

## Naylon Torba Tekniği'nde Varyasyon Kaynakları

Hülya Özkul

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 35100, Bornova-İzmir  
e-posta: ozkul@ziraat.ege.edu.tr; tel.: (232) 388 40 00 / 2938 / 20

### Özet

Naylon torba tekniği, yemlerin ruminal parçalanma karakteristiklerine dayalı bir yem değerlendirme yöntemidir. Bu teknik ile elde edilen in situ ölçümler; torbaların fiziksel yapısı, örneklerin hazırlanması ve tartımı, torbanın rumendeki konumu, yıkama işlemleri, rasyonun ve konakçının etkisi, parçalanma kinetiklerinin modelleştirilmesi gibi çeşitli varyasyon kaynaklarından önemli düzeyde etkilenir. Bu derlemede, söz konusu varyasyon kaynakları ile tekniğin standardizasyonuna yönelik önerilerin irdelenmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** naylon torba tekniği, varyasyon kaynakları

### Sources of Variation in the Nylon Bag Technique

#### Abstract

The nylon bag technique is a feed evaluation methods based on ruminal degradation characteristics. In situ measurements obtained according to this technique effected from sources of different variation, significantly. These variation sources are physical aspects of the bags, sample processing and weighing, placement of the bag within the rumen, rinsing procedures, effect of ration and animal, modeling degradation kinetics. It was aim that present sources of variation and suggestions relating to standardized of the technique will examine in this review.

**Key words:** nylon bag technique, variation sources

#### Giriş

Son zamanlarda, yem değerlendirme sistemleri daha da detaylandırılmış ve özellikle hayvan performansını tahminleme açısından yemin ruminal parçalanma karakteristiklerinin bilinmesinin gerekliliğine dikkat çekilmiştir (AFRC, 1992). İlk kez Quin ve ark.'ları tarafından önerilen ve yem değeri takdirinde kabul görerek yaygın bir kullanım alanı bulan naylon torba tekniği de (in situ yada in sacco rumen tekniği), belli zaman periyotlarında yemlerin rumendeki kurumadde (KM) ya da organik madde (OM) parçalanabilirliklerini (kayıplarını) esas alan, diğer bir ifadeyle yemin parçalanma karakteristiklerine dayalı değerlendirme sağlayan bir yöntemdir. Yemlerin in situ parçalanma karakteristikleri; yemin kolay çözünebilen fraksiyonu (a), çözünemeyen fakat fermente olabilen fraksiyonu (b) ve fermente olan fraksiyonun parçalanma oranı (c) dir. Nitekim, bir yemin potansiyel parçalanabilen kısmı olan a+b (asimtot) değeri yemlerin parçalanabilirlikleri ve c değeri de tüketilebilirlikleri ile ilgili mükemmel parametreler olarak nitelendirilmektedir (Bhargava ve Orskov, 1987). Diğer yandan AFRC (1992) bu tekniğin, nitrojenin (N) ruminal parçalanabilirliğini karakterize eden standart bir yöntem olarak kabul edildiğini bildirmektedir. Ayrıca naylon torba tekniği, yemlerin

hem karbonhidrat (Aerts ve ark., 1977) ve protein (Crawford ve ark., 1978) fraksiyonlarının parçalanma karakteristiklerinin tanımlanmasını hem de parçalanma karakteristiklerinden yararlanarak özellikle kaba yemlerde serbest tüketimin tahminlenmesini sağlamaktadır.

Ancak yem değeri takdirinde, günümüze kadar gelenekselleşen pahalı, zahmetli ve zaman alıcı in vivo yöntemlere alternatif olabilecek şekilde geliştirilen tüm in vitro yöntemlerde olduğu gibi, naylon torba tekniğinin de avantajları yanında kimi dezavantajları söz konusudur. Bunlardan ilk akla geleni rumen kanüllü hayvan gerektirmesi olmakla beraber, daha da önemlisi çeşitli varyasyon kaynaklarına göre tekniğin standardizasyonundaki belirsizliklerdir. Nitekim araştırmacılar, torba materyal tipi, torba gözenek büyüklüğü, torbaların rumendeki konumu, yıkama işlemleri, yemleme sıklığı gibi çeşitli etmenlere bağlı olarak yemlerin in situ parçalanma değerlerinde önemli varyasyonlar olduğunu (Madsen ve Hvelplund, 1985; Nocek, 1988) ve hatta in situ ölçümlerin aynı laboratuvar ve laboratuvarlar arasında farklı sonuçlar verdiğini (Madsen ve Hvelplund, 1994) bildirmektedirler. Ancak standardizasyonundaki belirsizliklere rağmen, in situ parametrelerin yemlerin in

vivo sindirilebilirlikleri ve serbest tüketimleri ile büyüme hızı parametreleri arasındaki korelasyonların yüksek olduğu (Orskov ve Ryle, 1990), hatta yemin parçalanma karakteristiklerine dayalı tahminlemelerde regresyon eşitliğine özellikle c parametresinin eklenmesi ile yem tüketiminin daha da iyileştiği (Yalçın ve ark., 1998) ve aynı zamanda kimi in vitro yöntemlere kıyasla bu tekniğin daha ekonomik, pratik ve etkili olduğu da (Bhargava ve Orskov, 1987) bildirilmektedir. Bu derlemede, naylon torba tekniğine ilişkin varyasyon kaynakları ile tekniğin standardizasyonuna yönelik önerileri irdelemek amaçlanmıştır.

### İn Situ Ölçümlere İlişkin Varyasyon Kaynakları

#### Torbaların fiziksel yapısı

*Torba materyal tipi:* İn situ ölçümlerde, genellikle dakron, polyester ve naylon kumaş kullanılmıştır. Ancak önemli olan, materyalin multi-flamentli yada mono-flamentli dokuma yapısına sahip olmasıdır. Bunlardan multi-flamentli materyaldeki iplikçiklerin, rumende oluşan fiziksel basınçtan etkilenebildiği ve gözeneklerden büyük partiküllerin geçişine olanak tanıyarak daha çok parçalanmayan madde kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Marinucci ve ark., 1992). Bu nedenle kullanılacak dokuma tipinin mono-flamentli olması ve kenarlarının ısıyla preslenmesi gerekmektedir. Araştırmaların çoğu, torbaların tekrar tekrar kullanımına olanak sağladığından naylon materyal ile yapılmış olmasına rağmen, AFRC (1992) polyester materyal kullanımını önermektedir.

*Torba gözenek büyüklüğü:* İn situ çalışmalarda kullanılacak torba gözenek büyüklüğü, mikroorganizma ve tamponların içeri girişine olanak tanıyıp parçalanmamış maddelerin torba içinde kalmasını, fakat parçalanmış kısmın dışarı çıkmasını sağlayacak özellikte olmalıdır. Büyük gözenek çapı, torbalardaki kaçan partikül kayıpları için majör faktördür. Çünkü bu durum, kaçan partiküllerin tamamen parçalandığı anlamına gelir. Buna karşın küçük gözenek çapı ise, mikroorganizmaların özellikle de protozoaların torbaya girişini engellemektedir. Dolayısıyla 10 mm'den az gözenek çapı kullanımında torbaya giren özellikle protozoa sayısının sınırlandırıldığı ve bu nedenle minimum çapın 30 mm olması gerektiği bildirilmiştir (Huntington ve Givens, 1995). Lindberg ve Knuttson (1981), 5, 10, 20, 30 mm gözenek çapına sahip torbalardaki kayıplar arasında fark olmadığını ortaya koyan çalışmalarında, parçalanmayan madde kaybı geçişini sınırladığı için ideal gözenek çapının 10 mm olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar genelinde ise, torba gözenek çapına ilişkin önerilerin 20-60 mm arasında değiştiği ve ağırlıklı olarak 40-60 mm (en çok 53 mm) gözenek çapına sahip torbalarla çalışıldığı bildirilmiştir. Diğer yandan yemlerin in situ parçalanabilirlikleri üzerine, "örnek büyüklüğünün torba yüzey alanına oranının yani  $\text{ÖB:YA} = [\text{örnek büyüklüğü, mg} / (\text{torba eni, cm}) \times (\text{torba boyu, cm}) \times 2]$ " da oldukça etkili olduğu ve bu orandaki artışa bağlı olarak ruminal kayıpların azaldığı bildirilmektedir. Bu konuda, farklı araştırmacıların in situ ölçümler için belirledikleri kimi kriterler Çizelge 1'de verilmiştir (Vanzant ve ark., 1998).

Çizelge 1. İn situ ölçümler için önerilen yada standardize edilen işlemlerin karşılaştırılması\*\*

	Orskov, 1982	AFRC, 1992	Madsen ve Hvelplund, 1994	Wilkerson ve ark., 1995
Rasyon	Uygulama rasyonuna benzer	60:40 kaba:yoğun yem	66.7:33.3 kaba:yoğun yem	Tümü kaba yem
Yemleme düzeyi	Spesifik değil	Yaşama payı	Yaşama payı	Spesifik değil
Torba tipi	Polyester	Polyester	Polyester	Polyester
Gözenek büyüklüğü	20-40 µm	40-50 µm	30-50 µm	53 µm
ÖB:YA oranı*	12-20 mg/cm <sup>2</sup>	12 mg/cm <sup>2</sup>	10-15 mg/cm <sup>2</sup>	12.5 mg/cm <sup>2</sup>
Elek del. çapı				
Yoğun yem	2.5-3.0 mm	2.5 mm	1.5-2.5 mm	2.0 mm
Kaba yem	2.5-3.0 mm	4.0 mm	1.5-2.5 mm	2.0 mm
Hayvan	Koyun, Sığır	Spesifik değil	Sığır, Koyun, Keçi	Sığır
Tekerrür				
Hayv. sayısı	2-4	3	3	1-4
Gün sayısı	1-2	1	1	1-4
Torba sayısı	1-2	1	2	1-8
Ruminal pozisyon	Sıvı yada katı faz	Sıvı faz	Spesifik değil	Ventral kese
Rumene giriş/çıkış	Eşzamanlı giriş	İkisinden biri	Eşzamanlı giriş	Eşzamanlı çıkış
İnkübasyon süreleri, saat	2, 6, 12, 24, 36	2, 6, 8, 24, 48 (kaba yemlerde 72)	0, 2, 4, 8, 16, 24, 48	-
Yıkama	El	Makina	Makina	El

\*ÖB:YA oranı (örnek büyüklüğü : torba yüzey alanı); \*\*, Vanzant ve ark., 1998

### **Yem örneklerinin hazırlanması**

İn situ ölçümlerde kullanılacak yem materyalinin homojenitesini sağlamak amacıyla, uygun şekilde kurutulup öğütülmesi gerekir. Genelde düşük düzeyde uçucu madde içeren örnekler için maksimum 65 °C'lik kurutma sıcaklığı uygun iken, yeşil ot ve silaj gibi yüksek düzeyde uçucu maddeye sahip örnekler için standart bir işlem yoktur. Ancak yeşil ot, silaj, yüksek düzeyde bitkisel ve hayvansal yağ içeren konsantrelerin kurutulmasında dondurarak kurutma (Freeze drying) yönteminin daha uygun olduğu bildirilmektedir. Partikül büyüklüğünü azaltıp mikrobiyal parçalanma için gerekli etkin yüzey alanını arttıran öğütme işlemi de oldukça önemlidir. Çalışmalar, dane büyüklüğünün (Michalet-Doreau ve Carneau, 1991) ve özellikle de partikül büyüklüğünün (Huntington ve Givens, 1995) in situ parçalanabilirlik üzerine etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bir yandan partikül büyüklüğünün azaltılmasına bağlı olarak kurumadde (KM) ve N parçalanabilirliğinde artış olduğu bildirilirken, diğer yandan KM ve N parçalanabilirliği üzerine partikül büyüklüğünün etkisinin önemli olmayacağı bildirilmiştir (Ehle ve ark., 1982). Öğütme, yemlerin sadece partikül büyüklüğünü etkilemez, aynı zamanda partikül büyüklük dağılımının farklı olduğunu ve yem tipi ile elek büyüklüğü arasındaki etkileşimleri de gösterir. Bir yemin partikül büyüklük dağılımı; *bitki kısımlarının dağılımı, torbadan oluşan fiziksel kayıplar ve partiküllerin şekli* gibi etmenlere bağlıdır. Emanuele ve Staples (1988), 2 mm'lik elek ile öğütmeden sonraki partikül dağılımının normal olduğunu, partikül büyüklük profilinin bitkinin farklı fraksiyonlarına bağlı olarak değiştiğini ve özellikle yaprağın sapa göre daha küçük partiküllere parçalandığını ortaya koymuştur. Michalet-Doreau ve Carneau (1991), öğütmede yem tipi ile elek büyüklüğü arasında etkileşim olduğunu ortaya koymuş ve 0.8 mm'lik elek için ortalama partikül büyüklüğünü mısır için 186, arpa için 52, soya küspesi için 292 ve yonca kuruotu için 321 mm olarak bildirmiştir. Mertenz (1977), bitki partiküllerinin fiziksel ve morfolojik yapıları ile bunların rumende parçalanma oranı ve düzeyini etkileyen önemli faktörlerin bulunduğunu bildirmiştir. Nitekim baklagillerin partikül biçimi "geniş-kübik" iken, buğdaygillerinki "uzun-ince-lifsi" şeklindedir. Bu yüzden baklagil partiküllerinin ruminal akışı buğdaygillerinkinden daha hızlıdır, dolayısıyla tüketilebilirlikleri de yüksektir. Partikül büyüklüğündeki varyasyonun, buğdaygillerde baklagillere kıyasla daha fazla olduğu, bunun nedeninin de uzun-ince yapıdaki

partiküllerin elek yüzeyine yatay şekilde temasından kaynaklandığı bildirilmektedir (Emanuele ve Staples, 1988). Dolayısıyla torba içinde de, buğdaygil partikülü benzer bir durumda bulunabileceğinden daha az parçalanmış olarak torbadan çıkabilir. Bu konuyla ilgili sınırlı sayıdaki araştırma, in situ ölçümlerdeki varyasyonun daha küçük elek delik çapı kullanıldığında bir dereceye kadar azaldığını göstermektedir (Vanzant ve ark., 1998). Bu durumda yoğun yemler için 1.5-3.0 mm ve kaba yemler için 1.5-5.0 mm elek çapı uygun kabul edilmiştir. Genel olarak, tüm yem tipleri için ağırlıklı önerileni ise 2.0 mm'lik elek delik çapıdır (Huntington ve Givens, 1995).

### **Yem örneklerinin tartımı**

Bu konuda, örnek ağırlığının torba yüzey alanına olan oranı önemlidir. Bu da, torba içine yem örneklerinin tartımıyla ilişkilidir. Zira, rumendeki torbalara bakteriyel hücumun gecikmemesi, gerileme fazının (lag time) artmaması ve ruminal parçalanabilirliğin olduğundan düşük tahminlenmemesi için, torbaların aşırı doldurulmaması gerekir. Bu amaçla, uygun torba büyüklüğü kullanılarak, optimum örnek ağırlığına yönelik torba yüzey alanı sağlanmalıdır. Örnek büyüklüğü ile torba yüzey alanı arasında negatif ilişki bulunduğunu bildiren çalışmalar kapsamında, Mehrez ve Orskov (1977) bu oranın 16 mg/cm<sup>2</sup> (59 µm gözenek büyüklüğü), Nocek (1985) ise 13 mg/cm<sup>2</sup> (47 µm gözenek büyüklüğü) olduğunu bildirmektedir. Bununla birlikte, genellikle KM içeriği yüksek yemler için 16 mg/cm<sup>2</sup> ve KM içeriği düşük yemler için de daha büyük bir oranın yeterli olacağı ileri sürülmektedir (Huntington ve Givens, 1995).

### **Torbaların rumendeki konumu**

Rumendeki torbaların hareketinin sınırlandırılması, ruminal parçalanabilirliğin fazladan tahminlenmesine yol açabilir. Dolayısıyla torbalar, rumen sıvısında serbestçe hareket edecek şekilde bulunmalıdır. Bu amaçla torbalar, kanüllü (fistül) bir ruminantın kanülünün iç kapağına takılan taşıyıcıya bağlanır. Nitekim taşıyıcı olarak, pek çok araştırmacı 41-60 cm uzunluğunda ip kullanmıştır. Farklı ip uzunluklarının (25,40,75,105 cm) ruminal KM kaybına etkilerinin incelendiği bir çalışmada, artan ip uzunluğuna bağlı olarak kayıpların arttığı ve bunun torba içindeki artan mikrobiyal aktiviteden kaynaklandığı ileri sürülmüştür. Buna göre, ip uzunluğu torbadaki yemin parçalanabilirliğini önemli düzeyde etkilemektedir. Bu nedenle torbaların rumenin ventral kesesinde tutulması gerektiği, çünkü bakterilerin bu bölgedeki torbalari

yoğun şekilde inkübe ettiği bildirilmiştir. Dolayısıyla uygulamada genel olarak, kanülden rumenin dibine kadarki uzunluğa eşit uzunlukta bir taşıyıcı materyal (ip, serum hortumu vb.) önerilmektedir (Huntington ve Givens, 1995).

### ***İnkübasyon sonrası yıkama işlemleri***

Belli zaman periyotları çerçevesinde rumende inkübe edilen torbalar, inkübasyonu tamamlanınca rumenden çıkartılırlar. Bu esnada, torba içinde ve dışında bir mikrobiyal bulaşım söz konusudur. Mikrobiyal bulaşım oranının, inkübasyon zamanının artmasıyla arttığı ve bunun selüloz içeriği yüksek, N içeriği düşük yemlerde daha fazla görüldüğü bildirilmesine rağmen (Vanzant ve ark.,1998), Mitchell ve ark.(1997) bitkilerde artan olgunlaşmayla birlikte mikrobiyal bulaşımın düşük düzeyde olduğunu ve bunun da lignifikasyonun artmasıyla bakteriyel kolonizasyonun inhibe edilmesinden kaynaklanabileceğini bildirmektedir. Ancak mikrobiyal bulaşımın derecesi ne olursa olsun, inkübasyon sonrası bu mikrobiyal aktivitenin durdurulması ve torba içi mikrobiyal kitle ile torba üzerindeki rumen içeriklerinin uzaklaştırılması için hemen yıkama işlemi uygulanır. Yıkama işleminin elle yada makina ile yapılacağı ve önemli olanın torbalardan berrak su akıncaya dek yıkama yapılması gerektiği bildirilmektedir (Huntington ve Givens, 1995, Vanzant ve ark., 1998).

### ***Tüketilen rasyonun etkisi***

Rumen ortamı, hayvana sunulan rasyon tarafından önemli ölçüde etkilenir. Dolayısıyla in situ ölçümlerde de, torbanın rumende asılı kalması ve rumen ortamı ile rahatça teması sağlanır. Zira, rumen içeriği ile torba içeriğine ait mikrobiyal ortamlar benzerdir. Bu nedenle in situ parçalanma üzerine rasyonun etkisi; *rumen mikrobiyal ekosistemi üzerine etkisi, rasyonun fiziksel etkisi, in situ N gereksinimi ve rasyon karbonhidrat (KH) kaynağının etkisi* şeklinde incelenebilir. Yapılan çalışmalar, tüketilen rasyonun toplam bakteri sayısını etkilemediğini ancak rasyon değişikliklerine bağlı olarak rumendeki toplam florayı oluşturan mikrobiyal türlerin değiştiğini ortaya koymuştur. Ayrıca torba içi bakteri popülasyonu ile yem tipi arasında ilişki bulunduğu ve sadece balık unu içeren torbadaki proteolitik bakteri popülasyonunun saman ya da mısır içeren torbalardaki popülasyondan daha az olduğu, bunun da bakteriler için balık unundan gelen KH'nin yetersiz olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Huntington ve Givens, 1995). Rasyonun fiziksel etkisine yönelik ise, rumende asılı haldeki torbaların

kassal etkilerle sıkışması sonucu sıvı değişiminin arttığı ve torba yüzeyi ile selülozlu maddeler arasındaki aşındırıcı temasın torba içindeki rumen sıvısı akışını iyileştirdiği ortaya konmuştur. Bu nedenle, in situ denemede kullanılan ruminant rasyonunda uzun lifli maddelere yer verilmelidir (Huntington ve Givens,1995). Çoğu çalışmada, in situ KM parçalanabilirliklerine rumen NH<sub>3</sub>-N konsantrasyonunun önemli etkisi olmadığı bildirilmesine rağmen, Mehrez ve Orskov (1977), in situ parçalanmayı optimize etmek için 230 mg/l'tik minimum rumen NH<sub>3</sub>-N konsantrasyonu gerektiğini bildirmektedir. Ayrıca Vanzant ve ark.(1998) da, rasyonun çözünebilir protein miktarının ruminal proteolitik aktiviteyi etkilediğini, ortamda yavaş parçalanmış protein varlığında parçalanma hızının yavaşladığını, dolayısıyla çözünebilir protein miktarı ile proteinlerin parçalanma oranının yemin parçalanma karakteristiklerini etkileyebileceğini bildirmişlerdir. Diğer yandan çalışmalar, rasyon KH kaynağının, in situ KM kaybına etkisinin tutarsız olduğunu ortaya koymuş ve nedenini de kolay fermente olan KH tipi ile düzeyine bağlamıştır. Buna göre, rasyonda yoğun yemin payının artması, hızlı bir fermentatif olaya bağlı olarak oluşan pH düşüklüğü ile kaba yemin in situ parçalanabilirliğini negatif etkilemekte ve en hızlı N kayıpları, "30:70" kaba:yoğun yem oranına sahip rasyon için bildirilirken, rasyonda kaba yemin payının artması in situ N kaybını arttırmaktadır (Huntington ve Givens, 1995).

### ***Hayvan (konakçı) etkileri***

Sığır, koyun, keçi ve atlar arasında yapılan araştırmalara göre, atların körbarsağına kıyasla öküz rumeninde daha fazla KM parçalandığı, KM parçalanabilirliği bakımından öküz ve koyunlar arasında fark olmadığı ve sığır ile koyun arasındaki farklılıkların ise düşük kaliteli kaba yemler için daha fazla olabileceği ortaya konmuştur. Özellikle farklı fizyolojik dönemlerde gözlenen rumen parametrelerindeki farklılıkların çoğunun, hayvanın besin madde gereksinimi ile rasyonun tipine bağlı olduğu bildirilmiştir. Mehrez ve Orskov (1977), koyunlar arasındaki varyasyonun ardışık günlerde daha fazla olduğunu ve en düşük varyasyonun aynı zamanda aynı rumende inkübe edilen torbalarda görüldüğünü bildirmişlerdir. Özetle, ergin ruminant türleri arasındaki farklılıkların küçük olduğu, bunun ruminal akış oranlarından kaynaklandığı, benzer tür hayvanlar kullanıldığında aynı fizyolojik dönemde olmasına dikkat edilmesi gerektiği ve yemler arasındaki KM kayıpları için optimum uygulamanın aynı ruminantta aynı periyotlarda tüm yemlerin inkübe

edilmesi olduğu bildirilmektedir (Van der Koelen ve ark., 1992).

### **Parçalanma kinetiklerinin modelleştirilmesi**

Rumende inkübe edilen bir yemin parçalanma kinetiği, zamanla torbadan meydana gelen KM yada OM kayıplarının  $p = a + b(1 - \exp^{-ct})$  şeklindeki doğrusal regresyon kurvesiyle tanımlanabilir (Orskov ve Mc Donald, 1979). Burada p, parçalanabilirliği; t, inkübasyon zamanını; a, yemin tamamen çözünebilen kısımlarını; b, çözünemeyen fakat fermente olabilen kısımlarını; c, b fraksiyonunun oran sabitini ve  $1 - (a + b)$  ise, bir yemin parçalanmayan kısmını ifade eder. Bu eşitlikten, yemin potansiyel parçalanabilirliği tahminlense de, rumendeki küçük partikül kayıplarına rumen akışının etkisi değerlendirilemez. Dolayısıyla parçalanabilirlik, fazladan tahminlenir. Bu nedenle, yemin rumen akış oranı ile eşitlikten türeyen sabitlerin birleşimini ifade eden efektif parçalanabilirliği, (EP) =  $a + (bc / c + k)$  eşitliği ile hesaplanabilir. Burada k, rumendeki küçük partikül akış oranıdır. Yemlerin potansiyel ve efektif parçalanabilirliğini hesaplamak için alternatif modeller öne sürülmüşse de, daha çok Orskov ve Mc Donald (1979) tarafından ileri sürülen efektif parçalanabilirlik hesaplaması önerilmiştir (Huntington ve Givens, 1995).

### **Sonuç**

Naylon torba tekniği kullanılarak elde edilen in situ ölçümler, pek çok varyasyon kaynağından

Çizelge 2. Standardize edilmiş in situ ölçüm önerileri\*

		Öneriler
Rasyon	Tipi	% 60-70 kaba yem
	Yemleme düzeyi	Yaşama payı
	Yemleme sıklığı	≥ 2 defa / gün
Torba	Materyal tipi	Polyester
	Gözenek büyüklüğü	40-60 µm
	Örnek büyüklüğü : yüzey alanı	10 mg/cm <sup>2</sup>
Örnek hazırlama		2.0 mm elek delik çapı (Wiley değirmeni)
Tekerrürler		
	Hayvan sayısı	≥ 2
	Gün sayısı	≥ 2
	Torba sayısı	≥ 1
İnkübasyon işlemleri		
	Ön inkübasyon	Gerekli değil
	Ruminal pozisyon	Ventral rumen
	Rumene torba giriş/çıkışı	Eşzamanlı
	İnkübasyon süresi	Tanımlanacak kurveye göre
Yıkama işlemleri		Makine (1 dak./çalkalama olacak şekilde 5 dak.)
Matematik model		Yeterli tanımlayıcı veri setine göre en basit test

\* Vanzant ve ark., 1998

etkilenmektedir. Bu varyasyon kaynaklarından, hayvana bağlı faktörler dışındaki teknik özellikler belli düzeyde standardize edilebilir. Fakat teknik özellikler standardize edilse de hayvana bağlı faktörlerin ruminal kayıplar üzerine etkisi daima söz konusudur. Dolayısıyla, in situ ölçümlerdeki değişkenliği minimize etmek ve daha güvenilir sonuçlar elde etmek için, farklı araştırmacıların önerileri doğrultusunda ortaya konan ve naylon torba tekniğinin uygulanmasını belli düzeyde standardize eden işlemler (Çizelge 2) dikkate alınarak çalışılmalıdır.

### **Kaynaklar**

- Aerts, J.W., De Brabander, D.L., Cottyn, B.G., Buysse, F.X. 1977. Comparison of laboratory methods for predicting of the organic matter digestibility of forages. Anim. Feed Sci. and Technol., 2: 337-349.
- AFRC 1992. Nutritive requirements of ruminant animals: protein. Nutr. Abst. And Rev. (Series B), 9: 65-71.
- Bhargava, P.K., Orskov, E.R. 1987. Manual for the use of nylon bag technique in the evaluation of feedstuffs. The Rowett Res. Inst., Aberdeen, AB2 9 SB, Scotland.
- Crawford, R.J., Hoover, W.H., Sniffen, C.J., Crooker, B.A. 1978. Degradation of feedstuff nitrogen in the rumen and nitrogen solubility in three solvents. J. of Anim. Sci., 46: 1768-1775.

- Ehle, F.R., Murphy, M.R., Clarke, J.H. 1982. In situ particle size reduction and the effect of particle size on degradation of crude protein and dry matter in the rumen of dairy steers. *J. of Dairy Sci.*, 65: 963-971.
- Emanuele, S.M., Staples, C.R. 1988. Effect of forage particle size on in situ digestion kinetics. *J. of Dairy Sci.*, 71: 1947-1954.
- Huntington, J.A., Givens, D.I. 1995. The in situ technique for studying the rumen degradation of feeds. *Nutr. Abst. And Rew. (Series B)*, 65 (2): 63-93.
- Lindberg, J., Knuttson, P.G. 1981. Effect of bag pore size on the loss of particulate matter and on the degradation of cell wall fiber. *Agric. and Environment*, 6: 171-182.
- Madsen, J., Hvelplund, T. 1985. Protein degradation in the rumen. *Acta. Agriculturae Scandinavica Supplement*, 25: 103-124.
- Madsen, J., Hvelplund, T. 1994. Prediction of in situ protein degradability in the rumen. *Livestock Production Sci.*, 39: 201-212.
- Marinucci, M.T., Dehority, B.A., Loerch, S.C. 1992. In vitro and in vivo studies of factors affecting digestion of feeds in synthetic fibre bags. *J. of Anim. Sci.*, 70: 296-307.
- Mehrez, A.Z., Orskov, E.R. 1977. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *J. of Agric. Sci.*, 88: 645-650.
- Mertenz, D.R. 1977. Dietary fibre components: relationship to the rate and extent of ruminal digestion. *Federation Proceedings*, 36: 187-192.
- Michalet-Doreau, B., Carneau, P. 1991. Influence of foodstuff particle size on in situ degradation of nitrogen in the rumen. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 35: 69-81.
- Mitchell, R.B., Redfearn, D.D., Moser, L.E., Grant, R.J., Moore, K.J., Kirch, B.H. 1997. Relationships between in situ protein degradability and grass developmental morphology. *J. of Dairy Sci.*, 80: 1143-1149.
- Nocek, J. 1985. Evaluation of specific variables affecting in situ estimates of ruminal dry matter and protein digestion. *J. of Anim. Sci.*, 60: 1347-1358.
- Nocek, J. 1988. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: A review. *J. of Dairy Sci.*, 71: 2051-2069.
- Orskov, E.R., Mc Donald, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.*, 92: 499-503.
- Orskov, E.R., Ryle, M. 1990. Energy nutrition in ruminants. Elsevier Sci., Publishers Ltd., England., pp.148.
- Van der Koelen, C.J., Goedhart, P.W., van Vuuren, A.M., Savoini, G. 1992. Sources of variation of the in situ nylon bag technique. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 38:35-42.
- Vanzant, E.S., Cochran, R.C., Titgemeyer, E.C. 1998. Standardization of in situ techniques for ruminant feedstuff evaluation. *J. Anim. Sci.*, 76: 2717-2729.
- Yalçın, S., Şehu, A., Önoł, A.G. 1998. Straw degradability as a predictor of intake and growth rate in sheep. *British Society of Anim. Sci.*, 67: 485-490.