1982). Studies on ammonia-treated straw. II. Fixation of ammonia in treated straw by spraying with acids. *Animal Feed Science and Technology*, 7(1), 53-59
- Castle, M. E. & Watson, J. N. (1973). The relationship between the dry matter content of herbage for silage making and effluent production. *J. Br. Grassld. Soc.*, 28, 135 8.

- Chabaca, R., Triki, S., Larwence, A., Paynot, M., & Tisserand, J. L. (2002). Effect of ammonia treatment conditions of wheat straw on organic matter degradation measured in situ and by the gas test method. *Anim. Res.*, 51(3), 217-225.
- Chalupa, W. (1976). Degradation of amino acids by the mixed rumen microbial population. *J. of Anim. Sci.*, 43(4), 828-834.
- Chaudhry, A. S. (2000). Rumen degradation in sacco in sheep of wheat straw treated with calcium oxide, sodium hydroxide and sodium hydroxide plus hydrogen peroxide. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 83(3), 313-323.
- Cloete, S. W. P. & Kritzing, N. M. (1984). "The fixation of nitrogen in urea ammoniated wheat straw by means of different acids." *South African J. of Anim. Sci.*, 14, no. 4 (1984): 173-176.
- Colucci, P. E., Falk, D., Macleod, G. K. & Grieve, D. G. (1992). In situ organic matter degradability of untreated and urea-treated varieties of spring barley and oat straws, and of untreated varieties of winter wheat straws. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 37(1-2), 73-84.
- Cooper, J. E. (1977). Microbial activity and nitrogen mineralization in a soil treated with silage effluent.
- Çetinkaya, N. (1992). Yem maddelerinin değerlendirilmesinde naylon torba metodunun kullanılması. *Yem Magazin Derg.*, 1(4), 28-30.
- Dass, R. S., Mehra, U. R., & Verma, A. K. (2000). Nitrogen fixation and in situ dry matter and fibre constituents disappearance of wheat straw treated with urea and boric acid in Murrah buffaloes. *Asian-Australasian J. of Anim. Sci.*, 13(8), 1133-1136.
- Dass, R. S., Mehra, U. R., Singh, U. B. & Bisht, G. S. (1993). Degradability of DM and fiber constituents of lignocellulosic residues treated with SO₂ (evolved from acidified sodium sulphite) and urea/ammonia. *World Review of Anim. Produc.*, 28, 55-64..
- Du, S., Xu, M., & Yao, J. (2016). Relationship between fibre degradation kinetics and chemical composition of forages and by-products in ruminants. *J. of Applied Anim. Res.*, 44(1), 189-193.
- Dunlop, A. C. & Kellaway, R. C. (1980). The kinetics of fiber digestion in the rumen of sheep. In *Proc. Nutr. Soc. Australia* (Vol. 5, p. 200).
- Filya, I., 2000. Bazı silaj katkı maddelerinin ruminantların performansları üzerindeki etkileri. *Hayvansal Üretim* 41: 76-83
- Galanos, E., Gray, K. R., Biddlestone, A. J. & Thayanithy, K. (1995). The aerobic treatment of silage effluent: Effluent characterization and fermentation. *J. of Agric. Engineering Res.*, 62(4), 271-279.
- Gonzales Garcia, E. (2004). Use of fibrolytic enzymes in dairy goats. In vitro evaluation of activity and fermentative characteristics. Ph.D. Thesis, University of Barcelona, Spain.
- Greenhill, W. L. (1964). Plant juices in relation to silage fermentation 2. Factors effecting the release of juices. *J. Br. Grassld. Soc.*, 19, 231 6
- Grundey, K. (1980). Tackling farm waste. Farming Press Ltd.
- Guan, W.T., Ashbell, G., Hen, Y. & Weinberg, Z.G. (2002) The Effect of Microbial Inoculants Applied at Ensiling on Sorghum Silage Characteristics and Aerobic Stability. *Agric. Sci. in China*, 1, 1174-1179.

- Gupta, M. L. & Pradhan, K. (1977). Chemical and biological evaluation of ensiled wheat straw. *J. of Dairy Sci.*, 60(7), 1088-1094.
- Hadjipanayiotou, M., & Economides, S. (1997). Assessment of various treatment conditions affecting the ammoniation of long straw by urea. *Livestock Research for Rural Development*, 9(5).
- Hassan, Z., Nisa, M., Shahzad, M. A. & Sarwar, M. (2011). Replacing concentrate with wheat straw treated with urea molasses and ensiled with manure: Effects on ruminal characteristics, in situ digestion kinetics and nitrogen metabolism of Nili-Ravi buffalo bulls. *Asian-Australasian J. of Anim. Sci.*, 24(8), 1092-1099.
- Jackson, M. G. (1977). Review article: The alkali treatment of straws. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 2(2), 105-130.
- Jalilvand, G., Naserian, A., Kebreab, E., Odongo, N. E. & Sheep, F. D. R. (2008). Rumen degradation kinetics of alfalfa hay, maize silage and wheat straw treated with fibrolytic enzymes. *Arch. Zootec*, 57, 155-164.
- Jones, D. I. H. & Jones, R. (1995). The effect of crop characteristics and ensiling methodology on grass silage effluent production. *J. of Agric. Engineering Res.*, 60(2), 73-81.
- Jones, E. E. & Murdoch, J. C. (1954). Polluting character of silage effluent. *Water San. Engr. July/Aug.*, 54-6.
- Kılıç, A. (1986). Silo yemi; öğretim, öğrenim ve uygulama önerileri. Bilgehan Basımevi. İzmir.
- Kılıç, A. (2000). Kaba yem üretimi ve sorunları. V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 17-21.
- Kılıç, A. (2010). Silo Yemi (1. Basım). İstanbul: Hasad Yayıncılık Ltd. ŞTİ.
- Kılıç, A., Sevgican, F., Sayan, Y., Çapçı, T. (1990). Susuz amonyak ile işlem görmüş ve görmemiş sap ve samanın yem değeri ve bunların kuzu besiciliğinde kullanılma olanaklarının araştırılması. *Tr. J. of Vet. and Anim. Sci.*, 14 (1): 72-82.
- Kristensen, V. F. & Israelsen, M. (1981). Processed feed from straw for ruminants [Nutritional properties].
- Küçükersan, S., & Çolpan, İ. (1997). Yemlerin yıkılabilirlik özelliklerinin saptanmasında naylon kese tekniğinin kullanılması. *Yem Magazin Derg.*, 47-54.
- Liu, J. X., Wang, X. Q. & Shi, Z. Q. (2001). Addition of rice straw or/and wheat bran on composition, ruminal degradability and voluntary intake of bamboo shoot shells silage fed to sheep. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 91(3), 129-138.
- MAFF (2000). Environmental impacts of bailed silage. Final Project Report, Project Code: WA 0111, UK.
- McDonald, I. (1981). A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. *The J. of Agric. Sci.*, 96(1), 251-252.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. & Morgan, C.A., 2010. *Animal Nutrition*. (7th ed., Prentice Hall, USA)
- Mehra, U. R., Dass, R. S., Verma, A. K. & Sahu, D. S. (2001). Effect of feeding urea and acetic acid treated wheat straw on the digestibility of nutrients in adult male Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Asian Australasian J. of Anim. Sci.*, 14(12), 1690-1695.
- Menke, K. H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D. & Schneider, W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant

- feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *The J. of Agric. Sci.*, 93(01), 217-222.
- Mir, S. A., Pannu, M. S., Aarif, O. & Khan, N. (2014). In sacco degradability of wheat straw treated with urea and fibrolytic enzymes. *Indian J. of Anim. Res.*, 48(1), 21-26.
- Muğlalı, H.Ö. (1993). Samanın lignolitik aktiviteli mikroorganizmalarla muamle ederek yem değerini artırılma olanakların araştırılması (Doktra tezi, Ankara Üniv. Sağlık Bilimleri Enst., Türkiye)
- Ni, K., Wang, Y., Pang, H. & Cai, Y. (2014). Effect of cellulase and lactic acid bacteria on fermentation quality and chemical composition of wheat straw silage. *American J. of Plant Sci.*, 2014.
- Nocek, J. E. (1988). In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: A review. *J. of Dairy Sci.*, 71(8), 2051-2069.
- NRC (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th Rev. Ed. National Academic Sci., Washington, DC.
- O'Kiely, P. & Flynn, A.V. (1988). The feeding value of effluent from grass silage for beef cattle. *European Grassland Federation, EGF, Dublin*, 242-246.
- O'donnell, C., Williams, A. G. & Biddlestone, A. J. (1997). The effects of temperature on the effluent production potential of grass silage. *Grass and Forage Sci.*, 52(4), 343-349.
- Oosting, S. J., Vlemmix, P. J. M. & Van Bruchem, J. (1994). Effect of ammonia treatment of wheat straw with or without supplementation of potato protein on intake, digestion and kinetics of comminution, rumen degradation and passage in steers. *British J. of Nut.*, 72(01), 147-165.
- Ørskov, E. R. & McDonald, I. (1979). The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *The J. of Agric. Sci.*, 92(02), 499-503.
- Orskov, E. R., Hovell, F. D. B. & Mould, F. (1980). The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Tropical Anim. Produc.*, 5(3), 195-213.
- Patterson, D. C. & Steen, R. W. (1982). Studies on the composition of effluent from grass silage and its feeding value for pigs and beef cattle. *55th Annual Report of the Agricultural Research Institute of Northern Ireland*, 23-29.
- Patterson, D. C., & Walker, N. (1979). The use of effluent from grass silage in the diet of finishing pigs. I. Variation in composition of effluents. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 4(4), 263-274.
- Pedersen, T.A. (1976). Mikrofloraens ut-vikling ved ensilering av gras og mikrobiell rensing av silopressaft. (The development of microflora in grass silage and microbial purification of effluent). Sluttrapport nr. I 90. Mikrobiologisk Inst. NLH, NLVF.
- Piltz, J. W. & Kaiser, A. G. (2004). Principles of silage preservation. *Successful silage*. (Eds AG Kaiser, JW Piltz, HM Burns, NW Griffiths) pp, 25-56.
- Polat, M., Şayan, Y., Özkul, H. & Polat, C. (2007). Kaba Yemlerin Rumende Protein Parçalanabilirliklerinin in situ Naylon Torba Tekniği ile Belirlenmesi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 44, 99-111.
- Promkot, C. & Wanapat, M. (2003). Ruminal degradation and intestinal digestion of crude protein of tropical protein resources using nylon bag technique and three-

- step in vitro procedure in dairy cattle. *Livestock Research for Rural Development*, 15(11), 2003.
- Randby, A. T. & Skaar, I. (1996). Effects of silage additive, time of flow following ensiling, and storage conditions on the quality of silage effluent intended for animal feeding. *Norwegian J. of Agric. Sci.*, (Norway).
- Randby, Å. T. (1997). Feeding of silage effluent to dairy cows. *Acta Agriculturae Scandinavica A—Anim. Sci.*, 47(1), 20-30.
- Saha, B. C. & Cotta, M. A. (2006). Ethanol production from alkaline peroxide pretreated enzymatically saccharified wheat straw. *Biotechnology Progress*, 22(2), 449-453.
- Saha, B. C., Iten, L. B., Cotta, M. A. & Wu, Y. V. (2005). Dilute acid pretreatment, enzymatic saccharification and fermentation of wheat straw to ethanol. *Process Biochemistry*, 40(12), 3693-3700.
- Saricicek, B. Z. & Kilic, U. (2004). An investigation on determining the nutritive value of oak nuts. *Czech J. of Anim. Sci.*, 49(5), 211-219.
- Sarıçiçek, B. Z. & Kiliç, Ü. (2002). Üzüm cibresinin in situ rumen parçalanabilirliğinin belirlenmesi. *Atatürk Üniv. Ziraat. Fak. Derg.*, 33(3), 289-292.
- Sarwar, M. & Khan, M. A. (2004). Influence of ad-libitum feeding of urea-treated wheat straw with or without corn steep liquor on intake, in situ digestion kinetics, nitrogen metabolism, and nutrient digestion in Nili-Ravi buffalo bulls. *Crop and Pasture Sci.*, 55(2), 229-236.
- Sayan, Y., Ozkul, H., Polat, M., Çapçı, T. & Ørskov, E. R. (2010). In situ Degradation Characteristics as Predictors of In vivo Digestibility and Metabolizable Energy Values of Forages and Wheat Straw. *J. of Applied Anim. Res.*, 37(1), 77-81.
- Seale, D.R., Pahlow G, Spoelstra SF, Lindgren S, Dellaglio F, Lowe JF, 1990. Methods for the microbiological analysis of silage. *Proceeding of the Eurobac Conference*, 147, Uppsala.
- Sharma, D.D., Rangnekar, D.V. & Singh, M. (1993). Physical and chemical treatment of fibrous crop residues to improve nutritive value: A review. Pp. 486-491 in *Feeding of Ruminants on Fibrous Crop Residues*. K. Singh & J.B. Schiere, Eds. New Delhi, India.
- Silleli, H. H. & Ayık, M. (2006). Samanı Sodyum Hidroksit ile İşleyen Kombine Makinanın Tasarımı ve Yapımı. *Tarım Makinaları Bilimi Derg.*, 2(3).
- Sriskandarajah, N., Leibholz, J. & Kellaway, R. C. (1980). Digestion kinetics of untreated and alkali-treated oat straw in cattle. *Proceedings of the Nutrition Society of Australia (Australia)*.
- Sundstøl, F., Coxworth, E. & Mowat, D. N. (1978). Improving the nutritive value of straw and other low-quality roughages by treatment with ammonia. *World Animal Review*.
- Susmel, P., Stefanon, B., Mills, C. R. & Spanghero, M. (1990). Rumen degradability of organic matter, nitrogen and fibre fractions in forages. *Animal Production*, 51(03), 515-526.
- Şehu, A., Yalçın, S., & Önot, A. G. (1996). Bazı Bugdaygil Samanlarının In Vivo Sindirilme Dereceleri ve Rumende Parçalanma Özellikleri. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 43: 469-477.

- Şeker, E. (1990). Merinos toklularda üre ve üre+melas ile muamele edilen buğday samanının sindirilme derecesinin naylon kese tekniği ve klasik sindirim denemesi ile tesbit edilmesi (Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Thompson, D. N., Barnes, J. M. & Houghton, T. P. (2005). Effect of additions on ensiling and microbial community of senesced wheat straw. In Twenty-Sixth Symposium on Biotechnology for Fuels and Chemicals (pp. 21-46). Humana Press.
- Troelsen, J. E. & Bigsby, F. W. (1964). Artificial mastication—a new approach for predicting voluntary forage consumption by ruminants. *J. of Anim. Sci.*, 23(4), 1139-1142.
- Troelsen, J. E. & Campbell, J. B. (1968). Voluntary consumption of forage by sheep and its relation to the size and shape of particles in the digestive tract. *Anim. Produc.*, 10(03), 289-296.
- Tuncer, Ş. D., Kocabatmaz, M., Coşkun, B. & Şeker, E. (1989). Kimyasal maddelerle muamele edilen arpa samanının sindirilme derecesinin naylon kese (nylon bag) tekniği ile tespit edilmesi. *Hay. Derg.*, 13(1).
- Turgut, L. & Yanar, M. (2004). In situ dry matter and crude protein degradation kinetics of some forages in Eastern Turkey. *Small Rum. Res.*, 52(3), 217-222.
- Turgut, L. (2008). Kimyasal muameleye tabi tutulan buğday ve arpa samanlarının rumende parçalanabilirliklerinin belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 23, 3, 183-189.
- TÜİK (2015). Bitkisel Üretim İstatistikleri.
<https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>
- Undersander, D.J., Moore, J.E. (2002). Relative forage quality. *Univ. of WI Extension Focus on Forage Series. Vol. 4, No. 5.*
- Van Soest, P. J. & Robertson, J. B. (1985). Analysis of forages and fibrous foods. Cornell University.
- Van Soest, P. V., Robertson, J. B. & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. of Dairy Sci.*, 74(10), 3583-3597.
- Von Keyserlingk, M. A. & Mathison, G. W. (1989). Use of the in situ technique and passage rate constants in predicting voluntary intake and apparent digestibility of forages by steers. *Canadian J. of Anim. Sci.*, 69(4), 973-987.
- Watson, S. J. & Smith, A. M. (1956). *Silage*. Crosby Lockwood, London, 144pp.
- Weddell, J.R., Mackie, C.K., Sutherland, R.M., (1988). Silage effluent collection and storage and feeding to cattle. In: Stark, B.A., Wilkinson, J.M. (Eds.), *Silage Effluent: Problems and Solutions*. Chalcombe Publications, Marlow, Great Britain, p. 54.
- Weinberg, Z. G., Ashbell, G., Azrieli, A. & Brukental, I. (1993). Ensiling peas, ryegrass and wheat with additives of lactic acid bacteria (LAB) and cell wall degrading enzymes. *Grass and Forage Sci.*, 48(1), 70-78.
- Weisbjerg, M. R., Bhargava, P. K., Hvelplund, T. & Madsen, J. (1990). Anvendelse af nedbrydningsprofiler i fodermiddelvurderingen (Use of degradation curves in feed evaluation). Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Widyastuti, Y., Terada, F., Kajikawa, H., & Abe, A. (1987). Digestion of rice straw cell wall constituents in various rumen conditions. *Jpn. Agric. Res. Quart*, 21, 59-64.

- Wikipedia. The Free Encyclopedia. Cell Wall. Accessed February 17, 2008. http://en.wikipedia.org/wiki/Plant_cell_wall
- Wooleord, M. K. (1978). The problem of silage effluent. *Herbage Abstr.*, 48(10), 397-403.
- Yadav, B. S. & Virk, A. S. (1994). Effect of acid treatment in reducing ammonia loss during urea ammoniation of straw. *Indian J. of Anim. Sci.*, 64:762.
- Yadav, B. S. & Virk, A. S. (1994). The fixation of nitrogen using acid, green forage and germinated barley during urea treatment of straws. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 50(1-2), 123-135.
- Yıldız, C., Erkmn, Y. (2007). Çiftçi Şartlarında Sabit Silolarda Geleneksel Yöntemlerle Yapılan Silo Yeminin Yem Niteliğinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. *Tarımsal Mekanizasyon 24. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı*, S:358-364, 5-6 Eylül 2007, Kahramanmaraş, Türkiye.
- Yıldız, N. & Bircan, H. (1991). Araştırma ve Deneme Metotları. *Atatürk Üniv. Yayınları*, (697), 6-20.
- Yildiz, C., Sayinci, B. & Öztürk, İ. (2014). Mısır Silaj Suyunun Biyoherbisidal Etkisinin "Amaranthus retroflexus L. ve Chenopodium album L." Yabancı Otların Mücadelesinde Kullanılabilirliğinin Araştırılması. *J. of the Fac. of Agric.*, 45(2), 99-105.
- Zhang, M., Lv, H., Tan, Z., Li, Y., Wang, Y., Pang, H., ... & Jin, Q. (2016). Improving the fermentation quality of wheat straw silage stored at low temperature by psychrotrophic lactic acid bacteria. *J. of Anim. Sci.*, 88(2), 277-285.
- Zorrilla-Rios, J., Horn, G. W., Hibberd, C. & Phillips, W. (1984). Nutritive value of ammoniated wheat straw for ruminants. *Canadian J. of Anim. Sci.*, 64(5), 158-159.

ÖZGEÇMİŞ

Pakistan, Faisalabad'da, 1985 yılında doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Faisalabad'da tamamladı. 2007 yılında girdiği The Islamia University Bahawalpur Pakistan Veteriner Fakültesi'nden 2012 yılında mezun oldu. 2012 yılında çalışmaya başladığı USAID-DRDF şirketinden 2014 yılında ayrıldı. 2015 yılında Türkçe hazırlık programını tamamladıktan sonra Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Yemler ve Hayvan Besleme Bilim Dalı'nda Yüksek Lisan öğrenimine başladı ve devam etmektedir.