

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI KATKI MADDELERİ İLAVESİYLE PELETLENEN BUĞDAY VE
SOYA SAMANLARININ İN VİTRO SİNDİRİLEBİLİRLİKLERİ VE METAN
ÜRETİMLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emre GÜLEÇYÜZ

Zootečni Anabilim Dalı

**AĞUSTOS 2016
SAMSUN**



**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**FARKLI KATKI MADDELERİ İLAVESİYLE PELETLENEN BUĞDAY VE
SOYA SAMANLARININ İN VİTRO SİNDİRİLEBİLİRLİKLERİ VE METAN
ÜRETİMLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Emre GÜLEÇYÜZ
(13210053)**

Tezin Savuma Tarihi : 4 Ağustos 2016

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Ünal KILIÇ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Zootekni Anabilim Dalında

Emre GÜLEÇYÜZ Tarafından Hazırlanan

**FARKLI KATKI MADDELERİ İLAVESİYLE PELETLENEN
BUĞDAY VE SOYA SAMANLARININ İN VİTRO
SİNDİRİLEBİLİRLİKLERİ VE METAN ÜRETİMLERİNİN
BELİRLENMESİ**

**başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından 04/08/2016 tarihinde yapılan sınav ile
YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.**

Başkan : Doç. Dr. Sabri YURTSEVEN
Harran Üniversitesi

Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Ali Vaiz GARİPOĞLU
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Doç. Dr. Ünal KILIÇ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

....../....../2016

Prof. Dr. Hüseyin DEMİR

Enstitü Müdürü
iii



ÖNSÖZ

Yüksek lisans çalışmam boyunca bilgi ve deneyimleriyle yardımcı olan ve yol gösteren hocam Doç. Dr. Ünal KILIÇ'a, tez çalışmam boyunca benden yardımlarını esirgemeyen, değerli arkadaşım yüksek lisans öğrencisi Abdiwali MOHAMOUD ABDİ'ye, istatistiksel analizlerin yapılmasında ve yorumlanmasında destek veren hocam Doç. Dr. Hasan ÖNDER'e; tecrübeleriyle ve eleştirileriyle tez çalışmama yön veren hocalarım Doç. Dr. Ali Vaiz GARİPOĞLU'na, Doç. Dr. Sabri YURTSEVEN'e, rumen sıvısında uçucu yağ asitlerinin yapılmasında katkı sağlayan Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Öğretim Görevlisi Dr. Önder CANBOLAT'a ve peletleme işleminde yardımlarını esirgemeyen Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde görevli Ziraat Yüksek Mühendisi Mahmut DOK'a sağladığı teknik destekten dolayı en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans Tez Çalışmamı TOVAG-1150912 'nolu proje ile destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'na da teşekkür ederim. Ayrıca, çalışmalarım esnasında beni hiç bir zaman yalnız bırakmayan ve bana manevi destek olan aileme sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Ağustos 2016

Emre GÜLEÇYÜZ
Ziraat Mühendisi



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	ix
KISALTMALAR	xiii
ÖZET.....	xv
ABSTRACT	xvii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	7
2.1. Ülkemizde Kaba Yem İhtiyacı ve Yem Bitkileri Üretim Miktarları	7
2.2. Buğday ve soya samanlarının yem değerleri	8
2.3. Samanların <i>in vitro</i> gaz üretimleri ve metan miktarları	10
2.4. Samanlara katkı maddesi ilavesi ve peletleme uygulamaları.....	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
3.1 Materyal	21
3.1.1 Yem materyali	21
3.1.2 Rumen sıvısı temini.....	21
3.1.3 <i>In vitro</i> çalışmalarda kullanılan ekipmanlar.....	21
3.2 Yöntemler.....	22
3.2.1 Muamele gruplarının oluşturulması	22
3.2.2 Yemlerin besin madde içeriklerinin belirlenmesi	23
3.2.3 <i>In vitro</i> gaz üretim tekniğinin (Hohenheim) uygulanması.....	24
3.2.4 Denemede kullanılan yemlerde metan üretiminin belirlenmesi	26
3.3 İstatistiksel Analizler.....	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	29
4.1 Denemede Kullanılan Yemlerin Besin Madde İçerikleri	29
4.2. <i>In Vitro</i> Çalışmalarda Kullanılan Rumen Sıvısının Özellikleri	37
4.3. Samanların <i>In Vitro</i> Gaz Üretimleri, Gaz Üretim Parametreleri ve Metan Üretimleri	38
4.4. Samanların OMS, ME ve NE _L içerikleri.....	43
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	45
6. KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ.....	56



ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Sığırların Yıllık Kaba Yem Gereksinimi	7
Çizelge 2.2. Türkiye 2015 yılı bazı yem bitkilerinin üretim miktarı	8
Çizelge 2.3. Buğday samanı için bildirilen besin madde içerikleri %	9
Çizelge 2.4. Soya samanı için bildirilen besin madde içerikleri %	9
Çizelge 2.5. Melasın besin madde içerikleri %.....	13
Çizelge 2.6. Guar küspesinin besin madde içeriği %.....	14
Çizelge 3.1. Denemede oluşturulan muamele grupları	23
Çizelge 4.1. Denemede kullanılan yemlere ait besin maddeleri içerikleri ve hücre duvarı yapı elemanları, % (Doğal Halde)	32
Çizelge 4.2. Denemede kullanılan yemlere ait besin maddeleri içerikleri ve hücre duvarı yapı elemanları, % (KM'de)	33
Çizelge 4.3. Buğday ve soya samanlarına ait <i>in vitro</i> gaz üretimleri, ml/200 mg KM	37
Çizelge 4.4. Buğday ve soya samanlarına ait gaz üretim parametreleri, 96. Saat sonrası pH ve metan üretimleri	38
Çizelge 4.5. Buğday ve soya samanlarına ait OMS, ME ve NE _L içerikleri.....	40

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. Dikey tip pelet makinası	22
Şekil 3.2. Peletlerin soğutulması.....	22
Şekil 3.3. Ham protein analizi.....	24
Şekil 3.4. NDF analizi.....	24
Şekil 3.5. Enjektörlerin okunması.....	24
Şekil 3.4. Su banyosuna yerleştirilmiş enjektörler	24





KISALTMALAR

KM	: Kuru madde
KMS	: Kuru madde sindirilebilirliği
KMT	: Kuru madde tüketimi
HP	: Ham protein
HY	: Ham yağ
HS	: Ham selüloz
HK	: Ham kül
HK	: Ham kül
HSEL	: Hemiselüloz
OM	: Organik madde
OMS	: Organik maddeler sindirilebilirliği
GÜT	: Gaz üretim tekniği
İVGÜT	: İn vitro gaz üretim tekniği
GÜ	: Gaz üretimi
ME	: Metabolize edilebilir enerji
NDF	: Nötral detarjan fiber
ADF	: Asit deterjan fiber
ADL	: Asit deterjan lignin
NYD	: Nispi yem değeri
NE_L	: Net enerji laktasyon
UYA	: Uçucu yağ asiti
NH₃-N	: Amonyak azotu
BK	: Buğday kontrol
BM	: Buğday melas
BG	: Buğday guar küspesi
BGM	: Buğday guar küspesi, melas
SK	: Soya kontrol
SM	: Soya melas
SG	: Soya guar küspesi
SGM	: Soya guar küspesi, melas



FARKLI KATKI MADDELERİ İLAVESİYLE PELETLENEN BUĞDAY VE SOYA SAMANLARININ İN VİTRO SİNDİRİLEBİLİRLİKLERİ VE METAN ÜRETİMLERİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Bu çalışmada, farklı katkı maddeleri ile peletlenen buğday samanı ve soya samanının buğday ve soya samanlarına melas, guar küspesi ve sepiyolit ilavesiyle hazırlanan peletlerde; peletlemenin yemlerin besin madde içerikleri, *in vitro* gaz üretimleri, *in vitro* sindirilebilirlikleri ve metan üretimleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Denemede 2 x 2 x 4 düzeninde faktöriyel deneme desenine göre 2 farklı saman (buğday-soya) 2 farklı sepiyolit uygulaması (var-yok) ve 4 farklı uygulama (kontrol, guar küspesi, melas, guar küspesi + melas) olmak üzere her bir saman için 8 toplamda 16 grup oluşturulmuştur. Yemlerin gaz miktarları, gaz üretim parametreleri ile organik maddeler sindirilebilirlikleri (OMS), metabolize edilebilir enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL) içerikleri Hohenheim *in vitro* gaz üretim tekniği ile belirlenmiştir. Metan miktarları 24 saatlik inkübasyon sonrası enjektörlerde kalan gazlarda infrared metan analizörü ile belirlenmiştir.

Melasın tek başına ilave edildiği gruplarda, sepiyolit ilavesi *İVGÜ*'ni 3 ve 6 saatlik inkübasyonlarda düşürürken; diğer katkı maddelerinin *İVGÜ* üzerine etkisinin olmadığı görülmüştür. Soya samanlarında sepiyolit ilavesi buğday samanındakinin aksine *İVGÜ*'ni artırmıştır. Bununla beraber, soya samanlarında melas ilavesinin *İVGÜ* üzerine etkisi görülmemiş; guar küspesi+melas ilave edilen gruplarda ise sepiyolit katkısı *in vitro* gaz üretimini bütün inkübasyon zamanlarında artırmıştır.

Organik maddeler sindirilebilirlikleri (OMS) bakımından buğday samanlarında kontrol grubuna sepiyolit ilavesinin OMS'ni düşürdüğü; soya samanlarında ise sepiyolit ilavesinin toplam gaz üretimi ve metan üretiminde olduğu gibi guar küspesi+melas ilave edilen gruplarda artış gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen verilere göre, sepiyolit ilavesinin soya samanlarında *in vitro* gaz üretimi ve metan üretimini artırdığı; buğday samanlarında ise azalttığı görülmektedir. Sepiyolit'in buğday samanlarına en az %2 oranında kullanılması durumunda ruminant beslemede metan üretimini azaltarak çevresel faydalar sağlayacağı belirlenmiştir. Sonuç olarak, buğday ve soya samanlarına katkı maddeleri olarak melas ve guar küspesi ilavesinin besin madde içeriklerini iyileştirdiği, peletlenerek muhafazası sayesinde hayvan beslemede özellikle kış aylarında görülen kaba yem açığının kapatılmasında alternatif olarak kullanılabileceği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gaz üretimi, sindirilebilirlik, soya samanı, buğday samanı, metan, melas, guar küspesi



DETERMINING IN VITRO DIGESTIBILITY AND METHANE PRODUCTION OF WHEAT STRAW AND SOYBEAN STRAW PELLETTED WITH DIFFERENT ADDITIVES

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the effects of pelleting on the in vitro gas productions (IVGP), in vitro digestibilities and methane productions of wheat straw and soy straw pelleted with different additives such as molasses, guar meal and sepiolite. In the study, 2x2x4 factorial experimental design was used and total 16 groups (2 straws (wheat and soy), 2 different sepiolite applications (absent and present) and 4 additives (control, guar meal, molasses and guar meal + molasses) were formed. The gas productions, gas production parameters, organic material digestibilities (OMD), metabolizable energy (ME) and net energy lactation (NEL) contents of feeds were determined by using Hohenheim *in vitro* gas production technique. Methane productions were determined by using infrared methane analyzer in gas phase in injectors after 24 hours incubation.

The sepiolite decreased IVGP at 3 and 6 hours incubation times in groups in which molasses was used alone, but other feed additives did not affect IVGP. The sepiolite addition increased IVGP in soybean straws as opposed to wheat straw. The molasses addition did not affect IVGP in soy straws, but sepiolite addition increased IVGP at all incubation times in groups supplemented with guar meal + molasses.

The sepiolite addition decreased OMD in wheat straws, but in soy straws OMD increased in groups supplemented with guar meal + molasses due to sepiolite addition. In the light of findings of present study, it can be said that sepiolite addition increased IVGP and methane production in soy straws and decreased in wheat straws. It was also concluded that, 2% sepiolite addition in wheat straws provide environmental benefits by decreasing methane production. In conclusion, it can be said that molasses and guar meal added in wheat and soy straws increased their feed values and that these feed sources can be used to close the forage shortage in winter.

Key Words: Gas production, digestibility, soybean straw, wheat straw, methane, molasses, guar meal



1. GİRİŞ

Kaba yemler gerek ekonomik yem kaynakları olmaları, gerekse ruminantlarda sindirim fizyolojisi bakımından önemli işlevlere sahip olmaları nedeniyle hayvan beslemede önemli bir role sahiptir. Ruminantlarda yem giderlerinin, toplam maliyetin %50-80'ini oluşturması kaliteli kaba yemlerin önemini daha da artırmaktadır. Ülkemiz çayır ve meralarında doğal olarak pekçok çeşit yem bitkisi yetişmesine rağmen, az sayıda yem bitkisinin ekimi yapılmakta ve yem bitkileri üretimi yetersiz kalmaktadır. Günümüzde insanların temel beslenme kaynakları arasında tahılların payının yüksek olması, kaliteli kaba yem ekim miktarlarını düşürmektedir. Nitekim, ülkemizde yem bitkileri tarımının tarla tarımı içindeki payı %20 civarındadır (Anonim, 2014).

Ülkemizde 31.5 milyon baş koyun 10.4 milyon baş keçi ve 14.1 milyon baş sığır varlığı ve buna karşılık gelen 15.8 milyon büyükbaş hayvan birimi bulunmaktadır (TÜİK, 2015). Bununla birlikte, ülkemizde üretilen kaba yem miktarı yetersiz olup, kaliteli kaba yem açığımızın 34.5 milyon ton olduğu bildirilmektedir (Önal Aşçı, 2016). Yılın her zamanında yeterince kaliteli kaba yem bulunmaması ülkemiz hayvanlarının yeteri kadar beslenememesine sebep olmakta ve ekonomik hayvancılığı engellemektedir. Bu nedenle hayvan beslemede yaygın olarak kullanılan kalitesiz kaba yem kaynaklarından olan samanların besleme değerlerinin artırılmasına yönelik uygulamalar bu açığın kapatılmasında önemli rol oynamaktadır.

Ruminant beslemede, yem tüketimi, sindirilebilirliği ve hayvansal ürüne dönüştürülmesi yem kalitesine bağlı olarak değişmektedir (Van Soest, 1994). Uygulamada her zaman mümkün olmamakla birlikte yem kalitesini ölçmenin en uygun yolu, *in vivo* teknikler yani hayvanlara yedirildikten sonra alınan verim değerleridir. Ancak, *in vivo* tekniklerin iş gücü ihtiyacının ve maliyetinin yüksek olması araştırmacıları alternatif *in vitro* ve *in situ* yöntemlere yöneltmiştir. *In vitro* gaz üretim tekniği diğer *in vitro* tekniklere oranla (Menke ve ark., 1979; Theodorou ve ark., 1994; Kutlu 2008) kaba yemlerin enerji değeri ve *in vivo* sindirilebilirliği hakkında daha doğru tahminler yapılmasına olanak sağlamaktadır. Menke ve ark. (1979), yemlerin *in vitro* parçalanma hızı, miktarı ve gaz üretimi arasında yüksek ilişki

olduğunu tespit etmişler ve gaz üretim tekniğinin bir metot olarak rutin çalışmalara konu olmasını sağlamışlardır.

Günümüzde rumen metabolizması üzerine yapılan araştırmaların temelinde metan üretimini azaltmak ön plana çıkmaktadır. FAO'nun Aralık 2006'da yayımladığı rapora göre ruminantlar küresel iklim değişikliklerindeki en önemli etmenlerin başında gelmektedir (Steinfeld ve ark. 2006). Ruminantlar yılda yaklaşık 80-115 milyon ton metan gazı üretmekte bu durum sera etkisine ve iklim değişikliklerine yol açmaktadır. Ülkemizde ruminantlardan kaynaklanan metan emisyonunun yaklaşık 1 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir. Toplam metan üretiminin %76'sının sığır popülasyonu kaynaklı olduğu değerlendirilmektedir. TÜİK Çevre İstatistikleri verilerine göre; 2014 yılı için metan üretimi 467.6 milyon ton CO₂ eşdeğeri olarak hesaplanmış olup bu üretimin %54.3'ünün tarımsal faaliyetlerden, %25'inin atıklardan, %20'sinin enerjiden ve %0.2'sinin ise sanayiden kaynaklandığı bildirilmiştir (TÜİK, 2015).

Rumende mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilen anaerobik fermentasyon neticesinde oluşan asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit gibi uçucu yağ asitleri (UYA) ruminant hayvanların enerji ihtiyacının büyük bir kısmını (%50-75) karşılamaktadır (Meral ve ark., 2013). Rasyonun içeriği rumende oluşan UYA üretimi üzerine önemli ölçüde etki etmektedir. Rasyonun içerdiği karbonhidrat miktarı, fermentasyon sonucu üretilen UYA ve oluşan metan miktarlarını da etkilemektedir.

Ruminantlarda metan üretimi en çok kaba yem tüketiminden kaynaklanmaktadır ve kalitesiz kaba yemler tüketildiğinde daha fazla metan üretimi söz konusu olmaktadır. Bu nedenle kalitesiz kaba yem kaynağı olan samanların yaygın olarak tüketilmesi ekolojik açıdan da önemli sorunlara neden olabilmektedir. Ruminantlar bir sera gazı olan metanın en önemli üreticileri olup, dünyada üretilen metanın yaklaşık %16'sını üretmektedirler. Ruminatlarda metan gazı üretiminin azaltılması çevre ve ekonomiye önemli katkılar sağlamaktadır. Nitekim, üretilen metan gazının CO₂ gazına oranla küresel ısınmaya katkısı 23 kat daha fazladır (Kaya ve ark., 2012). Bu nedenle ruminantlarda enterik metan üretimini azaltmak için son yıllarda oldukça yoğun çalışmalar yapılmaktadır. *In vitro* gaz üretim tekniği bu çalışmaların en yoğun olarak yapıldığı metotlardan biridir. Teknikte, yemden yararlanma etkinliğinin belirlenmesi ve bu yolla meydana gelen kayıpların incelenmesi amaçlanmaktadır. Yapılan bilimsel çalışmalar sonucu elde edilen metan üretimlerine göre yemlerin kullanılmasıyla, hayvanların beslenme stratejilerinde

yapılacak değişiklikler sayesinde ruminantlarda metan gazı miktarı azaltılabilmektedir (García González ve ark., 2010). Böylece, önemli çevresel katkılar sağlanabilmektedir.

Samanlar düşük kaliteli ve besleme değeri bakımından yetersiz olmasına karşın, ülkemizde bol bulunması ve ucuz olmaları nedeniyle önem taşımaktadır. Düşük kaba yem kaliteleri dolayısıyla samanların hayvan beslemede kullanılması durumunda, beklenen verim performansı elde edilememekte ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Samanlar düşük protein ve yüksek lif içeriği nedeniyle kalitesiz kaba yemler sınıfına girmekte olup, içeriğinde %10-15 oranında sindirimi güç lignin bulunması nedeniyle, bu durum samanların farklı katkı maddeleri ile muamele edilerek kullanılmasını ve kaba yem kalitesinin artırılabilmesini amaçlayan çalışmalara zemin hazırlamaktadır. Samanların sindirilebilme derecelerini bilmek, özellikle organik maddenin sindirilebilirliğini doğru belirleyebilmek, yemdeki enerjinin organizma tarafından değerlendirilebilirliğini yansıttığından önem kazanmaktadır (Hassanat ve ark., 2013)

Samanların besleme değeri artırabilmek amacıyla; fiziksel (öğütme, peletleme, buharla işleme vb.), kimyasal (üre, amonyak vb. muamelesi) ve biyolojik yöntemler (bakteri, fungus, enzimler vb.) kullanılmaktadır. Bu yollarla hücre çeperindeki lignoselülotik yapı parçalanabilmekte, sindirim yüzeyi genişletilerek yemlerin sindirilebilirliği arttırılmaya çalışılmaktadır (Zhu ve ark., 2006; Han ve ark., 2012). Samanların genellikle, üre ve melas ilavesiyle besleme değeri artırılmasına yönelik uygulamalar yapılmaktadır (Demirel ve ark., 2001; Çerçi ve ark., 2002; Van Soest ve ark., 2006; Dong ve ark., 2013; Keleş 2015; Mohamoud Abdi, 2016). Kaba yemlerde bulunan selüloz rumen mikroorganizmalarının üreyip çoğalabilmelerine uygun ortamı sağlamaktadır. Yemlere uygulanan işlemler rumenin mikrobiyal ekosistemini oluşturan bakteri (10^{10} - 10^{11} hücre/mL), arkea (10^7 - 10^9 hücre/mL), protozoa (10^4 - 10^6 hücre/mL), mantarlar (10^3 - 10^5 zoospor /mL) ve bakteriofajların (10^8 - 10^9 /mL) selüloz ve selülozun yapısında bulunan hemiselüloz ve lignine etki düzeylerini artırarak yemlerde bulunan besin maddelerinin sindirimini yükseltmektedir (Klieve ve ark., 2005). Bu bakımdan düşük kaliteye sahip kaba yem kaynaklarının besleme değeri artırılması büyük önem taşımaktadır.

Sepiyolit gibi bazı kil minerallerin ruminal sindirilebilirlik ve *in vitro* gaz üretimi üzerine olumlu etki yapabileceği, rumende oluşan metan üretimini düşüreceği bildirilmektedir. Ayrıca, sepiyolit, su emme kapasitesinin oldukça yüksek olması

dolayısıyla depolanma süresince yemlerde küf ve mantar oluşumunu engelledikleri, ağır metallerin toksik etkisini azaltabildikleri, mikotoksinlere sindirim kanalında bağlanarak toksikolojik ve patolojik etkilerini önleyebildikleri bildirilmektedir (Mızrak ve ark., 2014).

Bununla birlikte, kaba yem açığının kapatılması ve kış döneminde ruminantların kaba yem ihtiyaçlarının karşılanması için silaj ve kuru ot olarak kaba yemlerin depolanması, ülkemiz açısından yetersiz kalmaktadır. Kaba yemlerin depolanması sırasında uygulanacak işlemin kolay ve yapılabilir olması yanında, yemlerin besin değerleri ve sindirilebilirliğinin de korunması önem taşımaktadır. Kurutma ve silaj yapımına ilaveten yapılan, kaba yemlerin bir diğer depolama şekli ise son yıllarda örneklerine rastlanılan ve hayvan beslemede kullanım alanı bulan kaba yemlerin peletlenmesi işlemidir.

Öğütülmüş yem hammaddelerinin sıcaklık, buhar uygulaması ve partikül tutucu maddeler ile sıkıştırılarak hayvan türüne ve yaşına uygun boyutlarda peletler haline getirilmesi işlemine peletleme denir. Pelet yem üretimi ile ilgili ilk uygulamayı Fransa gerçekleştirmiş, günümüzde ise peletlemenin avantajlarının daha iyi anlaşılmaya başlanması sonrasında, yem fabrikalarında peletleme ünitesi yerini almıştır. Peletleme sadece kesif yem karmalarında uygulanabilen bir metot olmaktan öte, tekniğine uygun olarak yapıldığında kaba yemlerin peletlenmesinde de başarıyla uygulanabileceği görülmüş hatta, bazı atık maddelerden yakıt olarak faydalanmak amacıyla peletleme işlemi yapılmaya başlanmıştır. Bu süreç içerisinde kaba yemlerin de pelet formda verilebileceği fikri şekillenmiş olup, yonca gibi bazı kaba yem kaynaklarının peletleri yapılmaya başlanmış ve hayvan beslemede kullanılır hale gelmiştir. Kaba yem peletleriyle hayvanların yem saçımının azaldığı, kaba yemde homojenliğin sağlandığı ve yemden yararlanma oranının arttığı dolayısıyla yemlerin besleme değerinin arttığı görülmektedir. Bununla birlikte, hayvan yetiştiricilere alternatif bir kaba yem depolama şekli sunması bakımından da peletleme işlemi; kış aylarında karşılaşılan kaliteli kaba yem açığının kapatılmasında önem taşımaktadır. Nitekim, üzüm cibresi, şeker pancarı yaprak ve sapları ile yulaf gibi bazı yem değeri taşıyan maddelerden yapılan peletlerin de ruminantların beslenmesinde kaba yem kaynağı olarak kullanılabileceği bildirilmektedir (Güleçyüz ve Kılıç, 2016; Karabıyık, 2016).

Bu çalışma, hayvan beslemede yaygın olarak kullanılan buğday samanı ve ülkemizde kullanımı yaygın olmayan soya samanlarının melas, guar küspesi ve

sepiyolit ilavesiyle peletlenerek beslenme değerlerinin artırılması ve yem kalitesinde meydana gelen değişmelerin incelenmesi amacıyla planlanmıştır. Buğday ve soya samanlarının kaba yem peletleri haline getirilmesiyle yem değerlerinin artırılması yanında bunların rumen fermentasyonu üzerine etkilerinin belirlenmesi, *in vitro* toplam gaz üretimleri, gaz üretim parametreleri ve metan üretimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylece, mevcut çalışmada ruminantlardan kaynaklanan metan gazı miktarını azaltacak en uygun muamele yönteminin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Çalışma, kullanılan katkı maddelerinin ve uygulanan peletleme işleminin buğday ve soya samanlarının kaba yem değerlerini ve sindirilebilirliklerini olumlu yönde etkileyeceği, peletleme işleminin ve özellikle sepiyolit uygulamasının amonyağı azaltması, dışkı kalitesini artırması ve ishali önlemesi açısından çevreyi ve hayvan refahını olumlu yönde etkileyerek metan üretimini azaltacağı hipoteziyle kurgulanmıştır. Nitekim, samanların metan üretimlerinin belirlenmesi neticesinde, rumen fermentasyonuna en uygun kaba yemlerin tavsiye edilmesiyle, küresel ısınmaya ruminantların katkısını azaltacak yemleme stratejileri geliştirilebilecektir. Ayrıca, elde edilen sonuçlara göre yapılacak tavsiyeler sayesinde, hayvan beslemede kaba yem veya kesif yemlerin yerine belirli miktarlarda olsa da kullanılabilmesi sağlanacak ve ekonomik hayvansal üretime katkı sağlanabilecektir.



2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1. Ülkemizde Kaba Yem İhtiyacı ve Yem Bitkileri Üretim Miktarları

Ülkemiz hayvancılığının geliştirilmesindeki en önemli sorunlardan biri kaliteli ve ucuz kaba yem ihtiyacının düzenli olarak teminidir. Kaba yem kaynaklarının hayvan besleme fizyolojisine uygunluğu, besleyici değerinin yüksekliği yani kaliteli olması ve ucuz olması tercih edilmektedir. Kaba yemler genel olarak çiftlik hayvanları için en ucuz besin kaynağıdır ve ruminantlarda retikulo-rumen mikroflorası için lüzumlu besin maddelerini içermesi dolayısıyla önem taşımaktadırlar. Nitekim, yem bitkilerinin kalitesi hayvan performansı üzerine oldukça öneme sahiptir. Kaba yem kaynakları olarak, kuru otlar, yeşil (taze) otlar ve silajlar ekonomik yem kaynakları olmaları yanında, ruminatlarda rumen fizyolojisi açısından önemli işlevlere sahiptir (Alçıçek, 1995; Budak ve Budak 2014).

Kaba yemler ruminant beslemede önemli bir paya sahip olmasına rağmen ülkemizde kaliteli kaba yem yetersizliği giderek artmaktadır. Türkiye'nin sahip olduğu 26 milyon ha tarım arazisi içinde yem bitkilerinin ekim alanı 2.608.197 ha ile %10'dur (Anonim 2015a). Kaliteli kaba yem açığımız 34.5 milyon ton düzeyinde olup (Önal Aşçı, 2016), bu durum öncelikle çayır-mera arazilerinin zayıf-orta karakterli olmasından kaynaklanmaktadır. Sığırların yıllık kaba yem ihtiyacı Çizelge 1.1'de; Türkiye'de yem bitkilerinin 2015 yılına ait ekim ve üretim miktarları ise Çizelge 1.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Sığırların Yıllık Kaba Yem Gereksinimi

Hayvan ırkı	Sığır varlığı baş*	Günlük kuru madde ihtiyacı (kg)	Diyette kaba yem miktarı (kg)	Yıllık kaba yem gereksinimi (ton) *
Kültür	6.385.343	114.936.174	68.961.704	25.171.022
Kültür melezi	5.733.803	86.007.045	51.604.227	18.835.542
Yerli	1.874.925	14.061.937	8.437.162	3.079.564
Manda	133.766	1.605.192	913.311	351.536
Toplam	14.127.837	216.610.348	129.916.404	47.437.664

TÜİK, 2015. *Sığır varlığının kaba yem gereksinimi hesaplanmasında kültür ırkı 600 kg; kültür melezleri 500 kg; yerli ırk 250 kg; manda 400 kg canlı ağırlık olarak alınmıştır.

Çizelge 2.2. Türkiye 2015 yılı bazı yem bitkilerinin üretim miktarı (1000 ton)

Ürün	Üretim miktarı	Ürün	Üretim miktarı
Buğday	22.600	Dane mısır	6.400
Arpa	8.000	Soya	161
Çavdar	330	Şeker pancarı	16.462
Yulaf	250	Kolza	120
Ay çiçeği	1.681	Aspir	70
Fiğ	4.281	Korunga	1.655
Yonca (Yeşil ot)	1.394	Sorgum	5.90
Silajlık mısır	19.684	Üçgül	2.378
Toplam		86.056	

TÜİK, 2015

2.2. Buğday ve soya samanlarının yem değerleri

Ülkemizde kaba yem kaynaklarının teminindeki güçlükler ve yetersizlikler, ruminant beslemecileri alternatif kaba yem kaynakları araştırmaya yönlendirmiştir. Kaba yem kaynağı denildiği zamanda ülkemizde ilk akla gelen buğday samanıdır. Bu bağlamda yaygın kullanım alanı bulan buğday samanına ilave olarak soya samanı da kaba yem kaynağı olarak kullanılabilecek bir potansiyele sahip olup, ülkemizdeki kaliteli kaba yem açığının kapatılmasında önemli rol oynayacağı düşünülmektedir. Ülkemizde 2015 yılı itibarıyla 22.6 milyon ton buğday, 161.000 ton soya üretilirken dünya genelinde üretilen soya miktarı 319.3 milyon ton, buğday üretimi 728 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (FAO 2015).

Buğdayda dane olum aşamasında besin maddelerinin danede birikmesi sonucu samanların besin değeri kaba yem üretimi amacıyla hasat edilen farklı kaba yem kaynaklarına oranla düşüktür. Hasat edilen her 1 kg buğday danesine karşılık yaklaşık 1 kg saman üretimi meydana gelmektedir. Bu bağlamda buğday samanları ülkemizde oldukça önemli bir kaba yem potansiyeline sahiptir. Türkiye'de ruminantların beslenmesinde çoğunlukla düşük kaliteli buğdaygil samanları kullanılmaktadır. Genellikle dolgu maddesi olarak kullanılmasının yanında, rasyon enerjisinin bir kısmı da buğdaygil samanlarından karşılanmaktadır (Çaçan ve ark., 2015).

Soya (*Glycine max*), 20. yüzyıl'da yaygınlaşmaya başlayan, baklagiller familyasından tek yıllık bir bitkidir. Dünya'nın bir çok yerinde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Soya hasatı sonrasında kalan sap ve yapraklarının öğütülmesiyle soya samanları elde edilmekte ve hayvanlar tarafından sevilerek tüketilmektedir (Kökten ve ark., 2013).

Farklı saman türlerinin ve aynı türe ait samanlar arasında besleme değerleri bakımından önemli farklılıklar bulunabilmektedir (Moller ve ark., 2004). Farklı araştırmacılar tarafından bildirilen buğday samanlarının besin madde içerikleri Çizelgede 1.3'te; soya samanlarının besin madde içerikleri ise Çizelge 1.4'te görülmektedir.

Çizelge 2.3. Buğday samanı için bildirilen besin madde içerikleri, %

KM	HP	HY	NDF	ADF	HK	ADL	Kaynaklar
90	3.3	2.5	74.0	49.0	6.4	10.2	Açar ve ark., (2014)
92	3.1	1.3	75.5	54.3	5.8		Kamalak (2005)
92	2.1		81.7	53.2		12.1	Kalkan ve Filya (2011)
91	2.8	1.8	72.5	50.3	6.1		Yılmaz (2009)
91	4.2	1.6	77.3	53.9		7.6	Özüretmen (2014)
95	4.8		79.0	51.01	10.1		Akçıl (2013)
92	3.5		84.9	57.1			Yavuz (2005)
	2.9		85.1	51.2	5.2		Hassan ve ark., (2011)
	4.1	1.4			12.3		Kutlu ve Çelik (2014)

Çizelge 2.4. Soya samanı için bildirilen besin madde içerikleri, %

KM	HP	HY	NDF	ADF	HK	ADL	Kaynaklar
89	5.1	2.8	80.8	63.2	7.2	13.0	Mahari ve diğerleri (2011)
88	4.3	1.0	71.4	61.8	3.4	10.2	Nasehi ve diğerleri (2013)
89	4.9	1.2	54.2.	42.7			Wenven ve diğerleri (2013)
88	7.8	1.2	52.0		13.7		Mule (2008)
81	9.2			53.4		17.9	Rossi (2007)
85	14.0	2.5	61.0	57.0			Boonnop (2010)
	5.5	0.9			6.1		Kutlu ve Çelik (2014)

Lopez ve ark. (2005), 5 tür buğday samanı ve 12 tür baklagil samanı kullanarak yaptıkları çalışmada, baklagil samanlarının yüksek protein ve düşük lif içeriği nedeniyle buğday samanlarına göre daha iyi besleme değerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Kutlu ve Çelik (2014) ise buğdaygillerin fosfor, baklagillerin de kalsiyum içerikleri bakımından da daha zengin olduklarını bildirmektedir.

Yavuz (2005); yonca, kamışsı yumak, buğday samanı ve soya fasulyesi kabuğu gibi yem kaynaklarının nispi yem değerlerinin (NYD) yonca'da 118 ile birinci, soya fasulyesi kabuğunda 80.3 ile ikinci, kamışsı yumak'ta 67.7 ile üçüncü ve buğday samanı'nda ise 48.6 ile son sırada olduğunu bildirmektedir.

2.3. Samanların *in vitro* gaz üretimleri ve metan miktarları

Rumende fermentatif gaz ölçüm tekniği uygulamasının 1939'lara dayandığı, *in vitro* gaz üretim tekniğinin aslında bir mikrobiyal aktivite ölçümü olduğu, diğer *in vitro* yöntemlere göre de daha iyi tahminler yapılmasına olanak sağladığı bir çok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Getachew ve ark. 1998; Menke ve ark., 1979; Kılıç, 2005; Karabulut ve Canbolat, 2005; Kamalak ve ark., 2011). Wolin (1960) *in vitro* gaz üretim tekniğini (İVGÜT), yemlerin mikrobiyal fermentasyonu sonucu meydana gelen karbondioksit gazının ölçümüne dayanan bir teknik olarak tanımlamaktadır.

In vitro gaz üretim tekniğinde yemler tamponlanmış rumen sıvısıyla inkübe edilmekte ve inkübasyon sonucunda çoğunluğu karbondioksit ve metan gazlarından oluşan gazlar ile uçucu yağ asitleri (asetik asit, propiyonik asit ve butirik asit) oluşmaktadır. (Sing ve ark., 2010). Nitekim, uçucu yağ asitleri (UYA) ruminantların enerji ihtiyaçlarının karşılanmasında oldukça büyük bir paya (%70-75) sahiptirler. *In vitro* koşullarda karbondioksit gazı üretimi, ya doğrudan yemlerde bulunan karbonhidratların fermentasyonu sonucu ya da karbonhidratların fermentasyonu sonucu ortaya çıkan uçucu yağ asitlerinin (UYA) tampon çözeltisiyle reaksiyona girmesi sonucu oluşmakta olup, ruminantlarda dışkı yoluyla çevreye atılan metan üretimi % 13-32 arasında olup beslemeye bağlı olarak değişmektedir (NRC, 2001).

Johnson (1995), *in vitro* gaz üretim tekniğinde; lifli olmayan karbonhidrat fermentasyonunun, yüksek selüloz içeren karbonhidrat fermentasyonuna göre daha düşük metan üretimine neden olduğunu belirlemiş ve çözünebilir karbonhidrat miktarı yüksek olan yemlerle yapılan beslemenin metan üretimini azaltacağını bildirmiştir.

Mauricio ve ark. (2001), *in vitro* gaz üretim tekniğinde vasatların hazırlanmasında sığırlardan alınan rumen sıvısı ve dışkısı kullanımını karşılaştırmışlar ve dışkının rumen sıvısına göre daha zayıf fermentasyon kapasitesi gösterdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca, dışkı kullanımı sonrası potansiyel gaz üretim miktarının daha düşük olduğunu gözlemlemişler, bununla birlikte, dışkının *in vitro* gaz üretim tekniğinde rumen sıvısına alternatif olabileceği; ancak, dışkının rumen sıvısı yerine kullanımı konusundaki araştırmalara devam edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca kullanılan rumen sıvısının bir çok faktöre bağlı olarak (hayvan türü, alınma zamanı ve hayvanların beslendikleri rasyonlar vb.) farklı özellik gösterdiği bilinmektedir (Kılıç ve Sarıçiçek, 2006). Mevcut çalışmada daha gerçekçi sonuçlar almak için taze rumen sıvısı kullanımı tercih edilmiş olup, rumen sıvısında pH, UYA

ve NH₃-N içerikleri analiz edilerek, standart rumen sıvısı özelliği taşıyıp taşımadığı kontrol edilmiştir.

Samanlarda, sindirimi güç olan lignin rumen mikroorganizmalarının selüloz ve hemiselüloz enzimlerinin etkinliğini azaltmaktadır. Bunun sonucunda samanlar oldukça düşük bir rumen fermentasyon hızı göstererek rumeni terketmekte ve metan üretimine de neden olarak ruminantların yeteri kadar değerlendirmesine imkan vermemektedir (Khan ve Mubeen, 2012). Bununla birlikte, Hindrichsn ve ark., (2004), kaba yemlerdeki lignin oranı yüksek bazı yem hammaddelerinin metan emisyonunu baskıladığını ve rasyonda lignin (ADL) miktarı arttıkça organik madde sindirilebilirliğinin azalmasıyla beraber metan üretiminin de azaldığını bildirmişlerdir. Rumen fermentasyonun son ürünü olarak açığa çıkan metan gazının %8-10 oranında enerji kaybına yol açtığı bildirilmiştir (Kirchgeßner, 1988). Samanlar bu özellikleri ile düşük yem değerine sahip olmaları nedeniyle ancak mineraller, vitaminler ve tahıllarla desteklendiklerinde kuru otlara alternatif olarak kullanılabilirler.

In vitro metan üretimini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada yağlı tohumlar kaba yem ve baklagiller arasından seçilen yemlerin metan üretimi 6 ile 24 saat arası inkübasyona tabi tutulduktan sonra ölçülmüş, metan üretimleri çoktan aza doğru sırasıyla (11.60, 11.39, 10.33, 10.24, 6.87) buğday, soya fasülyesi, mısır ve tapiyoka ve pamuk tohumu olarak bildirilmiştir (Lee ve ark., 2003).

Kamalak (2005), buğday samanı, arpa samanı, yonca kuru otu ve yonca silajına ait gaz üretim parametrelerini, *in vitro* gaz üretim tekniği kullanarak belirlemiş ve fermentasyon sonucu açığa çıkan gaz miktarlarını 3, 6, 12, 24, 48, 72 ve 96. saatlerde ölçmüştür. Araştırmacı, NDF (% 56.72 , % 72.73) ve ADF (% 54.33,% 53.23) bakımından zengin ancak HP bakımından fakir (% 3.14, % 4.22) olan buğday ve arpa samanının *in vitro* fermentasyonu sonucu elde edilen gaz miktarlarını 0. ve 96. saat aralığında sırasıyla 13.50-45.33 mL aralığında ve 13.33-47.00 mL aralığında bildirmiştir.

Beauchemin ve ark. (2009), baklagil veya baklagil olmayan çalimsı bitkiler gibi alternatif kaba yemlerle yapılan takviye yoluyla hayvanlara sunulan kaba yemlerin kalitesinin artırılmasının (nişasta içeriğinin artması) diyet sindirilebilirliğinde artışa ve yemleme süresinde kısaltmaya yol açarak 1 kg hayvansal verim başına üretilen metan üretimini düşürdüğünü bildirmektedir.

Rumende metan üretimini belirlemek amacıyla Amaro ve ark., (2012) tarafından yapılan çalışmada çoklu doymamış yağ asit oranı fazla yemlerin *in vitro* olarak 24

saatlik inkübasyon süresi sonunda metan üretimini azalttığı bildirilmiştir. Mandaların rumen fermentasyonu ve karbondioksit üretimi üzerine yapılan bir araştırmada %50 buğday samanı ve %50 konsantre yeme dayanan rasyon sonucu buğday samanına katılan çeşitli katkı maddelerinin (nane yağı, sarımsak yağı) *in vitro* metan üretimini %13'lere kadar azalttığı bildirilmiştir (Verma ve ark., 2010). Mevcut çalışmada ise melas ve sepiyolit kullanımının metan miktarını azaltacağı beklenilmektedir.

Norovsambuu ve ark. (2015), Moğolistan keçisinin kullanıldığı bir çalışmada buğday samanının *in vitro* gaz üretimi ve sindirilebilirliğini incelemişler ve araştırmacılar 3, 6, 12, 24, 48 saatlik inkübasyonlar için metan üretiminin 3 ve 12. saatlerde artış gösterdiğini; 24. saatten sonra artışın sabit kaldığını bildirmişlerdir. Buna göre metan üretiminin belirlenmesinde 24 saatlik inkübasyon değerinin uygun olacağı anlaşılmaktadır. Çalışmamızda da 24 saatlik inkübasyon süresi sonunda enjektörlerde biriken gaz içindeki metan miktarları belirlenmiştir.

2.4. Samanlara katkı maddesi ilavesi ve peletleme uygulamaları

Samanların yem değerini artırmak için farklı; biyolojik, fiziksel ve kimyasal uygulamalar kullanılmaktadır (Sarwar ve ark., 2002). Ancak sağlık üzerine olumsuz etkileri dolayısıyla kimyasal maddelerin katkı maddesi olarak yaygın kullanımı sınırlıdır (Khan ve ark., 1992). Bununla birlikte, düşük kaliteli kaba yem kaynaklarının kalitelerinin artırılmasında katkı maddeleri kullanımına yönelik son yıllarda yoğun çalışmalar yapılmaktadır (Nisa ve ark., 2004). Samanların besleme değerlerini artırmak amacıyla melas, üre, amonyak, sodyum hidroksit (NaOH), bazı tahıl unları ile gıda endüstrisinden arta kalan değişik atıklar katkı maddeleri olarak kullanılmaktadır. Böylece samanların besleme değerleri artırılarak, daha ekonomik şekilde kullanılmaları ve hayvan beslemede pahalı yem kaynaklarının bir kısmı yerine değerlendirildikleri görülebilmektedir.

En yaygın kullanılan katkı maddelerinden birisi olan melas; yüksek miktarda şeker içeren bitkilerin (genellikle şeker pancarı) özsuysundan, fabrikasyon yoluyla sakkarozun kristalize edilmesi sonrasında, artık kristalize edilemeyecek seviyeye ulaşmış olan şeker, şeker harici maddeler ile sudan oluşan kahverengimsi ve kıvamlı bir sıvıdır. Dünyada endüstriyel olarak şeker; şeker pancarı ve şeker kamışından elde edilmekte olup ülkemizde genellikle şeker pancarı kullanılmaktadır. Melas hem ekonomik hem de besleme değeri açısından zengin bir yem maddesidir. Günlük

rasyonun kuru madde esasına göre %15'ine kadar verilebilir. Özellikle karbonhidrat bakımından fakir kaba yemlerin besin değeri ve peletlenmesi esnasında kaliteyi artırmaktadır (Güngen, 1991; Yavuz, 2006). Melasın besin madde içeriği çizelge 1.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 2.5. Melasın besin madde içerikleri % (Anonim, 2015b)

Besin maddeleri	%
Protein	4.0
Kuru madde	72.0
Kalsiyum	0.9
Fosfor	0.1
Potasyum	2.5

Mattoni ve ark. (2007), %5 üre ilave edilen sorgum samanında, silolamanın NDF, ham protein ve kuru madde sindirilebilirliğini artırdığını; Biswas ve ark. (2010), samanlara %15 melas ilavesinin sığırlarda; yem tüketimi, canlı ağırlık artışı ve süt üretiminde artışlara neden olduğunu; Cohen ve ark. (2016), ise rasyona 90 gr/kg (%9) melas ilavesinin sığırların süt yağında %2-4 oranında artış; sütteki antioksidan aktivitesinde ise %20 artış olduğunu bildirmişlerdir.

Mohamoud Abdi (2016), buğday samanı, soya samanı ve sorgum samanlarından yapılan silajlara lignin peroksidaz enzimi ilavesi ve 4 farklı muamele (kontrol, üre (%4), melas (%10) ve üre+melas (%4 üre+%10 melas) uygulamasının besleme değeri ve sindirilebilirlikleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Araştırmacı, duyu kalite değerlendirmesinde melas ilave edilen silajlarda daha yüksek puanlar görüldüğünü; sorgum samanı silajlarının kuru madde sindirilebilirliği ve nispi yem değerleri bakımından en başarılı sonuçları verdiğini ve üre+melas uygulamasının tercih edilmesi gerektiğini bildirmiştir. Ayrıca, samanlar içerisinde en yüksek sindirilebilirliklerin sorgum samanlarında görüldüğü; melas ve üre+melas ilaveli gruplarda kontrol grubuna göre daha yüksek sindirilebilirliklerin belirlendiği bildirilmektedir.

Ülkemizde tarımı henüz yapılmaya başlayan, ayrıca ithal olarak küspesi ülkemize getirilen proteince zengin bir yem ham maddesi olan bir diğer kaynak ise guar küspesidir (*Cyamopsis tetragonoloba*). Hayvan beslemede kullanılabilirliği tam olarak ortaya konulamayan bu kaynak, katkı maddesi olarak samanlara ilave edildiğinde besleme değeri üzerinde oldukça önemli katkılar sağlayabilme potansiyeline sahiptir. Guar bitkisi, kuraklığa dayanıklı, bezelyeye benzeyen tek yıllık

bir bitki olan guar yaygın olarak Pakistan ve Hindistanda yetiştirilmektedir. Yüksek galaktomannan sakızı içeriği nedeniyle yetiştirilen guar, taneleri çıkarıldıktan sonra yüksek proteinli öz fraksiyonu ve daha düşük proteinli kabuk fraksiyonu birleştirilerek guar küspesi elde edilir, böylelikle % 50-55 oranlarında yüksek protein içerir ve bu protein lizin ve metiyonin bakımından zengindir (Eseceli ve Çömez, 2012; Amarjeet 2014).

Ruminantlarda, kanatlı ve balıkların beslenmesinde kullanılabilirliği üzerinde durulan protein ek yemi olan guar küspesi hayvan beslemede antibiyotiklerin yasaklanmasından sonra alternatif olarak değerlendirilen doğal bir kaynaktır. Mevcut çalışmada kullanılan guar küspesi ithalatçı bir firmadan temin edilmiş ve besin madde içerikleri çizelge 1.6’ da gösterilmiştir.

Çizelge 2.6. Guar küspesinin besin madde içerikleri %

Besin maddesi (doğal halde)	Ortalama	En yüksek değer	En düşük değer
KM	91.51	91.92	91.28
HK	5.86	5.90	5.80
HY	4.47	5.08	3.95
HP	43.38	43.55	43.22
HS	8.19	9.79	6.54
NDF	18.73	23.29	19.06
ADF	8.76	8.95	8.57
ADL	1.17	1.39	0.94
NÖM	29.61	31.53	28.41

Kılıç (2015), KM: kuru madde, HK: ham kül, HY: hay yağ, HP: ham protein, HS: ham selüloz, NDF: nötr çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler, ADF: asit çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler, ADL: asit çözücülerde çözünmeyen lignin, NÖM: nitrojensiz öz maddeler

Salehpour ve ark. (2011), Holstein ırkı süt sığırlarının rasyonlarında pamuk tohumu küspesini, guar küspesiyle desteklemişler ve 4 farklı rasyon (%0, %50, %75, %100) hazırlamışlar ve yemlere %50’den fazla guar küspesi ilavesinin yemde lezzet sorunlarına neden olduğunu ancak süt proteini miktarında artış olduğunu bildirmişlerdir. Ancak, ruminantların farklı sindirim sistemi özellikleri dolayısıyla guar küspesinden faydalanmasının kanatlılardan farklı olduğu dikkate alınmaktadır. Nitekim, Tran (2015) guar küspesinin süt sığırlarının rasyonunda tat ve lezzet bakımından %5’ten fazla kullanılmamasını ancak tedrici olarak hayvanların alıştırılması sonucu %10-15 oranında guar küspesi kullanılabileceği; manda rasyonlarında ise bu oranın %50’lere kadar çıkarılabileceğini bildirmiştir.

Yemlerde adsorban olarak genel anlamıyla kil kullanılabilir. Kil mineralleri başlıca hidrat alüminyum silikat (brucit), kaolinit, hallosit, montmorillonit, illit, klorit, atapulgit (sepiyolit), bentonit, zeolit ve hidratsodyumkalsiyum alüminosilikat'tır (Kocaoğlu ve Güçlü 2010). Kaliteli pelet üretimi yapabilmek için pelet bağlayıcıları kullanılmaktadır. Bunlardan en çok bilinenler; bentonit, karboksi metil selüloz ve lignosülfonatlarıdır (Heitner ve Min, 1987). Briggs ve ark. (1999), pelet dayanıklılığını artırmak amacıyla pelet yapılacak yemlerin protein oranının (%16'dan %21'e) artırılması durumunda pelet dayanıklılığının %75.8'den %88'e yükseldiğini bildirmişlerdir.

Mevcut çalışmada kullanılan, kil minerallerinden olan sepiyolit lifli yapısı, porozitesi ve iç kristal kanallarıyla karakterize olan tabakalı silikatler grubundan bir magnezyum silikattır. Sepiyolit, bağlayıcı madde olarak pelet yapımında yaygın olarak su tutma kapasitesinin yüksek olmasıyla, depolanma süresince istenmeyen mikrobiyolojik olayların engellenmesinde olumlu yönde etki yapmaktadır (Boccuzzi 1987, Parisini 1999).

Alvarez ve Castell (1982) karma yemlerde %0.5-3 arasında sepiyolit bulunmasının sığırların canlı ağırlıklarında artış sağladığını bildirirken; Katsoulos ve ark. (2005), kil minerallerinin sığır yemlerine %1.25 ve %2.5 oranında ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmalarında zeolit'in hematokrit, hemoglobin ve lökosit değerlerine olumsuz etki yapmadığını bildirmişlerdir. Benzer özelliklere sahip olan sepiyolit de bu kapsamda değerlendirilebilir.

Emadi ve ark. (2001), tarafından yapılan araştırmada 10 µg/L sepiyolitın 24 saat boyunca toplam amonyak azotunu absorbe etme kapasiteleri araştırılmıştır. Deneme sonucunda en yüksek absorpsiyon miktarının 4. saatte gerçekleştiği görülmüştür. Çolpan (1986), Diaz (2004), ve Filya (1999)'nın bildirdiklerine göre sepiyolitın ruminant rasyonlarında en önemli etkisi; üre metabolizması üzerinde görülmekle beraber rumende oluşan amonyağı adsorbe ederek rumen mikroorganizmalarının mikrobiyal protein sentezi için ihtiyaç duydukları amonyağın kesintisiz olarak rumen ortamında bulunmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda adsorpsiyon gücü ile rumende oluşabilecek aşırı amonyağı tutarak hayvanı toksik düzeydeki amonyak birikimine (zehirlenmesine) karşı koruyabilmektedir.

Angulo ve ark. (1995), sepiyolitın pelet bağlayıcı özelliğiyle pelet dayanıklılığını belirlemek için yapılan çalışmada kilograma 20 gram sepiyolit kullanmışlar ve pelet dayanıklılığının %81.9 - 98 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Ayrıca, sepiyolitın karma yem peletlerinde dayanıklılık ve ufalanmaya karşı direnci geliştirdiği de bildirilmektedir (Uzunoğlu ve Yalçın 2014). Yenice ve ark. (2014) çalışmalarında, karma yemlere %2'ye kadar sepiyolit ilavesinin karkas randımanı, karkas özellikleri ve göğüs eti kalitesini olumsuz yönde etkilemeden abdominal yağı önemli ölçüde azalttığını kaydetmişlerdir.

Sepiyolitın karma yemlerde pelet bağlayıcı özelliği sayesinde, suyu adsorbe etme kapasitelerinin yüksek olduğu kendi ağırlığının 200-250 katı kadar suyu tuttuğu, yemlerde küf ve mantar oluşumunu engelledikleri veya geciktirdikleri, ağır metallerin sindirim kanalında bağlanarak toksikolojik ve patolojik etkilerini önleyebildikleri ifade edilmektedir (Ramos ve Hernandez 1997). Bu yönüyle de sepiyolit kullanımının kaba yemlerin kalitesi üzerinde ayrıca onu tüketen hayvanların sağlığı üzerinde önemli pozitif etkisinin olacağı düşünülmektedir.

Mızrak ve ark. (2014), %1.5-3 oranında sepiyolit ve %0.1 mannan oligosakkaritin tavukların beslenmesinde kullanılması sonucu karma yemlerde aflatoksin miktarının %6-12 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Nitekim, benzer etkilerin ruminant yemlerinde de görülmesi kaçınılmaz olduğundan, mevcut çalışmada sepiyolit kullanılması üzerinde durulmuştur.

Toz yemlerin sıkıştırılarak hayvan türüne göre çeşitli boyutlarda pelet haline getirilmesi işlemine peletleme denmektedir. Yemlerin peletlenmesi, ruminant hayvanlarda yemlerin sindirim kanalından geçiş hızı ve parçalanması üzerinde etkilidir (Huawei 2015). Pelet üretiminde kaliteyi artırabilmek için pelet bağlayıcıları kullanılmaktadır. Kalitenin yüksek oluşu hayvanların yemi daha iyi değerlendirmesini de sağlamaktadır. Pelet yemlerin fiziksel olarak olumlu etkilerinin yanında ayrıca, kolay ve daha uzun süreli depolanabilmesi, kolay taşınması, hayvanlarda yem saçımının azaltılması, hayvanların tüketmiş oldukları birim hacim yemdeki enerjinin artması ve üretim aşamasında meydana gelen patojen mikroorganizmaların azaltılması gibi avantajlarını da saymak mümkündür (Basmacıoğlu 2004; Güleçyüz ve Kılıç, 2016).

Wright ve ark. (2004), kaba yemlerin öğütülmesi ve peletlenmesinin metan üretimini azalttığını belirtmişlerdir. Öğütülmüş veya peletlenmiş kaba yemlerin, tüketimi azaltmamasına rağmen metan üretimi üzerine olumlu bir etki göstermemekte, buna rağmen tüketimin her birim artış göstermesiyle metan kaybı %20-40 oranında azalma gösterdiği bildirilmektedir.

Torres ve ark. (2013), pelet yemlerin toz formdaki yeme kıyasla %4-6 oranında yemden yararlanma, canlı ağırlık artışı, protein ve enerji verimliliğini artırdığını bildirmişlerdir. Emami ve ark. (2014) ise buğday, arpa ve yulaf samanlarından yapılan (0.8 ve 1.6 mm çaplı) peletlerin fiziksel kalitesini, pelet yoğunluğunu değerlendirdikleri çalışmada farklı düzeyde basınç ve yüksek sıcaklık değerlerinin peletlerde dayanıklılık değerlerini %74-88 arasında değiştirdiğini bildirmişlerdir.

Pelet yapımında kullanılan karma yem hammaddeleri pelet kalitesi ve hayvanın yemi değerlendirmesi açısından önemli bir kriterdir. Buğday, yapısında yem partiküllerini birbirine bağlayan maddelerin bulunmasından dolayı daha yüksek pelet kalitesine sahiptir. Bu durum buğdayda selüloz miktarının daha fazla olmasına dayandırılabilir. Pelet kalitesini etkileyen bir diğer husus ise yemlerdeki nem içeriğidir. Yemlerin doğal yapısında bulunan nem ile pelet yapım esnasında kalite kriterlerinin oluşması arasında yüksek korelasyon bulunduğu bildirilmiştir (Greer ve Fairchild, 1999). Yemlerin peletlenmesi esnasında %12-17 arasında nem içeriğinin olmasının ufalanmayı önlediği bilinmektedir (Noha ve ark., 2015). Pelet formdaki yemi tüketen hayvanlarda peletlemenin olumlu etkisini; hammadde ayrışımının azalması, hayvanın birim hacimde daha fazla enerji tüketmesi ve böylece yem tüketimi için daha az enerjinin harcanması, peletleme işlemi esnasında oluşan sıcaklığın etkisi ile patojen mikroorganizmalarının üremesinin yavaşlaması, nişasta ve proteinin daha iyi sindirilebilmesi ve yemin lezzetliliğinin artmasıyla açıklamak mümkündür. Pelet yemin toz yeme göre yukarıda sıralanan olumlu etkileri günümüzde açık bir şekilde ortaya konmuştur (Engberg 2002; Basmacıoğlu 2004; Amerah 2007).

Kaba yemlerin peletlenmesinde 4 işlem uygulanır, Bunlar; kurutma, doğrama, ıslatma ve peletlemedir. Uygulamada pelet yapılacak kuru ot % 90 kuru madde ihtiva edecek şekilde kurutulur, daha sonra doğranır ve ıslatılarak su oranı % 14-15' e kadar yükseltildikten sonra peletlenir. Pelet çapı genellikle 8-10 mm olarak yapılır. Özellikle düşük kaliteli kaba yemlerin peletlenmesi olumlu sonuçlar veren bir işlemdir. Kaba yemlerin peletlenmesi esnasında uygulanan öğütme, sıcaklık, basınç ve su buharı gibi işlemler sayesinde yoğun yemlerin peletlenmesinden elde edilen faydaların tamamı kaba yemlerin peletlenmesinden de elde edilebilir (Güleçyüz ve Kılıç, 2016).

Misljenoviç ve ark. (2016), melas eklenen peletlenmiş buğday samanının fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla 2 farklı melas düzeyinin (%1.5 ve 3) etkisini incelemiştir. Araştırmacılar pelet kalitesini; basınç, sıcaklık ve yoğunluk olarak karşılaştırmışlar ve sıcaklığın pelet kalitesinde önemli etkileri olduğunu, melas

düzeyinin ise yüksek sıcaklıkta pelet kalitesinde etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Karabıyık (2016), şeker pancarı baş ve yapraklarının besin madde içeriklerini melas (%7), üre (%2.5) ve melas+üre (%2.5+%7) ilavesiyle zenginleştirdikten sonra kaba yem peletleri haline getirmiştir. Araştırmacı, çalışmada besin madde içerikleri bakımından taze şeker pancarı baş ve yapraklarının daha yüksek besleme değerine sahip olduğunu; melas ilave edilen pelet formun taze form dışındaki gruplardan daha yüksek kaba yem kalitesine sahip olduğu ve bütün gruplarda peletlemenin sindirilebilirlik üzerine olumlu etki yaptığını bildirmiştir. Ayrıca, kurutulmuş şeker pancarı baş ve yapraklarının hayvan beslemede kaba yem kaynağı olarak kullanılabileceğini, katkı maddeleri ilavesinin yem değerini artırdığı ve peletleme işleminin olumlu etkisinin olduğunu belirlemiştir.

Kaba yemlerin peletlenmesinde görülen en büyük sakınca, yemin kalitesi arttıkça peletlemeden sağlanan fayda daha az olmaktadır. Bununla birlikte saman gibi çok düşük kalitedeki kaba yemlerin peletlenmesi ekonomik olarak daha faydalı olmaktadır. Pelet yemler; bazı avantajları dolayısıyla hayvan beslemede kullanım olanağı bulmakta ve önemli faydalar sağlamaktadırlar. Bu kapsamda günümüzde yonca gibi bazı kaba yemlerin de peletlendiği ve böylece pazarlandığı görülmektedir. Bunun yanı sıra besleme değeri düşük olan saman gibi kalitesiz kaba yem kaynaklarının besleme değerlerinin değişik katkı maddeleri ilavesiyle peletlenmesi sayesinde besleme değerlerinin artırılmasına yönelik bazı çalışmalar mevcuttur. Böylece hem pelet yapımının avantajlarından faydalanılmakta hem de katılacak farklı katkı maddeleriyle bu kalitesiz kaba yem kaynaklarının besleme değerleri artırılabilir. Elde edilen peletler ruminantların beslenmesinde pahalı yem kaynakları (kesif yemler) yerine bir miktar dahi olsa kullanılabilmekte ve peletleme sayesinde kalitesiz kaba yem kaynakları etkin bir şekilde hayvansal üretime kazandırılabilir. Günümüzde yonca, tek başına katkı maddesi ilavesi yapılmaksızın peletlenmekte ve kolaylıkla ticareti yapılabilir. Ancak, buğday samanı, soya samanı, fındık zürüfları, şeker pancarı baş ve yaprakları ve bazı atıklarının hem tek başlarına hem de melas, üre, kepek, öğütülmüş mısır, sepiyolit ve guar küspesi gibi katkı maddeleri ilavesiyle peletlenebildikleri bilinmektedir (Güleçyüz ve Kılıç, 2016).

Günümüzde bazı bölgelerde dallardan yere dökülen ağaç yapraklarının toplanması sonrası herhangi bir katkı maddesi ilavesi yapılmaksızın ya da katkı

maddesi ilavesiyle pelet haline dönüştürüldüğü ve hayvanların beslenmesinde kullanıldığı görülebilmektedir. Ancak yaprakların tanen içeriğinin önemli bir faktör olduğu hayvan beslemede mutlaka dikkate alınmalıdır. Bu bağlamda kaba yem açığının kapatılmasında bir alternatif oldukları, pelet yapımına uygun materyal olarak değerlendirilebilecekleri görülmektedir (Güleçyüz ve Kılıç, 2016). Bu bakımdan samanların, besleme değerlerini artırıcı katkı maddeleri ilavesiyle peletlenmesi ve kaliteli kaba yem açığının kapatılmasında kullanılması ağaç dal ve yapraklarına göre, önemli bir potansiyel olarak görülmelidir.

Bu sayede kalitesiz kaba yemlerin peletlenmesiyle ruminantlardan kaynaklanan metan üretimi de azaltılabilmektedir. Nitekim, yemlerin peletlenmesi ile partikül büyüklükleri azalmakta ve rumende asetik asit üretimi düşerek, propiyonik asit üretimi artmaktadır. Peletlemenin yemlerin sindirilebilirliğini iyileştirdiği, yem saçımını önlediği ve hazırlanan karışımların daha homojen olmasını sağladığı da dikkate alındığında ruminantların beslenmesinde özellikle besi hayvanlarında önemli katkıları olacağı görülmektedir.

Dünya genelindeki kaba yem kaynaklarının teminindeki güçlükler ve yetersizlikler, ruminant beslemecileri alternatif kaba yem kaynakları araştırmaya yönlendirmiştir. Bu bağlamda mevcut çalışmada, yaygın kullanım alanı bulan buğday samanı ve soya samanının katkı maddeleri ilavesiyle besin madde içeriklerinin zenginleştirilerek, pelet haline getirilmesi sonucu hayvanların kaba yem ihtiyacının karşılanmasında kullanılması amaçlanmıştır. Ayrıca samanların peletlenerek uzak mesafelere gönderilmesi ciddi bir nakliye avantajı sağlamasının yanında balya için yeterli kaba yem deposu olmadığı durumlarda çuvallanmış saman peletleri yerden tasarruf sağlaması bu yem maddelerinin *in vitro* sindirilebilirliklerinin ve metan üretiminin belirlenmesi, metan üretiminin sepiyolit eklenmesiyle düşürülerek sindirilebilme oranının artırılması dolayısıyla hayvan metabolizmasında daha iyi değerlendirilmesi sağlanabilecek ve geniş çiftçi kitlelerine bu yemlerin kullanımı tavsiye edilebilecektir. Bu sayede besleme değeri yüksek pahalı yem kaynaklarının en azından bir kısmı yerine buğday ve soya samanlarına ait kaba yem peletlerinin kullanılması mümkün olabilecek ve önemli ekonomik kazanımlar sağlanabilecektir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Yem materyali

Çalışmada yem materyali olarak kullanılan buğday ve soya samanları Samsun ili Kavak ve Terme ilçelerinde faaliyet gösteren büyükbaş hayvancılık işletmelerinden temin edilmiştir. Buğday samanları parçalanmış halde temin edilmiş olup, soya sapları ise, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümünde bulunan saman yapma makinasında parçalanarak saman haline getirilmiştir. Denemede katkı maddesi olarak; melas, üre, guar küspesi ve sepiyolit kullanılmıştır. Bunlardan melas Samsun ili çevresinde faaliyet gösteren yem fabrikalarından temin edilmiş; bir baklagil olan guar (Hint fasülyesi = *Cyamopsis tetragonoloba*) küspesi ülkemizde guar fasülyesi tarımı ve tanıtımını yapan ithalatçı firmadan sağlanmıştır. Sepiyolit ise katkı maddeleri üretimi yapan ticari bir firmadan temin edilmiştir.

3.1.2 Rumen sıvısı temini

In vitro gaz üretim tekniğinde kullanılan rumen sıvısı, Samsun ili, Atakum ilçesinde faaliyet gösteren özel bir mezbahanede kesilen rumen gelişimini tamamlamış, 18 aylık yaşta olan, Simmental ırkı sağlıklı erkek tosunun rumeninden karbondioksit tüpü eşliğinde, süzülerek alınmış ve 20-25 dakika içerisinde 38-40°C'deki termoslarda laboratuvara taşınmıştır. Denemede kullanılan rumen sıvısının alındığı hayvanların, günde 5 kg besi yemi, 2 kg arpa ve serbest olarak samanla beslendikleri belirtilmiştir. Rumen sıvısının standart rumen sıvısı özellikleri taşıdığı yapılan pH, uçucu yağ asitleri ve amonyak azotu içerikleri analizleri sonrasında belirlenmiştir.

3.1.3 *In vitro* çalışmalarda kullanılan ekipmanlar

Denemede yemlerin *in vitro* gaz üretimlerinin belirlenmesinde, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü'nde bulunan Hohenheim gaz testi modifiye edilerek kullanılmıştır. Gaz üretim miktarlarının belirlenmesinde orijinal 100:1 ml'lik cam enjektörler (Model Fortuna. Haberle Labortechnik. Lonsee-Ettlenschieß. Germany) kullanılmıştır.

Yemlerin metan ölçümlerinin belirlenmesinde ise Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü'nde bulunan infrared metan analizörü (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Germany model) kullanılmıştır.

3.2 Yöntemler

3.2.1 Muamele gruplarının oluşturulması

Denemede kullanılan yemler 2 farklı saman (buğday-soya) 2 farklı sepiyolit uygulaması (sepiyolit var – yok) ve 4 farklı (kontrol, guar küspesi, melas ve guar küspesi + melas) muamele olmak üzere her bir saman için 8 grup; toplamda 16 grup oluşturulmuştur (Çizelge 3.1). Muamele grubundaki yemler 3'er tekerrürlü olarak hazırlanmıştır. Peletleme işlemi; Samsun, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Enerji Birimi'nde yer alan; 6 mm pelet çapı, 3 Kw motor gücü, 50-100 Kg/h peletleme kapasitesi (materyale göre değişir), 400 V elektrikle çalışan, dikey pozisyon ve taşınabilir model pelet makinesi ile yapılmıştır (Şekil 3.1). Yemler katkı maddeleriyle iyice karıştırıldıktan sonra peletleme makinasında peletlenmiş ve bu işlem esnasında oluşan ısı dolayısıyla sıcak olan peletler oda ısısında soğutulmuştur (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Dikey tip pelet makinesi



Şekil 3.2. Peletlerin soğutulması

Çizelge 3.1. Denemede oluşturulan muamele grupları

Pelet Yem	Sepiyolit ilavesi	Katkı maddesi*	Kodu
Buğday samanı	0	Kontrol (0)	BK
		Melas	BM
		Guar küspesi	BG
		Guar küspesi + Melas	BGM
	Sepiyolit	Kontrol (0)	BSK
		Melas	BSM
		Guar küspesi	BSG
		Guar küspesi + Melas	BSGM
Soya samanı	0	Kontrol (0)	SK
		Melas	SM
		Guar küspesi	SG
		Guar küspesi + Melas	SGM
	Sepiyolit	Kontrol (0)	SSK
		Melas	SSM
		Guar küspesi	SSG
		Guar küspesi + Melas	SSGM

Çalışmada; sepiyolit %2; melas, %7; guar küspesi %10; guar küspesi + melas %17 oranında kullanılmıştır.

Deneme gruplarında kullanılan melas miktarları (Kutlu ve Baykal Çelik 2008; Nguyen, 2003; Sarwar ve ark., 2011) literatür taramasına göre belirlenmiştir. Melas sulandırılarak (iki katı su ile seyreltilerek) samanlara püskürtülmüştür. Sepiyolit her kg saman için 20 gr ve guar küspesi ise 111 gr homojen bir karışım yapılacak şekilde samanla iyice karıştırıldıktan sonra pelet yapımına geçilmiştir.

3.2.2 Yemlerin besin madde içeriklerinin belirlenmesi

Yemlerin her biri, 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütüldükten sonra; kuru madde (KM), ham protein (HP) ve ham kül (HK) analizleri AOAC (1998)'nin bildirdiği gibi; nötr çözücülerde çözünmeyen lifli maddeler (NDF), asit çözücülerde çözünmeyen lifli maddeler (ADF), asit çözücülerde çözünmeyen lignin (ADL) ve ham selüloz (HS) analizleri Ankom Technology (2003) metodu kullanılarak ANKOM²⁰⁰⁰ yarı otomatik Fiber Analyzer (Ankom Technology, Macedon NY) cihazı ile Van Soest ve ark. (1991)'in bildirdiği gibi, ham yağ (HY) analizi ise Ankom XT¹⁵ Extraction System cihazı kullanılarak Kutlu (2008)'nin bildirdiği gibi belirlenmiştir (Şekil 3.3. ve Şekil

3.4.). Organik maddeler (OM), nitrojensiz öz maddeler (NÖM), selüloz (Sel) ve hemiselüloz (HSel) değerleri ise hesaplama yoluyla bulunmuştur.



Şekil 3.3. Ham protein analizi



Şekil 3.4. NDF analizi yapılışı



Şekil 3.5. Enjektörlerin okunması



Şekil 3.6. su banyosunda enjektörlerin görünümü

3.2.3 *In vitro* gaz üretim tekniğinin (Hohenheim) uygulanması

Yemlerin *in vitro* koşullarda sindirilebilirlik özelliklerinin belirlenmesinde gaz üretim tekniği uygulanmıştır (Menke ve ark., 1979; Menke ve Steingass, 1988; Blümmel ve Ørskov, 1993). Yem örnekleri 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülerek yaklaşık 250 mg havada kuru yem maddesi (200 mg KM) tartılarak, enjektörün dibine yerleştirilmiş ve enjektörün pistonları gaz kaçışını engellemek amacıyla ilk 2-3 cm'lik kısmı hariç vazelinle yağlanmıştır. Örnek miktarının sınırlı tutulması toplam gaz üretiminin 90 ml'yi aşmayacak şekilde ayarlanmak istenmesiyle ilgili olup gaz üretiminin 90 ml'yi aşması durumunda ise biriken gaz sıvı kısmı hariç dışarı atılmış ve bu değer kayıt edilerek hesaplamalarda dikkate alınmıştır.

Çalışmada kullanılan çözeltiler aşağıdaki gibi hazırlanmıştır.

Mikro Mineral Çözeltisi: 13.2g Ca Cl₂ 2H₂O, 10.0 g MnCl₂ 4 H₂O, 1.0 g CoCl₂ 6 H₂O ve 8.0 g FeCl₃ 6H₂O 100 ml saf suya tamamlanarak hazırlanmıştır.

Tampon Çözeltisi: 4.0 g NH₄HCO₃ ve 35.0 g NaHCO₃ 1000 ml saf suya tamamlanarak hazırlanmış ve pH 8.1'e ayarlanmıştır.

Makro Mineral Çözeltisi: 5.7 g Na₂HPO₄ susuz, 6.2 g KH₂PO₄ susuz ve 0.6 g MgSO₄ 7H₂O 1000 ml saf suya tamamlanarak hazırlanmış ve pH 6.8'e ayarlanmıştır.

Resazurin Çözeltisi: 100 mg resazurin saf suda çözündürülerek, 100 ml'ye tamamlanmıştır.

İndirgeme Çözeltisi: 1 Normal 4 ml NaOH, 625 mg Na₂S.9H₂O ve 95 ml saf su katılarak, her zaman taze olarak hazırlanmıştır.

Vasatın hazırlanması: Sırasıyla 400 ml saf suya 0.1 ml mikromineral çözeltisi, 200 ml rumen tampon çözeltisi, 200 ml makromineral çözeltisi, 1.0 ml resazurin çözeltisi ve 40 ml indirgeme çözeltisi karıştırılarak hazırlanmıştır. Daha sonra gaz üretimi amacıyla Samsun'da faaliyet gösteren bir mezbahane kesilen hayvanlardan zaman kaybetmeden alınan rumen sıvısı 2 litrelik 39°C ısıtılmış su bulunan bir termos içerisinde zaman kaybetmeden laboratuvara taşınmıştır. Enjektörün içerisine 10 ml rumen sıvısı ile 20 ml vasat karışımı eklenerek tüpler 39°C deki su banyosunda inkübasyona alınmışlardır. Daha sonra sabah başlatılan okumalarla sırasıyla inkübasyonun 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 ve 96. saatlerinde enjektörler içerisinde üretilen gaz miktarları saptanmıştır. Her okumadan sonra enjektörler, yan yüzeylerine yapışmış olan yem örneğinin tekrar rumen sıvısı içerisine dahil edilmesi amacıyla hafifçe dört kez alt üst edilerek karıştırılmış ve üç paralel ölçümle denetlenmiştir.

1. Kör deneme: Rumen sıvısının ve ortamın yem olmadan inkübasyonu
2. 200 mg KM kaba yem standardı: öğütülmüş kaba yemden oluşan standart inkübasyon (Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü tarafından standart hale getirilen 24 saatlik inkübasyonda 44.76 ml gaz üreten yonca kuru otu kullanılmıştır.)

Gaz üretim miktarları ise şu formüle göre belirlenmiştir:

$$GÜ(\text{ml}/200\text{mg KM}, 24 \text{ saat}) = [(V_{24} - V_0 - GÜ_0) \times 200 \times F_k] / \text{ÖA}$$

V₀: İnkübasyonun başında pistonun pozisyonu, ml; V₂₄: 24 saatlik inkübasyondan sonra pistonun pozisyonu, ml; GÜ₀: Örneksiz rumen sıvısının 24 saatlik inkübasyonda verdiği ortalama gaz üretimi, ml; ÖA: mg KM olarak test edilen örneğin ağırlığı

Gaz üretim parametreleri, NEWAY adlı PC paket programı yardımıyla Ørskov ve McDonald (1979)'ın bildirdiği aşağıdaki modele göre hesaplanmıştır.

$y = a + b(1 - e^{-ct})$ burada; a: hemen çözünebilir fraksiyondan oluşan gaz miktarı (ml), b: zamana bağlı oluşan gaz miktarı (ml), c: gaz üretim hızı, (ml/saat), a+b: toplam gaz üretimi (ml), t: inkübasyon süresi (saat), y: "t" zamandaki gaz üretimi

Denemede kullanılan kaba yemler için Organik madde sindirilebilirliği (OMS), Metabolize edilebilir enerji (ME) ve Net Enerji Laktasyon (NE_L) içerikleri aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

OMS, % = $14.88 + 0.8893 GÜ + 0.448 HP + 0.651 HK$ (Menke ve ark., 1979)

ME, MJ/kg KM = $2.20 + 0.136GÜ + 0.057HP + 0.002859 HY^2$ (Menke ve ark., 1979)

NE_L, MJ/kg KM = $0.101GÜ + 0.051HP + 0.11 HY$ (Menke ve Steingass, 1988)

Burada; GÜ: 24. saatteki gaz üretim miktarı (ml/ 200 mg KM), HP: Ham protein (%), HK: Ham kül (%), HY: Ham yağ (%), NÖM: Azotsuz öz maddeler (%).

3.2.4 Denemede kullanılan yemlerde metan üretiminin belirlenmesi

Denemede kullanılan buğday ve soya samanlarına ait metan üretim miktarları infrared metan analizörü (Sensor Europa GmbH, Erkrath, Germany model) kullanılmıştır (Goel ve ark., 2008). Metan ölçümünün belirlenmesinde Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümünden destek alınmış, çalışma prensibi detaylarıyla ve uygulamalı olarak öğrenildikten sonra, ölçümler; Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü'nde yapılmıştır. Metan miktarının belirlenmesi, *in vitro* gaz üretim tekniğinde 24 saatlik fermentasyon için elde edilen toplam gaz üretiminin okunmasından sonra, enjektörlerde biriken gaz özel bir boru vasıtasıyla (plastik enjektörler aracılığıyla) metan analizörüne alınarak, metan üretimi (mL) toplam gazın yüzdesi olarak belirlenmiştir. Metan üretimi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Metan üretimi (mL) = Toplam gaz üretimi (mL) X metanın yüzdesi (%)

3.2.5 Rumen sıvısında pH, uçucu yağ asitleri (UYA) ve amonyak azotu (NH₃-N) analizi

Denemede kullanılan rumen sıvısında pH ölçümleri zaman kaybetmeden rumen sıvısı laboratuara gelir gelmez dijital pH metre (HANNA INSTRUMENTS 1332 model PH metre) ile sıcaklık değişmeden 3 tekerrürlü olarak belirlenmiştir.

Rumen sıvısı amonyak azotu (NH₃-N) analizi Kjeldahl metoduna göre (Blümmel ve ark, 1997) bölümümüz laboratuvarlarında üç tekerrürlü olarak yapılmıştır. Amonyak azotu (NH₃-N) analizi için rumen sıvısı alındıktan sonra iki kat tülbentten süzölmüş ve 20 ml rumen sıvısı için 0.5 ml 1 M HCl asit ilave edilmiştir. Daha sonra iki kat steril bezden süzölmüş ve elde edilen filtrattan 20 ml alınarak Kjeldahl destilasyon ünitesine yerleştirilerek, HP analizinde kullanıldığı gibi %40+lık NaOH ile destile edilerek, borik asit içerisinde amonyak tutulmuştur. Burada tutulan amonyak 0.1 N HCl ile titre edilmiş ve saptanan HCl'nin ml'sinden yararlanılarak örneklerin amonyak-N miktarları aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$[\text{NH}_3 - \text{N}] = 280 \times (\text{S}/\text{V})$$

Burada [NH₃ - N] mg/L cinsinden amonyak azotu konsantrasyonu, S mL cinsinden sülfürik asit sarfiyatı ve V mL cinsinden alınan numune hacmidir.

Rumen sıvısının uçucu yağ asitleri (UYA) içerikleri Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü'nde hizmet alımı yoluyla aşağıda belirtilen metoda göre (Wiedmeier ve ark., 1987) yapılmıştır. Hayvanlardan alınan rumen sıvısı uçucu yağ asitleri (asetik, butirik, propiyonik, valarik, izovalerik ve izobutirik ait) analizi için 3000 devir/dakika santrifüj edilmiş ve üstte biriken kısımdan 10 ml alınarak ve üzerine 1.0 ml %25'lik fosforik asit ilave edilmiştir. Daha sonra gaz kromatografi cihazında okunması için 14000 devir/dakika santrifüj edilmiş ve örnekten 1.5 ml alınarak Agilent 6890N marka Gaz Kromatografi cihazına enjekte edilerek (Agilent Technologies 6890N gaz kromatografisi, Stabilwax-DA, 30 m, 0.25 mm ID, 0.25 µm df. Max. temp: 260°C. Cat. 11023) rumen sıvısı UYA saptanmıştır.

3.3 İstatistiksel Analizler

Araştırma sonucu elde edilen veriler Ondokuz Mayıs Üniversitesi lisanslı SPSS 20.0 paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmada yemlerin besin madde içerikleri, *in vitro* gaz üretimi, *in vitro* sindirilebilirlik verileri normallik ve

varyansların homojenliği kontrol edilerek tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme planına göre analize tabi tutulmuştur. Denemenin matematik modeli,

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha + \beta + \gamma + (\alpha\beta) + (\alpha\gamma) + (\beta\gamma) + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + e_{ijkl}$$

olup eşitlikte;

Y_{ijk} = i-inci uygulamaya tabi tutulan j-inci yem çeşidindeki k-ıncı örneğe ait gözlem değeri (gaz üretimi, vb).

μ = genel popülasyon ortalamasını,

α_i = samanların etkisini

β_j : sepiyolitın etkisini

γ_k = katkı maddelerinin etkisini,

Çoklu gösterimler interaksiyonları göstermektedir.

e_{ijk} = tesadüfi hatayı göstermektedir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Denemede Kullanılan Yemlerin Besin Madde İçerikleri

Denemede kullanılan samanlara ait besin madde içerikleri Çizelge 4.1. (Doğal halde) ve Çizelge 4.2.'de (Kuru maddede) verilmiştir. KM içeriğinin melas ilavesi ile düştüğü, guar küspesi ilavesi ile artış gösterdiği görülmektedir (Çizelge 4.1). Bununla beraber sepiyolit ilavesi sadece soya samanında guar küspesi ilave edilen gruplarda KM üzerine etkisiz olurken ($P>0.05$), diğer bütün gruplarda KM içeriğini etkilemiştir ($P<0.001$).

Çalışmada kullanılan yemlerin karşılaştırılmasında KM bazında elde edilen verilerin değerlendirildiği, Çizelge 4.2. incelendiğinde; organik maddeler (OM) içerikleri bakımından buğday samanı ve soya samanlarının kontrol gruplarında görülen farklılık önemsiz bulunurken ($P>0.05$), diğer bütün gruplarda sepiyolit ilavesinin OM içeriğini düşürdüğü gözlenmiştir ($P<0.001$). Bu durum sepiyolit yapısından ileri gelmektedir. Çünkü, sepiyolit bir kil mineralidir ve inorganik maddedir. Bununla beraber, diğer katkı maddeleri ilavesinin OM üzerinde etkili olduğu; melasın gerek buğday samanında gerekse soya samanında OM içeriğini düşürdüğü görülmektedir.

Yemlerin HK içerikleri onların yapısındaki mineral madde miktarıyla ilgilidir. Bir yemin yapısında fazla miktarda HK olması besleme değerini düşürmektedir. Yüksek HK içeriği yemlere karışan toprak, kum, kil vb. istenmeyen maddelerin habercisidir. Çalışmada, soya samanı için elde edilen HK içeriği (%8.53) farklı araştırmacılar tarafından (Waller, 2005; Stanton ve LeValley, 2006; Fluharty, 2009; Kutlu ve Çelik, 2014 ve Mohamoud Abdi, 2016) bildirilen değerler (%5.8 ile 9.58) arasında yer almıştır. Buğday samanı için saptanan HK içeriği de (%8.37) farklı araştırmalarda (Waller, 2005; Stanton ve LeValley, 2006; Fluharty, 2009; Kutlu ve Çelik, 2014 ve Mohamoud Abdi, 2016) elde edilen değerler arasında (%7.0 ile 12.3 arasında) kalmıştır.

Samanlara guar küspesi ilavesi HP içeriklerini artırmıştır. Bilindiği gibi guar küspesi yüksek düzeyde HP içermekte olup, beklenen etkiyi göstermiş; buğday ve soya samanlarının yem değerini artırmıştır. Sepiyolit ilavesi ise samanların besin madde kompozisyonuna kil minerali takviye edilmesi dolayısıyla, beklenildiği gibi genellikle HP içeriğini azaltıcı etki göstermiştir. Samanlar katkı maddesi ilavesi

yapılmaksızın değerlendirildiğinde soya samanlarının bir baklagil olması nedeniyle daha yüksek HP içeriğine sahip oldukları görülmüştür ($P<0.001$).

Soya samanına ait HP içerikleri literatür taramalarında %3.64 ile %7.88 aralığında bulunmuştur (Waller, 2005; Stanton ve LeValley, 2006; Rossi, 2007; Mule ve ark., 2008; Fluharty, 2009; Redden, 2012; Kutlu ve Çelik, 2014; Mohamoud Abdi, 2016). Buğday samanında HP içeriği farklı araştırmacılar tarafından (Can ve ark., 2004; Dhali ve ark., 2005; Waller, 2005; Stanton ve LeValley, 2006; Rossi, 2007; Fluharty, 2009; Redden, 2012; Kutlu ve Çelik, 2014) %2.93 ile %4.1 arasında bildirilmiştir. Söz konusu farklılıklar yem çeşiti, toprak yapısı, gübreleme, biçim zamanı, saman yapımında sap ve yabancı tohum oranı vb. pek çok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir (Mohamoud Abdi, 2016).

Denemede kullanılan samanlarda muamelelerin ve sepiyolit ilavesinin HY içeriği üzerinde etkisi önemsiz olurken ($P>0,05$), samanların HS ve NÖM içeriklerinin, sepiyolit ilavesiyle değişmediği ($P>0,05$) ancak, soya samanlarında buğday samanlarına kıyasla daha yüksek HS, daha düşük NÖM içeriği belirlenmiştir ($P<0.001$). Bu durum, buğdaygil yemlerinin enerjice baklagillerden daha zengin olması dolayısıyla buğdaygil samanlarının da benzer özellik göstermesi ve daha yüksek miktarlarda kolay çözünebilir karbonhidrat içeriklerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

Nitrojensiz öz maddeler içeriği bakımından soya samanı için belirlenen değer (%32.95), literatür bildirişlerinde (Mule ve ark., 2008; Kutlu ve Çelik, 2014 ve Mohamoud Abdi, 2016) belirtilen alt değerlerle (%32.7, %38.99) uyum içerisinde bulunmuştur. Buğday samanında NÖM değeri çalışmada %43.81 olarak belirlenmiştir. Bu değer; Kutlu ve Çelik (2014), Şehu ve ark. (1998) ve Mohamoud Abdi (2016) tarafından bildirilen değerler arasında yer almıştır (%37.7-52.3).

Soya samanı için HS içeriği literatür bildirişlerinde %38.1 ile %53.1 arasında değişmiştir (Waller, 2005; Stanton ve LeValley, 2006; Mule ve ark., 2008; Kutlu ve Çelik, 2014; Mohamoud Abdi, 2016). Mevcut çalışmada ise bu değer belirtilen sınırlar arasında kalmıştır. Elde edilen sonuçlarda görülebilecek farklılıklar; biçim zamanının gecikmesi ve sap oranının fazla olması gibi bazı faktörlere bağlanabilir. Ham selüloz içeriği bakımından buğday samanı üzerinde çalışmalar yapan bazı araştırmacılar (Waller, 2005; Stanton ve LeValley, 2006; Şahan, 2012; Kutlu ve Çelik, 2014; Mohamoud Abdi, 2016) HS içeriklerinin %37.1 ile %42.5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Literatür bildirişleri mevcut çalışma ile uyum içerisinde olmuştur.

Soya samanı için ham yağ değerleri farklı araştırmacılar (Waller, 2005; Stanton ve LeValley, 2006; Mule ve ark., 2008; Fluharty, 2009; Kutlu ve Çelik, 2014; Mohamoud Abdi, 2016) tarafından %0.65 ile %1.5 arasında bildirilmektedir. Çalışmada elde edilen değer literatür bildirişleriyle uyum içerisindedir. Buğday samanında HY içerikleri bazı araştırmacılar (Şehu ve ark., 1998; Waller, 2005; Stanton ve LeValley, 2006; Fluharty, 2009; Kutlu ve Çelik, 2014; Mohamoud Abdi, 2016) tarafından %0.29 ile %1.80 arasında bildirilmiştir. Çalışmada buğday samanı için elde edilen HY değeri (%1.31) bu sınırlar arasında kalmıştır. Bununla beraber, yukarıda anılan bazı faktörlere bağlı olarak; bazı literatürlerde daha düşük değerler bulunmuş, bazıları ise daha yüksek değer göstermiştir.

Denemede kullanılan samanlara uygulanan muameleler hücre duvarı yapı elemanları bakımından kıyaslandığında, yem tüketiminin göstergesi olan ve yüksek miktarlarda NDF içeren yemlerin hayvanlar tarafından daha isteksiz tüketileceğinden hareketle (Yavuz, 2005) samanlar içerisinde buğdaygil samanlarının soya samanlarına kıyasla daha yüksek NDF içerdikleri ve istekli tüketimlerinin düşük olduğu görülmektedir. Ancak, buğday samanlarında guar küspesi ve melas ilavesinin birlikte yapılmasının NDF içeriğinde kontrol grubuna (BK) göre önemli düzeyde düşmeye sebep olduğu belirlenmiştir ($P<0.001$). Soya samanlarında ise melas, guar küspesi ve guar küspesi+melas uygulamalarının NDF içeriklerini düşürdüğü belirlenmiştir ($P<0,001$). Aynı şekilde, melas ve guar küspesi+melas ilavelerinde sepiyolit ilavesinin soya samanlarında NDF içeriğini düşürdüğü gözlenmiştir ($P<0.001$). Soya samanı için NDF içeriği Mohamoud Abdi (2016), Fluharty (2009) ve Stanton ve LeValley (2006) tarafından sırasıyla %71.46, % 70.0 ve % 54.0 olarak bildirilmiştir. Çalışmada belirlen değer kısmen yüksek olsa da %75.02 çoğu literatür bildirişlerine benzerlik göstermektedir. Mevcut çalışmada buğday samanı için elde edilen NDF değeri (%76.68) farklı araştırmacılar (Can ve ark., 2004; Stanton ve LeValley, 2006; Fluharty, 2009; Mohamoud Abdi, 2016) tarafından bildirilen değerler (%54.4 - %78.89) arasında yer almaktadır .

Çizelge 4.1. Denemede kullanılan yemlere ait besin maddeleri içerikleri ve hücre duvarı yapı elemanları, % (Doğal Halde)

Saman-Muamele*	Sepiyolit	KM	OM	HK	HP	HY	HS	NÖM	NDF	ADF	ADL	HSEL	SEL
BK	-	90.46± 0.06e	82.90± 0.33c	7.57± 0.28de	4.19± 0.00e	0.56± 0.09	38.51± 0.66de	39.63± 0.87a	69.36± 0.41b	42.42± 0.41def	4.77± 0.18e	26.94± 0.58abc	37.65± 0.25ab
BK	+	91.44± 0.01c	83.97± 0.30b	7.47± 0.31de	3.54± 0.06e	0.67± 0.35	38.91± 0.93cde	40.85± 1.36a	72.49± 0.72a	43.48± 0.46cde	5.48± 0.60e	29.01± 0.35a	38.00± 0.17ab
BM	-	88.90± 0.05g	80.71± 0.26d	8.19± 0.22cd	6.16± 0.05d	1.25± 0.31	40.47± 0.91b-e	32.84± 1.05cd	68.05± 0.51bc	42.16± 0.22def	6.20± 0.28e	25.90± 0.71bc	35.96± 0.12bc
BM	+	87.84± 0.07i	78.28± 0.31ef	9.56± 0.28b	4.46± 1.62e	0.89± 0.33	38.19± 2.88de	34.75± 1.11bc	66.13± 0.56cd	40.46± 0.42f	5.47± 0.54e	25.68± 0.90bc	34.98± 0.39b-e
BG	-	91.84± 0.03b	84.92± 0.13a	6.92± 0.15ef	6.26± 0.11d	0.79± 0.22	39.32± 1.72b-e	38.54± 1.72ab	69.48± 0.44b	42.01± 0.69ef	4.90± 0.40e	27.47± 0.30ab	37.11± 1.05bc
BG	+	92.35± 0.01a	83.69± 0.26bc	8.65± 0.27c	6.63± 0.10d	0.33± 0.14	38.06± 2.05de	38.68± 1.76ab	69.16± 0.41b	42.03± 0.14ef	4.96± 0.42e	27.13± 0.55abc	37.07± 0.37bc
BGM	-	88.50± 0.10h	80.95± 0.21	7.55± 0.29de	10.44± 0.19a	0.78± 0.26	36.30± 1.67e	33.43± 1.83cd	65.44± 0.28d	40.44± 0.23f	5.16± 0.07e	25.00± 0.40c	35.29± 0.15bcd
BGM	+	87.65± 0.19i	79.05± 0.60e	8.59± 0.41c	8.73± 0.15bc	0.62± 0.12	38.04± 2.43de	31.67± 2.63cde	64.76± 0.63d	39.76± 0.31f	4.82± 0.33e	25.00± 0.34c	34.94± 0.19b-e
SK	-	88.76± 0.12g	81.18± 0.20d	7.57± 0.30de	7.46± 0.17cd	0.58± 0.05	43.91± 1.38abc	29.24± 1.45def	66.59± 0.44cd	52.22± 0.80a	14.27± 0.45a	14.36± 0.75d	37.95± 0.36ab
SK	+	90.91± 0.05d	83.29± 0.42bc	7.61± 0.46de	4.17± 0.01e	0.77± 0.14	47.47± 1.23a	30.88± 0.73cde	65.90± 0.03d	52.15± 0.40a	11.55± 0.18cd	13.75± 0.42de	40.59± 0.54a
SM	-	84.68± 0.12l	74.64± 0.30h	10.04± 0.20b	6.95± 0.03d	0.51± 0.43	42.69± 1.28a-d	24.50± 0.54fg	59.40± 1.02e	45.65± 1.23bc	13.44± 0.12ab	13.75± 0.53de	32.21± 1.14def
SM	+	85.84± 0.09k	73.19± 0.23i	12.65± 0.29a	6.91± 0.21d	0.47± 0.11	38.70± 1.34cde	27.13± 1.25ef	56.87± 0.37f	45.97± 2.06bc	11.93± 1.14bc	10.90± 1.78f	34.04± 3.13cde
SG	-	90.20± 0.12f	76.86± 0.16g	13.34± 0.19a	10.08± 0.44ab	0.71± 0.32	35.56± 0.82e	30.51± 1.01cde	52.80± 0.59g	40.86± 0.88ef	10.93± 0.34cd	11.93± 0.51ef	29.93± 1.21f
SG	+	90.13± 0.03f	77.19± 0.25g	12.94± 0.22a	9.48± 0.07ab	0.24± 0.04	39.62± 1.53b-e	27.85± 1.72ef	56.35± 1.37f	42.30± 0.85def	10.27± 0.14d	14.05± 0.59de	32.03± 0.71ef
SGM	-	84.01± 0.09m	77.63± 0.41fg	6.38± 0.38f	10.69± 0.64a	0.69± 0.37	44.2 ± 1.09ab	22.00± 1.64g	60.37± 0.85e	47.27± 0.49b	12.34± 0.47bc	13.09± 0.38de	34.93± 0.05b-e
SGM	+	86.87± 0.06j	74.20± 0.14h	12.68± 0.19a	9.42± 0.03ab	0.62± 0.28	42.6 ± 2.00a-d	21.52± 2.14g	59.12± 0.73e	44.77± 1.10bcd	12.10± 0.77bc	14.36± 0.49d	32.66± 0.33def
Önem Düzeyi		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.622	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Çizelge 4.1. Devam

Etkiler	KM	OM	HK	HP	HY	HS	NÖM	NDF	ADF	ADL	HSEL	SEL
Saman	0,000	0,000	0,000	0,000	0,210	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000
Sepiyolit	0,000	0,000	0,000	0,000	0,221	0,924	0,667	0,794	0,522	0,008	0,607	0,406
Katkı maddesi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,541	0,012	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000
Saman*Sepiyolit	0,000	0,102	0,000	0,417	0,633	0,597	0,951	0,678	0,884	0,018	0,570	0,182
Saman*Katkı maddesi	0,000	0,000	0,000	0,001	0,298	0,003	0,598	0,000	0,000	0,027	0,019	0,000
Sepiyolit*Katkı maddesi	0,000	0,000	0,000	0,044	0,401	0,130	0,265	0,001	0,180	0,476	0,058	0,213
Saman*Sepiyolit*Katkı maddesi	0,000	0,005	0,000	0,015	0,972	0,209	0,779	0,003	0,285	0,074	0,022	0,304

P<0.001;a,b..., aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. *BK: Buğday kontrol, BM: Buğday melas, BG: Buğday guar küspesi, BGM: Buğday guar küspesi+melas, SK: Soya kontrol, SM: Soya melas, SG: Soya guar küspesi, SGM: Soya guar küspesi+ melas, OM: Organik madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HS: Ham selüloz, NÖM: Nitrojensiz öz maddeler, NDF: Nötral deterjan fiber, ADF: acid deterjan fiber, ADL: Acid deterjan lignin, HSEL: Hemiselüloz, SEL: Selüloz. Etkiler çizelgesinde yer alan rakamlar P değerini göstermektedir.

Çizelge 4.2. Denemede kullanılan yemlere ait besin maddeleri içerikleri ve hücre duvarı yapı elemanları, % (KM'de)

Saman-Muamele*	Sepiyolit	OM	HK	HP	HY	HS	NÖM	NDF	ADF	ADL	HSEL	SEL
BK	-	91.63± 0.31 ^{abc}	8.37± 0.31 ^{efg}	4.63± 0.00 ^e	0.62± 0.10	42.58± 0.76 ^e	43.81± 0.93 ^a	76.68± 0.43 ^b	46.89± 0.42 ^d	5.27± 0.20 ^e	29.79± 0.65 ^{ab}	41.62± 0.25 ^{abc}
BK	+	91.83± 0.34 ^{ab}	8.17± 0.34 ^{fg}	3.87± 0.07 ^e	0.73± 0.38	42.55± 1.01 ^e	44.67± 1.49 ^a	79.27± 0.80 ^a	47.55± 0.51 ^d	5.99± 0.66 ^e	31.73± 0.38 ^a	41.55± 0.19 ^{abc}
BM	-	90.79± 0.25 ^{bcd}	9.21± 0.25 ^{def}	6.93± 0.05 ^d	1.40± 0.35	45.51± 1.01 ^{b-e}	36.94± 1.18 ^{b-e}	76.55± 0.53 ^b	47.42± 0.27 ^d	6.98± 0.31 ^e	29.13± 0.78 ^b	40.45± 0.12 ^{bcd}
BM	+	89.11± 0.32 ^e	10.89± 0.32 ^c	5.08± 1.84 ^e	1.01± 0.37	43.47± 3.26 ^{de}	39.56± 1.28 ^{abc}	75.29± 0.66 ^{bc}	46.06± 0.45 ^d	6.23± 0.61 ^e	29.23± 1.05 ^{ab}	39.82± 0.43 ^{bcd}
BG	-	92.46± 0.16 ^a	7.54± 0.16 ^g	6.82± 0.12 ^d	0.86± 0.24	42.82± 1.86 ^e	41.97± 1.88 ^{ab}	75.66± 0.49 ^{bc}	45.75± 0.75 ^d	5.34± 0.44 ^e	29.91± 0.33 ^{ab}	40.41± 1.14 ^{bcd}
BG	+	90.63± 0.30 ^{cd}	9.37± 0.30 ^{de}	7.17± 0.10 ^d	0.35± 0.15	41.21± 2.23 ^e	41.88± 1.90 ^{ab}	74.89± 0.45 ^{bc}	45.51± 0.15 ^d	5.37± 0.45 ^e	29.38± 0.60 ^{ab}	40.14± 0.39 ^{bcd}
BGM	-	91.47± 0.31 ^{abc}	8.53± 0.31 ^{efg}	11.8± 0.22 ^{ab}	0.88± 0.29	41.02± 1.91 ^e	37.77± 2.06 ^{bcd}	73.94± 0.28 ^{cd}	45.69± 0.22 ^d	5.83± 0.07 ^e	28.25± 0.46 ^b	39.87± 0.15 ^{bcd}
BGM	+	90.19± 0.49 ^d	9.81± 0.49 ^d	9.96± 0.15 ^c	0.70± 0.13	43.41± 2.83 ^{de}	36.12± 2.93 ^{c-f}	73.89± 0.71 ^{cd}	45.36± 0.32 ^d	5.49± 0.37 ^e	28.53± 0.40 ^b	39.87± 0.14 ^{bcd}
SK	-	91.47± 0.33 ^{abc}	8.53± 0.33 ^{efg}	8.41± 0.18 ^d	0.65± 0.06	49.47± 1.57 ^{abc}	32.95± 1.64 ^{d-g}	75.02± 0.53 ^{bc}	58.84± 0.97 ^a	16.08± 0.53 ^a	16.18± 0.82 ^c	42.76± 0.45 ^{ab}
SK	+	91.63± 0.50 ^{abc}	8.37± 0.50 ^{efg}	4.59± 0.02 ^e	0.85± 0.16	52.22± 1.36 ^a	33.97± 0.80 ^{d-g}	72.50± 0.04 ^d	57.37± 0.47 ^a	12.71± 0.19 ^{cd}	15.13± 0.46 ^{cd}	44.66± 0.62 ^a
SM	-	88.14± 0.25 ^f	11.86± 0.25 ^b	8.20± 0.04 ^d	0.60± 0.51	50.41± 1.44 ^{ab}	28.93± 0.68 ^{ghi}	70.14± 1.12 ^{ef}	53.91± 1.38 ^{bc}	15.87± 0.12 ^a	16.24± 0.64 ^c	38.04± 1.30 ^{cde}
SM	+	85.26± 0.32 ^g	14.74± 0.32 ^a	8.04± 0.23 ^d	0.54± 0.12	45.07± 1.55 ^{b-e}	31.60± 1.48 ^{efg}	66.25± 0.38 ^g	53.55± 2.34 ^{bc}	13.90± 1.34 ^{bc}	12.70± 2.09 ^e	39.65± 3.60 ^{bcd}
SG	-	85.21± 0.20 ^g	14.79± 0.20 ^a	11.18± 0.49 ^{abc}	0.78± 0.35	39.42± 0.86 ^e	33.83± 1.16 ^{d-g}	58.54± 0.66 ⁱ	45.30± 1.01 ^d	12.12± 0.37 ^d	13.23± 0.55 ^{de}	33.19± 1.37 ^f
SG	+	85.64± 0.25 ^g	14.36± 0.25 ^a	10.51± 0.09 ^{bc}	0.27± 0.04	43.96± 1.71 ^{cde}	30.90± 1.91 ^{fgh}	62.52± 1.54 ^h	46.93± 0.96 ^d	11.40± 0.16 ^d	15.59± 0.65 ^{cd}	35.53± 0.80 ^{ef}
SGM	-	92.41± 0.45 ^a	7.59± 0.45 ^g	12.72± 0.76 ^a	0.82± 0.44	52.68± 1.33 ^a	26.18± 1.94 ^{hi}	71.86± 0.96 ^{de}	56.27± 0.55 ^{ab}	14.69± 0.54 ^{ab}	15.58± 0.43 ^{cd}	41.58± 0.09 ^{abc}
SGM	+	85.41± 0.20 ^g	14.59± 0.20 ^a	10.84± 0.04 ^{bc}	0.71± 0.32	49.11± 2.33 ^{a-d}	24.76± 2.45 ⁱ	68.06± 0.83 ^{fg}	51.53± 1.25 ^c	13.93± 0.88 ^{bc}	16.52± 0.57 ^c	37.60± 0.37 ^{de}
Önem Düzeyi		<0.001	<0.001	<0.001	0.650	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Çizelge 4.2. Devam

Etkiler	OM	HK	HP	HY	HS	NÖM	NDF	ADF	ADL	HSEL	SEL
Saman	0,000	0,000	0,000	0,257	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,021
Sepiyolit	0,000	0,000	0,000	0,217	0,692	0,873	0,061	0,105	0,003	0,876	0,838
Katkı maddesi	0,000	0,000	0,000	0,463	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,087	0,000
Saman*Sepiyolit	0,000	0,001	0,259	0,686	0,965	0,728	0,029	0,332	0,006	0,337	0,527
Saman*Katkı maddesi	0,000	0,000	0,004	0,321	0,003	0,501	0,000	0,000	0,016	0,048	0,000
Sepiyolit*Katkı maddesi	0,000	0,000	0,035	0,447	0,176	0,257	0,001	0,123	0,450	0,096	0,199
Saman*Sepiyolit*Katkı maddesi	0,000	0,000	0,025	0,976	0,094	0,901	0,001	0,085	0,093	0,019	0,134

P<0.001;a,b..., aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. *BK: Buğday kontrol, BM: Buğday melas, BG: Buğday guar küspesi, BGM: Buğday guar küspesi+melas, SK: Soya kontrol, SM: Soya melas, SG: Soya guar küspesi, SGM: Soya guar küspesi+ melas, OM: Organik madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HS: Ham selüloz, NÖM: Nitrojensiz öz maddeler, NDF: Nötral deterjan fiber, ADF: acid deterjan fiber, ADL: Acid deterjan lignin, HSEL: Hemiselüloz, SEL: Selüloz. Etkiler çizelgesinde yer alan rakamlar P değerini göstermektedir.

Yemlerin sindirilebilirliğinin ölçüsü olan ADF içerikleri bakımından soya samanları, buğday samanlarından daha yüksek değerler göstermiştir. Bu durum yani düşük ADF yüksek sindirilebilirliğin göstergesi olduğundan buğday samanları için avantajlı olmasına rağmen, buğday samanlarına katkı maddeleri ilavesinin ADF içeriğine etkisi önemsiz olmuştur ($P>0.05$). Soya samanlarında ise sadece guar küspesi+melas ilavesi ADF içeriğini düşürmüştür ($P<0.001$). Soya samanına ait ADF değerleri literatür bildirişlerinde (Waller, 2005; Stanton ve LeValley, 2006; Fluharty, 2009; Redden, 2012 ; Mohamoud Abdi, 2016) %54 ile %70 aralığında değişmiş olup, çalışmada bulunan değerle (%58.84) uyum içerisinde. Bazı araştırmacılar (Can ve ark., 2004; Waller, 2005; Stanton ve LeValley, 2006; Fluharty, 2009; Redden, 2012; Şahan, 2012 ; Mohamoud Abdi, 2016) tarafından buğday samanı için bildirilen ADF değerleri %47.53 ile %85.0 arasında değişmekte olup, çalışmada bu değer literatürde bildirilen alt sınıra yakın (%46.89) bulunmuştur.

Samanların ADL içerikleri, farklı lignoselülozik özelliklerinden dolayı soya samanlarında buğday samanlarından yüksek bulunmuştur. Lignin ruminantlar tarafından dahi sindirilemeyen bir bileşik olup, yemlerin besleme değerlerini düşürmektedir. Ancak, soya samanına melas ilavesinin ADL içeriğinde düşmeye neden olduğu görülmekte iken, buğday samanlarında katkı maddeleri kullanımının etkisi önemsiz olmuştur. Günümüzde ADL içeriği yüksek olan samanların yem değerini artırmak için lignin peroksidaz enzimi uygulamalarıyla samanların sindirilebilirliklerini ve ruminantlar tarafından faydalanabilirliklerini artırmak amacı ile bilimsel çalışmalar yapılmaktadır (Mohamoud Abdi, 2016).

Soya samanı için Fluharty (2009) ve Maheri-Sis ve ark. (2011) tarafından bildirilen değerler (% 16.0 ve % 13.0) çalışmamızda elde edilen değerle (% 16.08) uyum göstermektedir. Buğday samanında ADL içeriği Mohamoud Abdi (2016) tarafından %6 olarak bildirilmiş, bu değer çalışmada %5.27 olarak belirlenmiş olup, benzer bulunmuştur. Çalışmalarda görülebilen farklılıklar; kullanılan çeşitlerin farklılığı, toprak yapısı, gübreleme, tohum-sap karışım oranındaki farklılıklar, biçim zamanındaki farklılıklar, yemlere analiz öncesi uygulanan işlemler (öğütme büyüklüğü), silaj fermentasyonunda görülebilen farklılıklar vb. nedenlerden kaynaklanmış olabilir (Kılıç ve Sarıçiçek, 2006; Kutlu ve Çelik, 2014).

4.2. *İn Vitro* Çalışmalarda Kullanılan Rumen Sıvısının Özellikleri

İn vitro gaz üretim tekniğinde kullanılan rumen sıvısına ait ortalama pH değeri 6.15 (6.08-6.51), toplam uçucu yağ asitleri içeriği 92.82 ± 0.67 mmol/L bulunurken; asetik asit 49.81 ± 0.12 mmol/L, propiyonik asit 23.37 ± 0.44 mmol/L, bütirik asit 15.83 ± 0.72 mmol/L, izobütirik asit 1.89 ± 0.32 mmol/L, valerik asit 0.94 ± 0.08 mmol/L ve izovalerik asit içeriği ise 0.98 ± 0.05 mmol/L olarak belirlenmiştir. Rumen sıvısı amonyak azotu içeriği ise 29.65 ± 2.04 mg/100 ml (296.5 mg/litre) olarak bulunmuştur. Çalışmada elde edilen bulguların başka araştırma sonuçlarıyla karşılaştırılmasında rumen sıvısı özelliklerinin de dikkate alınması önem taşımaktadır. Nitekim kullanılan rumen sıvısının standart aralıklarda olması gerekmektedir.

İn vitro gaz üretim tekniğinde kullanılan rumen sıvısına pH değeri 6.15 olarak belirlenmiştir. Akkan ve Ozkan (1987), rumen pH'sının rasyonun yapısına ve rumen sıvısının alındığı zamana ve yemlemeden sonra geçen zamana göre pH değerinin değiştiğini ve rumen pH değerinin 4.35-6.65 arasında değiştiğini saptamışlardır. Mevcut çalışmada bulunan değerler Menke ve Steingass (1988), Lana ve ark. (1998), Budağ ve Bolat (2003), Erişek (2014) ve Mohamoud Abdi (2016) tarafından bildirilen pH değerleriyle benzer bulunmuştur.

Çalışmada belirlenen rumen sıvısı $\text{NH}_3\text{-N}$ miktarı ise Satter ve Roffler (1981), Dziuk (1984), McDonald ve ark., (1996), Kaya ve ark. (2003), Kılıç (2005), Canbolat ve ark. (2011), Erişek (2014) ve Mohamoud Abdi (2016)'nin bildirdikleri değerler arasında yer almıştır. Bununla beraber bazı çalışma sonuçlarından (Kaya ve ark., 2011 ve Canbolat ve ark., 2015) yüksek ya da düşük değerler göstermiştir, bu durumun farklı yemleme stratejileri, rumen sıvısı alınma zamanı vb. pek çok faktöre bağlı olarak değiştiği bilinmektedir (Kılıç, 2005; Kılıç ve Sarıçiçek, 2006).

Kolver ve De Veth (2002), merada beslenen hayvanlarda toplam UYA miktarını 89-182 mmol/l arasında, Kaya ve ark. (2003) ise 131.7-141.1 mmol/l arasında bildirirken, Kılıç (2005) bu değeri; 87-148 mmol/l aralığında, Canbolat ve ark. (2015) 121.92 mmol/l ve Kalkan ve Filya (2011) ise 68.37 mmol/l olarak bildirmişlerdir. Genellikle, bu değerler çalışmamızda elde edilen bulgularla benzerlik göstermiştir. Uçucu yağ asitlerinden AA, PA ve BA içerikleri, Canbolat ve ark. (2011) tarafından 42.7-68.4, 18.5-23.5 ve 11.8-17.4 mmol/l olarak bildirilmiş, Kalkan ve Filya (2011) ise bu değerleri 36.87, 18.99 ve 9.69 mmol/l olarak belirtirken, Canbolat ve ark. (2015) ise sırasıyla 59.62, 36.82 ve 16.55 mmol/l olarak bildirmiştir. Elde edilen bireysel yağ

asitleri arasındaki farklılıkların sebepleri rasyonun yapısı, yemin formu, rumen pH, yemin olgunluk dönemi, biçim zamanı, hayvanların türü, ölçüm zamanı ve yemlere yapılan işlemlerdeki farklılıklar olarak bildirilmektedir (Özkan ve ark., 1987; Orskov, 1994

4.3. Samanların *In Vitro* Gaz Üretimleri, Gaz Üretim Parametreleri ve Metan Üretimleri

Çalışmada kullanılan samanlara ait *in vitro* gaz üretimleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Buğday samanlarında kontrol grubu bütün inkübasyon zamanlarında sepiyolit ilavesinde daha düşük değerler göstermiştir ($P<0.001$). Ancak, muamele gruplarında melasın tek başına ilave edildiği grupta 3 ve 6 saatlik inkübasyonlarda sepiyolit *in vitro* gaz üretimini düşürdüğü görülmüş ($P<0.001$), diğer inkübasyon zamanlarında ve buğday samanına diğer katkı maddeleri ilavesinde ise sepiyolit *in vitro* gaz üretim miktarı üzerine etkisi önemsiz olmuştur ($P>0.05$).

Soya samanlarında sepiyolit kontrol grubunda buğday samanındakinin aksine *in vitro* gaz üretimini artırmıştır ($P<0.001$). Bununla beraber, melas ilavesinin soya samanlarında *in vitro* gaz üretimi üzerine etkisi önemsiz görülmüş, guar küspesi ilavesinde 3, 6 9 ve 24. saatlerdeki inkübasyon zamanlarında soya samanına sepiyolit ilavesi *in vitro* gaz üretimini artırmış ($P<0.001$), diğer zamanlarda bu artışın etkisi önemsiz bulunmuştur. Soya samanına guar küspesi+melas ilavesinde ise sepiyolit katkısı *in vitro* gaz üretimini bütün inkübasyon zamanlarında artırıcı etki göstermiştir ($P<0.001$). Bu durum, soya samanının yüksek lignin içeriğinin sepiyolitten etkilenmiş olma ihtimaline bağlanabilir.

Çizelge 4.3. Buğday ve soya samanlarına ait *in vitro* gaz üretimleri, ml/200 mg KM

Muamele	Sepiyolit	3	6	9	12	24	48	72	96	
Buğday Samanı	Kontrol	-	3.61±	7.08±	12.79±	20.48±	38.68±	55.07±	62.75±	66,69±
			0.94 ^{abc}	1.94 ^{abc}	2.62 ^{abc}	4.68 ^a	3.70 ^a	4.57 ^a	5.15 ^a	6,10 ^a
		+	0.60±	0.94±	2.94±	5.80±	21.82±	33.90±	39.58±	42,11±
			0.22 ^d	0.38 ^e	0.50 ^e	0.71 ^e	1.13 ^{bcd}	1.51 ^{b-e}	1.56 ^{b-e}	1,45 ^{c-f}
	Melas	-	2.39±	4.78±	9.01±	13.33±	30.72±	44.47±	51.11±	54,67±
			1.96 ^{bcd}	3.64 ^{b-e}	5.05 ^{bcd}	5.92 ^{bcd}	7.31 ^{ab}	9.16 ^b	10.06 ^b	10,33 ^b
		+	0.90±	2.51±	6.13±	10.52±	29.37±	43.39±	49.74 ±	52,81±
			0.48 ^d	0.92 ^{de}	1.46 ^{de}	2.26 ^{cde}	3.21 ^{bc}	3.94 ^b	4.10 ^b	4,54 ^{bc}
	Guar küsp.	-	1.53±	2.66±	4.79±	8.05±	23.75±	36.58±	41.98±	45,98±
			0.59 ^{bcd}	0.86 ^{de}	0.60 ^{de}	0.72 ^{de}	0.66 ^{bcd}	1.52 ^{bcd}	2.23 ^{b-e}	3,28 ^{b-e}
		+	1.80±	2.80±	5.59±	9.24±	24.39±	35.37±	40.89±	43,15±
			0.71 ^{bcd}	0.78 ^{de}	0.96 ^{de}	1.18 ^{de}	1.69 ^{bc}	1.90 ^{bcd}	1.99 ^{b-e}	2,19 ^{b-f}
	Guar küsp.+Melas	-	1.74±	3.47±	7.51±	11.20±	27.47±	40.19±	46.24±	49,30±
			0.22 ^{bcd}	0.47 ^{cde}	0.65 ^{cde}	0.64 ^{cde}	1.02 ^{bc}	1.24 ^{bc}	1.20 ^{bc}	1,26 ^{bcd}
		+	1.33±	2.24±	5.46±	8.61±	24.31±	36.44±	42.26±	44,92±
			0.48 ^{cd}	0.62 ^{de}	1.03 ^{de}	1.25 ^{de}	1.92 ^{bc}	1.48 ^{bcd}	1.43 ^{bcd}	1,37 ^{b-e}
Soya Samanı	Kontrol	-	0.21±	1.10±	4.28±	7.37±	15.08±	19.02±	21.98±	23,22±
			0.14 ^d	0.42 ^e	0.67 ^{de}	0.59 ^{de}	1.31 ^e	1.96 ^f	1.74 ^g	1,75 ^h
		+	1.62±	3.98±	9.63±	12.99±	22.93±	27.51±	30.20±	31,08±
			0.58 ^{bcd}	0.90 ^{b-e}	1.57 ^{bcd}	1.68 ^{b-e}	2.03 ^{bcd}	2.94 ^{def}	3.15 ^{efg}	3,25 ^{fgh}
	Melas	-	0.94±	2.61±	7.53±	11.22±	25.09±	29.08±	32.49±	33,50±
			0.29 ^d	0.55 ^{de}	1.13 ^{cde}	1.47 ^{cde}	4.39 ^{bc}	3.44 ^{def}	3.56 ^{d-g}	3,81 ^{e-h}
		+	2.29±	5.65±	13.09±	17.60±	29.55±	33.77±	37.42±	38,56±
			0.24 ^{bcd}	0.25 ^{a-d}	0.49 ^{abc}	0.61 ^{abc}	1.25 ^{bc}	1.41 ^{b-e}	1.63 ^{c-f}	1,63 ^{d-g}
	Guar küsp.	-	1.16±	3.54±	8.04±	11.50±	20.88±	24.48±	27.68±	28,90±
			0.45 ^d	0.82 ^{cde}	1.25 ^{cde}	1.34 ^{cde}	1.45 ^{de}	1.22 ^{ef}	1.32 ^{fg}	1,35 ^{gh}
		+	3.81±	7.68±	13.88±	17.83±	27.71±	32.13±	36.01±	37,23±
			0.92 ^{ab}	1.24 ^{ab}	1.56 ^{ab}	1.62 ^{abc}	2.56 ^{bc}	3.30 ^{cde}	3.43 ^{c-f}	3,54 ^{d-g}
	Guar küsp.+Melas	-	1.53±	3.64±	8.15±	11.43±	20.75±	20.99±	23.10±	24,71±
			0.37 ^{bcd}	0.60 ^{cde}	1.09 ^{cde}	1.32 ^{cde}	2.21 ^{de}	2.10 ^f	2.24 ^g	2,27 ^h
		+	4.85±	9.14±	15.32±	18.91±	29.17±	36.54±	40.97±	41,67±
			0.58 ^a	0.87 ^a	0.82 ^a	0.81 ^{ab}	0.74 ^{bc}	1.39 ^{bcd}	1.64 ^{b-e}	1,44 ^{c-f}
Önem Düzeyi		0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	

P<0.001;a,b..., aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Çizelge 4.3. Devam

Etkiler	3	6	9	12	24	48	72	96
Saman	0,384	0,033	0,001	0,019	0,012	0,000	0,000	0,000
Sepiyolit	0,157	0,230	0,157	0,440	0,549	0,495	0,504	0,769
Katkı maddesi	0,313	0,485	0,477	0,726	0,116	0,123	0,120	0,152
Saman*Sepiyolit	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Saman*Katkı maddesi	0,045	0,025	0,035	0,026	0,025	0,030	0,022	0,030
Sepiyolit*Katkı maddesi	0,070	0,115	0,121	0,052	0,179	0,070	0,043	0,059
Saman*Sepiyolit*Katkı maddesi	0,748	0,531	0,229	0,112	0,075	0,059	0,065	0,102

Etkiler çizelgesinde yer alan rakamlar P değerini göstermektedir.

Çalışmada kullanılan samanların *in vitro* gaz üretim parametreleri, 96 saatlik inkübasyon sonrasında ölçülen pH değerleri ve metan üretim miktarları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4. 4. Buğday ve soya samanlarına ait gaz üretim parametreleri, 96. Saat sonrası pH ve metan üretimleri

Muamele	Sepiyolit	pH*	a, ml	b, ml	a+b, ml	c, ml/saat	Metan, ml	
Buğday Samanı	Kontrol	-	6.56±	-5.96±	74.80±	77.54±	0.04±	6,57±
			0.09 ^f	1.07 ^{bcd}	4.64 ^a	4.64 ^a	0.00 ^{cde}	1,16 ^a
		+	6.63±	-7.02±	53.16±	55.89±	0.03±	2,44±
			0.01 ^{de}	0.28 ^{cd}	1.49 ^{b-e}	1.49 ^{b-e}	0.00 ^e	0,18 ^{de}
	Melas	-	6.71±	-5.75±	63.27±	66.01±	0.03±	4,63±
			0.00 ^{bc}	1.37 ^{bcd}	8.60 ^b	8.59 ^b	0.00 ^{de}	1,66 ^{abc}
		+	6.62±	-8.15±	64.22±	66.96±	0.03±	4,17±
			0.02 ^{ef}	0.82 ^d	4.50 ^b	4.50 ^b	0.00 ^{de}	0,70 ^{bcd}
	Guar küsp.	-	6.71±	-5.67±	55.93±	58.67±	0.03±	2,86±
			0.00 ^{bcd}	0.91 ^{bcd}	3.64 ^{bc}	3.64 ^{bc}	0.00 ^e	0,19 ^{b-e}
		+	6.67±	-5.59±	51.62±	54.36±	0.03±	2,73±
			0.00 ^{cde}	0.79 ^{bcd}	1.94 ^{cde}	1.94 ^{cde}	0.00 ^{de}	0,36 ^{cde}
	Guar küsp.+Melas	-	6.63±	-5.88±	57.92±	60.66±	0.03±	3,75±
			0.01 ^e	0.38 ^{bcd}	1.36 ^{bc}	1.36 ^{bc}	0.00 ^e	0,16 ^{bcd}
		+	6.67±	-6.18±	54.54±	57.28±	0.03±	3,02±
			0.01 ^{cde}	0.20 ^{cd}	1.16 ^{bcd}	1.16 ^{bcd}	0.00 ^{de}	0,34 ^{b-e}
Soya Samanı	Kontrol	-	6.79±	-4.41±	27.82±	30.56±	0.05±	1,35±
			0.01 ^a	0.90 ^{bc}	2.03 ^h	2.02 ^h	0.01 ^{bcd}	0,24 ^e
		+	6.72±	-5.08±	35.85±	38.58±	0.06±	2,94±
			0.01 ^{abc}	0.36 ^{bc}	2.96 ^{fgh}	2.95 ^{fgh}	0.00 ^b	0,40 ^{b-e}
	Melas	-	6.74±	-6.94±	40.51±	43.24±	0.05±	3,45±
			0.01 ^{abc}	1.51 ^{cd}	4.99 ^{fg}	4.99 ^{fg}	0.00 ^{bc}	0,75 ^{b-e}
		+	6.71±	-6.57±	44.33±	47.06±	0.06±	4,73±
			0.00 ^{bcd}	0.8 ^{cd}	1.93 ^{def}	1.93 ^{def}	0.00 ^b	0,28 ^{abc}
	Guar küsp.	-	6.73±	-4.74±	33.10±	35.83±	0.06±	2,92±
			0.01 ^{abc}	0.22 ^{bc}	1.15 ^{fgh}	1.15 ^{fgh}	0.01 ^b	0,30 ^{b-e}
		+	6.69±	-3.15±	39.50±	42.23±	0.06±	4,37±
			0.00 ^{b-e}	1.30 ^{ab}	3.20 ^{fg}	3.20 ^{fg}	0.00 ^b	0,56 ^{bcd}
	Guar küsp.+Melas	-	6.76±	-5.63±	29.63±	32.36±	0.08±	2,71±
			0.01 ^{ab}	0.79 ^{bcd}	2.29 ^{gh}	2.30 ^{gh}	0.01 ^a	0,50 ^{cde}
		+	6.75±	-1.39±	43.00±	45.74±	0.05±	4,94±
			0.01 ^{ab}	0.71 ^a	1.52 ^{ef}	1.52 ^{ef}	0.00 ^b	0,16 ^{ab}
Önem Düzeyi		<0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	

P<0.001;a,b,..., aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. *:96 satlık inkübasyon sonrasında ölçülen pH.

Çizelge 4.4. Devam

Etkiler	pH	a, ml	b, ml	a+b, ml	c, ml/saat	Metan, ml
Saman	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,282
Sepiyolit	0,081	0,595	0,820	0,902	0,820	0,666
Katkı maddesi	0,389	0,004	0,012	0,460	0,012	0,114
Saman*Sepiyolit	0,196	0,011	0,000	0,902	0,000	0,000
Saman*Katkı maddesi	0,001	0,304	0,026	0,276	0,026	0,004
Sepiyolit*Katkı maddesi	0,094	0,056	0,115	0,076	0,115	0,100
Saman*Sepiyolit*Katkı maddesi	0,023	0,380	0,065	0,017	0,065	0,093

Etkiler çizelgesinde yer alan rakamlar P değerini göstermektedir.

In vitro gaz üretiminde 96 saatlik inkübasyon sonrasında ölçülen pH değerinin düşük olması tamponun tükenmiş olduğunun bir göstergesidir (Kılıç ve Sarıçiçek, 2006). Çalışmamızda gerek buğday samanlarında gerekse soya samanlarında ölçülen pH değerlerinin 6.56 ile 6.79 arasında değiştiği ve kullanılan tamponun yeterli olduğu ve deneme sonuçları üzerinde pH değeri bakımından olumsuz bir gelişmenin olmadığı söylenebilir.

Toplam gaz üretim değerini bildiren a+b değerleri ve metan üretim miktarları bakımından buğday samanlarının soya samanlarından daha yüksek değerlere sahip oldukları görülmektedir. Bununla birlikte, sepiyolit ilavesinin etkisi buğday samanlarında sadece kontrol grubunda toplam gaz üretimini azaltıcı yönde olurken, soya samanlarında sadece guar küspesi+melas ilavesi yapılan peletlerde toplam gaz üretimini ve metan üretimini artırıcı yönde olmuştur ($P<0.001$).

Samanlar içerisinde gaz üretim hızını ifade eden c değeri bakımından sepiyolit ilavesinin; sadece soya samanına guar küspesi+melas ilavesinde düşürdüğü ($P<0.001$), diğer katkı maddesi ilave edilen gruplarda herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

4.4. Samanların OMS, ME ve NE_L içerikleri

Samanların *in vitro* gaz üretimlerinden hesaplanan OMS, ME ve NE_L içeriklerine ait veriler Çizelge 4.5'te görülmektedir. Buna göre; buğday samanlarında kontrol grubuna sepiyolit ilavesinin organik maddeler sindirilebilirliğini düşürdüğü görülmektedir ($P<0.001$). . Soya samanlarında ise sepiyolit ilavesi toplam gaz üretimi ve metan üretiminde de olduğu gibi guar küspesi+melas ilave edilen gruplarda artış göstermiştir ($P<0.001$).

Buğday samanlarında kontrol grubuna ait ME içerikleri sepiyolit ilavesiyle düşüş gösterirken; soya samanlarının kontrol grubuna ait ME içerikleri sepiyolit ilavesiyle artış göstermiştir ($P<0.001$). Diğer gruplarda ise sepiyolit ME değeri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Net enerji laktasyon (NE_L) içerikleri bakımından sepiyolit ilavesinin etkisi samanlar içerisinde sadece buğday samanlarının kontrol gruplarında belirlenmiştir ($P<0.001$).

Çizelge 4. 5. Buğday ve soya samanlarına ait OMS, ME ve NE_L içerikleri

Çeşit	Muamele	Sepiyolit	OMS, %	ME, MJ/kg KM	NE _L , MJ/kg KM
Buğday Samanı	Kontrol	-	56.80± 3.28 ^a	7.73± 0.50 ^a	4.21± 0.37 ^a
	Kontrol	+	41.34± 1.00 ^{fg}	5.39± 0.15 ^{cd}	2.48± 0.11 ^{cd}
	Melas	-	51.30± 6.50 ^{a-d}	6.78± 0.99 ^{ab}	3.61± 0.74 ^{ab}
	Melas	+	50.35± 2.85 ^{a-e}	6.49± 0.44 ^{abc}	3.34± 0.33 ^{abc}
	Guar küsp.	-	43.96± 0.59 ^{d-g}	5.82± 0.09 ^{bc}	2.84± 0.07 ^{bcd}
	Guar küsp	+	45.89± 1.51 ^{c-f}	5.93± 0.23 ^{bc}	2.87± 0.17 ^{bcd}
	Guar küsp+Melas	-	50.14± 0.90 ^{a-e}	6.61± 0.14 ^{abc}	3.47± 0.10 ^{ab}
	Guar küsp+Melas	+	47.34± 1.71 ^{b-f}	6.08± 0.26 ^{bc}	3.04± 0.19 ^{bc}
Soya Samanı	Kontrol	-	37.61± 1.17 ^g	4.73± 0.18 ^d	2.02± 0.13 ^d
	Kontrol	+	42.78± 1.80 ^{efg}	5.58± 0.27 ^{bc}	2.65± 0.21 ^{bcd}
	Melas	-	48.59± 3.90 ^{a-f}	6.08± 0.60 ^{bc}	3.02± 0.44 ^{bc}
	Melas	+	54.35± 1.12 ^{ab}	6.68± 0.17 ^{abc}	3.46± 0.13 ^{ab}
	Guar küsp.	-	48.09± 1.29 ^{b-f}	5.68± 0.20 ^{bc}	2.77± 0.15 ^{bcd}
	Guar küsp	+	53.58± 2.27 ^{abc}	6.57± 0.35 ^{abc}	3.36± 0.26 ^{abc}
	Guar küsp+Melas	-	43.98± 1.97 ^{d-g}	5.75± 0.30 ^{bc}	2.84± 0.22 ^{bcd}
	Guar küsp+Melas	+	55.18± 0.66 ^{ab}	6.79± 0.10 ^{ab}	3.58± 0.07 ^{ab}
Önem Düzeyi			<0.001	0.001	0.001
Etkiler	Saman		0,768	0,060	0,062
	Sepiyolit		0,308	0,840	0,988
	Katkı maddesi		0,006	0,086	0,051
	Saman*Sepiyolit		0,000	0,000	0,000
	Saman*Katkı maddesi		0,001	0,023	0,025
	Sepiyolit*Katkı maddesi		0,039	0,127	0,165
	Saman*Sepiyolit*Katkı maddesi		0,087	0,114	0,125

OMS: organik maddeler sindirilebilirliği, ME: metabolize edilebilir enerji, NE_L: Net enerji laktasyon, Etkiler çizelgesinde yer alan rakamlar P değerini göstermektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Buğday ve soya samanlarının katkı maddeleri ilavesiyle yem değerlerinin artırılabilceğı ve peletlenerek muhafaza edilmeleri durumunda hayvan beslemede kullanılabileceğı görölmektedir. Ancak, bu konuda ekonomiklik ilkesi göz önüne alındığında kalitesiz kaba yemlerin (saman) peletlenmesinin daha uygun olacağı görölmektedir.

Peletlenmiş kaba yemler, partikül uzunluklarının kısa olması dolayısıyla rumen ortamında propiyonik asit üretimini teşvik ederler, bu bakımdan kasaplık sığırların beslenmesinde kullanımı daha uygundur. Süt sığırlarının beslenmesinde kullanımı halinde partikül büyüklüğü uzun olan kaliteli kaba yemlerle kombine edilmesi önerilmektedir.

Çalışmada elde edilen verilere göre, soya samanına sepiyolit ilavesinin etkisi bilinmemekle birlikte beklenilenin aksine *in vitro* gaz üretimi ve metan üretimini artırdığı görölmüştür. Bu durum soya samanının lignin içeriğı üzerine sepiyolit etkisinin olabileceğini ve farklı samanlarda farklı lignoselülozik yapının bulunmasından kaynaklandığını düşündürmektedir. Bu bağlamda gelecekte soya samanına sepiyolit ilavesinin yapıldığı detaylı çalışmalara gereksinin duyulmaktadır. Bununla birlikte sepiyolit ilavesi buğday samanlarında beklenildiğı gibi *in vitro* gaz üretimini ve metan üretimini azaltıcı etki göstermiş olup, ruminant beslemede kullanılması durumunda kalitesiz kaba yem kullanımı ile oluşan metan üretimini en aza indirerek çevresel faydalar sağlayabilecek potansiyele sahiptir.



6. KAYNAKLAR

- Kutlu H. R., 2008. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü. Ders notu. Z.M. 208. Adana.
- Akçıl, E., 2013. Farklı Seviyelerde Okaliptus (*Eucalyptus Camaldulensis*) Yaprakının Bazı Kaba Yemlerin İn Vitro Metan Gazı Üretimi Üzerine Etkisinin Araştırılması. Harran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 51 sayfa. Urfa.
- Alçıçek, A., 1995. Silo yemi; önemi ve kalitesini etkileyen faktörler. E.Ü.Z.F. Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayını No. 22, İzmir
- Alvarez, A., Perez Castell, R., 1982. Sepiolite in the field of animal nutrition. Proc. 5th Int. Cong. Industrial Minerals, Madrid, 37-45.
- Amarjeet, Kumar, S., Singh A., 2014, Guar a crop fetching high income to farmers, Indian farming 64 (1): 3-5
- Amaro, P., Maia, M. R. G., Dewhurst, R.J., Fonseca, A.J.M., Cabrita, A.R.J., 2012. Effects Of Increasing Levels Of Stearidonic Acid On Methane Production İn A Rumen İn Vitro System, Animal Feed Science And Technology, 173 (3-4): 252–260.
- Amerah, A.M., 2007. "Feed particle size: Implications on the digestion and performance of poultry." *World's Poultry Science Journal* 63 (03): 439-455.
- Angulo, E., Brufau, J., Esteve Garcia, E., 1995. Effect of sepiolite on pellet durability in feeds differing in fat and fibre content. *Animal Feed Sci. and Techn.* 53(3-4): 223-241.
- Anonim, 2014. Türkiye istatistik kurumu <http://tuik.gov.tr> (Erişim tarihi 9.10.2015).
- Anonim, 2015a. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü Faaliyetleri, Kasım 2014. <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf> (Erişim tarihi: 22.06.2016).
- Anonim, 2015b. Melasın besin madde içeriği. http://www.hammaddeler.com/index.php?option=com_content&view=article&id=4654&Itemid=414 (Erişim tarihi: 15.12.2015).
- AOAC, 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International, 18th ed. Association of Official Analytical Chemistry, Washington DC, USA.
- Basmacıoğlu, H., 2004. Karma Yem Üretiminde Pelet Kalitesine Etki Eden Etkenler. *Hayvansal Üretim* 45 (1): 23-30
- Beauchemin, K.A., McAllister, T.A., McGinn, S.M., 2009. Dietary mitigation of enteric methane from cattle. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*. 4:1–18.
- Biswas, M. A. A., Hoque, M. N., Kibria, M. G., Rashid, M. H., Akther, M. M., 2010. Field trail and demonstration of urea molasses straw technology of feeding lactating animals. *Bangladesh Research Publication Journal*, 3 (4): 1129-1132.

- Blümmel, M., Ørskov, E.R., 1993. Comparison of *in vitro* gas production and nylon bag degradabilities of roughages in predicting food intake of cattle. *Anim. Feed. Sci. and Technol.* 40: 109–119.
- Boccuzzi, F., 1987. Infrared study of physical adsorption. 2. Nitric oxide on silica aerosil surfaces. *The Journal of Physical Chemistry*, 91(22): 5640–5645.
- Boonnop, K., Wanapat, M., Navanukraw, C., 2010. Replacement of soybean meal by yeast fermented-cassava chip protein (YEFECAP) in concentrate diets fed on rumen fermentation, microbial population and nutrient digestibilities in ruminants. *J Anim Vet Adv* 9 (9): 1727-1734.
- Budağ, C., Bolat, D., 2003. Koyunlarda farklı protein kaynaklarının mikrobiyal protein sentezi üzerine etkisi. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 18-20 Eylül 2003, Konya.
- Budak, F., Budak, F., 2014. Yem Bitkilerinde Kalite ve Yem Bitkileri Kalitesini Etkileyen Faktörler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 7 (1) : 01-06.
- Canbolat, Ö., 2015. Kuzu Besi Rasyonlarına İlave Edilen Canlı Mayanın Besi Performansı ile Bazı Rumen Sıvısı ve Kan Parametreleri Üzerine Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 29 (1): 73-85
- Canbolat, Ö., Kalkan, H., Karaman, Ş., Filya, İ., 2011. Esansiyel yağların sindirim, rumen fermantasyonu ve mikrobiyal protein üretimi üzerine etkileri, *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 17: 557-565.
- Cohen-Zinder, M., 2016. Effect of feeding lactating cows with ensiled mixture of *Moringa oleifera*, wheat hay and molasses, on digestibility and efficiency of milk production." *Animal Feed Science and Technology* 211 (6): 75-83.
- Çaçan, E., Aydın A., Başbağ M., 2015. Bingöl Üniversitesi Yerleşkesinde Yer Alan Bazı Buğdaygil Yem Bitkilerine Ait Kalite. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 2(2): 214–219
- Çerçi, İ. Halil, Tatlı, P., Gürdoğan F., & Birben, N. 2002. The Effects Of Corn Harvested At Different "The Effects Of Corn Harvested At Different Stages Of Maturity And Supplemented With Urea On Silage Quality And Nutrient Digestibility İn Lambs." *Turkish Journal Of Veterinary And Animal Sciences* 26 (3): 479-485.
- Çolpan İ, Yalçın S., 1986. Zeolit içeren rasyonların erkek merinos kuzularında yapağı özelliklerine etkisi. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 33(2): 262-272.
- Demirel, M., Yıldız S., 2001. Süt olum döneminde biçilen arpa hasılına üre ve melas katılmasının silaj kalitesi ve rumende ham besin maddelerinin parçalanabilirliği üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 11 (1): 55-62.
- Diaz DE, Hagler WM, Blackwelder JT, Eve JA, Hopkins BA, Anderson KL, Jones FT, Whitlow LW, 2004. Aflatoxin binders II: reduction of aflatoxin M1 in milk by sequestering agents of cows consuming aflatoxin in feed. *Mycopathol*, 157(2): 233241
- Dong, C., F., Shen Y. X., Ding C., Gu R. H., 2013. The feeding quality of rice *Oryza sativa* L straw at different cutting heights and the related stem morphological traits. *Field Crops Research* 141: 1-8.

- Emadı, H., Nezhad, J. E., Pourbagher, H., 2001. In Vitro Comparison Of Zeolite (Clinoptilolite) And Activated Carbon As Ammonia Absorbants In Fish Culture. Naga, The Iclarm Quarterly, Vol. 24, Nos. 1-2).
- Emami, S., Tabil L. G., Adapa P., George E., Tilay A., Dalai A., Drisdelle M., Ketabi L., 2014. Effect of fuel additives on agricultural straw pellet quality. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, vol. 7, No.2.
- Eng KS, Hutcheson DP, Bechtel R, 2003. Adding potassium, clinoptilolite zeolite and yucca extract feedlot diets to reduce nitrogen losses from manure. J Anim Sci, 81: 15-25
- Engberg, R. M., Hedemann, M. S., Jensen, B. B., 2002. The influence of grinding and pelleting of feed on the microbial composition and activity in the digestive tract of broiler chickens. British poultry science, 43(4), 569-579.
- Erişek, A., 2014. Yonca ve sorgum x sudan otu haylajlarının in vitro gaz üretimi ve kaba yem değerlerinin belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek lisans tezi. 73 sayfa. Samsun
- Eseceli Hüseyin, Çömez Mustafa Kanatlı Yemlerinin Formülasyonunda Yeni Bir Alternatif, Erişim Tarihi 15.12.2015, <http://Www.Tarimsan.Com.Tr/Agrogum/Makale.Html>
- FAO., 2015. Crop Prospects and Food Situation. <http://www.fao.org/3/a-I4410E.pdf> Erişim tarihi 18.07.2016
- Filya İ, Karabulut A, Ak İ, Akgündüz V, 1999. Entansif kuzu besisinde zeolit kullanılmasının kuzuların besi performansı ile bazı kan ve rumen sıvısı metabolitleri üzerine etkileri. Hayvansal Üretim, 39: 39-48.
- Fluharty, F. L., 2009. Protein and energy supplementation of crop residues for breeding cattle. Ohio Beef Cattle Letter, OSU Extension services, Ohio
- García-González R, González JS, López S. 2010. Decrease of ruminal methane production in Rusitec fermenters through the addition of plant material from rhubarb (*Rheum* spp.) and alder buckthorn (*Frangula alnus*). J. Dairy Sci. 93: 3755-3763
- Getachew , G., Blümmel, M., Makkar, H.P.S., Becker, K. 1998. *In vitro* gas measuring techniques for assesment of nutritional quality of feeds: a review. Anim. Feed Sci. Technol. 72: 261–281.
- Goel, G., Makkar, H. P. S., Becker, K., 2008. Effects of *Sesbania sesban* and *Carduus pycnocephalus* leaves and fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) seeds and their extracts on partitioning of nutrients from roughage- and concentrate-based feeds to methane. Anim. Feed Sci. Technol., 147 (1-3): 72-89
- Greer, D., Fairchild, F., 1999. Cold mash moisture control boosts pellet quality. Feed Management, 50 (6):20-23.
- Güngen, İ., 1991. Melas Nedir, Kim Alır, Kim Satar, Nasıl Satılır? Güngen Dış Ticaret Lim.Şrk., Ankara. 34 s. (Seminer)
- Han, W., L. Luo, S., Zhang, 2012. Adsorption of bisphenol A on lignin: effects of solution chemistry. International Journal of Environmental Science and Technology 9 (3): 543-548.

- 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 Journal of Animal Sciences, 24(8): 1092-1099.
- Hassanat F, Gervais R, Julien C, Massé DI, Lettat A, Chouinard PY, Petit HV, Benchaar Replacing C., 2013. Alfalfa silage with corn silage in dairy cow diets: Effects on enteric methane production, ruminal fermentation, digestion, N balance, and milk production. Journal of dairy science.; 96(7): 4553-67.
- Heitner,C.and Min,T., 1987. The effect of sulphite treatment on the brightness and bleachability of chemithermomechanical pulp. Int. Symp. On Wood and Pulping Chemical., Paris. TAPPI, Atlanta,GA USA 1: 327-332.
- Hindrichsen IK, Wettstein HR, Machmüller A, Soliva CR, Bach Knudsen KE, Madsen J, Kreuzer M. 2004. Effects of feed carbohydrates with contrasting properties on rumen fermentation and methane release *in vitro*. Can. J. Anim. Sci.; 84(2): 265-276.
- Huawei H., Colleen C., Peigiang Y., 2015. Journal of Dairy Science 98 (7): 4869-4881
- Johnson, K.A., Johnson, D.E., 1995. Methane emissions from cattle. Journal of Animal Science, 73: 2483–2492.
- Kamalak, A., 2005. Bazı Kaba Yemlerin Gaz Üretim Parametreleri ve Metabolik Enerji İçerikleri Bakımdan Karşılaştırılması, K.S.Ü. Fen ve Mühendislik Dergisi, 8.
- Kamalak, A., Canbolat, O., Ozkan, C.O., Atalay, A.I., 2011. The effect of essential oil (Thymol) supplementation on in vitro gas production profiles and fermentation end products of alfalfa hay. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 17(2): 211-216.
- Karabıyık, A., 2016. Şeker pancarı baş ve yapraklarının farklı katkı maddeleri ilavesiyle peletlenmesinin kaba yem kalitesi üzerine etkileri. Ordu Üniversitesi, Fenbilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi. 41 sayfa. Ordu.
- Karabulut, A., Canbolat, Ö., 2005. Yem değerlendirme ve analiz yöntemleri. Uludağ Üniversitesi Basımevi, 520 Sayfa. Bursa
- Katsoulos, P. D., Roubies N., Panousis, N., Christaki E., Karatzanos P., Karatzias, H., 2005. Effects Of Long Term Feeding Dairy Cows On A Diet Supplemented With Clinoptilolite On Certain Haematological Parameters. Vet. Med. – Czech, 50, (10): 427–431.
- Kaya, A., Kaya H., Çelebi Ş., 2012. Ruminant Hayvanlarda Metan Üretimini Azaltmaya Yönelik Çalışmalar, Atatürk Üniv., Ziraat Fak., Derg., 43 (2), 197-204
- Kaya, İ., Şahin, T., Elmali, D. A., Ünal, Y., 2011. Merada otlatma ve meraya ilave konsantre yem verilmesinin kuzularda performans ve rumen parametrelerine etkisi, Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg. 17: 693-697.
- Keleş, G., 2015. The Nutritive and Feeding Value of Olive Cake for Ruminants. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 3.10.

- Khan TS, Mubeen C., 2012. Wheat straw: A pragmatic overview. *Curr. Res. J. Biol. Sci.* 4: 673-675.
- Khan, M.F., Ali, A., Muller, Z.O., 1992. Nutritional evaluation of sugarcane bagasse based rations treated with urea and cattle manure. *Anim. Feed Sci. Technol.* 38: 135-141.
- Kılıç, Ü., 2005. Ruminant beslemede kullanılan bazı yem hammaddelerinin *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak bazı fermentasyon ürünlerinin ve enerji içeriklerinin belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. Samsun
- Kılıç, Ü., B. Z., Sarıççek. 2006. *In Vitro* Gaz Üretim Tekniğinde Sonuçları Etkileyen Faktörler. *Hayvansal Üretim* 47(2): 54-61.
- Kirchgessner, Annette L., Sclafani, A., Nilaver, G., 1988. Histochemical identification of a PVN-hindbrain feeding pathway. *Physiology & behavior* 42 (6): 529-543.
- Klieve AV, Yokoyama MT, Forster RJ, Ouwerkerk D, Bain PA, Mawhinney EL 2005. Naturally occurring DNA transfer system associated with membrane vesicles in cellulolytic *Ruminococcus spp.* of ruminal origin. *Appl. Environ. Microbiol.*; 71: 4248-4253.
- Kocaoğlu, G. B., Kara K., 2010. Ruminant Beslemede Alternatif Yem Katkı Maddelerinin Kullanımı 2. Organik Asit, Yağ Asiti, Adsorban, Erciyes Üniv Vet Fak Derg 7(1): 43-52.
- Kolver E. S., M.J. de Veth, 2002. Prediction of Ruminant pH from Pasture-Based Diets *Journal of dairy science*, 85 (5):1255-1266.
- Kökten, K., Boydak, E., Kaplan, M., Seydoşoğlu, S., Kavurmacı, Z., 2013. Bazı soya fasulyesi (*Glycine max* L.) çeşitlerinden yapılan silajların besin değerlerinin belirlenmesi *Tr. Doğa ve Fen Derg.*, Vol. 2 No. 2
- Kutlu, H.R., Çelik L., 2014. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi , Genel Yayın No:266, Ders Kitapları, Adana.
- Lana, R. P., Russell, J. B., Van Amburgh, M. E., 1998. The role of pH in regulating ruminal methane and ammonia production. *Journal of Animal Science*, Champaign, 76 (8): 2190-2196
- Lee H., J. S. C. Lee, J. D. Kim, Y. G. Oh, B. K. Kim, C. W. Kim¹ , K. J. Kim, 2003. Methane Production Potential of Feed Ingredients as Measured by *In Vitro* Gas Test National Livestock Research Institute, RDA, Suwon 441-350, Korea
- Lopez, S., Davies, D.R., Giraldez, F.J., Dhanoa, M.S., Dijkstra, J., France, J., 2005. Assessment of nutritive value of cereal and legume straws based on chemical composition and *in vitro* digestibility. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 85 (8): 1550-1557.
- Maheri-Sis, N., Ziveh A, B., Salamatdoustnobar, R., Ahmadzadeh, A., Aghajanzadeh-Golshani, A., 2011. Mohebbizadeh, M 2011. Determining nutritive value of soybean straw for ruminants using nylon bags technique. *Pak. J. Nutr* 10: 838-841.
- Mattoni, M., Schiavone, A., Tarantola, M., Ladetto, G., De Meneghi, D., Kanwe, A. B., 2007. Effect of urea treatment on the nutritive value of local sorghum and

- millet straw: a comparative study on growing performance of Djallonke rams. *Italian Journal of Animal Science*, 6 (1): 318-320.
- Mauricio, R.O., Owen, E., Mould, F.L., Givens, I., Theodorou, M.K., France, J., Davies, D.R., Dhanoa, M.S. 2001. Comparison of bovine rumen liquor and bovine faeces as inoculum for an *in vitro* gas production technique for evaluating forages. *Anim. Feed Sci. Technol.* 89: 33–48.
- 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 feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*". *J. Agric. Sci. Camb.* 93:217–222.
- Menke, K.H., Steingass, H., 1988. Estimation of the Energetic Feed Value Obtained from Chemical Analysis and *in vitro* Gas Production Using Rumen Fluid. *Anim. Res. Devl., Separate Print*, 28:7-55.
- Meral Y., Biricik H., 2013. Ruminantlarda Metan Emisyonunu Azaltmak için Kullanılan Besleme Yöntemleri, VII. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası Katılımlı), 26 - 27 Eylül, Ankara
- Mızrak C., Yenice E., Ertekin B., 2013. Effects of sepiolite to feeds of laying breeder hens containing low calcium levels on performance, egg quality, some blood and digestive system. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.* 53: 75-89
- Mızrak C., Yenice E., Kahraman Z., Tunca M., Yıldırım U., Ceylan N., 2014. Effects Of Dietary Sepiolite And Mannanligosaccharide Supplementation On The Performance, Egg Quality, Blood And Digestion Characteristics Of Laying Hens Receiving Aflatoxin In Their Feed Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 61: 65-71
- Misljenovic N., Čolović R., Vukmirović Đ., Brlek T., Salas C., Bringas 2016. The effects of sugar beet molasses on wheat straw pelleting and pellet quality. A comparative study of pelleting by using a single pellet press and a pilot-scale pellet press. *Fuel Processing Technology*, 144: 220-229.
- Mohamoud Abdi, Abdiwali., 2016. Farklı samanlarda lignin peroksidaz enzimi kullanımının yem değeri üzerine etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek lisans tezi. 65 sayfa. Samsun
- Moller, Henrik B., Sommer S., G., Kiær B. A., 2004. Methane productivity of manure, straw and solid fractions of manure. *Biomass and bioenergy* 26 (5): 485-495.
- Mule, R. S., Barbind, R. P., Baswade, S. V., Samale, D. T., Adangale, S. B 2008. Nutritive Value of Soybean Straw in Osmanabadi Kids. *Veterinary World* 1(10): 314-316.
- Nasehi, M., Torbatinejad, N. M., Zerehdaran, S., Safaei, A. R., 2013. Effect of biological treatment on chemical composition and in situ ruminal degradability of Soybean and Canola straw in Sheep. *Scientific Journal of Animal Science* 2 (6): 160-167.
- Nguyen, M.H., 2003. Alternatives to spray irrigation of starch waste based distillery effluent. *Journal of Food Engineering*. 60(4): 367-374.
- Noha S., Mahmoud M. Abdel D., A., Montserrat G., M., Z., 2015. Influence of densification parameters on quality properties of rice straw pellets, fuel processing technology 138: 56-64

- Norovsambuu T., María A. C., Rodríguez G., B., Mona M., M., Y., Elghandour, Abdelfattah Z., M. Salem, Urankhaich C., Jıgıdpurev S., Nicholas E. Odongo Kholif A., E., 2015. Effect Of Exogenous Xylanase On Rumen *In Vitro* Gas Production And Degradability Of Wheat Straw Animal Science Journal 86: 765–77
- NRC. 2001. National Research Council, Nutrients requirements of dairy cattle, The National Academic Press. Washington D.C.
- Ørskov, E. R., 1994. Recent advances in understanding of microbial transformation in ruminants, Livest. Prod. Sci. 39: 53-60.
- Önal Aşcı, Ö., 2016. Importance of Clover (*Trifolium* sp.) Genus for Black Sea Region. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 4 (1): 1-4.
- Özkan, K., Erkek, R., Akkan, S., 1987. Karma Yemin Protein Düzeyinin Rumen Fermantasyonuna Etkileri. E.Ü.Z.F. Zootekni. Böl.
- Parisini P., martelli G., Sardi L., Escribano F., 1999. Protein and energy retention in pigs fed diets containing saponin Anim. Feed sci. Technol., 79: 155-162
- Ramos AJ, Hernandez E, 1997. Prevention of aflatoxicosis in farm animals by means of hydrated sodium calcium aluminosilicate addition to feedstuffs. Anim Feed Sci Tech, 65(4): 197-206.
- Redden, R. R., 2012. Straw is a good alternative in rations for cows and sheep if properly supplemented with higher quality feedstuffs. Available from <https://www.ag.ndsu.edu/drought/forages-and-grazing/feeding-straw>. [Accessed date: 12.06.2016].
- Rossi, J., 2007. Feeding Straw to Beef Cattle. University of Georgia. College of Agricultural and Environmental Sciences & Family and Consumer Science. P. 01-02.
- Salehpour, Morteza, Qazvinian K., 2011. Effects of feeding different levels of Guar meal on performance and blood metabolites in Holstein lactating cows. Lucrări Științifice-Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară, Seria Zootehnie 55: 196-200.
- Sarwar, M., Khan, M.A., Iqbal, Z., 2002. Feed resources for livestock in Pakistan. *Int. J. Agric. Biol.* 4: 186–192.
- Sarwar, M., Shahzad, M.A., Nisa, M.U., Afzal, D., Sharif, M., Saddiqi, H.A., 2011. Feeding value of urea molasses-treated wheat straw ensiled with fresh cattle manure for growing crossbred cattle calves. *Tropical animal health and production*, 43(3): 543-548.
- Satter, L.D. and Roffler, R.E. 1981. Influence of nitrogen and carbohydrate inputs on rumen fermentation. In: W. Haresign D.J.A. Cole, Recent developments in ruminant nutrition. Butterworths, London. pp. 115-139.
- Sema Özüretmen, 2014. Buğday Samanının Karanfil Eterik Yağı İle Muamelesinin *In Vitro* Organik Madde Sindirilebilirliği Ve Metabolize Olabilir Enerji Değeri Üzerine Etkisi. Yüksek lisan tezi

- Shahbazi, Hossein Reza. 2012. Dietary inclusion of guar meal supplemented by B-mannanase II) Evaluation egg quality characteristics and blood parameters of laying hens. *Glob. Vet.* 9 (1): 67-72.
- Sing, B., Tomar, S.K., Kundu, S.S., 2010. *In-vitro* gas production technique for feed evaluation.1. Baskı, Karnal-132 001, Haryana, İndia İntech Printers Publishers .353, Mughal Canal Market. 1-115.
- Stanton, T.L., LeValley, S., 2006. Feed Composition for Cattle and Sheep. Factsheet No. 1.615, Colorado State University Cooperative Extension.
- Steinfeld, H., Gerber P, Wassenaar T, Castel V, Rosales M, de Haan C., 2006. Livestock's long shadow: environmental issues and options. Food and Agriculture Organization of the United Nations, p.82-114.
- Şehu A., Yalçın, S., Öno1, A. G., Koçak, D., 1998. Kaba Yemlerin Bazı Özelliklerinden Yararlanarak Kuzularda Kuru Madde Tüketimi ve Canlı Ağırlık Artışının Belirlenmesi. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences* 22: 475-483.
- Torres, T. R., do Ludke, M., Ludke, J. V., dos Santos, M. J. B., Lima, M. R., dos Santos, P. A., 2013. Performance of broilers fed during 21 days on mash or pellet diets containing whole or ground pearl millet grain." *Revista Brasileira de Ciência Avícola* 15 (4): 371-378.
- Tran G., 2015. Guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) forage seed and meal feedipedia a programme by INRA, CIRAT, AFZ and FAO <http://feedipedia.org/node/311> Last updated on May 11, 2015, 14:31
- TÜİK, 2015., Ulusal sera gazı emisyon envanteri raporu http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1019., erişim tarihi 21.06.2016
- Uzunoğlu K., Sakine Y., 2014 Sepiyolitin Kanatlı Beslemede Kullanımı. *Veteriner tavukçuluk derneği cilt:12, sayı:4*, 2014
- Van Soest, P. J. 2006. Rice straw, the role of silica and treatments to improve quality. *Animal Feed Science and Technology* 130 (3): 137-171.
- Van Soest, P. J., 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant* (2nd Ed.). Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Verma V., Lal C., Chuadary 2010, Effect of Feeding Mixture of Garlic Bulb and Peppermint Oil on Methane Emission, Rumen Fermentation and Microbial Profile in Buffaloes *Animal Nutrition And Feed Technology* · November 2013
- Waller, J. C., 2005. University of Tennessee, feedstuffs reference issue and buyers guide volume 76. Number 38.
- Wenwen, Cui, Junfeng L., Lianzhu Z. K. D., 2013. The Current Situation and Problems of the Large-scale Biogas Plants for Straw in China. *Chinese Agricultural Science Bulletin* 11: 026.
- Wiedmeier, R.D., Arambel, M.J., Walters, J.L. 1987. Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestibility. *J. Dairy Sci.* 70: 2063- 2068.
- Wolin, M.J. 1960. A theoretical rumen fermentation balance. *J. Dairy Sci.* 43: 1452-1459.

- Wright AG., Williams AJ., Winder B., Christophersen CT., Rodgers SL., Smith KD., 2004. Molecular Diversity of rumen methanogens from sheep in Western Australia. *Appl. Environ. Microbiol.*, 70: 1263–1270.
- Yavuz M., 2005 Bazı Ruminant Yemlerinin Nispi Yem Değeri ve İn vitro Sindirim Değerlerinin Belirlenmesi, *GOÜ. Ziraat Fakültesi dergisi*, 2005, 22 (1): 97-101
- Yavuz M., 2006. Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları Yetiştirici El Kitabı.
- Yenice, E., Mizrak, C., Ceylan, N., Yildiz, T., & Gültekin, M., 2015. Effects of Dietary Sodium Bentonite and Mannan Oligosaccharide Supplementation on Performance, Egg Quality, Blood and Digestion Characteristics of Laying Hens Fed Aflatoxin Contaminated Diet. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 21 (2): 211-218.
- Yılmaz Y., 2009 Kekik (*Origanum Vulgare*) ve Çörekotu (*Nigella Sativa*) Yağı ile Arpa, Soya Fasulyesi Küspesi ve Buğday Samanının Gerçek Kuru Madde, Organik Madde ve NDF Sindirilebilirliğine Etkileri, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek lisans tezi. 31 sayfa. Adana.
- Zhu, Shengdong, Wu, Y., Yu, Z., Chen, Q., Wu, G., Yu, F., Jin, S., 2006. Microwave-assisted alkali pre-treatment of wheat straw and its enzymatic hydrolysis." *Biosystems Engineering* 94 (3): 437-442.

ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı : Emre GÜLEÇYÜZ

Doğum Yeri ve Tarihi : 04.06.1990

Adres : İlkadım SAMSUN

E-Posta : zooteknistemre@gmail.com

Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Zootekni Bölümü