

Tütün Samanlarına Farklı Katkı Maddeleri İlavesinin Metan Üretimi ve Yem Değeri Üzerine Etkisi

Effects of Different Additives on Methane Productions and Feed Values of Tobacco Straws

Yusuf Kaan PEKPAZAR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Zootehni Bölümü
Samsun-Türkiye

Unal KILIC*

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Zootehni Bölümü
Samsun-Türkiye

E-mail: unalk@omu.edu.tr

*Sorumlu yazar

Özet—Bu çalışma, tütün samanlarının (TS) değişik katkı maddeleri ilavesiyle besleme değerlerinin artırılması amacıyla yapılmıştır. Denemede tütün samanlarına; 2 farklı pelet uygulaması (var, yok), 2 farklı sepiyolit uygulaması (sepiyolit var (%2) - yok) ve 6 farklı (kontrol, melas (%7), üre + melas (%9.5), öğütülmüş mısır (%15), guar küspesi (%10) ve guar küspesi + melas (%17)) muamele grubu oluşturulmuştur. Çalışmada yemlerin *in vitro* gaz üretimleri, metan üretimleri ve *in vitro* sindirilebilirlikleri belirlenmiştir. Deneme faktöriyel deneme desenine göre yürütülmüştür. Çalışmada peletleme işleminin gaz üretim hızını (c), 24 saatlik gaz üretimi ve metan üretimini artırdığı, toplam gaz üretimini (a+b) düşürdüğü ve enerji değerleri ile sindirilebilirlik üzerine ise etkisinin olmadığı görülmüştür. Sepiyolit melas ve guar küspesi katılan gruplarda metan üretimini artırmıştır. Sonuç olarak, tütün samanlarının alternatif kaba yem kaynağı olabileceğini ve katkı maddelerinin tütün samanlarının besleme değerini artırdığı belirlenmiştir.

Abstract—This study carried out to increase feeding value of tobacco stalk (TS) which are industrial plant wastes of our country by using different additives to contribute to the economy and to develop new products improving the overall economy. In the study, different treatment groups for each crop waste will be formed including two different pelleting (there is / not), two different sepiolite (there is / not) and six different application group (control, molasses, urea + molasses, milled corn, guar meal, guar meal + molasses). Molasses (7%), urea + molasses (9.5%), milled corn (15%), guar meal (10%) and sepiolite (2%) were used as additives. In the current project, effects of additives and pelleting were investigated on nutrient contents, *in vitro* gas production, methane production, truly digestibility in *in vitro*

Daisy incubator in the feeds. Assays were proceeded according to factorial trial design. In present study, it was determined that TS nutritive value for all the groups had higher RVD and forage quality with additives. Furthermore, it was determined that pelleted form with molasses and urea addition had higher forage quality for all the treatments and pelleting had positive effect on IVTD. It was concluded that dried TS could be used as forage source in animal nutrition, that use of additives increased the feed value and that pelleting had positive effects.

Anahtar kelimeler—Guar küspesi; kaba yem; metan; peletleme; sepiyolit; sindirilebilirlik; tütün samanı

Keywords—Guar bean; forage; methane; pelleting; sepiolite; digestibility; tobacco straw

1. GİRİŞ

Hayvancılık faaliyetlerinin ekonomik olarak sürdürülebilmesi için kaba yem temini önemlidir. Kaba yemler genellikle hayvancılık işletmelerinde yem masraflarının %60-80'nini oluştururlar. Kuru otlar, yeşil (taze) otlar ve silajlar ekonomik yem kaynakları olmaları yanında, ruminatlarda rumen fizyolojisi açısından önemli işlevlere sahiptir [1, 2]. Hayvan beslemede, yılın her mevsiminde yeterince kaliteli kaba yem bulunamaması hayvanlarının yeterli düzeyde beslenememesine sebep olmakta ve verim düzeyleri istenilen seviye ulaşmamaktadır. Bu nedenle, ağaç yaprakları, dikensi otlar ve çalılıkların, birçok endüstri atıkları ile hasat atıklarının kaba yem kaynağı olabilme potansiyelleri araştırılmaktadır. Dünyanın farklı yerlerinde üretimi yapılan tütün bitkisinin hasadından sonra tarlada bırakılan tütün saplarının (TS) hayvanlar tarafından bu haliyle tüketilmediği bilinmektedir. Tütün üretiminde tarlada kalan sapların ise sadece Türkiye'de yaklaşık olarak 410000 ton olduğu ancak, kullanılabilir tütün sapı miktarının 248000 ton olduğu bildirilmektedir [3]. Bazı

bitkisel atıklarının çeşitli yem işleme uygulamaları ile besin madde içeriklerinde artış sağlanarak kaliteli kaba yemler elde edilebilmektedir. Son yıllarda alternatif kaba yemlerin kalitesinin artırılmasına yönelik katkı maddesi kullanımı üzerine çalışmalar artmıştır [2, 4, 5, 6, 7, 8]. Özellikle kış döneminde ruminantların kaba yem ihtiyaçlarının karşılanması için silaj yapımı ve kurutma yetersiz kalmaktadır. Kaba yemlerin bir diğer depolama şekli ise kaba yemlerin peletlenmesi işlemidir [6, 7, 9]. Peletleme tekniğine uygun olarak yapıldığında kaba yemlerin de başarıyla peletlendiği görülmektedir [2, 7, 10]. Kaba yem peletleriyle hayvanların yem saçımının azaldığı, homojenliğin sağlandığı, yem tüketimi için daha az enerjinin harcanması, peletleme esnasında oluşan sıcaklığın etkisi ile patojen mikroorganizmalarının üremesinin yavaşlaması, nişasta ve proteinin daha iyi sindirilebilmesi, lezzetinin ve yemden yararlanma oranının artması dolayısıyla yemlerin besleme değerinin arttığı görülmektedir [2, 7, 9, 10, 11, 12, 13]. Günümüzde rumen metabolizması üzerine yapılan araştırmaların temelinde metan üretimini azaltmak ön plana çıkmaktadır. Ruminantlarda metan üretimi en çok kaba yem tüketiminden kaynaklanmaktadır ve düşük kaliteli kaba yemler tüketildiğinde daha fazla metan üretimi söz konusu olmaktadır. Bu nedenle bütün sapsırları gibi düşük kaliteli kaba yem kaynaklarının tüketilmesi metan üretilmesi ve çevreye yayılması açısından da önemli sorunlara neden olabilmektedir [2]. Bu çalışmanın amacı; bütün sapsırlarından pelet yapılması ve katılacak farklı katkı maddeleriyle bütün hasat atıklarının kaba yem değerlerinin artırılmasıdır. Çalışmada kullanılan sepiyolit, melas, üre+melas, mısır, guar küspesi ve guar küspesi+melas gibi katkı maddelerinin hem peletleme işlemine katkı sağlayacağı ve pelet kalitesini artıracığı, hem de bütün sapsırlarının besleme değerini artırarak yem kaynağı olarak kullanılabilmesini olanak sağlayacağı düşünülmüştür. Sepiyolit, nem emme özelliği sayesinde mantar ve küf gelişimini önlemekte, pelet kalitesini artırmaktadır. Bernal ve Lopez-Real [14] sepiyolitın rumende gazları absorbe ettiğini bildirmektedir. Buna göre, sepiyolitın rumendeki oluşan metan gazını absorbe ederek, metan emisyonunu azaltacağı ve ruminantların yem enerjisinden daha etkin şekilde faydalanacağı düşünülmektedir. Ayrıca, bu çalışma peletlemenin bütün samanlarının yem değerini artıracığı ve sindirilebilirlikleri artıracığı hipoteziyle kurgulanmıştır.

II. MATERYAL VE METOT

1. Materyal

Çalışmada kullanılan hasat atığı bütün bitkisi sapsırları (TS) Türkiye-Samsun-Bafra'dan temin edilmiştir. Örnekler kurutulduktan sonra saman yapma makinasında parçalanmıştır. Peletleme işlemi; 6 mm pelet çapı, 3 kw motor gücü, 50-100 kg/h peletleme kapasitesi, 400 V elektrikle çalışan, dikey pozisyon ve taşınabilir pelet makinesi ile katkı maddesi ilavesi yapılmaksızın yapılmıştır. Peletleme işlemi esnasında oluşan ısı dolayısıyla sıcak olan peletler oda sıcaklığında soğutulmuştur.

Çalışmada katkı maddesi olarak üre, melas, mısır, sepiyolit ve guar küspesi kullanılmıştır. İn vitro gaz üretim tekniği (Hohenheim) ve *in vitro* gerçek sindirilebilirliklerin belirlenmesinde, Özel bir mezbahane kesilen, rumen gelişimini tamamlamış 2.5 (24-28 ay) yaşlarında ve ortalama 500 kg canlı ağırlıkta olan 3 baş Holstein ırkı sağlıklı tosendan alınan rumen sıvısı ve içeriği kullanılmıştır.

2. Metot

Muamele gruplarının oluşturulması

Deneme 2x2x6 (3) düzeninde faktöriyel deneme desenine göre yürütülmüştür. Buna göre, 2 farklı pelet uygulaması (var, yok), 2 farklı sepiyolit uygulaması (sepiyolit var - yok) ve 6 farklı (kontrol, melas, üre + melas, öğütölmüş tane mısır, guar küspesi ve guar küspesi + melas) muamele olmak üzere; toplam 24 grup oluşturulmuştur. Çalışmada katkı maddesi olarak melas %7, üre (%2.5) + melas (%7) = %9.5, mısır %15 ve guar küspesi %10 oranında katılmış ve sepiyolit etkisinin araştırıldığı gruplara %2 oranında sepiyolit ilave edilmiştir. Mısır %15 oranında, guar küspesi %10 oranında, sepiyolit ise %2 oranında kullanılmıştır.

Yemlerin besin madde içeriklerinin belirlenmesi

Yemler, 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütöldükten sonra; kuru madde (KM), ham protein (HP) ve ham kül (HK) analizleri AOAC [15]'nin bildirdiği gibi, asit çözücülerde çözünmeyen lifli maddeler (ADF), asit çözücülerde çözünmeyen lignin (ADL) ve nötr çözücülerde çözünmeyen lifli maddeler (NDF) ve ham selüloz (HS) analizleri Ankom 2000 yarı otomatik Fiber Analyzer cihazı ile Van Soest ve ark. [16]'in bildirdiği gibi, ham yağ (HY) analizi ise Ankom XT15 Extraction System cihazı kullanılarak Kutlu [17]'nin bildirdiği gibi, organik maddeler (OM), nitrojensiz öz maddeler (NÖM), selüloz ve hemiselüloz değerleri ise hesaplama yoluyla belirlenmiştir. Kondense tanen içerikleri ise Makkar ve ark. [18]'nin bildirdiği gibi analiz edilmiştir.

Yemlerin nispi yem değerlerinin belirlenmesi

Tütün samanlarının yem kalitesinin belirlenmesinde nispi yem değeri (NYD) indeksi, kuru madde tüketimi (KMT) ve kuru madde sindirilebilirliği (KMS) aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır [19].

$$KMT (\%CA) = 120 / (\%NDF)$$

$$KMS (\%) = 88.9 - (0.779 \times \%ADF)$$

$$NYD = \text{Nispi yem değeri} = (KMS \times KMT) / 1.2925$$

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

Denemede kullanılan rumen sıvısında pH ölçümleri dijital pH metre (HANNA INSTRUMENTS 1332) ile 3 tekerrürölü olarak belirlenmiştir. Rumen sıvısı parametrelerinden amonyak azotu (NH₃-N) Kjeldahl metodundan yararlanarak Blümmel ve ark. [20]'nin bildirdikleri yöntemle göre, rumen sıvısı uçucu yağ asitleri Wiedmeier ve ark. [21]'nin bildirdikleri yöntemle göre analiz edilmiştir.

***In vitro* gaz üretim tekniğinin uygulanması**

Toplam gaz üretiminin ölçülmesinde *in vitro* gaz üretim tekniği (Hohenheim) uygulanmıştır. [22]. Yem örneği 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş, yaklaşık 250mg havada kuru yem maddesi (200 mg KM) tartılarak, enjektörün dibine yerleştirilmiştir. Rumen sıvısı alınmadan hemen önce vasat hazırlanmış ve CO₂ gazı altında 39 °C' deki su banyosunda bekletilmiştir. Bir çözelti balonu içine bir kısım rumen sıvısı iki kısım vasat ile karıştırılarak 30 ml karışım her bir enjektöre konulmuştur. Gaz üretimi için okumalar 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 ve 96. saatlerde yapılmış ve her muamele dört paralel ölçümle denetlenmiştir. Gaz üretim parametreleri, NEWAY adlı PC paket program yardımıyla Ørskov ve McDonald [23]'ün bildirdiği modele göre hesaplanmıştır.

Metan üretiminin belirlenmesi

Denemede kullanılan yemlerde metan üretiminin belirlenmesinde infrared metan analizörü (Sensor Europe GmbH) kullanılmıştır [24]. Metan miktarının belirlenmesi, *in vitro* gaz üretiminde 24 saatlik fermentasyon için elde edilen toplam gaz üretiminin belirlenmesinden sonra yapılmıştır.

***In vitro* gerçek besin madde sindirilebilirliği**

Yemlerin *in vitro* gerçek besin madde sindirilebilirlikleri (IVGS) süzgeç torba tekniği [16] kullanılarak Ankom Daisy inkübatör'de yapılmıştır. *In vitro* gerçek sindirilebilirliklerin belirlenmesinde Ankom Daisy^{II} inkübatör (D 220)'de her biri yapay rumen görevi gören 4 kavanoz yer almıştır. Daisy inkübatörde azot içermeyen özel filtre torbalar (F57 filtre torba) kullanılmıştır. Bütün yemler 5 paralelli olarak test edilmiştir. Torbalar inkübatöre CO₂ tüpü eşliğinde atılmış ve 48 saat süre ile inkübe edilmiştir.

3. İstatistiksel Analizler

Araştırma sonucu elde edilen veriler (besin madde içerikleri, *in vitro* gaz üretimi, metan üretimi, *in vitro* gerçek sindirilebilirlik vb.) gerekli varsayımlar (normallik ve varyansların homojenliği gibi) kontrol edildikten sonra tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme tertibine göre istatistik analize tabi tutulmuştur. Uygulamalar veya yem çeşitleri arasındaki ortalamaların karşılaştırılması için Duncan Çoklu Karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. İstatistiksel analizlerin yapılmasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisanslı SPSS 20.0 istatistiksel paket programından faydalanılmıştır.

III. BULGULAR VE TARTIŞMA

In vitro çalışmalarda kullanılan rumen sıvısının standart rumen sıvısı özellikleri taşıdığı; pH (5.60-6.14), uçucu yağ asitleri (TUYA: 94.41± 0.75 mmol/L; asetik asit: 51.22± 0.38 mmol/L; propiyonik asit: 23.86± 0.72 mmol/L; bütirik asit: 17.05± 0.47 mmol/L; izobütirik asit: 2.11± 0.25 mmol/L; izovalerik asit: 1.02±

0.03 mmol/L; valerik asit: 1.18± 0.10 mmol/L) ve amonyak azotu (30.12± 1.78 mg/100 ml) analizleri sonrasında belirlenmiştir [20, 21].

1. Yemlerin Besin Madde İçerikleri

Denemede kullanılan TS'na ait besin madde içerikleri ise Tablo 1'de kuru madde bazında verilmiştir. Tütün sapları besin madde içeriklerinin incelenmesinde HK içeriklerinin (%10) kısmen yüksek olduğu, HP içeriğinin %5.21 KM, HS içeriklerinin %53.5 KM ve NDF içeriklerinin ise %72 KM olduğu ve bu haliyle samanlara eş değer nitelikte bir kaba yem kaynağı olabileceği görülmektedir. Tütün saplarına üre ilavesiyle HP içerikleri %5.21 KM'den %13.25 KM'ye artış göstermiştir. Bu durum tütün saplarının üre ve melas ilavesiyle yem değerinin artırılabilirliğini göstermektedir.

Tütün saplarına (TS) ait kondanse tanen analizleri ve %4.6 (%3.7 - 5.6) olarak bulunmuştur. Bu değer Kılıç ve ark. [2]'in bildirdiği değerlere (%4.62) benzer bulunmuştur. Yemlerdeki KT içeriğinin %5-10 düzeylerinde olmasının hayvanlarda tiksime meydana getirdiği ve yem tüketimini azalttığı bildirilmektedir. Ayrıca, hayvanlarda buna bağlı olarak canlı ağırlık artışını azalttığı, besin maddelerinin sindirilme derecesi ve emilimini düşürdüğü, performansı olumsuz etkilediği ve toksik etkilerin ortaya çıkmasına neden olduğu bilinmektedir [25]. Bu TS için belirlenen KT içeriklerinin %5'ten daha düşük olması kabul edilebilir düzeylerdir ve bu bağlamda ruminantların beslenmesinde yem tüketimini olumsuz yönde etkilemeyeceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, ruminantlar yemlerin KT içeriğine göre karşı farklı tolerans göstermekte olup, keçilerin koyunlara göre tolerans seviyesi daha yüksektir ve keçilerin rasyonlarında %8-10 düzeyinde tanen bulunmasını tolere edebildiği [26] dikkate alındığında tütün samanlarının doğal halde kullanımı için en uygun hayvanların keçiler olduğu söylenebilir.

Tütün samanlarının hayvan beslemede kullanımı ve yem değeri üzerine yeterince çalışmaya rastlanmadığından dolayı çalışmada elde edilen bulguların literatür sonuçlarıyla karşılaştırılması sınırlı olmuştur. Yapılan değerlendirmeler ise, benzer içeriği sahip bazı samanlarla karşılaştırma şeklinde sunulmuştur. Tütün samanlarının KM içeriği guar küspesi ve mısır mualerinde artış gösterirken, melas muamelesinde KM içeriğini düşürdüğü tespit edilmiştir (Tablo 1). Nitekim, buğday samanlarında yapılan çalışmalarda melasın KM içeriğini düşürdüğü bildirilmiştir [10; 27]. Sepiyolit ilavesi; tütün samanına sadece guar küspesi muamelesinde KM içeriğine bir etkisi olmamış (P>0.05), geriye kalan bütün muamelelerde KM içeriklerini etkilemiştir (P<0.001). Çalışmada OM içeriği bakımından TS'lerde kontrol grubu ve bazı muameleler arasında ki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.001). Ayrıca kontrol grubu (%89.47) ile melas (%81.54) ve melas+üre (%76.24) muameleleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (P>0.005).

Tablo 1. Tütün saplarına ait besin maddeleri içerikleri ve hücre duvarı yapı elemanları % (KM)

Yemler	KM*	OM	HK	HP	HY	HS	NÖM	NDF	ADF	ADL	HSEL	SEL
TSK	88.17 ±0.02 ^{bc}	89.47 ±0.09 ^c	10.53 ±0.09 ^d	5.21 ±0.51 ^f	2.45 ±0.08 ^a	53.53 ±0.90 ^{bc}	28.27 ±1.3 ^{abcd}	72.53 ±0.62 ^a	53.48 ±0.69 ^a	38.63 ±0.45 ^a	19.05 ±0.49 ^a	14.85 ±0.24
TSML	81.54 ±0.32 ^{fg}	89.47 ±0.04 ^c	10.53 ±0.04 ^d	6.14 ±0.35 ^{ef}	1.20 ±0.19 ^b	51.17 ±0.46 ^{cde}	30.96 ±0.51 ^a	71.18 ±0.29 ^{abc}	52.18 ±0.27 ^a	37.01 ±0.26 ^{ab}	19.00 ±0.12 ^a	15.17 ±0.01
TSML+Ü	76.24 ±0.09 ⁱ	89.37 ±0.02 ^c	10.63 ±0.02 ^d	13.25 ±0.91 ^a	2.59 ±0.30 ^a	54.29 ±1.18 ^b	19.23 ±2.38 ^e	70.07 ±1.23 ^{bcd}	53.45 ±0.05 ^a	36.71 ±0.07 ^{ab}	16.62 ±1.26 ^{bc}	16.74 ±0.08
TSMS	87.74 ±0.04 ^{cd}	91.55 ±0.04 ^a	8.45 ±0.04 ^f	8.45 ±0.81 ^{cd}	2.38 ±0.92 ^a	50.28 ±0.08 ^{de}	30.44 ±1.71 ^{ab}	67.83 ±0.48 ^{de}	49.63 ±0.51 ^{bc}	33.54 ±0.01 ^c	18.20 ±0.07 ^{abc}	16.09 ±0.5
TSGK	88.75 ±0.21 ^a	90.23 ±0.02 ^b	9.77 ±0.02 ^e	8.74 ±0.30 ^c	1.64 ±0.11 ^{ab}	52.47 ±0.73 ^{bcd}	27.39 ±0.88 ^{abcd}	70.10 ±1.17 ^{bcd}	52.26 ±0.66 ^a	37.11 ±1.26 ^{ab}	17.83 ±0.52 ^{abc}	15.15 ±0.62
TSML+GK	82.01 ±0.25 ^e	90.2 ±0.07 ^b	9.80 ±0.07 ^e	8.87 ±0.30 ^c	1.25 ±0.25 ^b	50.23 ±0.39 ^{de}	29.85 ±0.44 ^{abc}	65.89 ±0.32 ^{ef}	49.48 ±0.17 ^{bc}	33.55 ±0.45 ^c	16.41 ±0.15 ^c	15.93 ±0.53
TSK-SP	88.37 ±0.03 ^{ab}	90.09 ±0.24 ^b	9.91 ±0.24 ^e	5.92 ±0.28 ^{ef}	1.76 ±0.15 ^{ab}	56.60 ±0.58 ^a	25.81 ±0.87 ^d	72.41 ±0.03 ^{ab}	53.60 ±0.07 ^a	38.58 ±1.53 ^a	18.81 ±0.09 ^{ab}	15.02 ±1.48
TSML-SP	81.42 ±0.20 ^g	87.66 ±0.05 ^f	12.34 ±0.05 ^a	5.37 ±0.05 ^{ef}	1.54 ±0.41 ^{ab}	49.82 ±0.42 ^e	30.93 ±0.67 ^a	71.41 ±0.44 ^{abc}	53.10 ±0.12 ^a	36.42 ±0.98 ^{ab}	18.31 ±0.56 ^{abc}	16.68 ±0.85
TSML+Ü-SP	76.74 ±0.01 ^h	88.09 ±0.08 ^e	11.91 ±0.08 ^b	11.25 ±0.33 ^b	1.16 ±0.12 ^b	49.01 ±0.24 ^e	26.67 ±0.42 ^{bcd}	69.22 ±0.93 ^{cd}	51.57 ±0.58 ^{ab}	37.52 ±0.45 ^a	17.65 ±0.38 ^{abc}	14.05 ±0.13
TSMS-SP	87.71 ±0.04 ^d	89.98 ±0.07 ^b	10.02 ±0.07 ^e	6.92 ±0.62 ^{de}	1.01 ±0.14 ^b	50.93 ±1.39 ^{de}	31.11 ±1.79 ^a	65.45 ±0.40 ^f	51.09 ±2.06 ^{ab}	35.06 ±0.06 ^{bc}	14.36 ±1.71 ^d	16.04 ±2.11
TSGK-SP	88.80 ±0.02 ^a	89.9 ±0.19 ^b	10.10 ±0.19 ^e	8.99 ±0.65 ^c	1.51 ±0.09 ^{ab}	49.36 ±0.17 ^e	30.04 ±0.63 ^{abc}	70.65 ±1.04 ^{abc}	52.23 ±0.64 ^a	38.03 ±0.66 ^a	18.42 ±0.47 ^{abc}	14.19 ±0.07
TSML+GK-SP	81.91 ±0.06 ^{ef}	88.69 ±0.14 ^d	11.31 ±0.14 ^c	10.10 ±0.51 ^{bc}	1.28 ±0.11 ^b	51.19 ±1.13 ^{cde}	26.12 ±1.10 ^{cd}	64.16 ±0.61 ^f	47.33 ±0.82 ^c	34.03 ±0.30 ^c	16.83 ±0.25 ^{abc}	13.3 ±0.56
Önemlilik	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.166

TS: Tütün sapları, TSK: KontrolTS, TSML: Melas ilaveli TS, TSML+Ü: Melas+Üre ilaveli TS, TSGK: Guar küspesi ilaveli TS, TSML+GK: Melas+Guar küspesi ilaveli TS, TSK-SP: Sepiyolit ilaveli Kontrol TS, TSML-SP: Sepiyolit ve Melas ilaveli TS, TSML+Ü-SP: Sepiyolit ve Melas+Üre ilaveli TS, TSMS-SP: Sepiyolit ve Mısır ilaveli TS, TSGK-SP: Sepiyolit ve Guar küspesi ilaveli TS, TSML+GK-SP: Sepiyolit ve Melas+Guar küspesi ilaveli TS, KM: Kuru madde (doğal halde), OM: Organik maddeler, HK: Ham kül, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HS: Ham selüloz, NÖM: Azotsuz öz maddeler, NDF: Nötr çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler, ADF: Asit çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler, ADL: Asit çözücülerde çözünmeyen lignin, HSEL: Hemiselüloz, Sel: Selüloz. P<0.001;a,b,..., aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Mısır (% 91.55) ve guar küspesi (%90.23) muamlelerinde OM içeriğini yükseltmiştir. Sepiyolit ilaveli muamelelerde OM içeriği düşmüştür. Çünkü bir kil minareli olan sepiyolit inorganik madde miktarını artırmıştır. Tütün samanları OM içeriği bakımından saman ve kuru otlarla benzer özellikler göstermiştir [28]. Çalışmada TS için elde edilen HK içerikleri bakımından melas muamelelerinde istatistiksel açıdan önemli etki görülmemiştir (P>0.05). Mısır ve guar küspeli muameleler HK içeriğini düşürmüştür, Sepiyolit ilaveli muameleler ise HK içeriğini yükseltmiştir (P<0.001). TS'nin HK içeriği (% 10.53) buğday samanı ile ilgili yapılan bazı araştırmalarda [10, 27, 28, 29, 30, 31] bulunan %7.0 ve %12.3 aralığında bulunmuştur. Çalışmada HP içeriği bakımından kontrol grubu en düşük değere sahip olurken; üre+melas muameleleri en yüksek HP içeriğine sahip olmuştur. Guar küspeli muameleler arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Sepiyolit ilavesi HP içeriğini düşürürken, guar küspeli muamelelere bir etkisi olmamıştır (P>0.05). Kontrol grubuna sepiyolit ilavesi HP içeriğini yükseltmiştir. Tütün samanları için HP içeriği %5.21 bulunmuştur. Bu durum buğday samanları için farklı çalışmalardan elde edilen HP içeriklerinden %2.8-4.1 yüksek bulunmuştur [10, 27, 28, 32, 33].

Çalışmada HY içeriği üzerine bazı muameleler ve sepiyolit ilavesinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Mısır ve melas+üre muamelelerinde istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen rakamsal olarak fark bulunmuştur. Sepiyolit ilavesinin melas+guar muamelesinde istatistiksel olarak bir etkisi olmamıştır (P>0.05) ve diğer bütün muamelelerde HY içeriğini düşürmüştür (P<0.001). TS için bulunan HY içeriği (%2.16) buğday samanlarının HY (%1.3-2.5) içeriği ile benzerlik göstermektedir [28, 34, 35]. Nitrojensiz öz maddeler (NÖM) içeriği bakımından muamele gruplarında melas muamelesi en yüksek değere sahip olmuştur. Tütün samanlarında NÖM içeriği %28.27 bulunmuştur. Bu değer buğday samanları için bulunan NÖM değerleri (%37.7-52.3) aralıkları içindedir [27, 28, 36]. Ham selüloz (HS) içeriği bakımından en düşük değerler mısır ve melas+guar küspesi muamelelerinde bulunmuştur (P<0.001). Sepiyolit ilavesi, mısır ilavesinde HS içeriğini etkilemiştir ve diğer bütün muamele gruplarında HS içeriğini yükseltmiştir. TS için HS içeriği %53.53 bulunmuş olup, buğday samanı HS içerikleri (%37.1-42.5) ile kıyaslandığında daha yüksek bulunmuştur [27, 28, 29, 30, 37]. TS'lerin NDF içeriğine sepiyolit ilavesinin ve muamele gruplarının etkisi istatistiksel olarak önemli

bulunmuştur ($P<0.001$). Muamele grupları arasında melas+guar küspesi en düşük NDF içeriğine sahip olmuştur. Tütün samanları için elde edilen NDF değeri (%72.53) buğday samnaları için yapılan farklı çalışmalarda NDF içerikleri (%54.4-78.89) ile benzer bulunmuştur [27, 30, 31, 38]. ADF içeriği bakından muamele grupları arasında en düşük değer mısır ve melas+guar küspesi muamelelerinde bulunmuştur ($P<0.001$). TS'nin ADF değeri (%47.15) Buğday samanlarında farklı çalışmalarda bulunan ADF değerlerinin (%47.53-85.00) alt sınırına yakın bir değer bulunmuştur [10, 27, 29, 30, 31, 37, 38, 39]. ADL içeriği en düşük melas+guar küspesi muamelesinde bulunmuştur ($P<0.001$). Sepiyolit ilavesi; kontrol grubu, guar küspesi ve melas+guar küspesi muamelelerini etkilemiştir ($P>0.05$), geriye kalan bütün muamelelerin ADF içeriğini düşürmüştür ($P<0.001$).

2.Yemlerin In Vitro Gaz Üretim Parametreleri ve Metan Üretimleri

Denemede kullanılan TS'na ait *in vitro* gaz üretimleri ve 96 saatlik inkübasyon sonraki pH değerleri ile, gaz üretim parametreleri, organik madde sindirilebilirlikleri (OMS), metabolize edilebilir enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NE_L) içerikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Denemede *in vitro* gaz üretim tekniği uygulamasında rumen mikroorganizmalarının faaliyet göstermesi için gerekli olan tamponun; yeterli olduğu ve erken bitmediği 96 saatlik inkübasyon sonrasında enjektörlerde kalan sıvılarda ölçülen pH değerlerinden (6.64-6.92) anlaşılmıştır. Eğer bu değerler asidik yönde doğru kaymış olsa idi, tampon yetersizliği dolayısıyla çalışmanın güvenilirliğinin tartışılması söz konusu olabilirdi. Nitekim, rumen ortamının standart pH değerlerine yakın değerler göstermesi çalışmada kullanılan tampon açısından sorun olmadığını işaret etmektedir.

Toplam gaz üretim miktarları bakımından bütün inkübasyon süreleri için istatistiki açıdan bir farklılık önemli farklılıklar görülmüştür ($P<0.01$). Inkübasyon süreleri içerisinde 24 saatlik inkübasyon süresi gaz üretiminden hesaplanan (metabolize edilebilir enerji ve net enerji laktasyon değerleri, sindirilebilirlikler vb.) parametrelerin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Buna göre 24 saatlik inkübasyonda en yüksek gaz üretiminin guar küspesi ve sepiyolit ilaveli gruba (TSGK-SP) 35.00 ml/200 mg KM olduğu, bunu sepiyolitsiz guar küspesi (TSGK) grubu ile melas+üre ilaveli sepiyolitli grubun (TSML-Ü-SP) izlediği ve bu üçünün aralarında istatistiksel farklılık olmadığı görülmüştür. En düşük gaz üretimi ise melas ilaveli (TSML) grupta 22.44 ml/200 mg KM olarak belirlenmiştir ($P<0.01$). Ayrıca, sepiyolit ilaveli ve ilavesiz kontrol grupları da (TSK ve TSK-SP) TSML grubuna benzer bulunmuştur. Sepiyolit ilavesinin 24 saatlik inkübasyon için sadece melaslı gruplarda *in vitro* gaz üretimini artırdığı ($P<0.01$), diğer gruplarda ise etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Sepiyolit *in vitro* gaz üretimini azaltması beklenirken,

artırması beklenmeyen bir durumdur. Bunun melas ve sepiyolit yapılarından gelen bazı bileşiklerin etkisinden kaynaklanmış olacağı düşünülmektedir.

Toplam gaz üretiminin ifadesi olan 96 saatlik gaz üretimi bakımından en yüksek değeri TSML+Ü grubu göstermiş (48.83 ml/200 mg KM) ve bu grup TSML+Ü-SP (47.16 ml/200 mg KM) ile TSGK-SP (46.92 ml/200 mg KM) grupları ile benzer bulunmuştur. En düşük 96 saatlik *in vitro* gaz üretimleri ise 35.32 ml/200 mg KM değeri ile TSK-SP grubunda görülmüş ($P<0.01$) olup, bu grubun TSK ve TSML grupları ile aralarında istatistiksel farklılık görülmemiştir. Sepiyolit ilavesinin etkisi 96 saatlik gaz üretimi bakımından gruplar içinde önemli bulunmamıştır.

Bu çalışmada kontrol grubu için (TSK) belirlenen toplam gaz üretim miktarı (36.88 ml/200 mg KM), buğday samanları için belirlenen gaz üretimi farklı çalışmalarda 77.54 ml değerinden düşük bulunmuştur. [10]. Bu durumun buğday samanları ve tütün samanlarının yetiştirildikleri toprak özellikleri, gübreleme, hasat zamanları, uygulanan işlemler vb. faktörlerden ve besin madde içeriklerindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir [40].

Tablo 2'de görüldüğü gibi *in vitro* gaz üretim parametreleri, metan üretimi ve OMS, ME ve NE_L içerikleri bakımından muameleler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Gaz üretim hızını ifade eden "c" parametresi bakımından en yüksek değer TSGK ve TSGK-SP grubunda (0.06 ml/saat) görülmüştür. Bu gruplar diğerlerinden daha fazla gaz üretim hızına sahip olmuşlardır. Gaz üretim hızının fazla olması hayvanlarda şişkinlik (şişme) sorunlarına neden olabilecektir, bu nedenle yüksek gaz üretim hızına sahip yemler düşük gaz üretim hızına sahip yemlerle kombine edilebilir. Bu durum, guar küspesinin diğer katkı maddelerine göre daha yüksek gaz üretim hızına neden olabileceğini göstermektedir. Sepiyolit ilavesinin c değeri üzerine ise etkisi görülmemiştir ($P>0.05$).

Toplam gaz üretim miktarı "a+b" parametresi bakımından ise en yüksek değeri TSML+Ü grubu (48.77 ml) göstermiştir ($P<0.01$). En düşük değeri ise sepiyolit ilavesi yapılan kontrol grubu (TSK-SP=33.93 ml) grubu göstermiştir. Benzer şekilde "c" değerinde olduğu gibi, "a+b" değerinde de sepiyolit ilavesinin gruplar içindeki etkisi önemsiz olmuştur.

Metan üretimi bakımından en yüksek değerleri TSGK-SP ve TSML+Ü-SP grupları gösterirken ($P<0.01$), en düşük değerler TSK, TSK-SP ve TSML gruplarında bulunmuştur ($P<0.01$). Sepiyolit ilavesinin TSML ve TSGK gruplarında metan üretimini artırdığı; diğer muamelelerde ise etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bu bulgulara göre metan üretiminin düşmesi beklenirken artış gösterdiği görülmektedir. Meydana gelen bu artışın sepiyolit melas ve guar küspesi ile girmiş olduğu bazı tepkimelerden kaynaklanabileceği, sepiyolit metan üretimini azaltıcı mikroorganizmalar üzerine olumlu etkisinin bulunabileceği düşünülmektedir.

Tablo 2. Tütün sapları muamelelerine ait *in vitro* gaz üretimleri (ml/200 mg KM), gaz üretim parametreleri, metan üretimleri ile OMS, ME ve NE_L değerleri

Yemler/Zaman	3 saat	12 saat	24 saat	48 saat	96 saat	pH*	c. ml/saat	a+b. ml	Metan. ml	OMS. %	ME. MJ/kg KM	NE _L . MJ/kg KM
TSK	4.26 ± 1.15	11.61 ± 5.25	18.80 ± 6.31	21.68 ± 6.04	27.49 ± 9.26	7.08 ± 0.15a	0.05 ± 0.01	26.62 ± 8.37	3.47 ± 1.48	40.79 ± 5.84	5.07 ± 0.88	2.44 ± 0.65
TSML	4.81 ± 1.33	23.78 ± 4.68	27.98 ± 4.85	29.08 ± 4.31	34.67 ± 7.05	6.87 ± 0.09a	0.10 ± 0.02	32.39 ± 5.17	6.03 ± 1.39	49.37 ± 4.24	6.36 ± 0.65	3.27 ± 0.47
TSML+Ü	3.96 ± 0.62	21.90 ± 1.18	27.82 ± 0.24	33.03 ± 0.71	37.58 ± 1.28	6.97 ± 0.02a	0.07 ± 0.01	36.38 ± 0.93	4.83 ± 0.08	52.48 ± 0.32	6.76 ± 0.05	3.77 ± 0.07
TSMS	3.47 ± 1.37	22.63 ± 1.32	27.17 ± 0.53	34.61 ± 0.5	39.42 ± 0.25	6.63 ± 0.03b	0.07 ± 0.00	38.27 ± 0.10	5.50 ± 0.25	48.34 ± 0.77	6.40 ± 0.12	3.44 ± 0.19
TSGK	2.78 ± 0.73	12.02 ± 1.81	19.89 ± 2.34	22.72 ± 2.74	31.05 ± 6.09	6.93 ± 0.08a	0.04 ± 0.01	30.29 ± 6.18	3.19 ± 0.48	42.85 ± 2.14	5.41 ± 0.33	2.63 ± 0.24
TSML+GK	1.27 ± 0.22	12.73 ± 0.64	15.61 ± 2.38	18.28 ± 2.5	22.11 ± 3.83	6.89 ± 0.02a	0.08 ± 0.02	21.30 ± 4.06	2.97 ± 0.54	39.12 ± 2.17	4.83 ± 0.33	2.17 ± 0.24
TSK-SP	3.27 ± 0.72	15.69 ± 8.21	20.68 ± 10.09	24.42 ± 11.99	32.37 ± 15.11	6.89 ± 0.02a	0.04 ± 0.01	30.79 ± 13.55	3.87 ± 2.29	42.38 ± 9.12	5.36 ± 1.37	2.58 ± 1.03
TSML-SP	0.84 ± 0.39	8.40 ± 4.73	12.43 ± 4.34	14.67 ± 5.64	18.09 ± 6.33	6.93 ± 0.04a	0.09 ± 0.03	17.41 ± 6.01	2.29 ± 1.06	36.37 ± 3.89	4.20 ± 0.59	1.70 ± 0.40
TSML+Ü-SP	6.95 ± 3.97	18.71 ± 6.5	24.74 ± 9.24	29.08 ± 11.21	33.00 ± 12.27	6.97 ± 0.01a	0.09 ± 0.03	31.83 ± 12.34	5.38 ± 2.4	49.67 ± 8.22	6.21 ± 1.26	3.20 ± 0.92
TSMS-SP	4.12 ± 1.36	24.55 ± 2.07	27.89 ± 2.13	30.19 ± 2.06	33.38 ± 3.04	6.94 ± 0.01a	0.11 ± 0.00	32.01 ± 2.49	5.79 ± 0.51	49.31 ± 1.78	6.39 ± 0.27	3.28 ± 0.21
TSGK-SP	4.20 ± 0.81	9.81 ± 0.81	12.85 ± 1.07	13.25 ± 2.58	14.31 ± 3.78	6.96 ± 0.07a	0.03 ± 0.04	14.22 ± 3.02	1.86 ± 0.33	36.91 ± 1.30	4.47 ± 0.18	1.92 ± 0.13
TSML+GK-SP	5.32 ± 2.20	11.53 ± 3.23	16.93 ± 2.22	18.74 ± 1.12	21.27 ± 0.68	6.99 ± 0.07a	0.08 ± 0.03	21.63 ± 1.24	3.23 ± 0.48	41.82 ± 1.83	5.08 ± 0.27	2.37 ± 0.19
Önemlilik	0.393	0.069	0.216	0.169	0.325	0.020	0.208	0.301	0.239	0.185	0.160	0.128

TS: Tütün sapları, TSK: KontrolTS, TSML: Melas ilaveli TS, TSML+Ü: Melas+Üre ilaveli TS, TSMS: Mısır ilaveli TS, TSGK: Guar küspesi ilaveli TS, TSML+GK: Melas+Guar küspesi ilaveli TS, TSK-SP: Sepiyolit ilaveli Kontrol TS, TSML-SP: Sepiyolit ve Melas ilaveli TS, TSML+Ü-SP: Sepiyolit ve Melas+Üre ilaveli TS, TSMS-SP: Sepiyolit ve Mısır ilaveli TS, TSGK-SP: Sepiyolit ve Guar küspesi ilaveli TS, TSML+GK-SP: Sepiyolit ve Melas+Guar küspesi ilaveli TS, c: Gaz üretim hızı, a+b: Toplam gaz üretimi. OMS: Organik maddeler sindirilebilirliği. ME: Metabolizeedilebilir enerji. NE_L: Net enerji laktasyon. P<0.001; a,b... aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Sepiyolit ilave edilen veya ilave edilmeyen bütün gruplarda melas ilavesi hariç diğer muamelelerin metan üretimini artırdığı görülmüştür (P<0.01). Melas ilavesi ile kontrol grubu arasındaki farklılık ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu çalışmada TSK için metan üretimi 1.85 ml olarak bulunmuştur. Buğday samanları için metan üretimi 6.57 ml olarak bildirilmekte [10] olup, bulunan değerlerin farklı olmasının *in vitro* gaz üretimini etkileyen bütün faktörlerden kaynaklanabileceği [27, 40] söylenebilir.

Organik maddeler sindirilebilirliği (OMS) değerleri, metabolize edilebilir enerji (OMS) ve net enerji laktasyon (NE_L) içerikleri bakımından, en yüksek değerleri TSML+Ü, TSMS, TSGK, TSML+Ü-SP ve TSGK-SP muameleleri gösterirken (P<0.01) bu gruplar kendi arasında benzer bulunmuştur. En düşük değerleri ise TSK, TSK-SP ve TSML muameleleri göstermiştir. Sepiyolit ilavesi ME bakımından bütün muameleler için önemsiz etki göstermiş (P>0.05), OMS ve NE_L bakımından ise sadece TSML grubunda istatistiksel bir artışa neden olmuştur (P<0.01). Çalışmada, sepiyolitsiz gruplarda melas (TSML) hariç diğer muamelelerin muamelelerin OMS, ME ve NE_L içeriklerini artırdığı; sepiyolit ilaveli gruplarda ise mısır ilave edilen gruplar (TSMS-SP) hariç diğer muamelelerin OMS, ME ve NE_L içeriklerini artırdığı belirlenmiştir (P<0.01). Sepiyolit ilavesiz gruplarda TSK ve TSML arasında; sepiyolit ilaveli gruplarda ise TSMS-SP ve TSK-SP arasında istatistiksel farklılığa rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada TSK için bulunan OMS değeri %44.67 olup, buğday samanında OMS değeri %56.80 olarak

bildirilmiştir [10]. Mevcut çalışmada bulunan değerlerin daha düşük olduğu ve bu durumun farklı tür samanların karşılaştırılmış olması dolayısıyla normal karşılanabileceği, nitekim farklı bitkilerde farklı besin madde içeriği ve sindirilebilirliği etkileyen oldukça fazla faktörün olduğu bilinmektedir [9]. Bu çalışmada tütün samanlarında (TSK) ME ve NE_L içerikleri sırasıyla %5.73, %2.88 olarak bulunmuştur. Buğday samanlarında bildirilen değerler ME ve NE_L için sırasıyla %7.73, %4.21'dir [10]. Görüldüğü üzere tütün samanları ülkemizde en yaygın olarak kullanımı olan buğday samanlarına kıyasla daha düşük enerji içeriğine sahiptir.

3. Yemlerin In Vitro Gerçek Sindirilebilirlikleri ve Nispi Yem Değerleri

Çalışmada kullanılan muamelelere ait *in vitro* gerçek sindirilebilirlikleri ile nispi yem değerleri Tablo 3'te verilmiştir. Bütün muameleler arasında NYD, KMS ve KMT bakımından (P<0.01) ve IVGS değerleri bakımından (P<0.05) önemli farklılıklar görülmüştür. Tütün samanlarına ait kaba yem kalitesini belirleyen NYD bakımından en yüksek değeri 75.47 ile TSML+GK-SP grubu göstermiş (P<0.01), en düşük NYD değerlerini (60.61, 60.57) ise kontrol grupları (TSK, TSK-SP) vermiştir. Buna göre, tütün samanlarının düşük kalitede yemler sınıfında yer aldığı, melas, guar küspesi ve sepiyolit birlikte ilavesinin yem değerini rakamsal olarak artırdığı belirlenmiştir.

Kullanılan katkı maddesi bakımından sepiyolit ve sepiyolitli bütün gruplarda sadece TSML+GK ve TSML+GK-SP muamelelerinde yani melas ve guar küspesinin birlikte kullanıldığı gruplarda nispi yem değerinde istatistiksel bir artış görülmüştür

Tablo 3. Tütün sapları muamelelerine ait IVGS ve nispi yem değerleri

Muamele	NYD	KMS. %	KMT. % CA	IVGS. %
TSK	60.61 ±1.11 ^e	47.24 ±0.53 ^c	1.65 ±0.01 ^e	45.01 ±1.91 ^{bc}
TSML	63.06 ±0.52 ^{de}	48.25 ±0.21 ^c	1.69 ±0.01 ^{de}	47.12 ±0.59 ^{abc}
TSML+Ü	62.79 ±1.09 ^{de}	47.27 ±0.04 ^c	1.71 ±0.03 ^{de}	46.58 ±0.83 ^{abc}
TSMS	68.91 ±1.03 ^{bc}	50.24 ±0.39 ^{ab}	1.77 ±0.01 ^{bc}	47.65 ±2.97 ^{abc}
TS GK	64.00 ±1.73 ^{de}	48.19 ±0.51 ^c	1.71 ±0.03 ^{de}	51.21 ±4.24 ^{ab}
TSML+GK	71.10 ±0.52 ^b	50.35 ±0.13 ^{ab}	1.82 ±0.01 ^{ab}	52.42 ±0.21 ^a
TSK-SP	60.57 ±0.05 ^e	47.15 ±0.05 ^c	1.66 ±0.00 ^e	50.07 ±2.88 ^{ab}
TSML-SP	61.93 ±0.27 ^{de}	47.54 ±0.10 ^c	1.68 ±0.01 ^{de}	42.55 ±0.93 ^c
TSML+Ü-SP	65.53 ±1.48 ^{cd}	48.73 ±0.45 ^{bc}	1.73 ±0.02 ^{cd}	47.09 ±1.38 ^{abc}
TSMS-SP	69.81 ±2.68 ^b	49.10 ±1.60 ^{bc}	1.83 ±0.01 ^a	41.45 ±2.03 ^c
TS GK-SP	63.53 ±1.58 ^{de}	48.22 ±0.50 ^c	1.70 ±0.03 ^{de}	47.22 ±1.60 ^{abc}
TSML+GK-SP	75.47 ±1.62 ^a	52.03 ±0.64 ^a	1.87 ±0.02 ^a	50.83 ±2.28 ^{ab}
Önemlilik	0.000	0.000	0.000	0.030

TS: Tütün sapları, TSK: Kontrol TS, TSML: Melas ilaveli TS, TSML+Ü: Melas+Üre ilaveli TS, TSMS: Mısır ilaveli TS, TS GK: Guar küspesi ilaveli TS, TSML+GK: Melas+Guar küspesi ilaveli TS, TSK-SP: Sepiyolit ilaveli Kontrol TS, TSML-SP: Sepiyolit ve Melas ilaveli TS, TSML+Ü-SP: Sepiyolit ve Melas+Üre ilaveli TS, TSMS-SP: Sepiyolit ve Mısır ilaveli TS, TS GK-SP: Sepiyolit ve Guar küspesi ilaveli TS, TSML+GK-SP: Sepiyolit ve Melas+Guar küspesi ilaveli TS, NYD: Nispi yem değeri, KMS: Kuru madde sindirilebilirliği, KMT: Kuru madde tüketimi, IVGS: *in vitro* gerçek sindirilebilirlik. P<0.001;a,b... aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Kuru madde sindirilebilirliği (KMS, %) bakımından en yüksek değerler NYD için bulunan değerlerde olduğu gibi TSML+GK-SP muamelesinde (%52.03) belirlenmiş, bunu TSML+GK ve TSMS muameleleri takip etmiştir (P<0.01). Bütün gruplarda sepiyolit ilavesinin KMS bakımından etkisi önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Çalışmada kuru madde tüketim değeri (% CA) bakımından en yüksek değerleri ise sırasıyla TSML+GK-SP, TSML+GK ve TSMS-SP grupları göstermiştir. Sepiyolit ilavesinin mısır ilave edilen gruplarda KMT değerini artırdığı (P<0.01), diğer gruplarda ise sepiyolit ilavesinin KMT üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Buna göre kaba yem kalitesini yani NYD, KMS ve KMT değerlerini artırmak için melas ve guar küspesinin sepiyolit ilavesiyle

kullanılması bütün samanları için en olumlu sonuçları vermiştir.

Tütün samanlarının IVGS üzerine, bütün muamelelerin IVGS içeriğini etkilediği görülmüştür (P<0.001). Sepiyolit ilavesi yapılmayan gruplarda en yüksek IVGS değeri TSML+GK grubunda yani melas ve guar küspesinin birlikte ilave edildiği grupta olduğu ve kontrol grubundan daha yüksek değer gösterdiği belirlenmiştir (P<0.01). Sepiyolit ilavesinin ise melas ve mısır ilavesi yapılan gruplarda (TSML-SP ve TSMS-SP) IVGS değerini düşürdüğü belirlenmiştir (P<0.01). Tütün samanlarında IVGS oranı TSK için %45.01 olarak bulunmuştur. Bu değer buğday samanlarının (%39.06) IVGS oranından yüksek olurken; sorgum samanları (%49.02) ve soya samanlarına (%46.06) yakın olmuştur [27]. Buna göre bütün samanlarına sepiyolit ilavesinin ya istatistiksel olarak önemsiz etkilere neden olduğu ya da sindirilebilirliği düşürdüğü görülmüştür.

4. Peletlemenin Etkisi

Tütün samanlarının peletlenmesinin *in vitro* gaz üretimi ve 96 saatlik inkübasyon sonrası ölçülen pH değeri üzerine etkisi Tablo 4'te; gaz üretim parametreleri, OMS, ME, NE_L içerikleri, metan üretimleri ve IVGS üzerine etkileri ise Tablo 5'te verilmiştir. Tütün samanlarının peletlenmesinin, peletlenmemiş formuna göre *in vitro* gaz üretim miktarları bakımından 3, 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyonlar için ve inkübasyonlar bittiğinde (96 saatlik inkübasyon sonunda) kalan rumen sıvısında ölçülen pH değeri bakımından aralarında farklılık olmadığı (P>0.05) belirlenmiştir. Ancak 6. 9. ve 12. saatlik inkübasyonlar (P<0.01) ile 24 saatlik inkübasyon için (P<0.05) aralarında önemli farklılıkların bulunduğu (gaz üretimini artırdığı) görülmektedir. Buna göre çalışmada elde edilen OMS, ME ve NE_L değerleri 24 saatlik verilerden faydalanılarak hesaplanmakta olduğundan bütün samanlarının peletlenmesinin önemli katkılar sağlayacağı söylenebilir.

Yemlerin peletlenmesinin c değerini yani gaz üretim hızını artırdığı (P<0.01), toplam gaz üretim miktarını düşürdüğü (P<0.05), metan üretimini artırdığı (P<0.05), ME, NE_L ve OMS içerikleri ile IVGS değerleri üzerine ise etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur (P>0.05). Bu çalışmada peletleme ile bütün samanlarının metan üretiminin artması beklenmemekte olup, bu durumun metan ölçüm yönteminde uygulanan işlemlerden (bütün yemlerin öğütülmesi) kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 4. Tütün saplarına ait *in vitro* gaz üretimleri (ml/200 mg KM) ve 96 saat sonrası pH değerleri üzerine peletlemenin etkisi

	3 saat	6 saat	9 saat	12 saat	24 saat	48 saat	72 saat	96 saat	pH
Granül	4.26 ± 1.2	5.45 ± 3.1	9.20 ± 4.5	11.61 ± 5.3	18.80 ± 6.3	21.68 ± 6.0	24.97 ± 8.2	27.49 ± 9.3	7.1 ± 0.15
Pelet	5.50 ± 1.1	12.65 ± 1.3	12.9 ± 1.1	14.29 ± 0.8	18.20 ± 1.3	20.86 ± 1.8	21.06 ± 2.4	22.55 ± 1.7	6.9 ± 0.01
Önemlilik	0.470	0.100	0.464	0.641	0.929	0.902	0.670	0.628	0.357

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

Tablo 5. Tütün saplarına ait *in vitro* gaz üretim parametreleri, metan üretimleri ile OMS, ME, NE_L ve IVGS değerleri üzerine peletlemenin etkisi

	c. ml/saat	a+b. ml	Metan. ml	OMS. %	ME. MJ/kg KM	NE _L . MJ/kg KM	IVGS. %
Granül	0.05 ± 0.01	26.62 ± 8.37	3.47 ± 1.48	40.79 ± 5.84	5.07 ± 0.88	2.44 ± 0.65	45.01 ± 1.91
Pelet	0.1 ± 0.03	21.61 ± 2.11	3.1 ± 0.29	39.08 ± 1.09	4.9 ± 0.17	2.24 ± 0.12	44.55 ± 2.11
Önemlilik	0.144	0.592	0.819	0.787	0.856	0.788	0.878

c: Gaz üretim hızı. a+b: Toplam gaz üretimi. OMS: Organik maddeler sindirilebilirliği. ME: Metabolize edilebilir enerji. NE_L: Net enerji laktasyon, IVGS: *in vitro* gerçek sindirilebilirlik. P<0.001; a, b... aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

IV. SONUÇ

Çalışmada kullanılan tütün samanlarının düşük HP (%5.21 KM) ve yüksek HS içerikleri (%53.53 KM) dolayısıyla hayvan beslemede yaygın olarak kullanılan diğer samanlara eşdeğer olduğu ve düşük kaliteli kaba yem kaynağı olabileceği belirlenmiştir. Ancak hayvan beslemede yaygın olarak kullanılan buğday ve arpa samanlarına kıyasla daha yüksek HP içeriğine sahip olduğu ve tütün samanlarında bulunan kondanzen içeriklerinin (%4.6) kabuledilebilir sınırlarda olduğu dikkate alındığında hayvan beslemede diğer samanlara tercih edilebileceği düşünülmektedir. Keçilerin, tütün samanlarını tüketim için tavsiye edilecek en uygun hayvan grubu olacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, tütün samanlarının ülkemizde kaba yem açığının kapatılmasında kullanılabileceği, kaba yem/yem olarak değerlendirilmesinde üre, melas, guar küspesi ve sepiyolit ilavesi ile besin madde içeriklerinin artırılarak değerlendirilebileceği görülmüştür. Ancak, tütün samanlarının hayvanlara alıştırılmadan verilmemesi ve en az iki kaba yem kaynağı ile birlikte hayvanların tüketimine sunulması tavsiye edilmektedir. Ayrıca, çalışmada kullanılan katkı maddelerinin ve peletleme işleminin besleme değeri üzerine olumlu etkileri olduğu; bununla beraber, bu konuda çalışacak araştırmacılara *in vivo* çalışmaların yapılması ve hayvan performansının doğrudan belirlendiği çalışmaların yürütülmesi önerilmektedir.

V. TEŞEKKÜR

Bu çalışma Yusuf Kaan PEKPAZAR'ın Yüksek Lisans tezinden özetlenmiş olup, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönetim Ofisinde PYO.ZRT.1901.15.013 kodu ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1]-Alçıçek, A., Kılıç A., Ayhan V. & Özdoğan, M. (2010). Türkiye'de kaba yem üretimi ve sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak, 2, 1071-1080, Ankara.
- [2]-Kilic, U., Kurt, D., Aytac, S. & Ayan, A.K. (2019). A study on the feed value, *in vitro* digestibility and methane production of tobacco (Nicotiana tabacum L.) field waste. Progress in Nutrition, 21(2), 449-457., Doi: <https://doi.org/10.23751/pn.v21i2.6440>
- [3]-Acaroğlu, M. (2008). Türkiyede biyokütle, Biyoetanol ve Biyomotorin Kaynakları ve Biyoyakıt Enerjisinin Geleceği. VII. Ulusal Temiz Enerji sempozyumu. UTES'2008. 17-19 Aralık 2008. S.351-362. İstanbul.
- [4]- Nisa, M.U., Rehman, A.U., Shazad, A., Sarwar, A., Khan, O.A. & Sharif, M. (2014). Chemical Composition and Digestion Kinetics of Urea-Molasses Treated Wheat Straw Ensiled With Fibrolytic Enzyme in Ruminally Cannulated Buffalo Bulls. The Journal of Animal & Plant Sciences, 24:(1), 36-39.
- [5]- Kılıç, Ü. & Güleçyüz E. (2017). Farklı Katkı Maddeleriyle Peletlenen Buğday ve Soya Samanlarının İn Vitro Gaz Üretim Parametreleri ile Metan Üretimlerinin Belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 5:(1), 13-21.
- [6]-Özcan, U. & Kılıç, Ü. (2018). Farklı Katkı Maddeleri İlavesiyle Peletlenen Hasat Atığı Boş Fındıkların Kaba Yem Değerinin Belirlenmesi. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 32:(2), 123-132. 56
- [7]- Karabıyık, A., Özcan M.A. & Kılıç, U. (2018). The Effects on Forage Quality of Pelleting by Using Different Additives of Sugar Beet Head and

- Leaves. Black Sea Journal of Agriculture, 1(4): 117-121.
- [8]- Kilic, U. & Erisek, A. (2019). Effects of Additive Use on Silage Quality and *In vitro* Digestibility of Some Brassica silages. Journal of Scientific and Engineering Research, vol. 6, no. 11, pp. 163-171.
- [9]- Kılıç, Ü. & Mohamoud Abdi, A. (2016). Alternatif Kaba Yem Kaynağı Olarak Şarapçılık Endüstrisi Üzüm Atıklarının *In Vitro* Gerçek Sindirilebilirlikleri ve Nispi Yem Değerlerinin Belirlenmesi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 22 (6): 895-901
- [10]-Güleçyüz, E. (2016). Farklı Katkı Maddeleri İlavesiyle Peletlenen Buğday ve Soya Samanlarının *In Vitro* Sindirilebilirlikleri ve Metan Üretimlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, 46, Samsun.
- [11]-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.
- [12]- Basmacioglu, H. (2004). The factors affecting pellet quality in mixed feed production. Journal of Animal Production. 45 (1): 23-30
- [13]- Amerah, A.M., Ravindran, V., Lentle, R.G., & Thomas, D.G. (2007). Influence of feed particle size and feed form on the performance, energy utilization, digestive tract development, and digesta parameters of broiler starters. Poultry Science, 86(12): 2615-2623.
- [14]-Bernal, M.P. & Lopez-Real, J. (1993). Natural zeolites and sepiolite as ammonium and ammonia adsorbent materials. Bioresource Technol. 43 (1) 27-33.
- [15]-AOAC. (1998). Official Methods of Analysis (16th Edition). AOAC International, Gaithersburg.
- [16]- 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.
- [17]-Kutlu, H.R. (2008). Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, Adana.
- [18]-Makkar, H.P.S., Blummel, M. & Becker, K. (1995). Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and their implication in gas production and true digestibility *in vitro* techniques. British Journal of Nutrition, 73, 897-913.
- [19]- Van Dyke, N.J. & P.M. Anderson. 2000. Interpreting a forage analysis. Alabama cooperative extension. Circular ANR-890.
- [20]-Blümmel, M., Makkar, H.P.S. & Becker, K. (1997). *In Vitro* Gas Production- A Technique Revised. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 77: 24-34.
- [21]- 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. Journal of Dairy Science, 70: 2063-2068.
- [22]- 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. Dev., Separate Print, 28:7-55.
- [23]- 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.
- [24]- Goel, G., Makkar, H.P.S. & Becker, K. (2008). Effect of Sesbania sesban and Carduus pycnocephalus leaves and Fenugreek (Trigonella foenum-graecum L) seeds and their extract on partitioning of nutrients from roughage-and concentrate-based feeds to methane. Anim Feed Sci Technol, 147 (1-3): 72-89.
- [25]- Kamalak, A. (2007). Kondense Tanenin Olumsuz Etkilerini Azaltmak İçin Kullanılan Katkı Maddeleri ve Yemlere Uygulanan İşlemler. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 10:(2), 144-150.
- [26]- İmİK, H., & Şeker, E. (1999). Farklı tanen kaynaklarının tiftik keçilerinde yem tüketimi, canlı ağırlık artışı, tiftik verimi ve kalitesi üzerine etkisi. Lalahan Hayvansal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 39, 85-100.
- [27]-Mohamoud Abdi, A. (2016). Farklı Samanlarda Lignin Peroksidaz Enzimi Kullanımının Yem Değeri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, 41, Samsun.
- [28]-Kutlu, H.R. & Çelik, L. (2014). Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi, 266, Adana.
- [29]- Waller, J.C. (2005). University of Tennessee, feedstuffs reference issue and buyers guide (76). 38, USA.
- [30]-Stanton, T.L. & LeValley, S. (2006). Feed Composition for Cattle and Sheep. Colorado State University Cooperative Extension, 1.615, USA.

- [31]-Fluharty, F.L. (2009). Protein and energy supplementation of crop residues for breeding cattle. Ohio Beef Cattle Letter, OSU Extension services, Ohio.
- [32]-Kalkan, H. & Filya, I. (2011). Sellülaz Enziminin Buğday Samanının Besleme Değeri, *in vitro* Sindirimi ve Mikrobiyal Protein Üretimi Üzerine Etkileri. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 17(4):585-594.
- [33]- Akçıl, E. (2013). Farklı Seviyelerde Okaliptus (*Eucalyptus Camaldulensis*) Yapracağının Bazı Kaba Yemlerin İn Vitro Metan Gazı Üretimi Üzerine Etkisinin Araştırılması. Harran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 51 sayfa. Şanlıurfa-Türkiye
- [34]-Kamalak, A. (2005). Bazı Kaba Yemlerin Gaz Üretim Parametreleri ve Metabolik Enerji İçerikleri Bakımdan Karşılaştırılması, K.S.Ü. Fen ve Mühendislik Dergisi, 8. 54
- [35]-Acar, B., Acar, R., Uzan, B. & Direk, M. (2014). Effect of Different Irrigation Levels on Forages Water Melon Yield in Middle Anatolian Region of Turkey. International Journal of Agriculture and Economic Development, 2(1):10-15
- [36]-Şehu, A., Yalçın, S., Önel, A.G. & Koçak, D. (1998). Kaba Yemlerin Bazı Özelliklerinden Yararlanarak Kuzularda Kuru Madde Tüketimi ve Canlı Ağırlık Artışının Belirlenmesi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 22: 475-483.
- [37]-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 Zootečni ABD, Doktora Tezi. 147 s
- [38]-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.
- [39]- 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>. Erişim Tarihi :15.04.2018
- [40]- Kılıç, Ü. & Sarıççek, B.Z. (2006). *In Vitro* Gaz Üretim Tekniğinde Sonuçları Etkileyen Faktörler. Hayvansal Üretim 47(2): 54-61.