

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**TÜTÜN SAMANLARINA FARKLI KATKI MADDELERİ İLAVESİNİN *İN VİTRO*
GAZ ÜRETİM PARAMETRELERİ, METAN ÜRETİMİ VE YEM DEĞERİ ÜZERİNE
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

YUSUF KAN PEKPAZAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜTÜN SAMANLARINA FARKLI KATKI MADDELERİ İLAVESİNİN *İN VİTRO*
GAZ ÜRETİM PARAMETRELERİ, METAN ÜRETİMİ VE YEM DEĞERİ ÜZERİNE
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Yusuf Kaan PEKPAZAR

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

SAMSUN

2019

Her hakkı saklıdır.

TEZ ONAYI

Yusuf Kaan PEKPAZAR tarafından hazırlanan "Tütün Samanlarına Farklı Katkı Maddeleri İlavesinin İn Vitro Gaz Üretim Parametreleri, Metan Üretimi ve Yem Değeri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi" adlı tez çalışması 24/10/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı'nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Ünal KILIÇ
Zootekni Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri

Başkan : Doç. Dr. Ali Vaiz GARİPOĞLU
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Zootekni Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Ünal KILIÇ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Zootekni Anabilim Dalı

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ali İhsan ATALAY
İğdır Üniversitesi
Zootekni Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım. .. / .. / 20..

Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

24/10/2019

Yusuf Kaan PEKPAZAR

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Tütün samanlarına farklı katkı maddeleri ilavesinin *in vitro* gaz üretim parametreleri, metan üretimi ve yem değeri üzerine etkilerinin belirlenmesi

Yusuf Kaan PEKPAZAR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ünal KILIÇ

Bu çalışma, farklı katkı maddeleri ilavesinin tütün samanlarının (TS) *in vitro* gaz üretim parametreleri, metan üretimi ve yem değeri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Denemede TS'na; 2 farklı sepiyolit uygulaması (sepiyolit var (%2) - yok), 6 farklı (kontrol, melas (%7), üre + melas (%9.5), öğütülmüş mısır (%15), guar küspesi (%10) ve guar küspesi + melas (%17)) yem katkısı uygulaması ve sepiyolit ilavesiz kontrol grubunun pelet formu olmak üzere toplam 13 muamele grubu oluşturulmuştur. Çalışmada yemlerin *in vitro* gaz üretimleri Hohenheim gaz testi, *in vitro* gerçek sindirilebilirlikleri Daisy^{II} inkübatör kullanılarak belirlenmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Çalışmada TS'na katkı maddeleri ilavesiyle yem değerinin artış gösterdiği belirlenmiştir. Peletleme işlemi gaz üretim hızını (c), 24 saatlik gaz üretimi ve metan üretimini artırırken, toplam gaz üretimini (a+b) düşürmüştü ve enerji değerleri ile *in vitro* sindirilebilirliği ise etkilememiştir. Sepiyolit ilavesinin melas ve guar küspesi katılan gruplarda metan üretimini artırdığı aynı şekilde melas ve guar küspesinin birlikte kullanıldığı gruplarda da sindirilebilirliğin arttığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, TS'nın alternatif kaba yem kaynağı olarak kullanılabileceği ve katkı maddelerinin tütün samanlarının besin madde içeriklerini artırdığı görülmüştür. Gelecekte, TS'nın hayvanlarda farklı verim parametreleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla *in vivo* çalışmalar planlanması önerilmektedir.

Ekim 2019, 58 sayfa

Anahtar Kelimeler: Gerçek sindirilebilirlik, guar küspesi, kaba yem, metan, peletleme, sepiyolit, tütün samanı

ABSTRACT

Master's Thesis

DETERMINATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT ADDITIVES ON IN VITRO GAS PRODUCTION PARAMETERS, METHANE PRODUCTION AND FEED VALUE OF TOBACCO STRAW

Yusuf Kaan PEKPAZAR

Ondokuz Mayıs University
Graduate School of Sciences
Department of Animal Science

Supervisor: Prof. Dr. Ünal KILIÇ

The aim of this study was to determine the effects of different additives on *in vitro* gas production parameters, methane production and feed value of tobacco straw (TS). In the experiment, tobacco straws were grouped into total of 13 treatment groups; two sepiolite applications (with 2% sepiolite and none) and six different additive treatments (control, molasses (7%), urea + molasses (9.5%), ground corn (15%), guar meal (10%) and guar meal + molasses (17%)) and pellet form of control group without sepiolite. In this study, *in vitro* gas production of feeds were carried out by using Hohenheim gas test and *in vitro* true digestibility using Daisy II incubator. The experiment was conducted according to randomized plot design. It was determined that the feed value of Tobacco straws increased with the application of additives. It was observed that the pelleting process increased the rate (c) of 24-hour gas production and methane production, but decreased total gas production (a + b) and did not affect energy values and *in vitro* digestibility. Additionally, it was determined that addition of sepiolite increased methane production in molasses and guar meal treatment groups, where *in vitro* digestibility increased when molasses and guar meal used together. As a result, it was found that tobacco straws could be used as an alternative source of roughage and that the additives increased the nutrient content of these straws. In the future, it is recommended to plan *in vivo* studies to determine the effect of tobacco straw on animal performance.

October 2019, 58 pages

Keywords: True digestibility, guar meal, forage, methane, pelleting, sepiolite, tobacco straws

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmam boyunca desteklerini esirgemeyen, bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren danışman hocam Prof. Dr. Ünal KILIÇ'a, analizler sırasında yardımına başvurduğum yüksek lisans öğrencisi Cumhur TURAN'a, *in vitro* sindirilebilirlik çalışması sırasında yardımını esirgemeyen doktora öğrencisi Abdiwali MOHAMOUD ABDİ'ye, istatistiksel analizleri yapılması ve yorumlanması aşamalarında destek veren Prof. Dr. Hasan ÖNDER ve Arş. Gör. Dr. Samet Hasan ABACI'ya, göstermiş oldukları yakın ilgi, yardımseverlik ve samimiyetten dolayı Zootekni Bölümü hocalarıma ve arkadaşlarıma, çalışmalarım sırasında desteklerini esirgemeyen ve beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, bu çalışmayı "Bazı endüstri bitkileri hasat atıklarından farklı katkı maddeleri kullanılarak yapılan peletlerin ruminantların beslenmesinde yem kaynağı olarak kullanım olanaklarının belirlenmesi" adlı ve PYO.ZRT.1901.15.013 kodu ile destekleyen Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına teşekkürü bir borç bilirim.

24.10.2019

Yusuf Kaan PEKPAZAR

Ziraat Mühendisi

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|------|
| ÖZET..... | i |
| ABSTRACT..... | ii |
| ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR..... | iii |
| İÇİNDEKİLER..... | iv |
| SİMGELER VE KISALTMALAR..... | vi |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | viii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | ix |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ..... | 5 |
| 2.1. Ülkemizde Kaba Yem Üretimi ve Kaba Yem Gereksinimi..... | 5 |
| 2.2. Tütün Saplarının Değerlendirilmesi..... | 6 |
| 2.3. Kaba Yemlerin Peletlenmesi..... | 8 |
| 2.4. Kaba Yemlere Katkı Maddeleri İlavesinin Yem Değeri Üzerine Etkisi..... | 9 |
| 2.5. <i>In Vitro</i> Gaz Üretimi..... | 16 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM..... | 18 |
| 3.1. Materyal..... | 18 |
| 3.1.1. Yem Materyali..... | 18 |
| 3.1.2. Rumen sıvısı temini..... | 19 |
| 3.2. Yöntemler..... | 19 |
| 3.2.1 Muamele gruplarının oluşturulması..... | 19 |
| 3.2.2. Yemlerin besin madde içeriklerinin belirlenmesi..... | 20 |
| 3.2.3. <i>In vitro</i> gaz üretim tekniğinin (Hohenheim) uygulanması..... | 21 |
| 3.2.4. Denemede kullanılan yemlerde metan üretiminin belirlenmesi..... | 24 |
| 3.2.5. Rumen sıvısında pH, rumen uçucu yağ asitleri (UYA) ve amonyak azotu (NH ₃ -N) ve analizi..... | 24 |
| 3.2.6. Yemlerin nispi yem değerlerinin belirlenmesi..... | 25 |
| 3.2.7. <i>In vitro</i> gerçek besin madde sindirilebilirliği..... | 25 |
| 3.2.8. İstatistiksel Analizler..... | 28 |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA..... | 30 |
| 4.1. Denemede Kullanılan Yemlerin Besin Madde İçerikleri..... | 30 |
| 4.2. Denemede Kullanılan Yemlerin <i>In Vitro</i> Gaz Üretim Parametreleri ve Metan Üretimleri..... | 39 |
| 4.3. Denemede Kullanılan Yemlerin <i>In Vitro</i> Gerçek Sindirilebilirlikleri ve Nispi Yem Değerleri..... | 44 |
| 4.4. Peletlemenin Etkisi..... | 47 |
| 5. SONUÇ..... | 49 |

| | |
|-----------------|----|
| KAYNAKLAR | 50 |
| ÖZGEÇMİŞ | 59 |



SİMGELER VE KISALTMALAR

| | |
|-------------------------|---|
| a + b | : Toplam gaz üretimi |
| ADF | : Asit çözücülerde çözünmeyen lif |
| ADL | : Asit çözücülerde çözünmeyen lignin |
| c | : Gaz üretim hızı |
| CA | : Canlı ağırlık |
| GK | : Guar Küspesi |
| HK | : Ham kül |
| HP | : Ham protein |
| HS | : Ham selüloz |
| HY | : Ham yağ |
| IVGS | : <i>In vitro</i> gerçek besin madde sindirilebilirliği |
| KM | : Kuru madde |
| KMS | : Kuru madde sindirilebilirliği |
| KMT | : Kuru madde tüketimi |
| KT | : Kondense Tanen |
| ME | : Metabolize edilebilir enerji |
| NDF | : Nötr çözücülerde çözünmeyen lif |
| NE_L | : Net enerji laktasyon |
| NH₃-N | : Amonyak azotu |
| NÖM | : Nitrojensiz öz maddeler |
| NYD | : Nispi yem değeri |
| OM | : Organik madde |
| OMS | : Organik madde sindirilebilirlikleri |
| TS | : Tütün samanı |
| TSGK | : Guar küspesi ilaveli tütün samanı |
| TSGK-SP | : Sepiyolit ve guar küspesi ilaveli tütün samanı |
| TSK | : Kontrol tütün samanı |
| TSK-SP | : Sepiyolit ilaveli kontrol tütün samanı |
| TSML | : Melas ilaveli tütün samanı |
| TSML+GK | : Melas+Guar küspesi ilaveli tütün samanı |
| TSML+Ü | : Melas+Üre ilaveli tütün samanı |
| TSML+Ü-SP | : Sepiyolit ve melas+üre ilaveli tütün samanı |
| TSML-SP | : Sepiyolit ve melas ilaveli tütün samanı |
| TSMS | : Mısır ilaveli tütün samanı |
| TSMS-SP | : Sepiyolit ve mısır ilaveli tütün samanı |

UYA : Uçucu yağ asitleri



ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Şekil 3.1. Peletlerin soğutulması | 18 |
| Şekil 3.2. Ham protein analizi..... | 21 |
| Şekil 3.3. Ham kül analizi..... | 21 |
| Şekil 3.4. NDF analizi | 21 |
| Şekil 3.5. Ham yağ analizi..... | 21 |
| Şekil 3.6. Enjektörlerin su banyosunda görünümü | 24 |
| Şekil 3.7. Enjektörlerin okunması..... | 24 |
| Şekil 3.8. Ankom Daisy ^{II} inkubator D 220 cihazı..... | 26 |



ÇİZELGELER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Çizelge 2.1. Türkiye’de tarımı yapılan bazı yem bitkilerinin durumu | 5 |
| Çizelge 2.2. Dünyada tütün üretimi | 6 |
| Çizelge 2.3. İl bazında Türkiye tütün dikim alanları ve ürün miktarı | 7 |
| Çizelge 2.4. Guar küspesinin besin maddeleri içerikleri, % | 14 |
| Çizelge 3. 1. Denemede kullanılan tütün samanlarına ait muamele grupları | 20 |
| Çizelge 4.1. Tütün samanlarına ait besin maddeleri içerikleri ve hücre duvarı yapı elemanları. % (Doğal halde) | 37 |
| Çizelge 4.2. Tütün samanlarına ait besin maddeleri içerikleri ve hücre duvarı yapı elemanları % (KM’de)..... | 38 |
| Çizelge 4.3. Tütün samanları muamelelerine ait <i>in vitro</i> gaz üretimleri (ml/200 mg KM) ve 96 saat sonrası pH değerleri..... | 43 |
| Çizelge 4.4. Tütün samanları muamelelerine ait <i>in vitro</i> gaz üretim parametreleri. metan üretimleri ile OMS, ME ve NE _L değerleri | 44 |
| Çizelge 4.5. Tütün samanları muamelelerine ait IVGS ve nispi yem değerleri..... | 46 |
| Çizelge 4.6. Tütün samanlarına ait <i>in vitro</i> gaz üretimleri (ml/200 mg KM)ve 96 saat sonrası pH değerleri üzerine peletlemenin etkisi | 47 |
| Çizelge 4.7. Tütün samanlarına ait <i>in vitro</i> gaz üretim parametreleri, metan üretimleri ile OMS, ME, NE _L ve IVGS değerleri üzerine peletlemenin etkisi | 48 |

1. GİRİŞ

Hayvanların yaşamlarını sürdürebilmeleri ve verim kapasitelerini tam olarak gösterebilmeleri için ihtiyaç duydukları besin maddelerini tam olarak karşılamaları gerekmektedir. Hayvancılık faaliyetlerinin ekonomik olarak sürdürülebilmesi için kaba yem temini yani yem bitkileri üretimi büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde mevcut kaba yem üretimi, toplam kaba yem ihtiyacımızı karşılayamamakta olup elde edilen kaba yemlerin kalitesi de düşüktür. (Güleçyüz, 2016; Kılıç ve Mohamoud Abdi, 2016).

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 ortalama %70'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. Ülkemiz hayvancılığının geliştirilmesindeki en önemli sorunlardan biri kaliteli ve ucuz kaba yem ihtiyacının düzenli olarak karşılanamamasıdır. Kaba yem kaynakları olarak, kuru otlar, yeşil (taze) otlar ve silajlar ekonomik yem kaynakları olmaları yanında, ruminantlarda rumen fizyolojisi açısından önemli işlevlere sahiptir (Alçıçek, 1995; Kılıç vd, 2019). Hayvan beslemede, yılın her zamanında yeterince kaliteli kaba yem bulunamaması hayvanlarının yeterli düzeyde beslenememesine sebep olmakta ve verim düzeyleri istenilen seviyeye ulaşamamaktadır. Bu durum ekonomik hayvancılık yapmayı engellemektedir.

Ülkemizde toplam 35.194.972 baş koyun, 10.922.427 baş keçi ve 17.220.903 baş sığır varlığı bulunmaktadır (TÜİK, 2018). Hızla artan kentleşme dolayısıyla ülkemizde 1995 yılında işlenen toplam tarım alanı 24.3 milyon hektar iken 2018 yılında bu rakam 19.687.172,53 hektara kadar gerilemiş, nadas alanı ise 3.512.773.30 hektar olmuştur. Bu alanın yaklaşık 1.999.260 milyon hektarında yem bitkileri üretimi yapıldığı, toplam işlenen tarım arazileri içinde yaklaşık %10.55'una denk geldiği bilinmektedir (TÜİK, 2018). Çayır-mera alanlarının ıslah edilmemiş ve aşırı otlatma nedeniyle beklenen düzeyde katkı sağlayamaması yem bitkileri ekiliş alanlarının ve ürün miktarlarının yetersiz olması dolayısıyla, alternatif kaba yem kaynağı olarak kullanılabilir çeşitli endüstriyel atıkların değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle kaba yem kaynağı olarak hayvan beslemede bazı tahıl atıkları, endüstriyel atıklar, posalar, kavuzlar, kabuklarla, alternatif kaba yem kaynağı olabilecek değişik yan ürünler üzerinde durulmaktadır. Böylece, söz konusu

atıkların kaba yem kaynağı olarak değerlendirilmesiyle kaba yem ihtiyacı karşılanarak, ekonomik anlamda hayvan yetiştiriciliği yapabilmek ve hayvansal üretimde karlılığı artırabilmek mümkün olabilecektir. Ayrıca mevcut kaba yemlerin ve bazı bitki atıklarının da çeşitli yem işleme uygulamaları ile besin madde içeriklerinde artış sağlanarak kaliteli kaba yemler elde edilebilmektedir. Son yıllarda kaba yemlerin kalitesini artırılmasına yönelik katkı maddesi kullanımı üzerine çalışmalar artmaktadır (Nisa vd, 2014; Kılıç ve Güleçyüz, 2017; Özcan ve Kılıç, 2018).

Bu bağlamda, ülkemizde Ege Bölgesi başta olmak üzere sırasıyla Karadeniz, Güneydoğu Anadolu, Marmara, Akdeniz ve Doğu Anadolu Bölgelerinde üretimi yapılan tütünlerin hasadından sonra atık olarak tarlada bırakılan, bu haliyle hayvanların tüketmediği bilinen tütün samanlarının (TS) genellikle ekonomik anlamda değerlendirilemediği görülmektedir. Uzun yıllardan beri üretimi yapılan tütünün ekim alanı 2000'li yıllara kadar artmakla beraber yasal düzenlemeler bu artışı kısıtlamıştır. Ülkemizde 2018 yılı verilerine 929.368 dekada 80.200 ton tütün üretilmektedir (TÜİK, 2018). Bununla birlikte, tütün alanlarında, dekarda 15-25 kg arasında tohum bulunmakta, hatta bazı yerlerde bu rakamlar 60 kg'ı bulabilmektedir (Usta, 2005), ortalama olarak dekara 20 kg tütün tohumu üretildiği hesaplandığında yaklaşık 26.615 ton tütün tohumu üretiminin gerçekleştiği görülmektedir. Tütün üretiminde tarlada kalan sapların ise ülkemiz genelinde yaklaşık olarak 410.000 ton olduğu ancak, kullanılabilir tütün samanı miktarının 248.000 ton olduğu bildirilmektedir (Acaroğlu, 2008). Buna göre, önemli miktarlarda üretilen ve hayvan yemi olarak değerlendirilebilecek potansiyele sahip olan bu kaynakların ülkemiz hayvancılığına kazandırılması büyük önem taşımaktadır.

FAO'nun Aralık 2006'da yayımladığı rapora göre ruminantlar küresel iklim değişikliklerindeki en önemli etmenlerin başında gelmektedir (Steinfeld vd, 2006). Ruminantlar yılda yaklaşık 80-115 milyon ton metan gazı üretmekte bu durum sera etkisine ve iklim değişikliklerine yol açmaktadır. 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 kaynaklarının tüketilmesi ekolojik açıdan da önemli sorunlara neden olabilmektedir. 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 (Menke vd,1979). 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 vd, 2010). Böylece, önemli çevresel katkılar sağlanabilmektedir.

Bununla birlikte, Yabancı ülkelerde tütün saman ve yaprakları farklı muamelelerde kanatlılarda endo ve ekto parazit kontrolünde kullanılırken, son zamanlarda tohumlarından da biyoyakıt üretimi ile ilgili bilimsel çalışmalar yaygınlaşmıştır. Tütün samanının farklı şekillerde işlenmesi durumunda istenmeyen bazı olumsuzlukların giderilerek, alternatif kaba yem kaynağı olarak kullanılacağı düşünülmektedir (Kılıç vd., 2019). Nitekim peletleme işlemi bu tür materyallerin başta metan üretimi azaltarak sindirilebilirliği yüksek, depolanması kolay ve homojen yem kaynakları olarak kullanımına olanak sağlamaktadır. Yemlere ilave edilen katkı maddeleri ile besinmadde içerikleri ve sindirilebilirliklerine olumlu etkiler gösterdiği bilinmektedir. Bu bağlamda, çalışmada kullanılması planlanan, melas, üre+melas, mısır, guar küspesi ve guar küspesi + melas gibi katkı maddelerinin tütün samanlarının besleme değerini artırarak yem kaynağı olarak kullanılabilmesine olanak sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada katkı maddesi olarak bir kil mineralli olan sepiyolit kullanılmıştır. Sepiyolit, pelet yemlerde yaygın olarak bağlayıcı madde olarak kullanılmaktadır, yüksek nem emme (su çekme) özelliği sayesinde mantar ve küf gelişimini önlemenin yanında, dayanıklılığı yüksek pelet yapımını sağlamaktadır. Sepiyolit dışkı kalitesini artırması ve ishali önlemesinden dolayı hayvan altlığının kirlenmesini önlemesi açısından çevreyi ve hayvan refahını olumlu yönde etkileyen katkı maddesi olarak kullanılabilir. Bernal & Lopez-Real (1993) ise sepiyolitın rumende gazları absorbe ettiğini bildirmektedir. Bu tespitten yola çıkarak çalışmada, sepiyolitın sıvı ve gazları absorbe etme özelliğinin rumende gerçekleşmesi durumunda, sepiyolitın rumende oluşan metan gazını absorbe etmesi suretiyle, rumenden metan emisyonunu azaltacağı dikkate alındığında ruminantların yem enerjisinden daha etkin şekilde faydalanacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın başlıca amacı; hasat atığı olarak önemli bir hayvan yemi potansiyeline sahip olan tütün samanlarının değişik katkı maddeleri ve sepiyolit ilavesiyle hazırlanmış öğütülmüş (peletlenmemiş) formları ile katkısız olarak peletlenmiş formlarının karşılaştırılması, *in vitro* gaz üretim parametreleri, metan üretimi ve yem değeri üzerine etkilerinin belirlenmesidir. Mevcut haliyle hayvan yemi olarak beklenen düzeyde değerlendirilemeyen bu atıkların pelet yapılmasıyla hem pelet yapımının avantajlarından faydalanılacak hem de bu uygulama esnasında katılacak farklı katkı maddeleriyle tütün samanlarının kaba yem değerleri artırılarak

hayvan beslemede kaba yem kaynağı olarak deđerlendirilebilirliđi ve kaba yem kalitesi incelenecektir.



2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Ülkemizde Kaba Yem Üretimi ve Kaba Yem Gereksinimi

Ülkemiz hayvancılığının devamlılığı için en önemli sorunlardan biri de kaliteli ve ucuz kaba yem teminindeki güçlüklerdir. Kaba yemler, ruminant hayvanların beslenmesinde önemli bir paya sahiptirler, genel olarak ucuz yem kaynakları olmaları yanında, kaba yemler, ruminant hayvanların rumen fizyolojisi açısından önemli bir işleve sahiptir. Rumen mikroorganizmaları için gerekli besin maddelerini içermektedir. Kaba yemler (kuru ot, yeşil ot, silaj) kalite düzeylerine göre hayvanlarda performans üzerine etki etmektedirler (Alçıçek, 1995).

Ülkemizde son yıllarda yem bitkileri ekilişinde önemli artışlar meydana gelmiştir. Yem bitkileri arasında, ekim alanı %31.7 ile en çok yonca olurken onu %23.6 ile silajlık mısır ve %19.3 ile fiğ üretimi izlemiştir (TÜİK 2018). Ürün miktarları bazında ise 2018 yılında 23.1 milyon tonla silajlık mısır üretimi ve 17.5 milyon tonla yonca yeşil otu olurken toplamda 52.2 milyon ton yem bitkileri üretimimiz gerçekleşmiştir (Çizelge 2.1) ve ülkemizde 18.48 milyon BBHB bulunmaktadır (TÜİK, 2018). 1 BBHB için yaşama payı ham protein (HP) gereksinimi 370 gr metabolik enerji gereksinimi 14000 kcal'dir (Özkan, 2016). Buna göre 1 BBHB'nin yaşama payı besin madde gereksinimini karşılamak için 4 kg/gün kaliteli kuru ot ve 10 kg/gün kaliteli yeşil ot veya silaj mısır gerekmektedir (Alçıçek vd, 2010). Buna göre yıllık 94.4 milyon ton kaba yem ihtiyacımız olmasına karşılık ülkemizde yıllık 52.2 milyon ton düzeyinde kaba yem üretimimiz vardır (TÜİK, 2018). Bu üretim yetersiz kalmakta ve buna göre yıllık 42.1 milyon ton ilave kaba yeme ihtiyaç duyulmaktadır.

Çizelge 2.1. Türkiye'de tarımı yapılan bazı yem bitkilerinin durumu

| | Mısır (silajlık) | Yonca (yeşil ot) | Fiğ (yeşil ot) | Yulaf (yeşil ot) | Korunga (yeşil ot) | Diğer | Toplam |
|--|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|-------|--------|
| Ekilen Alan (1000 da) | 4.726 | 6.351 | 3.869 | 2.142 | 1.817 | 1.087 | 19.992 |
| Ürün Miktarı (1000 ton) | 23.197 | 17.544 | 4.273 | 2.843 | 1.934 | 2.465 | 52.256 |

Ülkemizde mevcut durumdaki kaba yem açığının kapatılması için; yem bitkileri ekiliş alanlarının artırılması, birim alandan elde edilen ürün miktarının artırılması ve çayır mer'a alanlarının ıslah edilmesi gereklidir. Ayrıca, farklı kaba yem kaynakları arayışı da zorunlu görülmektedir. Bu açığı kapatmak için besleme değeri düşük olan

tahıl ve endüstri atıklarının hayvan beslemede alternatif kaba yem kaynağı olarak kullanılması zorunlu hale gelmektedir. Bu nedenle günümüzde yüksek verimli yem bitkileri ve alternatif kaba yem kaynağı olabilecek farklı atıklar üzerinde çalışmalar üzerine yoğunlaşmaktadır (Kılıç ve Mohamoud Abdi, 2016; Özcan ve Kılıç, 2018; Karabıyık vd. 2018) Ülkemizde üretimi yapılan bazı endüstri bitkilerinin hasatından sonra tarlada bırakılan, atık olarak görülen ve ekonomik olarak değerlendirilemeyen bazı kısımlarının hayvan yemi olabilecek potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir.

2.2. Tütün Saplarının Değerlendirilmesi

Tütün (*Nicotiana tabacum*), patlicangiller (*Solanaceae*) familyasından Nicotiana cinsinden olan bir yıllık 1-2 metre boyunda, dikine yükselen, otsu bir bitkidir. Anayurdu Amerika olan tütün iklim istekleri açısından da son derece adaptasyonu güçlü bir bitkidir. Dünya'da 60'tan fazla türü bulunan tütün bitkisi farklı coğrafi şartlara kısa sürede uyum sağlayabilme özelliğine sahip olup, çok geniş alanlara yayılmıştır (Bulut, 2006).

Türkiye'de farklı iklim şartlarının görülmesi pek çok tütün çeşitinin yetişmesine imkan sağlamakta olup, Türkiye'de tarımı yapılan tütünlerin yaklaşık %96'sı Şark (Türk) tütünü, geri kalanı ise; Virginia, Burley, Tömbeki ve Hasankeyf tütünlerinden oluşmaktadır (Daşdemir, 2006).

Dünya'da işlenmemiş tütün üretimi 2017 yılı itibarıyla 8.893.736 tondur (Çizelge 2.2). Üretimin yaklaşık %53.8'i Çin'de yapılmakta olup bunu sırasıyla; Brezilya, Hindistan ve ABD takip etmektedir. Dünya tütün üretimi 2013-2017 yılları arasında ki süreçte düşüşle birlikte ortalama 9.754.297 tondur (FAO, 2017). Türkiye' de son yıllarda işlenmemiş tütün üretimi nispeten az da olsa artış görülmektedir. Türkiye'de işlenmemiş tütün üretiminin (Çizelge 2.3) büyük bir çoğunluğu Ege bölgesinde yapılmaktadır. Türkiye genelinde tütün ekim alanının 929.368 dekar olduğu bildirilmektedir (TÜİK, 2018).

Çizelge 2.2. Dünyada tütün üretimi

| Ülkeler | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Ortalama |
|---------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Türkiye | 93.160 | 74.696 | 75.000 | 70.000 | 80.000 | 78.571 |
| Çin | 6.750.80 | 5.994.100 | 5.357.208 | 5.150.742 | 4.784.180 | 5.607.606 |
| Brezilya | 850.67 | 862.396 | 867.355 | 677.472 | 880.881 | 827.755 |
| Hindistan | 765.15 | 735.742 | 765.523 | 782.582 | 799.960 | 769.792 |
| ABD | 328.21 | 397.533 | 326.210 | 285.180 | 322.120 | 331.850 |
| Endonezya | 260.20 | 196.300 | 193.790 | 126.728 | 152.319 | 185.967 |
| Zimbabve | 147.07 | 184.003 | 171.083 | 170.762 | 181.643 | 190.912 |
| Diğerleri | 1.786.881 | 1.857.593 | 1.761.112 | 1.711.000 | 1.692.633 | 1.761.844 |
| Toplam | 10.982.142 | 10.302.363 | 9.517.281 | 8.974.466 | 8.893.736 | 9.754.297 |

Çizelge 2.3. İl bazında Türkiye tütün dikim alanları ve ürün miktarı

| İLLER | DİKİM ALANI (DEKAR) | ÜRETİM MİKTARI (TON) |
|---------------|------------------------|-------------------------|
| Manisa | 283.604 | 19.322 |
| Denizli | 235.110 | 18.663 |
| Adıyaman | 79.885 | 9.158 |
| Uşak | 95.921 | 8.319 |
| Samsun | 61.510 | 6.897 |
| Tokat | 21.011 | 2.956 |
| Aydın | 40.415 | 2.635 |
| Malatya | 13.484 | 2.540 |
| Balıkesir | 20.600 | 2.123 |
| İzmir | 23.812 | 2.040 |
| Muğla | 17.681 | 1.414 |
| Batman | 7.200 | 1.361 |
| Diğer | 29.135 | 2.775 |
| Toplam | 929.368 | 80.200 |

Tütün hasatından sonra tarlada atık olarak kalan tütün samanlarının hayvan beslemede yaygın bir şekilde kullanılması değerlendirilmezken, organik gübre olarak kullanılmasını üstüne çalışmalar yapılmıştır (Çoşkan vd, 2006). Ayrıca inşaat sektöründe kullanılan polimer malzemelerde çevre kirliliğini azaltmak için kullanılmıştır (Kaymakçı vd, 2004). Üretim Sanayisinde birçok alanda kullanılan ksiloz'un üretiminde de tütün kullanılmaktadır (Uysal vd, 2015; Ateş vd, 2010). Son yıllarda tütün samanlarının biyoyakıt üretiminde kullanılabilirliği üzerine de araştırmalar yapılmaktadır (Sezek, 2018).

Bununla birlikte, hasat sonrasında tarlada kalan tütün samanları ve tohumlarının hindiler tarafından tüketildiği veya büyükbaş ve küçükbaş hayvanlara otlatıldığı ancak hayvanlar tarafından tüketiminin genellikle az olduğu ve istekle tüketmedikleri bilinmektedir. Günümüzde tütün tohumlarının çok az bir kısmı biyodizel üretiminde kullanılmakta ve buradan elde edilen tütün küspeleri de atık olarak değerlendirilmekte ve ekonomiye kazandırılmamaktadır (Kilic vd, 2019).

Tütün samanları %28-37 oranında selüloz içermekte ve genellikle, yakacak olarak yararlanılmakla birlikte, günümüzde kâğıt yapımında da kullanıldığı görülmektedir. Bununla birlikte tütün hasat atıklarının hayvanlar tarafından tüketimini etkileyecek olumsuz yönleri dolayısıyla, hayvan beslemede kullanılması üzerinde yeterince çalışmaya rastlanılmamıştır. Nitekim tütünün yapısındaki fenolik bileşenlerden dolayı hayvanların tüketimini engelleyecek acımsı tatların varlığı bu durumun en başta gelen sebeplerinden olup, tütün hasat atıklarının alternatif yem kaynağı olarak kullanılabilme olanakları kapsamlı olarak araştırılmamış, bu konuda

sınırlı araştırmaya rastlanılmış ancak, yakıt olarak kullanılmak üzere peletlenmesi üzerine girişimlerinde bulunulmuştur.

2.3. Kaba Yemlerin Peletlenmesi

Normal formlarında bulunan yemlerin çeşitli yem teknolojisi işlemleri uygulanarak arzu edilen boyut ve yapıda daha büyük homojen parçalar elde edilmesine peletleme denilmektedir. Peletlemedeki amaç normal formlarında tüketilebilirlikleri düşük olan yemlerin tüketilebilirliklerini artırarak, hayvanların yemden yararlanma oranlarını yükseltmektir. Peletlemenin avantajları; normal formdayken tüketimi zor olan veya hayvanların yem seçmesini engellemesi, ısı işlem uygulaması ile salmonella gibi zararlı mikroorganizmalardan oluşabilecek hastalıkları engellemesi, rasyonda homojenitenin sağlanması, nişasta jeletinizasyonu gibi yem tükemini etkileyen faktörleri engellemesi ve yem israfının önlenmesi, birim alanda daha fazla yem depolama imkânı ve yem tüketiminde daha az enerji tüketimi örnekler sayılabilir (Ergül, 1994). Ayrıca peletleme işlemi sayesinde yem katkı maddelerinin ilavesinin kolay ve daha etkili olacağı düşünülmektedir.

Kaliteli pelet elde edilebilmesi için yemlerde bulunan nem içeriği önem taşımaktadır. Yemlerin doğal içeriğinde bulunan nem ile kaliteli pelet üretimi arasında yüksek ilişki bulunduğu bildirilmiştir (Greer & Fairchild, 1999). Peletlerin ufalanmasını önlemek için pelet üretimi esnasında yemlerin %12-17 arasında nem içeriğine sahip olması gerektiği belirtilmiştir (Noha vd, 2015). Yem formunun büyümeye etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, yemleri öğütürerek beslemeye karşılık pelet yemlerle beslemenin daha elverişli olduğu, yem tüketiminin kolaylığı da göz önüne alınarak yem tüketiminin artmasıyla canlı ağırlık artışı olduğu belirtilmiştir (Engberg vd, 2002). Pelet haline gelen yemlerin; fiziksel olarak daha dayanıklı hale gelerek zararlı mikroorganizmalara karşı daha dirençli hale geldiği, depolama sürelerinin ve taşınabilirliklerinin arttığı, hayvanlarda yem saçımını azaltarak daha kolay tüketim ile performans artışı sağladığı bildirilmiştir (Güleçyüz, 2016).

Erkek toklularda yapılmış bir çalışmada pelet yem ile beslenen hayvanların toz yeme göre beslenen hayvanlara göre yem tüketimi ve canlı ağırlık artışının daha yüksek olduğu (Yaylak vd, 2003) ve pelet yem ile kuzu beslemenin besi performansını olumlu etkilediği bildirilmiştir (Abilov, 1981).

Wright vd. (2004), kaba yemlerin öğütülmesi ve peletlenmesinin metan üretimini azalttığını ve bu kaba yemlerin, tüketiminin her birim artış göstermesiyle birlikte, metan kaybı %20-40 oranında azalma olduğunu bildirmiştir.

Karabiyik vd. (2018), şeker pancarı baş ve yapraklarının besin madde içeriklerini melas ve üre ilavesiyle zenginleştirmiş ve kaba yem peletleri haline getirmiştir. Çalışmada besin madde içerikleri bakımından taze şeker pancarı baş ve yapraklarının daha yüksek besleme değerine sahip olduğu; melas ilave edilen pelet formun diğer gruplardan daha yüksek kaba yem kalitesine sahip olduğu ve bütün gruplarda peletlemenin sindirilebilirlik üzerine olumlu etki yaptığı bildirilmiştir. Buna göre, bu çalışmada peletlemenin kaba yemlerin değerini artırması bakımından tavsiye edilebilecek bir yöntem olduğu düşünülmektedir.

2.4. Kaba Yemlere Katkı Maddeleri İlavesinin Yem Değeri Üzerine Etkisi

Farklı katkı maddelerinin bazı yem kaynaklarına ilavesiyle o yemlerin besleme değerlerinin iyileştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla melas, üre, yağ, probiyotikler, canlı bakteriler, mantarlar, maya ve maya kültürleri ile enzimler gibi birçok katkı maddesinin kullanıldığı bilinmektedir (Kutlu ve Çelik, 2014). Kullanılan katkı maddeleri belli bir amaç için kullanılmakta olup; bazen yemden yararlanmayı ve sindirilebilirliği artırıcı, bazen metan üretimini azaltıcı, bazen de besin madde içeriğini ve yem değerini artırıcı etki gösterebilmektedirler.

Bu çalışmada katkı maddesi olarak kullanılan sepiyolit; magnezyum silikatten ibaret lifli bir yapıya sahiptir ve lif boyunca devam eden kanal boşlukları bulunan sepiyolit-paligorskit grubuna ait doğal bir kil mineralidir (Rodriguez vd, 1994). Dünyada sepiyolit rezervleri bakımından Türkiye İspanya'dan sonra ikinci sırada yer almaktadır (Sabah ve Çelik, 1998). Sepiyolitin canlı ağırlık kazancını, yemden yararlanma oranını olumlu etkilediği, besin madde sindirilebilirliğini artırdığı, yağ sindirimini ve enerjinin etkin kullanımını artırdığı bilinmektedir. Bununla birlikte sepiyolit kullanımının pelet maliyetini azaltarak yem fabrikalarının performansını artırdığı ve pelet dayanıklılık indeksini yükselttiği de bilinmektedir (Yalçın vd, 2017).

Sepiyolitin sindirim sistemi içerisinde besin maddelerinin geçişini yavaşlatarak performansı arttırdığı (Mızrak, 2013) ve karma yemlerde (Tortuero ve ark., 1992; Ouhida ve ark., 2000) sepiyolit ilavesinin büyüme performansını olumlu etkilediği bildirilmektedir. Bu durumun sepiyolitin, besin maddelerinin sindirim sisteminde kalma sürelerini artırmasından kaynaklandığı; yağ, protein ve karbonhidrat sindirimlerinde endojen enzimlerin aktivitelerinin daha etkili olduğu ve böylece bu besin maddelerinin emiliminin arttığı bildirilmiştir. Bu özelliği sayesinde kaba yemler gibi sindirilebilirliği zor olan ham maddelerin de yemden yararlanma oranını yükselteceği düşünülmektedir. Süt ineği ve besi sığırı karma yemlerinde yapılan bir çalışmada

(Yalçın, 2017) %1-1.5 düzeyinde sepiyolit ilavesinin pelet dayanıklılık indeksini arttırdığı belirlenmiştir.

Nem absorbe kapasitesi sayesinde sepiyolit, pelet bağlayıcı olarak kullanıldığı yem hammaddelerinin depolanma süresi boyunca mantar oluşumunu engelleyebilmektedir (Boccuzzi ve Escribano, 2011). Bununla beraber sepiyolit peletlenmiş yemin bileşenlerinin ayrılmasını önlediğinden homojenizasyon sağlayıcı özelliğe de sahiptir (Onorato M, Escribano F 2013).

Yemlerde adsorban olarak kullanılan kil minareleri arasında alüminosilikat, kaolinit, illit, klorit, atapulgit (sepiyolit), bentonit, zeolit ve benzerleri yer almaktadır (Nir ve Şenköylü, 2000; Eng vd, 2003). Sepiyolit ve diğer kil minerallerinin pelet bağlayıcı olarak kullanılabilirliğinin belirlenmesi için yapılan çalışmalar sonucunda, sepiyolit diğerlerinden daha iyi pelet bağlayıcı özelliğe sahip olduğu belirlenmiştir (Sabah ve Çelik 1999). Mikotoksinler, yemlere kolayca bulaşan toksinlerdir ve bunlar içinde en çok bilineni aflatoksinlerdir. Hayvanların beslenmesinde bu tür bulaşık yemlerin kullanılması ciddi zararları da beraberinde getirmektedir. Kil minarelerinin bu toksinleri adsorbe ederek, hayvanlarda olumsuz etkilerini azaltıcı rol gösterdiği bilinmektedir (Diaz vd, 2004). Bunun yanında kil minerallerinin ruminantlarda en önemli etkisi, üre metabolizmasında rumende oluşan amonyağı adsorbe ederek rumen mikroorganizmalarının mikrobiyal protein sentezi için ihtiyaç duyduğu amonyağı rumen ortamında sürekli tutmalarıdır (Çolpan & Yalçın, 1986; Filya vd, 1999; Diaz vd, 2004). Amonyak adsorbsiyonu sayesinde fazla azot kaybı önlenerek ve özellikle başta genç ruminantlar olmak üzere performansın arttığı bildirilmektedir (Çolpan & Yalçın, 1986; Filya vd, 1999; Diaz vd, 2004). Bu özellikler göz önüne alındığında sepiyolit, ruminantlarda pelet bağlayıcı olarak kullanılmasının yanında koruyucu ve performans bakımından olumlu etkiler sağlayacağı da düşünülmektedir.

EFSA (2013) tarafından yapılan çalışmada sepiyolit tüm hayvan türleri için uygun dozunun 20 000 mg / kg tam yem şeklinde olacağı belirtilmiştir. Ancak, sepiyolit toz formda kullanıldığında kullanıcıların toza maruz kalmasını sınırlamak için önlemler alınmalıdır. Bentonit ve sepiyolit, çevrede yaygın olarak dağılmış doğal olarak oluşan killerdir. Bu nedenle, katkı maddesinin hayvan beslenmesinde kullanılmasının çevreyi olumsuz yönde etkilemesi beklenmemektedir.

Merinos kuzularının beslenmesinde sepiyolit ilavesinin karkas özellikleri kan parametreleri, rumen sıvısı metabolitleri ve performans üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada (Yalçın vd 2019), kuzular peletlenmiş yonca ile %1, %2 sepiyolit ilavesi yapılan karma yemlerle beslenmiş olup, bu beslemenin canlı ağırlıklar üzerine etkisi

görülmemiş, ancak sepiyolit ilavesi karma yem tüketimi ve kuru madde tüketimini artırmıştır. Ayrıca, %2 sepiyolit ilavesinin yemden yararlanmayı %4.56 oranında iyileştirdiği görülmüştür.

Mevcut projede katkı maddesi olarak kullanılan sepiyolit, bağlayıcı madde olarak özellikle pelet yemlerde yaygın olarak kullanılmakta olup, yüksek su emme kapasitesi sayesinde mantar gelişimini önlemenin yanında, yüksek dayanıklılık ve sertlikte pelet yapımını da sağlamaktadır. Sepiyolit, yem hammaddelerinin depolanması süresince istenmeyen mikrobiyolojik olayların gelişimini de önlemektedir. Sepiyolitin kullanılması durumunda; canlı ağırlık kazancı, yem dönüşüm oranı olumlu etkilenmekte, besin madde sindirilebilirliği ile yağların sindirimi ve enerji değerlendirilmesi artış göstermektedir. Karma yemlere sepiyolit ilavesi performansı olumlu yönde etkilediği ve aynı zamanda yem maliyetini azalttığı bildirilmektedir (Yalçın ve Burçak, 2014). Alvarez ve Castell, (1982), karma yemlerde % 0.5-3 arası sepiyolit kullanılmasının sığırların canlı ağırlıklarında artış sağladığını bildirmiştir. Sepiyolitin sıvı ve gazları absorbe ettiği ve dışkıdaki amonyağı azalttığı da bilinmektedir (Onorato ve Escribano, 2013). Ayrıca, sepiyolitin karbondioksit metan karışımından karbondioksiti uzaklaştırmak için emici özelliğinden faydalanılabileceği de bildirilmektedir (Delgado ve ark., 2007). Ascension Munoz ve ark. (1994), evsel atıklardaki metan üretiminin azaltılmasında sepiyolit kullanmışlar ve kullanılan sepiyolit miktarının artmasıyla metan miktarının azaltıldığını saptamışlardır. Bernal ve Lopez-Real (1993) ise sepiyolitin gaz absorbe ettiğini ve rumen amonyak miktarını azalttığını bildirmektedir. Bir katkı maddesi olarak sepiyolit hayvan besleme alanında kullanıldığı gibi çevreyi ve hayvan refahını olumlu yönde etkileyen katkı maddesi olarak da kullanılabilir (Yalçın ve Burçak, 2014). Sepiyolitin, kaba yemler gibi sindirilebilirliği zor olan yem hammaddelerinin sindirilebilirliği üzerinde olumlu etkiler sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca, sepiyolitin 2013 yılında karma yem üretiminde yem katkı maddesi olarak kullanılmasına AB ülkelerinde izin verilmiş olup, yemlerde mikotoksin bulaşıklığını azaltıcı ve aflatoksin B1 bağlayıcı etkisi dolayısıyla, yemlerin sindirilebilirliğini artırdığı bilinmektedir (Spotti vd, 2005).

Bu çalışmada, sepiyolitin rumende oluşan metan gazını absorbe etmesi suretiyle, rumenden metan atılımını azaltacağı ve ruminantların yem enerjisinden daha etkin şekilde faydalanılmasına yardımcı olacağı aynı zamanda sera gazları oluşumunu azaltarak çevresel faydalar sağlayacağı düşünülmüştür.

Kaba yemlerin besleme değerlerini artırmak için yaygın kullanılan bir diğer katkı maddesi olan melas; yüksek miktarda şeker içeren şeker pancarı ve şeker kamışı bitkilerinden sakkaroz elde edildikten sonra geriye kalan genellikle %50 civarında

şeker ihtiva eden koyu renkli bir sıvıdır (Kasap, 1991; Kutlu ve Çelik, 2014). Elde ediliş yöntemine göre normal ve ya yüksek şeker oranı içeren melaslar, kaynaklarına göre ise; şeker pancarı melası, şeker kamışı melası ve narenciye melası gibi çeşitlere ayrılmaktadır (İmik & Şeker, 1997). Melasın içerdiği yüksek şeker oranı sayesinde yemlere ilave edildiğinde olumlu sonuçlar gösterdiği; melasın çeşitine ve işleme yöntemine göre farklı etkilere sahip olabildiği bildirilmiştir (Schmitz, 1993). Melaslar genellikle; %75.7-77.3 kuru madde (KM), %8.5-9.8 ham kül (HK), %9.5-11.0 ham protein (HP), %0.0-0.2 ham yağ (HY) ve % 46.6-50.0 şeker içeriklerine sahiptirler (Anonim, 2004; Kutlu ve Çelik, 2014).

Yapısı itibarıyla besleme açısından zengin ve ekonomik bir yem katkısı olan melaslar günlük rasyonlarda kullanım alanına sahiptirler. Rasyonlarda bazen melas kullanım oranının %15'e kadar çıktığı görülebilmektedir (Güngen, 1991). Melas özellikle karbonhidrat içeriği düşük olan saman gibi kaba yemlere ilave edilerek yemlerin besin değerini yükseltmekte, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranını artırmaktadır (Gürdoğan vd, 2002). Ayrıca, melas iyi bir pelet bağlayıcı olarak da kullanılabilir. Kuzu karma yemlerinde yapılan bir çalışmada (Gürbüz vd, 2003) melasın pelet kalitesini ve pelet direncini artırdığı belirlenmiştir.

Yerelması hasılına melas ve formik asit katılarak yapılan silajların besin madde içerikleri ve sindirilebilirliklerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, %5 oranında melas katılarak silolamanın *in vitro* organik madde sindirilebilirliğine ve silaj fermantasyon parametreleri üzerine olumlu etkisi olduğu (Bingöl vd 2010); yonca silajlarında yapılan bir çalışmada ise %5 melas ilavesinin pH, laktik asit miktarı ve sindirilebilirlik parametreleri bakımından katkı maddesi ilave edilmemiş yonca silajlarına göre hayvan beslemede kaba yem kaynağı olarak kullanılabilmesi tespit edilmiştir (Ayhan, 2016). Bunun yanısıra, yem bezelyesi silajlarında da kolay silolanması ve suda çözünebilir karbonhidrat oranını yükseltmesi amacıyla melas ilavesinin (1 kg için 45 ve ya 60 g) ham besin maddeleri, fermantasyon özellikleri, *in vitro* gaz üretimi ve nispi yem değeri özelliklerini geliştirdiği (Canbolat vd 2019); börülce bitkisine melas (%10) ilavesinin ise pH, KM, sindirilebilirlik ve organik asitler bakımından olumlu sonuçlar verdiği belirlenmiştir (Gülümser vd 2019).

Bu çalışmada, yem lezzetinin artırılması yanında melasın besin madde içeriklerinden de faydalanılarak TS'nin tüketiminin artırılması ve besleme değerinin iyileştirilmesi amaçlanmıştır.

Ülkemizde tarımı yeni yapılmaya başlayan protein içeriği yüksek bir yem katkısı olan guar fasülyesi (Orcluster fasülyesi =*Cyamopsis tetragonoloba*), yaygın

olarak Pakistan ve Hindistan bölgelerinde yetiştirilmektedir. Kuraklığa dayanıklı tek yıllık bir bitki olan guar fasülyesi, yüksek miktarda galaktomannan sakızı içermesi nedeniyle yetiştirilmektedir (Amarjeet, 2014). Guar fasülyesinin galaktomannan sakızı ve yağı alındıktan sonra kalan guar fasülyesi küspesi (GK) hayvan yemi olarak değerlendirilmek üzere satılmaktadır. Guar küspeleri yüksek oranda protein içermesinden dolayı ruminat beslemede, kaba yemlerin kalitesini artırmak ve onları (etkili bir pelet bağlayıcı olması nedeniyle) peletlemek için kullanılabilir uygun bir ek protein kaynağıdır. Guar küspesinin %50-55 oranlarında protein içerdiği ve bu proteinin lizin ve metiyonine zengin olduğu bilinmekte olup, yapısındaki sakız dolayısıyla oldukça iyi bir peletleme özelliğine sahiptir. Ayrıca guar küspesi protein ve karbonhidratlar açısından zengindir ve hiçbir kimyasal ve koruyucu katkı maddesi içermeyen bir üründür. Protein içeriği gördüğü işleme göre değişmektedir (Eseceli ve Çömez, 2012). Yemlere %50'den fazla guar küspesi katılmasının yemlerde lezzet sorunlarına neden olduğu bilinmekte (Tran, 2015) olup, koyun diyetlerinde GK ilavesinin organik madde sindirilebilirliğini ve ham protein oranını artırdığı bildirilmiştir (Muna vd, 2000). Guar küspesinin *in vitro* sindirilebilirliği için yapılan bir çalışmada HP oranının ortalama %48.07 olduğu bulunmuştur. Ayrıca, GK'ne ait 24 ve 48 saat inkübasyon sonrası *in vitro* sindirilebilirliklerin %35 ve 47 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, GK'nin yüksek galaktomannan içeriğine rağmen iyi bir protein kaynağı potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir (Logaranjanai vd, 2015).

Yapılan çalışmalarda süt sığırları diyetlerinde lezzet bakımından %5'ten daha fazla GK kullanımının daha uygun olmayacağı ancak, hayvanların GK'nin tadına bir kaç gün içinde alıştıkları bu nedenle süt sığırları ve düvelerin rasyonlarına %10-15 oranında GK katılabileceği; mandaların diyetlerine ise %50 oranında katılabileceği bildirilmektedir (Tran, 2015). Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde GK'nin kullanılması için yapılan bir çalışmada; farklı firmaların ürettiği guar küspeleri karşılaştırılmış ve sağmal ineklerin, buzağuların ve düvelerin rasyonlarında günlük 1000 gr besi sığırları için 800 gr kullanılabilirliği bildirilmiştir (Bentea ve Şara, 2015). Çalışmada kullanılan guar küspesi besin maddeleri içerikleri Çizelge 2.4'te verilmiştir (Kılıç, 2015).

Çizelge 2.4. Guar küspesinin besin maddeleri 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 |

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

Guar küspesinin yapısındaki sakız sindirimi güç bir karbonhidrat olup, kanatlılarda sindirim sistemindeki bakterileri bağladığı ve üremesini durduracağı bildirilmektedir (Eseceli ve Çömez, 2012). Benzer şekilde rumen ortamında metanojenik bakteriler üzerinde de benzer bir etkisi bulunabileceği düşüncesiyle bu çalışmada GK kullanılmış olup, besleme değerinin belirlenmesi yanısıra; rumende toplam gaz üretimi, metan üretimi ve rumen fermentasyonu üzerine etkileri de incelenmiştir. Guar küspesinin, TS'nin besleme değerini artıracacağı, ayrıca rasyonun tamamı dikkate alındığında pahalı yem hammaddelerinin bir kısmı yerine ikame edilebileceği öngörülmüştür. Mevcut çalışmada GK ilavesiyle hazırlanacak yemlerin hayvan beslemede başlıca yem kaynağı olarak tüketilmesi düşünülmektedir. Hayvanların günlük tüketebilecekleri toplam rasyon içindeki guar küspesi oranının %2-3 civarında olacağı öngörülmüştür.

Çalışmada yem karmasına katılan mısır; ılıman ve tropik bölgelerinde doğal olarak yetişebilen çok yönlü kullanım olanağı ile önemli bir tahıldır. Mısır düşük ham protein içeriğine sahip olmakla birlikte, yüksek oranda sindirilebilir enerji içermekte ve bu özelliği dolayısıyla hayvan beslemede önemli miktarda kullanılmaktadır (Akdemir vd, 1997; Rostagno vd, 2005). Nişasta içeriği bakımından zengin olan mısır kullanılarak, Angus düveler üzerinde yapılan bir çalışmada rumende metan üretiminin azaldığı belirlenmiştir (Beauchemin vd, 2019). Ünlü vd (2015), yonca silo yemlerine ilave edilen dane mısırın miktarına bağlı olarak, silo yemlerinin ham besin maddeleri içeriğini önemli düzeyde etkilediğini bildirmiştir. Ayrıca, Melesse (2016) tarafından, teke katım döneminde keçilerin beslenmesinde öğütülmüş mısır ilavesinin yapıldığı; süt ineklerinde öğütülmüş mısır ile beslemenin kuru madde tüketimini azalttığı buna karşın yemden yararlanma oranını iyileştirdiği kaydedilmiştir (Yu ve ark., 1998). Nişasta içeriği bakımından zengin olan mısır ile Angus düveler üzerinde yapılan bir çalışmada rumende metan üretiminin azaldığı belirlenmiştir (Beauchemin vd, 2005). Bu özellikleri dolayısıyla mısırın, tütün samanlarının besleme değerini ve lezzetini

artıracağı, metan üretimini azaltabileceği ve sindirilebilirlik üzerine olumlu etkiler sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmada katkı maddesi olarak kullanılan üre; beyaz ve toz yapıda kristal bir bileşiktir. Üre, NaOH ve NH₃ gibi kimyasallara göre oldukça ucuz bir materyaldir ve çiftçiler tarafından yaygın olarak kullanıldığından kolay temin edilebilmektedir. Katı bir kimyasal olduğu için diğer muamele metotlarına göre işlenmesi, taşınması ve uygulanması kolay ve pratiktir. Yemlik üre yaklaşık olarak %290 düzeyinde protein eşdeğerliliği içermektedir. Üre aynı zamanda hayvan yemi olarak da kullanılabilenekte olup; rumen mikroorganizmalarının üreaz enzimi salgılanması sonucu amonyağa parçalanmakta ve mikrobiyal protein sentezinde kullanılmaktadır. Rasyonlarda üre kullanırken, hayvanın ihtiyaç duyduğu toplam proteinin 1/3'ünden fazla verilmesi durumunda hayvanlarda zehirlenmelere neden olmaktadır (Kutlu ve Çelik, 2014). Çalışmada kullanılması düşünülen miktar bu sınırı aşmamaktadır.

Merinos kuzularında yapılan bir denemede, silaj katkı maddesi olarak kullanılan üre; mısır silajının fermantasyon özelliklerini etkilemezken, silajlardaki maya ve küf gelişimini engellemiş, silajların aerobik stabiliteyi geliştirmiş, besin maddelerinin parçalanabilirliklerini arttırmış olmasına karşılık kuzuların performans gelişimini etkilememiştir (Filya vd, 2004). Silajlara üre + melas katılmasının silaj pH ve rumende KM, HP ve HS parçalanabilirliklerini artırdığı tespit edilmiştir (Demirel ve Yıldız, 2001). Nar posası silajlarında üre ilavesi üzerine yapılan bir araştırmada ise üre ilavesinin; silajların *in vitro* gaz üretimi, sindirilebilir organik madde, metabolize edilebilir enerji ve laktik asit bakterileri sayısını artırmış olduğu tespit edilmiştir (Canbolat vd, 2014). Süt sığırları ile yapılan bir çalışmada %4 üre muamelesi ile çeltik samanının *in vivo* kuru madde sindirilme derecesinde %16 ve kuru madde içeriğinde ise %28 oranında artışlar olduğu bildirilmiştir. (Schiere ve Ibrahim, 1989).

Buğday samanlarına %4 düzeyinde üre ilavesinin metabolize edilebilir enerji ve ham protein düzeylerini artırdığı, ham protein düzeyinin artışından dolayı N'siz öz maddelerin azaldığı belirtilmiştir (Çakmak vd, 1993). Sorgum samanı üzerine yapılan bir çalışmada ise %5 üre ilavesinin OM içeriğini yükselttiği tespit edilmiştir (Mattoni vd, 2007). Ankara keçilerinde, %75 buğday samanı ve %25 konsantre yem içeren bir rasyonla beslemede, %2 düzeyinde üre ilavesinin; rumende amonyak kullanımını arttırdığından mikrobiyal protein sentezinde artışa neden olacağı bildirilmiştir (Kaya ve Kocabatmaz, 1998). Hart ve Wanapat (1992), %3 oranında üre ile muamele edilmiş çeltik samanının *in vivo* OM sindirilme derecesinde %17 oranında artış olduğunu belirlemiştir. Ayrıca, fıstık samanına üre ve melas ilavesinin, sindirilebilirlik üzerine olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir (Sevim,2013). Bu çalışmada kullanılan

TS'na üre ilavesi, tütün samanlarının besin madde içeriklerinin iyileştirilmesi ve sindirilebilirliğin artırılması amacıyla yapılmıştır.

Bu bağlamda, çalışmada kullanılması planlanan melas, sepiyolit gibi katkı maddelerinin yemlerin besleme değerini artıracakı düşünülmektedir. Çalışmada ruminant hayvanların beslenmesinde alternatif kaba yem/yem kaynağı olarak kullanılacak TS'dan farklı katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanacak parçalanmış formdaki (saman) ve sepiyolit ilavesiz kontrol grubundan elde edilecek peletlerinin besin madde içerikleri, *in vitro* gaz üretim miktarları ve metan üretimleri ile *in vitro* gerçek sindirilebilirliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada elde edilecek bulgulara göre; tütün bitkilerinin hasatı sonrasında tarlada kalan atıklarından hazırlanan samanlar için en uygun muamele yönteminin belirlenmesi hedeflenmiştir. Böylece, bu atıkların taze olarak hayvanlara verilmesinden kaynaklanabilecek olumsuzluklar, samanlara farklı katkı maddeleri ilavesiyle ve ya pelet yapımıyla önenebilecek, katkı maddeleri ilavesiyle besleme değerleri artabilecektir. Nitekim katkı maddeleri ilavesiyle de kaba yem değerinin ve sindirilebilirliğinin artacağı bu sayede ülkemiz kaba yem/yem açığının kapatılmasında önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

2.5. *In Vitro* Gaz Üretimi

In vitro gaz üretim tekniği uzun yıllardan beri yemlerin hayvan beslemede kullanılan yem hammaddelerinin değerlendirilmesinde güvenle kullanılmakta, toplam gaz üretimleri, gaz üretim parametreleri ile bunlarla yüksek düzeyde ilişkisi olduğu belirlenen organik madde sindirilebilirliği (OMS), metabolize edilebilir enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NE_L) içeriklerinin tahmin edilmesine imkan tanımaktadır (Menke ve Steingass, 1988). Bununla birlikte bu teknikte 24 saatlik toplam gaz üretiminden faydalanılarak metan analizörü ile metan üretim miktarları da belirlenebilmektedir. Bu bakımdan *in vitro* gaz üretim tekniği yemlerin değerlendirilmesinde önemli katkı sunmaktadır. Tütün samanı da düşük kaliteli kaba yemler sınıfında yer almakta olup, metan üretimi ve gaz üretim miktarlarının belirlenmesi yanısıra buna bağlı olarak OMS ve enerji değerlerinin ortaya konması önem taşımaktadır.

Yapılan bir çalışmada koyun ve keçilerde *in vitro* sindirilebilirlikleri belirlemek için buğday samanı, mercimek samanı ve yonca kuru otu kullanılmış ve elde edilen sonuçlara göre düşük kaliteli kaba yemlerden keçilerin koyunlara göre daha iyi yararlandığı bildirilmiştir (Değirmencioğlu, 2014).

In vivo ME değerleri bilinen bazı kaba yemlerin farklı inkübasyon periyotlarındaki *in vitro* gaz üretim değerlerinin ölçülmesi bu parametrelerinin *in vivo* ME değeri ile ilişkisini incelendiği bir çalışmada 5 yonca kuru otu, 5 çayır kuru otu ve 5 buğday samanı kullanılmıştır. Çalışmada 24 saatlik inkübasyon ile edilen bulgular ile *in vivo* ME arasında yüksek dereceli ilişki tespit edilmiştir (Polat vd, 2007)

Literatür çalışmalarında da görüldüğü gibi, tütün samanlarının hayvan beslemede kullanılması üzerine Kılıç vd (2019) haricinde herhangi bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Söz konusu çalışmada da katkı maddeleri ilavesi üzerine çalışmalar yapılmamıştır. Bu çalışmanın başlıca amacı, ülkemizde hayvan beslemede kullanılmayan tütün hasat atığı sapların saman peletleri haline getirilmesi ve farklı katkı maddeleri ilavesiyle besin madde içeriklerinin artırılması ve alternatif yem kaynağı olarak kullanılabilirliğini artırmaktır. Çalışmanın hipotezini peletlemenin sindirilebilirliği artırıcı etkisi dolayısıyla, tütün samanlarında da sindirilebilirliği ve yem değerini artıracak; sepiyolit ve guar küspesi ilavesinin tütün samanlarında *in vitro* gaz üretimi dolayısıyla metan üretimini azaltacak, üre ve melas ilavesinin tütün samanlarının besin madde içeriklerini artıracakı kurgusu oluşturmaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Yem Materyali

Çalışmada tütün bitkisi hasat atıkları olarak tütün samanları (TS) kullanılmıştır. Çalışma hasat sonrası tarlada kalan ve etkin olarak değerlendirilemeyen atıklarının yem olarak kullanılabilirliklerinin artırılması amacıyla planlanmıştır

Çalışmada kullanılan tütün bitkisi sapları (TS) Samsun ili Bafra ilçesindeki tütün yetiştiricilerinden hasat sonrasında tarlada kalan atıklar olarak temin edilmiştir. Bütün örnekler iyice kurutulduktan sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümünde bulunan saman yapma makinasında parçalanmıştır. 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 katkı maddesi ilavesi yapılmaksızın yapılmıştır. Peletleme işlemi esnasında oluşan ısı dolayısıyla sıcak olan peletler oda ısısında soğutulmuş ve daha sonra geniş ağızlı kovalara alınarak muhafaza edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Peletlerin soğutulması

Bu çalışmada tütün samanlarının besleme değerlerini ve pelet kalitesini artırmak amacıyla katkı maddesi olarak üre, melas, mısır, sepiyolit ve guar küspesi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan üre, melas ve öğütülmüş tane mısır piyasada

faaliyet gösteren yem fabrikalarından temin edilmiş olup, sepiyolit ve guar (*Cyamopsis tetragonoloba*) küspesi ise ticari firmalardan temin edilmiştir.

3.1.2. Rumen sıvısı temini

In vitro gaz üretim tekniği (Hohenheim) ve *in vitro* gerçek sindirilebilirliklerin belirlenmesinde, Samsun ili Atakum ilçesinde bulunan özel bir mezbanhane kesilen, rumen gelişimini tamamlamış 1.5-2 yaşlarında, Sağlıklı 2 baş Erkek Anadolu Mandasından alınan rumen sıvısı ve içeriği kullanılmıştır. Rumen içeriği süzgeçler yardımıyla süzülerek 38-40°C 'deki termoslara doldurulmuş ve süratle (20-25 dakika) laboratuvara getirilmiştir. Rumen sıvısı alınan hayvanlar besi süresince buğday, mısır silajı ve yonca kuru otundan oluşan rasyonla beslenmişlerdir. Bununla birlikte, çalışmada kullanılan rumen sıvısının standart rumen sıvılarına benzerliğini ortaya koymak amacıyla rumen sıvısının pH, amonyak azotu ve uçucu yağ asitleri (UYA) içerikleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Rumen sıvısının pH (5.60-6.17), 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) içerikleri analizler sonrasında belirlenmiştir (Wiedmeier ve ark., 1987; Blümmel ve ark., 1997). Bu verilere göre, denemede kullanılan rumen sıvısının standart rumen sıvısı özelliğine sahip olduğu anlaşılmıştır.

3.2. Yöntemler

3.2.1 Muamele gruplarının oluşturulması

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Buna göre, 2 farklı sepiyolit uygulaması ve 6 farklı (kontrol, melas, üre + melas, öğütülmüş tane mısır, guar küspesi ve guar küspesi + melas) muamele olmak üzere; toplam 12 grup oluşturulmuştur (Çizelge 3.1). Ayrıca çalışmada katkı maddesiz samanlardan oluşan (1 numaralı-negatif kontrol) grup aynı materyalin pelet form olarak hazırlanan grubuyla *in vitro* gaz üretim parametreleri, metan üretimi, organik madde sindirilebilirliği, metabolize edilebilir enerji, net enerji laktasyon ve *in vitro* gerçek sindirilebilirlikleri karşılaştırılmış ve peletlemenin etkisi belirlenmiştir. Böylece çalışmada toplam 13 farklı muamele kullanılmıştır.

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.

Çizelge 3. 1. Denemede kullanılan tütün samanlarına ait muamele grupları

| Muamele Grupları | Katkı maddesi* | Kısaltmalar |
|------------------|---------------------------------|-------------|
| 1 | Kontrol (0) | TSK |
| 2 | Melas | TSM |
| 3 | Üre + Melas | TSML+Ü |
| 4 | Öğütülmüş Mısır | TSMS |
| 5 | Guar Küspesi | TSGK |
| 6 | Guar Küspesi + Melas | TSML+GK |
| 7 | Kontrol Sepiyoliti | TSK-SP |
| 8 | Melas +Sepiyolit | TSM-SP |
| 9 | Üre + Melas+Sepiyolit | TSML+Ü-SP |
| 10 | Öğütülmüş Mısır+Sepiyolit | TSMS-SP |
| 11 | Guar Küspesi+ Sepiyolit | TSGK-SP |
| 12 | Guar Küspesi + Melas+ Sepiyolit | TSML+GK-SP |

*Çalışmada; melas %7 oranında; üre + melas %9,5 oranında; mısır %15 oranında; guar küspesi %10 oranında; sepiyolit ise %2 oranında katılmıştır.

Deneme gruplarında kullanılacak üre (Sirohi ve Rai, 1995; Karabulut, 2002; Kutlu ve Çelik , 2014) ve melas miktarları (Kutlu, 2008; Nguyen, 2003; Sarwar ve ark., 2011) literatür taramasına göre belirlenmiştir. Üre ve melas sulandırılarak (melas su ile (1:1) seyreltilerek) yem materyaline homojen bir şekilde püskürtülerek ilave edilmiştir. Mısır %15 oranında, guar küspesi %10 oranında, sepiyolit ise %2 oranında kullanılmıştır. Katkı maddeleri ilavesi toplam karmadaki oranları hesaplanarak yapılmıştır.

3.2.2. Yemlerin besin madde içeriklerinin belirlenmesi

Denemede kullanılan bütün yemler, 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütüldükten sonra; kuru madde (KM), azot (ham protein (HP) (Şekil 3.2.)) ve ham kül (HK) (Şekil 3.3.) analizleri AOAC, (1998)'nin bildirdiği gibi; asit çözücülerde çözünmeyen lifli maddeler (ADF), asit çözücülerde çözünmeyen lignin (ADL) ve nötr çözücülerde çözünmeyen lifli maddeler (NDF) (Şekil 3.4.) ve ham selüloz (HS) analizleri Ankom 2000 yarı otomatik Fiber Analyzer 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 (Şekil 3.5), organik maddeler (OM), nitrojensiz öz maddeler (NÖM), selüloz ve hemiselüloz değerleri ise hesaplama yoluyla belirlenmiştir. Tütün samanının kondense tanen analizleri Makkar vd. (1995)'e göre belirlenmiştir.



Şekil 3.2. Ham protein analizi



Şekil 3.3. Ham kül analizi



Şekil 3.4. NDF analizi



Şekil 3.5. Ham yağ analizi

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

Toplam gaz üretiminin ölçülmesinde *in vitro* gaz üretim tekniği (Hohenheim) aşağıdaki gibi uygulanmıştır (Menke ve Steingass, 1988). Yem örneği 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş, 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 ince bir tabaka halinde sürülmüştür. Örnek miktarının sınırlı tutulması toplam gaz üretiminin 90 ml'yi aşmayacak şekilde ayarlanmak istenmesiyle ilgili olup gaz üretiminin 90 ml'yi aştığı durumlarda ise biriken gaz (sıvı kısım hariç) dışarı atılmıştır ve bu değer kayıt edilmiş olup 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 katılarak, 100 ml'ye saf suyla tamamlanmıştır.

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 tamamlanarak hazırlanmıştır.

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

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 vasat hazırlanmıştır. Bu karışım rumen sıvısı alınmadan hemen önce hazırlanmış, CO₂ gazı altında 39 °C' deki su banyosunda manyetik bir karıştırıcı ile karıştırılarak tutulmuş, rumen sıvısı eklenmeden önce sıcaklığın 39 °C olup, olmadığı kontrol edilerek, ortamın renginin maviden pembeye ve renksizliğe dönüp dönmediği gözlenmiştir (Renk değişimi ortamın indirgenmiş olduğunu göstermektedir).

Rumen sıvısı yemlemeden hemen önce alınmıştır, karbondioksit ile beslenen 2 litrelik 39°C' de ısıtılmış bir erlen içine iki kat tülbentten süzümüştür. Rumen sıvısı alınır alınmaz sıcaklığı muhafaza edilerek laboratuvara seri bir şekilde (içerisinde 39°C su bulunan bir termos içinde) taşınmıştır. Manyetik bir karıştırıcı üzerine oturtulacak bir su banyosunda (39°C) tutulan bir şişede bir kısım rumen sıvısı iki kısım vasat ile karıştırılarak, sıvı içine sürekli olarak karbondioksit gazı verilmiştir. Rumen sıvısı vasat karışımından 30 ml karışım bir otomatik pipetle (dispenser) her biri daha evvel 39°C'de etüvde tutulmuş olan bir enjektöre konulmuştur. Enjektör içindeki gaz kabarcıkları ortamdaki uzaklaştırılarak, silikon boru üzerindeki plastik vanalar kapatılarak ve pistonun pozisyonu okunarak kayıt edilmiştir. Bütün enjektörlerin doldurulma işlemi hızla tamamlanmış ve 39 °C'ye ayarlı özel su banyosundaki enjektör desteklerine yerleştirilmiştir (Şekil 3.6.). İnkübasyonlar sabah başlatılmış, okumalar 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 ve 96. saatlerde, sıcaklık değişikliklerini de önlemek

için mümkün olduğu kadar hızlı yapılmıştır (Şekil 3.7.). Her okumadan sonra enjektörler enjektörün yan yüzeylerine yapışmış yem örneğinin tekrar rumen sıvısı içine alınması amacıyla hafifçe dört kez alt üst edilerek karıştırılmıştır. *In vitro* gaz üretimleri dört paralel ölçümle denetlenmiştir.

Gaz üretim miktarları ise şu formüle göre belirlenmiştir. $(F_k+F_c)/2$

$$\text{GÜ}(\text{ml}/200\text{mg KM}, 24 \text{ saat}) = \frac{(V_{24}-V_0-G_{Üo}) \times 200 \times (F_k+F_c)/2}{\text{ÖA}}$$

V₀: İnkübasyonun başında pistonun pozisyonu

V₂₄: 24 saatlik inkübasyondan sonra pistonun pozisyonu

G_{Üo}: Örneksiz rumen sıvısının 24 saatlik inkübasyonda verdiği ortalama gaz üretimi

ÖA: mg KM olarak test edilen örneğin ağırlığı

Gaz üretim parametreleri, NEWAY adlı PC paket program 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

a+b : potansiyel gaz üretimi (ml)

t : inkübasyon süresi (saat)

y : "t" zamandaki gaz üretimi

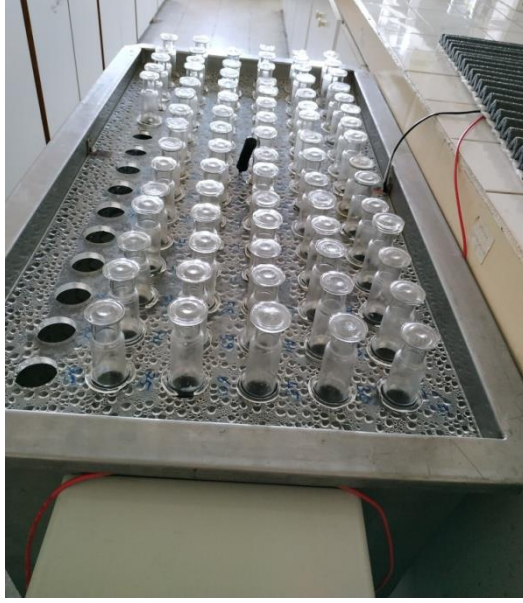
Denemede kullanılan kaba yemler için OMS, ME ve NE_L içerikleri aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

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

Metabolize edilebilir enerji (ME) MJ/kg KM = 2.20+0.136GÜ + 0.057HP + 0.002859 HY² (Menke ve ark., 1979)

Net enerji laktasyon (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 (%).



Şekil 3.6. Enjektörlerin su banyosunda görünümü



Şekil 3.7. Enjektörlerin okunması

3.2.4. Denemede kullanılan yemlerde metan üretiminin belirlenmesi

Denemede kullanılacak yemlerde metan üretiminin belirlenmesinde infrared metan analizörü (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Germany model) kullanılmıştır (Goel ve ark., 2008). Metan miktarının belirlenmesi, *in vitro* gaz üretiminde 24 saatlik fermentasyon için toplam gaz üretiminin belirlenmesinden sonra yapılmış olup, 24 saat sonra enjektörlerde biriken gaz özel bir boru vasıtasıyla (plastik enjektörlerle) metan analizörüne alınmış ve metan üretimi (mL) toplam gazın yüzdesi olarak belirlenmiştir (Metan üretimi (mL) = Toplam gaz üretimi (mL) X metanın yüzdesi (%)).

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

Çalışmada kullanılacak rumen sıvısı UYA ve NH₃-N içeriği analiz edilmiştir. Bunun için inkübasyon öncesinde 2 adet wheaton şişesine 1 ml %20'lik ortofosforik asit çözeltisi ve 20 mM 2- etil bütirik asit ilave edilerek ve oda ısısında muhafaza edilmiştir. Rumen sıvısı alındıktan sonra her bir şişe içerisine 4 ml rumen sıvısı eklenmiş analizler yapılincaya kadar oda ısısında muhafazaya devam edilmiştir. Denemede kullanılan rumen sıvısında pH ölçümleri zaman kaybetmeden dijital pH metre (HANNA INSTRUMENTS 1332 model PH metre) ile sıcaklık değişmeden 3 tekerrürlü olarak belirlenmiştir. Rumen sıvısı parametrelerinden amonyak azotu (NH₃-N) Kjeldahl metodundan yararlanarak Blümmel ve ark, (1997)'nin bildirdikleri yöntemle

göre, rumen sıvısı uçucu yağ asitleri Wiedmeier ve ark. (1987)'nin bildirdikleri yönteme göre Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı laboratuvarlarında analiz edilmiştir. Rumen sıvısı uçucu yağ asitleri (asetik, bütirik, propiyonik, valerik, izovalerik ve izobütirik asit) analizi için 3000 devir/dakika santrifüj edilecek ve üstte biriken kısımdan 10 ml alınmış 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 um df. Max. temp: 260°C. Cat. 11023) rumen sıvısı UYA içerikleri belirlenmiştir.

3.2.6. Yemlerin nispi yem değerlerinin belirlenmesi

Tütün samanlarının yem kalitesinin belirlenmesinde nispi yem değeri (NYD) indeksi kullanılmıştır. Rohweder vd (1978), kaba yem değerlendirme ve pazarlamada Amerika'da kullanımı oldukça eskiye dayanan NYD'nin; NDF ve ADF varlığına bağlı olarak değiştiği görülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde kaba yem üreticileri, aracıları ve alıcıları tarafından kaba yem kalitesinin belirlenmesinde ve fiyatlandırılmasında NYD indeksi yaygın olarak kullanılmaktadır. Van Dyke & Anderson (2000) tarafından belirtildiği üzere, yem bitkilerinin NDF değerlerinden alınan kuru madde tüketimleri (KMT) ve ADF değerlerinden alınan kuru madde sindirilebilirliği (KMS) aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$\text{KMT} = \text{Kuru madde tüketimi (\%CA)} = 120 / (\% \text{NDF})$$

$$\text{KMS} = \text{Kuru madde sindirilebilirliği (\%)} = 88.9 - (0.779 \times \% \text{ADF})$$

$$\text{NYD} = \text{Nispi yem değeri} = (\text{KMS} \times \text{KMT}) / 1.29$$

NYD bakımından yemlerde kaba yem kalitesinin belirlenmesinde "The Hay Marketing Task Force of the American Forage and Grassland Council" tarafından yapılan sınıflandırmaya göre, "prime" (>151) en iyi kaliteyi, (125-151) arası iyi kaliteyi, (103-124) arası 2.kaliteyi, (87-102) arası 3.kaliteyi, (75-86) arası 4.kaliteyi ifade ederken, "5" (<75) ise reddedilecek düzeyde kötü kaliteyi ifade etmektedir. Denemede kullanılan TS bu bağlamda NYD kalite sınıflandırmasına göre değerlendirilmiştir.

3.2.7. *In vitro* gerçek besin madde sindirilebilirliği

In vitro gerçek sindirilebilirliklerin belirlenmesinde, Ankom Daisy^{II} inkubator D 220 (Şekil 3.8.) ile rumen gelişimini tamamlamış ve yukarıda tanımlanan rumen içeriği kullanılmıştır. Rumen sıvısı mezbahanedeki hayvanlar kesilir kesilmez zaman

kaybetmeden alınmış, taşınabilir karbondioksit tüpü ile beslenen 2 litrelik 39°C' de ısıtılmış bir erlen içine iki kat tülbentten, peynir süzgeci ile süzölmüş ve içeresine 2 avuç rumen katı içeriğı ilave edilmiştir. Rumen içeriğı sıcaklığı muhafaza edilerek laboratuvara (içeresinde 39°C su bulunan iki adet termos içinde) taşınmıştır. Daisy inkübatörde 50 mm × 55 mm ebatlarında, polyester/polietilen karışımından yapılmış ve 25 µm den büyük partiköllerin geçemeyeceğı porlardan oluşmuş azot içermeyen özel torbalar (F57 filtre torba) kullanılmıştır. Her bir torbaya 1 mm' lik elekten geçirilmiş yem örneğı tartılmış ve bütün yemler 5 paralelli olarak test edilmiştir. Çalışmada kullanılan inkübatör 4 kavanozdan oluşmaktadır. Her kavanoza 2 lt'lik inkübasyon sıvısı (1600 ml tampon solusyonu + 400ml rumen sıvısı) CO₂ tüpü eşliğinde ilave edilmiştir. Torbalar inkübatöre CO₂ tüpü eşliğinde atılmış ve 48 saat süre ile inkübe edilmiştir.



Şekil 3.8. Ankom Daisy^{II} inkubator D 220 cihazı

İnkübasyon süresi dolunca tüm torbalar kavanozlardan çıkartılıp çeşme suyu altında berrak su akana kadar bekletilmiş ve açıkta kurutulduktan sonra 105°C'deki etüvde 3 saat tutulmuştur. Etüvden çıkartılan torbalar tartıldıktan sonra besin madde analizleri AOAC (1998) de belirtilen yöntemlere göre belirlenmiş, kuru madde bazında *in vitro* gerçek besin madde sindirilebilirlikleri (IVGS: *in vitro* gerçek sindirilebilirlik)

süzgeç torba tekniği (Van Soest ve ark., 1991) kullanılarak Ankom Daisy inkübatör'de (Ankom, 2002) aşağıdaki gibi yapılmıştır.

Tampon Çözeltisi A: 1 litrelik balon içerisinde 10 gram KH_2PO_4 , 0.5 gram $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.5 gram NaCl , 0,1 gram $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ve 0.5 gram üre saf su ile çözündürülüdür.

Tampon Çözeltisi B: 1 litrelik balon içerisinde 15 gram Na_2CO_3 ve 1 gram $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ saf su ile çözündürülmüştür.

Çözeltilerin Hazırlanması (Her bir silindir için): Tampon çözeltisi A ve B 39°C 'ye ısıtılmış; ayrı kaplarda bulunan çözelti B' den 266 ml, 1330 ml çözelti A üzerine ilave edilmiştir. Çözelti A ve B için eklenen kesin miktarların ayarlanması sırasında karışımın 39°C 'de pH' sının 6,8 olmasına dikkat edilmiştir. Hazırlanan yaklaşık 1600 ml Çözelti A ve B karışımı bir silindire ayrı ayrı koyulmuştur. Silindirler cihaza yerleştirilerek, ısıtma ile karıştırma düğmeleri aktif hale getirilmiş ve 20-30 dakika süresince tüm silindirlerin sıcaklığının eşit olması beklenmiştir. Bu bekleme süresinde rumen sıvısının toplanması ve rumen inokulumun hazırlanması sağlanmıştır. Torbaların ve Örneklerin Hazırlanması: F57 filter torbaları 3-5 dakika aseton içerisinde bekletildikten sonra tamamen havada kuru hale getirilmiştir. Aseton mikrobiyal sindirimi engelleyebilecek maddelerin uzaklaşmasını sağlamaktadır. Daha sonra F57 filter torbaların darası alınmış (W_1). Her F57 süzgeç torba içerisine 0,6 g örnek koyup (W_2) torbaların ağzı sıcak mühürleme yardımıyla kapatılmıştır. Torbalar her silindir içerisinde en fazla 25 örnek olacak şekilde yerleştirilmiş, yerleştirme işlemi sırasında silindirler içerisindeki ayırıcın her iki tarafına eşit sayıda örnek yerleştirilmiş ve her silindire bir adet kör F57 süzgeç torba (C_1) koyulmuştur.

İnokulum ve İnkübasyonun Hazırlanması: Termoslar 39°C sıcaklığındaki su ile doldurarak ön ısıtmaya tabi tutulmuş, termos içerisindeki sular rumen inokulumu toplamadan hemen önce boşaltılmıştır. Uygun toplama prosedürü uygulamak için toplam 4.0 litre rumen içeriği çekilerek, 2 farklı termosla boşaltılmıştır. Termoslardan birine 2 avuç dolusu rumen katı içeriği koyulmuştur. Daha sonra, termostaki rumen içeriği blendıra boşaltılmış ve CO_2 ilave edildikten sonra yüksek hızda 30 saniye çalıştırılmıştır. Blendırdaki gerçekleşen parçalama işlevi rumen içeriğinde bulunan mikroorganizma popülasyonunun rumen inokulumuna geçmesini sağlamaktadır. Daha sonra blendırdaki karışım önceden 39°C ' ye ısıtılmış 5 lt' lik bir kap içerisine 4 kat peynir süzgeçi kullanarak boşaltılmıştır. Daisy inkübatörde *in vitro* sindirilebilirlik çalışmasında, hazırlanan rumen inokulumundan 400 ml alınarak ve cihaz içerisindeki silindirlerden her birine eklenmiştir. Silindirlerin her birine 30 saniye CO_2 gazı ilave

edilip ve kapağı kapatılmıştır. Silindirler içerisine CO₂ gazı ilave edilirken balon oluşumuna müsaade edilmemiştir. Cihaz iç sıcaklığını deneme boyunca 39±0.5°C'de sabit tutulmuştur. Çalışma sonrasında silindirlerden çıkartılan F57 torbalarında NDF, ADF ve ADL analizleri yapılmış olup, NDF analizinden sonra çıkan değer W₃ olarak kaydedilmiştir.

In Vitro Gerçek Besin Madde Sindirilebilirliği (*IVGS*) aşağıdaki formül uygulanarak hesaplanmıştır.

$$\%IVGS=100 - ((W3-(W1xC1))*100)/W2$$

W1 : F57 torbalarının darası

W2 : Kuru örnekteki NDF miktarı

W3 : İnkübasyon sonunda torbada kalan atıktaki NDF miktarı

C1 : Kör ağırlığı (inkübasyondan çıkartılıp etüvde kurutulduktan sonraki boş torba ağırlığı/orijinal torba ağırlığı)

3.2.8. İstatistiksel Analizler

Araştırma sonucunda 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 parselleri deneme tertibine göre istatistik analize tabi tutulmuştur. Denemenin matematik modeli,

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$$

olup, eşitlikte;

Y_{ij} = i-inci muamele gurubunu j-örneğe ait gözlem değeri (gaz üretimi, vb).

μ = populasyon ortalamasını,

α_i = i-inci uygulamanın etki payını,

e_{ij} = tesadüfi hatayı göstermektedir.

Ayrıca çalışmada katkı maddesiz samanlardan (negatif kontrol) oluşan grup aynı materyalin pelet form olarak hazırlanan grubuyla karşılaştırılmış ve bu karşılaştırmada ise "T testi" kullanılmıştır.

Uygulamalar ve/veya yem çeşitleri arasındaki farklılıkların istatistikî olarak anlamlı olması durumunda ortalamaların karşılaştırılması için Duncan Çoklu Karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. İstatistiksel analizlerin yapılmasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisanslı SPSS 20.0 istatistiksel paket programından faydalanılmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Denemede Kullanılan Yemlerin Besin Madde İçerikleri

Denemede kullanılan TS ve muamelelerine ait besin madde içerikleri ve hücre duvarı yapı elemanları Çizelge 4.1 (Doğal halde) ve Çizelge 4.2'de (Kuru madde bazında) verilmiştir. Tütün samanları (TSK) besin madde içeriklerinin incelenmesinde HK içeriklerinin %10.53 KM, HP içeriklerinin %5.21 KM, HS içeriklerinin %53.53 KM, ADF içeriklerinin %53.48 KM ve NDF içeriklerinin ise %72.53 KM olduğu ve tütün samanlarının herhangi bir katkı maddesi ilave edilmeksizin olduğu gibi dikkate alındığında hayvan beslemede yaygın olarak kullanılan buğday, arpa vb. tahıl samanlarına eş değer nitelikte bir kaba yem kaynağı olabileceği görülmektedir (Kutlu ve Çelik, 2014). Tütün samanları ile ilgili yapılan kaynak araştırmasında bu konuda yapılmış literatürlere rastlanmadığından dolayı bu çalışmada elde edilen bulgular benzer besin madde içeriklerine sahip samanlar ve düşük kaliteli kaba yemlerle karşılaştırılmıştır.

Tütün samanlarına (TS) ait kondanse tanen (KT) içerikleri %4.6 (%3.7-5.6) olarak bulunmuştur. Bu değer Kilic vd (2019)'ın bildirdiği değere (%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 (Kamalak, 2007). Bu çalışmada 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 (İmik ve Şeker, 1999) dikkate alındığında TS'nin doğal halde kullanımı için en uygun hayvanların keçiler olduğu söylenebilir.

Tütün samanlarına melas ve üre ilavesiyle HP içerikleri %5.21 KM'den %13.25 KM'ye artış göstermiştir. Bu durum tütün samanlarının üre ve melas ilavesiyle yem değerinin artırılabilirliğini göstermektedir. Nitekim üre ve melas yüksek HP içeriğine sahip olmaları dolayısıyla TS'nin yapısındaki HP'den daha yüksek değer göstermesine sebep olmuştur. Buğday samanı için HP içeriğinin (%4.02) üre ve melas ilavesinde (Saman (600 g) + üre (8.326 g)+ melas (63 g)) HP içeriğinin (%7.32) artış gösterdiği

bulunmuştur (Kaya vd, 2019). Bu durum mevcut çalışmada da benzer şekilde olmuş ve melas ve üre ilavesiyle tütün samanlarında HP artışı gözlenmiştir.

Tütün samanlarının KM içeriği GK ve mısır muamelelerinde artış gösterirken, melas ilavesinin KM içeriğini düşürdüğü tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Nitekim, buğday samanlarında yapılan çalışmalarda melasın KM içeriğini düşürdüğü bildirilmiştir (Mohamoud Abdi, 2016; Güleçyüz, 2016). Bu durum, melasın samanlara kıyasla daha yüksek su içeriğinden kaynaklanmıştır. Nitekim samanlarda ortalama %90 KM bulunurken, melasın KM içeriği %77 olarak bilinmektedir (Kutlu ve Çelik, 2014). Sepiyolit ilavesi; tütün samanına sadece guar küspesi muamelesinde KM içeriğine bir etkisi olmamıştır ($P>0.05$), diğer muamelelerde KM içeriklerini etkilemiştir ($P<0.001$). Bu durum sepiyolit yüksek düzeyde nem çekme özelliğine bağlanabilir.

Çalışmada TS'nin değerlendirilmesinde KM bazında besin madde içeriklerinin dikkate alınması uygun görülmüştür (Çizelge 4.2.) Çünkü yemlerin yapısındaki su oranının farklı olması besin madde içeriklerinin belirlenmesinde hataya yol açabilmektedir. Bu nedenle yemler KM bakımından standart hale getirildikten sonra kıyaslandığında daha gerçekçi sonuçlar elde edilebilmektedir. Tütün samanlarından OM içeriği bakımından kontrol grubu ile melas ve melas+üre ilaveli gruplar arasında istatistiksel bir farklılık görülmemiştir ($P>0.05$), diğer muameleler arasındaki farklılık ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.001$). Mısır (% 91.55), guar küspesi (%90.23), melas+guar küspesi (%90.20) ve sepiyolit (%90.09) muamelelerinde TS'nin OM içeriği yükselmiş, melas+sepiyolit (%87.66), melas+guar küspesi+sepiyolit (%88.69) ve melas+üre+sepiyolit (%88.09) ilavesinde ise düşmüştür. Kontrol grubuna sepiyolit ilavesi (%90.09) OM içeriğini artırmıştır. TSK-SP (Tütün samanı kontrol+Sepiyolit) OM içeriği TSK için OM içeriğinden yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Tütün samanları OM içeriği bakımından kıyaslandığında saman ve kuru otlarla benzer özellikler göstermiştir (Kutlu ve Çelik, 2014). Buğdaygil kaba yemlerinden mısır (%94.6), sorgum (%93.3), buğday (%93.6), arpa (%94.5), yulaf (%93.9), çavdar (%93.1) ve tritikale (%93.7) nin OM içerikleri %93.1-%94.6 arasında değişirken (Canpolat, 2012); baklagil kaba yemlerinden yonca kuru otu (%92.14), fiğ kuru otu (%91.63), bezelye kuru otu (%94.26) ve kolza kuru otu (%93.78) nun OM içerikleri %91.63-%94.26 arasında değişmiştir (Canpolat vd, 2013). Buna göre, bu çalışmada tütün samanlarının OM içeriklerinin %87.66-%91.55 arasında değiştiği görülmektedir. Bu sonuçlar tütün samanlarının daha baklagil ve buğdaygil kaba yemlerinden daha düşük OM içerikleri gösterdiğini ancak, sonuçların yorumlanmasında çeşit, toprak yapısı, gübreleme, hasat zamanı, iklim vb. bir çok faktörün etkisinin olabileceği dikkate alınmalıdır.

Çalışmada TS için elde edilen HK içerikleri bakımından melas ve melas+üre muamelelerinde istatistiksel farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$). Mısır ve guar küspeli muameleler HK içeriğini düşürmüştür, Sepiyolit ilaveli muameleler genel olarak HK içeriğini yükseltmiş ancak, kontrol grubuna sepiyolit ilavesi HK içeriğini düşürmüştür. ($P<0.001$). TSK'nin HK içeriği bu çalışmada %10.53 KM olarak belirlenmiş olup; buğday samanı ile ilgili yapılan bazı araştırmalarda (Waller, 2005; Stanton and LeValley, 2006; Fluharty, 2009; Kutlu ve Çelik, 2014; Mohamoud Abdi ve Kilic, 2017; Gulecyuz ve Kilic, 2017) bulunan HK içerikleri(%7.0 ve %12.3 aralığındadır) bu çalışmada belirlenen HK içeriği ile uyumludur. Canpolat vd, 2013, HK içeriğini yonca kuru otu (%5.88), fiğ kuru otu (%8.37), bezelye kuru otu (%5.74) ve kolza kuru otu (%6.22) için; Kaya vd, 2019 ise buğday samanı (%9.94) ve melas ve üreli buğday samanı için (%9.77) belirlemiştir. Bu çalışmada kullanılan tütün samanları ve muamelelerin daha yüksek HK içeriği gösterdikleri belirlenmiştir. Bu durum tür, çeşit, vb. faktörlere bağlı olabilir. Bir başka çalışmada ise HK içeriği yonca kuru otu (%10.38), buğday samanı (%10.11) ve çayır kuru otu (%8.21) için belirlenmiş (Akçil ve Denek, 2013) olup, çayır kuru otu için belirlenen değer hariç diğer sonuçlar mevcut çalışmada elde edilen verilere benzer bulunmuştur.

Çalışmada elde edilen bulgularan göre; HP içeriği bakımından kontrol grubu en düşük değere sahiptir. Üre+ melas muameleleri en yüksek HP içeriğine sahip olurken ($P<0.001$), sepiyolit ilavesinin üre+melas muamelelerinde HP içeriğini düşürdüğü görülmüştür ($P<0.001$). Kontrol grubuna sepiyolit ilavesi HP içeriğini yükseltmiştir. Çalışmada guar küspeli muameleler arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($P>0.005$). Mevcut çalışmada tütün samanları için (TSK) HP içeriği %5.21 KM olarak bulunmuştur. Bu değer, buğday samanları için farklı çalışmalardan elde edilen HP içeriklerinden (%2.8-4.1 KM) daha yüksek bulunmuştur (Karabulut, 2002; Kalkan and Filya, 2011; Akçil, 2013; Kutlu ve Celik, 2014; Mohamoud Abdi, 2016; Güleçyüz, 2016). Bu durum tütün samanlarının HP içerikleri dikkate alındığında, bazı buğday samanlarından daha yüksek besleme değerine sahip olduğunu göstermekte olup, bu bakımdan tütün samanlarının önemli bir kaba yem potansiyelinin olduğuna dikkati çekmektedir. Nitekim, Canbolat (2012), buğday kuru otu olarak mısır (%5.4), sorgum (%6.7), buğday (%6.4), arpa (%5.5), yulaf (%6.1), çavdar (%6.9) ve tritikale (%6.3) için; Akçil ve Denek 2013, yonca kuru otu (%18.56), buğday samanı (%4.84) ve çayır kuru otu (%6.69) için; Güler vd 2019'nin yonca kuru otu (%18.58), çayır kuru otu (%6.69) ve buğday samanı (%4.84) için; Canbolat vd 2013 yonca kuru otu (%18.25), fiğ kuru otu (%20.79), bezelye kuru otu (%17.84) ve kolza kuru otu (%16.82) için; Kalkan ve Filya 2011 buğday samanı (%2.10) için; Kaya

vd 2019 ise buğday samanı (%4.02) ile buğday samanına üre ve melas ilave edilen buğday samanları (%7.32) için HP içeriklerini belirlemişlerdir. Buna göre; farklı çalışmalarda kullanılan samanların tütün samanlarından daha düşük HP içeriğine sahip oldukları ancak, buğdaygil kaba yemlerinin tütün samanlarına benzer ya da kısmen daha yüksek HP değeri gösterdikleri, baklagil kuru otlarının ise tütün samanlarından önemli derecede yüksek HP içeriklerine sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca melas ve üre ilavesinin bu çalışmada da benzer şekilde HP içeriğini artırdığı belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan yemlerin HY içerikleri %1.01-2.59 KM arasında değişmiştir. Kontrol grubu HY içeriği (%2.45 KM); TSML, TSML+GK, TSMS-SP, TSML+Ü-SP ve TSML+GK-SP muamelelerinden daha yüksek olmuştur ($P<0.05$). Sepiyolit ilavesinin melas+guar muamelesinde istatistiksel olarak bir etkisi olmamıştır ($P>0.05$). Çalışmada TS için bulunan HY içeriği (%2.45) buğday samanlarının HY (%1.3-2.5) içeriği ile benzerlik göstermektedir (Kamalak, 2005; Acar vd, 2014; Kutlu ve Celik, 2014). Bu durum ham yağ içeriği bakımından tütün samanlarının, diğer baklagil samanlarıyla benzer şekilde değerlendirilebileceğini göstermektedir. Bu çalışmada TSK için belirlenen HY değeri Canbolat 2012, buğdaygil kaba yemlerinden mısır (%2.9), Sorgum (%2.7), buğday (%2.6), arpa (%2.7), yulaf (%3.2), çavdar (%2.6) ve tritikale (%2.3) için belirledikleri HY içerikleri ve Kaya vd 2019'nin buğday samanı (%2.02) ve buğday samanına melas ve üre ilavesi yapılan muameleler (%2.10) için belirledikleri HY içerikleri ile benzer bulunmuştur. Canbolat vd 2013'nin yonca kuru otu (%4.63), fiğ kuru otu (%3.46), bezelye kuru otu (%3.79) ve kolza kuru otu (%5.16) için belirledikleri HY içerikleri mevcut çalışmada TSK için belirlenen değerden daha yüksek bulunmuştur. Bu durum tür, çeşit farklılıkları ile bitkinin yem olarak kullanılan kısımlarının farklılığından kaynaklanmış olabilir. Nitekim, TS sadece tütün hasat atığı saplardan ibarettir.

Ham selüloz içeriği bakımından çalışmada bulunan değerler %49.01-56.60 KM aralığında olmuştur. Sepiyolit ilavesi, kontrol grubunda HS içeriğini artırırken; TSML, TSML+Ü ve TSGK gruplarında HS içeriğini düşürmüş diğerlerinde ise (TSML+GK ve TSMS) sonuçları etkilememiştir. Çalışmada TSK için, HS içeriği %53.53 bulunmuştur. Bu değer buğday samanları HS içerikleri (%37.1-42.5) ile kıyaslandığında daha yüksek olmuştur (Waller, 2005; Stanton and LeValley, 2006; Sahan, 2012; Kutlu ve Celik, 2014; Mohamoud Abdi, 2016). Ruminantların yem tüketimini olumsuz yönde etkileme ihtimali (Bazı acımsı tadları vb.) dolayısıyla TS'nin ruminantlarda istekli tüketiminin az olacağı düşünülmektedir. Ancak, geç biçim bir çok kaba yemlere (bazı buğdaygil samanları vb.) göre benzer besin madde içeriklerine

sahip oldukları dikkate alınmalıdır. Bu bağlamda kaba yem olarak tek başına kullanılmasının sınırlandırılması önerilmektedir. Kaya vd, 2019'nın bildirdiğine göre; buğday samanı (%29.7) ve buğday samanına üre ve melas ilavesinde (%30.4) HS içeriklerinin tütün samanlarına kıyasla daha düşük değerler gösterdiği saptanmıştır. Bu durum tütün bitkisinin sapkarının daha yüksek oranda lif içermesinden, ayrıca biçim zamanı, tür, bitkinin yem olarak kullanılan kısmı vb. birçok faktörden kaynaklanmış olabilir

Çalışmada kullanılan yemler için belirlenen NÖM içeriği (%19.23-31.11 KM) arasında olmuştur. Melas (kolay çözünebilir karbonhidrat kaynağı) ilavesinin genel olarak beklendiği gibi NÖM içeriğini artırdığı belirlenmiştir. Sepiyolit ilavesinin melas muameleli gruplarda NÖM içeriği üzerine etkisi olmamıştır. Sepiyolit ilavesiz üreli (TSML+Ü) muameleler TS'nin NÖM içeriğini önemli miktarda düşürmüştür. Nitekim üre kolay çözünebilir karbonhidrat kaynağı değildir ve yeme ilave edildiğinde NÖM içeriğinde oransal bir düşüş görülmesi doğaldır. Sepiyolit ilavesi sadece üreli gruplarda NÖM içeriğini artırmış, diğer bütün muamelelerde önemli bir etkisi görülmemiştir. Çalışmada belirlenen NÖM içerikleri genel olarak değerlendirildiğinde; bu değerler buğday samanları için bulunan NÖM değerleri (%37.7-52.3) içinde bulunmuştur (Kutlu ve Çelik 2014, Sehu et al. 1998, Mohamoud Abdi. 2016). Kaya vd 2019, buğday samanında NÖM içeriğini %54.32, buğday samanına üre ve melas ilavesinde ise %50.41 olarak bildirmekte olup, bu değerler tütün samanlarına kıyasla oldukça yüksektir. Yani tütün samanlarının kolay çözünebilir karbonhidrat içerikleri düşük olup, bu durum besleme değerini olumsuz etkileyebilecektir. Ancak, melas ilavesiyle NÖM içeriği artırılabilir, bu çalışmada istenilen artış sağlanamamış olup, kullanılan melas oranının artırılması ve bu şekilde tütün samanlarına en az %10 melas ilavesi önerilmektedir.

Tütün samanlarının NDF içeriği üzerine sepiyolit ilavesinin etkisi sadece TSMS için belirlenmiş, sepiyolit ilavesi NDF içeriğinin düşmesine neden olmuştur ($P<0.001$). Diğer muamelelerde sepiyolit etkisi görülmemiştir. Genel olarak NDF içeriklerinin %64.16-72.53 KM arasında değiştiği görülmüştür. Muamele grupları arasında en yüksek değeri kontrol grubu (TSK) göstermiş olup, yapılan bütün muamelelerin NDF içeriğini bazen rakamsal bazen de istatistiksel olarak düşürdüğü görülmektedir. Yemlerdeki NDF içeriği hayvanların istekli yem tüketiminin göstergesi olarak kabul edilmektedir, yüksek NDF düşük yem tüketimini teşvik etmekte olup, NDF içeriği düştükçe hayvanların istekli yem tüketiminin de artacağı bilinmektedir. Buna göre, TS'na uygulanan bütün muamelelerin yem tüketimini artıracığı söylenebilir. Tütün samanları (TSK) için belirlenen NDF değeri (%72.53) buğday samanları için

yapılan farklı çalışmalardaki NDF içerikleri (%54.4-78.89) ile benzer bulunmuştur (Can et al., 2004; Stanton and LeValley, 2006; Fluharty, 2009; Mohamoud Abdi, 2016). Bu bağlamda tütün samanlarının yüksek HS içerikleri tek başına değerlendirilmemeli, NDF içeriği de yem tüketiminin göstergesi olduğu için birlikte ele alınmalıdır. Canbolat 2012, mısır (%53.2), sorgum (%55.4), buğday (%49.9), arpa (%53.1), yulaf (%46.6), çavdar (%55.9) ve tritikale (%52.7) için NDF içeriklerini belirlemiş olup, bu değerler çalışmada belirlenen değerlerden daha düşük bulunmuştur. Akçil ve Denek 2013'in yonca kuru otu (%40.24) için bildirdiği NDF içeriği bu çalışmada elde edilen değerden daha düşük olurken, buğday samanı (%79.05) ve çayır kuru otu (%70.46) için bildirdikleri NDF içerikleri bu çalışmada elde edilen NDF değerleriyle benzer bulunmuştur. Denek vd 2014, NDF içeriğini buğday samanı için %79.05 olarak bildirmiş ve bu değer mevcut çalışmada elde edilen değerden daha yüksek olmuştur. Denek vd 2014'ün yonca kuru otu için bildirdiği NDF değeri %40.24 olup, bu değer ise mevcut çalışmada elde edilenden daha düşük bulunmuştur. Kaya vd 2019, buğday samanı (%66.24) ve buğday samanına üre ve melas ilavesi sonrasında (%67.30) NDF içeriklerini belirlemişler ve bu değerler mevcut çalışmada elde edilen değerlere benzerlik göstermiştir. Benzer şekilde TS'ye melas ilavesinde NDF içeriklerindeki rakamsal bir düşme dikkati çekmiştir. Güler vd 2019, NDF içeriğini yonca kuru otu (%40.24), çayır kuru otu (%70.46) ve buğday samanı (%79.05) için belirlemiş olup, Canbolat vd 2013 ise yonca kuru otu (%40.44), fiğ kuru otu (%41.51), bezelye kuru otu (%46.00) ve kolza kuru otu (%46.65) için NDF içeriklerini belirlemişler ve baklagil otlarının beklenildiği gibi TS ve muamelelerinden daha düşük NDF değerine sahip oldukları görülmüştür. Buna göre, tütün samanları genel olarak daha düşük kaliteli buğday samanlarına benzer NDF içeriğine sahip olmuşlardır.

Bu çalışmada ADF içeriği bakından muamele grupları arasında en düşük değer %47.33 KM ile TSML+GK-SP, en yüksek değer ise %53.48 KM ile TSK gruplarında görülmüştür. Yüksek ADF içeriği, düşük sindirilebilirliğin göstergesi olduğu için çalışmada uygulanan muamelelerin tütün samanları üzerine olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir. Sepiyolit ilavesinin tütün samanlarına uygulanan bütün muameleler için ADF içeriği üzerine etkisi görülmemiştir ($P>0.05$). TSK'nin ADF değeri (%53.48 KM) buğday samanlarında farklı çalışmalarda bulunan ADF değerleri ile (%47.53-85.00) uyumlu bulunmuştur (Can vd, 2004; Waller, 2005; Stanton ve LeValley, 2006; Fluharty, 2009; Redden, 2012; Şahan, 2012; Mohamoud Abdi, 2016; Güleçyüz, 2016). Ayrıca, Canbolat 2012, buğdaygil kaba yemi olarak mısır (%30.01), sorgum (%32.0), buğday (%27.6), arpa (%29.8), yulaf (%24.9), çavdar (%32.6) ve

tritikale (%29.6) için ADF değerlerini bulmuştur. Kalkan ve Filya 2011 ADF içeriğini buğday samanı için %55.63 olarak; Akçıl ve Denek 2013, yonca kuru otu için %31.92, buğday samanı için %51.01 ve çayır kuru otu için %40.97 olarak; Denek vd 2014, buğday için %51.01 ve yonca kuru otu için %31.92 olarak; Kaya vd 2019, buğday samanı için %41.67 ve buğday samanına üre ve melas ilavesinde %42.40 olarak; Güler vd 2019, yonca kuru otu için %31.92, çayır kuru otu için %40.97 ve buğday samanı için %51.01 olarak ve Canbolat vd 2013 ise ADF içeriklerini yonca kuru otu için %26.60, fiğ kuru otu için %27.57, bezelye kuru otu için %27.89 ve kolza kuru otu için %37.79 olarak bildirmişlerdir. NDF içeriğine benzer şekilde ADF içerikleri bakımından da tütün samanlarının baklagillerden daha yüksek ADF içeriğine sahip oldukları belirlenmiş, buğdaygillerden ise düşük kalitede olanlara eşdeğer içeriğe sahip olmuşlardır.

Yemler arasında ADL içeriği bakımından en düşük değeri TSMS gösterirken (%33.54 KM), en yüksek değeri TSK grubu (%38.63 KM) göstermiştir. Çalışmada sepiyolit ilavesinin önemli etkisi görülmemiştir. Yemlerde ADL içeriği (lignin) ruminantların dahi sindiremediği yem bileşeni olduğu için, hayvan besleme açısından fazla olması arzu edilmez. Bu nedenle, çalışmada en yüksek değerin kontrol grubunda olması ve muamelelerin ADL içeriğini (rakamsal olarak ve ya istatistiksel olarak) düşürdüğü görülmekte olup, tütün samanlarının besleme değerini artırdığı söylenebilir. Buna göre, yem bileşenleri içerisinde HS tek başına değerlendirilmemelidir, çünkü fraksiyonları olan NDF, ADF ve ADL yem değerini belirlemede daha gerçekçi sonuçlar vermektedir. Buna göre, tütün samanlarına muamele uygulamalarının (katkı maddesi ilavesinin) lifli bileşikler açısından olumlu sonuçlar gösterdiği belirlenmiştir. Canbolat 2012, buğdaygil kaba yemlerinde ADL içeriğini mısır için %6.3, sorgum için %6.9, buğday için %6.3, arpa için %7.9, yulaf için %6.4, çavdar için %8.1 ve tritikale için %7.5 olarak bildirmektedir. Kalkan ve Filya 2011 buğday samanında ADL içeriğini %55.63 olarak belirlemiştir. Canbolat vd 2013 ADL içeriğini ise yonca kuru otu için %9.16, fiğ kuru otu için %8.69, bezelye kuru otu için %7.41 ve kolza kuru otu için %12.66 olarak belirlemişlerdir. Buna göre; ADL içerikleri bakımından TS yüksek değerler göstermiş ve baklagillerden düşük yem değeri göstermiştir. Bazı düşük kaliteli buğdaygillerden ise daha iyi sonuçlar gösterdiği görülmekte olup, katkı maddesi ilavesi bu bakımdan önerilmektedir.

Çizelge 4.1. Tütün samanlarına ait besin maddeleri içerikleri ve hücre duvarı yapı elemanları. % (Doğal halde)

| Muamele | KM | OM | HK | HP | HY | HS | NÖM | NDF | ADF | ADL | HSEL | SEL |
|------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| TSK | 88.17 ± 0.02 ^{bc} | 78.89 ± 0.08 ^c | 9.28 ± 0.08 ^b | 4.60 ± 0.45 ^e | 2.16 ± 0.07 ^a | 47.20 ± 0.8 ^b | 24.92 ± 1.14 ^{ab} | 63.95 ± 0.54 ^a | 47.15 ± 0.59 ^a | 34.06 ± 0.39 ^a | 16.80 ± 0.44 ^a | 13.09 ± 0.21 ^{abc} |
| TSML | 81.54 ± 0.32 ^{fg} | 72.95 ± 0.3 ^e | 8.59 ± 0.04 ^e | 5.01 ± 0.3 ^{de} | 0.98 ± 0.16 ^b | 41.72 ± 0.38 ^d | 25.25 ± 0.37 ^{ab} | 58.04 ± 0.08 ^{bc} | 42.55 ± 0.15 ^{de} | 30.18 ± 0.15 ^{bc} | 15.49 ± 0.07 ^{ab} | 12.37 ± 0.04 ^{abc} |
| TSML+Ü | 76.24 ± 0.09 ⁱ | 68.13 ± 0.07 ^g | 8.11 ± 0.03 ^f | 10.10 ± 0.69 ^a | 1.98 ± 0.23 ^a | 41.39 ± 0.87 ^d | 14.67 ± 1.83 ^e | 53.42 ± 0.99 ^d | 40.74 ± 0.05 ^{ef} | 27.99 ± 0.02 ^{de} | 12.67 ± 0.98 ^d | 12.76 ± 0.07 ^{abc} |
| TSMS | 87.74 ± 0.04 ^{cd} | 80.32 ± 0.05 ^a | 7.42 ± 0.03 ^g | 7.41 ± 0.71 ^{bc} | 2.09 ± 0.80 ^a | 44.11 ± 0.08 ^c | 26.71 ± 1.51 ^a | 59.52 ± 0.45 ^b | 43.54 ± 0.46 ^{cd} | 29.43 ± 0.02 ^{bcde} | 15.97 ± 0.06 ^a | 14.12 ± 0.44 ^a |
| TSGK | 88.75 ± 0.21 ^a | 80.08 ± 0.2 ^{ab} | 8.67 ± 0.01 ^e | 7.76 ± 0.25 ^b | 1.45 ± 0.10 ^{ab} | 46.56 ± 0.55 ^b | 24.31 ± 0.83 ^{abc} | 62.21 ± 0.89 ^a | 46.38 ± 0.47 ^{ab} | 32.93 ± 1.04 ^a | 15.83 ± 0.42 ^a | 13.45 ± 0.58 ^a |
| TSML+GK | 82.01 ± 0.25 ^e | 73.97 ± 0.27 ^d | 8.03 ± 0.05 ^f | 7.27 ± 0.24 ^{bc} | 1.03 ± 0.20 ^b | 41.19 ± 0.24 ^d | 24.48 ± 0.42 ^{abc} | 54.03 ± 0.2 ^d | 40.58 ± 0.09 ^f | 27.51 ± 0.35 ^e | 13.46 ± 0.11 ^{cd} | 13.06 ± 0.44 ^{abc} |
| TSK-SP | 88.37 ± 0.03 ^{ab} | 79.60 ± 0.24 ^b | 8.76 ± 0.21 ^{de} | 5.23 ± 0.25 ^{de} | 1.55 ± 0.13 ^{ab} | 50.01 ± 0.5 ^a | 22.81 ± 0.78 ^{bcd} | 63.98 ± 0.02 ^a | 47.36 ± 0.06 ^a | 34.10 ± 1.36 ^a | 16.62 ± 0.08 ^a | 13.27 ± 1.31 ^{ab} |
| TSML-SP | 81.42 ± 0.20 ^g | 71.38 ± 0.19 ^f | 10.05 ± 0.04 ^a | 4.37 ± 0.05 ^e | 1.26 ± 0.34 ^{ab} | 40.57 ± 0.43 ^d | 25.18 ± 0.49 ^{ab} | 58.15 ± 0.50 ^{bc} | 43.24 ± 0.05 ^{cd} | 29.65 ± 0.73 ^{bcd} | 14.91 ± 0.49 ^{abc} | 13.58 ± 0.72 ^a |
| TSML+Ü-SP | 76.74 ± 0.01 ^h | 67.60 ± 0.07 ^h | 9.14 ± 0.06 ^{bc} | 8.63 ± 0.25 ^b | 0.89 ± 0.10 ^b | 37.61 ± 0.18 ^e | 20.46 ± 0.32 ^d | 53.11 ± 0.72 ^d | 39.57 ± 0.44 ^f | 28.79 ± 0.35 ^{cde} | 13.54 ± 0.29 ^{cd} | 10.78 ± 0.10 ^c |
| TSMS-SP | 87.71 ± 0.04 ^d | 78.92 ± 0.1 ^c | 8.79 ± 0.06 ^{de} | 6.07 ± 0.55 ^{cd} | 0.89 ± 0.12 ^b | 44.68 ± 1.23 ^c | 27.29 ± 1.56 ^a | 57.41 ± 0.32 ^c | 44.81 ± 1.79 ^{bc} | 30.75 ± 0.06 ^b | 12.59 ± 1.51 ^d | 14.06 ± 1.85 ^a |
| TSGK-SP | 88.80 ± 0.02 ^a | 79.83 ± 0.17 ^{ab} | 8.97 ± 0.16 ^{cd} | 7.99 ± 0.57 ^b | 1.34 ± 0.08 ^{ab} | 43.83 ± 0.15 ^c | 26.67 ± 0.57 ^a | 62.74 ± 0.92 ^a | 46.38 ± 0.57 ^{ab} | 33.77 ± 0.59 ^a | 16.36 ± 0.41 ^a | 12.60 ± 0.06 ^{abc} |
| TSML+GK-SP | 81.91 ± 0.06 ^{ef} | 72.65 ± 0.16 ^e | 9.26 ± 0.11 ^b | 8.27 ± 0.42 ^b | 1.05 ± 0.09 ^b | 41.93 ± 0.89 ^d | 21.40 ± 0.92 ^{cd} | 52.55 ± 0.46 ^d | 38.76 ± 0.64 ^f | 27.87 ± 0.22 ^{de} | 13.79 ± 0.22 ^{bcd} | 10.89 ± 0.45 ^{bc} |
| Önemlilik | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.018 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.064 |

TS: Tütün samanı, TSK: KontrolTS, TSML: Melas ilaveli TS, TSML+Ü: Melas+Üre ilaveli TSTSMS: 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, KM: Kuru madde, 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.

Çizelge 4.2. Tütün samanlarına ait besin maddeleri içerikleri ve hücre duvarı yapı elemanları % (KM'de)

| Muamele | OM | HK | HP | HY | HS | NÖM | NDF | ADF | ADL | HSEL | SEL |
|------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| TSK | 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 | 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 | 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 | 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 | 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 | 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 | 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 | 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 | 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 | 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 | 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 | 88.69 ± 0.14 ^d | 11.31 ± 0.14 ^c | 10.10 ± 0.51 ^b | 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 | 0.019 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.166 |

TS: Tütün samanı, TSK: KontrolTS, TSML: Melas ilaveli TS, TSML+Ü: Melas+Üre ilaveli TSTSMS: 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, 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.

4.2. Denemede Kullanılan 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 Çizelge 4.3.'te; *in vitro* gaz üretim parametreleri (c, a+b), metan üretimleri, organik madde sindirilebilirlikleri (OMS), metabolize edilebilir enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NE_L) içerikleri ise Çizelge 4.4.'te 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 önemli farklılıklar görülmüştür (P<0.01). İnkübasyon 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 grupta (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 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. Sepiyolitin *in vitro* gaz üretimini azaltması beklenirken, artırması beklenmeyen bir durumdur. Bunun melas ve sepiyolitin yapılarından gelen bazı bileşiklerin etkisinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Kaya vd 2019, buğday samanı (21.50 ml) ve melas ve üre ilaveli buğday samanında (25.25 ml) 24 saatlik gaz üretimini belirlemiş olup, bu değerlerin mevcut çalışmada TS muameleleri için belirlenen değerlere (22.44-35.0 ml) benzer olduğu aradaki farklılıkların muamele, bitki türü, hasat zamanı vb. kaynaklandığı düşünülmektedir. Canbolat vd 2013, 24 saatlik gaz üretimini yonca kuru otu için %51.70, fiğ kuru otu için %53.10, bezelye kuru otu için %52.45 ve kolza kuru otu için %51.10 olarak bildirmiştir. Bu değerler ise

çalışmada bulunan en üst değerlerden daha yüksek olmuştur. Bu durum baklagillerin kısa sürede toplam gaz üretimlerini gerçekleştirebilme özelliğine bağlı olabilir.

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. Kaya vd 2019, 96 saatlik gaz üretimini buğday samanı için 45.13 ml ve üre ve melas ilaveli buğday samanı için 48.00 ml olarak bildirmekte iken; Canbolat vd 2013, 96 saatlik gaz üretimini yonca kuru otu için 70.80 ml, fiğ kuru otu için 73.80 ml, bezelye kuru otu için 69.93 ml ve kolza kuru otu için 68.37 ml olarak bildirmektedir. Toplam gaz üretimi bakımından baklagil kaba yemlerinin tütün samanlarından daha yüksek değerler gösterdiği belirlenmiştir.

Bu çalışmada kontrol grubu için (TSK) belirlenen toplam gaz üretim miktarı (36.88 ml/200 mg KM), buğday samanlarının incelendiği farklı çalışmalarda 77.54 ml değerinden daha düşük bulunmuştur. (Güleçyüz, 2016). Bu durumun buğday samanları ve tütün samanlarının yetiştirildikleri toprak özellikleri, gübreleme, hasat zamanları, uygulanan işlemler vb. faktörlerden ve besin madde içeriklerindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Kılıç ve Sarıçiçek, 2006).

Çizelge 4.4'te 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 ($P>0.05$). Kaya vd 2019, c parametresini buğday samanı ve buğday samanına üre ve melas ilavesinde 0.026 ml/saat olarak belirtmişlerdir. Bu değerler mevcut çalışmada elde edilen c parametrelerine göre daha düşük olup, zamana bağlı gaz üretiminin (gaz salımının) yavaş olduğu söylenebilir.

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. Kaya vd 2019, a+b parametresi bakımından buğday samanı (49.89 ml) ve üre ve melas ilaveli buğday samanını (51.64 ml) bu çalışmada elde edilen değerlere rakamsal olarak benzer bulmuşlardır.

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.

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 belirlenmiştir. Buğday samanları için metan üretimi 6.57 ml olarak bildirilmekte (Güleçyüz, 2016) olup, bulunan değerler farklı olmasının *in vitro* gaz üretimini etkileyen bütün faktörlerden kaynaklanabileceği (Kılıç ve Sarıççek, 2006; Mohamoud Abdi, 2016) söylenebilir. Akçil ve Denek 2013, metan üretimlerini yonca kuru otu için 41.13 ml, buğday samanı için 30.08 ml ve çayır kuru otu için 30.00 ml olarak bildirirken; Denek vd 2014, buğday için 21.74 ml ve yonca kuru otu için 30.92 ml olarak bildirmiş, Kaya vd 2019, buğday samanı için 3.86 ml, buğday samanına melas ve üre ilavesinde 3.89 ml olarak; Güler vd 2019 ise yonca kuru otu için 23.89 ml, çayır kuru otu için 17.86 ml ve buğday samanı için 13.23 ml olarak bildirmişlerdir.

Organik maddeler sindirilebilirliği (OMS) değerleri, metabolize edilebilir enerji (OMS) ve net enerji laktasyon (NEL) 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 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 (Güleçyüz, 2016). 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 (Kılıç ve Mohamoud Abdi, 2016). Bu çalışmada tütün samanlarında (TSK) ME ve NE_L içerikleri sırayla %5.73, %2.88 olarak bulunmuştur. Buğday samanlarında bildirilen değerler ME ve NE_L için sırayla %7.73, %4.21'dir (Güleçyüz 2016). Görüldüğü üzere tütün samanları ülkemizde en yaygın olarak kullanımı olan buğday samanlarına kıyasla daha düşük enerji içeriğine sahiptir. Yapılan literatür taramaları kapsamında OMS değeri bakımından Canbolat 2012, mısır için %73.8, sorgum için %73.1, buğday için %75.5, arpa için %63.9, yulaf için %72.3, çavdar için %64.1 ve tritikale için %69.2 olarak bildirirken; Kaya vd 2019, buğday samanı için %34.46 ve buğday samanına üre ve melas ilavesi durumunda %37.82 olarak bildirmiştir. ME değeri bakımından Canbolat 2012, mısır için 10.7 MJ/kg KM, sorgum için 10.5 MJ/kg KM, buğday için 10.9 MJ/kg KM, arpa için 9.8 MJ/kg KM, yulaf için 10.5 MJ/kg KM, çavdar için 9.1 MJ/kg KM ve tritikale için 9.9 MJ/kg KM olarak; Akçil ve Denek 2013, yonca kuru otu için 11.54 MJ/kg KM, buğday samanı için 7.85 MJ/kg KM ve çayır kuru otu için 8.53 MJ/kg KM olarak; Denek vd 2014, buğday için 7.68 MJ/kg KM ve yonca kuru otu için 10.10 MJ/kg KM olarak; Kaya vd 2019 buğday samanı için 5.14 MJ/kg KM ve melas ve üre ilaveli buğday samanı için 5.67 MJ/kg KM olarak; Güler vd 2019, yonca kuru otu için 9.30 MJ/kg KM, çayır kuru otu için 7.48 MJ/kg KM ve buğday samanı için 6.68 MJ/kg KM olarak; Canbolat vd 2013 yonca kuru otu için 10.88 MJ/kg KM, fiğ kuru otu için 10.94 MJ/kg KM, bezelye kuru otu için 10.75 MJ/kg KM ve kolza kuru otu için 10.68 MJ/kg KM olarak bildirmişlerdir. Net enerji laktasyon içerikleri bakımından ise Canbolat 2012, mısır için 6.9 MJ/kg KM , sorgum için 6.6 MJ/kg KM, buğday için 6.9 MJ/kg KM, arpa için 5.6 MJ/kg KM, yulaf için 6.6 MJ/kg KM, çavdar için 5.4 MJ/kg KM ve tritikale için 6.1 MJ/kg KM olarak; Kaya vd 2019, buğday samanı için 2.36 MJ/kg KM ve üre ve melas ilavesli buğday samanları için 2.77 MJ/kg KM olarak; Canbolat vd 2013 yonca kuru otu için 6.57 MJ/kg KM, fiğ kuru otu için 6.64 MJ/kg KM, bezelye kuru otu için 6.50 MJ/kg KM ve kolza kuru otu için 6.42 MJ/kg KM olarak bildirilmiştir.

Çizelge 4.3. Tütün samanları muamelelerine ait *in vitro* gaz üretimleri (ml/200 mg KM) ve 96 saat sonrası pH değerleri

| Muamele/ Zaman | 3 saat | 6 saat | 9 saat | 12 saat | 24 saat | 48 saat | 72 saat | 96 saat | pH |
|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|
| TSK | 6.06±0. 17 ^{bc} | 7.67± 0.29 ^{de} | 12.65± 0.40 ^{de} | 16.83± 0.35 ^{cd} | 23.41± 0.49 ^{de} | 31.36±0. 62 ^{ef} | 33.78± 0.56 ^{ef} | 36.88±0 .76 ^{ef} | 6.92± 0.04 |
| TSML | 3.88±0. 47 ^e | 5.46± 0.88 ^{fg} | 9.07±1 .43 ^g | 14.6±1 .39 ^d | 22.44± 1.18 ^e | 30.71±1. 32 ^f | 34.07± 1.45 ^{ef} | 37.40±1 .62 ^{def} | 6.85± 0.04 |
| TSML+Ü | 6.88±0. 55 ^{ab} | 10.56 ±0.64 bc | 15.53± 1.12 ^{bc} | 21.31± 1.13 ^b | 30.79± 1.77 ^b | 42.57±1. 73 ^a | 44.66± 1.90 ^a | 48.83±1 .70 ^a | 6.90± 0.03 |
| TSMS | 6.91±0. 69 ^{ab} | 9.70± 0.71 ^c | 15.69± 0.39 ^{bc} | 19.42± 0.58 ^{bc} | 27.26± 0.76 ^c | 36.72±1. 45 ^{cd} | 39.26± 1.26 ^{bcd} | 41.38±0 .58 ^{cd} | 6.72± 0.21 |
| TSGK | 7.94±0. 63 ^a | 12.22 ±0.52 ab | 17.94± 0.37 ^{ab} | 24.17± 0.55 ^a | 33.00± 0.58 ^{ab} | 37.95±0. 61 ^{bc} | 41.33± 1.21 ^{abc} | 43.67±1 .26 ^{bc} | 6.69± 0.19 |
| TSML+GK | 4.07±0. 41 ^{de} | 5.32± 0.52 ^{fg} | 10.23± 0.85 ^{fg} | 15.55± 0.86 ^d | 27.18± 1.55 ^c | 35.17±1. 08 ^{cde} | 38.95± 1.67 ^{cd} | 43.29±1 .27 ^{bc} | 6.70± 0.18 |
| TSK-SP | 4.56±0. 26 ^{de} | 7.17± 0.43 ^{ef} | 11.99± 0.38 ^{def} | 16.81± 0.43 ^{cd} | 24.11± 0.68 ^{cde} | 30.63±0. 49 ^f | 31.66± 0.78 ^f | 35.32±0 .46 ^f | 6.80± 0.09 |
| TSML-SP | 3.19±0. 40 ^e | 5.56± 0.67 ^{fg} | 9.72±0 .85 ^{fg} | 14.98± 0.67 ^d | 26.47± 0.87 ^{cd} | 36.37±1. 96 ^{cd} | 38.29± 1.45 ^{cde} | 41.74±1 .51 ^{cd} | 6.84± 0.02 |
| TSML+Ü- SP | 6.16±0. 29 ^{bc} | 10.51 ±0.73 bc | 15.31± 0.99 ^{bc} | 21.32± 1.14 ^b | 31.99± 1.63 ^{ab} | 41.00±1. 46 ^{ab} | 43.71± 1.44 ^{ab} | 47.16±1 .63 ^{ab} | 6.87± 0.02 |
| TSMS-SP | 5.39±0. 45 ^{cd} | 9.07± 0.77 ^{cd} | 13.79± 1.16 ^{cd} | 18.39± 1.07 ^c | 26.54± 1.13 ^{cd} | 34.29±1. 37 ^{cdef} | 36.79± 1.35 ^{cde} | 40.07±1 .12 ^{cde} | 6.80± 0.14 |
| TSGK-SP | 6.87±0. 41 ^{ab} | 12.71 ±0.58 a | 18.93± 0.70 ^a | 24.63± 0.91 ^a | 35.00± 1.20 ^a | 42.65±1. 37 ^a | 44.34± 1.73 ^a | 46.92±1 .88 ^{ab} | 6.85± 0.10 |
| TSML+GK -SP | 1.83±0. 45 ^f | 4.36± 0.51 ^g | 8.44±0 .77 ^g | 14.21± 1.02 ^d | 27.31± 0.86 ^c | 33.51±1. 65 ^{def} | 35.62± 2.32 ^{def} | 41.38±2 .17 ^{cd} | 6.64± 0.07 |
| Önemlilik | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.88 |

TS: Tütün samanı, TSK: KontrolTS, TSML: Melas ilaveli TS, TSML+Ü: Melas+Üre ilaveli TSTSMS: 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, P<0.001;a,b... aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Çizelge 4.4. Tütün samanları muamelelerine ait *in vitro* gaz üretim parametreleri, metan üretimleri ile OMS, ME ve NE_L değerleri

| Muamele | c, ml/saat | a+b, ml | Metan, ml | OMS, % | ME, MJ/kg KM | NE _L , MJ/kg KM |
|------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|
| TSK | 0.04±0.00 _c | 36.52±0.70 ^{fg} | 1.85±0.12 ^e | 44.67±0.57 ^d | 5.73±0.09 ^e | 2.88±0.06 ^{cd} |
| TSML | 0.04±0.00 _c | 37.52±1.56 ^{efg} | 2.11±0.20 ^e | 44.55±0.98 ^d | 5.73±0.14 ^e | 2.73±0.12 ^d |
| TSML+Ü | 0.04±0.00 _c | 48.77±2.00 ^a | 4.30±0.39 ^b | 55.20±1.68 ^a | 7.67±0.27 ^a | 4.09±0.20 ^a |
| TSMS | 0.05±0.00 _c | 41.50±0.96 ^{cde} | 3.01±0.35 ^{cd} | 48.43±0.50 ^b | 6.60±0.06 ^{bc} | 3.46±0.03 ^b |
| TSGK | 0.06±0.01 _{ab} | 42.49±1.21 ^{bcd} | 4.23±0.13 ^b | 54.55±0.48 ^a | 7.41±0.07 ^a | 3.96±0.06 ^a |
| TSML+GK | 0.04±0.00 _c | 42.96±1.22 ^{bcd} | 3.34±0.30 ^c | 49.37±1.37 ^b | 6.62±0.21 ^{bc} | 3.34±0.16 ^b |
| TSK-SP | 0.05±0.00 _{bc} | 33.93±0.52 ^g | 2.37±0.19 ^{de} | 45.37±0.55 ^{cd} | 5.90±0.09 ^{de} | 2.93±0.07 ^{cd} |
| TSML-SP | 0.04±0.00 _c | 41.73±1.64 ^{bcdde} | 3.09±0.22 ^{cd} | 48.88±0.80 ^b | 6.19±0.12 ^{cde} | 3.15±0.10 ^{bc} |
| TSML+Ü-SP | 0.05±0.00 _{bc} | 46.38±1.41 ^{ab} | 4.94±0.39 ^{ab} | 56.24±1.45 ^a | 7.58±0.22 ^a | 3.95±0.17 ^a |
| TSMS-SP | 0.05±0.00 _{bc} | 39.18±1.19 ^{def} | 3.29±0.20 ^c | 48.18±1.08 ^{bc} | 6.36±0.17 ^{bcd} | 3.16±0.12 ^{bc} |
| TSGK-SP | 0.06±0.00 _a | 45.73±1.77 ^{abc} | 5.12±0.26 ^a | 56.76±0.85 ^a | 7.73±0.13 ^a | 4.17±0.11 ^a |
| TSML+GK-SP | 0.05±0.00 _{bc} | 39.71±2.51 ^{def} | 3.26±0.13 ^c | 51.06±0.83 ^b | 6.79±0.14 ^b | 3.41±0.10 ^b |
| Önemlilik | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

TS: Tütün sapları, TSK: Kontrol TS, 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.

4.3. Denemede Kullanılan Yemlerin *In Vitro* Gerçek Sindirilebilirlikleri ve Nispi Yem Değerleri

Çalışmada kullanılan muamelelere ait *in vitro* gerçek sindirilebilirlikleri ile nispi yem değerleri Çizelge 4.5'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 sepiyolitsiz 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 (P<0.01). Canpolat 2012, NYD değerini buğdaygil yem bitkilerinden mısır için 114.6, sorgum için 107.4, buğday için 125.7, arpa için 114.8, yulaf için 138.7, çavdar için 150.8 ve

tritikale için 116.1 olarak bulmuştur. Bu değerler tütün samanına kıyasla oldukça yüksek değerlerdir. Buna göre, tütün samanlarının nispi yem değerlerinin buğdaygil sınıfında yer alan yukarıda yer alan yem bitkilerine kıyasla düşük olduğu görülmektedir. Bu durum yüksek lif yapısı dolayısıyla yüksek NDF ve ADF içeriklerine sahip olmalarından kaynaklanmıştır.

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 ($P>0.05$). Bu bağlamda Canpolat 2012, tarafından belirlenen KMS değerleri mısır için %65.5, sorgum için %63.9, buğday için %67.4, arpa için %65.5, yulaf için %69.5, çavdar için %63.6 ve tritikale için %68.5 olarak belirtilmiştir. Bu değerler mevcut çalışmada elde edilen sonuçlarda genel olarak daha iyi kaba yem değerine sahip görülmektedir. Bununla birlikte Kalkan ve Filya 2011, tarafından buğday samanı için bildirilen KMS değeri (%10.82) mevcut çalışmada elde edilenden daha düşük olup, bu durum düşük kaliteli bir kaba yem özelliğine bağlı olarak (yüksek lif içeriğinden) gerçekleşmiştir.

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. Canbolat 2012, KMT değerini canlı ağırlığın %'si olarak mısır için 2.3, sorgum için 2.1, buğday için 2.4, arpa için 2.3, yulaf için 2.6, çavdar için 2.1 ve tritikale için 2.3 olarak bildirmiştir. Buna göre; tütün samanının kuru madde tüketilebilirliğinin buğdaygil kaba yemlerinden genel olarak düşük olduğu, ancak katkı maddesi ilavesinin bu tüketim miktarını artırıcı etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Buna göre kaba yem kalitesini yani NYD, KMS ve KMT değerlerini artırmak için melas ve guar küspesinin sepiyolit ilavesiyle kullanılması tütün 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 (Mohamoud Abdi, 2016). Buna göre tütün samanlarına sepiyolit ilavesinin ya istatistiksel olarak önemsiz etkilere neden olduğu ya da sindirilebilirliği düşürdüğü görülmüştür.

Çizelge 4.5. Tütün samanları 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 ^{cde} | 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} |
| TSGK | 64.00 ±1.73 ^{de} | 48.19 ±0.51 ^c | 1.71 ±0.03 ^{cde} | 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 |
| TSGK-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, 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, 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

4.4. Peletlemenin Etkisi

Tütün samanlarının peletlenmesinin *in vitro* gaz üretimi ve 96 saatlik inkübasyon sonrası ölçülen pH değeri üzerine etkisi Çizelge 4.6.'da; gaz üretim parametreleri, OMS, ME, NE_L içerikleri, metan üretimleri ve IVGS üzerine etkileri ise Çizelge 4.7.'de 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 NEL değerleri 24 saatlik verilerden faydalanılarak hesaplanmakta olduğundan tütün samanlarının peletlenmesinin önemli katkılar sağlayacağı söylenebilir.

Çizelge 4.6. Tütün samanlarına 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 |
|-------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| Parçalanmış | 6.06 ±0.17 | 7.67 ±0.29 | 12.65 ±0.40 | 16.83 ±0.35 | 23.41 ±0.49 | 31.36 ±0.62 | 33.78 ±0.56 | 36.88 ±0.76 | 6.92 ±0.04 |
| Pelet | 5.62 ±0.46 | 12.01 ±0.58 | 19.32 ±0.54 | 21.42 ±0.49 | 25.87 ±0.79 | 30.68 ±1.21 | 32.26 ±0.97 | 36.31 ±0.97 | 6.8 ±0.00 |
| Önemlilik | 0.39 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.63 | 0.21 | 0.66 | 0.10 |

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

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 önemsiz olduğu bulunmuştur (P>0.05).Bu çalışmada peletleme ile tütün samanlarının metan üretiminin artması beklenmemekte olup, bu durumun metan ölçüm yönteminde uygulanan işlemlerden (bütün yemlerin öğütülmesi) kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.7. Tütün samanlarına 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. % |
|-------------|------------|------------|-----------|------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|
| Parçalanmış | 0.04±0.00 | 36.52±0.70 | 1.85±0.12 | 44.67±0.57 | 5.73±0.09 | 2.88±0.06 | 45.01 ± 1.91 |
| Pelet | 0.09±0.01 | 33.16±1.06 | 2.55±0.21 | 45.97±0.68 | 5.98±0.10 | 3.03±0.08 | 44.55 ± 2.11 |
| Önemlilik | 0.00 | 0.03 | 0.02 | 0.18 | 0.10 | 0.17 | 0.878 |

c: Gaz üretim hızı. a+b: Toplam gaz üretimi. OMS: Organik maddeler sindirilebilirliği. ME: Metabolizeedilebilir 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.

5. 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 saptanmıştır. Ancak hayvan beslemede yaygın olarak kullanılan buğday ve arpa samanlarına kıyasla daha yüksek HP içeriğine sahip olduğu ve tütün samanlarında bulunan KT içeriklerinin (%4.6) kabul edilebilir sınırlarda olduğu dikkate alındığında hayvan beslemede diğer samanlara tercih edilebileceği düşünülmektedir. Yine de ülkemizde tütün samanlarının tüketilmeyeceğine yönelik ön yargıların olduğu unutulmalıdır.

Sonuç olarak, TS'nin 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 alıştırmadan verilmemesi ve en az iki kaba yem kaynağı ile birlikte hayvanların tüketimine sunulması tavsiye edilmektedir. Ayrıca, çalışmada yapılan 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.

KAYNAKLAR

- Abilov, B. T 1981. Meat yield of fine-wooled young rams on different types of feeding. Nutrition Absorption and Rew. Series B, 55-3 (1373).
- Acar, B., Acar, R., Uzan, B. Ve 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
- 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.
- Akçil, E. Denek, N. 2013. Farklı Seviyelerde Okalıptus (*Eucalyptus camaldulensis*) Yapracağının Bazı Kaba Yemlerin in Vitro Metan Gazı Üretimi Üzerine Etkisinin Araştırılması. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 2 (2): 75-81.
- Akçil, E. 2013. Farklı Seviyelerde Okalıptus (*Eucalyptus Camaldulensis*) Yapracağının Bazı Kaba Yemlerin İn Vitro Metan Gazı Üretimi Üzerine Etkisinin Araştırılması. Harran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 51 sayfa. Urfa.
- Akdemir, H., Alçiçek, A. ve Erkek, R. 1997. Farklı mısır varyetelerinin agronomik özellikleri, silolanma kabiliyeti ve yem değeri üzerine araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Türkiye Birinci Silaj Kongresi, 16-19 Eylül, 235-239, Bursa.
- Alçiçek A, Kılıç A., Ayhan V. ve Özdoğan, M. (2010). Türkiye'de kaba yem üretimi ve sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak, 2, 1071-1080, Ankara.
- Alçiçek, A., 1995. Silo yemi; önemi ve kalitesini etkileyen faktörler. E.Ü.Z.F. Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayını No. 22, İzmir
- Alvarez, A., Castell P.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.
- Ankom, 2002. Operator's Manual ANKOM200/220 Fiber Analyzer. ANKOM Technology Corp., Fairport, NY.
- Anonim, 2004. Yemlerin Besin Madde İçerikleri-INRA-2004. <http://www.muratgorgulu.com.tr/altekrans.asp?id=79> (Erişim Tarihi: 15.06.2019).
- AOAC, 1998. Official Methods of Analysis (16th Edition). AOAC International, Gaithersburg.
- Ascension Munoz, M.; Sanchez, J. M.; Rodriguez-Maroto, J. M.; Moriñigo, M. A.; Borrego, J. J., 1994. Evaluation of the use of sepiolite to optimize the methanogenesis from anaerobic domestic sludges in laboratory conditions. Water Research (Oxford) 1994 Vol. 28 No. 1 pp. 195-200
- Ateş, S., Akgül, M., Deniz, İ., Tutuş, A., Okan, O. T. ve Tozluoğlu, A. (2010). Soda ve Bazı Modifiye Soda Yöntemlerinin Tütün Saplarından Elde Edilen Kâğıt Hamurları Üzerine Etkilerinin Araştırılması. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs, Bildiri Kitabı Cilt V, 1976-1984, Artvin.

- Ayhan, H. 2016. Farklı boyutlarda parçalanmış yonca bitkisine melas ilavesinin silaj kalitesi üzerine etkisi, Yüksek Lisans tezi, Harran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, 46, Şanlıurfa.
- 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.
- Beauchemin, K.A., McGinn, S.M., 2005. Methane emissions from feedlot cattle fed barley or corn diets. *Journal of Animal Science*, 83: 653-661.
- Bentea, M. & Şara, A. 2015. Nutritive Traits and the Use of Guar Meal in the Nutrition of Farm Animals. Bulletin of University OF Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologie, 72:(2), 245-246.
- Bernal, M.P., Lopez-Real, J., 1993. Natural zeolites and sepiolite as ammonium and ammonia adsorbent materials. *Bioresource Technol.* 43 (1) 27-33.
- Bingöl, N. T., Karslı, M. A. ve Akça, İ. 2010. Yerelması (Heliantus tuberosus L.) Hasılına Katılan Melas ve Formik Asit Katkısının Silaj Kalitesi ve Sindirilebilirliği Üzerine Etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21: (1), 11 – 14.
- 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.
- Bocuzzi, R., Escribano, F. 2011. Sepiolite properties and applications in animal nutrition and poultry husbandry. Tolsa Report, University of Bologna, Italy and Tolsa Group, Madrid, Spain.
- Bulut, İ. 2006. Genel Tarım Bilgileri ve Tarımın Coğrafi Esasları (Ziraat Coğrafyası). *Gündüz Eğitim ve Yayıncılık*, Ankara, s.255.
- Can, A., Denek, N. ve 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.
- Canbolat, Ö., Akbay, K. C. ve Kamalak, A. 2019. Yem bezelyesi silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak melas kullanılması olanakları. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22:(1), 122-130.
- Canbolat, Ö., Kamalak, A. ve Kara, H. 2014. Nar posası silajına (Punicagranatum L.) katılan ürenin silaj fermantasyonu, aerobik stabilite ve in vitro gaz üretimi üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 61, 217-223.
- Canpolat, Ö. 2012. Bazı Buğdaygil Kaba Yemlerinin in vitro Gaz Üretimi, Sindirilebilir Organik Madde, Nispi Yem Değeri ve Metabolik Enerji İçeriklerinin Karşılaştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18:(4), 571-577.
- Canpolat Ö., Kara, H. ve Filya, İ. 2013. Bazı Baklagil Kaba Yemlerinin İn Vitro Gaz Üretimi, Metabolik Enerji, Organik Madde Sindirimi ve Mikrobiyal Protein Üretimlerinin Karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27:(2), 71-81.
- Çakmak, C., Çerçi İ. H., Çetinkaya, N. ve Koçak, D. 1993. buğday samanını, Farklı Kimyasal Maddelerle İşlemenin, Rumende Kuru Madde Yıkılma Derecesi ve Metabolize Olabilir Enerjiye Etkisi. *Lalahan Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 33:(3-4), 58-68.

- Çolpan, İ. ve Yalçın, S. 1986. Zeolit içeren rasyonların erkek merinos kuzularında yapıları özelliklerine etkisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 33(2): 262-272.
- Çoşkan, A., Gök, M. ve Doğan, K. 2016. Anız Yakılmış ve Yakılmamış Parseller Üzerine Uygulanan Tütün Atığının Soyada Biyolojik Azot Fiksasyonuna ve Verime Etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 12:(3), 239-245.
- Daşdemir, S. 2006. Kimi Tütün Çeşitlerinin Yetiştirilebilmesine Uygun Ekim Alanlarının Uzaktan Algılama Tekniği Kullanılarak Belirlenmesi ve Bunların Coğrafi Bilgi Sistemi Yazılımları Ortamında Sorgulanması Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Değirmençioğlu, T. 2014. Using humic acid in diets for dairy goats. Animal Science Papers and Reports, 32:(1), 25-32.
- Delgado, J.A., Uguina, M.A., Sotelo, J.L., Ruiz, B., Rosario, M., 2007. Carbon Dioxide/Methane Separation by Adsorption on Sepiolite. Journal of Natural Gas Chemistry 16(2007)235–243
- Demirel, M. ve 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 Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 11:(1), 55-62.
- Denek, N., Avci, M., Can, A., Daş, B., Aydın, S. S. ve Savrunlu, M. 2014. Kimi Kaba Yemlerde Farklı Bitki Yapraklarının İn Vitro Metan Üretimi Üzerine Etkisi. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 3 (2) 59-66.
- Diaz, D. E., Hagler, W. M., Blackwelder, J. T., Eve, J. A., Hopkins, B. A., Anderson, K. L., Jones, F. T. & Whitlow, L. W. 2004. Aflatoxin binders II: reduction of aflatoxin M1 in milk by sequestering agents of cows consuming aflatoxin in feed. Mycopathologia , 157(2): 233- 241.
- Eng, K. S., Bectel, R. & Hutcheson, D. P. 2003. Adding potassium clinoptilolite zeolites and yucca extract to feedlot diets to reduce nitrogen losses from manure. Journal of Animal Science, 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.
- Ergül, M. 1994. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Karma Yemler ve Yem Teknolojisi (Yayın no:384), 280, İzmir.
- Eseceli, H., Çömez, M., 2012. Kanatlı Yemlerinin Formülasyonunda Yeni Bir Alternatif ;Guar Korma. <http://www.tarimsan.com.tr/agrogum/makale.html>
- European Food Safety Authority. 2013. *Scientific Opinion on the safety and efficacy of a preparation of bentonite and sepiolite (Toxfin® Dry) as feed additive for all species*. EFSA Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP), Parma, Italy. EFSA Journal 2013, 11:3179.
- FAO, 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: www.fao.org Erişim tarihi: 20.05.2019.
- FAO. <http://www.feedipedia.org/node/311> Last updated on February 12, 2015, 8:46
- Filya, İ., Karabulut, A., Ak, İ. ve 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.

- Filya, İ., Sucu, E. ve Hanođlu, H. 2004. Mısır silajına katılan ürenin silaj fermantasyonu, aerobik stabilite, rumen parçalanabilirliği ve kuzuların besi performansı üzerine etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 10(3): 258-262.
- 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
- 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.
- 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.
- Güler, A., Kaplan, O. ve Bozkaya, F. 2019. Bazı Kaba Yemlere İlave Edilen Probiyotiklerin *In Vitro* Organik Madde Sindirimi ve Metan Üretimi Üzerine Etkileri. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 8 (1): 93-98.
- Gülümser, E., Mut, H., Başaran, U. ve Doğrusöz, M. Ç. 2019. Melas veya Arpa Kırmacı İlavesinin Börölce ve Soya Silajlarının Kalitesi Üzerine Etkisi. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 6: Prof. Dr. Fuat SEZGİN Bilim Yılı Özel Sayısı, 161-167.
- Güngen, İ. 1991. Melas Nedir, Kim Alır, Kim Satar, Nasıl Satılır? (Seminer) Güngen Dış Ticaret Limited Şirketi, 34, Ankara.
- Gürbüz, Y., Yazgan, O. ve Kamalak, A., 2003. Karma Yemlerdeki Farklı Pelet Bağlayıcıların Pelet Kalitesine Etkileri KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 6:(1), 161-167.
- Gürdoğan, F., Tatlı, P., Çerçi, I.H. ve Azman, M.A. 2002. Körpe arpa hasılıının farklı yöntemlerle konserve edilmesinin yem kalitesi ile toklularda besin maddelerinin sindirilme derecesi üzerine etkisi. Turk. J. Vet. Anim. SCi. 26: 1237-1242
- Hart, F.J., Wanapat, M. 1992. Physiology of digestion of urea-treated rice straw in swamp buffalo. Asian–Austral. Journal of Animal Science, 5, 617–622.
- İmik, H. ve Şeker, E. 1997. Melas ve Hayvan Beslemede Kullanımı. Türk Veteriner Hekimliği Dergisi, 9:(2), 36-42.
- İmik, H., ve 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.
- Kalkan, H. ve Filya, İ. 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.
- 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. 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.
- 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.
- Karabulut, A. 2002. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi Ders notları (Üçüncü Baskı), 67, Bursa.
- Kasap, Y. 1991. Melasın Toprağın Fiziksel Özellikleri ve Bitki Gelişimine Etkisi. Ziraat Mühendisliği Dergisi Sayı: 247,21-24)
- Kaya. A., Macit, M., ve Kaya, H. 2019. Samanın Silaj Suyu İle Muamelesinin İn Vitro Gaz Üretimi Ve Parametreleri İle Metan Üretimi Üzerine Etkisi (Sonuç Raporu). Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi http://earsiv.atauni.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/123456789/2275/fen_2.pdf?sequence=1&isAllowed=y Erişim Tarihi: 15.09.2019
- Kaya,Ş., Kocabatmaz, M. 1998. Değişik Oranlarda Üre Kapsayan Rasyonların Ankara Keçisinin Rumen Ye Metabolitleri Üzerindeki Etkisi. Veteriner Bilimleri Dergisi, 14:(1), 15-24
- Kaymakçı, A., Ayrılmış, A., ve Akbulut, T. (2004). Dış Cephe Kaplamalarına Ekolojik Bir Yaklaşım: Ahşap Polimer Kompozitler. 7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, 3- 4 Nisan, İstanbul.
- Kılıç, Ü. ve 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.
- Kılıç, Ü. ve 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).
- Kılıç, Ü. ve Sarıççek, B. Z. 2006. In Vitro Gaz Üretim Tekniğinde Sonuçları Etkileyen Faktörler. Hayvansal Üretim 47(2): 54-61.
- Kılıç, Ü., 2015. Bazı alternatif kaba yem kaynağı pelet ve öğütülmüş materyallerin besin madde içerikleri. Basılmamış ön çalışma sonuçları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü. Samsun
- 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>
- Kutlu H R ve Çelik L (2014). Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi, 266, Adana.
- Kutlu, H. R. 2008. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri Ders Notları, Adana.
- Logaranjanai, G., Banupriya, S. & Kathirvelan, C. 2015. Nutritional Evaluation of Guar Meal by *in vitro* Digestibility. International Journal of Science, Environment and Technology, 4:(4), 1232-1235.
- Makkar H.P.S., Blummel M., Becker K. 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, 1995; 73, 897-913

- 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.
- Melesse, A. 2016. Effect of Flushing with Energy and Protein Source Diets on the Reproductive Performances of Meat Goats with High and Low Body Condition Scores. *Global Journal of Science Frontier Research: D Agriculture and Veterinary*, 16:(2), Version 1.
- Menke, K. H. & Steingass, H. 1988. Estimation of the Energetic Feed Value Obtained from Chemical Analysis and *in vitro* Gas Production Using Rumen Fluid. *Animal Research and Development*, 28, 7-55.
- 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.
- Mızrak, C., Yenice, E., Kahraman, Z., Tunca, M., Yıldırım U. ve 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.
- 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.
- Mohamoud Abdi, A. ve Kılıç U. 2017. Farklı Samanlarda Lignin Peroksidaz Enzimi Kullanımının Yem Değeri Üzerine Etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 21:(3), 374-384.
- Muna, M. M. A. , El Hag, F. M. & Awouda M. M. 2000. The Use of Guar Meal in The Diet of Sheep. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 9:(1), 91-98.
- Nguyen, M. H. 2003. Alternatives to spray irrigation of starch waste based distilley effluent. *Journal of Food Engineering*, 60:(4), 367-374.
- Nir, İ. ve Şenköylü, N. 2000. Sindirimi Destekleyen Yem Katkı Maddeleri (Birinci Baskı). Roche, 1-213, Tekirdağ.
- Nisa, M. U., Rehman A. U., Shazad A., Sarwar, A., Khan, O. A. and 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.
- Noha S, Mahmoud M. Abdel D, Angela G M & Montserrat, Z. 2015. Influence of densification parameters on quality properties of rice straw pellets. *Fuel processing technology*, 138: 56-64.
- Onorato, M. & Escibano, F. 2013. Sepiolite and its uses in the Turkish Poultry Industry: Broilers. Tolsa report, October, Madrid, Spain.
- Ouhida, I., Perez, J.F., Gasa, J. 2000. Sepiolite (Exal) decreases microbial colonization in the gastrointestinal tract of young broilers fed barley-wheat based diets. *Arch. Zootec.* 49: 501-504.
- 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.

- Özkan, U., Demirbağ, N. Ş. 2016. Türkiye’de Kaliteli Kaba Yem Kaynaklarını Mevcut Durumu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 9:(1), 23-27.
- Patel, J.A. Patel, B.K. and Chakraborty, A. 1998. Production Potantial and Quality Aspect of Tobacco Seed Oil. *Tobacco Res.* 44:(9), 44-49.
- Polat, M., Şayan Y., Özkul, H. ve Önenç, S. S. 2007. Kaba Yemlerin Çeşitli İnkübasyon Periyotlarındaki *in vitro* Gaz Oluşumları ve Farklı Regresyon Eşitlikleri ile Tahminlenen *in vitro* Metabolik Enerji Değerleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44:(1), 113-122.
- 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
- Rodríguez, V., Lopez Gonzalez, J. D., Muñoz, B. & Linarejos, C. 1995. Acid Activation of a Spanish Sepiolite. *Physicochemical Karakterizatio, free Silica Content and Surface Area of the Solids obtained, Clay Minerals*, 29: 361-367.
- Rohweder, D. A., Barnes, R. F. & Jorgensen, N. 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *Journal of Animal Science*, 47:(3), 747-759.
- Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Donzele, J. L., Gomes, P. C., Oliveira, R. D., Lopes, D. C. & Barreto, S. D. 2005. Tabelas brasileiras para suínos e aves: composição de alimentos e exigências nutricionais. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brazil.
- Sabah, E. ve Çelik, M. S. (1999). Sepiyolit Özellikleri ve Kullanım Alanları. 3. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 14-15 Ekim, 132-146, Izmir.
- Sabah, E. ve Çelik, M.S. 1998. Sepiyolit oluşumu, özellikleri, kullanım alanları. İnci Ofset, Afyon.
- Sarwar, M., Shahzad, M. A., Nisa, M. U., Afza, I 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.
- Schiere, J.B., İbrahim M.N.M. 1989. Feeding of urea ammonia treated rice straw: A compilation of miscellaneous reports produced by the Straw Utilization Project (Sri Lanka). Pudoc, Wageningen
- Schmitz, H. Mm 1993. Molasses Residues as a Crude Protein Component. *Nutrition Abstracts and Reviews (Series B)*, 64(3): 1187.
- Sevim, Ö. 2013. Koyun ve keçilerde fıstık samanına uzun süre salınımlı azot ve farklı kolay eriyebilir karbonhidrat kaynakları katılmasının sindirilebilirlik ile bazı rumen parametreleri üzerine etkisi, Doktora tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, 85, Aydın.
- Sezek, M. 2018. Endüstri Bitkileri ve Bitki Artıklarının Biyoyakıt Olarak Kullanımı. *Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi*, 33:(1), 105-111.
- Sirohi, S. K. & Rai, S. N. 1995. Associative effect of lime plus urea treated of paddy straw on chemical composition and *in vitro* digestibility. *The Indian Journal of Animal Sciences*, 65:(12), 1346-1351.
- Spotti, M., Fracchiolla, M.L., Arioli, F., Caloni, F., Pompa, G., 2005. Aflatoxin B1 binding to sorbent in bovine ruminal fluid. *Veterinary Research Communications* 29: 507-515.

- Stanton, T. L. & LeValley, S. 2006. Feed Composition for Cattle and Sheep. Colorado State University Cooperative Extension, 1.615, USA.
- 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, 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. ÇÜ. Fen Bil.Ens. Zootekni ABD, Doktora Tezi. 147 s
- Şehu, A., Yalçın, S., Önel, A. G. ve 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.
- Tortuero, C. F., Fernández G. E. & Martin. M. L. 1992. Effects Of Dietary Sepiolite On The Growth, Visceral Measurements And Food Passage In Chickens. Arch. Zootec., 41: 209-217.
- Tran G., 2015. Guar (Cyamopsis tetragonoloba) forage, seed and meal. Feedipedia.org. A programme by INRA, CIRAD, AFZ and
- TÜİK 2018. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr. (Erişim tarihi: 20.01.2019).
- Usta, N. 2005. Use of Tobacco Seed Oil Methyl Ester in a Turbocharged İndirect İnjection Diesel Engine. Biomass and Bioenerg, 28(1), 77-86.
- Uysal, R. S., Sabancı, S., Akpınar, Ö., Bölükbaşı, U. ve Yılmaz, L. 2015. Xylitol Bioproduction From Tobacco Stalk. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 18:(1), 89-100.
- Uzunoğlu, K., Yalçın, S. 2014. Sepiyolit'in Kanatlı Beslemede Kullanımı. Veteriner tavukçuluk Derneği, 12:(4), 8-16.
- Ünlü, H. B., Akyılmaz, T. ve Kılıç, A. 2015. Farklı Düzeylerde Öğütülmüş Dane Mısır İlavesinin Yonca Silajının Yem Değeri Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52 :(3), 335-341.
- Van Dyke, N. J., P. M. Anderson., 2000. Interpreting a forage analysis. Alabama cooperative extension. Circular ANR-890.
- Van Soest, P. J., 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant (2nd Ed.). Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- 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 (76). 38, USA.
- 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.
- 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.
- Yalçın, S. ve Burçak, E. 2014. Sepiyolit: Özellikleri ve Hayvan Beslemede Kullanılması. Yem Magazin, Aralık, (71): 39-46.

- Yalçın, S., Burçak, E., Onbaşlar, İ., Ramay, M. S., Gebeş, E. S. ve Pirpanahi, M. 2019. Improvement in Pellet Production Parameters and Pellet Quality Characteristics with Sepiolite Supplementation in Dairy Cattle Concentrate. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 25:(1), 119-123. DOI: 10.9775/kvfd.2018.20453
- Yalçın, S., Onbaşlar, İ., Gebeş, E. S., Ramay M. S. ve Güntürkün, O. B. 2017. Süt İneği ve Besi Sığırı Pelet Yemi Üretiminde Sepiyolit Kullanımının Bazı Üretim Parametreleri ve Pelet Kalitesi Üzerine Etkisi. *Lalahan Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 57:(1), 39-43.
- Yaylak, E., Konca, Y. ve Görgülü, M. 2003. Yoğun Yem Formunun Kamakuyruk Erkek Toklularında Besi Performansına Etkisi. *Hayvansal Üretim*, 44(1), 18-25.
- Yu, P., Huber, J.T., Santos, F.A., Simas, J.M. & Theurer, C.B., 1998. Effects of ground, steam-flaked, and steam-rolled corn grains on performance of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 81:(3),777-783.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Yusuf Kaan Pekpazar

Doğum Yeri : Sivas

Doğum Tarihi : 08.08.1992

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Zara Çok Programlı Lisesi (2010)

Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü (2014)

Yüksek Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Ana Bilim Dalı (Ocak 2015 – Ekim 2019)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

2134 Sayılı Zara Tarım Kredi Kooperatifi / Sivas (2019)

Yayınlar

Olfaz, M. Pekpazar Y.K., Yavrucu O., Mol F.,Citlak H., Kilic U., 2017. DETERMINATION OF NUTRIENT CONTENTS AND RELATIVE FEED VALUE OF GUAR BEAN (CYAMOPSIS TETRA GONOLOBA) SILAGE. Proceedings of the 4th International Conference and Industrial Exhibition on Dairy Science Park. 1-5 Kasım 2017, Konya.