



Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

<https://dergipark.org.tr/pub/yyufbed>



Araştırma Makalesi

Evelik Otu'nun (*Rumex acetosella*) Yem Değeri ve İn vitro Gerçek Sindirilebilirliğinin Belirlenmesi

Mehtap GÜNEY*¹, Rabia AYDIN²

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 65080, Van, Türkiye

²Ziraat Mühendisi, 65080, Van, Türkiye

Mehtap GÜNEY, ORCID No: 0000-0002-0613-3600, Rabia AYDIN, ORCID No: 0009-0005-1004-8096

*Sorumlu yazar e-posta: mguney@yyu.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 21.05.2024

Kabul: 14.08.2024

Online Ağustos 2024

DOI:10.53433/yyufbed.1486178

Anahtar Kelimeler

Alternatif kaba yem,
İn vitro gerçek sindirim,
Rumex acetosella

Öz: Bu çalışma, yörede doğal olarak yetişen evelik otunun (EO) (*Rumex acetosella*) ham besin madde içerikleri, yem değeri ve *in vitro* gerçek sindirim (İVGS) parametrelerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada EO, hayvan beslemede geleneksel olarak kullanılan yonca kuru otu (YKO) ve korunga otu (KO) ile karşılaştırılmıştır. Tüm kaba yemler, 2023 yılı Temmuz ayında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampüs alanından toplanmıştır. İn vitro gerçek sindirilebilirliklerinin belirlenmesi için rumen sıvısı, özel bir çiftlikte kaba yem ağırlıklı beslenen ve kesim için mezhabaneye getirilen 2 adet tokludan alınarak Daisy inkübatörde 48 saatlik inkübasyon sonrası belirlenmiştir. Elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi ile tespit edilmiştir. Evelik otunun ham kül içeriği (%14.93), YKO (%7.85) ve KO'ndan (%6.43) oldukça yüksek bulunmuştur ($P<0.001$). Evelik otunun HP içeriği %26.87 ile en yüksek elde edilirken, bunu %19.02 ile YKO ve %13.58 ile KO izlemiştir. En düşük ADF ve NDF içeriği EO'ndan elde edilmiştir ($P<0.001$). Nispi Yem Değeri (NYD) bakımından EO'nun YKO ve KO'dan daha iyi olduğu bulunmuştur. En yüksek *in vitro* gerçek sindirilebilirlik (İVGS_{YEM}), *in vitro* gerçek kuru madde sindirilebilirlik (İVGS_{KM}) ve *in vitro* gerçek organik madde sindirilebilirlik (İVGS_{OM}) değerini evelik otu göstermiştir ($P<0.001$). Sonuç olarak, çalışmada yörede doğal olarak yetişen EO'nun, HP içeriğinin hayvan beslemede geleneksel olarak kullanılan YKO ve KO'ndan yüksek, bitki hücre duvarı unsurlarının ise düşük bulunduğu dolayısıyla daha yüksek sindirilebilirlik değerinin elde edildiği gözlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında EO'nun verim özelliklerinin araştırılarak ortaya konulmasının gerekli olduğu, iyi kalitede kaba yem olmasının yanı sıra protein yemi olarak da değerlendirilebilecek alternatif kaba yem olabileceği düşünülmüştür.

Determination of Feed Value and In vitro True Digestibility of *Rumex acetosella*

Article Info

Received: 21.05.2024

Accepted: 14.08.2024

Online August 2024

DOI:10.53433/yyufbed.1486178

Keywords

Alternative roughage,
In vitro digestion,
Rumex acetosella

Abstract: This study was carried out to determine the nutritional contents, feed value and *in vitro* true digestion (IVGS) parameters of *Rumex acetosella* (RA), which grows naturally in the region. In the study, RA was compared with alfalfa hay (AH) and sainfoin hay (SH), which are traditionally used in animal nutrition. All forages were collected from Van Yuzuncu Yil University campus area in July 2023. To determine the true digestibility *in vitro* (IVTD), rumen fluid was taken from 2 year fed mainly forage on a private farm and brought to the slaughterhouse for slaughter, and was determined after 48 hours of incubation in the Daisy incubator. The data obtained were determined by one-way analysis of variance. Crude ash content of RA (14.93%) was found to be significantly higher than AH (7.85%) and SH (6.43%) ($P<0.001$). While the CP content of RA was the highest with 26.87%, it was followed by AH with 19.02% and SH with 13.58%. The lowest ADF and NDF content was obtained from RA ($P<0.001$). It was found that

EO was better than YKO and KO in terms of Relative Feed Value (RFV). *Rumex acetosella* showed the highest in vitro true digestibility (IVGS_{ROUGHAGE}), in vitro true dry matter digestibility (IVGS_{DM}) and in vitro true organic matter digestibility (IVGS_{OM}) values ($P<0.001$). As a result, it was observed in the study that the CP content of RA grown naturally in the region was higher than the AH and SH traditionally used in animal nutrition, and the plant cell wall components were lower, thus a higher digestibility value was obtained. In the light of these results, it was thought that it was necessary to investigate and reveal the productivity characteristics of RA, and that it could be an alternative roughage that could be evaluated as protein feed as well as being a good quality roughage.

1. Giriş

Ruminantlar, sindirim fizyolojileri açısından yılın her mevsiminde kaba yemlere ihtiyaç duymaktadır. Ancak, ülkemizde bu hayvanlar için üretilen kaba yemlerin yetersiz olduğu bilinmektedir. Ayrıca günümüzde Dünya'da yaşanan küresel ısınma, etkilerini her geçen gün daha çok hissettirmektedir. Dolayısıyla önümüzdeki süreçte yetersiz yağışlar, baraj sularının azalması gibi tehditler kuraklık krizini de beraberinde getirecek ve böylece kaba yem açığı bakımından makas giderek açılacaktır (Koyuncu & Nageye, 2020). Azalan yem kaynaklarının yanında giderek artan hayvan sayısı da insanoğlunun geleceğini tehdit edecektir (Sevinç ve ark., 2022). Bu nedenle bitkisel ve hayvansal üretimin sürdürülebilirliği açısından kısa vadede çeşitli önlemlerin alınması gerekmektedir. Alınacak önlemlerden birisi de geleneksel kaba yemlerin dışında alternatif veya tamamlayıcı kaba yemlerin hayvan beslemede kullanılmasıdır.

Ülkemiz, gerek kültüre alınan gerekse doğada serbest halde bulunabilen alternatif yem bitkileri olarak tanımlayabileceğimiz birçok farklı bitki türüne ev sahipliği yapmaktadır (Girginer, 2023). Bu yemlerin küçük ve büyükbaş hayvan beslemede kullanılması, geleneksel olarak kullanılan kaba yemlerin maliyetini azaltması ve yem tüketiminin artırılması bakımından oldukça değerlidir. Nitekim işletme sahiplerine yem çeşitliliği sağlamak ve farklı vejetasyonda yetişmeleri nedeniyle üreticiye destek olmaları açısından yardımcı olacağı da bildirilmektedir (Demircioğlu Topçu, 2022). Ayrıca bu kaba yemlerin bazılarının tamamen doğal koşullara bağlı olarak yetişmesi, su stresine karşı dayanıklı olması, yüksek rakımda yetişiyor olması gibi özellikleri bu otları ön plana çıkarmaktadır.

Yörede doğal yayılım gösteren ve halk arasında evelik otu olarak isimlendirilen *Rumex acetosella* otu, saplardan oluşan ve ara ara çiçek açan çok yıllık otsu bir bitkidir. Saplari kırmızımsı sırtlarla ince ve dik gelişen bir bitki olup saplari üst kısımda dallanmaktadır. Mart ayından Kasım ayına kadar çiçek açabilen kırmızı veya sarımsı yeşil çiçekler üretmektedir. Yöre halkı tarafından yemeklerin hazırlanmasında garnitür, salata yeşili ve peynir için pıhtılaştırıcı madde dahil olmak üzere çeşitli şekillerde kullanıldığı bildirilmektedir (Keser ve ark., 2022; Tuncay & Karaiçin, 2019). Evelik otu'nun Türkiye'de kozmopolit bir tür olduğu hem kırsal hem de doğal alanlara uyum sağlama yeteneği ile ülkemizde 28 tür ve 7 melezi bulunduğu bildirilmiştir (Keskin & Severoğlu, 2023). Evlik otu'nun geniş getiren hayvanların beslenmesinde kullanılabilirliğine ait sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan birisi, Bilal ve ark. (2023)'nin evelik (*Rumex acetosella*) otunun, kuzu rasyonlarında artan seviyelerde yonca kuru otu yerine kullanımının araştırılması olup yapılan çalışmada evelik otunun kuzu rasyonlarında kullanılmasının gerçek sindirilebilir kuru madde (GSKM) düzeyini artırdığı bildirilmiştir. Alternatif yemler, genel olarak besin madde kompozisyonu bakımından büyük farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle yem değeri analizinin yapılması bu konuda farklılıkları ortaya koymak açısından önemlidir. Ayrıca hayvanlara dengeli, düşük maliyetli diyetlerin verilebilmesi için yemlerin protein, enerji düzeylerinin de bilinmesi gerekmektedir (Lardy ve ark., 2022).

Bu çalışmada, ruminant hayvan beslemede alternatif veya tamamlayıcı olabilecek evelik otunun besin madde kompozisyonu, yem değeri ve in vitro sindirim özellikleri belirlenerek, hayvan beslemede geleneksel olarak tüketilen yonca ve korunga ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun 2024/02-04 sayılı kararı ile onaylanmıştır. Araştırmada yem materyali olarak Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampüs alanında doğal olarak yetişen

EO ile yörede geleneksel olarak kullanılan YKO, KO kullanılmıştır. Tüm kaba yemler 2023 yılı Temmuz ayında biçildikten sonra laboratuvar ortamına getirilerek havada kurutulmuştur. Daha sonra 1 mm'lik elekten geçirilerek besin madde analizleri için hazır hale getirilmiştir.

Araştırmada kullanılacak yemlerin ham besin madde içerikleri (kuru madde, ham kül ve ham protein) AOAC (2010)'e, ADF ve NDF analizleri ise Van Soest ve ark. (1991)'a göre yapılmıştır.

Yemlerin kaba yem kalitesinin belirlenmesinde nispi yem değeri (NYD) indeksi kullanılmıştır. Kaba yemlerin değerlendirilmesi ve pazarlamasında bir araç olarak kullanılan nispi yem değerinin belirlenmesi için öncelikle tahmini sindirilebilir kuru madde (SKM) miktarının belirlenmesi gerekmektedir olup aşağıdaki formül esas alınarak NYD indeksi Rivera & Parish (2010)'a göre aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$Kuru\ madde\ sindirilebilirliği\ (KMS,\ %) = 88.9 - (0.779 \times \%ADF) \quad (1)$$

$$Kuru\ madde\ tüketimi\ (KMT,\ \%CA) = 120(\%NDF) \quad (2)$$

$$Nispi\ yem\ değeri\ (NYD) = (KMS \times KMT) / 1.29 \quad (3)$$

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

İN vitro sindirim değerlerinin belirlenmesinde 4 adet kavanozu bulunan ve yapay rumen ortamı sağlayan Ankom DaisyII- D220 inkübatör cihazı kullanılmıştır. İnkübasyonda her bir yem maddesinden 22'şer adet yem örneği, her bir inkübasyon kavanozu için 3 adet kör olmak üzere toplamda 100 adet F57 filter bag torbalarına 0.5 g örnek tartılarak hazırlanmıştır. Yapay rumen ortamını sağlayacak tampon çözelti için tükrük fonksiyonunu göreceğ iki ayrı solüsyon (A ve B solüsyonları) hazırlanmıştır. Bu solüsyonlar 1/5 oranında olacak şekilde karıştırıldıktan sonra DaisyII inkübatörüne yerleştirilmiş ve cihaz 39°C sıcaklığa sabitlenerek çalıştırılmıştır. İN vitro inkübasyonda kullanılan rumen sıvısı, Van ilinde hizmet veren özel bir mezbahaneye kesime gelen ve kaba yem ağırlıklı olarak beslenen 2 adet küçükbaş hayvandan sabahın erken saatinde alınmıştır. Rumen sıvıları hemen iki kat steril tülbenkten süzölmüş 39°C su içeren termobox içinde optimum koşullar sağlanarak laboratuvara getirilmiştir. Daisy inkübatöründe her bir kavanoza 2 lt'lik inkübasyon sıvısı (1600 mL tampon solüsyonu + 400 mL rumen sıvısı) CO₂ gazı eşliğinde ilave edilmiş ve cihaz 39°C sıcaklığa sabitlenerek çalıştırılmıştır. İnkübasyonun 48. saatinde kavanozlardan çıkarılan örnekler çeşme suyu ile yıkanmış ve 105°C'de etüvde 3 saat kurutularak tartım sonuçları alınmıştır. Yemlerin *in vitro* gerçek kuru madde ve organik madde sindirilebilirliği ANKOM metodu (DaisyII-200/220 Incubator Operator's Manual) kullanılarak aşağıdaki formül uygulanarak hesaplanmıştır:

$$\%İVGS = 100 - ((W3 - (W1 \times C1)) \times 100 / W2) \quad (4)$$

Burada; W1: F57 torbaların darası, W2: Kuru örnek veya kuru örnekteki besin madde miktarı (NDF), W3: NDF çözeltisinden çıkmış rezidüdeki besin madde miktarı, C1: Kör ağırlığı (inkübasyon sonrası etüvde kurutulan boş torba ağırlığı/orijinal torba ağırlığı) ifade etmektedir.

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin istatistik analizi için tesadüf parselleri deneme deseninde tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) uygulanmıştır. Her bir yem maddesinin besin madde kompozisyonu, yem değeri ve in vitro sindirim değerleri arasındaki ilişkilerinin belirlenmesinde varyans analizi, farklılıkların belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Analiz SAS 9.4 (SAS, 2014) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

3. Bulgular

Yapılan çalışmadan elde edilen bulgulara göre, EO'nun ham besin madde içerikleri belirlenmiş olup hayvan beslemede geleneksel olarak kullanılan YKO ve KO ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 1). Buna göre; ham besin madde içeriği bakımından kaba yemler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.001). Çalışmada EO'nun KM içeriği (%90.84), YKO'ndan (%91.13) düşük, KO'ndan (89.73)

yüksek elde edilmiştir. Evelik otu'nun HK içeriği %14.93 olup oldukça yüksek bulunmuştur. Bu nedenle kuru madde ve ham kül içeriği arasındaki farktan hesaplanan OM içeriği, YKO ve KO ile kıyaslandığı zaman düşük elde edilmiştir. Evelik otunun HP içeriği %26.87 olarak belirlenirken, bu değer YKO'nda %19.02, KO'nda ise %13.58 olduğu görülmüş ve EO'nun HP içeriğinin diğer kaba yemlere kıyasla oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada NDF ve ADF içerikleri geleneksel kaba yemlerden önemli farklılık göstermiştir. Evelik otunda belirlenen NDF ve ADF içerikleri sırasıyla (%31.18-12.67), YKO (%35.01-25.03) ile KO'ndan (%39.97-28.33) oldukça düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Evelik otunun YKO ve KO ile karşılaştırılması (%)

	EO	YKO	KO	P
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	
KM	90.84±0.01b	91.13±0.01a	89.73±0.01c	<0.001
OM	75.90±0.01c	83.28±0.01b	83.33±0.02a	<0.001
HK	14.93±0.01a	7.85±0.02b	6.43±0.04c	<0.001
HP	26.87±0.21a	19.02±0.55b	13.58±0.09c	<0.001
NDF	31.18±0.31c	35.01±0.21b	39.97±0.13a	<0.001
ADF	12.67±0.08c	25.03±0.04b	28.33±0.32a	<0.001

KM: Kuru madde; OM: Organik madde; HK: Ham kül; HP: Ham protein; NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif; ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif

Araştırmada kullanılan evelik otuna ait KMS, KMT ve NYD değerleri ile kaba yem değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, EO'nun en yüksek %KMS, %KMT ve NYD içeriklerine sahip olduğu görülmektedir. En yüksek NYD değeri, EO'ndan (209.40) elde edilmiş olup bunu YKO (184.50) ve KO (155.23) izlemiştir. Aynı zamanda EO, kaba yem kalitesi bakımından YKO ve KO gibi en iyi kalitede yer almıştır.

Çizelge 2. EO'nun kaba yem kalite sınıfı ve NYD'nin YKO ve KO ile karşılaştırılması

Kaba yemler	N	%KMS	%KMT	NYD	Kaba yem sınıfı
		$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	
Evelik otu	6	79.48±0.24a	3.45±0.01a	209.40±0.29a	En iyi kalite
YKO	6	69.47±0.05b	3.45±0.01a	184.50±0.21b	En iyi kalite
KO	6	66.77±0.03c	3.02±0.01a	155.23±0.18c	En iyi kalite
P-değeri		<0.001	<0.001	<0.001	

KMS: Kuru madde sindirilebilirliği, KMT: Kuru madde tüketimi, NYD: Nispi yem değeri

Evelik otunun İVGS_{YEM}, İVGS_{KM} ve İVGS_{OM} sonuçları YKO ve KO ile karşılaştırılmıştır. Evelik otunun in vitro sindirimine ait incelenen tüm parametreler YKO ve KO'ndan yüksek bulunmuştur (Çizelge 3; P<0.001). Evelik otunda İVGS_{YEM} değeri, ham besin madde sonuçları ile uyumlu bir şekilde %92.73 olarak belirlenmiş olup bu değer YKO'nda %75.33, KO'nda ise %71.16 olarak elde edildiği görülmüştür. Evelik otunun üstünlüğü ile belirlenen bu sonuçlar İVGS_{KM} ve İVGS_{OM} değerlerinde de paralellik göstermiştir.

Çizelge 3. Evelik otunun in vitro gerçek sindirim parametrelerinin YKO ve KO ile karşılaştırılması, % KM

Kaba yemler	İVGS _{YEM}	İVGS _{KM}	İVGS _{OM}
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$
Evelik otu	92.73±0.64a	92.00±0.70a	90.42±0.84a
YKO	75.33±0.53b	72.93±0.59b	70.38±0.64b
KO	71.16±0.70c	67.86±0.78c	65.38±0.84c
P-değeri	<0.001	<0.001	<0.001

İVGS_{YEM}: İn vitro gerçek sindirim; İVGS_{KM}: İn vitro gerçek kuru madde sindirimi; İVGS_{OM}: İn vitro gerçek organik madde sindirimi

4. Tartışma ve Sonuç

Evelik otunun yem değerini ortaya koymak amacıyla yapılan bu çalışmada, YKO ve KO ile karşılaştırılmıştır. Literatür araştırması sonucunda bu konuda birkaç tane dışında çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla karşılaştırmalar en yakın kaba yemlere göre kıyaslanmıştır. Ham besin madde içeriklerine ait sonuçlar incelendiğinde, EO'nun KM içeriği YKO'ndan düşük KO'ndan yüksek bulunmuştur (Çizelge 1). Yemlerin KM ve HK içeriklerinden hesaplanan OM içerikleri ise YKO ve KO'na göre EO'nda düşük bulunmuştur. Besin maddelerinin OM içerikleri arasındaki farklılıkta, HK içeriği önemli rol oynamaktadır. Nitekim evelik otundan elde edilen HK içeriği (% 14.93) YKO (% 7.85) ve KO'ndan (% 6.43) oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Ham kül içeriğinin, bitkinin bünyesindeki mineral maddeler ve bitkide bulaşık olan topraktaki mineral maddelerin toplamı (Weiss, 2019), yemdeki makro ve mikro mineral madde içeriğinin toplamı olduğu belirtilmektedir (Kavut & Soya, 2012). Nitekim bitkilerdeki HK içeriğindeki farklılık yem bitkisinin türü, gübreleme ve sulama, toprak yapısı, iklim, hasat zamanı, bitkinin toprakla bulaşma durumu, çevre koşulları ve bitkinin yetiştirildiği çevre koşullarına bağlı olarak da değişmektedir (Kılıç & Abdiwali, 2016). Kılıç (2006), bitkilerdeki HK içeriğinin %17'nin üzerinde olmasının yemin çeşitli nedenlerle kirlenmiş olabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmada evelik otuna ait HK değerinin yüksek elde edilmesi nedeniyle HCl'de çözünmeyen kül analizi yapılmıştır. Ham kül içerisindeki gerçek kül içeriği ve kumlu maddeler hakkında fikir vermesi açısından yapılan analiz sonucu EO'nda HCl'de çözünmeyen kül miktarı KM'de 0.57 olarak bulunmuştur. Evelik otu'nda bulunan yabancı cisimlerin %1'in altında kaldığı görülmekte olup yüksek HK içeriğinin bitkinin türü ile ilgili olduğu söylenebilir. Evelik otuna ait bu değer, Bilal ve ark. (2023)'nin elde ettikleri değerden düşük bulunmuştur.

Çalışmada kullanılan evelik otunun HP içeriği YKO ve KO'na göre oldukça yüksek elde edilmiştir (Çizelge 1). Yonca kuru otu bilindiği üzere, baklagil otları içerisinde en yüksek HP içeriğine sahip otlar arasındadır. Genellikle hayvan beslemede düşük proteine sahip yemlerle karıştırılarak bu hayvanların rasyonları dengelenmektedir. Yapılan çalışmada doğada serbest yetişen evelik otunun YKO'ndan daha yüksek HP içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Kaba yemlerin HP düzeylerinin türe, vejetasyon dönemine, iklim ve toprağın azot düzeyine bağlı olarak farklılıklar gösterebildiği belirtilmiştir (Çelik & Selçuk, 2019). Yapılan çalışmada doğada serbest halde yetişen EO'un protein içeriğinin yüksek olması nedeniyle hayvan beslemede kullanımının tavsiye edilebileceği, protein kaynağı bir yem maddesi olarak da anılabileceği görülmüştür. Nitekim ruminantlarda mikrobiyal aktivitenin normal olarak devam edebilmesi için rasyonun HP değerinin %7'nin üzerinde olması gerektiği belirtilmektedir. Bu düzeyin altındaki HP miktarı rumende mikroorganizmalar tarafından sağlanan protein sentezini olumsuz yönde etkilediği bildirilmektedir (Cappelozza, 2013).

Bitki hücre duvarı unsurları bakımından elde edilen sonuçlar incelendiğinde, EO'nun NDF ve ADF içeriklerinin kıyaslanan kaba yemlere göre düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 1). Çalışmada incelenen EO'nun hücre duvarı unsurlarından NDF ve ADF değerleri sırasıyla, %31.18-%12.56 iken bu değer YKO'nda %35.01-%25.03, KO'nda ise %39.97-%28.33 olarak belirlenmiştir. Ateş (2012), ADF'nin bitkinin sindirilebilirliğinin, NDF'nin ise hayvanlar tarafından alınabilirliğinin bir göstergesi olduğunu, yemlerde ADF oranının % 30 ve altında, NDF oranının ise % 40 ve altında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Buna göre çalışmada yem değeri araştırılan EO ve karşılaştırılan YKO ile KO'nun NDF ve ADF düzeylerine ilişkin tüm sonuçlar bildirilen değerlerden düşük elde edilmiştir. Bitkilerin yapısal karbonhidrat içeriklerinin, ilerleyen vejetasyon ile birlikte miktarının da arttığı ve yüksek ADF içeriğinin düşük sindirilebilirlik ölçüsü olarak kabul edildiğinden EO'nda belirlenen ADF içeriğinin sindirilebilirlik açısından olumlu bir sonuç doğurduğu söylenebilir. Evelik otunun ADF değerinin, Gemalmaz & Bilal (2016)'nin alternatif kaba yem kaynaklarına ait ADF düzeylerinin verildiği değerlerden düşük elde edildiği görülmüştür.

Evelik otunun yem değerinin araştırıldığı çalışmada, YKO ve KO ile karşılaştırılması sonucu en yüksek NYD'nin bu kaba yemden elde edildiği bunu YKO ve daha sonra KO'nun takip ettiği görülmektedir (Çizelge 2). Her 100 çiçekteki yoncanın %'de ifade edildiği ve tam çiçekteki yoncanın 100 olarak kabul edildiği yem değeri indeksinde yapılan hesaplamada, her ne kadar YKO ve KO'nun da en iyi kalite kaba yem sınıfında olduğu görülmekte ise de, EO'nda bu değer oldukça yüksek bulunduğu görülmektedir. Evelik otundan elde edilen yüksek NYD, KMT, KMS içerikleri, bitkinin NDF ve ADF içeriklerinden dolayı yüksek elde edilmiş olup bu otun en iyi kalite yem sınıfında tercih edilebileceği söylenebilir.

Ruminantların beslenmesinde kaba yemlerin besleme değeri ile yemlerin besin maddelerinin sindirilebilirlikleri yakından ilişkilidir. Ayrıca kaba yemlerin türü ve kalitesi rumende yaşayan mikroorganizma aktivitesini de etkilediği için yemlerin sindirilebilirliğinde önemli rol oynamaktadır. Araştırmada ANKOM Daisy in vitro fermentasyon sistemi ile EO'nun İVGS_{YEM}, İVGS_{KM} ve İVGS_{SOM} değerleri belirlenerek YKO ve KO ile karşılaştırılmıştır. Evelik otunun, YKO ve KO'na kıyasla incelenen parametreler bakımından üstünlük sağladığı görülmüştür (Çizelge 3). Kaba yemlerin bünyesinde bulunan hemiselüloz, selüloz, pektin, lignin, β-glukan gibi yapısal karbonhidratların miktarı yanında bitki çeşidi, bitkinin aksamı, vejetasyonu, biçim zamanı, iklim, toprak yapısı, hasat zamanı gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir (Çelik, 2018). Bilal ve ark. (2023), kuzu rasyonlarında artan düzeylerde EO ilavesinin araştırıldığı çalışmada, 1 birim EO ilave edilmesiyle gerçek sindirilebilir kuru madde miktarını 0.0187 mg arttığı bildirilmiştir. Çalışmada, YKO'nun in vitro gerçek sindirim değerleri Örün & Erdoğan (2022)'nin çalışmaları ile uyum göstermiştir. Yapılan çalışmada EO'nun in vitro gerçek sindirim değerleri kıyaslanan YKO ve KO'na göre oldukça yüksek elde edilmiştir. Bu sonuç, EO'nun yapısal karbonhidrat seviyelerindeki farklılıktan kaynaklandığı ve yapısal karbonhidratlardaki farklılıkların in vitro sindirim parametrelerindeki değişimlerde etkili olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak, son yıllarda hayvancılığın sürdürülebilirliği açısından kaba yem açığını giderme konusunda doğal yem kaynaklarından umut verici sonuçlar elde edilmiştir. Bu sayede hayvanlara yönelik dengeli, en az maliyetli diyetlerin verilmesi hayvan besleme açısından oldukça kıymetlidir. Nitekim kaliteli kaba yemlerin geviş getiren hayvanlara düzenli olarak karşılanması gerekmektedir. Bu nedenle, çalışmanın yem materyalini oluşturan evelik otu; HP içeriğinin oldukça yüksek, ADF ve NDF içeriğinin düşük olduğu dikkate alındığında, kaliteli bir kaba yem olarak belirlenmesinin yanı sıra iyi kalitede protein kaynağı olarak da görülebilir. Ayrıca geleneksel kaba yemlere alternatif veya tamamlayıcı olabilecek yem kalitesine sahip olup doğada serbest halde yetişen bu otun kültüre alınarak verim özelliklerinin araştırılması sürdürülebilir bitkisel ve hayvansal üretim açısından önemlidir.

Kaynakça

- AOAC. (2010). *Official methods of analysis* (AOAC-18th Edition). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemistry.
- Ateş, E. (2012). The mineral, amino acid and fiber contents and forage yield of pea (*Pisum arvense* L.), fiddleneck (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) and their mixtures under dry land conditions in the Western Turkey. *Romanian Agricultural Research*, 29, 237-244.
- Bilal, Y., Bakır, T., & Selçuk, B. (2023). Evelik otunun (*Rumex Acetosella*) Kuzu rasyonlarına ilavesinin sindirim derecesine ve fermantasyon parametrelerine etkisinin in vitro gaz üretim tekniği ile belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 26(4), 911-918. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.1195753>
- Cappellozza, B. I. (2013). *Protein nutrition for cattle*, Beef103. Oregon State University.
- Çelik, H. (2018). *Karambanın fiğ otu ve yonca otu ile farklı oranda karışımlarının in vitro gerçek sindirilebilirliğinin belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye.
- Çelik, H., & Selçuk, Z. (2019). Determination of in vitro true digestibilities of different rates of vetch hay and alfalfa hay with caramba. *Van Veterinary Journal*, 30(3), 145-149. <https://doi.org/10.36483/vanvetj.478518>
- Demircioğlu Topçu, G. (Eds.). (2022). *Alternative forage crops-I*. İksad.
- Gemalmaz, E., & Bilal, T. (2016). Alternatif kaba yem kaynakları. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 56(2), 63-69.
- Girginer, B. (2023). *Türkiye'nin bölgelerine göre endemik bitki türleri*. Webargon. Erişim tarihi: 04.03.2024. <https://www.webagron.com/turkiyenin-bolgelerine-gore-endemik-bitki-turleri/>
- Kavut, Y. T., & Soya, H. (2012). An investigation on the silage quality characteristics of some maize (*Zea mays* L.) cultivars under aegean region conditions. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(3), 223-227. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.69692>
- Keser, F., Karatepe, M., Keser, S., Tekin, S., Türkoğlu, İ., Kaygılı, O., ... & Kırbağ, S. (2022). *Rumex acetosella* L.(Kuzukulağı)'nın İn vitro antiradikal, antimikrobiyal, antikanser ve fitokimyasal özellikleri. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(2), 683-692. <https://doi.org/10.35193/bseufbd.994208>

- Keskin, M., & Severoğlu, Z. (2023). Distribution of polygonaceae family in Türkiye. *International Journal of Agriculture, Forestry and Life Sciences*, 7(1), 1-5.
- Kılıç, A. (2006). *Kaba yemlerde niteliğin saptanması*. Hasad Yayıncılık.
- Kılıç, Ü., & Abdiwali, M. A. (2016). Alternatif kaba yem kaynağı olarak şarapçılık endüstrisi üzüm atıklarının *in vitro* gerçek sindirilebilirlikleri ve nispi yem değerlerinin belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 22(6), 895-901.
- Koyuncu, M., & Nageye, F. (2020). İklim değişikliğinin sürdürülebilir hayvancılığa etkileri. *Journal of Animal Production*, 61(2), 157-167. <https://doi.org/10.29185/hayuretim.673145>
- Lardly, G., Anderson, V., Dahlen, C., & Carlson, Z. (2022). *Alternative feeds for ruminants*. NDSU Extension. Erişim tarihi: 04.03.2024. <https://www.ndsu.edu/agriculture/extension/publications/alternative-feeds-ruminants>
- Örün, M., & Erdoğan, S. (2022). Determination of *in vitro* true digestibility and relative feed values of alternative roughage sources. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 32(3), 576-583. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.1103508>
- Rivera, D., & Parish, J. (2010). *Interpreting forage and feed analysis report*. Erişim tarihi: 15.05.2024. <http://extension.msstate.edu/publications/publications>
- SAS. (2014). *SAS/STAT Software Hangen and Enhanced* (9.4 version) [Computer software].
- Sevinç, G., Şahin, Z., & Aydoğdu, M. H. (2022). Türkiye'nin küçükbaş hayvan varlığı ile süt üretimindeki gelişmelerin son dönemlerdeki trend analizi. *Academic Social Resources Journal*, 7(35), 377-384. <http://dx.doi.org/10.29228/ASRJOURNAL.57885>
- Tuncay, E., & Karaipçin, M. Z. (2019). Siirt yöresinde sebze olarak tüketilen bazı yabancı otlar. *Ejona International Journal*, 3(11), 119-134.
- 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. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)
- Weiss, B. (2019). *Feeding high ash forages*. Erişim tarihi: 05.10.2020. <https://www.forages.osu.edu/news/feedinghigh-ash-forages>