

Farklı Bölgelerde Yetiştirilen At Kestanesinin (*Aesculus hippocastanum*) Potansiyel Besleme Değeri ve Anti Metanojenik Potansiyelinin Belirlenmesi

Nurhan ŞİRİN¹ Ali İhsan ATALAY^{1*} 

¹ Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, Iğdır, Türkiye

Sorumlu Yazar

¹ Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, Iğdır, Türkiye
Email:

alihhsanatalay66@hotmail.com

Bu çalışma Nurhan ŞİRİN'in Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

Özet: Bu çalışmada; farklı illerden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerine ilişkin kimyasal kompozisyonun KM, HK, HP, HY, ADF ve NDF kapsamında incelenmesi amaçlanmıştır. Farklı illerden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerinin TG, CH₄, ME ve OMSD değerlerinin belirlenmesi de amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında; farklı illerden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örnekleri, besin maddesi içeriklerinin ve in vitro fermantasyon parametrelerinin belirlenmesi için analize tabi tutulmuştur. Çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda; at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Kocaeli (İzmit) örneğinin, en yüksek potansiyel besleme değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda ayrıca; at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Sakarya (Adapazarı) örneğinin, en düşük potansiyel besleme değerine sahip olduğu bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen bulgular; farklı illerden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerinin CH₄ oranlarının, anti – metanojenik özellik göstermeyen oranları ifade ettiğini göstermektedir. Araştırmadan elde edilen bulgulara endeksli olarak; farklı illerden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerinin besleme değerlerinin yüksek olması doğrultusunda, hayvan yemi olarak kullanılabilecekleri ve hayvan yemi olarak kullanılmaları ile ekonomiye katma değer sağlayabilecekleri belirlenmektedir. Ancak farklı illerden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerinin, küresel ısınmaya ve çevre kirliliğinin çözümlenmesine katkı sağlamayacağı kanısına görülmektedir.

Anahtar kelimeler: At kestanesi (*Aesculus hippocastanum*), Besleme değeri, In vitro, Metan

Determination of Potential Nutritional Value and Anti – Methanogenic Potential of Horse Chestnut (*Aesculus Hippocastanum*) Grown in Different Region

Abstract: This study; it was aimed to examine the chemical composition of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) samples collected from different provinces within the scope of DM, CA, CP, CO, ADF, and NDF. Determination of FT, CH₄, ME, and OMSD values of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) samples collected from different provinces is among the aims of the study. Scope of work; horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) samples collected from different provinces were analyzed to determine nutrient contents and in vitro fermentation parameters. In line with the findings obtained from the study; it is determined that the horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) Kocaeli (Izmit) sample has the highest potential nutritional value. In line with the findings obtained from the study; it is found that the horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) Sakarya (Adapazarı) sample has the lowest potential nutritional value. Findings from the study; show that the CH₄ ratios of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) samples collected from different provinces represent the ratios that do not show anti-methanogenic properties. Based on the findings obtained from the research; in line with the high nutritional value of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) samples collected from different provinces, it is determined that they can be used as animal feed and can provide added value to the economy by using them as animal feed. However, it seems that horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) samples collected from different provinces will not contribute to the solution of global warming and environmental pollution.

Key words: Horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*), Nutritional value, In vitro, Methane

GİRİŞ

Yem üretiminin sınırlı olması ve yem maliyetlerinin günden güne artması doğrultusunda yem sıkıntısı çekilmeye başlanması dolayısıyla, hayvan yemi olarak tüketilebilecek alternatif yemler ile çalışmaların daha fazla önem kazanması söz konusudur. Buna yönelik olarak da hayvan yetiştiricilerinin de; tarımsal ürünlerin yanında, gıda yan ürünlerini de hayvan yemi olarak kullanmayı tercih ettikleri görülmektedir. Dünya genelinde hayvan yemlerinin maliyetinin yüksek olması doğrultusunda; ruminant beslemede domates posası, nar posası, üzüm posası, turunçgil posaları, ağaç yaprakları, ormandan toplanan çeşitli yabani meyveler vb. kapsamında, endüstriyel yan ürünlerin kullanımının yaygınlaşması söz konusudur (Özkan ve ark., 2015, Atalay 2020, Başar ve Atalay 2020, Malgaz ve Atalay 2022). Bu doğrultuda doğada kendiliğinden yetişen at kestanesinin (*Aesculus hippocastanum*) de, hayvan yemi olarak kullanılabilirliği görülmektedir. Hatta at kestanesinin (*Aesculus hippocastanum*) hayvan yemi olarak kullanılmaya başlanması, hayvancılık sektörü açısından önemli bir maliyet kalemi olarak değerlendirilen yem temininin de kolaylaştırılabilmesi açısından önemli addedilmektedir (Yang ve ark., 2015; Nawab ve ark., 2020). Ağaçların ve çalılıkların yem kaynağı olarak kullanılması, dünya genelinde birçok ülkede söz konusu edilebilmektedir. Bununla birlikte Türkiye’de de; sanayi yemlerinin yanı sıra, doğal bitki örtüsünün sağladığı olanakları doğrultusunda ağaçların, çalılıkların ve bunların meyvalarının yem kaynağı olarak veya yem katkı maddesi olarak kullanıldığı görülmektedir (Kaplan ve Ark. 2016, Atalay ve Kamalak 2018, Atalay ve Kamalak 2019, Atalay ve Kamalak 2021, Kurt ve ark., 2022). Bu doğrultuda koyun ve keçi gibi ruminant hayvanlar için ağaçların ve çalılıkların dal ve yaprakları, diyetlerinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu bağlamda da hayvan beslenmesi sürecinde alternatif olarak kullanılacak ağaç dallarının ve yapraklarının belirlenmesine ve beslenme değerlerinin ortaya konulmasına yönelik çalışmaların ayrı bir önemde değerlendirilmesi gerekmektedir (Özkan ve Ark. 2017, Atalay ve ark. 2017, Ammar, Lopez ve Gonzalez, 2005; Kamalak ve ark., 2005).

Çalışma kapsamında da bu doğrultuda; hayvancılığın ana girdilerinden biri olma niteliği taşıyan yem giderlerinin azaltılabilmesinde, sonbaharda olgunlaşan at kestanesinin (*Aesculus hippocastanum*) hayvan beslenmesindeki potansiyel değerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bununla birlikte çalışma kapsamında; at kestanesinin (*Aesculus hippocastanum*) cinslerine yönelik ayrıntılı belirlemelerde ve değerlendirmelerde bulunulmasından ziyade, Türkiye’nin beş farklı ilinden toplanan at kestanesinin (*Aesculus hippocastanum*) potansiyel besleyicilik değerinin belirlenmesi ve alternatif hayvan yemi olarak kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi öngörülmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini; her örnek 1 kg olacak şekilde Kocaeli (İzmit), Bartın, Ankara (Merkez), Bursa (İnegöl) ve Sakarya (Adapazarı) illerinden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örnekleri oluşturmaktadır. Çalışmanın ana materyalini oluşturan ve her örnek 1 kg olacak şekilde Kocaeli (İzmit), Bartın, Ankara (Merkez), Bursa (İnegöl) ve Sakarya (Adapazarı) illerinden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örnekleri, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Sakarya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Toprak Analiz Laboratuvarı’na getirilmiştir. Laboratuvara getirilen at kestaneleri (*Aesculus hippocastanum*) dörde bölünmüş ve kurutulmalarından önce dara alınarak tekerrürlü olarak 3 kez tartılmıştır.

Kimyasal kompozisyon

Örneklerde öncelikle kuru madde miktarları belirlenecektir (AOAC, 1990). Diğer analizlerin yapılması içinde 70 0C derecede 48 saat kurutulup 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülerek kimyasal analizler ve in vitro gaz üretimi için hazır hale getirilecektir. Kimyasal analizler 3 tekerrürlü yapılacaktır. Yemlerin kuru madde, ham kül, ham protein ve ham yağ analizi AOAC, (1990) bildirilen yöntemlere

göre yapılacaktır. Yemlerin nötral deterjan fiber NDF ve asit deterjan fiber ADF içerikli ise Van Soest, at al., (1991) bildirdiği metoda göre yapılacaktır.

İn vitro fermentasyon parametreleri

Hassas terazide ölçülen yaklaşık 0.2 gr ağırlığındaki öğütülmüş örnekler gaz üretim analizi için 100 ml hacimli 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 oC sabit sıcaklıkta bulunan su banyosunda İnkübasyon bırakılmıştır. İnkübasyondaki cam şırıngaların gaz üretim 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 at al., 2008).

Organik madde sindirilebilirlik derecesi (OMSD)

$$\text{OMSD (\%)} = 14.88 + 0.889 \text{ GÜ} + 0.45 \text{ HP} + 0.0651 \text{ HK} \quad (1)$$

Formülüne göre hesaplanmıştır (Menke at al., 1979).

Metabolik enerji (ME)

$$\text{ME (Mj/kg KM)} = 2.2 + 0.1357 \text{ GÜ} + 0.057 \text{ HP} + 0.002859 \text{ HY} \quad (2)$$

Formülüne göre hesaplanmıştır (Menke at al., 1979).

İstatistik analiz

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

BULGULAR VE TARTIŞMA

Beş farklı ilden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerine ilişkin kimyasal kompozisyon; KM, HK, HP, HY, ADF ve NDF kapsamında incelenmiş ve aşağıda Çizelge 1. de verilmiştir.

Çizelge 1. Farklı illerden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerinin besin içerikleri (%)

Table 1. Nutrient contents (%) of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) samples collected from different provinces

İLLER	KM	HK	HP	HY	ADF	NDF
Kocaeli (İzmit)	29.42 ^a	2.77 ^b	9.46 ^a	4.40	10.32 ^b	30.53 ^{ab}
Bartın	22.00 ^b	4.05 ^{ab}	8.93 ^{ab}	4.20	10.55 ^b	27.22 ^c
Ankara (Merkez)	30.10 ^a	4.32 ^a	9.20 ^a	4.36	10.71 ^b	30.38 ^{ab}
Bursa (İnegöl)	30.80 ^a	5.14 ^a	8.46 ^{bc}	4.06	12.83 ^a	32.20 ^a
Sakarya (Adapazarı)	32.91 ^a	5.28 ^a	8.30 ^c	4.26	14.29 ^a	28.60 ^{bc}
Önem Seviyesi	0.000	0.000	0.000	ÖS	0.000	0.000
Std. Sapma	1.855	0.451	0.218	0.060	0.779	0.858

^{abc} Aynı harflere sahip ve aynı satırda yer alan ortalamalar arasında fark yoktur (P<0.05), SHO: Standart hata ortalaması, ÖS: Önem seviyesi, ***- P <0.001, **- P <0.01, KM: Kuru madde, ADF: Asit deterjan fiber, NDF: Nötral deterjan fiber, HP: Ham protein, HY: Ham yağ

Çizelge 1.'de yer alan "Farklı illerden toplanan atkestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerinin besin içerikleri" doğrultusunda; kuru madde içerikleri en yüksek Sakarya (Adapazarı) örneğinin %32.91, en düşük ise Bartın ilinden toplanan örneğinin KM'si %22.00 olduğu bulunmuştur. İller arası değerler istatistiki olarak önemli bulunmuştur. ($p < 0.05$). Yemlerin yetiştiği bölgelerin iklimi, toprak yapısı, çeşitlilikleri, hasat zamanı, yemlere uygulanan işlemler, yemlerin saklama koşulları gibi birçok faktör, yemlerin besin madde içeriklerinde değişikliğe neden olmaktadır (Adesogan, 2002).

Çizelge 1.'de yer alan "Farklı illerden toplanan atkestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerinin besin içerikleri" doğrultusunda; atkestanesi (*Aesculus hippocastanum*) ham kül içerikleri 2.77 ila 5.28 arasında bulunmuş olup en düşük HK içeriği Kocaeli iken en yüksek HK içeriğine sakaryadan toplanan örneklerde tespit edilmiştir. İller arası değerler istatistiki olarak önemli bulunmuştur. ($p < 0.05$). Aydın, (2019), yapmış olduğu araştırmada HK oranını %2.45 olarak bulmuştur. Bizim bulduğumuzdan biraz düşük bulunmuştur. Ham kül içeriklerinin yem çeşidi, hava koşullarına (yağış-toz-toprak) ve hasat zamanına göre değişebileceği düşünülmektedir.

Çizelge 1.'de yer alan atkestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerinin Ham Protein içeriklerine bakıldığında 8.30 ila 9.46 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek HP içeriği Kocaeli (İzmit) örneğinde tespit edilirken en düşük HP içeriği Sakarya (Adapazarı) örneğinin tespit edilmiştir İller arası değerler istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Aydın N. (2019), yaptığı çalışmada atkestanesinde (*Aesculus hippocastanum*) HP oranını %6.03 olarak bulmuştur. Ruminant hayvanların yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmeleri için rasyonda en az %7-8 oranında ham protein bulunması gerekmektedir (Van Soest, 1994). Görüldüğü gibi tüm illerden toplanan atkestanesinin hayvanların protein ihtiyacını tek başına karşılayabileceği ancak, antibesinsel faktör düzeyleri dikkate alınarak kontrollü bir şekilde yedirilmesi önerilmektedir.

Çizelge 1.'de yer alan "Farklı illerden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerinin besin içerikleri" doğrultusunda; at kestanesi örneğinin HY oranının %4.06 ila 4.40 arasında bulunmuş. Araştırmadan elde edilen bulgular; at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Kocaeli (İzmit), Ankara (Merkez), Bursa (İnegöl), Bartın ve Sakarya (Adapazarı) örnekleri arasında, HY oranı kapsamında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık bulgulanmadığını ortaya koymaktadır ($p < 0.05$).

Çizelge 1.'de yer alan "Farklı illerden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerinin besin içerikleri" doğrultusunda; at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Kocaeli (İzmit) örneğinin ADF oranının %10.32, Bartın örneğinin ADF oranının %10.55, Ankara (Merkez) örneğinin ADF oranının %10,71, Bursa (İnegöl) örneğinin ADF oranının %12.83 ve Sakarya (Adapazarı) örneğinin ADF oranının %14.29 olduğu kaydedilmiştir. Elde edilen bulgulara doğrultusunda; at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Sakarya (Adapazarı) örneğinin, ADF oranı açısından da ilk sırada yer aldığı ve en yüksek ADF değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular; at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Sakarya (Adapazarı) örneğinin ADF oranı kapsamında, at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Kocaeli (İzmit), Ankara (Merkez), Bursa (İnegöl) ve Bartın örneklerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır ($p < 0.05$). ADF içeriği arttıkça yemin sindirim derecesi azalmaktadır (Van Soest, 1994). Kalite standardına göre %31'den küçük ADF değerleri ilk (başlangıç) yem sınıfına girmektedir.

Çizelge 1.'de yer alan "Farklı illerden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerinin besin içerikleri" doğrultusunda; at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Kocaeli (İzmit) örneğinin NDF oranının %30.53, Bartın örneğinin NDF oranının %27.22, Ankara (Merkez) örneğinin NDF oranının %30.38, Bursa (İnegöl) örneğinin NDF oranının %32.20 ve Sakarya (Adapazarı) örneğinin NDF oranının %28.60 olduğu kaydedilmiştir. Elde edilen bulgularda; at kestanesi (*Aesculus*

hippocastanum) Bursa (İnegöl) örneğinin, NDF oranı açısından da ilk sırada yer aldığı ve en yüksek NDF değerine sahip olduğu belirlenmektedir. Araştırmadan elde edilen bulgular; at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Sakarya (Adapazarı) ve Bartın örneklerinin NDF oranı kapsamında, at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Kocaeli (İzmit), Ankara (Merkez) ve Bursa (İnegöl) örneklerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır ($p < 0.05$). Yemlerde bulunan Nötral Deterjan Fiber oranının yüksek oluşu bu yemi tüketen hayvanların sindirimini yavaşlattığı ve hayvanın tok hissettiği buda yem tüketimini azaltmaktadır (Van Soest, 1994, Sevim ve ark., 2017). NDF içeriklerinden yemlerde farklılık gözlenmektedir. 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 engellediği, 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.

Çizelge 2. Farklı illerden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerinin *in vitro* fermantasyon parametreleri

Table 2. *In vitro* fermentation parameters of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) samples collected from different provinces

İLLER	TG	CH ₄ (ml)	CH ₄ (%)	ME	OMSD
Kocaeli (İzmit)	65.30 ^{ab}	10.63 ^{bc}	16.28 ^b	11.67 ^a	78.92 ^b
Bartın	63.13 ^d	10.23 ^c	16.20 ^b	11.34 ^c	77.59 ^c
Ankara (Merkez)	64.46 ^{bc}	10.90 ^b	16.90 ^b	11.54 ^{ab}	79.07 ^b
Bursa (İnegöl)	63.73 ^{cd}	10.70 ^{bc}	16.78 ^b	11.39 ^{bc}	78.63 ^b
Sakarya (Adapazarı)	65.83 ^a	11.70 ^a	17.77 ^a	11.68 ^a	80.51 ^a
Önem Seviyesi	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Std. Sapma	0.493	0.242	0.280	0.068	0.469

^{abc} Aynı harflere sahip ve aynı sütunda yer alan ortalamalar arasında fark yoktur ($P < 0.05$). SHO: Standart hata ortalaması. ÖS: Önem seviyesi.

*** $P < 0.001$. Gaz: 24 Saatlik üretilen gaz. ME: Metabolik Enerji. OMSD: Organik Madde Sindirim Derecesi

Çizelge 2.'de yer alan "Farklı illerden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerinin *in vitro* fermantasyon parametreleri" doğrultusunda; at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Kocaeli (İzmit) örneğinin *in vitro* TG oranının %65.30, Bartın örneğinin *in vitro* TG oranının %63.13, Ankara (Merkez) örneğinin *in vitro* TG oranının %64.46, Bursa (İnegöl) örneğinin *in vitro* TG oranının %63.73 ve Sakarya (Adapazarı) örneğinin *in vitro* TG oranının %65.83 olduğu kaydedilmiştir. Elde edilen bulgular; at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Sakarya (Adapazarı) örneğinin, *in vitro* TG oranı açısından ilk sırada yer aldığı ve en yüksek *in vitro* TG değerine sahip olduğu belirlenmektedir. Söz konusu edilen bu belirlemeler haricinde araştırmadan elde edilen bulgular; at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Bartın örneğinin *in vitro* TG oranı kapsamında, at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Kocaeli (İzmit), Ankara (Merkez), Bursa (İnegöl) ve Sakarya (Adapazarı) örneklerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır ($p < 0.05$).

Çizelge 2.'de yer alan "Farklı illerden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerinin *in vitro* fermantasyon parametreleri" doğrultusunda; at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Kocaeli (İzmit) örneğinin *in vitro* gaz üretimleri doğrultusunda ortaya çıkan CH₄ değerinin 10.63 ml, Bartın örneğinin CH₄ değerinin 10.23 ml, Ankara (Merkez) örneğinin CH₄ değerinin 10.90 ml, Bursa (İnegöl) örneğinin CH₄ değerinin 10.70 ml ve Sakarya (Adapazarı) örneğinin CH₄ değerinin 11.70 ml olduğu bulunmuştur. Söz konusu edilen bu belirlemeler haricinde araştırmadan elde edilen bulgular; at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Sakarya (Adapazarı) örneğinin *in vitro* gaz üretimleri doğrultusunda ortaya çıkan CH₄ değeri kapsamında, at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Kocaeli (İzmit), Ankara (Merkez), Bursa (İnegöl) ve Bartın örneklerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır ($p < 0.05$).

Çizelge 2.'de yer alan "Farklı illerden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerinin *in vitro* fermantasyon parametreleri" doğrultusunda; at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Kocaeli (İzmit) örneğinin *in vitro* gaz üretimleri doğrultusunda ortaya çıkan CH₄ oranının %16.28, Bartın örneğinin CH₄ oranının %16.20, Ankara (Merkez) örneğinin CH₄ oranının %16.90, Bursa (İnegöl) örneğinin CH₄ oranının %16.78 ve Sakarya (Adapazarı) örneğinin CH₄ oranının %17.77 olduğu kaydedilmiştir. Söz konusu edilen bu belirlemeler haricinde araştırmadan elde edilen bulgular; at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Sakarya (Adapazarı) örneğinin *in vitro* gaz üretimleri doğrultusunda ortaya çıkan CH₄ oranı kapsamında, at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Kocaeli (İzmit), Ankara (Merkez), Bursa (İnegöl) ve Bartın örneklerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır (p < 0.05).

Adesagon, (2002); Kamalak ve ark., (2004), yemlerin besin madde içeriklerindeki farklılıklar; *in vitro* gaz üretimini, gaz üretim parametrelerini bunlardan hesaplanan enerji değerlerini ve organik madde sindirim değerlerini önemli ölçüde etkilemektedir. *In vitro* gaz üretimleri sonucunda elde edilen CH₄ oranları, farklı illerden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerinin anti – metanojenik olup olmadığı ile ilgili belirlemede bulunulmasını sağlamaktadır. Lopez, ve ark., (2010) tarafından yapılan ve CH₄ üretim değerlerinin baz alınması ile belirlenen sınıflandırma kapsamında; CH₄ oranını ifade eden % 14 ve üzerindeki oranlara endeksli değerler, anti – metanojenik özellik göstermeyen değerler olarak nitelendirilmektedir.

Lopez, ve ark., (2010) tarafından yapılan ve CH₄ üretim değerlerinin baz alınması ile belirlenen sınıflandırma kapsamında bu doğrultuda; CH₄ oranını %11 ile %14 arasında ifade eden değerler "düşük anti – metanojenik değerler", CH₄ oranını %6 ile %11 arasında ifade eden değerler "orta anti – metanojenik değerler" ve CH₄ oranını %6'dan daha düşük düzeyde ifade eden değerler "yüksek anti – metanojenik değerler" olarak nitelendirilmektedir.

Lopez, ve ark., (2010) tarafından söz konusu edilen belirlemelere endeksli olarak, farklı illerden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerine ilişkin araştırma kapsamında belirlenen *in vitro* gaz üretimleri doğrultusunda ortaya çıkan CH₄ oranları değerlendirildiğinde; at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Sakarya (Adapazarı), Kocaeli (İzmit), Ankara (Merkez), Bursa (İnegöl) ve Bartın örneklerinin CH₄ oranlarının, anti – metanojenik özellik göstermeyen oranları ifade ettiği görülmektedir.

At kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Sakarya (Adapazarı), Kocaeli (İzmit), Ankara (Merkez), Bursa (İnegöl) ve Bartın örneklerinin CH₄ oranlarının, anti – metanojenik özellik göstermeyen oranları ifade etmesi doğrultusunda hem küresel ısınma hem de hayvanların enerji kaybı açısından, at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Sakarya (Adapazarı), Kocaeli (İzmit), Ankara (Merkez), Bursa (İnegöl) ve Bartın örneklerinin uygunluk taşımadığı ve küresel ısınmanın neden olduğu olumsuzlukların önlenmesine yönelik olumlu etkilerinden söz edilemeyeceği belirlenmesinde bulunulabilmektedir.

In vitro gaz üretimi yemlerin yapay rumen ortamında mikrobiyal fermantasyon sonucu açığa çıkan karbondioksit (CO₂), metan (CH₄) ve hidrojen sülfür 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 yaklaşık enerji ihtiyacının %50-75'lik kısmını açığa çıkan uçucu yağ asitlerinden karşılanır (Faverdin, 1999). Metan gazı dünyada küresel ısınmaya en fazla etki eden sera gazları içerisinde oldukça yüksek paya sahiptir (Steinfeld ve ark., 2006). Metan gazı salınımının en önemli kaynakları Tarımsal üretim, organik atıklar, hayvancılık faaliyetleridir. Toplam sera gazı salınımının yaklaşık ruminantlardan kaynaklı kısmı %3-5 iken, tarımsal üretim faaliyetleri %10-18'lik kısmını oluşturur (O'Mara, 2011).

Çizelge 2.'de yer alan "Farklı illerden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerinin *in vitro* fermantasyon parametreleri" doğrultusunda; at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Kocaeli (İzmit) örneğinin ME oranının %11.67, Bartın örneğinin ME oranının %11.34, Ankara (Merkez) örneğinin ME oranının %11.54, Bursa (İnegöl) örneğinin ME oranının %11.39 ve Sakarya (Adapazarı) örneğinin ME oranının %11.68 olduğu kaydedilmiştir. Söz konusu edilen bu belirlemeler haricinde araştırmadan elde edilen bulgular; at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Bartın örneğinin ME oranı kapsamında, at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Kocaeli (İzmit), Ankara (Merkez), Bursa (İnegöl) ve Sakarya (Adapazarı) örneklerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır ($p < 0.05$).

Çizelge 2.'de yer alan "Farklı illerden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerinin *in vitro* fermantasyon parametreleri" doğrultusunda; at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Kocaeli (İzmit) örneğinin OMSD oranının %78.92, Bartın örneğinin OMSD oranının %77.59, Ankara (Merkez) örneğinin OMSD oranının %79.07, Bursa (İnegöl) örneğinin OMSD oranının %78.63 ve Sakarya (Adapazarı) örneğinin OMSD oranının %80.51 olduğu bulgulanmaktadır. Söz konusu edilen bu belirlemeler haricinde araştırmadan elde edilen bulgular; at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Sakarya (Adapazarı) ve Bartın örneklerinin OMSD oranı kapsamında, at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) Kocaeli (İzmit), Ankara (Merkez) ve Bursa (İnegöl) örneklerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır ($p < 0.05$).

SONUÇ

Yapılan çalışma neticesinde At kestanesi (*Aesculus hippocastanum*)'nden elde edilen yemin besin değerlerine bakıldığında hayvan beslemede kullanımı ile hayvanlara besin madde sağlayabileceği görülmektedir. Araştırmadan elde edilen bulgular farklı illerden toplanan at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) örneklerinin besleme değerlerinin yüksek olması özellikle HP içeriği açısından arpaya benzer olduğu tespit edilmiştir bu doğrultuda hayvan yemi olarak kullanılmaları ile ekonomiye katma değer sağlayabilecekleri, ancak metan üretim yüzdelere dayanarak küresel ısınmaya ve çevre kirliliğinin çözümlenmesine katkı sağlamayacakları görülmektedir.

Dünya nüfusu arttıkça insanların besin madde ihtiyacı artacak ve bunun karşılığında hayvansal üretim içinde gerekli olan besin maddesi yani yem kaynağı ihtiyacıda artacaktır. Doğada kendiliğinden yetişen at kestanesinin hayvan yemi olarak değerlendirilmesi mümkün olduğu takdirde at kestanesi (*Aesculus hippocastanum*) meyvesi değerlendirilmiş olacaktır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda hayvanların rasyonlarına katılarak yem tüketimi ve sindirim derecelerinin belirlenmesinde büyük önem vardır.

TEŞEKKÜRLER

Makaleyi geliştirmek için yaptıkları katkılardan dolayı isimsiz hakemlere teşekkür ederiz.

YAZAR KATKILARI

Yazarlar bu çalışmaya eşit oranda katkıda bulunmuşlardır.

ÇIKAR ÇATIŞMALARI

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

KAYNAKLAR

Adesogan, A. T. (2002). What are feeds worth: A critical evaluation of selected nutritive value methods. *Proceedings of the 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Conference*, Florida, January 11-12, 2002, 33–47.

- Ammar, H., Lopez, S., & Gonzalez, J. S. (2005). Assessment of the digestibility of some Mediterranean shrubs by in vitro techniques. *Small Ruminant Research*, 119, 323–331.
- AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC: AOAC Published.
- Atalay, A. İ., Ozkan, C. O., Kaya, E., Kurt, O., & Kamalak, A. (2017). Effect of maturity on chemical composition and nutritive value of leaves of *Arbutus andrachne* shrub and rumen in vitro methane production. *Livestock Research for Rural Development*, 29(7).
- Atalay, A. İ. (2020). Determination of nutritive value and anti-methanogenic potential of Turkish grape pomace using in vitro gas production technique. *Journal of Animal & Plant Sciences (JAPS)*, 30(4).
- Atalay, A. İ., & Kamalak, A. (2018). Keçiboynuzu kırığının çayır otu silajının in vitro ve in situ parçalanmasına etkisi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 8(4), 361–367. <https://doi.org/10.21597/jist.412930>
- Atalay, A. İ., & Kamalak, A. (2019). Olgunlaşma dönemlerinin sirken (*Chenopodium album*) otunun kimyasal kompozisyonuna, besleme değeri ve metan üretimine etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(3), 489–493. <https://doi.org/10.30910/turkjans.595363>
- Atalay, A. İ., & Kamalak, A. (2021). Iğdır ili hayvancılığında kullanılan bazı kaba ve kesif yem kaynaklarının besin madde kompozisyonları, ME, OMSD ve in vitro gaz üretim kapasitelerinin belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(4), 3300–3307. <https://doi.org/10.21597/jist.982092>
- Aydın, N. (2019). Hayvan yemi olarak yaygın kullanılmayan bazı bitkisel yan ürünlerin gaz üretim potansiyellerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Kayseri*.
- Başar, Y., & Atalay, A. İ. (2020). Turunçgil posalarının ruminant beslemede alternatif yem kaynağı olarak kullanımı ve metan üretim kapasiteleri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(2), 1449–1455. <https://doi.org/10.21597/jist.725292>
- Faverdin, P. (1999). The effect of nutrients on feed intake in ruminants. *Proceedings of the Nutrition Society*, 58(3), 523–531.
- 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. *Animal Feed Science and Technology*, 147(1–3), 72–89.
- Kamalak, A., Canbolat, O., Gürbüz, Y., Özay, O., & Özkan, C. O. (2004). Chemical composition and in vitro gas production characteristics of several tannin-containing tree leaves. *Livestock Research for Rural Development*, 16(6).
- Kamalak, A., Canbolat, O., Gürbüz, Y., Özay, O., & Özköse, E. (2005). Chemical composition and its relationship to in vitro gas production of several tannin-containing trees and shrub leaves. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 18(2), 203–208.
- Kaplan, M., Üke, Ö., Kale, H., Yavuz, S., Kurt, Ö., & Atalay, A. İ. (2016). Effect of vegetative stages on potential nutritive value, gas production, and methane of teff hay. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 6(4), 181–186.
- Kurt, Ö., Kamalak, A., Atalay, A. İ., & Kaya, E. (2022). Ruminant beslemede kullanılan bazı kaba ve kesif yemlerin in vitro gaz üretimlerinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 9(2), 406–412. <https://doi.org/10.30910/turkjans.1076090>
- Lopez, S., Makkar, H. P. S., & Soliva, C. R. (2010). Screening plants and plant products for methane inhibitors. In *In vitro screening of plant resources for extra nutritional attributes in ruminants: Nuclear and related methodologies* (pp. 137–156). London: Springer.
- 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(6), 1871–1883.
- Menke, K. H., & Steingass, H. (1988). Estimation of the energetic feed value from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Resources and Development*, 28, 7–55.

- Menke, K. H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., & Schneider, W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuff from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *Journal of Agricultural Science*, 93, 217–222.
- Nawab, A., Li, G., An, L., Nawab, Y., Zhao, Y., Xiao, M., & Sun, C. (2020). The potential effect of dietary tannins on enteric methane emission and ruminant production: As an alternative to antibiotic feed additives – A review. *Annals of Animal Science*, 20(2), 355–388.
- Özkan, Ç. O., Boğa, M., Atalay, A. İ., Güven, İ., & Kaya, E. (2015). Determination of potential nutritive value of cotton gin trash produced from different feed companies. *Journal of Applied Animal Research*, 43(4), 474–478. <https://doi.org/10.1080/09712119.2014.980423>
- Özkan, Ç. Ö., Kurt, Ö., Atalay, A. İ., Kaya, E., et al. (2017). Determination of chemical composition and nutritive value of some vegetables leaves for ruminant animals. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 7(1), 371–376.
- Sevim, B., Ayaşan, T., Ülger, İ., Ergül, Ş., Aykanat, S., & Coşkun, A. M. (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.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & de Haan, C. (2006). *Livestock's long shadow: Environmental issues and options*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant* (2nd ed.). Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. D., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583–3597.
- Wolin, M. J. (1960). A theoretical rumen fermentation balance. *Journal of Dairy Science*, 43(10), 1452–1459.
- Yang, C., Chowdhury, M. A. K., Hou, Y., & Gong, J. (2015). Phytogetic compounds as alternatives to in-feed antibiotics: Potentials and challenges in application. *Pathogens*, 4(1), 137–156.