T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ

BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ KOORDİNASYON BİRİMİ

Siyah Çay Atığının İn Vitro Gaz Üretimi, Rumen Fermantasyonu ve Yem Değeri Parametreleri Bakımından Bazı Baklagil Yem Bitkileri İle Karşılaştırılması

Proje No: FBA-2019-7388

TEMEL ARAŞTIRMA PROJESİ

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:
Doç. Dr. Adem KAYA
Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü
Araştırmacılar
Prof. Dr. Muhlis MACİT
Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü
Prof. Dr. Hatice KAYA
Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü
Arş. Gör. Gürkan SEZMİŞ
Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü
Yüksek Lisans Öğrencisi Kadir ERTEN
Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü

Şubat 2021
ERZURUM

ÖNSÖZ

Onsekiz ay süren araştırma 29.08.2019-28.02.2021 tarihleri arasında Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri fonunun sağladığı 29190,48 TL mali destekle yürütülmüştür. Mevcut çalışmada, fabrika siyah çay (*Camellia sinensis*) atığı (SÇA), yonca (*Medicago Sativa*), korunga (*Onobrychis sativa*) ve ak üçgül (*Trifolium repens*)'ün kimyasal kompozsiyonu, in vitro toplam gaz (TG) ve metan gazı (MG) üretimi, performans parametreleri (organik madde sindirimi (OMS), metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL)), nisbi yem ve kalite indeksi değerleri ile in vitro fermentasyonda oluşan uçucu yağ asidi miktarları belirlenerek, siyah çay atığının söz konusu kaba yemlerin yerine ruminantların rasyonlarında kullanılabilirlikleri araştırılmıştır.

Araştırmanın yürütülmesi ve tamamlanması sırasında proje ekibinden değerli katkılarını esirgemeyen Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkürlerimizi arz ediyoruz.

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ

İÇİNDEKİLER

ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **i**

ÖZET **2**

ABSTRACT **3**

1. GİRİŞ **4**

2. MATERYAL VE YÖNTEM **11**

2.1. MATERYAL **11**

2.2. YÖNTEM **11**

2.1. İn vitro gaz üretim tekniğinin uygulanması 11

2.2. Metan üretim miktarları/oranlarının belirlenmesi 12

2.3. Performans parametrelerinin belirlenmesi 12

2.4. İn vitro gerçek sindirilebilir organik madde (GSOM) ve mikrobiyal protein üretiminin (MPÜ) saptanması 12

2.5. Uçucu Yağ Asitlerinin Belirlenmesi 14

2.6. İstatistik analiz 14

3. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA **15**

3.1. Kimyasal kompozisyon 15

3.2. İn vitro gaz (ml) ve metan üretimi (ml, %) 16

3.3. Yemlerin MPÜ, OMS, ME ve NEL düzeyleri 17

3.4. Yemlerin KMS (%), KMT(%) ve NYD düzeyleri 18

3.5. Denemede kullanılan bazı baklagil kuru otları ile siyah çay atığının TDN, NYK, GKMS, GNDFS ve GOMS parametreleri 19

3.6. Denemede kullanılan bazı baklagil kuru otları ile siyah çay atığının uçucu yağ asiti (toplam uçucu yağ asidi, asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit) düzeyleri 20

4. GENEL DEĞERLENDİRME ve SONUÇ **22**

KAYNAKLAR 23

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1. Yem hammaddelerinin kimyasal bileşimi, (%) 15
Çizelge 2. Bazı baklagil yem bitkileri ve siyah çay atığının in vitro gaz üretimleri (ml/200 mg km) ile metan üretim miktar veya oranları 16
Çizelge 3. Bazı baklagil kuru otları ile siyah çay atığının mikrobiyal protein üretimi (mpü), organik madde (som), metabolik enerji (me) ve net enerji laktasyon (nel) parametrelerine ait ortalamalar 17
Çizelge 4. Bazı baklagil kuru otları ile siyah çay atığının kms, kmt ve nyd parametrelerine ait ortalamalar 18
Çizelge 5. Bazı baklagil kuru otları ile siyah çay atığının tdn, nyk, gkms, gndfs ve goms parametreleri için belirlenen ortalama değerler 19
Çizelge 6. Bazı baklagil kuru otları ile siyah çay atığının 24 saatlik in vitro inkübasyonu sonunda belirlenen uçucu yağ asitleri kompozisyonuna ait ortalama değerler 20

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ

ÖZET

Fabrika siyah çay (*Camellia sinensis*) atığı (SÇA), yonca (*Medicago Sativa*), korunga (*Onobrychis sativa*) ve ak üçgül (*Trifolium repens*)'ün kimyasal kompozsiyonu, in vitro toplam gaz (TG) ve metan gazı (MG) üretimi, performans parametreleri (organik madde sindirimi (OMS), metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL)), nisbi yem ve kalite indeksi değerleri ile in vitro fermentasyonda oluşan uçucu yağ asidi oranlarının belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, baklagil yem örnekleri Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü'nden, SÇA ise Rize ili merkez ilçesinde faaliyet gösteren çay işletmelerinden temin edilmiştir. Gaz ölçümü inkübasyonun 24. saatinde yapılmıştır. Yemler arasında kimyasal kompozisyon bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P<0,05$). Besin maddeleri bileşimi ile gaz üretimi arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Toplam gaz ve metan üretimi 42,84-59,04 ml/200 mg KM ve 6,88-8,46 ml, mikrobiyal protein üretimi (MPÜ) 108,49-154,03 mg/ml, sindirilebilir organik madde (OMS) %40,71-66,72, metabolik enerji (ME) 7,01-11,13 MJ/kg KM, net enerji laktasyon (NEL) 3,87-6,99 MJ/kg KM, nispi yem değeri (NYD) 118,61-95,58, nispi yem kalitesi (NYK) 81,19-120,98 ve gerçek sindirilebilir organik madde değerleri (GSOM) %95,26-98,65 arasında değişmiştir. Baklagil kuru otları için tespit edilen asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit ve TUYA değerleri mmol/L olarak sırasıyla 52,36-57,00, 13,46-17,20, 9,79-12,43 ve 79,71-89,05 arasında değişmiştir. Baklagil yem bitkileri siyah çay atığına göre daha yüksek AA, PA, BA ve TUYA miktarına sahip olmuştur. Fakat yüzde olarak mukayese edildiğinde siyah çay atığı için belirlenen asetik asit oranı, baklagil yem bitkileri için tespit edilen asetik asit oranlarından daha yüksek olurken, propiyonik asit oranı korunga ve üçgül için belirlenen oranlarla, bütirik asit oranı ise yonca için hesaplanan bütirik asit oranıyla benzer bulunmuştur.

Sonuç olarak, mevcut çalışmadan elde edilen bulgular siyah çay atığının kaliteli kaba yemlerle birlikte ruminant rasyonlarında kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Siyah çay atığı, baklagil otları, in vitro gaz üretimi, metan gazı, sindirilebilirlik, uçucu yağ asitleri, mikrobiyal protein

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate chemical composition, in vitro total gas (GP) and methane gas (MG) production, performance parameters (organic matter digestion (OMS), metabolic energy (ME) and net energy lactation (NEL)), relative feed and quality index values, and volatile fatty acid rates of factory black tea waste (*Camellia sinensis*) (BTW), alfalfa (*Medicago Sativa*), sainfoin (*Onobrychis sativa*) and white clover (*Trifolium repens*). Legume forage samples were obtained from Atatürk University Plant Production and Research Center, but BTW was purchased from tea factories operating in the central district of Rize. Gas production was determined at 24 th hour of incubation. There were significant differences among the feeds in terms of chemical composition ($P<0.05$). Differences among the nutrient composition of feeds and gas production were significant ($P<0.05$). Total gas and methane production ranged between 42,84-59,04 ml/200 mg DM and 6,88-8,46 ml, microbial protein production (MP) 108,49-154,03 mg/ml, metabolic energy (ME) 7,01-11,13 MJ/kg DM, net energy lactation (NEL) 3,87-6,99 MJ/kg DM, organic matter digestibility (OMD) 40,71-66,72%, relative feed value (RFV) 95.58-118.61, relative feed quality (RFQ) 81,19-120,98% and true organic matter digestibility (TOMD) 95,26-98,65% in present study. The acetic acid, propionic acid, butyric acid and TUY values determined for legume hays changed between 52.36-57.00, 13.46-17.20, 9.79-12.43 and 79.71- 89,05 mmol / L, respectively. Legume forages had higher AA, PA, BA and TUYA amounts than black tea waste. But when compared as a percentage, while the acetic acid ratio determined for black tea waste was higher than the acetic acid ratio detected for legume forages, the propionic acid ratio was similar to the rates calculated for sainfoin (*Onobrychis sativa*) and clover (*Trifolium repens*), and the butyric acid ratio was similar to the butyric acid ratio determined for alfalfa (*Medicago Sativa).*

In conclusion, the findings obtained from the present study showed that black tea waste may be used in ruminant rations with high quality roughages.

Keywords: Black tea waste, legume hays, in vitro gas produciton, methane production, digestibility, microbial protein, volatile fatty acids

1. GİRİŞ

Ruminant hayvanlar, diğer çiftlik hayvanları ve insanların kısmen sindirebildiği veya hiç sindiremediği selülozu ve protein olmayan nitrojenli bileşikleri (PONB) değerlendirebildikleri için besin zincirinde oldukça önemli rol oynamaktadırlar (Öztürk, 2007). Bu nedenle ruminantların beslenmesi ve hayvancılık endüstrisinin gelişiminde kaliteli kaba yem bitkilerinin üretimi kilit rol oynamaktadır. Hayvansal üretimde, özelliklede konvensiyonel yetiştiricilikte toplam masrafların yaklaşık olarak %70'ini oluşturan yem masrafları işletmenin karlılığını önemli ölçüde etkilemektedir (Özkan ve Demirbağ, 2016). Türkiye 17 milyon 221 bin büyükbaş, 46 milyon 117 bin küçükbaş hayvan varlığına sahiptir (TÜİK, 2018). Toplam kaliteli kaba yem ihtiyacı 83.9 milyon ton olup kaliteli kaba yem açığımız 30.2 milyon ton civarındadır (TÜİK, 2015). Örneğin, 500 kg canlı ağırlığındaki bir sığır için yaşama payı ham protein gereksinimi 370 gr, metabolik enerji gereksinimi 14000 kcal'dir. Buna göre bir sığırın yaşama payı besin madde gereksinimini karşılamak için yemin kalitesine göre en az 4,5 kg/gün havada kuru kaba yem tüketmesi gerekmektedir (Alçiçek ve ark., 2010). Hâlbuki üretilen kaba yem miktarı ruminant hayvanların yaşama payı düzeyinde bile ihtiyaç duydukları kaba yem miktarını karşılamada çok yetersiz kalmaktadır. Geviş getiren hayvanların temel yem kaynağı olan kaba yemin, ihtiyacı karşılayacak kadar üretilmemesi nedeniyle verimin yetersiz oluşu Türkiye hayvancılığının en önemli sorunlarından birisini oluşturmaktadır. Bu durum son zamanlarda üzerinde çok durulan bir mesele olup hem dünyada hem de gelişmekte olan, yani ihtiyaca yetecek kadar kaba yem üretemeyen ülkelerde zooteknistleri, özellikle de yemler ve hayvan besleme alanında çalışan araştırmacıları alternatif yem hammaddeleri üzerinde çalışmaya mecbur kılmaktadır. Ruminantların beslenmesinde kaliteli kaba yemlere alternatif olabileceği veya onların bir kısmının yerine kullanılabileceği düşünülen endüstri yan ürünlerinden biri de yaş çay bitkisi siyah çaya işlendikten sonra meydana gelen siyah çay atığıdır. Siyah çay atığının %18.2 ham protein, %1.6 ham yağ, %19.8 ham selüloz ve 2442 KKal ME/kg KM içerdiği bildirilmektedir (Çelebi ve ark., 2014). Kaçar (1987), hasat edilen yaş çayın koşullara bağlı olarak % 20-30'unu kuru maddenin oluşturduğu, randıman değerinin %19-20 arasında değiştiğini ve üretilen siyah çayın ise %2-4 arasında rutubet içerdiğini bildirmiştir. Ayrıca fabrikada işlenmiş ve tüketime hazır olan siyah çayda kuru ağırlığının % 1-5'ini kafein, % 0.2-0.4'ünü teobromin ve % 0.02'sini teofillin oluşturmaktadır (Lin ve ark., 1998; Perva-Uzunalić ve ark., 2006; Yang ve ark., 2007). Çay bitkisinde kafein, nükleik asitlerin parçalanması sonucu oluşmakta ve bu

parçalanma işlemi soldurma aşamasında da devam ettiği için siyah çayın kafein içeriğinin arttığı ve buna ek olarak toplam siyah çay uçucularının %10-30'unu uçucu asitlerin oluşturduğu ifade edilmiştir (Çalıkoğlu ve Bayrak, 2006).

Türkiye'de 2017 yılı itibariyle 1 milyon 300 bin ton yaş çayın üretildiği ve bu miktarın 747 bin tonunun ÇAYKUR işletmeleri tarafından değerlendirildiği bildirilmektedir (TUİK, 2018). Türkiye'de üretilen yaş çaydan yaklaşık olarak 325.000 ton kuru madde esasına göre kuru çay (1.300.000 ton x ort. %25 KM), 253.500 ton %2-4 oranında rutubet içeren siyah çay (1.300.000 ton x %19.5 randıman) üretilmektedir. Kuru madde esasına göre hesaplanan kuru çay yaklaşık olarak %2-3 oranında rutubet içeren 334.750 ton kuru çaya tekabül etmekte ve sonuçta yaklaşık olarak 81.250 ton siyah çay atığı (334.750 ton-253.500 ton=81.250 ton SÇA) meydana gelmektedir. Yaş çay, siyah çaya işlendikten sonra yan ürün olarak meydana gelen siyah çay artık veya atıkların bir kısmı yakacak ve kompost olarak kullanılmanın dışında herhangi bir şekilde değerlendirilmeyip kontrolsüz bir şekilde doğaya atıldığından büyük bir çevre kirliliğine, yani ekolojik ve ekonomik bir zarara neden olmaktadırlar. Siyah çay atığı ile ilgili olarak yürütülen bir çalışmada, siyah çay atığının ruminal yolla oluşan metan gazı üretimini azalttığı ifade edilmiştir (Nasehi ve ark., 2017). 2003-2011 yılları arasındaki toplam metan emisyonunun %20'sinin çiftlik hayvanlarından kaynaklandığı tespit edilmiştir (Ghassem ve ark., 2017). Yemlerle alınan toplam enerjinin %2-12'sinin, hatta bazı kaynaklarda %2-15'inin metan gazı enerjisi şeklinde kaybolduğu bildirilmektedir (Canbolat ve ark., 2011; Moss ve ark., 2000). Tamminga ve ark. (2007) ise yüksek verimli süt sığırlarında toplama enerjinin %6'sının CH4 üretimi ile kayba uğradığını bildirmişlerdir. Ergin bir sığırın rumeninde oluşan metan miktarının 300 litre/gün civarında olduğu (Breves ve Leonhard-Marke, 2000), bu miktarın enerji değerinin yaklaşık olarak 4000 kkal'ye ulaştığı ve bu enerjinin 550 kg canlı ağırlığındaki bir sığırın yaşama payı enerji ihtiyacının 1/3'ünü oluşturduğu bildirilmektedir (Aksoy ve ark., 2000). Sherasia ve ark. (2017), toplam harmanlanmış rasyonun (THR) CH4 üretimi üzerine etkisini araştırmışlar ve üretilen CH4 miktarının 1.67 ile 2.01 (mL/100 mg DM) arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Rumende CH4 üretimi önemli düzeyde enerji kaybına yol açmasına rağmen, rumende metanojenik bakteriler tarafından ortamdaki H+ iyonlarının kullanılması ile rumende asitliğin düşmesini önlediği ve rumen ortamının normal koşullarda devamını sağlaması bakımından da önemli olduğu bildirilmektedir (Kumar ve ark., 2009).

In vitro teknikleri arasında yer alan ve Menke ve ark. (1979) tarafından geliştirilen gaz üretimi tekniği, yemlerin enerji değerlerinin veya sindirilebilirlik karakteristiklerinin belirlenmesinde

yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntem diğer *in vitro* tekniklere oranla kaba yemlerin enerji değeri ve in vivo sindirilebilirliği hakkında daha iyi tahminler yapılmasına olanak sağlamaktadır. *İn vitro* gaz üretim teknikleri yemlerin değerlerini belirlemede son 20 yıldır yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Pell ve ark., 1998). Bu teknikleri uygulamak oldukça kolay ve ucuz olup, mikrobiyal aktiviteyi tahmin etme (Williams ve ark., 2000), ikincil bileşiklerin toksisitesini belirleme (Ammar ve ark., 2004) ve yem katkı maddelerinin rumen fermantasyonu üzerine etkilerini hesaplayabilme (Colombatto ve ark., 2003) gibi amaçlar için de kullanımı yaygınlaşmıştır.

Diyet proteinleri ile kompleksler oluşturarak, ruminantlar üzerinde antinutritiyel etkiler sergileyen tanenler (kondanse ve hidrolize edilebilir), suda çözünür polifenolik bileşiklerdir. Ruminal mikrofloranın büyümesini ve aktivitesini inhibe etmenin yanı sıra hayvanlara azot tedarikini sınırlarlar (Goel ve ark., 2005). Hidrolize olabilen tanenler çekirdek merkezi olarak poliol (genellikle D-glukoz) içeren moleküllerdir. Bu poliollerin hidroksi grupları kısmen veya tümüyle gallik asit (gallotanenler) veya elajik asit (elajitanenler) gibi fenolik gruplarla esterleşmiştir. Gallik asit ile esterleşen hidrolize olabilen tanenler gallotanenler, elajik asitle esterleşenler ise elajitanenler olarak adlandırılmaktadır (Kanberoğlu, 2006). Tannik asit, hidrolize olabilen sınıfa ait önemli bir gallotanendir (Hagerman ve ark., 1992). Kondanse tanenlerin hidrolize olabilen tanenlerden en önemli farkı, şeker içeren bir kısma sahip olmamalarıdır (Albertse, 2002). Hidrolize olabilen tanenlerin ve kondense tanenlerin özelliklerini birleştiren bir ara tanen grubu daha vardır, bu tanen sınıfı "kateşin tanenler" olarak adlandırılmaktadır (Graham, 1992). Çay kateşinlerinin antioksidan aktiviteleri büyükten küçüğe doğru epigallokateşin galat>epigallokateşin>epikateşin gallat> epikateşin şeklinde sıralanmaktadır. Çaydaki fenoller, antioksidan aktivitesinden sorumludur. Çay kateşinlerinin özellikle epigallokateşingallatın üreaz enzimini inaktive ettiği bildirilmektedir (Önenç ve ark., 2006). Hidrolize olan tanenler mikrobiyal deaminaz aktivitesini inhibe etmesi ile açıklanabilir (Leinmüller ve Menke, 1990).

Son zamanlarda yapılan araştırmalarda hem saponin içeren bitkilerin, hem de tanin içeren bitkilerin rumende protozoa sayısını azaltarak metan üretimini düşürdüğü bildirilmiştir (Newbold ve ark., 1988; Moss ve ark., 2000). Kilogramında 60 gramdan fazla tanen içeren yemlerle beslenen hayvanlarda ilk görülen negatif etki yem tüketme isteğinde azalma olduğu belirtilmiştir (Waghorn, 1990). Kilogramında 55 gram tanen içeren yemlerle beslenen koyunlarda yem tüketiminin azaldığı ve buna bağlı olarak performansın kötüleştiği bildirilmiştir. Bu seviyenin altındaki miktarda tanenin hayvanın yem tüketimine olan etkisinin

çok az veya hiç olmadığı ifade edilmiştir (Waghorn ve Shelton 1997). Kuru maddede 5 g/kg ya da daha fazla kondanse tanen içeren bitkilerle beslenen ruminantlarda, köpüğün çöktürülerek, rumen gaz üretiminin büyük ölçüde azaldığı ve şişkinliğin önlendiği tespit edilmiştir. Yemlerde 20-45 g/kg kurumadde düzeyinde kondanse tanen bulunması proteinlerle dönüşümlü olarak bağlanarak ve proteolitik rumen bakterilerinin populasyonlarının miktarında düşme sağlayarak yem proteinlerinin rumende parçalanabilirligini azaltmıştır (Min ve ark., 2003). Yapılan bir çalışmada keçilerin günlük olarak 40-95 g kadar kondanse tanen tüketebildikleri ve hiçbir şekilde zehirlenmeyle karşılaşmadıkları bildirilmektedir (Silanikove ve ark., 1996). Koyun rasyonlarında kuru madde esasına göre %2.5 düzeyinde akasya taneni ile metan üretiminde %13 düzeyinde azalma tespit edilmiştir (Carulla ve ark., 2005). Kondanse tanen bileşiklerinden biri olan kateşinlerin Staphylococcus Aureus'a karşı bakteriyostatik veya bakterisidal etkili oldukları bildirilmiştir (Hatano ve ark., 2005). Tannik asitin, Bacteriodes Fragilis, Clostridium Perfringens, Escherichia Coli ve Enterobacter Cloacae gibi bağırsak mikroorganizmalarının gelişimini demirle şelasyon oluşturup demirin mikroorganizmalar tarafından kullanılabilirliğini engelleyerek inhibe ettiği saptanmıştır (Akiyama ve ark., 2001).

Tanen içerikli fabrika siyah çay atıkları tiftik keçilerinin beslenmesinde rasyona katılarak kullanılmış fakat istekli bir şekilde tüketilmediği gözlenmiştir (İmik ve Şeker, 1999). Yine İmik ve Şeker (1999), Begovic ve ark. (1978)'na atfen keçilerin %8-10 taneni tolera edeceğini vurgulayarak alıştırma döneminde keçilerin en fazla 150 gr çay atığı tüketebildiklerini bildirmişlerdir. Farklı oranlarda konsantre yem içeren rasyonlara çay tohumu saponinleri ilavesinin protozoa sayısı, amonyak-N üretimi ve metan üretimini lineer olarak azalttığını, inkübasyonun 24. saatinde ölçülen toplam gaz üretimi, kısa zincirli yağ asiti üretimi, metabolize edilebilir enerji değerini artırdığı, in vitro gerçek kuru madde ve organik madde sindirilebilirliğini ise önemli ölçüde azalltığı Hu ve ark. (2005) tarafından tespit edilmiştir. Kondo ve ark. (2004). laktasyondaki ineklerin rasyonuna yeşil çay atıgının kaba yemlere alternatif yem kaynağı olarak kurumadde bazında % 5,0'e kadar ilave edilebileceğini, hatta kurumadde esasına göre rasyona katılacak olan yonca samanının %25'inin yerini alabileceğini rapor etmişlerdir. Akkaraman kuzu rasyonlarında çeşitli oranlarda çay atığı kullanılmış ve yulaf hasılı yerine %10 oranında kullanılan çay atığının besi performansı ve toplam rasyon kuru madde sindirilme derecesi ve hayvan sağlığı üzerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı ifade edilmiştir (İmik ve ark., 2002). Tanen bağlayıcı olarak siyah ve yeşil çay atığına polietilen glikol ilavesinin yem değerini artırdığı ve muamele edilmiş atıkların

ruminant rasyonlarında potansiyel yem kaynağı olarak kullanılabilecekleri Nasehi ve ark. (2017) tarafından bildirilmiştir.

Calabro ve ark. (2001), in vitro gaz üretim tekniği ile yonca, çavdar+yulaf ve mısır silajının yem değerini belirledikleri çalışmada gaz üretimi (ml/1 g OM), uçucu yağ asidi miktarı (mmol/lt) ve sindirilebilir organik madde oranını (%) sırasıyla 252, 72.8, 59.3; 308, 80.7, 63.8 ve 292, 67.0, 69.4 olarak saptamışlardır.

Kamalak (2005), nötr deterjanda çözünmeyen fiber (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen fiber (ADF) miktarları bakımından zengin fakat protein bakımından fakir olan buğday ve arpa samanının in vitro gaz değerlerini, NDF ve ADF bakımdan fakir, protein bakımdan zengin olan yonca kuru otu ve silajının fermantasyonu sonucu elde edilen değerlerden önemli ölçüde düşük bulmuştur. Çalışma sonucunda, maksimum gaz üretim (A) değerini yonca kuru otu ve silajında daha yüksek bulmuştur. Araştırıcı, bu çalışmada kullanılan kaba yemlerin A, ME ve OMS bakımdan sıralaması yapıldığında, yonca kuru otu = yonca silajı > buğday samanı = arpa samanı şeklinde olduğunu bildirmiştir.

Kılıç ve Sarıçiçek (2007), mısır kuru otu ve silajı, çayır kuru otu ve silajı, yonca kuru otu ve silajı ile fiğ kuru otu ve silajını kullandıkları çalışmada, kaba yemleri saklama tipinin in vitro gaz üretim miktarını etkilediğini ve aynı ham materyalden elde edilen kuru otların, silajlardan daha yüksek toplam gaz üretimi, organik madde sindirimi, metabolik enerji ve net enerji laktasyon değerlerine sahip olduğunu ($P<0.01$) bildirmişlerdir. Aynı zamanda, kaba yem türünün de toplam gaz üretimi, metabolik enerji ve net enerji laktasyon değerlerini etkilediğini, buğdaygil kaba yemlerinin baklagil kaba yemlerinden daha yüksek toplam gaz üretimine sahip olduğunu ($P<0.05$) rapor etmişlerdir. Ayrıca, gaz üretim hızı, ME ve NEL bakımından baklagillerin, buğdaygillerden daha yüksek değerler gösterdiğini belirlemişlerdir.

Canbolat ve Karaman (2009), adi yonca, düğmeli yonca, tüylü yonca, hint yoncası, sarı taş yoncası, ak taş yoncası, korunga, tüylü fiğ ve gazal boynuzu gibi bazı baklagil kuru otlarını in vitro gaz üretimi, metabolik enerji (ME) ve organik madde sindirim (OMS) değerleri bakımından karşılaştırmışlar ve toplam in vitro gaz üretiminin 67.6-76.7 ml/200 mg KM, ME değerinin 9.3-11.1 MJ/kg KM ve organik madde sindiriminin (OMS) %65.5-78.3 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırma sonucunda, tüylü fiğ ve tüylü yoncanın toplam gaz üretimi, ME ve OMS içeriğinin diğer baklagil kaba yemlerinden önemli düzeyde yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Abaş ve ark. (2005), ruminantların beslenmesinde kullanılan kuru çayır otu, fiğ ve yonca gibi bazı kaba yemlerin enerji değerlerini inceledikleri çalışmada, kaba yemlerde net gaz üretim

miktarlarını 12.38-52.54 ml/200 mg KM, metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL) değerlerini ise sırasıyla 3.07-10.22 MJ/kg KM ve 1.08 – 6.24 MJ/kg KM arasında tespit etmişlerdir.

Rumende besin maddelerinin fermantasyonu sonucu başta asetik, propiyonik ve bütirik olmak üzere valerik, izovalerik, izobütirik vb. gibi uçucu yağ asitleri ile gaz üretimi gerçekleşmektedir. Besin maddelerinin rumen fermentasyonu sırasında ne kadar fazla propiyonik asit üretilirse o kadar az H+ iyonu ortama salınır ve gaz üretimi o kadar az olur (Wolin 1960; Hungate 1966; Van Soest 1994). Propiyonik asit oluşumu esnasında meydana gelen gazın, sadece in vitro koşullarda yapay tükrükteki tampon maddelerden kaynaklandığı söylenebilir (Beuvink ve Spoelstra 1992). Uçucu yağ asitlerinin miktar ve bireysel farklılıkları üzerine etki eden en önemli faktör rasyonun karakteridir, yani rasyonun bileşimi ve besin madde kompozisyonudur (Beuvink ve Spoelstra 1992; Blümmel ve Ørskov 1993). Bu farklılıktan yararlanarak asetik asitin propiyonik asite oranı besin madde farklılığının saptanmasında kullanılan önemli bir kriterdir. Rumende kolay çözünebilir karbonhidratlar asetik asite göre daha fazla propiyonik asit oluşumuna sebep olurken, yapısal karbonhidratlarda daha çok asetik asit oluşur. Pek çok araştırmacı konsantre yemlerle beslenen ruminantların rumen sıvılarında daha fazla propiyonik asit meydana geldiğini ve böylece asetik asit propiyonik asit oranının daha düşük olduğunu bildirmiştir (Ørskov ve Ryle 1990; Lee ve ark., 2016; Zhang ve ark., 2017; Bharanidharan ve ark., 2018; Gunun ve ark., 2018).

Fiore ve ark. (2016), sığırların rumen sıvısında asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit miktarlarını sırasıyla 3.19, 1.37 ve 0.07 (mg/mlt) olarak tespit etmişlerdir.

Rabelo ve ark. (2017), in vitro gaz üretim tekniğini (9 saat) kullandıkları bir çalışmada, asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit miktarlarını molar cinsinden sırasıyla 61.3 – 65.3, 17.9 – 19.5 ve 1.28 – 1.86 arasında belirlemişlerdir.

Yemler rumen veya in vitro rumen koşullarında rumen bakterileri tarafından fermente edilerek uçucu yağ asitleri (UYA), CO2 ve CH4 gibi gazlar üretilmektedir. Rumen ortamında gaz üretimi, başlıca karbonhidratların asetik, propiyonik ve bütirik asite fermentasyonu sonucu meydana gelmektedir (Wolin 1960; Beuvink ve Spoelstra 1992; Blümmel ve Ørskov 1993). Rumende protein fermentasyonu sonucu üretilen gaz miktarının karbonhidratlardan daha az olduğu bildirilmektedir (Wolin 1960). Yağların gaz üretimi üzerine etkisi ise çok az olup göz ardı edilebilecek düzeydedir.

Ruminant hayvanlar yüksek verim vermeleri için kaliteli kaba yemlere ihtiyaç duymakta, fakat ülkemizde ruminant hayvanların kaliteli kaba yem ihtiyacını karşılayacak kadar kaba yem üretilmemektedir. Bu durum yemler bilgisi ve yem teknolojisi alanında çalışan araştırmacıları alternatif yem kaynakları keşfetmeye zorlamaktadır. Tanen içeriği (%5.7), enerji (2442 kkal ME /kg KM), ham selüloz (%19.8) ve ham protein (%18.2) bakımından zengin olan, fakat ülkemizde yakıt veya kompost haricinde herhangi bir şekilde kullanılmayan ve aynı zamanda çevre kirliliğine sebep olan bir gıda sanayii yan ürünü siyah çay atığının yem değerini ve ruminant rasyonlarında bazı baklagil (yonca, korunga ve ak üçgül) yem bitkilerine alternatif bir yem kaynağı olarak kullanılabilirliğini belirlemek için yürütülen bu çalışmada, siyah çay atığının kimyasal kompozisyonu (ham protein (HP), ham yağ (HY), ham selüloz (HS), ADF, NDF, ADL, ham kül (HK), kondanse tanen (KT)), in vitro toplam gaz (TG) ve metan gazı (MG) üretimi, performans parametreleri (organik madde sindirilebilirliği (OMS), metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NEL)), mikrobiyal protein miktarı (MP) ve uçucu yağ asitleri (UYA), ele alınarak incelenmiştir.

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. MATERYAL

Çalışmada kullanılan yonca, korunga (1/10 çiçeklenme) ve üçgül yem bitkisi (genel çiçeklenme)Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Araştırma ve Uygulama Merkezinden, siyah çay atığı ise Rize ili merkez ilçede (39-56 kuzey enleminde 32-51 doğu boylamında) bulunan ve birinci, ikinci ve üçüncü sürgün döneminde hasat edilen yaş çay bitkisini işleyen çay fabrikalarından (Cumhuriyet, Gündoğdu, Pazarköy, Veliköy, Camidağı) siyah çay atığının karışımı olarak temin edilmiştir. İn vitro gaz üretim parametrelerinin belirlenmesi için gerekli olan rumen sıvısı ise Erzurum Et ve Süt Kurumu kesimhanesinde kesilen, rumen gelişimini tamamlamış 7 yaşında dişi montofon melezi hayvanın rumeninden Kılıç ve Abdiwali (2016)'nin bildirdiği yönteme göre alınıp Zootekni Yem Analiz Laboratuvarı'na taşınmıştır.

2.2. YÖNTEM

Yonca, korunga, ak üçgül ve fabrika siyah çay atığı örnekleri laboratuvara getirilmiş ve 65°C'lik sıcaklığa ayarlanmış etüvde kurutulmuştur. Kurutma işlemleri yapıldıktan sonra yem örnekleri 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülmüş ve analizlerde kullanılmıştır.

Kurutulup öğütülen yem örneklerine ait kuru madde (KM), organik madde (OM), ham protein (HP), ham yağ (HY), ham kül (HK) ve nitrojensiz öz madde (NÖM) analizleri Weende analiz sistemine göre, ham selüloz (HS) analizleri ise AOAC (1998)'in bildirdiği yönteme göre, yemlerin hücre duvarı bileşenlerini oluşturan nötr deterjan lif (NDF), asit deterjan lif (ADF) ve asit deterjan lignin (ADL) içerikleri ise Van Soest ve ark. (1991)'na göre ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM Technology Corp. Fairport, NY, USA) cihazı kullanılarak Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yem Analiz Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Toplam ve kondanse tanen analizi Bütanol-HCl yöntemiyle yapılmıştır (Makkar ve ark., 1995; Canbolat, 2019).

2.1. İn vitro gaz üretim tekniğinin uygulanması

Yem örneklerine ait in vitro parametrelerin belirlenmesinde Menke ve Steingass (1988)'ın bildirdiği gaz üretim tekniği kullanılmıştır. Bu yöntemde 100 ml hacimli özel cam şırıngalar kullanılmıştır. Yem gruplarına ait in vitro gaz üretim miktarları (İVGÜ) ve parametrelerinin belirlenmesi amacıyla cam şırıngalara üç paralel olacak şekilde, yaklaşık 200 mg ağırlığında 1

mm elekten geçecek şekilde öğütülmüş olan yem örnekleri (kuru madde esasına göre) konulmuş ve üzerine Menke et al. (1979) tarafından bildirilen yönteme göre hazırlanan 30 ml tamponlanmış rumen sıvısı (10 ml rumen sıvısı + 20 ml tampon çözeltisi) transfer edilmiştir. Daha sonra cam şırıngalar 39°C'de ki su banyosunda inkübasyona tabi tutularak inkübasyonun 24. saatinde tüpler içerisinde üretilen gaz miktarları tespit edilmiştir.

2.2. Metan üretim miktarları/oranlarının belirlenmesi

Metan üretiminin belirlenmesinde infrared metan analizörü (Sensor Europa GmbH, Erkrath, Germany model) kullanılmıştır (Goel ve ark., 2008). Metan miktarının belirlenmesi, in vitro gaz üretim tekniğinde 24 saatlik fermentasyon için elde edilen toplam gaz miktarı okunduktan sonra, enjektörlerde biriken gaz özel bir boru vasıtasıyla (plastik enjektörler aracılığıyla) metan analizörüne alınarak toplam gaz yüzdesi olarak tespit edilmiştir.

2.3. Performans parametrelerinin belirlenmesi

Yem ham maddelerinin metabolik enerji (ME) ve organik madde sindirilebilirliği (OMS) Menke and Steingass (1988) tarafından bildirilen aşağıdaki eşitliklerle saptanmıştır. Net enerji laktasyon (NE_L) ise Gürsoy ve Macit (2017)'in bildirdiği eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır. Organik madde sindirilebilirliği (OMS, %), 24. saatteki gaz üretim miktarı (GÜ), ham protein (HP, g/kg KM) ve ham külden (HK, g/kg KM) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

OMS, %: 14.88+0,889 GÜ + 0,45 HP + 0,065 HK

ME, (MJ/kg KM) : 2,20 + 0,136GÜ + 0,0574HP

NEL, (MJ/kg KM) : 0,101 GÜ + 0,051 HP + 0,112 HY

(GÜ: 200 mg kuru yem örneğinin 24 saat inkübasyon süresi sonundaki net gaz üretimi, HP: %ham protein, HY: %ham yağ ve HK: %ham kül).

2.4. İn vitro gerçek sindirilebilir organik madde (GSOM) ve mikrobiyal protein üretiminin (MPÜ) saptanması

Baklagil kaba yemlerinin (yonca, korunga, ak üçgül) ve fabrika siyah çay atığının rumen bakterileri kaynaklı protein biyokitlesinin gelişimi üzerine etkileri Blümmel ve ark. (1993),

Makkar ve ark. (1995) ile Makkar ve ark. (1997) tarafından bildirilen formül ve yöntemlere göre belirlenmiştir. Bu amaçla, in vitro gaz üretim tekniğinde kullanılan cam şırıngaların içerisine yem örneklerinden yaklaşık 500 mg (KM'de) tartılmış (a) ve üzerine 40 ml rumen sıvısı ve yapay tükürük çözeltisi karışımı aktarıldıktan sonra şırıngalar 24 saat süreli bir inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresinin sonunda şırınganın içeriği, darası alınmış 70 ml'lik santrifüj tüplerine (b) ayrı ayrı aktarılıp +4ºC sıcaklıkta 14.000 devir/dak.'da 30 dak. süre ile santrifüj edilmiştir. Tüplerin içerisinde kalan sıvı kısım tamamen atılmıştır. Daha sonra cam şırıngalar bir dispenser (Brand Dispensette, Germany) yardımıyla 60 ml NaCl çözeltisi (4 g NaCl/lt) ile yıkanıp içeriği santrifüj tüplerine aktarılmıştır. Santrifüj tüplerinin diplerinde kalan kalıntının sıvı kısımla karışabilmesi için tüpler elde iyice çalkalandıktan sonra tekrar +4ºC'de 14.000 devir/dak.'da 30 dakika süreyle santrifüj işlemi gerçekleştirilmiş ve üstte kalan sıvı kısım pipetle alınarak dışarı atılmıştır. Santrifüj tüpleri içerisindeki kalıntı, etüvde 105ºC'de sıcaklıkta kurumaya bırakılmış ve daha sonra içerisinde kurumuş kalıntı bulunan tüplerin ağırlıkları saptanmıştır (c). Bunu izleyen aşamada santrifüj tüpleri içerisindeki kuru kalıntı 600 ml'lik erlenlere aktarılarak üzerine 70 ml NDF çözeltisi ilave edilmiş ve 1 saat kaynatılmıştır. Son olarak erlenler içerisindeki kalıntı, darası alınmış Gooch (por: 1) krozelerinden süzülerek (d) kurutulmuş ve kalıntı ağırlığı saptanmıştır (Van Soest ve Robertson, 1985). Daha sonra krozeler 1 gece boyunca etüvde 105ºC'de kurutulduktan sonra ağırlıkları saptanmıştır (e). Son olarak içinde NDF kalıntısı bulunan ağırlığı saptanmış krozeler 550ºC'ye ayarlı kül fırınında 3.5 saat süre tutularak yakılmış ve oda sıcaklığına soğutulduktan sonra ağırlıkları saptanmıştır (f). Bu işlemlerin sonunda aşağıdaki eşitlikler yardımıyla (kör inkübasyonlar sonucu elde edilen kalıntı ağırlığına göre düzeltilerek) yem örneklerinin GOMS ve MPÜ saptanmıştır. Gerçek organik madde sindirilebilirlikleri hesaplanırken cam şırınganın içine tartılmış olan örnek miktarı OM'ye göre düzeltilmiştir (Canbolat, 2019).

GSOM (%) = (a - (e - f)) / a x 100

MPÜ (mg) = (c - b) - (e - f)

a: Örnek miktarı (mg KM), b: Boş santrifüj tüpü ağırlığı (g), c: Kurutulmuş kalıntı içeren santrifüj tüpü ağırlığı (g), d: Boş cam kroze ağırlığı (g), e: NDF kalıntısı içeren kurutulmuş cam kroze ağırlığı (g), f: NDF külü içeren cam kroze ağırlığı (g).

2.5. Uçucu Yağ Asitlerinin Belirlenmesi

İn vitro gaz üretim denemesi sonunda şırıngalar içerisinde kalan rumen sıvısında toplam uçucu yağ asitleri (TUYA) ile birlikte bireysel olarak asetik, propiyonik, butirik, izobutirik, valerik ve izovalerik asitleri Wiedmeier ve ark. (1987)'nın bildirdiği yönteme göre gaz kromotografisi (Agilent Technologies 6890N gaz kromotografisi, Stabilwax-DA, 30 m, 0.25 mm ID, 0.25 um df. Max. temp: 260°C. Cat. 11023) ile Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

2.6. İstatistik analiz

Deneme süresince elde edilen ham değerler SPSS 17.0 (2004) paket programında analize tabi tutulmuş, gruplara ait veri ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Snedecor ve Cochran, 1976).

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ

3. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

3.1. Kimyasal kompozisyon

Denemede kullanılan yem hammaddelerinin besin maddeleri incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir. Kuru madde oranı hariç diğer besin madde oranları bakımından siyah çay atığı ile baklagil kuru otları arasında önemli farklılıklar saptanmıştır (P<0.05). Baklagil kaba yemleri kendi aralarında da kimyasal bileşim bakımından farklılıklar göstermişlerdir (P<0.05).

Çizelge 1. Yem hammaddelerinin kimyasal bileşimi, (%)

YEMLER	KM(%)	HK(%)	HP(%)	HY(%)	NDF(%)	ADF(%)	ADL(%)	HS(%)
ÇAY	92,19	4,59^{d}	16,51^{b}	1,35^{b}	60,21^{ab}	43,29^{a}	26,98^{a}	27,58^{a}
KORUNGA	92,05	7,24^{b}	15,97^{bc}	1,86^{b}	63,99^{a}	35,67^{b}	15,99^{b}	21,19^{b}
ÜÇGÜL	92,16	6,86^{c}	14,34^{c}	1,98^{ab}	58,60^{b}	32,57^{c}	14,27^{b}	23,67^{b}
YONCA	91,96	14,77^{a}	22,48^{a}	2,73^{a}	48,77^{c}	21,64^{d}	8,87^{c}	21,55^{b}
SEM	0,11	0,05	0,60	0,24	1,19	0,37	0,72	0,81
P	0,450	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,002

a-d: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05). SEM: Ortalamaların Standart Hatası; . **KM:** Kuru madde (%), **HK:** Ham kül (%), **HP:** Ham protein (%), **HY:** Ham yağ (%), **HS:** Ham selüloz (%), **NDF:** Nötral deterjan fiber (%), **ADF:** Asit deterjan fiber (%), **ADL:** Asit deterjan lignin (%)

Ayrıca çay'ın kondense tanen ile rumen sıvısı amonyak (NH_3)(mg/lt) ve toplam (UYA)(mg/lt) içeriği sırasıyla %3.02, 65,75 ve 150,82 olarak tespit edilmiştir.

Baklagil kaba yemlerinin en önemli besin unsur olan ham protein içeriği %14,34-22,48 arasında değişmiştir. Siyah çay atığının protein içeriği ise %16,51 ile bu değerle arasında yer almıştır. Baklagil kuru otları ve siyah çay atığının ham protein oranı Filya ve ark. (2002) ve Canbolat ve ark. (2013)'nın bazı baklagiller için bildirdikleri sınırlar içerisinde bulunmuştur.

Baklagillerin hücre duvarı bileşenleri olan NDF, ADF ve ADL içerikleri sırasıyla %48,77-63,99, 21,64-35,67 ve 8,8-15,99 KM arasında değişmiş ve yemler arasında gözlenen farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.05). Siyah çay atığının NDF, ADF ve ADL içerikleri ise sırasıyla %60,21, 43,29 ve 26,98 olarak tespit edilmiştir. Çay atığının hücre duvarı bileşenlerinde ADF ve ADL oranları baklagiller için belirlenen değerlerden yüksek bulunmuş, NDF oranı ise baklagiller için tespit edilen değerler arasında yer almıştır. Baklagil kuru otları için hesaplanan NDF değerleri Canbolat ve ark. (2013)'nın bazı baklagiller için bildirdikleri

oranlardan yüksek bulunmuştur. ADF ve ADL oranları ise Filya ve ark. (2002) ile Canbolat ve ark. (2013)'nın bazı baklagiller için bildirdikleri aralıklar içerisinde yer almıştır.

3.2. İn vitro gaz (ml) ve metan üretimi (ml, %)

Denemede kullanılan yem ham maddelerinin in vitro gaz üretim (ml) miktarları ile metan üretim miktar (ml) veya oranları (%) saptanmış ve Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Bazı baklagil yem bitkileri ve siyah çay atığının in vitro gaz üretimleri (ml/200 mg KM) ile metan üretim miktar veya oranları

YEMLER	NET GAZ(ml)	NET METAN(ml)	METAN(%)
ÇAY	28,44^{c}	3,44^{c}	12,09^{b}
KORUNGA	59,04^{a}	8,46^{a}	14,34^{a}
ÜÇGÜL	54,00^{a}	8,03^{ab}	14,89^{a}
YONCA	42,84^{b}	6,88^{b}	15,95^{a}
SEM	2,15	0,44	0,52
P	0,000	0,000	0,005

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05). SEM: Ortalamaların Standart Hatası

Baklagillerin 24 saatlik in vitro gaz ve metan üretim miktarları 42,84-59,04 ve 6,88-8,46 ml arasında değişmiştir. Söz konusu parametreler çay atığı için 28,44 ve 3,44 ml olarak tespit edilmiştir. Daha düşük in vitro gaz ve metan üretimi değerlerine sahip olan siyah çay atığı ile baklagil kuru otları arasında söz konusu parametreler bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir (P<0.01). İn vitro gaz ve metan üretim miktarları bakımından sıralama korunga kuru otu>üçgül kuru otu>yonca kuru otu>siyah çay atığı şeklinde olmuştur.

Çalışmada kullanılan siyah çay atığının baklagil kuru otlarına göre daha az gaz üretmesi, mikroorganizmalar için daha az yararlanılabilir karbonhidrat sağlamasından kaynaklanmaktadır. Söz konusu atığın mikroorganizmaların daha az yararlanabildiği ADF, ADL ve ham selüloz bakımından zengin olması ile açıklanabilir (Çizelge 1). Gaz üretimi ile enerji arasında pozitif korelasyon olduğu da bildirilmektedir (Kamalak ve ark. 2005; Canbolat ve ark. 2013). Siyah çay atığı için tespit edilen gaz ve metan üretim değeri Filya ve ark. (2002), Öztürk (2007) ile Canbolat ve ark. (2013)'nın bazı baklagil kuru otları için bildirdikleri değerlerden düşük bulunmuştur.

3.3. Yemlerin MPÜ, OMS, ME ve NEL düzeyleri

Denemede kullanılan bazı baklagil kuru otları ile siyah çay atığının mikrobiyal protein üretimi (MPÜ), organik madde (SOM), metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL) parametreleri için belirlenen değerler Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Bazı baklagil kuru otları ile siyah çay atığının mikrobiyal protein üretimi (MPÜ), organik madde (SOM), metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL) parametrelerine ait ortalamalar

YEMLER	MPÜ(mg/ml)	OMS (%)	ME(mj/kg KM)	NE_L(mj/kg KM)
ÇAY	108,49^{b}	40,71^{c}	7,01^{c}	3,87^{c}
KORUNGA	118,17^{b}	66,72^{a}	11,13^{a}	6,99^{a}
ÜÇGÜL	154,03^{a}	62,34^{a}	10,36^{a}	6,41^{ab}
YONCA	115,10^{b}	53,93^{b}	9,32^{b}	5,78^{b}
SEM	4,37	1,82	0,29	0,22
P	0,000	0,000	0,000	0,000

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05). SEM: Ortalamaların Standart Hatası**;** **MPÜ:** mikrobiyal protein üretimi, **OMS**: organik madde sindirimi, **ME:**metabolik enerji, **NE_L**:net enerji laktasyon

Deneme yemlerinin in vitro koşullarda mikrobiyal protein üretimi (MPÜ) 108,49-154,03 mg/ml arasında değişmiş ve yemler arasında görülen farklılıklar ise önemli bulunmuştur (P<0,01). MPÜ değerleri bakımından yemler üçgül kuru otu>korunga kuru otu=yonca kuru otu=siyah çay atığı şeklinde birbirini takip etmişlerdir. Mikrobiyal protein üretimi enerji ve protein içeriği yüksek yemlerde daha yüksek bulunmuştur. Enerji ve protein içeriği yüksek ve hücre duvarı bileşenleri bakımından düşük olan baklagil kuru otlarında yüksek mikrobiyal protein saptanmıştır. Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, enerji ve protein içeriğinin yüksek olması mikrobiyal protein üretimini pozitif yönde etkilerken, hücre duvarı bileşenlerinin artması negatif yönde etkilemiştir (Karabulut ve ark. 2007). Bu bulgu Karabulut ve ark. (2007) ile Canbolat ve ark. (2013)'nın bildirişleri ile uyum içerisinde olmuştur.

Yemlerin metabolik enerji içerikleri 7,01-11,13 MJ/kg KM, net enerji laktasyon içerikleri 3,87-6,99 MJ/kg KM, organik madde sindirilebilirliği (OMS) ise %40,71-66,72 arasında değişmiştir. Metabolik enerji, net enerji laktasyon ve organik madde sindirilebilirliği değerleri bakımından sıralama korunga kuru otu=üçgül kuru otu>yonca kuru otu>siyah çay atığı şeklinde olmuştur (P<0,01). Korunga ve üçgül kuru otunda metabolik enerji değerinin yüksek bulunmasının nedeni, fermantasyon sonucu açığa çıkan in vitro gaz miktarı ve ham protein içeriğinin bu yemlerde daha yüksek olmasıdır. Çünkü yemlerin metabolik enerjileri 24 saatlik

gaz üretim değerleri ile ham protein içerikleri göz önüne alınarak hesaplanmıştır. Baklagil kuru otlarının metabolik enerji içerikleri yonca kuru otu ile çalışan Kamalak ve ark. (2004) ile yonca, fiğ, gazal boynuzu, kolza ve bezelye kuru otlarıyla çalışan Canbolat ve ark. (2013)'nın sonuçları ile uyum içerisinde, fiğ ve bezelye kuru otu ile çalışan Karabulut ve ark. (2007)'nın bulguları ile benzer bulunmuştur.

Yemlerin 24. saatteki gaz üretim değeri ile ham protein içeriğinin artması OMS artırmıştır. Ayrıca, araştırma bulguları değerlendirildiğine NDF, ADF ve ADL gibi rumende çözünmesi zor olan besin maddelerince zengin olan yemlerin mikrobiyal fermantasyonu sınırlayarak OMS düşürdüğü gözlenmiştir (Çizelge 1). Araştırmada saptanan OMS Canbolat ve ark. (2013)'nın yonca, fiğ, gazal boynuzu, kolza ve bezelye kuru otları için bildirdikleri değerlerden düşük, Kamalak ve ark. (2005)'nın bildirdikleri değerlerle uyum içerisinde bulunmuştur.

3.4. Yemlerin KMS (%), KMT(%) ve NYD düzeyleri

Denemede kullanılan bazı baklagil kuru otları ile siyah çay atığının KMS, KMT ve NYD parametreleri için belirlenen değerler Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Bazı baklagil kuru otları ile siyah çay atığının KMS, KMT ve NYD parametrelerine ait ortalamalar

YEMLER	KMS%	KMT (%)	NYD (%)
ÇAY	55,18^{d}	2,36^{a}	101,10^{bc}
KORUNGA	61,11^{c}	2,02^{b}	95,58^{c}
ÜÇGÜL	63,53^{b}	2,20^{ab}	108,22^{ab}
YONCA	72,04^{a}	2,12^{b}	118,61^{a}
SEM	0,29	0,06	3,29
P	0,000	0,024	0,006

a-d: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05). SEM: Ortalamaların Standart Hatası **KMS**: Kuru madde sindirimi, **KMT**: Kuru madde tüketimi (CA'ın %'si olarak), **NYD**: Nispi yem değeri

Amerika Birleşik Devletleri'nde yonca bitkisinde kalite kontrolü için geliştirilen nispi yem değeri (NYD) metodu, bütün yem bitkileri için kullanılmaktadır. Nispi yem değerinin hesaplanmasında yemlerin ADF ve NDF içeriklerinden yararlanılmaktadır. Çünkü nispi yem değeri, kaba yemin pazarlanması ve kalitesinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Kaba yem üreticileri ve alıcılar kaba yemin fiyatlandırılmasında NYD indeksinden yararlanılmaktadır. Nispi yem değeri indeksi, tam çiçekteki yonca kuru otu (YKO)'nun %41 ADF ve %53 NDF içeriğinden hesaplanan 100 indeksini esas almaktadır. Bu değerin altına inildikçe yem kalitesi

düşmekte, yükseldikçe artmaktadır. Bu sınıflandırma kapsamında, NYD indeksi değeri 150'nin üzerinde ise en iyi kalite, 125-150 ise 1. kalite, 103-124 ise 2. kalite, 87-102 ise 3. kalite, 75-86 ise 4. kalite ve 75'in altında ise 5. kalite olarak kabul edilmektedir (Ball ve ark., 1996; Rohweder ve ark., 1978; Richardson, 2001; Moore ve Undersander, 2002; Redfearn ve ark. 2006; Kaya, 2008; Canbolat ve Karaman, 2009).

Baklagil kuru otlarının NYD'i 118.61-95.58 arasında değişmiş, siyah çay atığı ise 101,10 değerine sahip olmuştur. En yüksek (118,61) yonca kuru otu için, en düşük değer (95,58) ise korunga kuru için tespit edilmiştir. Nispi yem değerleri bakımından yemler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0,01). Yemlerin sindirimini zorlaştıran hücre duvarı bileşenlerinin (NDF, ADF ve ADL) artması NYD'ni olumsuz yönde etkilemiştir. Baklagil kaba yemlerinde saptanan NYD tam çiçeklenme dönemindeki yonca için kabul edilen 100'le kıyaslandığında yonca ve üçgül kuru otunun ikinci, korunga kuru otu ve siyah çay atığının üçüncü kalitede olduğu görülmektedir.

Baklagil kaba yemlerinde saptanan NYD yonca ile çalışan Adesogan ve ark. (2006) ve Canbolat ve ark. (2006) ile yonca, fiğ, gazal boynuzu, kolza ve bezelye kuru otları ile çalışan Canbolat ve ark. (2013)'nın bildirdikleri değerlerden düşük bulunmuştur. Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlarla araştırmacıların bildirişlerinin farklı olması yem çeşidi ve hasat dönemlerinden kaynaklanmış olabilir.

3.5. Denemede kullanılan bazı baklagil kuru otları ile siyah çay atığının TDN, NYK, GKMS, GNDFS ve GOMS parametreleri

Denemede kullanılan bazı baklagil kuru otları ile siyah çay atığının TDN, NYK, GKMS, GNDFS ve GOMS parametreleri için belirlenen değerler Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Bazı baklagil kuru otları ile siyah çay atığının TDN, NYK, GKMS, GNDFS ve GOMS parametreleri için belirlenen ortalama değerler

YEMLER	TDN(%)	NYK(%)	GKMS(%)	GNDFS(%)	GOMS(%)
ÇAY	62,93^{a}	120,98^{a}	80,02	58,37^{a}	95,26^{c}
KORUNGA	54,65^{b}	89,75^{bc}	85,68	50,11^{b}	97,33^{b}
ÜÇGÜL	57,83^{b}	103,40^{b}	83,87	50,28^{b}	96,99^{b}
YONCA	46,87^{c}	81,19^{c}	89,05	32,71^{c}	98,65^{a}
SEM	1,30	4,86	3,94	1,72	0,24
P	0,000	0,002	0,478	0,000	0,000

a-c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05). SEM: Ortalamaların Standart Hatası; **TDN**: Toplam sindirilebilir besin maddeleri, **NYK**: Nispi yem kalitesi, **GKMS**: Gerçek kuru madde sindirilebilirliği, **GNDFS**: Gerçek NDF sindirilebilirliği, **GOMS**: Gerçek organik madde sindirilebilirliği

Yemlerin nispi yem kalitesi (NYK) %81,19-120,98 arasında, GSOM'i ise %95,26-98,65 arasında değişmiş ve yemler arası farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.01). NYK bakımından sıralama siyah çay atığı> üçgül> korunga> yonca kuru otu şeklinde olmuştur. GOMS sıralaması ise yonca> korunga=üçgül kuru otu>siyah çay atığı olarak tespit edilmiştir. Yemlerin 24. saatteki gaz üretim değeri ile ham protein içeriğinin artması GOMS artırmıştır. Ayrıca, araştırma bulguları değerlendirildiğinde NDF, ADF ve ADL gibi rumende çözünmesi zor olan besin maddelerince zengin olan yemlerin mikrobiyal fermantasyonu sınırlayarak GOMS düşürdüğü söylenebilir (Çizelge 1). Yonca kuru otu en düşük NDF, ADF, ADL ve ham selüloz içeriği (Çizelge 1) ve en yüksek GOMS oranına (çizelge 5), siyah çay atığı ise en yüksek hücre duvarı bileşenlerine ve en düşük GOMS oranına sahip olmuştur. Araştırmada tespit edilen GOMS Kamalak ve ark. (2005), Öztürk (2007), Karabulut ve ark. (2007), Canbolat ve Karaman (2009) ile Canbolat ve ark. (2013)'nın bildirdikleri değerden yüksek bulunmuştur. Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçların söz konusu araştırmacıların bildirdikleri değerlerden yüksek olması genel olarak araştırma materyali kaba yemlerin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

3.6. Denemede kullanılan bazı baklagil kuru otları ile siyah çay atığının uçucu yağ asiti (toplam uçucu yağ asidi, asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit) düzeyleri

Denemede kullanılan bazı baklagil kuru otları ile siyah çay atığının asetik, propiyonik ve bütirik asit düzeylerine ait ortalama değerler Çizelge 6'de verilmiştir.

Çizelge 6. Bazı baklagil kuru otları ile siyah çay atığının 24 saatlik in vitro inkübasyonu sonunda belirlenen uçucu yağ asitleri kompozisyonuna ait ortalama değerler

YEMLER	AA mmol/lt	PA mmol/lt	BA mmol/lt	AA %	PA %	BA %	TUYA mmol/lt
ÇAY	46,82^{c}	10,85^{d}	6,96^{c}	69,58^{a}	16,12^{b}	10,34^{b}	67,29^{c}
KORUNGA	52,36^{b}	13,46^{c}	10,37^{b}	65,71^{b}	16,87^{b}	13,01^{a}	79,71^{b}
ÜÇGÜL	57,00^{a}	15,06^{b}	12,43^{a}	65,23^{b}	17,24^{b}	14,22^{a}	87,38^{a}
YONCA	56,60^{a}	17,20^{a}	9,79^{b}	63,56^{c}	19,31^{a}	11,00^{b}	89,05^{a}
SEM	0,58	0,43	0,40	0,40	0,41	0,46	0,92
P	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,000

a-d: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05). SEM: Ortalamaların Standart Hatası; **AA**: Asetik asit; **PA**: Propiyonik asit; **BA**: Bütirik asit; **TUYA**: Toplam uçucu yağ asitleri

Başlıca uçucu yağ asitleri olan asetik asit (AA), propiyonik asit (PA) ve bütirik asit (BA) ile toplam uçucu yağ asitleri (TUYA) miktarları bakımından yemler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit değerleri sırasıyla 46,82 (siyah çay atığı)-57,00 (üçgül) mmol/L, 10,85 (siyah çay atığı)-17,20 (yonca) mmol/L ve 6,95 (SÇA)- 12,43 (üçgül) mmol/L arasında değişmiştir. Baklagil yem bitkileri siyah çay atığına göre daha yüksek AA, PA, BA ve TUYA miktarına (mmol/L) sahip olmuştur. Fakat yüzde olarak mukayese edildiğinde siyah çay atığı için belirlenen asetik asit oranı (%69,58), baklagil yem bitkileri için tespit edilen asetik asit (%63,56-65,71) oranlarından daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca siyah çay atığı için tespit edilen propiyonik asit oranı (%16,12) korunga (%16,87) ve üçgül (%17,24) için belirlenen oranlarla, bütirik asit oranı (%10,34) ise yonca için hesaplanan bütirik asit oranıyla (%11,00) benzer olmuştur.

Palangi ve Macit (2019), *in vitro* gaz üretim tekniği ile yonca, tüylü fiğ ve ak üçgül kaba yemlerinde inkübasyonun 24. saatinde üretilen AA, PA ve BA miktarlarını sırasıyla 47,05, 20,73 ve 13,66; 46,24, 18,91 ve 13,03; 46,24, 19,23 ve 12,92 mmol/L olarak tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmada baklagil yemleri için belirlenen asetik asit oranları Palangi ve Macit (2019)'in asetik asit için bildirdikleri değerlerden yüksek, propiyonik ve bütirik asit oranları ise söz konusu araştırıcıların bildirişlerinden daha düşük bulunmuştur. Ayrıca siyah çay atığı için tespit edilen asetik asit oranı Palangi ve Macit (2019)'in bazı baklagiller için bildirdikleri değerlerle benzer olurken propiyonik asit ve bütirik asit oranları söz konusu araştırmacıların bildirişlerinden daha düşük bulunmuştur.

Mevcut çalışmada elde edilen bulgularla, söz konusu araştırma ile ilgili olarak bildirilen sonuçlar arasında meydana gelen farklıkların, yem, hayvan ve yöntem uygulanması gibi faktörlerden kaynaklanabileceği bildirilmektedir (Kılıç ve Sarıçiçek 2006).

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ

4. GENEL DEĞERLENDİRME ve SONUÇ

Toplam gaz ve metan üretimi 42,84-59,04 ml/200 mg KM ve 6,88-8,46 ml, mikrobiyal protein üretimi (MPÜ) 108,49-154,03 mg/ml, sindirilebilir organik madde (OMS) %%40,71-66,72, metabolik enerji (ME) 7,01-11,13 MJ/kg KM, net enerji laktasyon (NEL) 3,87-6,99 MJ/kg KM, nispi yem değeri (NYD) 118,61-95,58, nispi yem kalitesi (NYK) %81,19-120,98 ve gerçek sindirilebilir organik madde (GSOM) %95,26-98,65 arasında değişmiştir. Asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit değerleri sırasıyla; 46,82 (siyah çay atığı)-57,00 (üçgül) mmol/L, 10,85 (siyah çay atığı)-17,20 (yonca) mmol/L ve 6,95 (SÇA)- 12,43 (üçgül) mmol/L arasında değişmiştir. Baklagil yem bitkileri siyah çay atığına göre daha yüksek AA, PA, BA ve TUYA miktarına (mmol/L) sahip olmuştur. Fakat yüzde olarak mukayese edildiğinde siyah çay atığı için belirlenen asetik asit oranı (%69,58), baklagil yem bitkileri için tespit edilen asetik asit (%63,56-65,71) oranlarından daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca siyah çay atığı için tespit edilen propiyonik asit oranı (%16,12) korunga (%16,87) ve üçgül (%17,24) için belirlenen oranlarla, bütirik asit oranı (%10,34) ise yonca için hesaplanan bütirik asit oranıyla (%11,00) benzer olmuştur. Sonuç olarak, mevcut çalışmadan elde edilen bulgular siyah çay atığının kaliteli kaba yemlerle birlikte ruminant rasyonlarında kullanılabileceğini göstermiştir.

KAYNAKLAR

Abaş, İ., Özpınar H., Kutay H.C., Kahraman R. and Eseceli H., 2005. Determination of the metabolizable energy (ME) and net energy lactation (NEL) contents of some feeds in the Marmara region by in vitro gas technique. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 29, 751-757.

Adesogan, A.T., L.E. Sollenberger and J.E. Moore. 2006. Forage Quality. In: Florida forages handbook. (Ed. C.G. Chambliss and M. B. Adjei) Univ. of Florida. Cooperative Extension Services.

Akiyama, H., Fujii K., Yamasaki O., Oono T and Iwatsuki K., 2001. Antibacterial Action of Several Tannins Against Staphylococcus Aureus. J. Antimicrobial Chemotherapy. (48): 487-491.

Aksoy, A., Macit M ve Karaoğlu M., 2000. Hayvan Besleme Ders Kitabı, Enerji Metabolizması. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 220, Erzurum.

Albertse, E.H., 2002. Cloning, Expression and Characterization of Tannase from Aspergillus Species, PhD Thesis. University of the Free State, 122p.

Alçiçek, A., Kılıç A., Ayhan V ve Özdoğan M., 2010. Türkiye'de Kaba Yem Üretimi ve Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, cilt 2, 1071-1080, Ankara.

Ammar, H., López S., González J.S and Ranilla M.J., 2004. Comparison between anlytical methods and biological assays fort he assessment of tannin-related antinutritive effects in some spanish browse species. Journal of the Science of Food and Agriculture, 84,1349-1356.

A.O.A.C., 1990. Official method of anallysis. Association of Official Analytical Chemists pp. 66-88. 15th. edition Washington, DC. USA

Ball D.M, Hoveland C.S. Lacefield G. D (1996). Forage quality. in: southern forages (2nd edition). Potash&phosphate institute and foundation for agronomic research, Norcross, GA., 124-132.

Begovic S., Duzic E., Sakirbegovic A. ve Tafro A., 1978. Examination of tannase activity in ruminal contents and mucose of goat fed oak leaves and during intraruminal application of 3 to %10 tannic asit. Veterinaria, Yugoslavia. 4, 445-454.

Beuvink, J.M.W. and Spoelstra, S.F., 1992. Interactions between substrate, fermentation end-products, buffer,mg systeös amd gas production upon fermentation in vitro. Applied Microbiology and Biotechnology, 37, 505-509.

Blümmel, M. and E.R. Ørskov., 1993. Comparison of in vitro gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting of food intake in cattle. Animal Feed Science and Technology 40: 109-119.

Bharanidharan, R., Arokiyaraj S., Kim E,B., Lee C.H., Woo Y.W., Na Y., Kim D and Kim H.Y., 2018. Ruminal methane emissions, metabolic and microbial profile of holstein steers fed forage and concentrate, separetely or as a total mixed ration. Plos One, 13(8), e0202446. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202446

Breves, G and Leonhard-Marke S., 2000. Verdauungsvorgänge in den Vormägen, in: W. V. Engelhardt and G. Breves. Physiologie der Haustiere. Enke im Hippokrates Verlag GmbH, Stuttgart, 345-354.

Calabro, S., Ifascelli F., Moniello G and Piccolo V., 2001. In vitro degradability of three forages: fermentation kinetics and gas production of NDF and neutral detergent-soluble fraction of forages. Journal of the Science of Food and Agriculture, 82, 222-229.

Canbolat, O., A. Kamalak, C. O. Özkan, A. Erol, M. Şahin, E. Karakaş and E. Özkose. 2006. Prediction of relative feed value of alfalfa hays harvested at different maturity stages using in vitro gas production. Livestock Research for Rural Development. Volume 18,

Article #27. http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/2/canb18027.htm 17, 2006, from
Canbolat, Ö ve Karaman Ş., 2009. Bazı Baklagil Kaba Yemlerinin in Vitro Gaz Üretimi, Organik Madde Sindirimi, Nispi Yem Değeri ve Metabolik Enerji İçeriklerinin Karşılaştırılması. TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ 2009, 15(2) 188-195.
Canbolat, Ö., Kalkan H., Karaman Ş ve Filya, İ., 2011. Esansiyel Yağların Sindirim, Rumen Fermantasyonu ve Mikrobiyal Protein Üretimi Üzerine Etkileri. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg., 17:1 557-565.
Canbolat, Ö., Kara H ve Filya, İ., 2013. Bazı Baklagil Kaba Yemlerinin in Vitro Gaz Üretimi, Metabolik Enerji, Organik Madde Sindirimi ve Mikrobiyal Protein Üretimlerinin Karşılaştırılması.Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27, 71-81.
Canbolat, Ö., 2019. Yemlerin Bulundukları Yere Göre Örnek Alma ve Yem Analizleri. Yem Analiz Yöntemleri ve Yem Değerlendirme, 1. Bakı, Medyay Kitapevi. 2019.
Carulla, J.E., Kreuzer M., Machmuller A. and Hess H.D., 2005. Supplementation of Acacia Mearnsii Tannins Decreases Methanogenesis and Urinary Nitrogen in Forage-fed Sheep. Aust. J. Agric. Res., 56. p. 961-970.
Colombatto, D., Mould F.L., Bhat M.K., Morgavi D.P., Beauchemin K.A and Owen E., 2003. Influence of fibrolytic enzymes on the hydrolysis and fermentation of pure cellulose and xylan by mixed ruminal microorganisms in vitro. J. Anim. Sci. 81, 1040–1050.
Çalıkoğlu, E. ve Bayrak A. 2006. Siyah Çay Aromaları. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu. 387-390
Çelebi, Ş., Kaya A., Kaya H., Gül M., Yıldırım B.A ve Macit M., 2014. The Effects of Black Tea Factory Waste Supplementation into Laying Hen Diets on Performance, Egg Quality, Yolk Peroxidation, and Blood Parameters. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 2014 Cilt.20 Sayı 3. 375-382.
Filya, İ., Karabulut, A., Canbolat, Ö., Değirmencioğlu, T. ve Kalkan, H., 2002. Bursa Bölgesinde Yetiştirilen Yem Hammaddelerinin Besleme Değeri ve Hayvansal Organizmada Optimum Değerlendirilme Koşullarının İn Vivo ve İn Vitro Yöntemlerle Saptanması Üzerinde Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler Serisi, 25, 1-16.
Fiore, E., Armato L., Morgante M., Muraro M., Boso M. and Gianesella M., 2016. Methaphylactic effect of tulathromycin treatment on rumen fluid parameters in feedlot beef cattle. The Canadian Journal of Veterinary Research, 80, 60-65
Ghassem, R. Asrar and Tristram O. West., 2017 Çiftlik Hayvanlarından Kaynaklanan Metan Emüsyonu. Carbon Balance and Management 2017. 12-16.
Goel, G., Puniya, A.K. and Aguilar Singh K., 2005. Interaction of Gut Microflora With Tannins in Feeds. Naturwissenschaften, (92): 497–503.
Goel, G., Makkar H.P.S. and Becker K., 2008. Effect of Sesbania sesban and Carduus pycnocephalus leaves and Fenugreek (Trigonella foenum-graecum L) seeds and their extract on partitioning of nutrients from roughage-and concentrate-based feeds to methane. Anim Feed Sci Technol, 147(1-3), 72-89.
Graham, H.N., 1992. Green Tea Composition, Consumption and Polyphenol Chemistry. Prev. Med., 21:334–350.
Gunun, P., Gunun N., Cherdthong A., Wanapat M., Polyorach S., Sirilaophaisan S., Wachirapakorn C. And Kang S., 2018. In vitro Rumen fermentation and methane production as affected by rambutane peel powder. Journal of Applied Animal Research, 46(1), 626-631.
Gürsoy, E. and Macit, M. (2017) Comparison of relative feed values of some grasses grown in grassland and meadow of Erzurum province. Yuzuncu Yıl University, Journal of Agriculture Sci., 27 (3), 309-317.

Hagerman, E.A., Robbins T.C., Weerasuriya Y., Wilson C.T. and Mcarthur C., 1992. Tannin Chemistry in Relation to Digestion. Journal of Range Management, 45 (1): 57-62.

Hatano, T., Kusudo M., Inada K., Ogawa T., Shiota S., Tsuchiya T. and Yoshida, T., 2005. Effects of Tannins and Related Polyphenols on Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus. Phytochemistry, 66:2047-2055.

Hu, L-W., Liu J.X., Ye J.A., Wu Y.M. and Guo, Y.Q., 2005. Effect of Tea Saponin on Rumen Fermentation In Vitro. Anim. Feed Sci. and Techn. 120:333-339. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09712119.2016.1270823.

Hungate, R.E., 1966. The Rumen and Its Microbes. Acedemic Press, NY, 533 pp.

İmik, H. ve Şeker, E., 1999 Farklı Tanen Kaynaklarının Tiftik Keçilerinde Yem Tüketimi Canlı Ağırlık Artışı Tiftik Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkisi. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg. 1999, 39 (1) 85 – 100.

İmik, H., Tuncer Ş.D., Aylanç A., Aytaç M. ve Erdoğan İ., 2002. Akkaraman Kuzu Rasyonlarına Farklı Oranlarda Katılan Çay Atıklarının Bazı Verim Özelliklerine Etkileri. Ankara Univ Vet Fak Derg. 49, 51-57.

Kaçar, B., 1987. Çayın Biyokimyası ve İşlenme Teknolojisi. Çay işletmeleri Genel Müdürlüğü Yayını No. 6, s. 329, DSİ Matbaası, Ankara.

Kamalak, A., O. Canbolat, Y. Gürbüz, A.Erol and O. Ozay, 2004. Variation in Metabolizable Energy content of forages estimated using in vitro gas production technique. Pakistan J. Bio. Sci., 7 (4), 601-605.

Kamalak, A., 2005. Bazı kaba yemlerin gaz üretim parametreleri ve metabolik enerji içerikleri bakımından karşılaştırılması. KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi. 8(2).

Kamalak A., Canbolat Ö., Gürbüz Y., Özay O., Erer M. ve Özkan Ç.Ö., 2005. Kondense Taninin Rumimant Hayvanlar Üzerindeki Etkileri Hakkında Bir İnceleme. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 8(1).

Kanberoğlu, B., 2006. Zeytin Karasuyunun Biyolojik Yolla İyileştirilmesinde Tannaz Enziminin Etkisi. Biyomühendislik Anabilim Dalı Bilim Kodu: 612.01.00.

Karabulut, A., O. Canbolat, H. Kalkan, F. Gurbuzol, E. Sucu and I. Filya. 2007. Comparison of in vitro gas production, metabolizable energy, organic matter digestibility and microbial protein production of some legume hays. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 20(4): 517-522.

Kaya Ş., 2008. Kaba yemlerin değerlendirilmesinde göreceli yem değeri ve göreceli kaba yem kalite indeksi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 1 (1), 59-64.

Kılıç, Ü ve Abdiwali M.A. 2016. Alternatif Kaba Yem Kaynağı Olarak Şarapçılık Endüstrisi Üzüm Atıklarının İn Vitro Gerçek Sindirilebilirlikleri ve Nispi Yem Değerlerinin Belirlenmesi. Kafkas Universitesi, Veteriner Fakultesi Dergisi. Cilt. 22 Sayı 6, s895-901.

Kılıç, Ü. ve Sarıçiçek B.Z., 2007. Kaba yemleri saklama tipinin in vitro gaz üretim miktarı, gaz üretim parametreleri ve enerji içerikleri üzerine etkileri. 5. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, S.69. 05-08 Eylül, Van.

Kumar, R., Kamra D.N., Agrawal N. And Chaudhary L.C., 2009. Effect of Eucalyptus (Eucalyptus globulus) oil on in vitro methanogenesis and fermentation of feed with buffalo rumen liquor. Animal Nutrition and Feed Technology, 9, 237-243.

Lee, B.H., Ghassemi Nejad J., Kim B.W., Ohh S., J. and Sung K.I., 2006. Fatty acid profile of meat, diurnal changes in volatile fatty acids, Rumen fluid parameters and growth performance in Korean native (Hanwoo) steers fed high- and low-forage diets supplemented with chromium-methionine. Revista Brasileira de Zootecnia, 45(8), 483-488.

Leinmüller, E. and Menke K.H., 1990. Tannine in Futtermitteln für Wiederkäuer. 1.

Chemische Eigenschaften und Reaktionen mit Makromolekülen. Übers.Tierernähr. 18:91-114.

Lin, J.K., Lin C.L., Liang Y.C., Lin-Shiau S.Y. and Juan, I.M., 1998. Survey of Catechins, Gallic Acid, and Methylxanthines in Green, Oolong, Pu-erh, and Black Teas. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46, 3635-3642.

Kondo, M., Nakano M., Kaneko A., Agata G., Kita K. and Yokota, H., 2004. Ensiled Green Tea Waste as Partial Replacement for Soybean Meal and Alfalfa Hay in Lactating Cows. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences,

Makkar, H.P.S, Blummel M. and Becker K., 1995. Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidone or polyethylene glycols and tannins and their implication in gas production and true digestibility in in vitro techniques. British Journal of Nutrition, 73(6):897-913.

Makkar H.P.S., Blümmel M. and K. Becker. 1997. In vitro rumen apparent and true digestibilities of tannin-rich forages. Anim Feed Sci Technol, 67, 245-251.

Menke, K., Raab L., Salewski A., Steingass H., Fritz D. and Schneider, W., 1979. "The estimation of the digestibility and the metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro", Journal of Agricultural Science. 93, 217-222.

Menke, K.H. and Steingass, H., 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in-vitro gas production using rumen fluid. Animal Research and Development, 28: 7-55.

Min, B.R., Barry T.N., Attwood G.T. and McNabb W.C., 2013. The Effect of Condensed Tannins on The Nutrition and Health of Ruminants Fed Fresh Temperate Forages. A review. Animal Feed Science and Technology 106: 3-19. 17(7), 960-966.

Moore J. E, Undersander D.J (2002). Relative forage quality: Alternative to relative feed value and quality index. Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, 16-32.

Moss, A.R., Jouany J.P. and Newbold C.J., 2000. Methane Production by Ruminants. its contribution to global warming. Ann. Zootech., 49: 231-235.

Newbold, C.J., Wallace R.J., Watt N.D. and Richardson A.J., 1988. The Effect of the Novel Ionophore Tetronasin (ICI 139603) on Ruminal Microorganisms. Appl. Environ. Microbiol., 54: 544-547.

Nasehi, M.M., Torbatinejad N.M. and R A.M., 2017. Research Article Effect of Polyethylene Glycol Addition on Nutritive Value of Green and Black Tea Co-products in Ruminant Nutrition. DOI: 10.3923/ajava. 254.260.

Ørskov, E.R. and McDonald P., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. J. Agric. Sci. 92:499-503.

Ørskov, E.R. and Ryle M.İ., 1990. Enegy Nutrition in Ruminants. Elsevier, London, 149pp.

Önenç, S.S., Açıkgöz Z. ve Akkan S., 2006. Yeşil Çayın (Camellia Sinensis) Hayvan Beslemede Kullanım Olanakları. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu. 223-226.

Özkan, U. ve Demirbağ N.Ş., 2016. Türkiyede Kaliteli Kaba Yem Kaynaklarını Mevcut Durumu Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 9 (1): 23-27.

Öztürk, H., 2007. Ruminant Beslemesinde Probiyotik Mayalar. Veteriner Hekimler Derneği Derg., 79:3 37-42.

Palangi V. ve Macit M., 2019. In situ crude protein and dry matter ruminal degradability of heat-treated barley. Revue Méd. Vét., 170, 123-128.

Pell, A.N., Pitt R.E., Doane P.H. and Schofield P., 1998. The development, use and

application of the gas production technique at Cornell University, USA. In: British Society of Animal Science (Ed.), In vitro techniques for measuring nutrient supply to ruminants. Occasional Publication, no. 22. British Society of Animal Science. Edinburgh, UK. pp. 45-54.

Perva-Uzunalić, A., Skerget M., Knez Z, Weinreich B., Otto F. and Grüner S., 2006. Extraction of Active Ingredients From Green Tea (Camellia Sinensis). Extraction Efficiency of Major Catechins and Caffeine. Food Chemistry, 96, 597-605.

Rabelo, C.H.S., Basso F.C., Lara E.C., Jorge L.G.O., Harter C.J., Mari L.J. and Reis R.A., 2017. Effects of lactobacillus buchneri as a silage inoculant or probiotic on in vitro organic matter digestibility, gas production and volatile fatty acids of low dry-matter whole-crop maize silage. Grass and Forage Science, 72, 534-544.

Redfearn D, Zhang H, Caddel J. Forage quality interpretations. Oklahoma Cooperative ExtensionService F2117. http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2557/F- 2117web.pdf. (Erişim: 06.11.2012)

Richardson C., 2001. Relative feeding value (RFV), an Indicator of hay quality. OSO Extension Fact F2117. http://clay.agr.okstate.edu/alfalfa/webnews /quality3 (Erişim: 06.11.2012).

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, 747-759.

Sherasia, P.L., Pandya P.R., Parnerkar S., Murty S. And Devalia B.R., 2017. In vitro digestibility and methane prduction as affected by incorporation of different levels of solid state fermented biomass in total mixed rations. India Journal of Animal Nutrition, 34 (4), 420- 424.

Silanikove N, Gilboa A, Perevoltsky A, Nitsan Z., 1996. Goats Fed Tannin-Contaning Leaves Do Not Exhibit Toxic Syndromes. Small Ruminant Research. 21:195-201.

Snedecor, G.W. and W Cochran., 1976. Statistical Methods. The Iowa State Univ. Pres. Amer. IA. USA.

SPSS, 1996. SPSS for windows release 10.0, SPSS Inc. Chicago.

Tamminga, S., Brandsma G.G., Dijkstra J., Van Duinkerken G., Van Vuuren A.M. and Blok M.C., 2007. Protein Evaluation for Ruminants: The DVE/OEB2007 System. CVB Documentation Report nr. 53. Centraal Veevoeder Bureau (CVB), Lelystad, The Netherlands.

TÜİK., 2015. Bitkisel Üretim İstatistikleri, Tarım ve Orman Alanları. Türkiye İstatistik Kurumu. http://www.tuik.gov.tr (Erişim 23.05.205).

TÜİK., 2018. Atık Üretim İstatistikleri, Tarım ve Orman Alanları. Türkiye İstatistik Kurumu. http://www.tuik.gov.tr (Erişim 23.05.2018).

TÜİK., 2018. Türkiye Hayvan Varlığı. Türkiye İstatistik Kurumu. http://www.tuik.gov.tr (Erişim 23.05.2018).

Van Soest, P. and Robertson J.B., 1985. A laboratory manual for animal science 612. Cornell University, Ithaca, New York, USA,

Van Soest, P.J., 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant, second ed. Cornell University Press, Ithaca NY, USA.

Van Soest, P.J., Robertson J.B. and Lewis, A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J Dairy Sci, 74, 3583-3597.

Waghorn, G.C., 1990. Bloat in Cows Grazing Leguminous Pastures. Proceedings of the Society for Animal Production, 18: 412–415.

Waghorn, G.C. and Shelton I.D., 1997. Effect of Condensed Tannins in Lotus Corniculatus on The Nutritive Value of Pasture For Sheep. Journal of Agricultural Science, 128 (3):

365-372.
Wiedmeier, R.D., Arambell M.J. and Walters J.L., 1987. Effect of orally administered pilocarpine on ruminal characteristics and nutrient digestibility in cattle. J. Dairy Sci., 70: 284-289.
Williams, B.A., 2000. Fermentation kinetics to assess microbial activity of gastro-intestinal microflora. In: British Society of Animal Science (Ed.), Gas Production: Fermentation Kinetics for Feed Evaluation and to Assess Microbial Activity. An EAAP Satellite Symposium. pp. 97-100.
Wolin, M.J., 1960. A theoretical Rumen fermentation balance. Journal of Dairy Science, 43, 1452-1459.
Yang, X.R., Ye C.X., Xu J.K. and Jiang Y.M., 2007. Simultaneous Analysis of Purine Alkaloids and Catechins in Camellia Sinensis, Camellia Ptilophylla and Camellia Assamica Var. Kucha by HPLC. Food Chemistry, 100, 1132-1136.
Zhang, J., Shi H., Wang Y., Li S., Cao Z., Ji S., He Y. And Zhang H., 2017. Effect of dietary forage to concentrate ratios on dynamic profile changes and interactions of ruminal microbiota and metabolites in Holstein heifers. Frontiers in Microbiology, 8, 1-19.