

Yem Bitkisi Karışım Silajına Farklı Katkı Maddeleri İlavesinin *In Vitro* Fermantasyon Parametreleri ile Yem Kalitesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Determination of the Effects of Adding Different Additives to Forage Plant Mixture Silage on *In Vitro* Fermentation Parameters and Feed Quality

Esra Gürsoy^{1*} , Gürkan Sezmiş² , Ali Kaya³ 

¹Dr. Öğr. Üyesi, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Celal Oruç Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Ağrı, Türkiye

²Öğr. Gör. Dr., Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Yozgat, Türkiye

³Arş. Gör., Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Erzurum, Türkiye

*Corresponding author: egursoy@agri.edu.tr

Geliş Tarihi / Received: 27.04.2023
Kabul Tarihi / Accepted: 21.06.2023

Araştırma Makalesi/Research Article
DOI: 10.5281/zenodo.13207444

ÖZET

Bu çalışma, yem bitkisi karışım silajına farklı katkı maddelerinin (melas, keçiyoynuzu ve gladiçya) belirlenen oranda (%4,5) ilavesiyle *in vitro* gaz üretim tekniği ve Ankom Daisy *in vitro* fermantasyon sistemi kullanılarak *in vitro* fermantasyon parametreleri ile yem kalitesi üzerine olan etkisini tespit etmek amacıyla yürütülmüştür. Yem bitkisi karışım silajına biri kontrol grubu olmak üzere 3 farklı muamele grubu (%4,5 melas, %4,5 keçiyoynuzu kırığı, %4,5 gladiçya) ilave edilerek toplamda 4 deneme grubu oluşturulmuştur. Hazırlanan silaj örnekleri 3 tekerrürlü olarak vakum torbalarında (25x35cm) mutfak tipi vakum makinesinde vakumlanarak ve 25 ± 2 °C'de 60 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Karışım silajına farklı katkı maddelerinin ilavesi ile; pH, NH₃, FP (fleig puanı), HY (ham yağ), NDF, ADF, ADL, GÜ (gaz üretimi), Metan, %Metan, GSKM (gerçek sindirilebilir kuru madde), GSD (gerçek sindirim derecesi), ME (metabolik enerji), NE_L (net enerji laktasyon), OMSD (organik madde sindirim derecesi), KMS (kuru madde sindirilebilirliği), NYD (nispi yem değeri) ve NYK (nispi yem kalitesi) muameleden önemli düzeyde etkilendiği belirlenmiştir (P< 0.05).

Sonuç olarak elde edilen bulgular, yem bitkisi karışım silajına muamelenin nispi yem değeri ve kalitesine katkıda bulunarak, enerji içeriği, organik madde sindirimini, toplam sindirilebilir besini, kuru madde alınımını ve gerçek sindirim derecesini artırarak; rasyonun kalitesini iyileştirdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yem Bitkisi Karışım Silajı, Melas, Keçiyoynuzu, Gladiçya, Yem Kalitesi

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of different additives (molasses, carob and gladicia) on *in vitro* fermentation parameters, feed value, feed quality and by using *in vitro* gas production technique and Ankom Daisy *in vitro* fermentation system by adding different additives to feed plant mixture silage at a determined rate (4.5%). A total of 4 trial groups were formed by adding 3 different treatment groups (4.5% molasses, 4.5% carob fracture, 4.5% gladicia), one of which was the control group, to the mixed silage of the feed plant. The prepared silage samples were vacuumed in vacuum bags (25x35cm) in 3 repetitions in a kitchen-type vacuum machine and stored at 25 ± 2 °C for 60 days. With the addition of different additives to the mixed silage; pH, NH₃, FP (fleig score), CO (crude oil), NDF, ADF, ADL, GP (gas production), Methane, %Methane, TDDM (true digestible dry matter), TDD (true digestibility degree), ME (metabolic energy), NE_L (net energy lactation), OMD

(organic matter digestion), DMD (dry matter digestibility), NYD (relative feed value) and RFQ (relative feed quality) were found to be significantly affected by treatment ($P < 0.05$).

As a result, it has been found that by contributing to the relative feed value and quality of feed plant mixture silage treatment, increasing energy content, organic matter digestion, total digestible nutrition, dry matter intake and the actual degree of digestion; it improves the quality of the ration.

Keywords: Silage of Forage Mixture, Molasses, Carob, Gladica, Feed Quality.

1. GİRİŞ

Silaj; beton, tahta veya plastik gibi yapılar içerisinde anaerobik ortamda muhafaza edilen ve laktik asit bakterilerinin su bakımından zengin yeşil bitkileri fermente etmesiyle meydana gelen bir yem materyali olup, özellikle ruminant hayvanların beslenmesinde önem arz etmektedir. Hayvancılık işletmelerinde meydana gelen giderlerin içerisinde büyük paya sahip olan yem maliyeti (yaklaşık %70) ile birlikte, yem hammaddeleri bakımından yurt dışına bağımlılık, artan veya dalgalanan yem fiyatları nedeniyle üreticiler daha ucuz yem kaynaklarına yönelmiştir. Bu nedenle günümüzde silajların hem besin madde kompozisyonu hem de yem kalitesi ve değerini artırmak amacıyla farklı katkı maddeleri ilave edilmekte ve bu çalışma alanı araştırmacılar için her zaman ilgi odağı oluşturmaktadır.

Baklagiller (*Fabaceae*) familyasında bulunan tek yıllık yem bitkisi fiğ (*Vicia Sativa*), protein içeriği yüksek dane yemlerinden birisidir. Fiğ çeşitleri içerisinde soğuğa karşı dayanıklı olması ile tanınan macar fiği (*Vicia Pannonica*) erken olgunluğa ulaşarak çiçeklenme özelliği nedeniyle dikkat çekmektedir. Keza yüksek protein değeri ile bilinen yem bezelyesinin (*Pisum Arvanse L.*) münavebe bitkisi olarak değerlendirilmesinin yanı sıra, hayvan beslenmede gerek kaba yem gerek silaj olarak kullanılabilen iyi kalitede bir yem materyalidir. Fiğ, yem bezelyesi gibi baklagil yem bitkilerinin protein tabiatında olmayan azotlu bileşikler bakımından da zengin olması ve geniş getiren hayvanların sahip olduğu mikroorganizma faaliyetleri neticesinde bu bileşikler mikrobiyal proteine çevirebilme kabiliyeti nedeniyle esas olarak ruminant hayvan rasyonlarında kullanılmaktadır (Mangan, 1988; Dixon ve Hosking, 1992; Christodoulou ve ark. 2005).

Buğdaygiller (*Poaceae*) familyasında bulunan yulaf (*Avena Sativa*) Kuzey Amerika'nın yanı sıra batı Avrupa ile Rusya arasında kalan bölgelerde sıklıkla yetiştiriciliği yapılan vitamin ve mineral içeriğine ek olarak enerji değeri bakımından ön plana çıkan yeşil veya kuru ot olarak kullanılabilen bir yem materyalidir. Aynı familyada bulunan ve danelerinin öğütülmesiyle elde edilen unu ile insan gıdası olarak yulafa nazaran daha geniş bir kullanım alanı sunan buğday (*Triticum Aestivum*) ise içerdiği yüksek enerji değeri ile yem sanayisinde de vazgeçilmez bir yem materyali haline gelmiştir. 19. yüzyılın sonlarında İskoçya ve Almaya tarafından buğday ve çavdarın hibriti olarak üretilen, yüksek adaptasyon yeteneği ve kötü iklim koşullarına karşı dirençli olması ile tanınan tritikale (*Triticosecale*) ise; özellikle son yıllarda öneminin anlaşılmasıyla birlikte yetiştiriciliği ivme kazanan önemli yem materyalidir.

Araştırmada kullanılan melas yüksek enerji değeri nedeniyle süt asidi bakterilerinin fermantasyon işlemini artırarak silajın stabil kalmasına katkıda bulunan ve böylece silajın kullanım ömrünü uzatan özelliği (Uygur, 2007), keçiboynuzu meyvesi, posası ve kırığının yüksek antioksidan içerdiği (Atalay, 2015; Pazır ve Alper, 2016; Demirbaş ve Çetinkaya, 2020), keza gladiçya ağacından toplanan yaprakların ise silajın enerji değerini artırma amacıyla karbonhidrat kaynağı olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir (Canbolat ve ark., 2013).

Son yıllarda yem materyallerinin hayvan beslemede kullanılabilme olanaklarını tespit etmek amacıyla *in vitro* gaz üretim tekniği araştırmacılar tarafından sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir (Ayaşan ve ark., 2020; Akbağ ve Yurtman, 2022; Al-Baadani ve ark., 2022; Gürsoy ve ark., 2022;

Zhu ve ark., 2022). Bu doğrultuda yürütülen mevcut çalışma, yem bitkisi karışım silajına ilave edilen farklı katkı maddelerinin (melas, keçiyoynuzu ve gladiçya) yem kalitesine olan etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Materyal

2019-2020 yılları arası Erzincan İlinde bir tarlada yetiştirilen yem bitkisi karışımı (%35 Macar Fiği (Tarm beyazı), %35 Yem Bezelyesi (Szarvası andrea), %10 Yulaf (Kahraman), %10 Triticale (Karma 2000) ve %10 Buğday (Sönmez 2000)) araştırmanın yem materyalini oluşturmuştur. Çiçeklenme dönemi başında (yem bezelyesi dikkate alınarak tarlanın 1/10'u) biçilerek toplanan numuneler bir süre güneşte kurutulup soldurulduktan sonra 2-3 cm boyunda parçalanmıştır ve silaj yapımı için hazır hale getirilmiştir.

Yem bitkisi karışım silajlarının yapılmasında her bir grupta 3 tekerrür olacak şekilde 3 farklı muamele grubu (%4.5 melas, %4.5 keçiyoynuzu kırığı, %4.5 gladiçya) ve bir kontrol grubu olmak üzere toplamda 4 silaj grubu planlanmış, silaj örnekleri mutfak tipi vakum makinesi (Lavion DZ-100SS, Xiamen Yeasincere Industrial Corporation, China) kullanılarak vakum torbalarında (25x 35 cm) tamamen havasız bir ortam oluşturuluncaya kadar vakumlanmış ve 25±2 °C'de 60 gün süre ile muhafaza edilerek deneme materyali oluşturulmuştur.

2.2. Yöntem

Anaerobik doygunluğa ulaşan ve olgunlaşan silaj paketleri 60 gün sonra açılmış, pH analizi için 20 g silaj örneği karıştırıcı içerisine konularak üzerine 180 ml saf su ilave edilmiş ve karıştırılan süzüğün pH değeri, dijital pH metre (HI 2211 PH /ORP METER) ile tespit edilmiştir (Anonim, 1993). Silaj örneklerinin Fleig puanı (FP); aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır

$$FP = [220 + (2 \times KM \text{ oranı} - 15)] - 40 \times pH \text{ (Anonim, 1987).}$$

2.2.1. Kimyasal kompozisyonlarının belirlenmesi

Araştırma materyalini oluşturan yem bitkisi karışım silajı ile muamele gruplarının; kuru madde (KM), ham protein (HP), ham kül (HK), ham yağ (HY) ve NH₃ analizleri AOAC (1998)'in bildirdiği yöntemlere göre tespit edilmiştir. Asit çözücülerde çözünmeyen lifli maddeler (ADF) ve nötr çözücülerde çözünmeyen lifli maddeler (NDF) analizleri ANKOM 2000 Fiber Analyzer (Ankom Technology, Macedon NY) cihazı ile asit çözücülerde çözünmeyen lignin (ADL) Van Soest ve ark. (1991)'nin yöntemine göre belirlenmiştir.

2.2.2. Silajların nispi yem değerleri, nispi yem kaliteleri, OMS, ME ve NEL içeriklerinin belirlenmesi

Nispi yem değeri (NYD), yemlerin hayvanlar tarafından tüketim potansiyeli ile sağlayacağı enerji değerinin tahminine dayanan Van Dyke ve Anderson (2000) geliştirdiği formül ile hesaplanmıştır.

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

$$\%KMA \text{ (Kuru madde alınımı)} = 120 / \text{NDF}$$

$$\text{NYD} = \%KMS \times \%KMT \times 0.775$$

In vitro sindirilebilirlik parametreleri tespitinde tampon solüsyonlar Ankom Daisy İnkübatör ile belirlenmiştir. Silajların, 48 saat sonunda Daisy İnkübatör’de elde edilen gerçek kuru madde sindirimi (GKMS), gerçek NDF sindirimi (GNDFS), KMA ve toplam sindirilebilir besin (TSB) değerler ile aşağıdaki eşitlikler yardımıyla Nispi yem kalitesi (NYK) belirlenmiştir.

$NYK = (KMA, \%KM) * (TSB, \% KM) / 1.23$ eşitliği ile hesaplanmıştır (Ward ve Ondarza, 2008).

2.2.3. *In vitro* gaz üretimleri ve gerçek sindirim derecelerinin belirlenmesi

Rumen içeriği Erzurum İlinde bulunan Et ve Balık Kurumuna kesime gelen ergin 3 baş Montofon ırkı dişi sığırdan alınmıştır. Kesimi takiben yaklaşık 5 dk içerisinde her hayvanın rumenleri açılmış ve sıvı rumenden alınarak daha önce 39 °C’ye getirilen ve CO₂ ilave edilmiş termos içerisinde koyularak kısa süre içerisinde Yem Analiz Laboratuvarı’na getirilmiştir. Yem numunelerinden 500 mg yem, 40 ml’lik tampon çözeltili rumen sıvısı ile birlikte 100 ml hacimli cam şırıngalar içerisinde 39 °C’de su banyosunda 24 saatlik inkübasyona tabi tutulmuştur (Menke ve ark., 1979). Metan miktarı (%) 24 saatlik fermantasyondan sonra Infrared Metan Analiz cihazı ile (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Germany) tespit edilmiştir (Goel ve ark., 2008). Gaz ölçümleri yapıldıktan sonra şırınga içerisinde kalan rumen sıvısı ve yem örnekleri Van soest ve ark., (1991) bildirdiği şekilde hazırlanan NDF çözeltisinde 1 saat süreyle kaynatılmıştır. Kaynatma işlemi sonrası Blümmel ve ark. (1997)’nin yayınladığı aşağıdaki eşitlikler yardımıyla gerçek sindirim değerleri ile mikrobiyal protein değerleri belirlenmiştir.

$$GSD \text{ (gerçek sindirim değeri) (\%)} = ((\text{İnkübe edilen KM (mg)} - \text{Kalan KM (mg)}) / \text{İnkübe edilen KM (mg)}) * 100$$

$$GSKM \text{ (gerçek sindirilebilir kuru madde) (mg)} = \text{İnkübe edilen KM (mg)} - \text{Kalan KM (mg)}$$

$$\text{Taksimat Faktörü (PF)} = GSKM / GÜ \text{ (gaz üretimi)}$$

$$\text{Mikrobiyal kazanım MY (mg)} = GSKM - (GÜ \text{ (24 saat)} \times 2.2 \text{ mg/ml})$$

$$\text{Mikrobiyal Protein (MP) (mg/g KM)} = GSKM - (GÜ \times 2.2 \text{ mg/ml}),$$

$$\text{Mikrobiyal Protein Sentezleme Etkinliği (MPSE)} = (GSKM - (GÜ \times 2.2 \text{ mg/ml})) / GSKM.$$

Araştırmanın sonucu elde edilen verilerin kıyaslanması amacıyla SPSS 20 paket programında varyans analizine tabi tutularak, grupların karşılaştırılmasında Duncan karşılaştırma testi uygulanmıştır (Zhang ve ark., 1996).

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1. Yem bitkisi karışım silajının kimyasal kompozisyonu

Yem bitkisi karışım silajına uygulanan muamelenin (melas, keçiyoynuzu kırığı, gladiçya) kimyasal kompozisyon içeriğine olan etkisi bakımından, ham kül, ham protein içeriğini etkilemezken ($P > 0.05$); ilave edilen katkı maddelerinin ham yağ için önemli ($P < 0.05$), NDF, ADF ve ADL değerleri için ise çok önemli ($P < 0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre (Tablo 1) ham kül değerinin kontrol grubunda en yüksek olduğu, muamelenin etkisiyle HK değerinin düşmesi ve HP değerleri bakımından önemli farklılık meydana gelmemesi Kamalak ve ark. (2012) ile Ateş ve Atalay (2022) verileri ile paralellik göstermiştir.

Çizelge 1. Yem bitkisi karışım silajına farklı katkı maddeleri ilavesinin besin madde içeriklerine olan etkisi

Silaj	HK (%)	HY (%)	HP (%)	NDF (%)	ADF (%)	ADL (%)
Kontrol	7,60 ^a	0,93 ^b	16,40	67,37 ^a	43,06 ^a	4,91 ^c
%4,5 Melas	7,06 ^{ab}	1,42 ^a	15,38	58,82 ^b	33,37 ^b	9,40 ^a
%4,5 Keçiboynuzu	6,69 ^b	0,92 ^b	16,65	55,57 ^c	33,75 ^b	7,22 ^b
%4,5 Gladiçya	6,41 ^b	1,15 ^b	16,16	64,51 ^a	39,33 ^a	7,11 ^b
P	0,052	0,003	0,605	0,000	0,007	0,007

^{a,b,c}: Aynı sütun ve satırda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05). P: Önem seviyesi.

Melas, keçiboynuzu ve gladiçyanın toplamda sahip olduğu mineral maddelerin yem bitkisi karışım silajında bulunan toplam HK içeriğinden düşük olması nedeniyle muamelenin etkisi ham kül değerlerinin düşmesine neden olmuş olabilir. Şakalar ve Kamalak (2016) göre melasın silaj HK değerini azalttığını ifade ederken, Canbolat ve ark. (2019) melasın silaj HK değerini artırdığını bildirmişlerdir. İtalyan çimine melas katkısı yapılan grupta ise HY düzeyi %1,97 ile en düşük saptanmıştır. Elde edilen bulgulardan farklı olarak Canbolat ve ark. (2019), melasın silajda HY içeriğini azalttığını ifade ederlerken; Ateş ve Atalay (2022) ise Keçiboynuzu kırığının silajda HY oranını artırdığını bildirmişlerdir.

Yem bitkisi karışım silajına katkı maddelerinin ilavesiyle NDF ve ADF değerlerinde meydana gelen azalma yemin sindirebilirlik derecesine önemli düzeyde (P<0.01) etkileyerek olumlu yönde katkı sağladığını göstermektedir. Aynı doğrultuda Kamalak ve ark. (2012) ile Ateş ve Atalay (2022) ADF bulguları ile uyum içerisindeyken NDF verilerinden farklı sonuçlar elde edilmiştir. Meydana gelen farklılıklar silaj yapımında kullanılan bitkinin türü, silaj yapımı öncesi bitkinin çiçeklenme dönemi ve rasyona ilave edilen katkı maddelerinin çeşidinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

3.2. Yem bitkisi karışım silajının Fleig puanı, pH ve amonyak değerleri

Silajların yem kalitesini belirlemek ve ifade etmek amacıyla kullanılan yöntemlerinden biri olan Fleig puanı silajların asitlik dengesi ile kuru madde miktarı arasındaki ilişkiden yola çıkarak hesaplanmaktadır (Woolfort, 1984; Kılıç, 1986).

Silajın asitlik düzeyi kuru madde oranı ile ters orantılı olduğu yapılan çalışmalar ile bildirilmiştir (Ayaşan ve Karakozak, 2012). Yani laktik asit bakterilerinin yeterince aktif olup silajın asitlik dengesini sağlayabilmeleri için enerji ihtiyaçlarını karşılayabilecekleri kuru madde miktarının artması ile pH değeri arasında paralel bir ilişki mevcuttur.

Çizelge 2. Yem bitkisi karışım silajına farklı katkı maddeleri ilavesinin fleig puanı ve NH₃ üzerine olan etkisi

Silaj	pH	KM (%)	NH ₃	FP
Kontrol	4,95 ^a	35,85 ^b	0,07 ^a	78,57 ^c
%4,5 Melas	4,30 ^b	43,63 ^a	0,05 ^b	120,13 ^a
%4,5 Keçiboynuzu	4,34 ^b	38,32 ^b	0,04 ^b	108,05 ^b
%4,5 Gladiçya	4,28 ^b	39,07 ^b	0,04 ^b	111,81 ^{ab}
P	0,000	0,017	0,002	0,000

^{a,b,c}: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05). P: Önem seviyesi.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre (Tablo 2), kontrol grubuna kıyasla muamele etkisinin çok önemli olduğu ve tüm deneme gruplarında pH ile NH₃ değerleri önemli düzeyde azalırken (P<0.01), sırasıyla silaj kalitesinin melas, gladiçya, keçiyoynuzu ve kontrol grubu şeklinde sıralandığı tespit edilirken; farklı katkı maddelerinin ilavesi ile kuru madde miktarındaki artış sadece melas ilavesi olan grupta önemli bulunmuştur (P<0.05).

Silaja ilave edilen melas (Şakalar ve Kamalak, 2016; Canbolat ve ark., 2019), gladiçya (Canbolat ve ark., 2013; Güven ve Kamalak, 2021) ve keçiyoynuzu kırığı (Atalay ve Kamalak, 2018) katkılarının, pH ve FP değerine etkisi farklı araştırmacıların sonuçları ile benzer bulunmuştur. Mevcut çalışmadan elde edilen bulguların aksine bazı araştırmacıların çalışmalarında keçiyoynuzu kırığının silaj pH ve FP değerlerini etkilemediği (Ateş ve Atalay, 2022), bazı araştırmacıların çalışmalarında ise melas ve gladiçya katkılarının NH₃ değerini azalttığı bildirilmiştir (Şakalar ve Kamalak, 2016; Canbolat ve ark., 2013; Canbolat ve ark., 2019).

Sonuç olarak araştırmadan elde edilen bulgular yem bitkisi karışım silajına ilave edilen katkı maddeleri (melas, keçiyoynuzu, gladiçya) ile yemin fleig puanındaki artış silajın yem kalitesine önemli düzeyde katkı sağladığını gösterir nitelikte olduğu kanaatine varılmıştır.

3.3. Yem bitkisi karışım silajına farklı katkı madde ilavesinin *in vitro* parametreleri üzerine etkisi

Yem bitkisi karışım silajına farklı katkı maddeleri ilavesinin gaz üretimi ve bazı *in vitro* parametreleri üzerine etkisi gösteren sonuçlar Tablo 3. 'de verilmiştir.

Çizelge 3. Yem bitkisi karışım silajına farklı katkı maddeleri ilavesinin *in vitro* parametrelerine olan etkisi

Silaj	GÜ (ml)	Metan (ml)	Metan (%)	GSKM (mg)	PF (mg/ml)	MPÜ (mg)	MPSE (%)	GSD (%)
Kontrol	60,61 ^b	13,38 ^c	22,06 ^a	230,00 ^b	4,42	115,60	50,19	45,70 ^b
%4,5 Melas	79,26 ^a	15,96 ^{ab}	20,14 ^b	269,33 ^a	3,98	119,73	44,26	53,14 ^a
%4,5 Keçiyoynuzu	78,49 ^a	17,72 ^a	22,58 ^a	284,67 ^a	4,23	136,53	47,96	55,68 ^a
%4,5 Gladiçya	73,82 ^a	15,23 ^b	20,67 ^b	273,33 ^a	4,34	134,00	49,02	54,51 ^a
P	0,007	0,003	0,001	0,003	0,431	0,299	0,397	0,008

^{a,b,c}: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05). P: Önem seviyesi.

In vitro tekniği, laboratuvar şartlarında ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılan yemlerin sindirim değerini hesaplayabilmek için rumeni taklit ederek uygulanan bir yöntemdir. Bu doğrultu uygulanan yöntem neticesinde elde edilen bulgular ile en fazla gaz üretiminin sırasıyla; melas (%79,26), keçiyoynuzu (%78,49), gladiçya (%73,82) ve kontrol (%60,61) grubunda olduğu ve muamele gruplarının benzer ancak kontrol grubunun farklı olarak muameleden etkilendiği belirlenmiştir (P<0.05). Denemeden elde edilen veriler, mikroorganizma faaliyeti için ortamda mevcut parçalanabilir karbonhidratların varlığı artıçça gaz üretiminde de artış olduğunu ifade eden Özkan ve ark., (2020)'in bulgularıyla benzerdir. Melas, keçiyoynuzu ve gladiçya ilavelerinin yemin kimyasal kompozisyonunda belirlenen NDF ve ADF değerlerini düşürmüş, sindirim derecesini artırmış ve böylece gaz üretimini miktarında artışa neden olmuştur. Keza aynı doğrultu metan üretimi en fazla keçiyoynuzu ilavesiyle oluşturulan grupta olmak üzere tüm gruplarda muamele etkisinin

önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Yem materyallerinde yapılan analizler tüm gazların içerisinde metan payının %20,14-22,67 arasında değiştiğini göstermiştir.

GSKM ve GSD değerleri önemli düzeyde muameleden etkilenirken ($P<0.01$), PF, MPÜ ve MPSE verileri muameleden etkilenmemiştir ($P>0.05$). GSKM ve GSD değerleri en fazla üretilen toplam gaz miktarını doğrular nitelikte keçiyoynuzu ilave edilen yem bitkisi karışım silajında belirlenirken (284,67 ve 55,68); en düşük kontrol grubunda (230,00 ve 45,70) tespit edilmiştir. Muamelenin etkisiyle GSKM, GSD ve GÜ'nde meydana gelen artış farklı araştırmacıların elde ettiği sonuçlarla paralellik gösterirken (Şakalar ve Kamalak, 2016; Canbolat ve ark., 2019; Canbolat ve ark., 2013; Güven ve Kamalak, 2021), Ateş ve Atalay'ın 2022 yılında yaptıkları çalışmalarında keçiyoynuzu kırığı kullanılarak oluşturulan silajın GÜ'ni istatistiksel olarak etkilemediğini, Atalay ve Kamalak'ın 2018 yılında yaptıkları çalışmalarında ise GÜ'ni artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmadan elde edilen bulgular, taksimat faktörü (PF) ile mikrobiyal protein üretimi (MPÜ) arasında pozitif bir ilişki olduğunu ifade eden çeşitli araştırmacıların sonuçları (Blümmel ve ark., 1997; Özkan ve ark., 2020; Gürsoy ve ark., 2022) ile benzerlik göstermiştir.

Mevcut çalışmadan elde edilen bulguların yapılan araştırmalardan farklı olması kullanılan silajın içeriği, katkı maddelerinin türü, hasat dönemi, vejetasyon süresi, sulama ve gübreleme gibi farklı etmenlerden kaynaklanmış olabilir.

3.4. Yem bitkisi karışım silajına farklı katkı madde ilavesinin nispi yem değeri ve kalitesi ile diğer parametrelere olan etkisi

Çizelge 4. Yem bitkisi karışım silajına farklı katkı maddeleri ilavesinin NYD, NYK ve diğer parametrelere olan etkisi

Silaj	KMS	NYD	GNDFS	TSB	KMA	NYK
Kontrol	55,35 ^b	80,52 ^c	48,38	50,58 ^c	1,88 ^c	77,19 ^c
%4,5 Melas	62,90 ^a	108,32 ^a	51,42	57,34 ^{ab}	2,22 ^b	103,51 ^b
%4,5 Keçiyoynuzu	62,61 ^a	115,87 ^a	53,15	59,35 ^a	2,39 ^a	115,17 ^a
%4,5 Gladiçya	58,27 ^b	94,55 ^b	53,35	56,32 ^b	2,09 ^b	95,87 ^b
P	0,007	0,003	0,001	0,003	0,431	0,299

^{a,b,c}: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.05$). P: Önem seviyesi.

Araştırmadan elde edilen bulgular yem bitkisi karışım silajına ilave edilen katkı maddelerinin NDF ve ADF değerlerini düşürmesi ile yemin kalitesini tayin etmede önem arz eden ve nispi yem kalitesini (NYK) iyileştirmiş, nispi yem değeri (NYD) ise önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0.01$). Aynı şekilde kuru madde alınımı (KMA) pozitif yönde etkilemiş, kuru madde sindirimi (KMS), gerçek NDF sindirimi (GNDFS) ve toplam sindirilebilir besin (TSB) muameleden önemli düzeyde etkilendiği Tablo 3.4.'de görülmektedir ($P<0.01$). Denemede kullanılan yem katkı maddelerinin NYD ve NYK başta olmak üzere tüm parametreleri iyileştirdiği açıkça görülmekte ve elde edilen bulguların çeşitli araştırmacıların elde ettiği sonuçlar ile benzerlik göstermektedir (Canbolat ve ark., 2019, Gürsoy ve ark., 2022).

4. SONUÇLAR

Sonuç olarak yem bitkisi karışım silajına melas, keçiyoynuzu ve gladiçya ilavesinin ADF, NDF'yi düşürerek nispi yem değeri ve kalitesine katkıda bulunduğu ayrıca pH derecesini düşürerek silaj stabilitesini ve ömrünü uzatılmasının yanı sıra fleig puanını da yükselterek özellikle ruminant hayvanların beslenmesinde silajın yem kalitesini artırmak amacıyla kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Akbag, H.I. & Yurtman I.Y. (2022). Effect of concrete and polyethylene glycol supplementation on *in vitro* gas production characteristics of some shrub species. COMU J. Agric. Fac., 10, 1-15.
- Al-Baadani H.H.; Alowaimer A.N., Al-Badwi M.A., Abdelrahman M.M., Soufan W.H. & Alhidary I.A. (2022). Evaluation of the nutritive value and digestibility of sprouted barley as feed for growing lambs: *in vivo* and *in vitro* studies. Animal, 12, 1206. <https://doi.org/10.3390/ani12091206>.
- Anonim, (1987). Bewertung Von Grünfütter, Silage Und Heu. Dlg-Merkblatt, No. 224. Dlg-Verlag, Frankfurt/M.
- AOAC, (1998). Official Methods of Analysis. 16th ed., AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.
- Anonim, (1993). Bestimmung des pH-Wertes. In: Die chemischen Untersuchungen von Futtermitteln. Teil 18 Silage. Abschnitt 18.1 Bestimmung des pH-Wertes. Methodenbuch Bd. III., VDLUFAV Verlag, Darmstadt.
- Atalay, A.İ. (2015). The use of locust bean fracture as a silage additive for grass. PhD. Thesis, University of Kahramanmaraş Sütçü İmam Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Animal Science. K. Maraş, Turkey.
- Atalay, A.İ. & Kamalak, A. (2018). Effect of locust bean fracture on *in vitro* and *in situ* degradation of grass silage. Journal of the Institute of Science and Technology, 8, 361-367.
- Ayasan, T. & Karakozak, E. (2012). Effects of use of inoculant in silages composed of different forage crops on crude nutrient content and quality. Fırat University Health Sciences Veterinary Journal, 26, 93-98.
- Ayasan, T.; Sucu E., Ülger, İ., Hizli, H., Cubukcu, P. & Ozcan, B.D. (2020). Determination of *in vitro* rumen digestibility and potential feed value of tiger nut varieties. South African Journal of Animal Science, 50, 738-744.
- Blümmel, M.; Steingass, H. & Becker, K. (1997). The relationship between *in vitro* gas production, *in vitro* microbial biomass yield and N15 incorporation and its implications for the prediction of voluntary fodder intake of roughages. Brit J Nutr, 77, 911-921.
- Canbolat, O.; Kalkan, H. & Filya İ. (2013). The use of honey locust pods as a silage additive for alfalfa forage. Journal of Kafkas University Faculty of Veterinary Medicine, 19, 291-297.
- Canbolat, O.; Akbay, K.C. & Kamalak, A. (2019). Possibilities of use of molasses as carbohydrate source in pea silages. KSU J. Agric Nat., 22, 122-130.
- Christodoulou, V.; Bampidisa, V.A., Hucko, B., Ploumi, K., Iliadis, C., Robinson, P.H. & Müdrik Z. (2005). Nutritional value of chickpeas in rations of lactating ewes and growing lambs. Animal Feed Sci. Technol., 118: 229-241.

- Demirbas, H. & Cetinkaya N. (2020). Determination of chemical composition, *in-vitro* digestibility, phenolic compounds and antioxidant activity of carob pulp. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 10, 103-109.
- Dixon, R.M. & Hosking, B.J. (1992). Nutritional value of grain legumes for ruminants *Nutrition Research Reviews*. 5:19-43.
- Goel, G.; Makkar, H.P.S. & Becker K. (2008). Effect of sesbania sesban and carduus pycnocephalus leaves and fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L) seeds and their extract on partitioning of nutrients from roughage and concentrate based feeds to methane. *Anim Feed Sci Technol*, 147, 72-89.
- Güven, İ. & Kamalak, A. (2021). The use of honey locust pods as a silage additive for grass. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 4, 22-28. doi: 10.34248/bsengineering.836056
- Gursoy, E.; Sezmis, G. & Kaya A. (2022). Determination of the effects of fertilizer applications at different levels on feed value, feed quality and *in vitro* fermentation parameters of forage crops mixture harvested at different periods. *OKU Journal of The Institute of Science and Technology*, 5, 243-257.
- Kamalak, A.; Özoğul, F., Çalışlar, S., & Canbolat, O. (2012). Silaj katkı maddesi olarak yemlik keçi boynuzu kırığının yonca silajının kompozisyonuna, koyunlarda yem tüketimine, sindirim derecesine ve rumen fermantasyonuna etkisi. *Tubitak Proje Raporu*. No.110 O 397, s.1: 74.
- Kılıç, A. (1986). *Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri)*. Bilgehan Basımevi, İzmir.
- Mangan, J.L. (1988). Nutrition effects of tannins in animal feeds. *Nutr. Res. Reviews*. 1: 209-231.
- Menke, K.H.; Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D. & Schneider W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *Journal of Agricultural Sciences*, 93, 217-222.
- Pazir, F. & Alper, Y. (2016). Carob fruit (*Ceratonia siliqua* L.) and health. *Academic Food*, 14, 333-338.
- Ozkan, C.O.; Cengiz, T., Yanik, M., Evlice, S., Selcuk, B., Ceren, B. & Kamalak A. (2020). Determination of *in vitro* gas production, methane production, digestibility and microbial protein production of some forages and concentrates used in ruminant animal. *BSJ Agri*, 3, 56-60.
- Sakalar, B. & Kamalak, A. (2016). Use of dried molasses beet pulp in ensiling of alfalfa plant. *Anadolu J Agr Sci*, 31, doi:10.7161/anajas.2016.31.1.157-164.
- Uygur, A.M. (2007). Additives Used in Silage Production-2. *Farmer's Brochure*. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/etae/Belgeler/EgitimBrosur/133-ciftcibro.pdf> (accessed 27.07.2022)
- Van Dyke, N.J. & Anderson, P.M. (2000). Interpreting a Forage Analysis. Alabama cooperative extension. Circular ANR-890.
- Van Soest, P.J.; Robertson J.B., Lewis B.A. (1991): Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74, 3583-3597.
- Ward, R. & Ondarza, M.B. (2008). Relative fodder value (RFV) vs. relative forage quality (RFQ), Cumberland Valley Analytical Services, INC. Hagerstown, MD, Paradox Nutrition, LLC, West Chazy, NY.
- Woolfort, M.K. (1984). The silage ferment. *Grassland Research Inst, Hurley, England*, p. 350.

Zhu, Y.; Xiong, H., Wen, Z., Tian, H., Chen, Y., Wu, L., Guo, Y. & Sun, B. (2022). Effects of different concentrations of lactobacillus plantarum and bacillus licheniformis on silage quality, *in vitro* fermentation and microbial community of hybrid pennisetum. *Animals*, 12, 1752. <https://doi.org/10.3390/ani12141752>.

Zhang, T.; Ramakrishnon, R. & Livny, M. (1996). An efficient data clustering method for very large databases. *Proceedings of the ACM SIGMOD Conference on Management of Data*, 103-114.