



Evelik Otunun (*Rumex Acetosella*) Kuzu Rasyonlarına İlavesinin Sindirim Derecesine ve Fermantasyon Parametrelerine Etkisinin *In Vitro* Gaz Üretim Tekniği ile Belirlenmesi

Yakup BİLAL^{1*}, Tuğba BAKIR², Bilal SELÇUK³

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye, ² Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye, ³ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye]

¹<https://orcid.org/0000-0001-9785-5395>, ²<https://orcid.org/0000-0003-2185-7137>, ³<https://orcid.org/0000-0001-9136-5707>

✉: ykpbll1985@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada kuzu rasyonlarına artan seviyelerde alternatif bir kaba yem olarak düşünülen Evelik (*Rumex acetosella*) otunun, Yonca kuru otu (*Medicago sativa*) yerine %0, 10, 20 ve 30 oranlarında ikame edilmesinin gaz üretimi (GÜ), metan üretimi (CH₄), gerçek sindirilebilir kuru madde (GSKM), partitioning factor (PF), mikrobiyal protein (MP), mikrobiyal protein sentezi etkinliği (MPSE) ve gerçek sindirim derecesi (GSD) üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Rasyonların gaz üretimi ve sindirim dereceleri *in vitro* gaz üretim metodu ile tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada gaz üretimi, GSKM, PF, MP, MPSE ve GSD miktarları artarken CH₄ üretimi azalmıştır. Gerçek sindirilebilir kuru madde, PF, MP, MPSE ve GSD değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.05). Çalışmada GSKM, PF, MP, MPSE ve GSD değerleri sırasıyla 253.22 ile 315.86 mg, 2.84 ile 3.33, %57.42 ile %107.59, %22.68 ile %34.04 ve %53.13 ile %66.49 arasında değişmiştir. Rasyonların Pearson korelasyon analizi, GSKM ile GÜ ve % CH₄ üretimleri arasında negatif bir ilişki bulunmuştur (P<0.05). Gerçek sindirilebilir kuru madde, PF, MP ve MPSE arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir (P<0.01). Mevcut çalışmanın sonuçları esas alınarak evelik otunun kuzu rasyonlarında kullanımı için uygun dozun belirlenmesi oldukça zor görülmektedir. Bunun için Evelik (*Rumex acetosella*) otunun kuzu performanslarına etkilerini belirlemek için *in vivo* denemelere ihtiyaç vardır.

Zootekni

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 27.10.2022

Kabul Tarihi : 09.03.2023

Anahtar Kelimeler

Evelik otu

Rumex acetosella

İn vitro gaz üretimi

Metan

Gerçek sindirim derecesi

Determination of the Effect of Addition of Sheep Sorrel (*Rumex acetosella*) to Lamb's Ration on Digestion Degree and Fermentation Parameters by *In Vitro* Gas Production Technique

ABSTRACT

In this study, sheep sorrel (*Rumex acetosella*) hay, which is considered as an alternative roughage to lamb rations at increasing levels, was substituted for alfalfa grass (*Medicago Sativa*) at 0, 10, 20, and 30% ratios. and gas production (GP), methane production (CH₄), true digestion degree (TDD), true digestible dry matter (TDDM), partitioning factor (PF), microbial protein (MP), and microbial protein synthesis efficiency (MPSE) were investigated by an *in vitro* gas production method. In the study, the amount of gas production, True digestibility dry matter, PF, MP, EMP, TDD increased, and CH₄ production decreased. True digestibility dry matter, PF, MP, MPSE, and TDD contents were found to be statistically significant according to gas production and CH₄ production (P<0.05). Values in the study ranged from 253.22 to 315.86 mg, 2.84 to 3.33, 57.42% to 107.59%, 22.68% to 34.04%, and 53.13% to 66.49%, respectively for TDDM, PF, EMP, MP, and TDS values. Pearson correlation analysis of the diets found a negative correlation between GSKM and GU and % CH₄ productions (P<0.05). A positive correlation was found between true digestible dry matter, PF, MP and MPSE (P<0.01). Based on the results of the current study, it appears to be very difficult to determine the appropriate dose for use in lamb rations. Therefore, *in vivo* trials are needed to determine the effects of sheep sorrel grass on lamb performance.

Animal Science

Research Article

Article History

Received : 27.10.2022

Accepted : 09.03.2023

Keywords

Sheep sorrel

Rumex acetosella

In vitro gas production

Methane

True digestion degree

Atıf Şekli: Bilal, Y., Bakır T., & Selçuk, B. (2023) Evelik Otunun (*Rumex Acetosella*) Kuzu Rasyonlarına İlavesinin Sindirim Derecesine ve Fermantasyon Parametrelerine Etkisinin *In Vitro* Gaz Üretim Tekniği ile Belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg 26*(4), 911-918. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.1195753>

To Cite : Bilal, Y., Bakır T., & Selçuk, B. (2023) Soyisim, A., & Soyisim, A., (2023). Determination of the Effect of Addition of Sheep Sorrel (*Rumex acetosella*) to Lamb's Ration on Digestion Degree and Fermentation Parameters by *In Vitro* Gas Production Technique. *KSU J. Agric Nat 26*(4), 911-918. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.1195753>

GİRİŞ

Ruminant hayvanlar atık durumundaki kaba yem kaynaklarını iyi şekilde sindirebilme yeteneğine sahip ve bu sindirim sonrası ortaya çıkan enerjiyi hayatlarını devam ettirebilmenin yanında belirli miktarda verim vermek amacıyla kullanabilen hayvanlardır (Ünay ve ark., 2008). Ruminant hayvanların sindirim faaliyetlerini olumlu yönde etkileyen ana unsur kaba yemlerdir. Kaba yemler, ruminant hayvanların beslenmesinde enerji, protein ve mineral sağladıkları için büyük öneme sahiptir (Kaplan ve ark., 2014). Özellikle kaba yemler ruminant hayvanların geniş getirmesinde büyük bir rol oynamaktadır. Hayvancılık işletmelerinde kullanılan kaba yemlerin büyük bir kısmı çayır ve meralardan temin edilmektedir. Çayır ve meralar, ruminant hayvan beslemesinde önemli bir kaba yem kaynağı olup amacının dışında kullanılması yada ağır otlatma gibi faktörler sonucu kaba yem açığı oluşacağı bildirilmiştir (Özkan ve ark., 2016). Hayvancılık işletmelerinde üretim maliyetlerinin büyük çoğunluğunu yem masrafları oluşturması nedeniyle ihtiyaç duyulan bu açığın kesif yemler ile karşılanması işletme maliyetini artıracaktır. Bu sebeplerden dolayı özellikle son yıllarda hayvan yetiştiricileri ve yem üreticileri alternatif olacak yeni yem kaynakları arayışı içerisine girmişlerdir (Vasta ve ark., 2008).

Rumex acetosella Türkçe literatürde kuzukulağı veya evelik otu olarak da bilinir. Çeşitli habitatlarda doğal olarak bulunan, Mayıs ve Eylül aylarında çiçek açan çok yıllık yabancı otdur (Korpelainen, 1992). *Rumex acetosella*, ateş düşürücü, kabızlığı giderici, idrar söktürücü, yara iyileştirici ve ağrı kesici özelliklerine sahiptir, ayrıca halk arasında sebzelik bitki olarak da tüketildiği bildirilmiştir (Keser & Karatepe, 2022; Tuncay & Karaipçin, 2019). Alternatif bir yem kaynağı

olarak düşünülen evelik otunun ruminant hayvan beslemede kullanımı hakkında literatürde yeteri kadar çalışma yapılmamıştır.

Bu çalışma alternatif yem kaynağı olarak düşünülen evelik (*Rumex acetosella*) otunun kuzu rasyonlarında artan seviyelerde yonca kuru otu yerine kullanılarak rumen fermantasyonu, CH₄ üretimi, sindirim derecesi ve rumen mikrobiyal biyokütlesine etkisini saptamak amacıyla düzenlenmiştir.

MATERYAL ve METOD

Yem örnekleri

Çalışmada kullanılan yem örnekleri 2022 yılı mayıs ayında Kahramanmaraş ilindeki bir Koyun çiftliğinden toplanılmıştır. Toplanan yem örnekleri Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme laboratuvarına getirilmiştir.

Deneme rasyonunun hazırlanması

Laboratuvara getirilen yem örnekleri 50 °C'de kurutulmuştur. Kurutulan örnekler 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Öğütülen yem örneklerinden 4 farklı deneme rasyonu oluşturularak naylon torbalara konulmuştur. Rasyonlar, NRC (2007)'de kuzular için bildirilen değerler temel alınarak hazırlanmıştır. Rasyonların protein ve enerji içerikleri %17 HP, 2500 kcal/kg KM enerjiye sahip olacak şekilde 4 farklı deneme rasyonu izokalorik ve izonitrojenik olarak hazırlanmıştır. Çalışmada ilk grup katkısız % 0 (Rasyon 1) yonca kuru otu içeren temel rasyon olacak şekilde, diğer gruplar ise yonca kuru otu yerine % 10 (Rasyon 2), % 20 (Rasyon 3) ve % 30 (Rasyon 4) *Rumex acetosella* otu ikame edilerek hazırlanmıştır.

Çizelge 1. Deneme rasyonu, g

Table 1. Trail ration, g

Yem Örnekleri	Rasyon 1 (%0)	Rasyon 2 (% 10)	Rasyon 3 (%20)	Rasyon 4 (% 30)
ATK	187	139	91	44
Rumex acetosella	0	100	200	300
Yağ	30	30	30	30
Yulaf Dane	148	180	211	243
Yonca	600	500	400	300
Buğday Samanı	9	25	42	57
Tuz	10	10	10	10
Kireç Taşı	15	15	15	15
Min-Vit	1	1	1	1
Toplam (gr)	1000	1000	1000	1000
ME (kcal/kg KM)	2500	2500	2500	2500
HP (%)	17	17	17	17

ATK: Ayçiçek tohumu küspesi, ME: Metabolik enerji, HP: Ham protein.

Deneme rasyonunu oluşturan yemlerin kimyasal kompozisyonları

Rasyon' da kullanılan yem hammaddelerinin kuru madde (KM), ham kül (HK), ham protein (HP) ve ham

yağ (HY) analizleri AOAC (1990)' a göre analiz edilmiştir. Deneme rasyonlarında kullanılan yem ham maddelerinin kimyasal kompozisyonları Tablo 2' de verilmiştir.

Çizelge 2. Rasyonlarda kullanılan yem örneklerinin kimyasal kompozisyonları, metabolik enerji ve organik madde sindirim dereceleri

Table 2. Chemical compositions, metabolic energy and organic matter digestion degrees of the feed samples used in the rations

Yem Örnekleri	KM	HK	HY	HP	GÜ	ME	OMSD
ATK	92.44	7.18	1.45	39.07	40.05	10.33	72.67
Evelik otu	94.71	16.18	5.18	28.02	44.3	10.68	77.36
Yulaf Dane	92.53	3.69	5.45	10.88	58.75	11.89	74.40
Yonca	94.41	8.39	1.44	13.42	47.7	9.5	68.77
Buğday Samanı	94.34	4.8	1.37	3.87	31.83	6.64	48.04

KM: Kuru madde %, HK: Ham kül %, HY: Ham yağ %, HP: Ham protein %, ME: Metabolik enerji MJ/kg KM, OMSD: Organik madde sindirim derecesi %, ATK: Ayçiçek tohumu küspesi.

In vitro gaz ve metan üretimlerinin belirlenmesi

Çalışmada hazırlanan rasyonların gaz ve metan ölçümlerinin belirlenmesinde *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılmıştır (Menke ve ark, 1979). Dört tekrar halinde 100 ml'lik cam şırıngalara 500 mg örnek ile 40 ml tamponlu rumen sıvısı (1:2), 24 saatlik inkubasyon için 39 °C' ye ayarlanmış su banyosunda fermentasyona bırakılmıştır. Rumen sıvısının ürettiği gaz ve metan içerikleri için substrat içermeyen 4 cam şırınga kullanılmıştır. Kontrol ve 3 farklı evelik ikame edilen grupların gaz üretimleri 24 saatlik fermentasyon sonucunda elde edilmiştir. Fermentasyon sonucu oluşan gazlardaki metan yüzdesi kızılötesi metan analiz cihazı ile hesaplanmıştır (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Germany) (Goel et al. 2008). Metan (ml) miktarları aşağıdaki bildirilen formül ile hesaplanmıştır.

$$CH_4 \text{ üretimi (ml)} = \text{Toplam gaz üretimi (ml)} * CH_4 (\%) \quad (1)$$

Rasyonun metabolik enerji ve organik madde sindirilebilirliği Menke ve Steingass (1988) tarafından bildirilen formülle hesaplandı.

$$ME \text{ (MJ/kg KM)} = (1.68 + 0.1418 * GÜ) + (0.073 * HP) + (0.217 * HY) - (0.028 * HK) \quad (2)$$

$$OMSD (\%) = 14.88 + 0.8893GÜ + 0.448HP + 0.651HK \quad (3)$$

GÜ: 24 saatlik gaz üretimi (ml)

HP: Ham protein (%)

HY: Ham yağ (%)

HK: Ham kül (%)

Rasyonların gerçek kuru madde sindirilebilirliğinin belirlenmesi

24 saatlik fermentasyondan sonra, cam şırıngalardaki rasyonları içeren substratlar, 50 ml NDF çözeltisi kullanılarak bir behere aktarılmıştır. Substratlar 1 saat kaynatma işlemine tabii tutulmuştur ve önceden darası alınmış 1 porluk cam krozelerden süzümüştür. Cam krozeler 24 saat boyunca 65 °C'lik etüvde

bekletilmiştir. Kontrol ve evelik otu içeren rasyonların GSKM, GSD, PF, MP ve MPSE değerleri Blümmel ve ark. (1997) tarafından bildirilen aşağıdaki denklemler kullanılarak hesaplanmıştır.

$$GSKM \text{ (mg)} = \text{İnkubasyon edilmiş substrat miktarı (mg)} - \text{Substrat miktarı (mg)} \quad (4)$$

$$GSD (\%) = GSKM /$$

$$\text{İnkubasyon edilmiş substrat miktarı (mg)} \quad (5)$$

$$PF = (GSD / \text{Gaz üretimi}) \quad (6)$$

$$MP \text{ (mg)} = (GSD - (2.2 * \text{gaz üretimi})) \quad (7)$$

$$MPSE (\%) = ((GSD - (2.2 * \text{gaz üretimi})) / GSD) * 100 \quad (8)$$

Araştırmada kullanılan rumen sıvısı Kahramanmaraş ilinde bulunan özel bir kesimhaneden 3 baş ivesi ırkı koyundan temin edilmiştir. Koyunlar 55-60 kg canlı ağırlığında ve %60/40 kaba/kesif yem oranıyla beslenilmiştir.

İstatistik Analizi

Kuzu rasyonlarında *in vitro* gaz üretimi, metan üretimi, GSKM, GSD, PF, MP ve MPSE'nin etkisini belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklar (P<0.05) Duncan çoklu karşılaştırma testleri ile belirlendi (Duncan, 1955). İncelenen parametreler arasındaki doğrusal ilişkiler, SPSS v17.0 yazılımı (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) aracılığıyla Pearson korelasyonu kullanılarak belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA [Century10 bold]

Rasyonların in vitro mikrobiyal protein ve fermentasyon parametreleri

Rasyonların gaz ve metan üretimleri, GSD, GSKM, PF, MP ve MPSE değerleri Tablo 3'te verilmiştir (P<0.001).

Kuzu rasyonlarına yonca kuru otu yerine artan seviyelerde *Rumex acetosella* otunun ilave edilmesiyle CH₄(%), GSD, GSKM, PF, MP ve MPSE değerleri istatistiksel olarak önemli derecede etkilenmiştir (P <0.05).

Çizelge 3. Evelik otunun kuzu rasyonlarına ilavesinin gaz üretimine, metan üretimine, gerçek sindirim derecesine, mikrobiyal protein üretimi ve mikrobiyal protein sentezleme etkinliğine etkisi

Table 3. The effect of adding *Rumex acetosella* hay to lamb rations on gas production, methane production, true digestion degree, microbial protein production and microbial protein synthesis efficiency

Parametreler	Rasyon 0	Rasyon 1	Rasyon 2	Rasyon3	SEM	P value
Gaz (ml)	90.53 ± 2.69	94.26 ± 2.34	93.25 ± 2.11	96.30 ± 1.17	1.761	0.062
Metan (ml)	15.59 ± 0.55	15.36 ± 0.41	15.11 ± 0.30	15.31 ± 0.25	0.326	0.556
Metan (%)	17.22 ^a ± 0.30	16.30 ^b ± 0.14	16.20 ^b ± 0.21	15.89 ^b ± 0.18	0.180	0.000
GSD (%)	53.13 ^c ± 0.79	57.32 ^b ± 2.09	63.70 ^a ± 0.61	66.49 ^a ± 1.95	1.238	0.000
GSKM(mg)	253.22 ^c ± 4.96	269.30 ^b ± 9.92	303.19 ^a ± 3.60	315.86 ^a ± 7.74	5.715	0.000
PF	2.84 ^b ± 0.04	2.90 ^b ± 0.08	3.30 ^a ± 0.07	3.33 ^a ± 0.05	0.559	0.000
MP	57.42 ^b ± 3.21	65.43 ^b ± 7.98	101.52 ^a ± 5.27	107.59 ^a ± 6.02	4.801	0.000
MPSE (%)	22.68 ^b ± 1.33	24.25 ^b ± 2.22	33.48 ^a ± 1.56	34.04 ^a ± 1.14	1.322	0.000

a,b,c Aynı satırda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır. SEM = Standart error mean, ÖD: Önemli değil, GSD: Gerçek sindirim değeri, GSKM: Gerçek sindirim kuru madde, PF: Partitioning factor, MPÜ: Mikrobiyal protein üretimi, MPSÜ: Mikrobiyal protein sentezleme etkinliği.

Çizelge 4. Rasyonların fermentasyon parametreleri, GSKM, PF, MP ve MPSE arasındaki Pearson korelasyonu.

Table 4. Pearson's correlation between the fermentation parameters of the rations, GSKM, PF, MP and MPSE.

	GÜ	CH ₄ (ml)	CH ₄ (%)	GSKM	PF	MP	MPSE
CH ₄ (ml)	0.30						
CH ₄ (%)	-0.695*	0.478					
GSKM (mg)	-0.662*	-0.280	-0,818**				
PF	0.419	-0.457	-0.728**	0.958**			
MP	0.501*	-0.402	-0.761**	0.980**	0.995**		
MPSE	0.418	-0.462	-0.731**	0.957**	0.999**	0.995**	
GSKM	0.699*	-0.274	-0.847**	0.995**	0.938**	0.965**	0.937**

Korelasyon önem seviyesi * 0.05 ** 0.01. GÜ: Gaz üretimi 0.2 mg KM; CH₄ (ml) ve CH₄ (%): Rasyonların metan üretim miktarı; GSKM: Gerçek sindirilebilir kuru madde; PF: Partitioning faktör; MP: Mikrobiyal protein; MPSE: Mikrobiyal protein sentezleme etkinliği; GSD: Gerçek sindirim derecesi

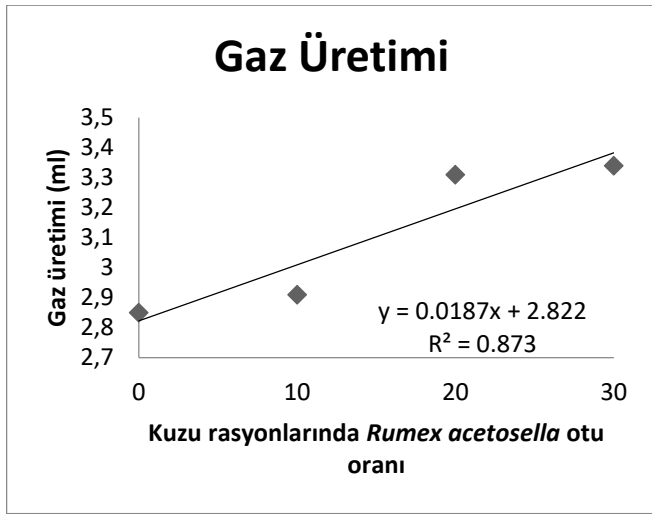
Hayvanın ihtiyaç duyduğu besin maddelerini yeterli oranda ve miktarda karşılayabilen, hayvanın sağlığına zarar vermeyen, bir günlük yem karışımına rasyon denilmektedir (Kılıç ve Polat, 2002). Ruminant hayvanlarda rasyon kullanımı yemlerden mümkün olan en iyi şekilde faydalanılmasına olanak sağlar. Rasyonlarda GSKM miktarı ile GÜ, CH₄ ve CH₄ (%) değerleri arasında negatif bir ilişki olduğu söylenebilir (Tablo 4). Gerçek sindirilebilir kuru madde arttıkça CH₄ (%) miktarları azalmıştır. Metan üretimi (ml) ve CH₄ (%) ile PF, MP, MPSE ve GSD arasında negatif bir ilişki olduğu söylenebilir. Çalışmada CH₄ (ml) ve CH₄ (%) miktarları azaldıkça PF, MP, MPSE ve GSD miktarlarında artış gözlemlenmiştir.

Evelik otunun kuzu rasyonlarına ilavesiyle birlikte gaz üretimi gruplar arasında farklılık göstermiştir. En yüksek gaz üretim değerine Rasyon 3 grubunda 96.30 (ml) olurken, en düşük gaz üretim değerine ise Rasyon 0 grubu 90.53 (ml) sahip olmuştur. CH₄ (ml) üretimi ise gaz üretimi gibi gruplar arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek CH₄ (ml) üretimi Rasyon 0 grubunda 15.59 ml, en düşük ise Rasyon 2 grubunda 15.11 ml olarak bulunmuştur. Deneme rasyonlarında evelik otunun oranları arttıkça CH₄ (%) içerikleri azalmış olup % CH₄ içerikleri 15.89 ile 17.22 arasında değişmiştir. En düşük CH₄ (%) Rasyon 3 %15.89, en

yüksek Rasyon 0 grubunda %17.22 olarak bulunmuştur. GSKM değerleri artmış olup 253.22 ile 315.86 mg arasında değişmiştir. En yüksek GSKM değeri Rasyon 3 grubunda 315.86 mg olup, en düşük değer ise Rasyon 0 grubunda 253.22 mg olarak bulunmuştur. Evelik otunun kuzu rasyonlarına ilavesiyle birlikte PF değerinde artış meydana gelmiştir. PF değerleri 2.84 ile 3.33 arasında değişmiştir. En yüksek PF değeri Rasyon 3 grubunda 3.33 iken en düşük PF değeri Rasyon 0 grubunda 2.84 olarak gözlemlenmiştir. Rasyonlarda kullanılan evelik otunun yonca kuru otu yerine artan seviyelerde ikame edilmesi ile MP değerleri artmış olup sırasıyla 57.42 ile 107.59 arasında değişmiştir. En yüksek MP değeri Rasyon 3' de 107.59 iken en düşük değer Rasyon 0' da 57.42 olarak gözlemlenmiştir. Deneme rasyonlarının MPSE değerleri artmış olup sırasıyla %22.68 ile 34.04 arasında değişmiştir. En yüksek MPSE değeri Rasyon 3' de 34.04 iken en düşük değer Rasyon 0'da 22.68 olarak gözlemlenmiştir. GSD (%) değerleri sırasıyla 53.13 ile 66.49 arasında değişmiştir. En yüksek değer Rasyon 3'de 66.49 (%), en düşük değer Rasyon 0'da 53.13 (%) gözlemlenmiştir.

Kuzu rasyonlarına yonca kuru otu yerine artan seviyelerde evelik otunun ilave edilmesiyle Gaz üretimi, GSKM, PF, MP, MPSE ve GSD değerleri

artmış olup, CH₄ ve CH₄ (%) değerleri azalmıştır. Rasyona 1 birim *Rumex acetosella* otu ilave edilmesiyle gaz üretiminde 0.0187 ml artış gözlemlenmiştir (Şekil 1). Yapılan bir çalışmada fermantasyondan sonra üretilen gazın iyi bir gösterge olduğu ve gaz üretimindeki artışın sebebinin fermente olabilen karbonhidrat miktarına bağlı olduğu bildirilmiştir (Blümmel ve Orskov, 1993). Başka bir çalışmada fermantasyon sırasında oluşan gaz üretiminin ikincil metabolitlerin (tanen, saponin vs.) varlığının olmasının da etkileyeceği bildirilmiştir (Jayanegara et al. 2014; Kondo et al. 2014). Ancak yapılan bu çalışmada kullanılan Evelik otunun ikincil metabolit içerikleri belirlenmemiştir.



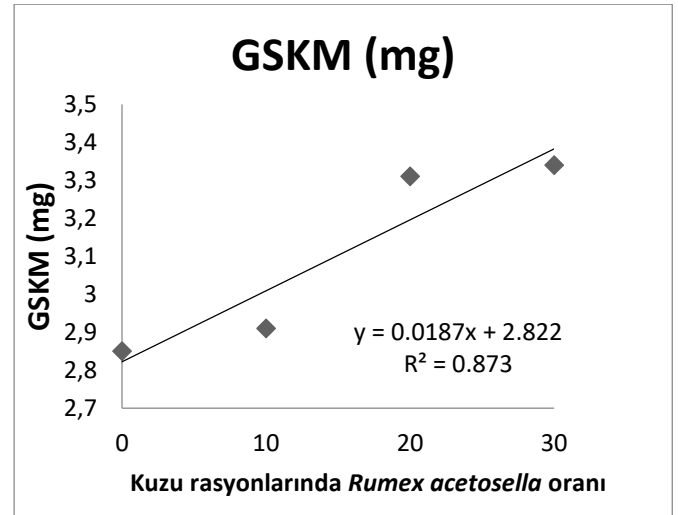
Şekil 1. Rasyonlara evelik otunun katılma oranıyla in vitro gaz üretimi arasındaki ilişki

Figure 1. The relationship between the inclusion of sheep sorrel hay in the rations and in vitro gas production

Rasyona 1 birim Evelik otu ilave edilmesiyle GSKM 0,0187 mg arttığı gözlemlenmiştir (Şekil 2).

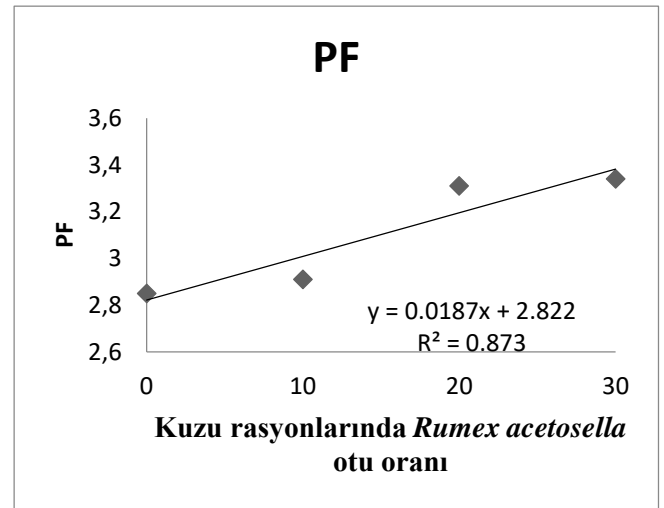
Rasyona 1 birim Evelik otu ilave edilmesiyle PF değeri 0,0187 arttığı gözlemlenmiştir (Şekil 3). Yapılan çalışmada mikrobiyel protein sentezleme etkinliğinin önemli bir parçası olan PF'nin en uygun değerininin 2.75 ile 4.41 arasında olduğu bildirilmiştir. (Blümmel ve ark., 1997; Blümmel ve Lebzien, 2001). Yemlerde PF değerlerinin yüksek olması mikrobiyal protein sentezleme etkinliğini, yem tüketimini ve sindirim derecesini arttırdığı yapılan araştırmalarla bildirilmiştir (Blümmel ve ark., 1997, Blümmel ve Lebzien, 2001). Yapılan çalışmada PF değerler istenilen değerler arasında olduğu görülmüştür.

Rasyona 1 birim Evelik otu ilave edilmesiyle MP değeri 1,865 arttığı gözlemlenmektedir (Şekil 4). Mikrobiyal protein değerindeki artışın yapılan bir çalışmada yemlerde bulunan ikincil metabolitlerden olan tanenlerin bulunması ve miktarının yüksek olması bildirilmektedir (Kamalak ve ark., 2005).



Şekil 2. Rasyonlara evelik otunun katılma oranıyla gerçek sindirim derecesi arasındaki ilişki

Figure 2. The relationship between the addition of sheep sorrel to the rations and the true degree of digestion

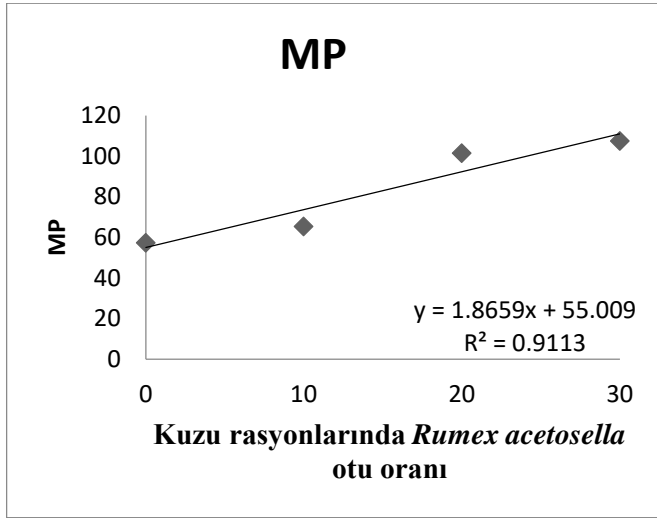


Şekil 3. Rasyonlara evelik otunun katılma oranıyla partioning factor arasındaki ilişki

Figure 3. The relationship between the participation rate of Sheep sorrel in the rations and the partioning factor.

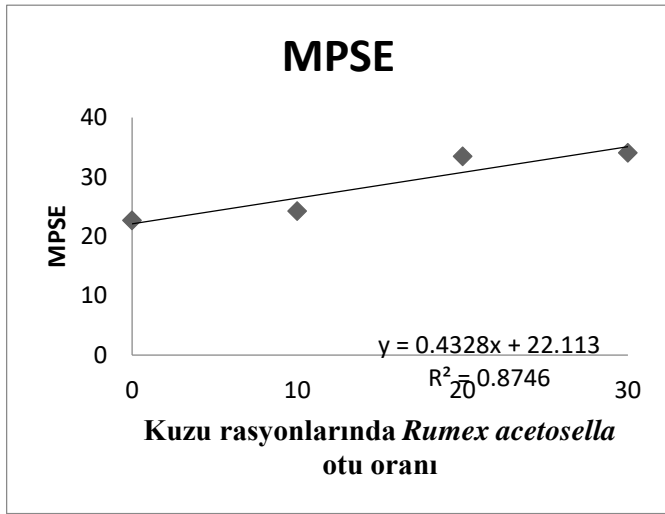
Rasyona 1 birim Evelik otu ilave edildiğinde MPSE'de % 0,4328'lik artış meydana gelmiştir (Şekil 5). Tablo 3'de görüldüğü gibi PF değerlerinin yüksek olduğu yerlerde MPSE'nin de yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan araştırmalarda mikrobiyel sentezleme etkinliğinin önemli bir unsuru olan PF'nin yemlerde yüksek miktarda olması mikrobiyel protein sentezleme etkinliğini artıracakları bildirilmiştir (Blümmel ve ark., 1997; Blümmel ve Lebzien, 2001). Yemlerde çeşitli miktarlarda bulunan tanenlerin hayvanlar açısından olumlu ve olumsuz etkilere sahip olduğu ayrıca fazla tanenli yemlerin mikrobiyel

protein sentezini olumsuz etkileyeceği bildirilmiştir (Kamalak ve ark., 2005).



Şekil 4. Rasyonlara evelik otunun katılma oranıyla mikrobiyal protein miktarı arasındaki ilişki

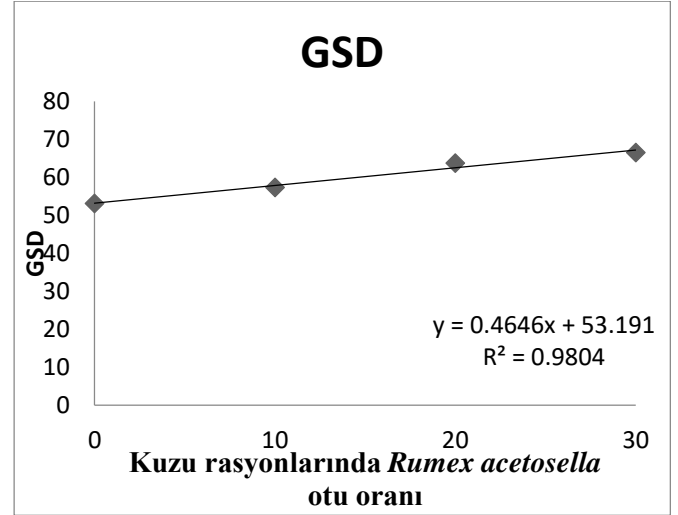
Figure 4. The relationship between the ratio of sheep sorrel in the diet and the amount of microbial protein



Şekil 5. Rasyonlara evelik otunun katılma oranıyla mikrobiyal protein sentezi etkinliği arasındaki ilişki

Figure 5. The relationship between the rate of inclusion of sheep sorrel in the diet and the efficiency of microbial protein synthesis.

Rasyona 1 birim *Rumex acetosella* otu ilave edilmesiyle GSD değeri 0,464 arttığı gözlemlenmektedir. (Şekil 6). Yapılan bir çalışmada yemlerde bulunan fazla miktarda tanenlerin GSD miktarını azaltacağını, tanen miktarının düşük seviyede bulunmasının GSD miktarını arttıracığı bildirilmiştir(Kamalak ve ark., 2005).



Şekil 6. Rasyonlara evelik otunun katılma oranıyla gerçek sindirim derecesi arasındaki ilişki

Figure 6. The relationship between the rate of inclusion of sheep sorrel in the diet and true digestible degree

SONUÇ ve ÖNERİLER

Mevcut çalışma, artan seviyede Evelik otunun rasyonda yonca kuru otu yerine ilave edilmesi, rasyondaki yem hammaddelerinin kimyasal kompozisyonları ve rasyonların fermantasyon parametreleri hakkında önemli bilgiler sağlamıştır. Evelik otunun rasyonlara artan seviyelerde ilave edilmesi GSKM, PF, MP, MPSE ve GSD üzerinde önemli bir etkiye sahip oldu. Yapılan üç farklı rasyonlarda kontrol grubuna oranla metan üretimi ve yüzde metanı düşürdüğü, Gaz üretimi, GSKM, PF, MP, MPSE ve GSD miktarlarını arttırdığı gözlemlenmiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda evelik otunun kuzuların performanslarını, kuzuların yem tüketim miktarını ve gerçek sindirim derecesine olan etkilerini belirlemek için *in vitro* çalışmalarda elde edilen sonuçların *in vivo* çalışmalar ile test edilmesine ihtiyaç vardır.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKLAR

- AOAC, (1990). Official method of analysis. 15th ed., pp.66-88. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Blummel, M., and Lebzien, P. (2001). Predicting ruminal microbial efficiencies of dairy rations by *in*

- vitro* techniques. *Livestock production science*, 68 (2-3), 107–117.
- Blümmel, M., Makkar, H. P. S., Chisanga, G., Mtimuni, J., and Becker, K. (1997). The prediction of dry matter intake 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 liveweight gain. *Animal feed science and technology*, 69 (1-3), 131-141.
- Blümmel, M., Orskov, ER. (1993). Comparison of *in vitro* gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting of food intake in cattle. *Animal feed science technology*, 40 (2-3), 109–119.
- Blümmel, M., Steingass, H., and Becker, K. (1997). The relationship between *in vitro* gas production, *in vitro* microbial biomass yield and 15 N incorporation and its implications for the prediction of voluntary feed intake of roughages. *British Journal of Nutrition*, 77(6), 911-921.
- Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F tests. *biometrics*, 11(1), 1-42.
- Elife, K., Akbaş, P., Ceyhan, G., Erdem, T. K., Alkan, H. (2020). Determination the Fatty Acid Composition of the Rumex patientia L. Leaves and *in vitro* Antimicrobial Activity of their Different Extracts. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24(2), 362-367.
- Goel, G., Makkar, H. P., and Becker, K. (2008). Effects of Sesbania sesban and Carduus pycnocephalus leaves and Fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) seeds and their extracts on partitioning of nutrients from roughage and concentrate based feeds to methane. *Animal Feed Science and Technology*, 147(1-3), 72-89.
- Jayanegara, A., Wina, E., Takahashi, J. (2014). Meta-analysis on methane mitigating properties of saponin-rich sources in the rumen *in vitro* influence of addition levels and plant sources. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 27(10), 1426.
- Kamalak, A., Canbolat, Ö., Gürbüz, Y., Özay, O., Erer, M., and Özkan, Ç. Ö. (2005). Kondense taninin ruminant hayvanlar üzerindeki etkileri hakkında bir inceleme. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(1), 132-137.
- Kaplan, M., Kamalak, A., Özkan, Ç. Ö., and Atalay, A. İ. (2014). Vejetasyon döneminin yabancı korunga otunun potansiyel besleme değerine, metan üretimine ve kondense tanen içeriğine etkisi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 3(1), 1-5.
- Keser, F., Karatepe, M., Keser, S., Tekin, S., Türkoğlu, İ., Kaygılı, O., ... Kırbağ, S. (2022). Rumex acetosella L.(Kuzukulağı)'nın *In vitro* Antiradikal, Antimikrobiyal, Antikanser ve Fitokimyasal Özellikleri. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(2), 683-692.
- Kılıç, A., and Polat, M. (2002). Süt sığırcılığında toplam harmanlanmış rasyon uygulaması ve vücut kondisyon testi. *Hayvansal Üretim*, 43(1), 1-11.
- Korpelainen, H. (1992). Patterns of resource allocation in male and female plants of Rumex acetosa and R. acetosella. *Oecologia*, 89(1), 133-139.
- Menke K.H. and Steingass H. (1988). Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Animal research and development*, 28, 7-55.
- Menke, K. H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., and Schneider, W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. *The Journal of Agricultural Science*, 93(1), 217-222.
- National Research Council (US). Committee on Nutrient Requirements of Small Ruminants, National Research Council, Committee on the Nutrient Requirements of Small Ruminants, Board on Agriculture, Division on Earth, and Life Studies. (2007). Nutrient Requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids.
- Özkan, U., & Şahin Demirbağ, N. (2016). Türkiyede kaliteli kaba yem kaynaklarının mevcut durumu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 9(1), 23-27.
- Tuncay, E., Karipçin, M. Z. (2019). Siirt Yöresinde Sebze Olarak Tüketilen Bazı Yabancı Otlar. *Ejona International Journal*, 3(11), 119-134.
- Ünay, E., Yamanfirincioğlu, S., & Karakaş, V. (2008). Ruminantlarda selülozun sindirimi (Derleme). *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 48(2), 93-99.
- Vasta, V., Nudda, A., Cannas, A., Lanza, M., Priolo, A. (2008). Alternative Feed Resources and Their Effects on the Quality of Meat and Milk From Small Ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 147(1-3) 223–246.
- Vercoe, P. E., Makkar, H. P., & Schlink, A. C. (Eds.). (2010). *In vitro* screening of plant resources for extra-nutritional attributes in ruminants: nuclear and related methodologies (p. 247). Heidelberg: Springer.