

Araştırma Makalesi

Farklı Katkı Maddeleriyle Peletlenen Buğday ve Soya Samanlarının *In Vitro* Gaz Üretim Parametreleri ile Metan Üretimlerinin Belirlenmesi*

¹Emre GÜLEÇYÜZ, ¹Ünal KILIÇ*

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü 55139 Samsun

*Sorumlu yazar: unalk@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 12.07.2017

Düzeltilme Geliş Tarihi: 23.10.2017

Kabul Tarihi: 25.10.2017

Özet

Bu çalışmada, melas, guar küspesi ve sepiyolit ilavesiyle peletlenen buğday ve soya samanlarının besin madde içerikleri, *in vitro* gaz üretimleri, *in vitro* sindirilebilirlikleri ve metan üretimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Denemede 2 x 2 x 4 faktöriyel deneme desenine göre 2 saman (buğday-soya) 2 sepiyolit uygulaması (var-yok) ve 4 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 (NE_L) içerikleri *in vitro* gaz üretim tekniği ile; metan miktarları ise infrared metan analizörü ile belirlenmiştir. Soya samanlarında sepiyolit ilavesi buğday samanının aksine *in vitro* gaz üretimi (İVGÜ)'ni artırmıştır (P<0.01). Soya samanlarında melas ilavesinin İVGÜ üzerine etkisi görülmemiş; guar küspesi+melas ilave edilen gruplarda ise sepiyolit *in vitro* gaz üretimini bütün inkübasyonlarda artırmıştır. 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. Sepiyolit ilavesinin soya samanlarında *in vitro* gaz üretimi ve metan üretimini artırdığı; buğday samanlarında ise azalttığı görülmüştür (P<0.01). Sonuç olarak, buğday ve soya samanlarına melas ve guar küspesi ilavesinin besin madde içeriklerini iyileştirdiği, peletlenerek muhafazası sayesinde hayvan beslemede özellikle kış aylarında görülen kaba yem açığının kapatılmasında alternatif olarak kullanılabilceği ve sepiyolit buğday samanlarına en az %2 oranında kullanılması durumunda metan üretimini azaltıcı çevresel faydalar sağlayacağı düşünülmektedir.

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

Determining *In Vitro* Gas Production Kinetics and Methane Production of Wheat Straw and Soybean Straw Pelleted 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 sepolite. In the study, 2x2x4 factorial experimental design was used and total 16 groups (2 straws (wheat-soybean), 2 different sepiolite applications (absent-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 (NE_L) contents of feeds were determined by using *in vitro* gas production technique. Methane productions were determined by using infrared methane analyzer. The sepiolite addition increased *in vitro* gas production (IVGP) in soybean straws as opposed to wheat straw (P<0.01). The molasses addition did not affect IVGP in soybean 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. Sepiolite addition increased IVGP and

*Bu çalışma Emre GÜLEÇYÜZ'ün Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

methane production in soybean straws and decreased in wheat straws ($P<0.01$). 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. It was also concluded that, 2% sepiolite addition in wheat straws provide environmental benefits by decreasing methane production.

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

Giriş

Kaba yemler, ruminantlarda sindirim fizyolojisi bakımından önemli işlevlere sahip olan ucuz yem kaynaklarıdır. Kaba yemler; çayır, mer'a ve yem bitkileri üretiminden elde edilmektedir. Ülkemiz hayvan varlığı düşünüldüğünde kaliteli kaba yem açığı söz konusudur. Genelde kaba yem ihtiyacının büyük çoğunluğunu buğdaygil ve baklagil samanları oluşturmaktadır. Yılın her döneminde yeterince kaliteli kaba yem bulunmaması ekonomik hayvancılığın önündeki en büyük engeldir. Hayvan varlığımız 15.8 milyon büyükbaş hayvan birimi olup (TÜİK, 2015) bu hayvanların ekonomik ve sağlıklı beslenebilmesi için kaliteli kaba yem açığının yaklaşık 30.2 milyon ton olduğu bildirilmektedir (Özkan ve Şahin Demirbağ, 2016). Bu açığı kapatmak için, hayvan beslemede yaygın olarak kullanılan, samanların besleme değerlerinin artırılmasına yönelik uygulamaların önemli rol oynayacağı düşünülmektedir.

Samanlar besleme değeri bakımından yetersiz olmasına rağmen, bol miktarda üretilmesi ve diğer kaba yemlere göre ucuz olması bu kaynağın kullanımının yolunu açmaktadır. Samanlar düşük protein ve yüksek lif (%18 üzerinde ham selüloz) içerikleri nedeniyle düşük kaliteli kaba yemler sınıfına girmektedir (Kutlu ve Çelik, 2014). Bu nedenle samanların kaba yem kalitesinin artırılabilmesi amacıyla bazı çalışmalar yapılmaktadır (Hassanat ve ark., 2013). Samanların besleme değerlerini artırmak için; fiziksel (öğütme, buharla işleme vb.), kimyasal (üre, amonyak ilavesi vb.) ve biyolojik yöntemler (bakteri, fungus, enzimler vb.) kullanılmaktadır. Bu yollarla lignoselülotik yapı parçalanabilmekte ve yemlerin sindirilebilirliği arttırılmaya çalışılmaktadır (Klieve ve ark., 2005; Zhu ve ark., 2006; Han ve ark., 2012; Dong ve ark., 2013; Keleş, 2015; Mohamoud Abdi, 2016). Ayrıca, sepiyolit gibi bazı kil minerallerin de ruminal sindirilebilirliği arttıracağı ve metan üretimini düşüreceği bildirilmektedir (Özcan, 2017).

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). Ruminatlarda metan gazı üretiminin azaltılması çevre ve ekonomiye önemli katkılar sağlamaktadır. Bu nedenle ruminantlarda enterik metan üretimini azaltmak için son yıllarda oldukça yoğun çalışmalar yapılmaktadır (Mohamoud Abdi, 2016). *In vitro* gaz üretim tekniği bu çalışmaların en yoğun olarak yapıldığı metotlardan biridir.

Ayrıca, ruminantların kaba yem açığının kapatılması ve kış döneminde ruminantların kaba yem ihtiyaçlarının karşılanması için silaj ve kuru ot olarak kaba yemlerin depolanması, ülkemiz açısından yetersiz olup, kaba yemlerin bir diğer depolama şekli ise kaba yemlerin peletlenmesidir. Kaba yem peletleriyle hayvanların yem saçımının azaldığı, kaba yemde homojenliğin sağlandığı ve yemden yararlanma oranının arttığı görülmektedir. Bununla birlikte, 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, buğday ve soya samanlarının melas, guar küspesi ve sepiyolit ilavesiyle peletlenerek beslenme değerlerinin artırılması ve yem kalitesinde meydana gelen değişmelerin incelenmesi amacıyla planlanmıştır. Çalışma, kullanılan katkı maddelerinin ve peletleme işleminin buğday ve soya samanlarının kaba yem değerlerini ve sindirilebilirliklerini olumlu yönde etkileyip etkilemeyeceği ve peletleme işlemi ile sepiyolit uygulamasının metan üretimini azaltıp azaltmayacağı konusuna açıklık getirilmesi için bu araştırma kurgulanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Muamele gruplarının oluşturulması

Çalışmada yem materyali olarak kullanılan buğday ve soya samanları; katkı maddesi olarak; melas, guar küspesi ve sepiyolit kullanılmıştır. 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. Çalışmada; sepiyolit %2; melas, %7; guar küspesi %10; guar küspesi + melas %17 oranında kullanılmıştır. Muameleler 3 tekerrürlü olarak hazırlanmıştır. Peletleme işlemi; dikey pozisyon taşınabilir pelet makinesinde 6 mm çapında yapılmıştır.

Yemlerin besin madde içeriklerinin belirlenmesi

Yemler, 1 mm'lik elekte 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 ANKOM²⁰⁰⁰ yarı otomatik Fiber Analyzer (Ankom Technology, Macedon NY) cihazı ile Van Soest ve ark. (1991)'in bildirdiği yöntemle yapılmıştır. Ham yağ (HY) analizi ise Ankom XT¹⁵ Extraction System cihazı kullanılarak AOCS (2005)'in bildirdiği yöntemle belirlenmiştir. Organik maddeler (OM) ve nitrojensiz öz maddeler (NÖM) ise hesaplama yoluyla bulunmuştur.

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

Yemlerin *in vitro* gaz üretimlerinin belirlenmesinde, Hohenheim gaz testi modifiye edilerek kullanılmıştır (Menke ve ark., 1979; Menke ve Steingass, 1988; Blümmel ve Ørskov, 1993). Öğütülmüş (1 mm) yem örneklerinden yaklaşık 250 mg havada kuru yem maddesi (200 mg KM) tartılarak, enjektöre yerleştirilmiştir. *In vitro* gaz üretim tekniğinde kullanılan rumen sıvısı, özel bir mezbahane 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. Enjektörün içerisine 10 ml rumen sıvısı ile 20 ml vasat karışımı eklenerek tüpler 39°C deki su banyosunda inkübasyona alınmışlardır. Daha sonra inkübasyonun 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 ve 96. saatlerinde enjektörler içerisinde üretilen gaz miktarları okunmuştur. Çalışma üç paralel ölçümle denetlenmiştir. Gaz üretimleri kör ölçüme ve standart yeme göre düzeltilmiştir.

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

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

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

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

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

Metan üretiminin belirlenmesi

Denemede samanların metan üretimleri infrared metan analizörü (Sensor Europa GmbH, Erkrath, Germany model) kullanılarak belirlenmiştir (Goel ve ark., 2008). Metan miktarı *in vitro* gaz üretim tekniğinde 24 saatlik toplam gaz üretiminin okunmasından sonra, enjektörlerde kalan gazın metan analizörüne alınmasıyla, metan üretimi (mL) toplam gazın yüzdesi olarak aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

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

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

Rumen sıvısında pH ölçümleri dijital pH metre (HANNA I. 1332) ile sıcaklık değişmeden 3 tekerrürlü olarak belirlenmiş, rumen sıvısı amonyak azotu (NH₃-N) analizi Kjeldahl metoduna göre (Blümmel ve ark, 1997), rumen sıvısı uçucu yağ asitleri (UYA = asetik, butirik, propiyonik, valerik, izovalerik ve izobutirik asit) içerikleri Wiedmeier ve ark., (1987)'e göre Agilent 6890N marka Gaz Kromatografi cihazına enjekte edilerek (Agilent Technologies 6890N gaz kromatografisi, Stabilwax-DA, 30 m, 0.25 mm ID, 0.25 um df. Max. temp: 260°C. Cat. 11023) belirlenmiştir.

İstatistiksel Analizler

Araştırma sonucu elde edilen veriler SPSS 20.0 paket programı ile değerlendirilmiştir. Yemlerin besin madde içerikleri, *in vitro* gaz üretimi, *in vitro* sindirilebilirlik verileri normallik ve varyansların homojenliği kontrol edilerek tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre analize tabi tutulmuştur. Denemenin matematiksel modeli,

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

olup eşitlikte;

Y_{ijk} = i-inci uygulamaya tabi tutulan j-inci yem çeşidindeki k-inci örneğe ait gözlem değerini (gaz üretimi, vb), μ = genel popülasyon

ortalamasını, α_i = samanların etkisini, β_j : sepiyolit etkisini, k γ = katkı maddelerinin etkisini, Çoklu gösterimler interaksiyonları göstermektedir, e_{ijk} = tesadüfi hatayı göstermektedir.

Bulgular ve Tartışma

Yemlerin besin madde içerikleri

Denemede kullanılan samanlara ait besin madde içerikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Yemlerin KM içeriğinin melas ilavesi ile düştüğü, guar küspesi ilavesi ile artış gösterdiği görülmektedir. 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 durumun sepiyolit yapısından (kil minerali) ileri geldiği söylenebilir. Bununla beraber, diğer katkı maddeleri ilavesinin OM üzerinde etkili olduğu; melas ilavesinin buğday ve soya samanında OM içeriğini düşürdüğü görülmüştür. Sepiyolit ilavesinin bazı muamellerde HK içeriğinde önemli farklılık göstermesi birlikte kullanıldığı farklı katkı maddesinin özelliğinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim sepiyolit oldukça fazla su çekebilme özelliğine sahip olması oransal olarak HK içeriğinin farklılık göstermesine neden olabilir. Ayrıca bu durum, katkı maddeleri ve sepiyolit arasındaki ilişkiden de kaynaklanmış olabilir.

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 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 olduğu 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 (Kutlu ve Çelik, 2014).

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 söylenebilir. Ancak, buğday samanlarında guar küspesi ve melas ilavesinin birlikte yapılmasının NDF içeriğinde kontrol grubuna (BK) göre önemli düzeyde azaldığı 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 değerinin (%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 olduğu görülmüştür.

Yemlerin sindirilebilirliğinin ölçüsü olan ADF içerikleri bakımından soya samanları, buğday samanlarından daha yüksek değerler göstermiştir. Bu durum yani düşük ADF yüksek sindirilebilirliğin bir 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 değerlerle (%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.

Çizelge 1. Samanların maddeleri içerikleri ve hücre duvarı yapı elemanları, % (KM'de)

Saman-Muamele*	Sepiyolit	KM	OM	HK	HP	HY	HS	NÖM	NDF	ADF	ADL
BK	-	90.46± 0.06e	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
BK	+	91.44± 0.01c	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
BM	-	88.90± 0.05g	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
BM	+	87.84± 0.07i	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
BG	-	91.84± 0.03b	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
BG	+	92.35± 0.01a	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
BGM	-	88.50± 0.10h	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
BGM	+	87.65± 0.19j	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
SK	-	88.76± 0.12g	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
SK	+	90.91± 0.05d	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}
SM	-	84.68± 0.12l	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
SM	+	85.84± 0.09k	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}
SG	-	90.20± 0.12f	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
SG	+	90.13± 0.03f	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
SGM	-	84.01± 0.09m	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}
SGM	+	86.87± 0.06j	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}
Önemlilik		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.650	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

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: Nötr çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler, ADF: asit çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler, ADL: Asit çözücülerde çözünmeyen lignin

Samanların *in vitro* gaz üretimleri, gaz üretim parametreleri ve metan üretimleri ile oms, me ve nei içerikleri

In vitro gaz üretim tekniğinde kullanılan rumen sıvısına ait ortalama pH değeri 6.15 (6.08-6.51), toplam ucucu 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/L) olarak bulunmuştur.

Çalışmada kullanılan samanlara ait *in vitro* gaz üretimleri Çizelge 2'de 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 görülmüştür (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).

Çizelge 2. Buğday ve soya samanlarına ait *in vitro* gaz üretimleri, ml/200 mg KM

	Sepiyolit	3 saat	6 saat	9 saat	12 saat	24 saat	48 saat	72 saat	96 saat
BK	-	3.61± 0.94 ^{abc}	7.08± 1.94 ^{abc}	12.79± 2.62 ^{abc}	20.48± 4.68 ^a	38.68± 3.70 ^a	55.07± 4.57 ^a	62.75± 5.15 ^a	66.69± 6.10 ^a
BK	+	0.60± 0.22 ^d	0.94± 0.38 ^e	2.94± 0.50 ^e	5.80± 0.71 ^e	21.82± 1.13 ^{bcd}	33.90± 1.51 ^{b-e}	39.58± 1.56 ^{b-e}	42.11± 1.45 ^{c-f}
BM	-	2.39± 1.96 ^{bcd}	4.78± 3.64 ^{b-e}	9.01± 5.05 ^{bcd}	13.33± 5.92 ^{bcd}	30.72± 7.31 ^{ab}	44.47± 9.16 ^b	51.11± 10.06 ^b	54.67± 10.33 ^b
BM	+	0.90± 0.48 ^d	2.51± 0.92 ^{de}	6.13± 1.46 ^{de}	10.52± 2.26 ^{cde}	29.37± 3.21 ^{bc}	43.39± 3.94 ^b	49.74 ± 4.10 ^b	52.81± 4.54 ^{bc}
BG	-	1.53± 0.59 ^{bcd}	2.66± 0.86 ^{de}	4.79± 0.60 ^{de}	8.05± 0.72 ^{de}	23.75± 0.66 ^{bcd}	36.58± 1.52 ^{bcd}	41.98± 2.23 ^{b-e}	45.98± 3.28 ^{b-e}
BG	+	1.80± 0.71 ^{bcd}	2.80± 0.78 ^{de}	5.59± 0.96 ^{de}	9.24± 1.18 ^{de}	24.39± 1.69 ^{bc}	35.37± 1.90 ^{bcd}	40.89± 1.99 ^{b-e}	43.15± 2.19 ^{b-f}
BGM	-	1.74± 0.22 ^{bcd}	3.47± 0.47 ^{cde}	7.51± 0.65 ^{cde}	11.20± 0.64 ^{cde}	27.47± 1.02 ^{bc}	40.19± 1.24 ^{bc}	46.24± 1.20 ^{bc}	49.30± 1.26 ^{bcd}
BGM	+	1.33± 0.48 ^{cd}	2.24± 0.62 ^{de}	5.46± 1.03 ^{de}	8.61± 1.25 ^{de}	24.31± 1.92 ^{bc}	36.44± 1.48 ^{bcd}	42.26± 1.43 ^{bcd}	44.92± 1.37 ^{b-e}
SK	-	0.21± 0.14 ^d	1.10± 0.42 ^e	4.28± 0.67 ^{de}	7.37± 0.59 ^{de}	15.08± 1.31 ^e	19.02± 1.96 ^f	21.98± 1.74 ^g	23.22± 1.75 ^h
SK	+	1.62± 0.58 ^{bcd}	3.98± 0.90 ^{b-e}	9.63± 1.57 ^{bcd}	12.99± 1.68 ^{b-e}	22.93± 2.03 ^{bcd}	27.51± 2.94 ^{def}	30.20± 3.15 ^{efg}	31.08± 3.25 ^{fgh}
SM	-	0.94± 0.29 ^d	2.61± 0.55 ^{de}	7.53± 1.13 ^{cde}	11.22± 1.47 ^{cde}	25.09± 4.39 ^{bc}	29.08± 3.44 ^{def}	32.49± 3.56 ^{d-g}	33.50± 3.81 ^{e-h}
SM	+	2.29± 0.24 ^{bcd}	5.65± 0.25 ^{a-d}	13.09± 0.49 ^{abc}	17.60± 0.61 ^{abc}	29.55± 1.25 ^{bc}	33.77± 1.41 ^{b-e}	37.42± 1.63 ^{c-f}	38.56± 1.63 ^{d-g}
SG	-	1.16± 0.45 ^d	3.54± 0.82 ^{cde}	8.04± 1.25 ^{cde}	11.50± 1.34 ^{cde}	20.88± 1.45 ^{de}	24.48± 1.22 ^{ef}	27.68± 1.32 ^{fg}	28.90± 1.35 ^{gh}
SG	+	3.81± 0.92 ^{ab}	7.68± 1.24 ^{ab}	13.88± 1.56 ^{ab}	17.83± 1.62 ^{abc}	27.71± 2.56 ^{bc}	32.13± 3.30 ^{cde}	36.01± 3.43 ^{c-f}	37.23± 3.54 ^{d-g}
SGM	-	1.53± 0.37 ^{bcd}	3.64± 0.60 ^{cde}	8.15± 1.09 ^{cde}	11.43± 1.32 ^{cde}	20.75± 2.21 ^{de}	20.99± 2.10 ^f	23.10± 2.24 ^g	24.71± 2.27 ^h
SGM	+	4.85± 0.58 ^a	9.14± 0.87 ^a	15.32± 0.82 ^a	18.91± 0.81 ^{ab}	29.17± 0.74 ^{bc}	36.54± 1.39 ^{bcd}	40.97± 1.64 ^{b-e}	41.67± 1.44 ^{c-f}
Önemlilik		0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

P<0.00, 1; 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, 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.

Soya samanlarına sepiyolit ilavesi kontrol grubuna göre, buğday samanındakinin aksine *in vitro* gaz üretimini artırmıştır (P<0.001). Bununla beraber, melas ilavesinin soya samanlarında *in vitro* gaz üretimi üzerine etkisi ise önemsiz olmuştur. Ancak, soya samanına guar küspesi ve sepiyolit birlikte ilavesi 3, 6, 9 ve 24. saatlerdeki zamana bağlı *in vitro* gaz üretimini artırmış (P<0.001), diğer zamanlarda bu artışın etkisi önemsiz bulunmuştur (P>0.001). 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 lignin içeriği üzerine sepiyolit etkisinin olabileceğini ve farklı samanlarda farklı lignoselülozik yapının bulunmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Çalışmada kullanılan samanların *in vitro* gaz üretim parametreleri, 96 saatlik inkübasyon sonrasında ölçülen pH değerleri, metan üretim miktarları ile *in vitro* gaz üretimlerinden hesaplanan OMS, ME ve NE_L içeriklerine ait veriler ise Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Samanlarına ait gaz üretim parametreleri, 96. saat sonrası pH, metan üretimleri ile OMS, ME ve NE_L içerikleri

	Sepiyolit	*pH	a, ml	b, ml	a+b, ml	c, ml/saat	Metan, ml	OMS, %	ME, MJ/kg KM	NE _L , MJ/kg KM
BK	-	6.56± 0.09 ^f	-5.96± 1.07 ^{bcd}	74.80± 4.64 ^a	56.80± 3.28 ^a	0.04± 0.00 ^{cde}	4.21± 0.37 ^a	77.54± 4.64 ^a	7.73± 0.50 ^a	6.57± 1.16 ^a
BK	+	6.63± 0.01 ^{de}	-7.02± 0.28 ^{cd}	53.16± 1.49 ^{b-e}	41.34± 1.00 ^{fg}	0.03± 0.00 ^e	2.48± 0.11 ^{cd}	55.89± 1.49 ^{b-e}	5.39± 0.15 ^{cd}	2.44± 0.18 ^{de}
BM	-	6.71± 0.00 ^{bc}	-5.75± 1.37 ^{bcd}	63.27± 8.60 ^b	51.30± 6.50 ^{a-d}	0.03± 0.00 ^{de}	3.61± 0.74 ^{ab}	66.01± 8.59 ^b	6.78± 0.99 ^{ab}	4.63± 1.66 ^{abc}
BM	+	6.62± 0.02 ^{ef}	-8.15± 0.82 ^d	64.22± 4.50 ^b	50.35± 2.85 ^{a-e}	0.03± 0.00 ^{de}	3.34± 0.33 ^{abc}	66.96± 4.50 ^b	6.49± 0.44 ^{abc}	4.17± 0.70 ^{bcd}
BG	-	6.71± 0.00 ^{bcd}	-5.67± 0.91 ^{bcd}	55.93± 3.64 ^{bc}	43.96± 0.59 ^{d-g}	0.03± 0.00 ^e	2.84± 0.07 ^{bcd}	58.67± 3.64 ^{bc}	5.82± 0.09 ^{bc}	2.86± 0.19 ^{b-e}
BG	+	6.67± 0.00 ^{cde}	-5.59± 0.79 ^{bcd}	51.62± 1.94 ^{cde}	45.89± 1.51 ^{c-f}	0.03± 0.00 ^{de}	2.87± 0.17 ^{bcd}	54.36± 1.94 ^{cde}	5.93± 0.23 ^{bc}	2.73± 0.36 ^{cde}
BGM	-	6.63± 0.01 ^e	-5.88± 0.38 ^{bcd}	57.92± 1.36 ^{bc}	50.14± 0.90 ^{a-e}	0.03± 0.00 ^e	3.47± 0.10 ^{ab}	60.66± 1.36 ^{bc}	6.61± 0.14 ^{abc}	3.75± 0.16 ^{bcd}
BGM	+	6.67± 0.01 ^{cde}	-6.18± 0.20 ^{cd}	54.54± 1.16 ^{bcd}	47.34± 1.71 ^{b-f}	0.03± 0.00 ^{de}	3.04± 0.19 ^{bc}	57.28± 1.16 ^{bcd}	6.08± 0.26 ^{bc}	3.02± 0.34 ^{b-e}
SK	-	6.79± 0.01 ^a	-4.41± 0.90 ^{bc}	27.82± 2.03 ^h	37.61± 1.17 ^g	0.05± 0.01 ^{bcd}	2.02± 0.13 ^d	30.56± 2.02 ^h	4.73± 0.18 ^d	1.35± 0.24 ^e
SK	+	6.72± 0.01 ^{abc}	-5.08± 0.36 ^{bc}	35.85± 2.96 ^{gh}	42.78± 1.80 ^{efg}	0.06± 0.00 ^b	2.65± 0.21 ^{bcd}	38.58± 2.95 ^{gh}	5.58± 0.27 ^{bc}	2.94± 0.40 ^{b-e}
SM	-	6.74± 0.01 ^{abc}	-6.94± 1.51 ^{cd}	40.51± 4.99 ^g	48.59± 3.90 ^{a-f}	0.05± 0.00 ^{bc}	3.02± 0.44 ^{bc}	43.24± 4.99 ^g	6.08± 0.60 ^{bc}	3.45± 0.75 ^{b-e}
SM	+	6.71± 0.00 ^{bcd}	-6.57± 0.8 ^{cd}	44.33± 1.93 ^{def}	54.35± 1.12 ^{ab}	0.06± 0.00 ^b	3.46± 0.13 ^{ab}	47.06± 1.93 ^{def}	6.68± 0.17 ^{abc}	4.73± 0.28 ^{abc}
SG	-	6.73± 0.01 ^{abc}	-4.74± 0.22 ^{bc}	33.10± 1.15 ^{gh}	48.09± 1.29 ^{b-f}	0.06± 0.01 ^b	2.77± 0.15 ^{bcd}	35.83± 1.15 ^{gh}	5.68± 0.20 ^{bc}	2.92± 0.30 ^{b-e}
SG	+	6.69± 0.00 ^{b-e}	-3.15± 1.30 ^{ab}	39.50± 3.20 ^{fg}	53.58± 2.27 ^{abc}	0.06± 0.00 ^b	3.36± 0.26 ^{abc}	42.23± 3.20 ^{fg}	6.57± 0.35 ^{abc}	4.37± 0.56 ^{bcd}
SGM	-	6.76± 0.01 ^{ab}	-5.63± 0.79 ^{bcd}	29.63± 2.29 ^{gh}	43.98± 1.97 ^{d-g}	0.08± 0.01 ^a	2.84± 0.22 ^{bcd}	32.36± 2.30 ^{gh}	5.75± 0.30 ^{bc}	2.71± 0.50 ^{cde}
SGM	+	6.75± 0.01 ^{ab}	-1.39± 0.71 ^a	43.00± 1.52 ^{ef}	55.18± 0.66 ^{ab}	0.05± 0.00 ^b	3.58± 0.07 ^{ab}	45.74± 1.52 ^{ef}	6.79± 0.10 ^{ab}	4.94± 0.16 ^{ab}
Önemlilik		<0.001	0.001	<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. *:96 saatlik inkübasyon sonrasında ölçülen pH. 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, 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, OMS: organik maddeler sindirilebilirliği, ME: metabolize edilebilir enerji, NE_L: Net enerji laktasyon.

In vitro gaz üretiminde 96 saatlik inkübasyon sonrasında ölçülen pH değerinin düşük olması tamponun tükenmiş olduğunun bir göstergesidir (Kılıç ve Sarıçiçek, 2006). Çalışmada 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 *in vitro* gaz üretimini ve metan üretimini artırıcı yönde olmuştur (P<0.001). Samanlar içerisinde gaz üretim hızı (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.

Buna göre; buğday samanlarında kontrol grubuna sepiyolit ilavesinin organik maddeler sindirilebilirliğini düşürdüğü görülmektedir

($P < 0,001$). Soya samanlarında ise sepiyolit ilavesi toplam *in vitro* 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 ($P < 0,001$).

Sonuç ve Öneriler

Buğday ve soya samanlarının katkı maddeleri ilavesi ve peletlenerek muhafaza edilmeleri durumunda hayvan beslemede kullanılabileceği görülmüştür. Ayrıca, katkı maddeleri samanların yem değerini artırmıştır. Ancak, ekonomiklik dikkate alındığında düşük kaliteli kaba yemlerin (saman) peletlenmesine yönelik çalışmalara daha fazla gereksinim duyulmaktadır.

Sonuç olarak, soya samanına sepiyolit ilavesinin *in vitro* gaz üretimi ve metan üretimini artırdığı görülmüştür. Bu bağlamda gelecekte soya samanına sepiyolit ilavesinin yapıldığı detaylı çalışmalara gereksinin duyulmaktadır. Bununla birlikte sepiyolit ilavesi buğday samanlarında beklenildiği 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 sahip olduğu düşünülmektedir.

Teşekkür

Araştırmacılar, bu çalışmayı TOVAG-1150912 nolu proje ile destekleyen, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'na teşekkür eder.

Kaynaklar

AOAC, 1998. Official Methods of Analysis. 16th Edition, AOAC International, Gaithersburg, MD.
AOCS, 2005. Official procedure, approved procedure Am 5-04, Rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction. J Am Oil Chem Soc, Urbana, IL.
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.

Blümmel, M., Makkar, H.P.S., Becker, K. 1997. *In Vitro* Gas Production- A Technique Revisited. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 77:24-34.
Can, A., Denek, N., Yazgan, K. 2004. Effect of urea and molasses supplementation on nutrient intake and digestibility of sheep fed with straw. Journal of Animal Veterinary Advances, 3(7): 466-469.
Dhali, A., Mehla, R.K., Sirohi, S.K. 2005. Effect of urea supplemented and urea treated straw based diet on milk urea concentration in crossbred Karan-Fries cows. Italian Journal of Animal Science, 4: 25-34.
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.
Fluharty, F.L. 2009. Protein and energy supplementation of crop residues for breeding cattle. Ohio Beef Cattle Letter, OSU Extension services, Ohio.
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.
Güleçyüz, E., Kılıç, Ü. 2016. Kaba yemlerin peletlenmesi ve ruminant beslemede kullanılabilirliği. 12. Ulusal Zootečni Öğrenci Kongresi, 9-11 Mayıs 2016. s. 138. Poster Sunum. Isparta.
Han, W., Luo L. and Zhang, S. 2012. Adsorption of bisphenol A on lignin: effects of solution chemistry. International Journal of Environmental Science and Technology. 9(3): 543-548.
Hassanat, F., Gervais, R., Julien, C., Massé, D.I., Lettat, A., Chouinard, P.Y., Petit, H.V., 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): 4553-4567.
Karabiyık, A. 2016. Şeker Pancarı Baş ve yapraklarının Farklı Katkı Maddeleri İlavesiyle Peletlenmesinin Kaba Yem Kalitesi Üzerine Etkileri. Ordu Üniversitesi, Fenbilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 41s. Ordu.

- Keleş, G. 2015. The Nutritive and Feeding Value of Olive Cake for Ruminants. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 3. 10.
- Kılıç, Ü., Sarıççek, B.Z. 2006. *In Vitro* gaz üretim tekniğinde sonuçları etkileyen faktörler. *Hayvansal Üretim*. 47(2): 54-61.
- Klieve, A.V., Yokoyama, M.T., Forster, R.J., Ouwerkerk, D., Bain, P.A., Mawhinney, E.L. 2005. Naturally occurring DNA transfer system associated with membrane vesicles in cellulolytic *Ruminococcus spp.* of ruminal origin. *Appl. Environ. Microbiol.* 71: 4248-4253.
- Kutlu, H.R., Çelik L. 2014. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No:266, Ders Kitapları, Adana.
- 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. and 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.
- Mohamoud Abdi, A. 2016. Farklı Samanlarda Lignin Peroksidaz Enzimi Kullanımının Yem Değeri Üzerine Etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 65s. Samsun.
- 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.
- Ørskov, E., Mcdonald. I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci. Camb.* 92: 499-503.
- Özcan, U. 2017. Farklı Katkı Maddeleri İlavisiyle Peletlenen Fındık Zurufu ve Boş Fındıkların Alternatif Kaba Yem Kaynağı Olarak Kullanılabilirliği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 60s. Samsun.
- Özkan, U., Şahin Demirbağ, N. 2016. Türkiye'de kaliteli kaba yem kaynaklarının mevcut durumu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*. 9 (1): 23-27.
- 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*. pp. 01-02.
- Stanton, T.L., Le Valley, 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.
- Şahan, Z. 2012. Bazı Bitki Uçucu Yağlarının Enerji, Protein ve Lif Kaynağı Yemlerin *In Vitro* Gerçek Sindirilebilirliğine ve Yüksek Verimli Süt Sığırlarında Süt Verimi ve Süt Kompozisyonlarına Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. Adana
- TÜİK, 2015., Ulusal Sera Gazı Emisyon Envanteri Raporu http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1019., (Erişim tarihi: 21.06.2016).
- Van Soest, P.V., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10): 3583-3597.
- Waller, J.C. 2005. University of Tennessee, feedstuffs reference issue and buyers guide volume 76. Number 38.
- 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.
- Yavuz, M. 2005. Bazı Ruminant Yemlerinin Nispi Yem Değeri ve *In Vitro* Sindirim Değerlerinin Belirlenmesi, *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2005, 22(1): 97-101
- 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.