

Hayvan Beslemede Kullanılan Bazı Yemlerin Organik Madde Sindirilebilirliklerinin *In Vivo* ve *In Vitro* Yöntemlerle Belirlenmesi

Sevilay GÜL^{1*} Tülay ÖĞRETMEN

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Tekirdağ, Turkey

*e-mail: sgul@nku.edu.tr

Geliş tarihi/Received:29/11/2019

Kabul tarihi/Accepted:20/12/2019

Özet

Araştırmada 7 farklı yemin (buğday samanı, çayır kuru otu, yonca kuru otu, arpa, soya, pamuk tohumu küspesi, soya küspesi) klasik sindirim denemesi (*in vivo*) ve gaz testi (HFT) ile gübre-gaz tekniği (*in vitro*) yöntemleri kullanılarak organik madde sindirilebilirlikleri belirlenmiştir.

In vivo yöntemde toplam 5 adet Karakaş erkek toklu kullanılmıştır. Gaz testin (HFT) de 2 adet Kıvrıcık ırkına ait fistüllü koç kullanılmıştır.

Gübre-gaz tekniğinde ise 3 adet Karagül ırkına ait koç kullanılmıştır. *In vivo* ve *in vitro* gaz testi değerleri arasındaki ilişki ($R= 0.45$, $P < 0.01$) ile *in vivo* ve *in vitro* gübre-gaz tekniği değerleri arasındaki ilişki önemli bulunmuştur ($R= 0.52$, $P < 0.01$).

Anahtar Kelimeler: *In Vivo* ve *In Vitro*, OM Sindirilebilirlik, Gübre, Rumen Sıvısı

Determination of Digestibility Organic Matter of Some Feed Used In Animal Nutrition by *In Vivo* and *In Vitro* Methods

Abstract

In this study, the energy values of seven different feeds (wheat straw, alfalfa hay, grass hay, barley, soybean, cotton seed oil meal, soybean oil meal) were determined by using *in vivo* (digestibility trial) and *in vitro* gas test (HFT) and faeces use as inoculum in the gas test.

In the digestibility trial, five Karakaş rams were used. The required rumen fluid for gas test were supplied a rumen fistulated two Kıvrıcık rams and faeces were supplied three Karagül rams.

The correlation between *in vivo* and *in vitro* gas test (HFT) NEL contents ($R= 0.45$, $P < 0.01$) and the other correlation between *in vivo* and *in vitro* faeces use as inoculum in the gas test NEL contents were high significant ($R= 0.52$, $P < 0.01$). Therefore it may be recommended to use faeces as inoculum in the gas test potential for rumen fluid.

Keywords: *In Vivo* and *In Vitro*, OM Digestibility, Faeces, Rumen Fluid

Giriş

Günümüzde insanların beslenmesinde hayvansal gıdaların önemi büyüktür. Bu sebeptendir ki insan hayatında hayvancılığın önemli bir yeri bulunmaktadır. Zamanla, dünya nüfusunun hızlı artışına paralel olarak mevcut hayvan varlığının ve kullanılabilir tarım alanlarının sınırlı oluşu gibi zorlayıcı etmenler, insanları tarih içerisinde hayvanlardan daha fazla ürün alabilmenin yollarını araştırmaya sevk etmiştir. Bu araştırmalar bir yandan hayvanın genetik kapasitesini artırmaya yönelik olarak devam

ederken, diğer yandan da elde edilen genetik potansiyelden daha iyi yararlanmak için beslenme ve metabolizmaya yönelik olarak sürdürülmüştür (Öğretmen, 1991; Şeker, 1994).

Kalıtısal yeteneği iyileştirilmiş olan hatların elde edilmesi ile hayvanların besin madde gereksinimlerinde (BMg) de bazı değişimler olmuştur. Gerek mevcut hayvan popülasyonunun ve gerekse bunlardan elde edilen yeni hatların BMg'lerinde meydana gelen bu değişimlerin ortaya konması amacıyla yeni çalışmalara başlanmıştır, yeni BMg önerileri yoluna gidilmiştir. Bu doğrultuda günlük olarak yemlemede kullanılan yem öğelerinin yada bunlardan hazırlanan rasyonların veya karmaların besin madde içerikleri (BM_i) ile özellikleri üzerinde daha titiz olunması gereği ortaya çıkmıştır (Kılıç ve ark., 1986; Kılıç, 1988).

Yemler arasındaki farklılıkların belirlenmesinde, yemlerin kimyasal bileşenleri ile enerji ve sindirilebilir besin maddelerinin saptanması önem taşımaktadır. Yemlerin enerji ve sindirilebilir besin maddelerinin belirlenmesi, beslenme değerlerini belirleyen kriterlerden olup, genellikle de *in vivo* yöntemlerle saptanmaktadır (Van Soest, 1994; Kılıç, 1986). Bu yöntemlerin zaman alıcı ve pahalı olması, araştırmacıları *in vitro* çalışmalara yöneltmiştir. Bu durumu dikkate alarak Menke ve ark. (1979)'ı yemlerin *in vitro* parçalanma hızı, miktarı, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesini belirlemede *in vitro* gaz üretim tekniğini kullanmışlardır. Gaz üretim tekniği yemlerin fermantasyonu sonucu açığa çıkan gazların (CH₄, CO₂, vb.) ölçümüne dayanan yöntem olup, üretilen gaz miktarından faydalanılarak yeme ait birçok parametre hesaplanabilmektedir (Blümmel ve Ørskov, 1993; Khazaal ve ark., 1993). Menke ve ark. (1979)'ı tarafından bulunan bu yöntemde; rumen fistüllü hayvana gereksinim duyulması, rumen fistülü için cerrahi girişimin gerekliliği, hayvana fistül takılması ile ona sıkıntı verilmesi, ekstra sağlık giderleri ve en önemlisi de hayvana verilen sıkıntıdan dolayı duyulan acıma duygusu gibi olumsuz nedenler araştırmacıları rumen sıvısının yerine geçebilecek bir inokulant arama yoluna sevk etmiştir. Rumen sıvısı yerine inokulant olarak taze koyun gübresi kullanımı yoluna gidilmiştir. Bu yöntem Almanya Hohenheim Üniversitesi Ziraat Enstitüsünde sıkça kullanıla gelmiştir (El Shaer ve ark., 1987).

Yemlerin besin madde içeriklerini ve organik madde sindirilebilirliklerinin saptanması amacıyla girişilen bu çabaların ışığı altında; HFT (Hohenheimer Futterwert Test) gaz testi ile gübre- gaz tekniği (ggt) *in vitro* yöntemleri ile *in vivo* yöntem (klasik sindirim denemeleri) ile bulunan organik madde sindirilebilirlikleri arasındaki uyumu, geviş getirenlerin beslenmesinde sıkça kullanılan yem öğeleri ile saptamak çalışmanın amacını oluşturmaktadır

Materyal ve Yöntem

Materyal

Hayvan materyali

Klasik sindirim denemelerinin yürütülmesinde YYÜ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde bulunan Karakaş ırkına ait 1,5 yaşında 5 adet erkek toklu kullanılmıştır.

İn vitro gaz testi (HFT)'nde kullanılmak üzere gerekli rumen sıvısının elde edilmesinde, YYÜ Veteriner Fakültesi deneme ağılında bulunan Morkaraman ırkına ait 5-6 yaşlı 2 adet rumen fistüllü koç kullanılmıştır.

Diğer bir in vitro çalışma olan, gübre-gaz tekniğinde (ggt) gereksinim duyulan gübrenin elde edilmesinde ise; YYÜ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği deneme ağılında bulunan Karagül ırkına ait 4-5 yaşlı 3 adet koç kullanılmıştır.

Yem materyali

Denemeler, 7 yem örneği ile yürütülmüştür. Buna göre deneme materyali yemlerin kaba yemler grubunda; çayır kuru otu (ÇKO), yonca kuru otu (YKO), buğday samanı, dane yemler grubunda; arpa, soya, endüstri yan ürünleri grubunda ise soya fasülyesi küspesi (ekstraksiyon) (SFK), pamuk tohumu küspesi (ekstraksiyon) (PTK) bulunmaktadır.

Yöntem

Sindirim denemelerinde kullanılan yöntem

Sindirim denemeleri, deneme hayvanlarının bireysel olarak barındırılabilmesi için hazırlanmış olan padoklarda yürütülmüştür. Hayvanın hareketliliğini en alt düzeyde tutarak yaşamını devam ettirebileceği şekilde düzenlenmiş bu padokların ön kısmında sabit yemlik bulunmakta, hayvanın giriş ve çıkışları arka taraftan yapılmaktadır. Bu düzende hayvanlar önlerinde sürekli olarak yem bulabildikleri halde, su günde 2-3 kez su kabı içinde tüketimlerine sunulmuştur. Denemenin ilk 4 günü yemden yeme geçiş dönemi olarak kabul edilmiş olup bu dönemde hayvanların yemlere adaptasyonları sağlanmıştır. Daha sonraki denemenin ilk 10 günü ön dönem olarak kabul edilmiş olup bu dönemde hayvanların sindirim kanalında bulunan, yani deneme öncesi tüketilmiş olan yem kalıntılarının, sindirim kanalından atıldığı kabul edilmiştir. Ayrıca bu ön dönemde ortalama yem tüketimi saptanarak esas dönemde verilmesi gereken yem miktarı saptanmıştır.

Deneme hayvanlarına, ön dönem sonunda gübre toplama torbaları takılmıştır. 7 gün süreyle gübre toplanması planlanmış ve gübre toplama işlemi, her sabah yemleme öncesi aynı saatte yapılmıştır. Toplanan gübre miktarı tartım ile belirlendikten sonra, günlük gübre miktarının 1/7 si örnek olarak ayrılmış ve ağız kilitli naylon torba içerisine konularak analizin yapılacağı zamana kadar derin dondurucuda bekletilmiştir (Bulgurlu ve Ergül, 1978).

Kimyasal analizlerde kullanılan yöntem

Yem ve gübre örneklerinde; KM, HK, HP, HY ve HS analizleri Weender (Bulgurlu ve Ergül, 1978) ADF ve NDF analizleri ise Van Soest'e göre yapılmıştır (Van Soest, 1967).

Yemlerin BMSD içeriklerinin hesaplanmasında yararlanılan eşitlik;

$$BMSD\% = \frac{\text{Tüketilen BM} - \text{Gübre ile atılan BM} \times 100}{\text{Tüketilen BM}}$$

Bu eşitliklerde ilgili HBM miktarları, şayet yem değeri;
-yem kuru maddesinde (KM) hesaplanacak ise yem KM sindeki besin madde (BM) miktarları,
-doğal yemde hesaplanacaksa, doğal yemdeki BM miktarları, g olarak alınmış ve hesaplamalarda kullanılmıştır (Kılıç, 1985; 1987; 1988 ve Ergül, 1988).

İn vitro Gaz testinde (HFT) kullanılan yöntem

Organik madde sindirimlerinin saptanmasında, yemlerin rumen sıvısının da bulunduğu ortamda inkubasyona tabi tutularak oluşan gaz miktarının belirlenmesi esas alınmıştır (Menke ve ark., 1979; Steingass, 1983; Kılıç, 1987). Yöntemde, fistüllü geviş getiren (GG) hayvan kullanımı önerilmektedir. Rumen sıvısı alınacak hayvanın standart mikrobiyal içeriğe sahip olmasını sağlamak amacıyla uzun süre düzenli ve standart bir rasyon ile yemlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, rumen sıvısı alımından en az 10 gün önce (yapısı belli) bir kaba yem ile birlikte yoğun yem (genellikle yapısı bilinen bir karma yem) ile beslenmesi önerilmiştir (Steingass, 1983). Çalışmada fistüllü 2 adet koçtan rumen sıvısı alınmıştır. Deneme hayvanları sabah ve akşam öğünlerinde % 40 ÇKO ve % 60 süt karma yemlerinden oluşan rasyon ile standart olarak beslenmişlerdir.

Yemlerin gaz üretimini belirleyebilmek amacıyla 100 ml hacimli özel cam şırıngalar (Model Fortuna, Häberle Labortechnik, LonseeEttlenschieß, Germany) kullanılmış ve yaklaşık 0.200 g kuru yem örnekleri dört tekerrürlü olarak cam şırıngalar içerisine konulmuştur. Gaz oluşumunu sağlamak amacıyla Menke ve ark. (1979) tarafından bildirilen yöntemle göre hazırlanan rumen sıvısı ve tampon çözeltisinden 30 ml ilave edilmiştir. Bu işlemten sonra tüpler 39 °C'deki inkübasyon dolabına alınmışlardır. Daha sonra sırasıyla inkübasyonun 0, 3, 6, 12, 24, 48, saatlerde tüpler içerisinde üretilen gaz miktarları saptanmıştır.

Yemlerin BMSD içeriklerinin hesaplanmasında yararlanılan eşitlik

Organik madde sindirim derecesinin, in vitro yöntemlere göre hesaplanması amacıyla da eşitlikler geliştirilmiştir. Çalışmada yemlerin gaz oluşumu (GO) verilerinden yararlanılarak organik madde sindirim derecelerinin (OMSD) hesaplanmasında;

$$OMSD \% = 0.7602 GO + 0.5365 HP + 22.53$$

eşitliğinden yararlanılmıştır (DLG, 1981). Eşitliklerde kullanılan HP verileri KM de, % verileridir.

Gübre-gaz tekniğinde kullanılan yöntem

Aynen gaz testinde (Hohenheimer Futterwert Test) olduğu gibi amaç; yemlerin taze koyun gübresinin bulunduğu ortamda inkubasyona tabi tutularak oluşan gaz miktarından yararlanılarak organik madde sindirilebilirliklerinin saptanması amacıyla Aiple ve ark. (1992) tarafından geliştirilen yöntem kullanılmıştır. Çalışmada 2 adet koçtan gübre alınmıştır. Deneme hayvanları sabah ve akşam öğünlerinde % 40 ÇKO ve % 60 süt karma yemlerinden oluşan rasyon ile standart olarak beslenmişlerdir.

Yöntemin uygulanması

Gaz oluşumunu sağlamak amacıyla gübre solusyonuna eklenmesi önerilen çözeltiler ve bunların yapısı gaz testinde olduğu gibidir (Aiple ve ark., 1992). Redüksiyon çözeltilerini eklemeyen önce HFT yönteminde önerildiği şekilde woul şişesine çözeltiler sırasıyla eklenmiş, Çözelti renksiz hale geldikten sonra, hazırlanan bu solusyonun yarısı ile birlikte taze gübre blenderde CO₂ gazı verilerek yüksek devirde karıştırıldıktan sonra geriye kalan solüsyonun içerisine süzülüp CO₂ gazı eşliğinde reduksiyon çözeltisi ilave edilmiştir. Daha sonra 5 dakika daha karışması sağlanmıştır. Bu sürenin bitiminde şırıngalara doldurulmaya hazır olan solüsyona sürekli olarak CO₂ verilmeye devam edilerek içerisinde yem örneği bulunan ve 39 °C'ye ısıtılmış silindirlere uç kısımlarındaki silikon boru aracılığı ile yarı otomatik pipetten 30'ar ml gübre karışımı aktarılmıştır. Daha sonra sırasıyla inkübasyonun 0, 3, 6, 12, 24, 48, saatlerde tüpler içerisinde üretilen gaz miktarları saptanmıştır.

Yemlerin BMSD içeriklerinin hesaplanmasında yararlanılan eşitlikler

OMSD leri, kaba yemler için (Aiple, 1993);

$$\text{OMSD (\%)} = 1,013 \text{ GO} + 1,817 \text{ HY} + 0,646 \text{ HK} + 0,55$$

Kesif yemler için (Aiple, 1993);

$$\text{OMSD (\%)} = 1,013 \text{ GO} + 0,637 \text{ HP} + 1274 \text{ HK} - 3,16$$

Eşitliklerde kullanılan HP, HY, HS, NÖM verileri KM de % verileridir.

İstatistik analizlerde kullanılan yöntem

Yemlerin in vivo ve iv vitro yöntemlerle bulunan GO ve OMSD_i leri arasındaki ilişkiyi belirlemek için korelasyon ve regresyon analizleri SAS (SAS, 1988) adlı paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular*İn Vivo Deneme Bulguları*

Çalışmada kullanılan kaba yem, dane ve yağ sanayi yan ürünlerinden oluşan çeşitli yemlerin kuru maddedeki (KM) HBM_i leri toplu halde Tablo 1. de verilmiştir

Tablo 1. Deneme yemlerinin HBM_i leri, g/kg KM

Yemler	OM	HP	HY	HS	NÖM	ADF	NDF
BS	896.05	35.25	11.80	479.00	370.00	546.55	733.25
ÇKO	896.90	89.80	14.35	360.00	432.75	504.45	616.70
YKO	892.95	138.95	10.30	361.75	381.95	506.10	524.65
Arpa	972.20	119.30	20.55	60.60	771.75	94.45	443.70
Soya	943.80	408.30	238.80	76.50	220.20	194.35	169.45
PTK	940.15	298.70	62.20	247.55	331.70	464.65	507.75
SFK	918.35	502.50	9.85	70.10	335.90	348.10	135.60

OM: organik madde, HP: ham protein, HY: ham yağ, HS: ham selüloz, NÖM: nitrojensiz Öz madde ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, NDF: Nötral deterjanda çözünmeyen lif,

Hesaplanan ortalama besin maddesi sindirim dereceleri (BMSD) ile buna bağlı olarak da sindirilebilir ham besin madde içerikleri (SHBM_i) Tablo 2. de verilmiştir.

In Vitro Gaz Testi (HFT) Deneme Bulguları

Almanya Hohenheim Hayvan Besleme Enstitüsü'nde, yemlerin karşılaştırılması amacı ile OMSD'nden faydalanma yoluna da gidilmiştir. Bundan hareketle bu çalışmada da gerek sindirim denemesi bulgularından ve gerekse in vitro yöntemlerin (gaz testi, gübre-gaz tekniği) gaz oluşumlarından (GO) yararlanılarak OMSD hesaplanmıştır. In vitro gaz testi (HFT) ye göre deneme yemlerine ait 24. ve 48. Saatteki GO'ları Tablo 3 de OMSD'leri Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 2. Deneme yemlerinin ortalama HBM'lerinin SD'leri ve SHBM_i'leri, KM'de

Yemler	BM leri	KM	OM	HP	HY	HS	NÖM	ADF	NDF
BS	SD %	66.31± 0.86	60.13± 1.47	30.34± 2.39	66.32± 0.86	69.41± 1.06	62.06± 1.71	61.84± 1.60	66.52± 0.93
	SHBM, g/kgKM	633.86± 6.09	605.34± 14.70	10.68± 0.84	8.39± 0.26	332.48± 5.10	228.41± 6.29	338.01± 8.76	487.77± 6.86
ÇKO	SD %	72.08± 1.79	70.38± 1.87	59.59± 1.08	72.08± 1.79	70.97± 1.47	70.16± 1.65	67.83± 1.61	65.94± 1.78
	SHBM, g/kgKM	645.19± 15.99	703.77± 18.72	53.54± 0.97	6.45± 0.41	254.27± 5.26	303.64± 7.16	342.19± 8.14	406.67± 10.96
YKO	SD %	57.47± 0.75	54.47± 0.77	66.87± 1.01	57.47± 0.75	46.34± 1.91	60.46± 1.09	50.57± 1.61	46.67± 1.25
	SHBM, g/kgKM	513.20± ±6.73	544.65± 7.65	92.93± 1.41	4.74± 0.91	167.66± 6.91	230.94± 4.16	255.95± 6.59	244.90± 6.55
Arpa	SD %	80.16± 4.01	78.15± 4.26	57.55± 4.86	80.17± 4.01	76.48± 2.97	75.12± 2.07	49.06± 3.59	74.35± 4.62
	SHBM, g/kgKM	807.95± 40.44	781.52± 42.61	71.22± 6.01	17.33± 0.66	48.09± 1.87	601.01± 16.58	48.07± 3.52	341.95± 21.26
Soya	SD %	79.29± 3.72	77.55± 4.19	85.51± 1.44	79.29± ±3.72	67.16± 9.51	55.75± 7.55	74.66± 7.19	57.74± 6.53
	SHBM, g/kgKM	748.41± 35.06	775.47± 41.87	349.18± 5.87	233.28± 0.84	51.42± 7.28	122.79± 16.62	145.11± 13.99	97.84± 11.06
PTK	SD %	77.00± 4.62	79.44± 5.01	68.89± 1.62	56.05± 0.55	79.13± 1.77	64.36± 5.60	60.63± 6.34	82.27± 4.19
	SHBM, g/kgKM	723.86± 43.52	794.41± 50.12	205.80± 4.84	77.00± 4.63	195.86± 4.38	213.49± 18.57	281.73± 29.46	417.77± 21.30
SFK	SD %	93.30± 09	90.54± 3.72	89.57± 0.86	93.30± 3.09	69.15± 6.76	71.50± 3.04	68.09± 5.59	79.41± 4.48
	SHBM, g/kgKM	856.79± 28.42	905.43± 37.15	450.02± 4.33	8.90± .19	48.53± 4.75	240.15± 10.21	237.03± 19.46	107.68± 6.07

BS; buğday samanı, ÇKO; çayır kuru otu, YKO; yonca kuru otu, PTK; pamuk tohumu küspesi, SFK; soya fasülyesi küspesi, SD; sindirim derecesi, SHBM; sindirilebilir ham besin maddeleri.

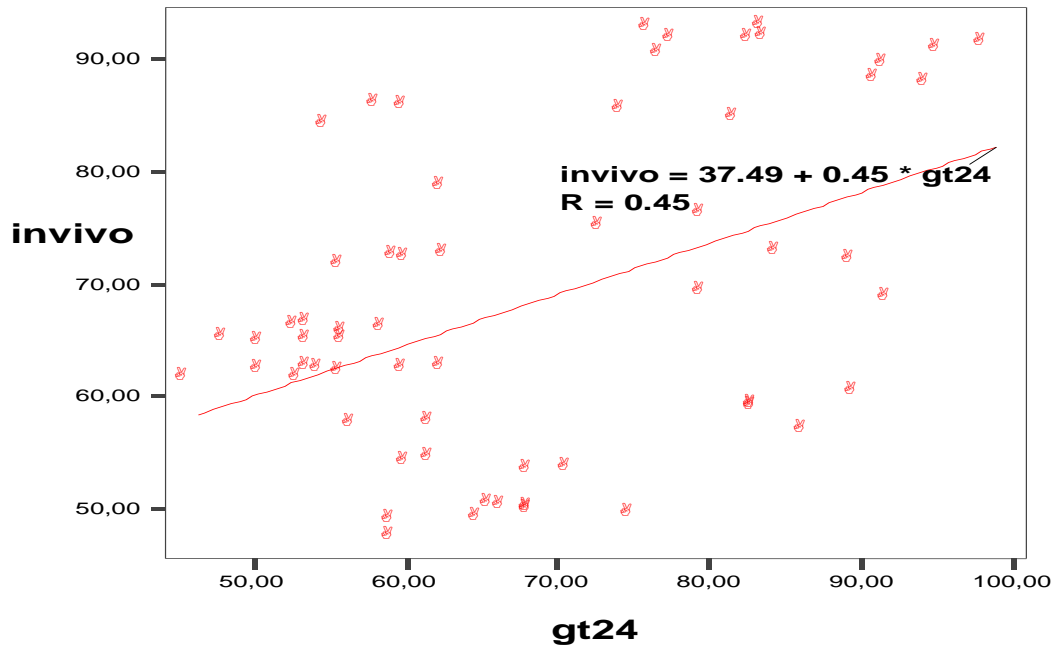
Tablo 3. Deneme yemlerinin 24 ve 48 saatlik inkubasyonunda net GO ları

Yem	24.Net GO, ml/200 mg KM	\bar{S}_x	Min.	Max	48.Net GO ml/200 mg KM	\bar{S}_x	Min	Max
BS	37.09	1.13	28.37	41.68	46.43	2.11	31.89	53.88
ÇKO	40.09	1.05	34.30	45.97	51.02	1.05	44.63	57.04
YKO	46.66	1.62	38.75	58.13	55.44	1.95	46.67	66.64
Arpa	72.45	3.92	59.06	90.35	81.15	4.65	68.75	102.52
Soya	44.27	2.40	33.02	54.91	45.95	2.34	35.24	58.00
PTK	23.99	1.30	18.40	28.70	34.06	2.10	21.51	41.00
SFK	45.07	3.25	30.39	54.47	54.12	2.79	38.08	61.54

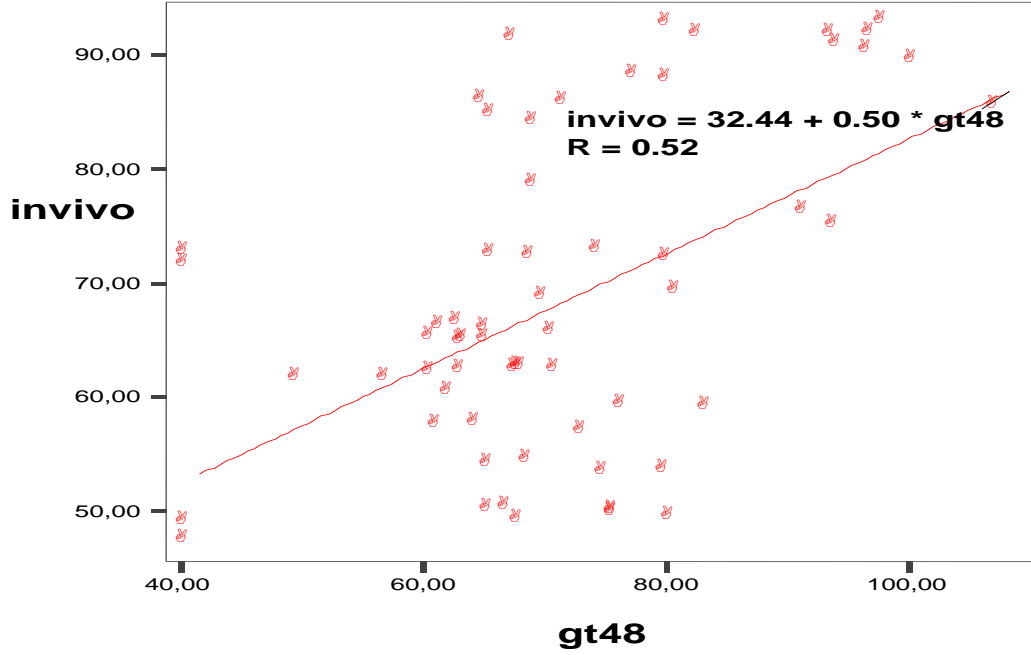
Tablo 4. İn vitro gaz testi (HFT) ye göre deneme yemlerine ait 24. ve 48. saatteki OMSD leri

Yem	24. saat OMSD%	\bar{S}_x	Min.	Max.	48. saat OMSD%	\bar{S}_x	Min.	Max.
BS	52.98	1.77	46.35	56.46	61.08	1.96	49.02	71.83
ÇKO	58.72	0.80	54.32	63.20	67.04	0.87	62.18	71.61
YKO	66.84	1.23	60.83	75.57	72.84	1.71	66.34	81.52
Arpa	85.20	2.98	75.02	98.81	91.82	3.53	82.39	108.06
Soya	82.18	1.82	73.62	90.26	83.46	1.78	75.32	92.62
PTK	59.78	0.99	55.53	63.36	67.43	1.59	57.90	72.71
SFK	88.77	2.47	46.35	95.65	95.66	2.119	90.65	100.67

Tablo 3 ve 4'deki verilerden faydalanılarak hesaplanan 24. saatteki in vivo ve in vitro gaz testi (gt) arasındaki uyum (korelasyon) % 45 bulunmuştur ($P < 0.01$). 48. saatte her iki yöntem arasındaki korelasyon %52 ($P < 0.01$) bulunmuştur. 24. ve 48. saatlere ait regresyon eğrileri şekil 1 ve 2 de verilmiştir.



Şekil 1. İn vivo ve 24 saat süre ile rumen sıvısındaki inkubasyonda elde edilen in vitro OMSD içerikleri arasındaki ilişkiyi gösteren regresyon eğrisi.



Şekil 2. İn vivo ve 48 saat süre ile rumen sıvısındaki inkubasyonda elde edilen in vitro OMSD içerikleri arasındaki ilişkiyi gösteren regresyon eğrisi.

Gübre-gaz tekniğine (ggt) ait deneme bulguları

Gübre-gaz tekniğine göre deneme yemlerine ait 24. ve 48. saatteki gaz oluşumları (GO) Tablo 5 de OMSD' leri Tablo 6 da verilmiştir.

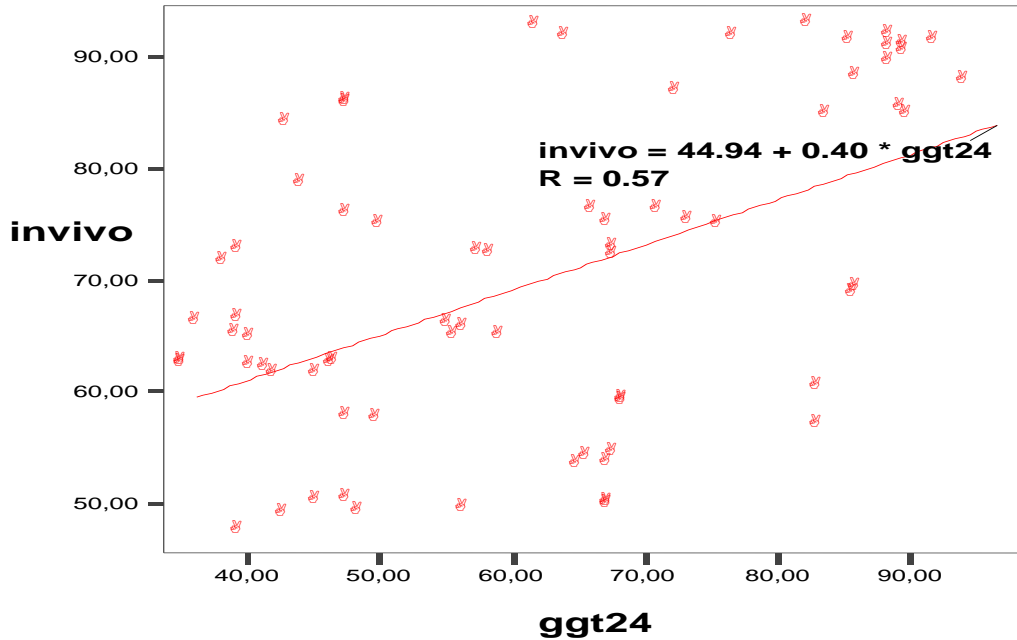
Tablo 5. Yemlerin 24. 48. saatlerdeki inkubasyon sırası net GO miktarları

Yem	24.Net GO,ml /200 mg KM	$S_{\bar{x}}$	Min.	Max	48.Net GO,ml/200 mg KM	$S_{\bar{x}}$	Min	Max
BS	29.51	1.10	24.18	35.32	43.99	0.41	40.75	45.67
ÇKO	39.65	1.41	32.22	44.64	53.71	0.71	49.05	57.32
YKO	44.59	2.58	28.93	51.20	56.80	1.48	48.42	69.33
Arpa	72.68	1.73	64.34	81.64	78.68	2.09	67.08	86.62
Soya	37.65	1.04	31.26	43.54	42.96	0.88	36.29	46.77
PTK	21.42	1.25	15.43	28.06	33.21	1.20	26.65	38.71
SFK	50.12	0.92	46.83	56.31	56.27	1.08	48.92	63.02

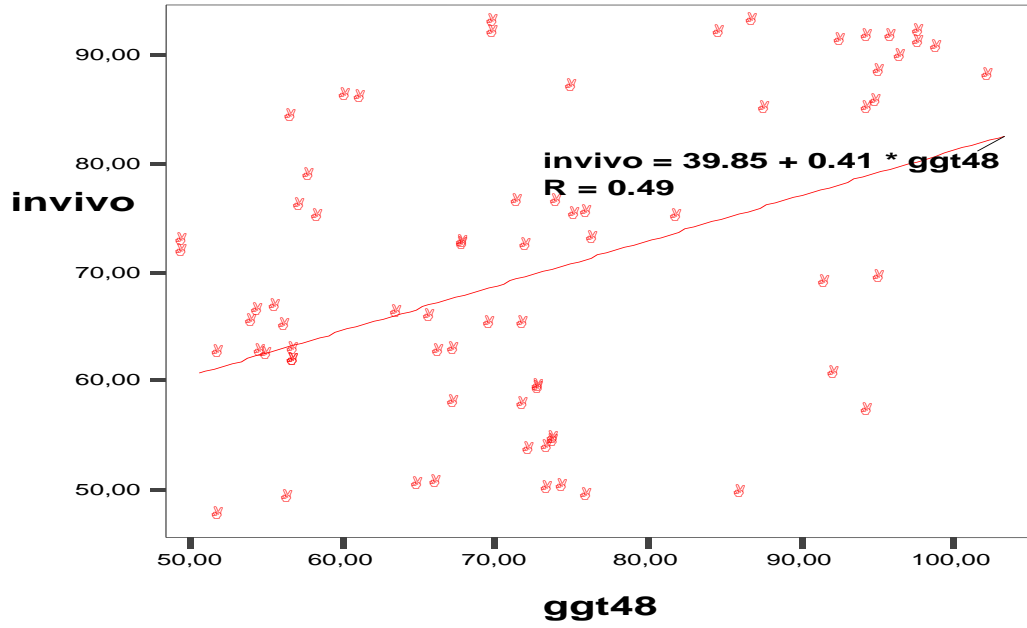
Tablo 6. İn vitro gübre-gaz tekniğine ait OMSD'leri

Yem	24.saat OMSD%	\bar{S}_x	Min.	Max.	48.saat OMSD%	\bar{S}_x	Min.	Max.
BS	41.52	1.11	36.12	47.40	56.20	0.42	52.91	57.88
ÇKO	55.03	1.42	47.51	60.09	69.27	0.72	64.56	72.93
YKO	62.09	2.61	46.23	68.79	74.46	1.50	65.97	87.16
Arpa	81.82	1.75	73.35	90.93	87.92	2.12	76.13	95.99
Soya	68.28	1.06	61.79	74.27	73.67	0.89	66.89	77.54
PTK	45.29	1.27	39.20	52.04	57.27	1.21	50.60	62.85
SFK	90.18	0.92	86.84	96.47	73.60	1.57	88.96	103.29

Tablo 5 ve 6 daki verilerden faydalanılarak hesaplanan 24. saatteki in vivo ve in vitro gübre-gaz tekniği arasındaki korelasyon %57 bulunmuştur ($P < 0.01$). 48. saatteki her iki yöntem arasındaki korelasyon %49 ($P < 0.01$) bulunmuştur. 24. ve 48. saatlere ait regresyon eğrileri şekil 3 ve 4 de verilmiştir.

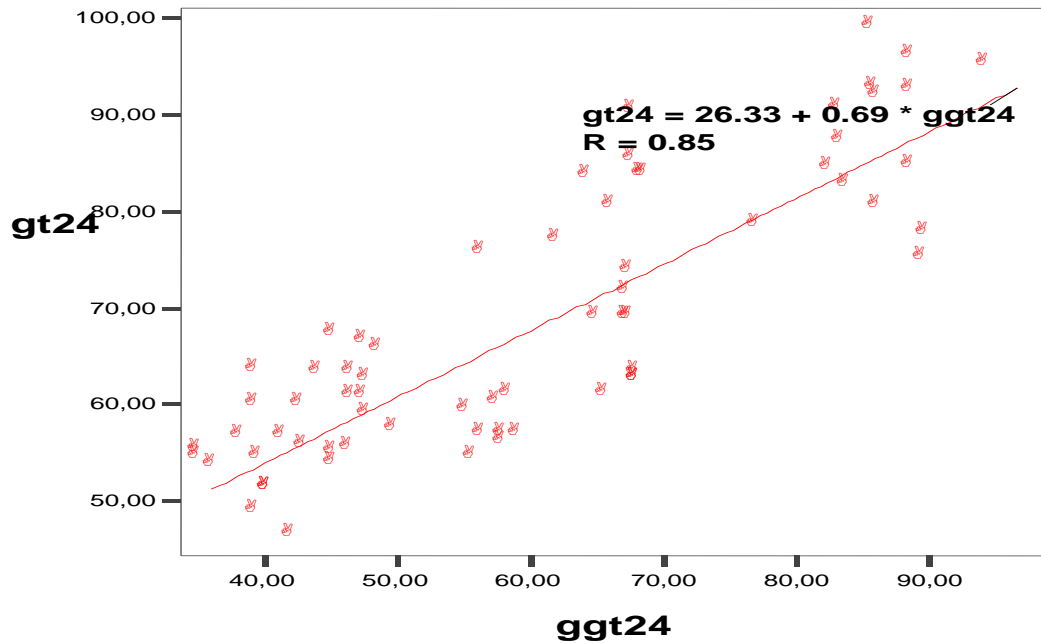


Şekil 3. İn vivo ve 24 saat süre ile gübre solusyonundaki inkubasyonda elde edilen in vitro OMSD içerikleri arasındaki ilişkiyi gösteren regresyon eğrisi.

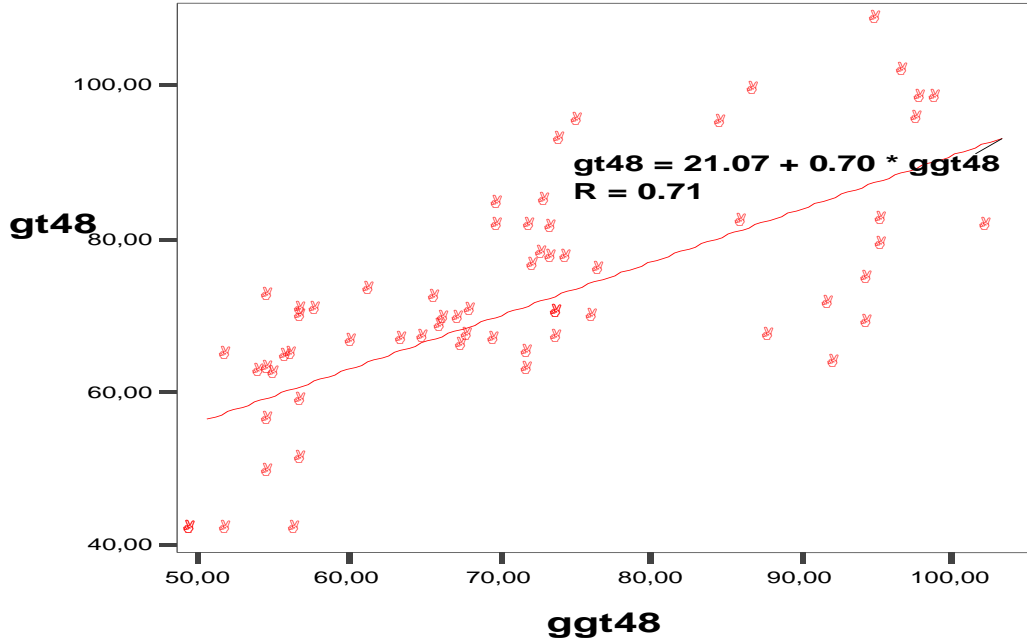


Şekil 4. İn vivo ve 48 saat süre ile gübre solusyonundaki inkubasyonda elde ilen in vitro OMSD içerikleri arasındaki ilişkiyi gösteren regresyon eğrisi.

İn vitro yöntemler (Gaz Testi ve Gübre – Gaz Tekniği) (gt-ggt) arasındaki uyum (korelasyon) 24. saat için % 85 (R=0.85) bulunmuştur (P<0.01). 48. saat için ise %71 (R= 0,71) bulunmuştur (P<0.01). Şekil 5 ve 6 da regresyon eğrileri verilmektedir.



Şekil 5. İn vitro gaz testi (gt) ve gübre-gaz tekniği (ggt) 24. saat inkubasyonunda elde edilen in vitro OMSD içerikleri arasındaki ilişkiyi gösteren regresyon eğrisi.



Şekil 6. İn vitro gaz testi (gt) ve gübre-gaz tekniği (ggt) 48. saat inkubasyonunda elde edilen in vitro OMSD içerikleri arasındaki ilişkiyi gösteren regresyon eğrisi.

Yemlerin in vivo ve in vitro deneme bulguları esas alınarak hesaplanan OMSD'leri birbirleri ile karşılaştırılmış ve aralarındaki ilişki incelenmiştir. İn vivo ve in vitro yöntemler arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla Tablo 7 düzenlenmiştir.

Tablo 7. Deneme yemlerinin in vivo ve in vitro (24 ve 48 saat süre ile inkubasyon) da elde edilen verilere göre OMSD leri

Yem	İN vivo OMSD%	S _x	GT24.saat OMSD %	S _x	GT48.saat OMSD %	S _x	GGT24.Saat OMSD %	S _x	GGT48.Saat OMSD %	S _x
BS	63.38	0.60	52.98	0.86	61.08	1.96	41.52	1.11	56.20	0.42
ÇKO	64.52	1.74	58.73	0.80	67.04	0.88	55.03	1.42	69.27	0.72
YKO	51.32	0.81	66.84	1.23	72.84	1.71	62.09	2.61	74.46	1.50
Arpa	80.79	5.34	85.20	2.98	91.82	3.53	81.82	1.75	87.92	2.12
Soya	74.84	3.73	82.18	1.82	83.46	1.77	68.28	1.05	73.67	0.88
PTK	72.39	4.69	59.78	0.99	67.43	1.59	45.29	1.27	57.27	1.21
SFK	85.68	3.77	88.77	2.47	95.66	2.11	90.18	0.93	96.42	1.09

Tartışma

İN Vitro Gaz Testi (HFT) Bulguları İle İlgili Tartışmalar

ÇKO'na ait 24. saat GO 40,09 ml, OMSD % 58,72 olarak saptanmıştır. Çalışmaya ait bulgular Öğretmen (1991) ve Şeker (1994)'e ait bulgulardan yüksek; Steingass (1983), Abaş ve ark. (2005)'nin bulgularından düşük bulunmuştur. YKO'na ait GO 46,66 ml, OMSD_i %66,84 değerleri olarak saptanmıştır. Öğretmen (1991), Şeker (1994), Hamid ve ark. (2007)'nin bildirişlerinden yüksek; Steingass (1983), Abaş ve ark.

(2005)'nın bildirişleriyle benzer bulunurken; Canbolat ve ark. (2013), Aghajanzadeh-Golshani ve ark. (2014)'nin bildirişlerinden düşük bulunmuştur. ÇKO ve YKO'nun GO ve OMSD_i'leri diğer yemlere göre daha düşüktür. Bunun sebebi içerdikleri hücre çeperi bileşenlerinin (ADF ve NDF) yüksek olmasıdır. Yüksek hücre çeperi bileşenleri ve lignin, rumen mikroorganizmalarının yem partiküllerine etkisini sınırlandırmakta ve dolayısıyla da gaz oluşumuna olumsuz etkide bulunmaktadır (McAllister ve ark, 1994; Frustos ve ark., 2002; Hamid ve ark., 2007). YKO ve ÇKO'na ait GO ve OMSD_i'nin literatür bildirişleri ile farklılık göstermesi yemlerin besin madde içerikleri ve rumen sıvısı alınan hayvana verilen rasyonun besin madde içeriğindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır (Canbolat ve ark., 2013). Buğday samanının 24. saatte GO/ 200 mg KM'de 37,09 ml, OMSD_i %52,98 olarak saptanmıştır. Steingass (1983), Öğretmen (1991), Şeker (1994)'in bulgularından yüksek; Abaş ve ark. (2005)'nin bulgusundan düşük bulunmuştur. Arpaya ait GO 72,45 ml ve OMSD_i %85,20 olarak belirlenmiştir. Öğretmen (1991), Şeker (1994), Abaş ve ark. (2005)'nin bulgularından yüksek; Steingass (1983) 'a ait bulgudan ise düşük bulunmuştur. Arpa ve buğday samanına ait GO'ları yemlerin içerdiği karbonhidratların kısa zincirli yağ asitlerine fermente olmasıyla alkalıdır. Gaz oluşum oranı mikroorganizmaların hızlı çoğalmaları ve yem partiküllerini sindirmeleriyle alkalıdır. GO'ları arasındaki farklılıklar yemlerin fermente edilen besin madde içeriklerinden kaynaklanmaktadır (Abaş ve ark. 2005; Aghajanzadeh-Golshani 2014). 44,27 ml GO ve %82,18 OMSD_i'ği saptanan soya (Steingass, 1983; Şeker, 1994) literatür bildirişlerinden yüksek bulunmuştur. Soyanın sahip olduğu yüksek protein içeriğinin gaz oluşumu üzerine etkisi bulunmamaktadır (Hamid ve ark. 2007). OMSD_i ve GO değerleri ile literatür değerleri arasındaki farklılık yemlerin besin madde kompozisyon farklılıklarından ileri gelmektedir. PTK'ne ait GO 23,99 ml, OMSD_i %59,78 olarak saptanmıştır. Bulgular Steingass (1983), Öğretmen (1991) ve Şeker (1994)'in bulgularından düşük bulunmuştur. Bildirişlerdeki GO ve OMSD içerikleri arasındaki farklılıklar yemin içerdiği besin madde kompozisyonu ve küspenin elde edilmesinde uygulanan metod farklılıklarından kaynaklanmaktadır (Hamid ve ark. 2007). Soya fasülyesi küspesinin GO ve OMSD (45,07ml, %88,77) içerikleri Şeker (1994), Hamid ve ark. (2007), Gülsen ve ark. (2015)'nin bildirişlerinden yüksek; Steingass (1983)'in bildirişinden düşük saptanmıştır. Yıkılabilir nitrojen, mikrobiyal aktiviteyi sınırlandırmamakla birlikte karbonhidrat fraksiyonlarının parçalanmasına yol açmaktadır (Gasmi-Boubaker ve ark., 2005). Bildirişlerdeki GO ve OMSD içerikleri arasındaki farklılıklar yemin içerdiği besin madde kompozisyonu ve küspenin elde edilmesinde uygulanan metod farklılıklarından kaynaklanmaktadır (Hamid ve ark., 2007).

İn Vitro Gübre-Gaz Tekniğine Ait Bulgular İle İlgili Tartışmalar

Araştırmada kullanılan yem materyallerine ait in vitro gübre gaz tekniği 24. Saat GO ve OMSD_i verilerine ait sınırlı literatür bildirişi bulunmaktadır. Deneme yemlerinden buğday samanına ait 24. saatteki gaz oluşumu 29,51 ml olarak saptanmıştır. Aiple (1993) 'ın bulgusundan yüksek bulunmuştur. Buğday samanına ait GO'ları yemlerin içerdiği karbonhidratların kısa zincirli yağ asitlerine fermente olmasıyla alkalıdır. Gaz oluşum oranı mikroorganizmaların hızlı çoğalmaları ve yem partiküllerini sindirmeleriyle alkalıdır. GO'ları arasındaki farklılıklar yemlerin fermente edilen besin madde içeriklerinden kaynaklanmaktadır (Abaş ve ark., 2005; Golshani-Aghajanzadeh, 2014). Yonca kuru otuna ait 44,59 ml GO Aghajanzadeh-Golshani ve ark. (2015)'nin bildirişlerinden düşük saptanmıştır. %62,09 OMSD_i değeri Cilliers ve ark. (1997), Bovera

ve ark. (2007)'nin bulgularından yüksek; Bovera ve ark. (2011)'larıyla Aghajanzadeh-Golshani ve ark. (2014)'nin bildirişlerinden düşük bulunmuştur. ÇKO'na ait 39,65 ml GO Aiple (1993)'nin bulgusundan düşük bulunmuştur. ÇKO ve YKO'nun GO ve OMSD_i'leri diğer yemlere göre daha düşüktür. Bunun sebebi içerdikleri hücre çeperi bileşenlerinin (ADF ve NDF) yüksek olmasıdır. Yüksek hücre çeperi bileşenleri ve lignin rumen mikroorganizmalarının yem partiküllerine etkisini sınırlandırmakta ve dolayısıyla da gaz oluşumuna olumsuz etkide bulunmaktadır (McAllister ve ark., 1994; Frustos ve ark., 2002; Hamid ve ark., 2007). YKO ve ÇKO'na ait GO ve OMSD'nin literatür bildirişleri ile farklılık göstermesi yemlerin besin madde içerikleri ve gübresi alınan hayvana verilen rasyonun besin madde içeriğindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır (Canbolat ve ark. 2013). Arpa'ya ait 72,68 ml GO Aiple (1993)'in bulgusundan yüksek bulunmuştur. % 81,82 olarak saptanan OMSD_i; Cilliers ve ark. (1997)'nin bildirişiyle benzer bulunmuştur. Arpa'ya ait GO'yu yemlerin içerdiği karbohidratların kısa zincirli yağ asitlerine fermente olmasıyla alakalıdır. Gaz oluşumu oranı mikroorganizmaların hızlı çoğalması ve yem partiküllerini sindirmeleriyle alakalıdır. OMSD_i ve GO'ları arasındaki farklılıklar yemlerin fermente edilen besin madde içeriklerinden kaynaklanmaktadır (Abaş ve ark. 2005; Golshani-Aghajanzadeh, 2014). Soya fasülyesi küspesinin GO değeri 50,12 ml olarak saptanmıştır. Aiple (1993)'in bildirişinden yüksek bulunmuştur. Yıkılabilir nitrojen mikrobiyal aktiviteyi sınırlandırmamakla birlikte karbohidrat fraksiyonlarının parçalanmasına yol açmaktadır (Gasmi-Boubaker ve ark., 2005). Bildirişlerdeki GO'ları arasındaki farklılıklar yemin içerdiği besin madde kompozisyonu ve küspenin elde edilmesinde uygulanan metod farklılıklarından kaynaklanmaktadır (Hamid ve ark., 2007).

Sonuç

Bu çalışma sonucunda koyun gübresinin yemlerin organik besin madde sindirim derecelerinin belirlenmesinde in vitro gaz testinde kullanılan rumen sıvısına alternatif olabileceği saptanmıştır. İn vitro gaz testinde taze koyun gübresinin kullanımının yaygınlaştırılmasıyla fistül kanüllü hayvana gereksinim duyulmayacağından ekstra sağlık ve bakım giderleride olmayacaktır. Dolayısıyla da iş gücü ve parasal olarak tasarruf sağlanacaktır. Ancak ülkemiz açısından taze koyun gübresi kullanımı önerisinin yapılabilmesi için çok sayıda farklı yemlere ait saptanmış organik madde sindirim derecesi içeriklerine gereksinim vardır.

Açıklama

Bu araştırma Sevilay Gül'ün doktora tezinden üretilmiştir.

Teşekkür

Tez projesine maddi desteklerinden dolayı YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına teşekkür ederim.

Kaynaklar

Abaş, İ., Özpınar, H., Kutay, H. C., Kahraman, R. (2005). Determination of the metabolizable Energy (ME) and net energy lactation (NEL) contents of some

- feeds in the Marmara region by in vitro gas technique. *Turk J.Vet.Anim. Sci.* 29, 751-757.
- Aghajanzadeh-Golshani A., Maheri-sis N, Doust-Nobar R. S., Ebrahimnezhad, Y., Ghorbani, A. (2014). Comparing fermentation kinetics and nutritional value of alfalfa hay using rumen and faeces liquor as inocula for in vitro gas production technique. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)*, 5(3), 308-315.
- Aghajanzadeh-Golshani A., Maheri-sis N, Doust-Nobar R. S., Ebrahimnezhad, Y., Ghorbani, A. (2015). Developing a modified in vitro gas production technique to replace the nylon bag method of evaluating protein degradation of alfalfa hay in ruminants. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 5(2), 339-345.
- Aiple, P. K., Steingass, H., Menke, K. H. (1992). Suitability of a Buffered Faecal Suspension as the Inoculum in the Hohenheim Gas Test. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 67, 57-66, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. ISSN 0931-2439.
- Aiple, K. P. (1993). *Vergleichende Untersuchungen Mit Pansensaft Und Kot Als Inokulum Im Hohenheimer Futterwerttest*. (Dissertation). Aus dem für Tierernährung der Universität Hohenheim, Stuttgart.
- Bovera, F., Marono, S, Di Meo, C., Iannaccone, F., Attia, Y. A., Nizza, A. (2011). Comparison of caecal and faeces fermentation characteristics of ostrich by in vitro gas production technique. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science*. 61, 72-79
- Bovera, F., D'Urso, S., Calabro`, S., Tudisco, R., Di Meo, C., Nizza, A. (2007). Use of faeces as alternative inoculum to caecal content to study the in vitro feed digestibility in domesticated ostriches (*Struthio camelus* var. domesticus). *British Poultry Science*, 48, 354-362.
- Bulgurlu, Ş., Ergül, M. (1978). *Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metodları*. E.Ü.Z.F. Yayın, No:127.
- Blümmel, M., Ørskov, E. R. (1993). Comparison of in vitro gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting of food intake in cattle. *Animal Feed Science and Technology* 40, 109-119.
- Canbolat, Ö., Kara, H., Filya,İ. (2013). Bazı baklagil kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, metabolik enerji, organik madde sindirimi ve mikrobiyal protein üretimlerinin karşılaştırılması. *U.Ü.Ziraat Fakültesi dergisi*, 27(2), 71-81.
- Cilliers, S. C., Hayes, J. P., Chwalibog, A., Du Preez, J. J., Sales, J. (1997). A comparative study between mature ostriches (*Struthio camelus*) and adult cockerels with respect to true and apparent metabolisable energy values for maize, barley, oats and triticale. *British Poultry Science*, 38, 96-100.
- DLG, 1981. *Methode zur Schätzung Des NEL-Gehaltes im Milchleistungsfutter*. DLG-Forschungsbericht Nr.5338022, 2. Aufl. 1983, 1.Aufl.
- El Shaer, M. H., Omed, M. H., Chamberlain, G. A. (1987). Use of Faecal Organisms from Sheep for the In Vitro Determination of Digestibility. *The Journal of Agricultural Science* 109(2), 257-259.
- Ergül, M. (1988). *Yemler Bilgisi ve Teknolojisi*. E.Ü.Z.F.Yayın No:487, İzmir. ISBN 975-483-017-7.
- Frutos, P., Hervas G., Ramos G., Giraldez F. J., Montecon A. R. (2002). Condensed tannin content of several shrub species from a mountain area in northern Spain and its relationship to various indicators of nutritive value. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 95, 215-226.

- Gasmi-Boubaker, A., Kayouli, C., Buldgen, A. (2005). In vitro gas production and its relationship to in situ disappearance and chemical composition of some Mediterranean browse species. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 123-124, 303-311.
- Gülşen, N., Umucalılar, H. D., Hayırlı, A., Alataş, M. S. (2015). Utilization of Cryopreserved ruminal fluid in in vitro gas production technique for evaluating energy and digestibility values of feedstuffs. *2nd International Conference on Sustainable Agriculture and Environment (2nd ICSAE)* September 30-October 3, Konya, Turkey.
- Hamid, P., Akbar, T., Hossein, J., Ali, M. G. (2007). Nutrient digestibility and gas production of some tropical feeds used in ruminant diets estimated by the in vivo and in vitro gas production techniques. *American journal of Animal and Veterinary Sciences* 2(4), 108-113.
- Khazaal, K., Dentinho M. T., Ribeiro J. M., Ørskov E. R. (1993). A comparison of gas production during incubation with rumen contents in vitro and nylon bag degradability as predictors of apparent digestibility in vivo and the voluntary intake of hats. *Animal Production* 57, 105- 112
- Kılıç, A. (1985). *Hayvan Besleme (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri)*. TÜBİTAK, Yayın No: 611, VHAG Seri No: 21, Ankara.
- Kılıç, A., Ergül, M., Sevgican, F. (1986). Hayvancılıkta Yem ve Hayvan Besleme Sorunları. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Batı Akdeniz Bölgesi *I.Hayvancılık Semineri*, 26-28 Kasım Antalya
- Kılıç, A. (1987). Yem Enerji İçeriğinin Hesaplanmasında Yararlanılan Eşitlikler. *Hayvansal Üretim Dergisi*, 26, 34-39
- Kılıç, A. (1988). *Yemler ve Hayvan Besleme (Uygulamalı El Kitabı)*. Bilgehan Basımevi. Bornova-İzmir 533.
- McAllister, T. A., Bae H. D., Jones G. A., Cheng L. J. (1994). Microbial attachment and feed digestion in the rumen. *J. Dairy Sci.* 72, 3004-3018
- 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 Feedingstuffs from the Gas Production When They are Incubated with Rumen Liquor In Vitro, *J. Agric. Sci. Camb.*, 93, 217-222.
- Öğretmen, T. (1991). *Gevişgetirenlerin Beslenmesinde Kullanılan Bazı Önemli Yemlerin NEL İçeriklerinin In Vivo ve In Vitro Yöntemleri İle Saptanması*. (doktora tezi, basılmamış), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı. Bornova-İZMİR.
- SAS, (1998). Sas/Stat Software: Hangen and Enhanced. SAS, Inst. Inc., USA.
- Steingass, H. (1983). *Bestimmung Des Energetischen Futterwertes Von Wirtschaftseigenen Futtermitteln aus der Gasbildung Bei der Pansenfermentation in vitro*. (Dissertation), Univ. Hohenheim.
- Şeker, E. (1994). Ruminant Beslemede Kullanılan Yemlerin Enerji Değerlerinin Sindirim Denemesi ve Gaz-Testi İle Belirlenmesi. TÜBİTAK Proje No: VHAG-884. Konya.
- Van Soest, P. J. (1967). Development of a Comprehensive System of Feed Analysis and its Application to Forages. *Journal of Animal Science*, 26, 119-128
- Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant* (2nd Ed.). p.28. N Cornell University Press. Ithaca, N.Y.