

Atıf İçin: Malgaz M, Atalay A İ, 2022. Sonbaharda Dökülen Ağaç Yapraklarının Kimyasal Kompozisyonu ve Metan Üretim Kapasiteleri. İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(3): 1871 - 1883.

To Cite: Malgaz M, Atalay A İ, 2022. Chemical Composition and Methane Production Capabilities of Fallen Tree Leaves in Autumn. Journal of the Institute of Science and Technology, 12(3): 1871 - 1883.

Sonbaharda Dökülen Ağaç Yapraklarının Kimyasal Kompozisyonu ve Metan Üretim Kapasiteleri

Müjde MALGAZ¹, Ali İhsan ATALAY^{1*}

ÖZET: Bu çalışmanın amacı, sonbahar aylarında dökülen ağaç yapraklarının kimyasal kompozisyonun, Metabolik Enerji (ME), Organik Madde Sindirim Dereceleri (OMSD) ve metan üretim kapasitelerinin belirlenmesidir. Çalışmada şeftali, erik, kiraz, kayısı, elma, kara erik, armut ağacı yaprakları incelenmiştir. Kuru madde (KM) içerikleri %26.79 ile 43.43 arasında değişmiştir. KM içeriği en yüksek şeftali yaprağında bulunmuştur. Ham kül (HK) içeriği en düşük %9.09 ile armut yaprağında, %20.55 ile en yüksek kayısı yaprağında tespit edilmiştir. Ağaç yapraklarının Nötral Deterjan Fiber (NDF) içerikleri %28.67 ile 44.48 arasında değişmiştir. En düşük NDF içeriği kiraz yaprağında bulunurken en yüksek şeftali yaprağında bulunmuştur. En yüksek Asit Deterjan Fiber (ADF) değeri %26.07 ile armut yaprağında görülürken en düşük %21.52 ile kayısı yaprağında görülmüştür. Ham protein (HP) içeriği en düşük %5.43 ile armut yaprağında bulunurken en yüksek %9.27 ile erik yaprağında tespit edilmiştir. Ağaç yapraklarının gaz üretim değerleri ve net metan üretim değerleri sırasıyla 84.53 ile 113.86 ml ve 10.52 ile 15.63 ml arasında değişmiştir. Ağaç yapraklarının yüzdelik metan üretim değerleri % 12.09 ile 14.56 arasında değişirken en düşük armut yaprağında görülmüştür. OMSD içerikleri %70.31-81.42 arasında bulunmuştur. En yüksek OMSD içeriği kayısı yaprağında, en düşük ise armut yaprağında bulunmuştur. ME değerleri 7.67-9.13 arasında tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağaç yaprakları, gaz üretimi, kimyasal kompozisyon, metan üretimi, metabolik enerji

Chemical Composition and Methane Production Capabilities of Fallen Tree Leaves in Autumn

ABSTRACT: The aim of this study is to determine the chemical composition, metabolic energy (ME), organic matter digestibility (OMD) and methane production capacities of tree leaves in the form of ghazel that fall in autumn. In this study, the leaves of peach, plum, cherry, apricot, apple, blackplum, and pear trees were examined. Drymatter (DM) content varied between 26.79 and 43.43%. The highest dry matter content was determined in peach leaves. The lowest crude ash (CA) content was observed in the pearleaf at 9.09%, while the highest was observed in the apricot leaves at 20.55%. The Neutral Detergent Fiber (NDF) contents of tree leaves were changed between 28.67 and 44.48%. The lowest NDF content was determined in cherry leaves, while the highest was determined for peach leaves. The highest acid detergent fiber (ADF) values were observed in pear leaves at 26.07%, while the lowest were obtained from apricot leaves with 21.52%. The lowest crude protein (CP) content was determined for pear leaves with 5.43%, while the highest was determined for plum leaves at 9.27%. Gas production values and net methane production values of tree leaves ranged from 84.53 to 113.86 ml, and 10.52 to 15.63 ml respectively. While the percent methane production values of tree leaves ranged between 12.09 and 14.56%, the lowest was observed in pear leaves. OMD contents were changed between 70.31-81.42%. The highest OMD content was determined in apricot leaves and the lowest in pear leaves. ME values ranged between 7.67-9.13, respectively.

Keywords: Tree leaves, gas production, chemical composition, methane production, metabolic energy

¹Müjde MALGAZ ([Orcid ID: 0000-0002-7000-9444](https://orcid.org/0000-0002-7000-9444)), Ali İhsan ATALAY ([Orcid ID: 0000-0002-7379-9082](https://orcid.org/0000-0002-7379-9082)), İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, İğdır, Türkiye

***Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** Ali İhsan ATALAY, e-mail: aliihsanatalay66@hotmail.com

Bu çalışma Müjde MALGAZ'ın Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

GİRİŞ

Hayvancılık ülke ekonomisinde yüksek katma değere sahip düşük maliyetli ve insan gücüne ihtiyaç duyan sektörler arasında yer almaktadır (Peşmen ve Yardımcı, 2008). Ülkemizde hayvancılık ekonomi ve tarım sektörü açısından çok önemli bir değere ve güce sahiptir. Hayvansal üretim etkinlikleri bazı bitkisel ve sanayi atıklarının değerlendirilmesi, işgücünün azaltılması, işletme karının ve olası risk faktörlerinin azaltılması vb. etmenler bakımından işletmeleri olumlu yönde etkiler. Ekolojik koşullar ve doğal kaynaklar açısından Türkiye hayvancılığa oldukça elverişlidir. Ancak uygulanan yanlış politikalar yüzünden hayvancılık sektörü gerilemiş ve buna bağlı olarak hayvan sayısı azalırken, hayvansal ürünlerin fiyat artışına bağlı olarak da tüketim azalmıştır (Vural ve Fidan, 2007). Türkiye’de hayvancılığın en önemli sorunlarından biri de ruminant beslenmesinde çok önemli yeri olan kaba yem yeterince üretilmemesidir (Başaran ve ark., 2006). Geviş getiren hayvanların beslenmesinde hayati öneme sahip olan kaba yemler, genel olarak ucuz yem kaynakları olmanın yanında sindirim fizyolojisi için gerekli olmaları nedeniyle önemli bir işleve sahiptir. Ruminant besleme yüksek miktarda ürün elde etmek için kaliteli yemler gerektirir. Yem giderlerinin işletme girdilerinin yarısından fazlasını oluşturması nedeniyle, konsantre yeme göre daha ucuz olan yüksek kaliteli kaba yem kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Yüksek kaliteli kaba yem, besin ihtiyacını karşılamak için geviş getirenlerin rasyonuna konulabilecek karma yem miktarının daha az olması anlamına gelir. Böylece elde edilecek ürünün maliyeti düşecek ve net kar artacaktır (Gbaguidi ve Sarıççek, 2021).

Çizelge 1. Türkiye’deki büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayıları (TUİK,2021)

Yıllar	Küçükbaş	Sığır - Kültür	Kültür melezi	Sığır - Yerli	Manda
2010	29382924	4197890	4707188	2 464722	84726
2015	41924100	6385343	5733803	1874925	133766
2020	54112626	8 838 498	7594127	1532857	192489

Dünya hayvan varlığı içinde büyükbaş hayvan varlığı FAO (2021) verilerine göre 987 milyar 75 milyondur. 2020 yılı itibariyle Türkiye’de 54112626 küçükbaş, 8838498 kültür ırkı sığır, 7594127 kültür melezi ırkı sığır, 1532857 yerli sığır ve 192489 manda olmak üzere toplam 18157971 büyükbaş (Çizelge 1.) hayvan bulunmaktadır. Genel toplamda büyükbaş ve küçükbaş hayvan varlığı 72 270597’dir (TUİK, 2021).

Çizelge 1. Türkiye’de tarımı yapılan bazı yem bitkilerinin durumu (TUİK,2021)

	Yonca	Korunga	Fiğ	Mısır	Yulaf
Ekilen alan (da)	6628887	1744949	3759436	5262613	3240182
Üretim miktarı (ton)	19290519	1934697	4542965	27313091	3850475

Ülkemizdeki mevcut hayvan varlığına göre yapılan hesaplamada yaklaşık 350 milyon ton un üzerinde yeşil ota ihtiyaç duyulmaktadır.

Ülkemizde 2020 yılı itibariyle yaklaşık 60 milyon ton kaba yem üretimi yapılmıştır. Üretilen kaba yem ihtiyacı karşılayamamaktadır. Bu açığı kapatmak için çayır ve meralar, sanayi atıkları, meyve suyu fabrika atıkları ve çiftçi şartlarında alternatif yem kaynağı olarak ağaç yaprakları değerlendirilebilmektedir.

Özellikle kıtlık dönemlerinde ağaç yaprak ve dallarının hayvan beslemede kullanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Ağaç dal ve yaprakları koyun, keçi ve geyik gibi ruminant hayvanları beslemede diyetin önemli bir kısmını kapsamaktadır (Kamalak ve ark., 2005; Ulger ve ark., 2017). Geleneksel yöntemlerle yıllar boyunca kullanılan çalı ve ağaç yapraklarının besin değerleri konusunda az bilgi mevcut olup, hayvan besleme açısından üzerinde araştırma yapılmamış ağaçların dal ve yapraklarının besin değerlerinin belirlenmesi çok faydalı olacaktır (Ammar ve ark., 2005). Ağaç yaprakları

ülkemizde koyun keçi gibi küçükbaş hayvanların besin madde ihtiyaçlarını karşılamının yanı sıra saponin, esansiyel yağ ve kondense tanin gibi ikincil bileşikler de içermektedirler. Son yıllarda yapılan çalışmalarla, bu ikincil bileşiklerin ruminantlarda anti-proteolitik ve anti-metanojenik özellikleri ortaya konmaya başlanmıştır (Sallama ve ark., 2011; Jayanegara ve ark., 2011; Jayanegara ve ark., 2014; Denek ve ark., 2017).

MATERYAL ve METOT

Çalışmada kullanılan şeftali (*Prunus persica*), kayısı (*Prunus armeniaca*), kiraz (*Prunus avium*), erik (*Prunus domestica*), kara erik (*Prunus domestica* spp.), elma (*Malus domestica*), armut (*Pyrus communis*) ağaç yaprakları en az 5 ağaç ve 5 bahçe olacak şekilde Iğdır ili ve köylerinden 2020 yılının kasım ayında Iğdır bölge yağışları başlamadan toplanmıştır. Ağaç yaprakları toplandıktan sonra laboratuvara getirilerek kuruması için gölgede bırakılmıştır.

Kimyasal Kompozisyon

Ağaç yaprakları kurutulduktan sonra 1 mm elekten geçecek şekilde değirmende öğütülmüş ve yapılacak analizler için hazırlanmıştır. Ağaç yapraklarının kimyasal kompozisyonunu belirlemek için KM, HK, HP, ham yağ (HY) (AOAC, 1990), ADF ve NDF (Van Soest ve ark., 1991) analizleri üçer tekerrür olacak şekilde yapılmıştır.

Fermentasyon parametreleri

Hassas terazide tartılan yaklaşık 0.5 gr ağırlığındaki öğütülmüş ağaç yaprakları gaz üretimlerinin belirlenmesi için 100 ml hacme sahip cam şırıngalara konulmuştur. Cam şırınga pistonlarına son kısmından 2 parmak uçtan ise 3 parmak temiz kalacak şekilde vazelin sürülmüştür. Vazelin sürülmüş pistonlar içlerinde örnek bulunan cam şırıngalara 30 ml çizgisine kadar itilip silikon hortumlu ucu klips yardımıyla kapatılmıştır. Analizde kullanılacak şırınga sayısına göre tartım işleminden sonra, ilk olarak yapay tükürük sıvısı hazırlanmıştır. Hazırlanan yapay tükürük sıvısı üzerine kesimhaneden alınmış rumen sıvı homojen şekilde süzülüp karıştırılarak dökülmüştür. 100 ml'lik cam şırıngaların içine büret yardımıyla hazırlanan çözeltiden 30 ml (10 ml rumen sıvısı + 20 ml yapay tükürük) eklenmiştir. Örnekler üç tekerrür olacak şekilde 39 °C sabit sıcaklıkta bulunan su banyosunda inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyondaki cam şırıngalarda üretilen gazların ölçümleri 24. saatte yapılmıştır (Menke ve Steingass, 1988).

Metan üretimi

24 saatlik fermentasyon sonucu oluşan gaz, cam şırıngalardan 100 ml'lik plastik şırıngalara çekilmiştir. Daha sonra S-AMG 1010 cihazında metan oranı belirlenerek sonuçları % ve ml olarak yazılmıştır (Goel ve ark., 2008).

Taksimat Faktörü (TF)

$$PF24 = \frac{\text{gerçek sindirim KM}}{\text{gaz üretimi}} \quad (1)$$

formülüne göre hesaplanmıştır (Blummel ve ark., 1997).

Mikrobiyal Protein (MP)

$$MP = GSKM - (GÜ * 2.2) \quad (2)$$

formülüne göre hesaplanmıştır (Blummel ve ark., 1997).

Mikrobiyal Protein Sentezleme Etkinliği (MPSE)

$$EMP = GSKM - (\text{gaz üretimi} * 2.2) / GSKM \quad (3)$$

formülüne göre hesaplanmıştır (Blummel ve ark., 1997).

Gerçek Sindirim Derecesi (GSD)

Yirmi dört saatlik inkübasyon işleminin sonunda şırıngalarda kalan yem, hazırlanan 70 ml NDF solüsyonu ve tamponlanmış rumen sıvısı ile birlikte 250 ml'lik behere konulmuştur. Beherlere konularak hazırlanan bu karışım ısıtıcıda 1 saat kaynatılarak por numarası 1 olan krozelerle süzme işleminden geçirilmiştir. Süzdürme işleminden sonra içerisinde örnek bulunan krozeler etüvde 75 °C 2-4 saat bekletildikten sonra tartılmıştır. Aşağıdaki formüllere göre hesaplama yapılmıştır (Blummel ve ark., 1997).

$$GSD(\%) = \frac{\text{Başlangıçtaki KM} - \text{Süzmeden kalan KM} * 100}{\text{Başlangıçtaki KM}} \quad (4)$$

Organik Madde Sindirilebilirlik Derecesi (OMSD)

$$OMSD(\%) = 14.88 + 0.889 GÜ + 0.45 HP + 0.0651 HK \quad (5)$$

formülüne göre hesaplanmıştır (Menke ve ark.,1979).

Metabolik Enerji (ME)

$$ME (Mj/kg KM) = 2.2 + 0.1357 GÜ + 0.057HP + 0.002859HY \quad (6)$$

formülüne göre hesaplanmıştır (Menke ve ark., 1979).

NEL

$$NEL(MJ/kg KM) = 0.101 GÜ + 0.051 HP + 0.112 HY \quad (7)$$

formülüne göre hesaplanmıştır (Menke ve Steingass, 1988).

İstatistik analiz

Elde edilen parametreler varyans analizine (ONEWAYANOVA) tabi tutulmuş ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile ortalamalar arasındaki farklar belirlenmiştir (SPSS, 2012).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Dökülen bazı ağaç yapraklarının kimyasal kompozisyonları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge3. Dökülen bazı ağaç yapraklarının besin madde kompozisyonları

Ağaçlar	%KM	%HK	%NDF	%ADF	%HP	%HY
Şeftali	43.43 ^a	16.43 ^c	44.48 ^a	22.26 ^{cd}	8.34 ^{ab}	13.36 ^{ab}
Erik	29.67 ^d	15.23 ^d	37.13 ^b	22.33 ^{cd}	9.27 ^a	10.80 ^e
Kiraz	38.07 ^b	9.28 ^f	28.67 ^e	23.66 ^{bc}	7.74 ^{bcd}	14.09 ^a
Kayısı	26.79 ^e	20.55 ^a	38.89 ^b	21.52 ^d	7.04 ^{cd}	10.39 ^{de}
Elma	28.38 ^{de}	11.34 ^e	31.31 ^d	25.19 ^{ab}	6.83 ^d	12.92 ^{abc}
Kara Erik	35.93 ^c	17.34 ^b	37.19 ^b	22.31 ^{cd}	7.99 ^{bc}	11.51 ^{cde}
Armut	29.33 ^d	9.09 ^f	33.79 ^c	26.07 ^a	5.43 ^e	12.27 ^{bcd}
SHO	1.279	0.905	0.405	1.102	0.272	0.331
ÖS	***	***	***	**	***	**

^{abc}Aynı sütunda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır. SHO: standart hata ortalaması, ÖS: önem seviyesi, **: p<0.01, ***: p<0.001, KM: kuru madde, HK: ham kül, NDF: nötral deterjan fiber, ADF: asit deterjan fiber, HP: ham protein, HY: ham yağ.

KM değerleri %26.79 ile 43.43 arasında değişmiştir. En yüksek kuru madde içeriğine %43.43 ile şeftali ağaç yaprakları sahip olmuştur. Kuru madde içerikleri bakımından şeftali>kiraz>kara erik>erik=armut≥elma≥kayısı şeklinde olmuştur. Özdemir ve Kaya (2020), farklı ağaç yapraklarıyla yaptıkları çalışmada KM değerlerini %79.21 ile 95.40 arasında bulmuşlardır. Bu çalışmadan elde edilen kuru madde değerleri daha düşük bulunmuştur. Şeftali ağaç yapraklarının KM içerikleri Kaya (2019)'nın bildirdiği değerlere benzerlik gösterirken, kayısı ağaç yapraklarının KM içerikleri ise düşük bulunmuştur. Mevcut çalışmada ağaç yapraklarının KM içerikleriyle ilgili bulunan değerler Yılmaz (2021)'in çalı formülü bazı ağaç yaprakları için bildirdikleri değerlerden düşük bulunmuştur. Çalışmada

ağaç yapraklarının KM içerikleri ile ilgili elde edilen değerler Denek ve ark. (2014)'nin asma, akasya, okaliptüs, biberiye ağaç yaprakları için bildirdiği değerlerden düşük bulunmuştur. Yolcu ve ark. (2014), sandal, menengiç, kermes meşesi, mazi meşesi, akçakesme maki türlerinin haziran ayına ait KM içeriklerini sırasıyla % 41.91, 51.70, 54.04, 55.10, 53.11, eylül ayında KM içeriklerini %52.60-62.82 arasında bildirmişlerdir. Eylül ayında bulunan KM içerikleri bu çalışmada elde edilen değerlerden yüksek bulunurken, Haziran ayında sandal bitkisinin KM içeriği bu çalışmadaki şeftali yaprağıyla kısmen benzer bulunurken diğer maki türlerine ait KM içerikleri daha yüksek bulunmuştur. Maki türlerinin nisan ayına ait KM içerikleri %28.52-33.68 arasında değişmiş olup, bu çalışmadaki değerlerle kısmen benzer bulunmuştur. Kuru madde içeriğindeki bu farklılıkların sebebi toplanan yaprak örneklerinde ağaç türü, dökülme zamanı, iklim ve yağış gibi etmenlerin doğrudan etkilediği düşünülmektedir.

Ham kül değeri %9.09 ile en düşük armut yapraklarında, en yüksek %20.55 ile kayısı yapraklarında tespit edilmiştir. Ham kül değerleri açısından sıralama kayısı>kara erik>şeftali>erik>elma>kiraz=armut şeklinde olmuştur. Yılmaz (2021), çalı formu bazı ağaç yapraklarıyla yaptıkları çalışmada HK içeriklerini %4.42 ile 9.18 arasında bildirmiştir. Bu çalışmadan elde edilen değerler %9.09 ile 20.55 arasında değişmiş olup daha yüksek bulunmuştur. Mevcut çalışmada elde edilen ham kül içerikleri Denek ve ark. (2014)'nin akasya, biberiye, okaliptus ve asma ağaç yaprakları için bildirdiği değerlere (8.44-18.14) benzerlik göstermiştir. Şeftali ve kayısı ağaç yapraklarının ham kül içerikleri Kaya (2019)'nin bildirdiği değerlerden yüksek bulunmuştur. Başer (2019)'in bazı baklagil ağaç yaprakları için bildirdiği HK içerikleri (%4.87-12.35) arasında değişmiştir. Özdemir ve Kaya (2020), yaptıkları çalışmada akasya, kavak, kayın, meşe ve söğüt ağaç yapraklarının ham kül içeriklerini sırasıyla %12.17, 5.98, 10.64, 8.09, 12.49 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerle kıyaslandığında kısmen benzerlik göstermiştir. Mevcut çalışmada elde edilen değerler daha yüksektir. Güven (2012), dört farklı dut türüne ait ham kül içeriklerini %17.50, 15.40, 22.36, 17.70 olarak tespit etmiştir. Bu çalışmadaki değerlerle kısmen benzer bulunmuştur. Abdelfattah (2013), yaptıkları çalışmada şeftali ve erik yapraklarına ait ham kül içeriklerini %8.4 ve 16.9 bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada bulunan ham kül içerikleri ile kısmen benzer bulunmuştur. Ham kül içeriklerinin yem çeşidi, uygulanan tarım teknikleri ve hava koşullarına göre değişebileceği düşünülmektedir. Ham kül oranının %17'nin üzerinde olduğu durumlarda yemin herhangi bir nedenden kirlenmiş olabileceği ifade edilmiştir (Kılıç, 2006).

Şeftali ağaç yaprağında NDF %44.48 bulunurken kiraz ağaç yaprağında %28.67 bulunmuştur. NDF içerikleri bakımından sıralama şeftali>kayısı=kara erik=erik>armut>elma>kiraz şeklinde olmuştur. Denek ve ark. (2014), yaptıkları bir çalışmada dört farklı ağaç çeşidine ait NDF içeriklerini %20.74 ile 40.22 arasında bildirmişlerdir. Bulunan değerler mevcut çalışmadan elde edilen değerlere (%28.67-44.48) benzerlik göstermiştir. Özdemir ve Kaya (2020), farklı ağaç yapraklarıyla yaptıkları çalışmada NDF içeriklerini %25.53-45.88 arasında bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen değerlerle benzerlik göstermiştir. Başer (2019), farklı ağaç yapraklarıyla yaptığı çalışmada NDF değerlerini %44.70-56.38 arasında bildirmiştir. Mevcut çalışmada tespit edilen NDF içerikleri daha düşük bulunmuştur Dökülgen ve Temel (2015), yaprağını döken karaçalı türünün farklı yem tipi ve gelişme dönemlerine göre NDF içeriklerini yaprakta sırasıyla, %27.84, 34.55, 42.10, yaprak+ sürgünde %29.87, 35.87, 48.53 olarak bulmuşlardır. Mevcut çalışmadaki değerlerle kıyaslandığında kısmen benzerlik göstermiştir. Özyazıcı ve Açıkbaz (2020), yaptıkları çalışmada 35 farklı ihlamur ağacı yapraklarına ait NDF içeriklerini %31.58-57.03 arasında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerle kısmen benzer bulunmuştur. Can (2020), farklı illerde yetişen salkım söğüt NDF içeriklerini %36.99-45.93 arasında bulmuştur. Bulunan değerler bu çalışma ile kısmen benzerlik göstermiştir. Yem

içerisindeki NDF oranının yüksek olması hayvanlardaki sindirimi yavaşlattığından hayvanın tok hissetmesine sebep olur. Buna bağlı olarak hayvanın aldığı yem miktarı azalır (Van Soest, 1994, Sevim ve ark., 2017). Görüldüğü gibi farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda NDF değerleri arasında farklılıklar gözlenmiştir. Bu farklılığın başlıca sebebi hasat zamanı, iklim, toprak yapısına bağlı olarak değiştiği düşünülmektedir. Kuru madde bazında NDF (Nötral Deterjan Fiber) oranının %16-25 aralığında olması, geviş getiren hayvanların yeteri kadar tükürük üretmesini engeller. Buna bağlı olarak Rumen asidozisi oluşur, Rumen papillaları zarar görür ve yemden yararlanma oranı düşer. NDF oranı kuru madde bazında %25-32 arasında olduğunda en iyi düzeyde verim alınabilmektedir. Tükürük artışına bağlı olarak Rumen pH'sı tamponlanır ve böylece uçucu yağ asitleri (UYA) üretimi en iyi şekilde meydana gelir. Kuru madde bazında NDF oranının %32'nin üstünde olduğu durumda yem alımı azalır ve rumen ortamındaki selülotik mikroorganizmalar artar (Khafipourve ark., 2009). Bu da rumen ortamında istenmeyen bir durumdur. Selülotik bakteriler metan üretimi yapan bakterilerdir. Enerji kaybının yanında sera gazı olarak da atmosfere salındığı için rumen ortamında fazla metan üretimi istenmez (Tekce ve Gül, 2014).

ADF içeriği en düşük %21.52 ile kayısı ağaç yaprağında bulunurken %26.07 ile en yüksek armut ağacı yapraklarında görülmüştür. Armut>elma>kiraz>şeftali= erik=kara erik>kayısı şeklinde olmuştur. Özdemir ve Kaya (2020), farklı ağaç yapraklarıyla yaptıkları çalışmada ADF içeriklerini %16.15-26.45 arasında tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmada elde edilen değerlerle kısmen benzer bulunmuştur. Dökülgen ve Temel (2015), yaptıkları çalışmada yaprağını döken karaçalı (Paliruspina-christiMill.) türüne ait ADF değerlerini ilkbahar, yaz, sonbahar dönemlerinde yaprakta sırasıyla %9.64, 11.56, 10.39, yaprak+sürgünde ise sırasıyla % 11.53, 15.12, 14.87 olarak bulmuşlardır. Bu çalışmadaki değerler daha yüksek bulunmuştur. Özyazıcı ve Açıkbaş (2020), yaptıkları çalışmada 35 farklı ıhlamur ağacı yapraklarına ait ADF içeriklerini %21.25-35.73 arasında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerle kısmen benzer bulunmuştur. Can (2020), farklı illerde yetişen salkım söğüt yapraklarının ADF değerlerini %19.17-27.77 bulmuştur. Değerler bu çalışmayla kısmen benzer bulunmuştur. ADF içeriği arttıkça yemin sindirim derecesi azalmaktadır (Van Soest, 1994). Kalite standardına göre %31'den küçük ADF değerleri ilk (başlangıç) yem sınıfına girmektedir. Bu çalışmada ağaç yapraklarının ADF değerleri %21.52-26.07 arasında değişmiş olup kalite standardına göre kaliteli kaba yem standardına uymaktadır. NDF değerleri bakımından erik, kara erik, armut, kiraz, kayısı, elma ağaç yaprakları ilk kalite standardına, şeftali ağaç yaprakları ise 1. kalite standardına uymaktadır.

Ham protein içeriği en yüksek %9.27 ile erik ağacı yaprağında bulunurken %5.43 ile en düşük armut ağacı yaprağında tespit edilmiştir. Ham protein içerikleri erik>şeftali>karaerik>kiraz>kayısı>elma>armut şeklindedir. Kaya (2019), farklı ağaç yapraklarıyla yaptığı çalışmada ham protein içeriklerini %1.78-9.25 arasında bulmuştur. Yapılan çalışmada elde edilen değerler benzer bulunmuştur. Dört farklı ağaç yapraklarıyla yapılan çalışmada ağaç yapraklarına ait ham protein içeriklerini sırasıyla, %39.31, 41.01, 11.95, 31.35 olarak bildirmişlerdir (Denek ve ark., 2014).Yapılan çalışmada ham protein içerikleri daha düşük bulunmuştur. Spangheroet al. (2010), yaptıkları çalışmada kuru yonca, yonca samanı, mısır koçanı, mısır silajı, fermente edilmiş tahıllar, çayır samanı, çavdar otu, soya kabukları, buğday kepeği, buğday samanına ait ham protein içeriklerini %2.6-28.9 arasında bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada bulunan HP içerikleri alt seviyeden benzer içeriktedir. Dökülgen ve Temel (2015), yaptıkları çalışmada yaprağını döken karaçalı (Paliruspina-christiMill.) türüne ait ham protein değerlerini ilkbahar, yaz, sonbahar dönemlerinde yaprakta sırasıyla %17.75, 14.39, 12.35, yaprak+sürgünde ise sırasıyla %12.41, 9.25, 8.61 olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada elde edilen bazı değerler kısmen benzer bulunurken, bazı değerlerde düşük bulunmuştur. Özyazıcı ve Açıkbaş (2020), yaptıkları çalışmada 35 farklı ıhlamur ağacı yapraklarına ait ham protein

içeriklerini %13.52-23.82 arasında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerler daha düşük bulunmuştur. Ruminant hayvanların yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmeleri için rasyonda en az %7-8 oranında ham protein bulunması gerekmektedir (Van Soest, 1994). Bu çalışmada armut ve elma ağaç yaprakları hariç, diğer ağaç yapraklarının ham protein oranı %7 üzerindedir. Görüldüğü gibi armut ve elma ağaç yaprakları hariç diğer ağaç yapraklarının hayvanların protein ihtiyacını tek başına karşılayabileceği ancak, antibesinsel faktör düzeyleri dikkate alınarak kontrollü bir şekilde yedirilmelidir. Samana ait ham protein değerleri %2-3 arasında değişmektedir (Kalkan ve Filya, 2011). Ağaç yapraklarının ham protein değerleri samanla karşılaştırılınca en düşük ham proteine sahip armut yapraklarının bile samanın yaklaşık iki katı olduğu görülmektedir. Ayaşan ve ark. (2020) Ham protein içeriğine etki eden etmenler bitkinin türü, çeşidi, yetişen bölge, hasat zamanının olduğu bildirmişlerdir

Kiraz ağacı yapraklarında ham yağ içeriği %14.09 bulunurken kayısı ağaç yaprağında %10.39 ham yağ bulunmuştur. Ham yağ içerikleri kiraz>şeftali>elma>armut>karaerik>erik>kayısı şeklinde bulunmuştur. Kaya (2019), yaptığı çalışmada ham yağ içeriklerini %3.09-11.75 arasında bildirmiştir. Bulunan değerler kıyaslandığında mevcut çalışmadaki bazı ağaç yapraklarının ham yağ değerleri kısmen benzerlik göstermiştir. Özdemir ve Kaya (2020), farklı ağaç yapraklarıyla yaptığı çalışmada ham yağ değerlerini %3.09-4.31 arasında bulmuşlardır. Mevcut çalışmada elde edilen değerler daha yüksek bulunmuştur. Cengiz ve Kamalak (2020), farklı illerde yetişen söğütlerden elde edilen yaprakların ham yağ içeriklerini %2.32-2.97 arasında bildirmişlerdir. Bu çalışmada değerler daha yüksek bulunmuştur. Alatürk ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada bazı çalı türlerinin mevsimlere göre ham yağ içeriklerini ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış ayında sırasıyla %3.52-7.49, %3.25-9.49, %4.35-8.06, %6.0-8.39 arasında tespit etmişlerdir.

İnkübasyon parametreleri

Ağaç yapraklarının net gaz üretim değerleri, metan içerikleri, %CH₄, TSM (toplam sindirilebilir madde) değerleri, TF (taksimat faktörü) değerleri, MP (mikrobiyal protein) ve mikrobiyal protein sentezleme etkinliği (Çizelge 4)'de verilmiştir. *In vitro* gaz üretiminde 0.5 gr örnek kullanılmıştır, bu yüzden gaz üretimi o doğrultuda belirlenmiştir. Diğer hesaplamalarda da bu gaz üretimi kullanılmıştır.

Çizelge 4.Dökülen bazı ağaç yapraklarının net gaz üretimi, metan üretim, % CH₄, toplam sindirilebilir madde, taksimat faktörü, mikrobiyal protein, mikrobiyal protein sentezleme etkinliği

Ağaçlar	Net Gaz	Metan ml	%Metan	TSM	TFmg/ml	MP	MPSE%
Şeftali	107.99 ^b	14.61 ^a	13.57	421.64 ^a	3.90 ^d	184.05 ^a	43.65 ^d
Erik	113.86 ^a	15.63 ^a	13.72	393.1 ^b	3.45 ^e	142.60 ^c	36.27 ^e
Kiraz	84.53 ^d	11.8 ^{bc}	13.92	372.36 ^c	4.41 ^a	186.37 ^a	50.05 ^a
Kayısı	105.58 ^b	15.36 ^a	14.56	419.57 ^a	3.97 ^{cd}	187.30 ^a	44.62 ^{cd}
Elma	90.91 ^c	13.05 ^{ab}	14.52	382.85 ^{bc}	4.25 ^{ab}	184.73 ^a	48.25 ^{ab}
Kara Erik	91.09 ^c	13.2 ^{ab}	14.51	390.73 ^b	4.29 ^{ab}	190.34 ^a	48.7 ^{ab}
Armut	86.95 ^{cd}	10.52 ^c	12.09	359.08 ^d	4.21 ^{bc}	167.79 ^b	46.72 ^{bc}
SHO	2.460	0.463	0.325	4.903	0.069	3.776	0.999
ÖS	***	**	ÖS	***	***	***	***

^{abc}Aynı sütunda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır. SHO: standart hata ortalaması ÖS: önem seviyesi, **: p<0.01, ***: p<0.001, TSM: toplam sindirilebilir madde, TF: taksimat faktörü, MP: mikrobiyal protein, MPSE: mikrobiyal protein sentezleme etkinliği

Ağaç yapraklarının yirmi dört saatlik inkübe işleminin sonunda üretilen net gaz miktarı 84.53 ml ile 113.86 ml 500 mgKg⁻¹KM arasında değişmiştir. En yüksek net gaz miktarı erik ağacı yapraklarında görülmüştür. Net gaz değerleri sıralaması Erik>şeftali=kayısı>kara erik=elma>armut>kiraz şeklindedir. Denek ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada dört farklı ağaç yapraklarına ait yirmi dört saatlik inkübasyon sonucunda elde edilen gaz miktarını 139.54-189.32 ml arasında bildirmişlerdir.

Yapılan bu çalışmada gaz miktarı 84.53-113.86 ml arasında değişmiş olup daha düşük bulunmuştur. Kamalak ve ark. (2015), meşe yaprağı için bildirdikleri net gaz değeri 27.47 ml/200mg bulunmuştur. Mevcut çalışmada elde edilen gaz miktarı daha yüksek bulunmuştur. Özdemir ve Kaya (2020), farklı ağaç yapraklarına ait gaz miktarını 17.33-35.33 ml 200 mg⁻¹ KM arasında tespit etmişlerdir. Bulunan değerler kıyaslandığında mevcut çalışmadaki içeriklerin daha yüksek olduğu görülmektedir. Can (2020), farklı illerde yetişen salkım söğüt yapraklarının gaz miktarını 72.30-94.40 olarak bulmuştur. Bu çalışmadaki değerler kısmen benzer bulunmuştur. *In vitro* gaz üretimi yemlerin mikrobiyal fermantasyona uğraması sonrasında açığa çıkan karbondioksit (CO₂) gazının ölçülmesiyle belirlenir. Karbondioksit gazı yemlerin içeriğindeki karbonhidratların sindirilmesi ya da bu sindirim sonucunda ortaya çıkan UYA (uçucu yağ asitleri)'nin tampon çözeltiyle tepkimeye girmesi sonucu oluşur (Wolin, 1960). Ruminant hayvanların neredeyse %50-75'lik enerji ihtiyacı bu sindirim sonunda açığa çıkan uçucu yağ asitlerinden karşılanır (Faverdin, 1999). Metan, küresel ısınmaya etki eden sera gazları içerisinde oldukça yüksek paya sahiptir (Steinfeld ve ark., 2006). Tarımsal üretim, organik atıklar, hayvancılık faaliyetleri metan gazı salınımının en önemli kaynağını oluşturur. Toplam sera gazı salınımının %10-18'lik kısmını tarımsal üretim faaliyetleri oluştururken %3-5'lik kısmını ise ruminantlardan kaynaklı metan üretimi oluşturur (O'Mara, 2011).

Ağaç yapraklarının yirmi dört saatlik inkübe işlemi sonucu üretilen net metan miktarı 10.52 ile 15.63 ml aralığında değişmiştir. En yüksek metan üretimi erik ve kayısı ağaç yapraklarında görülmüştür. CH₄(ml) içerikleri bakımından erik=kayısı=şeftali>elma=kara erik>kiraz>armut şeklinde sıralanmıştır. Denek ve ark. (2014), yaptıkları bir çalışmada 4 farklı ağaç yapraklarına ait metan miktarını 9.80-18.58 ml arasında bildirmiştir. Yapılan çalışmada metan miktarı kısmen benzer bulunmuştur. Mevcut çalışmada bulunan metan değerleri Kamalak ve ark. (2015)'nin meşe yaprağı için bildirdiği değerden (3.14 ml) yüksek bulunmuştur. Yılmaz (2021), bazı ağaç yapraklarıyla yaptığı çalışmada alıç, dağ muşmulası, siyah meyveli kuşburnu, kuşburnu, kuş eriği, tüylü kartopu, yaban elma, yalancı iğde yapraklarının metan içeriğini sırasıyla 5.59 ml, 5.28 ml, 4.51 ml, 4.78 ml, 7.31 ml, 5.05 ml, 4.63 ml, 4.62 ml olarak bulmuştur. Bu çalışmada elde edilen metan içerikleri daha yüksek bulunmuştur. Yapılan çalışmada bulunan metan içerikleri Demirkol (2019)'un farklı dönemlerde akasya yaprakları için bulduğu değerlerden (4.11-5.56 ml) yüksek bulunmuştur. Özdemir ve Kaya (2020), farklı ağaç yapraklarına ait metan içeriklerini 2.70-5.41 ml olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlere göre düşük bulunmuştur. Akçıl ve Denek (2013), yaptıkları çalışmada mısır silajına farklı seviyelerde %0-0.5-1-1.5-2-2.5 okaliptus (*Eucalyptus camaldulensis*) yaprağı ilave edilmesiyle bulunan CH₄ içeriklerini sırasıyla, 55.63, 50.32, 36.23, 34.17, 32.44, 29.97 ml g⁻¹ KM olarak bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada bulunan değerler daha düşüktür. % CH₄ içerikleri ise en düşük %12.09 ile armut ağacı yaprakları %14.56 ml ile kayısı yaprakları sahip olmuştur. İstatistik analiz sonuçlarına göre aradaki fark önemsizdir. Ağaç yapraklarına ait % metan içeriği Denek ve ark. (2014)'nin bildirdiği değerlerden (%6.93-9.81) yüksek bulunmuştur. Başer (2019), farklı ağaç yapraklarıyla yaptığı çalışmada metan içeriklerini %11.08-15.71 arasında bulmuştur. Bu çalışmadan elde edilen %CH₄ içerikleriyle kısmen benzer bulunmuştur. Demirkol (2019), akasya ağaç yapraklarında dönemlere göre yaptığı çalışmada mayıs ayına ait % CH₄ içeriğini 10.60 olarak bildirmiştir. Mevcut çalışmada değerler daha yüksek tespit edilmiştir.

Cengiz ve Kamalak (2020), farklı illerden toplanan söğüt ağaç yapraklarına ait % CH₄ içeriklerini 14.07-15.53 arasında bulmuşlardır. Mevcut çalışmadaki değerlerle kısmen benzerlik göstermiştir. Yemlerin anti-metanojenik özellikleri fermantasyon sırasında çıkan gazın metan içeriğine göre belirlenmektedir. %11-14 arasında olan yemler düşük anti-metanojenik, %6-11 arasında orta anti-metanojenik, %0-6 arasında yüksek anti-metanojenik olarak sınıflandırılmıştır (Lopez ve ark., 2010).

Yapılan çalışmada elde edilen metan üretimleri bakımından düşük anti metanojenik potansiyele sahip olduğu görülmektedir.

TSM (Toplam Sindirilebilir Madde) değerleri bakımından 372.36 ile 421.64 mg arasında değişirken en yüksek şeftali ağacı yapraklarında rastlanmıştır. TSM içerikleri bakımından sıralama şeftali=kayısı>erik=kara erik>elma>kiraz>armut şeklindedir. Kaya (2019), farklı ağaç yapraklarıyla yaptığı çalışmada şeftali ağaç yapraklarına ait TSM değerini 423.97 mg bulmuştur. Bu çalışmada şeftali ağaç yapraklarına ait TSM değeri 421.64 olup birbirine benzer bulunmuştur. Ağaçların TF (Taksimat Faktörü) değerleri 3.45 ile 4.41 arasında değişmiştir. TF içerikleri en yüksek kiraz yapraklarında en düşük ise erik yapraklarında bulunmuştur. TF içerikleri bakımından sıralama kiraz>kara erik=elma>armut>kayısı>şeftali>erik şeklinde olmuştur. Başer (2019), top akasya, pembe çiçekli akasya, yalancı akasya, gülibrişim, kurşun, gladiçya ve keçiboynuzu ağaç yapraklarına ait PF değerlerini 3.61-6.02 mg/ml arasında bulmuştur. Yapılan çalışmada elde edilen değerlerle kısmen benzer bulunmuştur. Goelve ark. (2011), yaptıkları çalışmada T1 (Kına + neem ağacı), T2 (neemağacı+okaliptüs), T3 (kına+okaliptüs), T4 (neemağacı+kına+okaliptüs) PF içeriklerini sırasıyla, 3.24, 3.94, 4.47, 3.41 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerle kısmen benzerdir. Cengiz ve Kamalak (2020), farklı illerde yetişen söğüt yapraklarının PF değerlerini 4.04-4.69 arasında bulmuşlardır. Yapılan çalışmadaki değerlerle kısmen benzer bulunmuştur. Kaya (2019), yaptığı çalışmada 11 farklı ağaç yapraklarının PF değerlerini 2.80-4.95 arasında bulmuştur. Urnu dutunun PF değeri mevcut çalışmadaki şeftali değeriyle aynı bulunmuştur. Diğer ağaç yapraklarının PF içerikleri kısmen benzer bulunmuştur. Yemlerin PF değerleri teorik olarak 2.75 ile 4.41 arasında olabileceği bildirilmiştir (Blümmelve ark., 1997). Yapılan çalışmada elde edilen PF değerleri bu kriterin aralığında kalmaktadır.

Mikrobiyal protein (MP) değerleri en düşük 142.60 mg ile erik ağacı yaprağı sahip olurken en yüksek 190.34 mg ile kara erik ağaç yaprakları sahip olmuştur. Mikrobiyal protein değerleri dizilimi şeftali=kiraz=kayısı=elma=kara erik>armut>erik şeklindedir. Kaya (2019), farklı ağaç yapraklarıyla yaptığı çalışmada mikrobiyal protein değerleri 30.50 – 214.42 mg arasında bulunmuştur. Mevcut çalışmada elde edilen değerler kısmen benzer bulunmuştur.

Mikrobiyal protein sentezleme etkinliği (MPSE) sonuçlarına göre 50.05 ile en yüksek kiraz yaprakları 36.27 ile en düşük erik yaprakları sahip olmuştur. Mikrobiyal protein sentezleme etkinliği değerleri bakımından sıralama kiraz>elma=kara erik>armut>kayısı>şeftali>erik şeklinde olmuştur. Kaya (2019), bazı ağaç yapraklarıyla yaptığı çalışmada MPSE değerlerini %21.00-55.37 arasında tespit etmiştir. Bu çalışmadaki değerlerle kısmen benzer bulunmuştur. Kayısı ağaç yapraklarının 24 saatlik metan üretim miktarı, Kaya (2019)'nın bildirdiği değerden yüksek bulunmuştur. Ayrıca TSM, PF, MP içeriklerini sırasıyla 346.37 mg, 3.82, 146.17 olarak bildirmiştir. Aynı çalışmada şeftali ağaç yaprağının net metan değerleri bu çalışmadaki değerlerden düşük bulunurken yüzdeler metan daha yüksek bulunmuştur.

Ağaç yapraklarının gerçek sindirim derecesi, nötral deterjan fiber sindirim derecesi, organik madde sindirim derecesi, organik madde sindirimi, metabolik enerji, net enerji laktasyon değerleri ile ilgili sonuçlar Çizelge 5'de verilmiştir.

GSD değeri en yüksek 59.36 ile şeftali yaprağında, 46.11 ile en düşük kara erik yaprağında bulunmuştur. Gerçek sindirim derecesi bakımından sıralama şeftali>elma>erik=kayısı=kiraz>armut=kara erik şeklindedir. Cengiz ve Kamalak (2020), farklı bölgelerde yetişen söğüt ağaçlarına ait GSD değerlerini Kayseri, Erzurum, Tunceli, Yozgat, Kahramanmaraş, Iğdır illerinde 60.40 ile 84.46 arasında bulmuşlardır. Bu çalışmada elde edilen

değerler daha düşük bulunmuştur. Başer (2019), bazı baklagil ağaç yapraklarına ait GSD değerlerini %37.36-65.25 arasında bildirmiştir.

Çizelge 5. Dökülen ağaç yapraklarının GSD, NDFSD, OMSD, ME, NEL değerleri

Ağaçlar	GSD	NDFSD	OMSD	ME(mj/kgKM)	NEL(mj/kgKM)
Şeftali	59.36 ^a	85.32 ^a	74.30 ^{ab}	9.06 ^a	6.28 ^a
Erik	51.18 ^{bc}	79.88 ^{abc}	75.66 ^{ab}	9.13 ^a	6.30 ^a
Kiraz	48.53 ^{bc}	76.83 ^c	81.11 ^a	7.67 ^d	5.38 ^c
Kayısı	50.07 ^{bc}	84.84 ^{ab}	76.70 ^{ab}	8.64 ^b	5.77 ^b
Elma	53.93 ^b	79.09 ^{bc}	81.42 ^a	8.02 ^c	5.43 ^c
Kara Erik	46.11 ^c	84.01 ^{ab}	66.60 ^c	7.99 ^c	5.37 ^c
Armut	47.76 ^c	75.29 ^c	70.31 ^{bc}	7.89 ^{cd}	5.17 ^c
SHO	1.083	0.992	2.041	0.224	0.172
ÖS	**	**	**	***	***

^{abc}Aynı sütunda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır. SHO: standart hata ortalaması, ÖS: önem seviyesi, **: p<0.01, ***: p<0.001, GSD: gerçek sindirim derecesi, NDFSD: nötral deterjan fiber sindirim derecesi, OMSD: organik madde sindirim derecesi, ME: metabolik enerji, NEL: net enerji laktasyon.

NDFSD değerleri 75.29 ile 85.32 arasında değişirken en yüksek değere şeftali ağaç yaprakları sahip olmuştur. NDFSD sıralaması şeftali>kayısı=kara erik>erik>elma>kiraz=armut şeklindedir. Organik madde sindirim derecesi en yüksek 81.42 ile elma yapraklarında 66.60 ile en düşük kara erik ağacı yapraklarında bulunmuştur. Organik madde sindirim derecesi bakımından sıralama elma=kiraz>şeftali=erik=kayısı>armut>kara erik şeklinde olmuştur. Cengiz ve Kamalak (2020), yaptıkları çalışmada söğüt yapraklarının OMSD içeriklerini Kayseri, Erzurum, Tunceli, Yozgat, Kahramanmaraş ve Iğdır illerinde sırasıyla (55.26), (59.41), (61.61), (60.28), (63.46), (57.79) olarak bulmuşlardır.

Ağaç yapraklarının metabolik enerjileri 7.67 ile 9.13 mjk⁻¹KM arasında değişirken en yüksek 9.13 m^j kg⁻¹KM ile erik ağacı yaprakları sahip olmuştur. Metabolik enerji içerikleri sıralaması erik=şeftali>kayısı>elma=kara erik>armut>kiraz şeklinde olmuştur. Cengiz ve Kamalak (2020), farklı bölgelerde yetişen söğüt ağaçlarının ME değerlerini Kayseri, Erzurum, Tunceli, Yozgat, Kahramanmaraş, Iğdır illerinde sırasıyla 6.91, 7.87, 7.93, 7.83, 8.18, 7.44 200 mg örnek için olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada bulunan ME değerleri kısmen benzer bulunmuştur. Mevcut çalışmada elde edilen ME değerleri Kaya (2019)'nın bildirdiği değerlere (5.67-9.84 m^j kg⁻¹) kısmen benzerlik göstermiştir. Yılmaz (2021), farklı ağaç yapraklarıyla yaptığı çalışmada metabolik enerji içeriklerini 7.57-9.11 m^j kg⁻¹ KM olarak bildirmiştir. Bu çalışmayla kıyaslandığında benzer bulunmuştur. Denek ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada dört farklı ağaç yapraklarına ait metabolik enerji değerlerini sırasıyla (7.25), (6.78), (7.46), (9.34) olarak bulmuşlardır. Yapılan çalışmada elde edilen değerler benzer bulunmuştur. Mevcut çalışmada bulunan metabolik enerji değerleri Başer (2019)'in bulduğu değerlerden (5.69-7.34 m^j kg⁻¹KM) yüksek bulunmuştur. Kamalak ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada meşe yaprağının metabolik enerji değerini 6.65 M^j kg⁻¹ KM olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada metabolik enerji değerleri yüksek bulunmuştur. Demirkol (2019), akasya yapraklarının mayıs, haziran, temmuz, ağustos dönemlerine ait ME değerlerini 7.21-8.27 M^jkg⁻¹ KM olarak bildirmiştir. Bu çalışmada bulunan değerlerle kısmen benzerlik göstermiştir. Demirkol (2019), akasya yapraklarının Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos dönemlerine ait ME içerikleri 7.21-8.27 M^j kg⁻¹ KM arasında bildirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen değerlerle benzer bulunmuştur. Özdemir ve Kaya (2020), farklı ağaç yapraklarına ait ME içeriklerini 4.61-7.03 M^j kg⁻¹ KM arasında bulmuşlardır. Bu çalışmada elde edilen değerler daha yüksek bulunmuştur. Dökülgen ve Temel (2015), yaptıkları çalışmada Karaçalı (Palirusspina-christiMill.) türüne ait ME (Mcal kg⁻¹) içeriklerini ilkbahar, yaz, sonbahar döneminde yaprakta sırasıyla, (3.08), (3.03), (3.06) Mcal kg⁻¹, yaprak+ sürgünde ise sırasıyla (3.03), (2.93), (2.94) Mcal kg⁻¹ olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada bulunan değerler daha yüksektir. Akçil ve Denek

(2013), yonca kuru otuna farklı seviyelerde %(0-0.5-1-1.5-2-2.5) okaliptüs (*Eucalyptuscamaldulensis*) yaprağı eklenmesiyle bulunan ME değerlerini sırasıyla (11.54), (10.60), (8.79), (10.75), (10.44), (10.46) MJkg⁻¹ KM olarak bildirmişlerdir. Oktay ve Temel (2015), yaptıkları çalışmada Ebu Cehil çalışının farklı gelişme dönemlerine ait ME değerlerini 2.13-2.92 Mcalkg⁻¹ arasında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerler daha yüksektir. Güven (2012), dört farklı dut türüne ait ME (MJ kg⁻¹ KM) değerlerini (10.46), (9.77), (9.41), (10.74) bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen değerlerle benzer bulunmuştur. Abdelfattah (2013), yaptıkları çalışmada şeftali ve erik yapraklarına ait ME değerlerini sırasıyla 5.7 MJ kg⁻¹ KM ve 4.1 MJ kg⁻¹ KM olarak bildirmişlerdir.

Net enerji laktasyon değerleri 5.17 ile en düşük armut yapraklarında görülürken en yüksek 6.30 ile erik ağacı yapraklarında görülmüştür. Net enerji laktasyon içerikleri bakımından sıralama erik=şeftali>kayısı>elma=kara erik=kiraz=armut şeklindedir. Yılmaz (2021), çalı formunda farklı ağaç yapraklarıyla yaptığı çalışmada alıç, dağ muşmulası, siyah meyveli kuşburnu, kuşburnu, kuş eriği, tüylü kartopu, yaban elma, yalancı iğde yapraklarına ait NEL değerlerini 4.34-5.35 mjpg⁻¹ KM arasında bulmuştur. Yapılan çalışmada NEL değerleri daha yüksek bulunmuştur. Özdemir ve Kaya (2020), farklı ağaç yapraklarıyla yaptığı çalışmada Akasya, Kavak, Kayın, Meşe, Söğüt ağaç yapraklarına ait NEL değerleri, 3.90 mjpg⁻¹ KM, 3.99 mjpg⁻¹ KM, 4.53 mjpg⁻¹ KM, 3.18 mjpg⁻¹ KM, 3.93 mjpg⁻¹ KM olarak bildirmiştir. Mevcut çalışmada elde edilen değerler daha yüksek bulunmuştur.

SONUÇ

Yapılan çalışma sonucunda elde elden veriler hayvancılığın yem açığının kısmen de olsa giderilmesi için yararlanılabilir düzeyde olduğunu göstermektedir. Ham protein içeriklerinin küçükbaş hayvanların yaşama payı ihtiyacını tek başına karşılayabilecek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ağaç yapraklarının içermiş oldukları anti-besinsel faktörler dikkate alınarak kontrollü bir şekilde yedirilmesine dikkat edilmelidir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda ağaç yapraklarının koyunların yem tüketimine, sindirim derecesine olan etkileri *in vivo* koşullarda değerlendirilmesi gerekmektedir.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Abdelfattah ZMS, Zhou C, Tan Z, Miguel M, Moises CS, Mona MMYE, Nicholas EO, 2013. In vitro Ruminant Gas Production Kinetics of Four Fodder Trees Ensiled Withor Without Molasses and Urea. *Journal of Integrative Agriculture*, 12(7): 1234-1242.
- Akçil E, Denek N, 2013. Farklı Seviyelerde Okaliptus (*Eucalyptuscamaldulensis*) Yaprığının Bazı Kaba Yemlerin *İn Vitro* Metan Gazı Üretimi Üzerine Etkisinin Araştırılması. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2(2): 75-81.
- Alatürk F, Alpars T, Gökkuş A, Coşkun E, AkbağHI, 2014. Bazı Çalı Türlerinin Besin Maddesi İçeriklerinin Mevsimsel Değişimi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1): 133-141.
- Ammar H, Lopez S, GonzalezJS, 2005. Assessment of the digestibility of some Mediterranean shrubs by in vitro techniques. *Small Ruminant Research*, 119: 323-331.
- AOAC, 1990. Official method of analysis. Association of offici alanalytical chemists 15th.edition, Washington DC, USA, s. 66.
- Ayaşan T, Sucu E, Ülger İ, Hizli H, Cubukcu P, Ozcan BD, 2020.Determination of in vitro Rumen digestibility and potential feed value of tiger nut varieties. *South African Journal of AnimalScience*, 50(5):738-744.
- Başaran U, Acar Z, Mut H, Aşçı ÖÖ, 2006. Doğal olarak yetişen bazı baklagil yem bitkilerinin bazı morfolojik ve tarımsal özellikleri. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(3): 314-317.

- Başer A, 2019. Bazı baklagil ağaç yapraklarının anti metanojenik potansiyellerinin belirlenmesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Blummel M, Makkar HPS, Chisanga G, Mtimuni J, Becker K, 1997. The prediction of dry matter in take of temperate and tropical roughages from *in vitro* digestibility/ gas production data, and the dry matter intake and *in vitro* digestibility of African roughages in relation to ruminant live weight gain. *Animal Feed science And Technology*, 69: 131-141.
- Can D, 2020. Farklı illerde yetişen salkım söğüt (*Salixbabylonica*) yaprağının potansiyel besleme değeri ve antimetanojenik potansiyelinin belirlenmesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Cengiz T, Kamalak A, 2020. Farklı Bölgelerde Yetişen Söğüt Yapraklarının Potansiyel Besleme Değerlerinin ve Antimetanojenik Özelliklerinin Belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(5), 1351-1358.
- Demirkol İ, 2019. Akasya Yaprağının Besleme Değeri ve Metan Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Denek N, Avcı M, Can A, Daş B, Aydın SS, Savrunlu M, 2014. Kimi Kaba Yemlerde Farklı Bitki Yapraklarının İn Vitro Metan Üretimi Üzerine Etkisi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 3(2): 59-66.
- Denek N, Serkan S, Can A, 2017. The effects of dried pistachio (*Pistachiovera L.*) by-product addition on corn silage fermentation and *in vitro* methane production. *Journal of Applied Animal Research*, 45(1): 185-189.
- Dökülgen H, Temel S, 2015. Yaprağını Döken Karaçalı (*Paliruspina-christi* Mill.) Türünde Yaprak ve Yaprak + Sürgünlerinin Mevsimsel Besin İçeriği Değişimi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(3): 57-65.
- Faverdin P, 1999. The effect of nutrients on feed intake in ruminants. *Proceedings of the Nutrition Society*, 58(3): 523-531.
- Gbaguidi G, Sarıççek Z, 2021. Ruminant Beslenmesinde Alternatif Kaba Yem Kaynağı Olarak Bazı Tropikal Bitkilerin Kullanılabilirliği. *Karadeniz Tarım Dergisi*, 4(3): 107-111.
- Goel G, Makkar HPS, Becker K, 2008. Effect of Sesbania sesban and Carduus marianus leaves and Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum L.*) seed and the extract on partitioning of nutrients from roughage and concentrate-based feeds to methane. *Animal Feed Science and Technology*, 147(1-3): 72-89.
- Goel N, Sirohi SK, Dwivedi J, Chaudhary PP, 2011. Efficacy of different plant part combinations as Rumen fermentation modulator in wheat straw based diet evaluated *in vitro*. *Annals of Biological Research*, 2(6): 91-96.
- Güven İ, 2012. Effect of Species on Nutritive Value of Mulberry Leaves. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(5): 865-869.
- Jayanegara A, Wina E, Soliva CR, Kreuzer M, Leiber F, 2011. Dependence of forage quality and methanogenic potential of tropical plants on their phenolic fractions as determined by principal component analysis. *Animal Feed Science and Technology*, 163(2-4): 231-243.
- Jayanegara A, Wina E, Takahashi J, 2014. Meta analysis on methane mitigating properties of saponin-rich sources in the rumen: Influence of addition of level and plant sources. *Asian Australasian Journal of Animal Science*, 27(10): 1426-1435.
- Kalkan, H., ve Filya, İ., (2011). Sellüloz Enziminin Buğday Samanının Besleme Değeri, *in vitro* Sindirimi ve Mikrobiyal Protein Üretimi Üzerine Etkileri. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 17(4), 585-594.
- Kamalak A, Canbolat O, Gurbuz Y, Ozay O, Ozkose E, 2005. Chemical composition and its relationship to *in vitro* gas production of several tannin containing tree and shrub leaves. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 18(2): 203-208.
- Kamalak A, Hassan KG, Ameen SM, Zebari HM, Hasan AH, Aslan F, 2015. Determination of Chemical Composition, Potential Nutritive Value and Methane Emission of Oak Tree (*Quercus coccifera*) Leaves and Nuts. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 4(1): 1-5.
- Kaya A, 2019. Sonbaharda Dökülen Bazı Ağaç Yapraklarının Anti metanojenik Özelliklerinin İn Vitro Gaz Üretim Yöntemi ile Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Khafipour E, Li S, Plaizier JC, Krause DO, 2009. Rumen microbiome composition determined using two nutritional models of subacute ruminal acidosis. *Applied and Environmental Microbiology*, 75: 7115-7124.
- Kılıç Ü, Sarıççek BZ, 2006. İn vitro gaz üretim tekniğinde sonuçları etkileyen faktörler. *Hayvansal Üretim*, 47(2): 54-61.
- Lopez S, Makkar HPS, Soliva CR, 2010. Screening plant and plant products for methane inhibitors. In: Vercoe, P.E., Makkar, H.P.S., Schlink, A. (Eds): *In vitro* screening of plant resources for extra nutritional attributes in ruminants: Nuclear and related methodologies. Springer London, New York. pp. 191-231.
- Menke KH, 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, Separate Print*, 28: 7-55.

- Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W, 1979. The estimation of digestibility and metabolizable energy content of ruminant feed stuffs from the gas production when the yare incubated with Rumen liquor *in vitro*. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 92: 217-222.
- O'Mara FP, 2011. The significance of livestock as a contributor to global green house gas emissions to day and in the future. Animal Feed Science and Technology, 166: 7-15.
- Oktay G, Temel S, 2015. Ebu Cehil (*Calligonum Polygonoides* L. Ssp. Comosum (L'Hér.) Çalısının Yıllık Yem Değerinin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32 (1): 30-36.
- Özdemir Ö, Kaya A, 2020. Bazı Ağaç Yapraklarının *In Vitro* Gaz Üretim Tekniğiyle Yem Değerlerinin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 30(3): 454-461.
- Özyazıcı MA, Açıkbaş S, 2020. Ihlamur Ağacı [*Tiliarubrasubsp. caucasica*(Rupr.) V. Engl.]Yapraklarının Yem Değeri Potansiyelinin Belirlenmesi. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 4(3):581-596.
- Peşmen G, Yardımcı M, 2008. Avrupa Birliği'ne Adaylık Sürecinde Türkiye Hayvancılığının Genel Durumu. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 79(3): 51-56.
- Sallama SMA, Abdelgaleilb SAM, BuenocI CS, Nassera MEA, Araujod RC, Abdallac AL, 2011. Effect of some essential oils on *in vitro* methane emission. Archives of Animal Nutrition, 65(3): 203– 214.
- Sevim B, Ayaşan T, Ülger İ, Ergül Ş, Aykanat S, Coşkun AM, 2017. Farklı Maltlık Arpa Çeşitlerinin Besin Değerlerinin *In Vitro* Gaz Üretim Tekniği Kullanılarak Tespiti. Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(10): 1216 - 1220.
- Spanghero M, Berzaghi P, Fortina R, Masoero F, Rapetti L, Zanfi C, Tassone S, Gallo A, Colombini S, Ferlito JC, 2010. Technical note: Precision and accuracy of *in vitro* digestion of neutral detergent fiber and predicted net energy of lactation content of fibrous feeds. Journal of Dairy Science, 93: 4855–4859.
- Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, Castel V, Rosales M, de Haan C, 2006. Livestock's long shadow: environment and agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 82-114.
- Tekce E, Gül M, 2014. Ruminant Beslemede NDF ve ADF'nin Önemi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 9(1): 63-73.
- TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> tuik (Erişim Tarihi 01.12.2021).
- Ulger I, Kamalak A, Kurt O, Kaya E, Guven I, 2017. Comparison of the chemical composition and anti-methanogenic potential of Liquidambar orientalis leaves with Laurus nobilis and Eucalyptus globulus leaves using an *in vitro* gas production technique. Ciencia Investigacion Agraria, 44(1):75-82.
- Van Soest PJ, 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant (2nd Ed.). Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA, 1991. Methods For Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides In Relation To Animal Nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
- Vural H, Fidan H, 2007. Türkiye'de hayvansal üretim ve hayvancılık işletmelerinin özellikleri. Tarım Ekonomisi Dergisi, 13(2): 49-59.
- Wolin MJ, 1960. A theoretical rumen fermentation balance. Journal of Dairy Science, 43(10): 1452-1459.
- Yılmaz F, 2021. Erzurum İlinde Yetişen Bazı Çalı Formlu Ağaç Yapraklarının *In Vitro* Gaz Üretim Tekniğiyle Yem Değerlerinin Belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Yolcu Hİ, Okudan A, Başaran S, Özen N, 2014. Küçükbaş Hayvanların Beslenmesi Açısından Bazı Maki Türlerinin Besin Madde İçeriklerinin Belirlenmesi. II. Ulusal Akdeniz Orman Ve Çevre Sempozyumu "Akdeniz ormanlarının geleceği: Sürdürülebilir Toplum ve Çevre", 22-24 Ekim 2014, Isparta.