

KOYUNLARDA BAZI KABA VE YOĞUN YEMLERİN NAYLON KESE YÖNTEMİYLE KURU VE ORGANİK MADDE YIKIMLANABİLİRLİKLERİNİN VE ENZİM TEKNİĞİ İLE KURU VE ORGANİK MADDE SİNDİRİLEBİLİRLİKLERİNİN SAPTANMASI¹

İ. Halil ÇERÇİ Pınar TATLI SEVEN M. Ali AZMAN Nurgül BİRBEN

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Bes. ve Besl. Hast. Anabilim Dalı Elazığ – TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 10.03.2004

Determination of Dry Matter and Organic Matter Degradability of Some Forages and Concentrate Feeds with Nylon Bag Technique in Sheep and its Dry and Organic Matter Digestibility with Enzyme Technique

Summary

This study was planned to determine organic matter digestibility with in vitro enzyme and in situ method of ruminant feeds used as widespread. For this aim, 45 feed samples (oat, barley, corn, wheat, lucerne, grass, soybeanmeal, cottonseed meal, sunflower meal; five of each) were used in the study.

The dry matter and organic matter digestibilities of feed samples were determined with enzyme technique. The dry matter and organic matter degradabilities of feeds were determined with in situ technique. Dry matter and organic matter digestibilities of oat, barley, corn, wheat, lucerne, grass, soybean meal, cottonseed meal, sunflower meal were found to be 54.00, 60.65, 69.38, 61.39, 44.19, 51.21, 67.26, 55.50 and 61.69 %; 53.48, 59.50, 67.62, 61.28, 43.27, 47.75, 66.95, 54.92 and 58.68 %, respectively. Dry and organic matter degradability in the 24 h incubations of oat, barley, corn, wheat, lucerne, grass, soybean meal, cottonseed meal, sunflower meal (five of each) by nylon bag technique were found to be 72.29, 78.60, 73.66, 79.89, 56.55, 51.30, 68.13, 62.88, 62.70 %; 66.61, 77.78, 64.02, 78.61, 60.85, 59.63, 68.13, 61.80 and 61.87 %, respectively.

Key Words: In situ, enzyme technique, degradability, digestibility, ruminant feeds.

Özet

Bu çalışma yaygın olarak kullanılan ruminant yemlerinin in vitro enzim ve in situ yöntemle kuru ve organik madde sindirimlerini ortaya koymak amacıyla planlanmıştır. Bu amaçla araştırmada 45 yem örneği (her birinden beş adet olmak üzere yulaf, arpa, mısır, buğday, yonca, çayır otu, soya küspesi, pamuk tohumu küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi) kullanılmıştır.

Yem örneklerinin kuru madde ve organik madde sindirilebilirlikleri enzim tekniği ile tespit edilmiştir. Yemlerin kuru ve organik madde yıkımlanabilirliği naylon kese tekniği ile bulunmuştur. Yulaf, arpa, mısır, buğday, yonca, çayır otu, soya küspesi, pamuk tohumu küspesi ve ayçiçeği tohumu küspesinin kuru ve organik madde sindirilebilirliği sırasıyla %54.00, %60.65, %69.38, %61.39, %44.19, %51.21, %67.26, %55.50 ve %61.69; %53.48, %59.50, %67.62, %61.28, %43.27, %47.75, %66.95, %54.92 ve %58.68 olarak saptanmıştır. Yulaf, arpa, mısır, buğday, yonca, çayır otu, soya küspesi, pamuk tohumu küspesi ve ayçiçeği tohumu küspesinin 24 saatlik inkubasyonlarda kuru ve organik madde yıkımlanabilirliği sırasıyla %72.29, %78.60, %73.66, %79.89, %56.55, %51.30, %68.13, %62.88, %62.70; %66.61, %77.78, %64.02, %78.61, %60.85, %59.63, %68.13, %61.80 ve %61.87 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İn situ, enzim tekniği, yıkımlanabilirlik, sindirilebilirlik, ruminant yemleri

¹ Bu çalışma VHAG-1496 nolu Tubitak projesi (2002) desteğiyle yapılmıştır.

Giriş

Yem maddelerinin besin madde sindirilebilirliğini belirlemek için enzim tekniği (4) ve yıkımlanabilirliğini belirlemek için de in situ yöntem olan naylon kese tekniği (11) yaygın olarak kullanılmaktadır.

Enzim tekniğinde, yemler selüloz, hemiselüloz ve amilaz enzimleri ile inkubasyona tabi tutulduktan sonra pepsin çözeltisinde tekrar inkubasyona tabi tutulup yemin sindirilebilirliği belirlenmektedir. Enzim testinde kullanılan enzimlerden selüloz enzimi *Trichoderma viride*, *Trichoderma resei* ya da *Aspergillus niger*'den elde edilmektedir (8,9). İn vitro yöntemlerden enzim tekniği ile yapılan bir çalışmada (5) arpa ve mısırın organik madde sindirilme oranı sırasıyla %88.50 ve %92.20 olarak tespit edilirken, Yazıcıoğlu ve ark. (26) bu oranı sırasıyla %71.57 ve %70.32 olarak saptamışlardır.

Naylon kese tekniğinde rumende yemler inkubasyona bırakılarak yemin yıkımlanabilirliği belirlenmektedir (2, 20). Yem maddelerinin metabolize olabilir enerji içerikleri besin madde düzeyleri kadar sindirilebilirliği ile de yakın ilişkilidir. Bu nedenle yemlerin rumende yıkımlanabilirliğini ortaya koyan naylon kese tekniği ile belirlenen sindirilebilir organik madde oranı üzerinden yemlerin metabolize olabilir enerji düzeyi hakkında bir fikir oluşturulabilir (3, 25). Naylon kese ile yapılan çalışmalarda organik madde yıkımlanabilirliği esas alınmaktadır (14). Ancak bu yöntemle sadece organik madde yıkımlanabilirliği değil, diğer besin maddelerinin yıkımlanabilirlikleri de belirlenebilir. Sığırlarda temel yem olarak kuru ot ve enerji kaynağı olarak arpa, şeker pancarı posası ve mısır kullanılarak in vivo ve in situ olarak yemlerin sindirilebilirlik ve yıkımlanabilirlikleri incelendiği bir çalışmada (6), in vivo yöntemle enerji kaynaklarının kuru madde ve organik madde sindirilme düzeyleri sırasıyla %54.9, %58.3 ve %58.6 olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada yem kaynaklarının 24 saatlik inkubasyonlarda kuru madde yıkımlanması sırasıyla %42.9, %42.7, %44.9 olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, Elazığ ve çevresinde yaygın olarak kullanılan ruminant yemlerinin kuru madde ve organik madde sindirilebilirlikleri ve yıkımlanabilirliklerinin farklı yöntemler kullanılarak ortaya konulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırmada, rumen kanülü yerleştirilmiş iki yaşlarında ortalama 60 kg canlı ağırlıkta 3 baş Akkaraman erkek toklu kullanılmıştır. Kanül yerleştirilmiş toklulara yaşama payı x 1,25 formülüne göre

günde 900 g kuru yonca ve 300 g konsantre yem verilmiştir. Konsantre yem, %50 arpa, %25 ayçiçeği tohumu küspesi, %21 buğday kepeği, %1 tuz, %1 DCP, %1 kireçtaşı, %1 vitamin-mineral karışımından oluşturulmuştur (19).

Araştırmada 45 yem örneği (her birinden beş adet olmak üzere yulaf, arpa, mısır, buğday, yonca, çayır otu, soya küspesi, pamuk tohumu küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi) kullanılmıştır. Yemler Elazığ, Konya, Urfa ve Van illerinden temin edilmiştir. Konya, Urfa ve Van illerinden 2'şer adet, Elazığ'dan ise 3'er adet olmak üzere her yem örneğinden toplam 5 adet yem toplanmıştır. Toplanan yemlerin analizleri Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı laboratuvarında yapılarak, besin madde düzeyleri belirlenmiştir.

Metot

Enzim tekniği: Denemede, selüloz (*Trichoderma viride*) (Sigma C- 9422), hemiselüloz (*Aspergillus niger*) (Sigma H-2125), amilaz (porcine pancreatan elde edilmiş) (Sigma A-3176) ve pepsin (*Merck*, 7190-2000 FIP-U/g; porcine mide mukozasından elde edilmiş) ticari enzim preparatları kullanılmıştır. Bütün işlemler D'orleans ve ark. (10), Aufreere (4), ve Sauvant ve ark. (22)'nin bildirdikleri metoda göre yapılmıştır. Bu metoda göre, öğütülmüş yem örneği (0,5 g) 70°C sıcaklıktaki su banyosunda nişastanın yumuşaması için 10 dakika süre ile bekletildikten sonra tampon çözelti (2,9 ml kesif sirke asidi ve 3 molekül kristal sulu 6,3g sodyum asetat bir ölçü balonuna konmuş ve üzerine 1,6g amilaz, 2g selüloz ve 3 g hemiselüloz enzimleri ilave edilerek 1 litreye tamamlandıktan sonra çözelti pH'sı 4,6'ya ayarlanmış) ilave edilerek 38-40°C sıcaklıktaki su banyosunda 24 saat süre ile inkubasyona bırakılmış ve inkubasyon sıvısı 2500-3000 dev/dak. santrifüj edilerek üst kısımdaki sıvı alınmıştır. Üst kısımdan alınan sıvı yerine 50 ml pepsin çözeltisi ilave edilerek 38-40°C'de 4 saat inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda elde edilen sıvı kısım süzülüp (G1 krozeler) 105°C'de 24 saat kurutulup tartıldıktan sonra 550°C'de 3-4 saat yakılmış ve tartılmıştır. Metotta belirtilen hesaplama yöntemlerine ve kimyasal analiz sonuçlarına göre kuru madde sindirimi (KMS) ve organik madde sindirimi (OMS), belirlenmiştir.

Naylon Kese Tekniği: Rumen kanüllü toklular ayrı padoklarda barındırılmış, hayvanların besin madde ve su ihtiyaçları karşılanmıştır. Kullanılan naylon keselere (7cmx11cm; 40 µm gözenek genişliğinde) yaklaşık 5 g tartılarak yem örnekleri

konulmuş ve toklunun rumenine yerleştirilerek. 2, 4, 8, 16, 24, 48 saatlik sürelerle inkubasyona bırakılmıştır. Keseler lastiklerle hortumlara bağlanmış ve her hortumda aynı yeme ait 2 adet yem örneği bulunacak şekilde bağlanmıştır. Bu işlem farklı bir koyunda denenmiş böylece her yem örneği iki farklı koyunda ve her koyunda iki kez olmak üzere tekrarlanmıştır. İnkubasyon süreleri tamamlandığında, rumenden çıkartılan naylon keseler yıkanmış, yem örneğinin sindirilmeden kalan kısmının, 60°C de 48 saat süreyle, kurutma dolabında kurutularak kuru madde oranı; 500°C' de kül fırınında 3-4 saat yakılarak organik madde oranı belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre, yem örneklerinin kuru ve organik madde yıkımlanabilirlikleri hesaplanmıştır (19).

Analitik İşlemler: Yem örneklerinde, kuru madde, ham kül, organik madde, ham protein ve ham yağ düzeyleri A.O.A.C. (1)'de belirtilen yöntemlere göre, ham selüloz düzeyi ise, Crampton ve Maynard (7)'in bildirdiği yöntemle göre belirlenmiştir.

İstatistiksel Analizler: Yemlerden enzim ve naylon kese tekniğine göre elde edilen verilerin

Tablo 1. Yemlerin Ham Besin Madde Bileşimleri, (KM, %)(n:5).

	KM		HK		OM		HP		HS		HY		NÖM	
	X	Sx	X	Sx	X	Sx	X	Sx	X	Sx	X	Sx	X	Sx
Yulaf	91.33	1.42	3.89	0.74	96.11	0.73	10.39	3.64	11.52	1.75	5.42	1.41	68.78	4.15
Arpa	90.32	0.68	2.57	0.40	97.43	0.40	11.22	0.99	4.70	1.53	2.88	1.06	78.63	1.33
Mısır	89.71	0.35	1.73	0.36	98.27	0.39	10.38	2.97	5.67	1.51	3.96	1.02	78.26	0.95
Buğday	90.03	0.97	4.49	0.96	95.50	1.10	9.97	1.51	3.20	1.22	2.37	0.94	79.96	1.54
Yonca	92.71	0.70	10.50	1.61	89.50	1.59	19.97	1.18	23.13	1.22	5.09	1.20	41.31	1.41
Çayır Otu	92.27	2.46	9.86	1.15	90.14	0.72	12.96	1.99	30.64	0.56	2.93	1.30	43.60	1.20
SFK	90.68	1.17	6.28	1.85	93.71	1.18	52.75	2.10	8.13	1.11	4.43	1.23	28.40	2.40
PTK	94.36	1.41	5.28	1.52	94.72	1.25	30.79	1.32	22.02	1.55	6.34	1.41	35.65	1.22
ATK	93.31	0.89	6.36	0.96	93.64	1.02	24.94	1.20	23.60	0.94	3.20	0.85	41.90	1.63

KM: Kuru Madde, HK: Ham Kül, OM: Organik Madde, HP: Ham Protein, HS: Ham Selüloz, HY: Ham Yağ, NÖM: Azotsuz Öz Madde, SFK: Soya Küspesi, PTK: Pamuk Tohumu Küspesi, ATK: Ayçiçeği Tohumu Küspesi

Tablo 2. Yemlerin Enzim Testiyle Tespit Edilen Kuru ve Organik Madde Sindirim Değerleri (24 saatlik inkubasyon) (n:5).

	KMS,%		OMS,%	
	X	Sx	X	Sx
Yulaf	54,00	3,41	53,48	2,41
Arpa	60,65	1,22	59,50	1,55
Mısır	69,38	2,69	67,62	1,68
Buğday	61,39	1,41	61,28	1,22
Yonca	44,19	2,12	43,27	1,45
Çayır Otu	51,21	5,63	47,75	7,40
SFK	67,26	1,55	66,95	1,40
PTK	55,50	2,36	54,92	3,17
ATK	61,69	4,14	58,68	3,27

KMS: Kuru Madde Sindirimi, OMS: Organik Madde Sindirimi,

değerlendirilmesi SPSS(27) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular

Araştırmada kullanılan yemlerin ham besin madde bileşimleri Tablo 1'de, yemlerin enzim testiyle tespit edilen sindirilme dereceleri Tablo 2'de sunulmuştur. Araştırmada kullanılan yemlerin kuru madde yıkımlanabilirliği Tablo 3'de, organik madde yıkımlanabilirliği Tablo 4'de sunulmuştur. Yulaf, arpa, mısır, buğday, yonca, çayır otu, soya küspesi, pamuk tohumu küspesi ve ayçiçeği tohumu küspesinin 24 saatlik inkubasyonlarda kuru madde ve organik madde yıkımlanabilirliği sırasıyla %72.29, %78.60, %73.66, %79.89, %56.55, %51.30, %68.13, %62.88, %62.70; %66.61, %77.78, %64.02, %78.61, %60.85, %59.63, %68.13, %61.80 ve %61.87 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3, 4). Tablo 5'de yemlerin enzim ve naylon kese (24 ve 48 saat sonraki inkubasyonlar) tekniğine göre belirlenen organik madde sindirimleri ve yıkımlanabilirliklerinin t- testi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 3. Naylon Kесе Tekniğiyle Yemlerin Kuru Madde Yıkımlanabilirliği (%KM)(n:5).

	2 saat		4 saat		8 saat		16 saat		24 saat		48 saat	
	X	Sx	X	Sx	X	Sx	X	Sx	X	Sx	X	Sx
Yulaf	24.58	2.05	38.26	1.74	44.33	2.02	53.94	1.60	72.29	1.22	77.96	2.41
Arpa	22.31	2.83	30.02	2.12	46.02	1.85	57.04	2.90	78.60	2.21	85.24	2.30
Mısır	27.44	1.33	34.40	2.36	41.82	1.53	45.65	1.88	73.66	2.50	80.74	1.15
Buğday	30.77	1.34	40.06	1.90	56.18	1.25	67.02	1.82	79.89	1.22	86.21	3.14
Yonca	15.49	1.60	30.03	3.61	40.22	3.40	54.92	2.63	56.55	2.69	62.72	3.20
Çayır Otu	15.45	1.23	31.42	2.20	38.68	1.35	52.95	2.10	51.30	1.52	60.63	1.12
SFK	25.42	3.10	39.02	2.55	47.65	2.50	55.29	2.52	68.13	1.24	80.02	2.45
PTK	27.69	2.21	30.74	2.35	37.37	3.22	49.05	1.10	62.88	2.10	74.12	2.15
ATK	20.15	1.80	30.73	1.40	51.22	2.10	52.81	1.33	62.70	1.14	75.05	1.36

Tablo 4. Naylon Kесе Tekniğiyle Yemlerin Organik Madde Yıkımlanabilirliği, (%KM) (n:5).

	2 saat		4 saat		8 saat		16 saat		24 saat		48 saat	
	X	Sx	X	Sx	X	Sx	X	Sx	X	Sx	X	Sx
Yulaf	23.79	4.10	37.12	4.22	43.81	3.21	53.69	2.46	66.61	2.55	67.11	3.65
Arpa	21.13	1.80	28.85	2.55	44.98	3.20	56.04	1.95	77.78	1.15	84.71	3.22
Mısır	24.87	3.90	32.87	3.21	44.64	2.50	53.01	2.84	64.02	3.52	74.73	3.14
Buğday	29.17	4.20	38.12	1.55	54.91	3.15	62.54	1.65	78.61	2.22	84.85	4.12
Yonca	14.94	2.10	29.65	3.24	38.20	1.40	53.61	3.52	60.85	2.35	61.72	2.98
Çayır Otu	14.22	1.36	28.52±2.22		37.10	2.45	51.95	1.55	59.63	2.85	60.25	2.55
SFK	24.50	1.47	38.74±3.25		46.58	3.21	54.64	3.60	68.13	2.23	79.32	1.20
PTK	25.27	1.56	29.54±1.65		35.69	2.88	49.10	2.85	61.80	1.85	72.69	3.19
ATK	19.45	1.75	29.56±1.23		50.43	2.64	50.96	2.54	61.87	1.20	73.55	3.41

Tablo 5. Yemlerin Enzim ve Naylon Kесе (24 ve 48 saat sonraki inkubasyonlar) Tekniğine Göre Belirlenen Organik Madde Sindirimleri ve Yıkımlanabilirliklerinin t- Testi Sonuçları (n=5)

	t-değeri	P	t-değeri	P
	(24 saat sonra)	(24 saat sonra)	(48 saat sonra)	(48 saat sonra)
Yulaf	42.35	P<0.01	68.38	P<0.01
Arpa	43.21	P<0.01	81.24	P<0.01
Mısır	39.51	P<0.01	64.47	P<0.01
Buğday	5.29	P<0.01	88.72	P<0.01
Yonca	10.92	P<0.01	81.98	P<0.01
Çayır Otu	2.27	P>0.05	37.33	P<0.01
SFK	35.83	P<0.01	90.98	P<0.01
PTK	32.26	P<0.01	119.49	P<0.01
ATK	43.82	P<0.01	94.30	P<0.01

Tartışma

Araştırmada kullanılan yemlerin enzim yöntemiyle elde edilen sindirilebilirliklerine göz atıldığında (Tablo 2); kuru madde ve organik madde sindirilebilirlikleri aсısından yemler arasında rakamsal farklılıklar tespit edilmiştir. Bu da yemlerin besin madde bileşimlerinin farklı olmasından kaynaklanabilir. Bu çalışmada elde edilen kuru madde ve organik madde sindirilme oranlarının daha önce yapılmış bazı çalışmalarda (21) elde edilen sonuçlardan rakamsal olarak daha düşük olduğu gözlenirken Aerts (2) tarafından yapılmış çalışma sonuçlarıyla uyumlu olduğu görölmektedir. Enzim tekniği ile elde edilen değerlerin araştırmalar arasında farklı çıkması veya bu çalışmada elde edilen değerlerin düşük çıkması bir çok nedene bağlanabilir.

Nitekim, yapılan bir araştırmada laboratuvar şartlarında uygulanabilen iş gücü ve maliyeti düşük olan enzim tekniği ruminal ortamla karşılaştırıldığında enzim tekniğinin uygulandığı ortamda tam bir enzim aktivitesinin gerçekteleşemeyeceği bildirilmiştir(23).

Rumene yerleştirilen naylon keseler yardımıyla (naylon kесе tekniği) elde edilen kuru madde ve organik madde yıkımlanabilirliğine bakıldığında (Tablo 3, 4) en yüksek yıkımlanabilirlik tane yemlerde tespit edilmiş, bunu küspeler ve kaba yemler izlemiştir. Piyasada kullanılan yemler farklı düzey ve bileşimde besin maddeleri kapsamaktadırlar (11). Yemlerdeki bu farklılıklar organik

maddenin yıkımlanabilirliğine yansımaktadır. Bu çalışma ve literatür verilerine göre de (11) tane yemlerin kimyasal bileşimleri çok az dalgalanma gösterdiğinden organik maddenin sindirilme derecesi yemler arasında çok fazla farklılık göstermemektedir. Ayrıca, yemin bileşimine bağlı olarak naylon kese içindeki mikrobiyel aktivitenin farklı olmasından dolayı kuru madde ve organik maddenin yıkımlanabilirliği değişebilir (17, 18). Michalet-Doreau (17)'nin mısır ve soya küspesinin naylon kese tekniği ile yıkımlanabilirliklerini tespit etmek amacıyla yapmış oldukları bir çalışmada, 23 saat sonraki kuru madde yıkımlanabilirlikleri sırasıyla %59.0 ve %74.3 olarak tespit edilmiştir. In situ yıkımlanmayı bir çok faktör etkilemektedir. (24). Naylon kese tekniğinde standardizasyonu yakalamak için hayvanın özellikleri, substrat ve kese özellikleri, yöntemdeki diğer işlevler gibi bir çok faktör göz önüne alınarak yapılmış bir çalışmada in situ prosedürlerde farklı sonuçların ortaya çıkmasının en büyük sebebi olarak naylon kese içindeki yem maddeleri ile mikrobiyel kontaminasyonunun engellenmesi ve yıkamadaki standardizasyonun eksikliğinden kaynaklandığı belirtilmiştir (24). Toplam sekiz kaba yem (baklagil ve çayır otları) kullanılarak naylon kese tekniği ile ruminal KM yıkımlanmasını belirlemek için yapılan bir çalışmada baklagil otlarının çayır otlarına oranla ruminal KM yıkımlanabilirliğinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (12). Bu çalışmada da yoncanın kuru madde yıkımlanabilirliği çayır otuna göre daha yüksek çıkmıştır. Bu araştırma bulguları Lopez ve ark (15)'nin sonuçlarıyla da benzerlik göstermektedir. İneklerde naylon kese tekniği kullanılarak mısır, arpa, sorgum taneleri, soya ve ayçiçeği tohumu küspesi, fiğ ve buğday kuru otlarının organik maddesinin yıkımlanabilirliğinin tespit edildiği bir çalışmada tane yemlerin, protein

saplamenlerinin ve kaba yemlerin organik madde yıkımlanabilirliği 12 saatlik inkubasyonlardan sonra sırasıyla %63.9, %60.9 ve %37.3; 16 saatlik inkubasyonlarda da ise sırasıyla %56.32, %51.56 ve %52.78 olarak tespit edilmiştir (6). Tane yemlerin protein sapsamlenleri ve kaba yemlere oranla daha yüksek bir yıkımlanabilirlik göstermesi, Arieli (3)'nin çalışması ile uyumludur. Yine, süt ineklerinde arpa, buğday, soya küspesi ve mısır gluten yemi kullanarak yapılan bir çalışmada, 0-72 saatlik naylon kese inkubasyonunda KM yıkımlanabilirliği sırasıyla %67.3; %54.6; %63.9 ve %56.9 olarak bulunmuştur (13). Elde edilen sonuçlar bakımından Keshab ve ark (13)'nin yaptığı çalışmayla bu çalışma paralellik göstermektedir. Tüm yemlerde 24 ve 48 saat sonraki inkubasyonlarda (24 saat sonraki inkubasyonda çayır otu hariç), naylon kese tekniği ile belirlenen organik maddenin yıkımlanabilirliği ile enzim tekniği ile elde edilen organik madde sindirim değerleri arasında istatistiksel düzeyde önemli fark olduğu bulunmuştur (Tablo 5). Mandebvu ve ark. (16)'ları da in situ ve in vitro teknikler arasında benzer sonuçlar bulmuşlardır.

Sonuç olarak, yapılan bu çalışma ile ruminantlarda yaygın olarak kullanılan yemlerin farklı iki metot kullanılarak kuru ve organik madde sindirimleri belirlenmiş ve naylon kese tekniği ile elde edilen yıkımlanabilirlik değerlerinin enzim tekniğine göre daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Literatür verileri ve bu çalışma sonuçlarına göre, laboratuvar şartlarında uygulanabilen iş gücü ve maliyeti düşük olan enzim tekniğinin ruminal ortamla karşılaştırıldığı ortamda uygulandığı ortamda tam bir enzim aktivitesinin gerçekleşmeyeceği ve bu nedenle in situ tekniğinin enzim tekniğine göre tercih edilebileceği kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

1. A.O.A.C. Official Methods of Analysis Association of Agricultural Academy Press. Ninth Revised Ed. Washington, DC. (1990).
2. Aerts JV, De Brabander DL, Cottyn BG, Buysse FX. Comparison of laboratory methods for predicting the organic matter digestibility for forages. Anim Feed Sci Technol 1977; 2: 337-349.
3. Arieli A, Shahar K, Mabeesh SJ, Zambwel S, Sklan D. Estimation of the digestible energy of ruminant feedstuffs by the combined bag technique. J Dairy Sci 1999; 82:566-573.
4. Aufrere, J. Etude de prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique. Ann Zootech 1982; 31 (2): 111-130.
5. Aufrere J, Doreau MB. Comparison of methods for predicting digestibility of feeds. Anim Feed Sci Technol 1988; 20: 203-218.
6. Carey DA, Caton JS, Biondini M. Influence of energy source on forage intake, digestibility, in situ forage degradation and ruminal fermentation in beef steers fed medium-quality brome hay. J Anim Sci 1993; 71, 2260-2269.
7. Crampton EW, Maynard L. The relation of cellulose and lignin content to nutritive value of animal feeds. J Nutr 1983; 15: 383-395.
8. De Boever JL, Cottyn BG, Andries JI, Buysse FX, Wainman FV, Vanacker JM. The use of an enzymatic technique to predict digestibility metabolizable and

- net energy of compound feedstuffs for ruminants. *Anim Feed Sci and Technol* 1986; 14: 203-214.
9. De Boever JL, Cottyn BG, Vanacker JM, Boucque C V. An improved enzymatic method by adding gammanase to determine digestibility and predict energy value of compound feeds and raw materials for cattle. *Anim Feed Sci Technol* 1994; 47: 1-18.
 10. D'orleans, M, Giger, S, Sauvant, D. Mise au point d'une methode enzymatique de prévision de la digestibilité de la matière organique des aliments concentres. Institut National Agronomique. Paris Grignon, (1980).
 11. Ergün A, Tuncer ŞT, Çolpan İ, Yalçın S, Yıldız G, Küçükersan, MK, Küçükersan, S, Şehu, A. Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları, Editörler, Ahmet ERGÜN ve Şakir D. TUNCER, Ankara. Özkan Matbaacılık Ltd., (2001).
 12. Hoffman PC, Sievert SJ, Shaver RD, Welch DA, Combs DK. In situ dry matter, protein and fiber degradation of perennial forages. *Journal of Dairy Sci* 1993; 76, 9: 2632-2643.
 13. Keshap KB, Randy DS. In situ dry matter, crude protein, and starch degradabilities of selected grains and by-product feeds. *Animal Feed Science and Technology* 1998; 71: 165-176.
 14. Kılıç A. Süt karma yemlerinde net enerji laktasyon (nel) içeriğinin tahmini yöntemi. *Yem Sanayi Dergisi* 1984; 45:16-21.
 15. Lopez S, Carro MD, Gonzales JS, Ovejero FJ. Comparison of different in vitro and in situ methods to estimate the extent and rate of degradation of hays in the rumen. *Anim Feed Sci Techn* 1998; 73: 99-113.
 16. Mandebvu, P, West, JW, Froetschel, MA, Hatfield, RD, Gates, RN, Hill, GM. Effect of enzyme or microbial treatment or Bermuda grass forages before ensiling on cell wall composition and products of silage fermentation and in situ digestion kinetics. *Anim Feed Sci Techn* 1999; 77: 317-329.
 17. Michalet-Doreau B, Ould-Bah MY. In vitro and in sacco methods for the estimation of dietary nitrogen degradability in the rumen: A Review, *Anim Feed Sci Techn* 1992;40: 57-86.
 18. Nocek JE. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. A Review, *J Dairy Sci* 1988; 71: 2051-2069.
 19. Ørskow ER, Hovell FD, Mould F. The use of the nylon bag technique for the evaluation of feed stuffs. *Trop Anim Prod* 1980; 5: 195-213.
 20. Orskow ER, Bhargava PK. Manuel for use of nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. The Rowett Research Institute, Brucksburn, Aberdeen, Scotland, (1987).
 21. Öğretmen T, Kılıç A. Geviş getirenlerin beslenmesinde kullanılan önemli bazı yemlerin nel içeriklerinin in vivo ve in vitro yöntemleri ile saptanması. EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi), İzmir, (1991).
 22. Sauvant, D, Aufrere, J, Michalet-Doreau, B, Giger, S, Charpoutot, PV. Nutritive des aliments concentres simples tables et prévision. *Bull Tech CRZV Theix, I.N.R.A.* 1987; 70: 75-89.
 23. Stern MD, Bach A, Calsamiglia S. Alternative techniques for measuring nutrient digestion in ruminants. *J Anim Sci* 1977; 75: 2256-2276.
 24. Vanzant ES, Cochran RC, Titgemeyer EC. Standardization of in situ techniques for ruminant feedstuff evaluation. *J Anim Sci* 1998; 76: 2717-2729.
 25. Weiss WP. Symposium, prevailing concepts in energy utilization by ruminants. Predicting energy values of feeds. *J Dairy Sci* 1993; 76: 1802-1811.
 26. Yazıcıoğlu N, Yeldan M. Ruminant yemlerinin sindirilebilirliklerini saptamada uygulanan çeşitli in vitro yöntemlerinin karşılaştırılması üzerinde bir araştırma. AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Ankara, (1987).
 27. SPSS for Windows, Released 6.0 June 17, 1993 Copy Right (c. Spss inc. 1989-1993).