

## Kaba Yemlerin Bazı Hücre Çeperi Bileşenlerinin Belirlenmesinde Kullanılan Konvansiyonel ve Filtre Torba Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Hülya Özkul\*, Muazzez Polat, Yılmaz Şayan, Yavuz Akbaş

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 35100, Bornova-İzmir

\*e-posta: hulya.ozkul@ege.edu.tr; Tel.: +90 (232) 388 40 00 / 2938 / 20

### Özet

Bu çalışmada, bazı kaba yemlerin hücre çeperi bileşenlerinin (nötral deterjan lifi = NDF, asit deterjan lifi = ADF, asit deterjanda çözünmeyen protein = ADIP) belirlenmesinde Van Soest analiz yöntemlerine dayandırılan konvansiyonel yöntem ile son zamanlarda daha avantajlı olduğu bildirilen filtre torba yönteminin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Tüm yemlerin iki farklı yöntemle elde edilen NDF, ADF ve ADIP içerikleri arasında önemli ( $P<0.05$ ) farklılıklar bulunmuştur. Ayrıca iki yöntemle elde edilen bu parametreler arasındaki ilişkiler yüksek düzeyde, pozitif ve önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Yemlerin NDF, ADF, ADIP düzeyleri bakımından sıralanmasında, bu parametrelerin elde edilmiş yöntemlerinin de etkisi incelendiğinde, en iyi sıralama uyumunun ADF, orta derece uyumun NDF, düşük hatta önemsiz denebilecek düzeyde uyumun da ADIP parametresinde bulunduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kaba yem, hücre çeperi bileşenleri, konvansiyonel yöntem, filtre torba yöntemi

### Comparison of Conventional and Filter Bag Methods for Some Cell Wall Components of Forages

#### Abstract

The aim of the study was to compare conventional and filter bag methods which has been recently reported that it has more advantages than conventional method based on Van Soest Detergent Analysis to determine the cell wall components (neutral detergent fiber = NDF, acid detergent fiber = ADF, acid detergent insoluble protein = ADIP) of forages. Significant ( $P<0.05$ ) differences were found between two methods in cell wall contents of forages. However, the relationships between two different methods for NDF, ADF and ADIP contents were found highly positive and significant ( $P<0.05$ ). When the effect of the methods on the rank of forages for NDF, ADF and ADIP levels was examined, rank correlation was the highest for ADF, medium level for NDF, and poor and even insignificant for ADIP.

**Key words:** Forage, cell wall components, conventional method, filter bag method

#### Giriş

Dengeli ve ekonomik rasyonların hazırlanmasında kaba yemlerin niteliklerinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Zira, yem hücre çeperi bileşenlerinden olan NDF yemlerin tüketilebilirliğinin ve ADF de sindirilebilirliğinin tahminlenmesinde kullanılan parametrelerdir. Ayrıca, yemlerin kurutulması esnasında uygulanan yüksek sıcaklıktan (50 °C üzerinde) zarar gören kaba yemlerin değerlerinin belirlenmesinde de, ADF artığında bulunan N içeriğinin ( $ADIN \times 6.25 = ADIP$ ) hassas bir tahminleyici olduğu bildirilmektedir (Anonymous, 2005; Ball ve ark., 2006).

Kaba yemlerin NDF, ADF, lignin gibi hücre çeperi bileşenlerinin belirlenmesinde genelde, Goering ve Van Soest (1970) tarafından geliştirilen ve Van Soest analiz yöntemi şeklinde ifade edilen yöntemin yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Son zamanlarda, Ankom Teknolojisi tarafından kaba yemlerin NDF, ADF, lignin

ve *in vitro* sindirilebilirliklerinin analizi için, Van Soest analiz yöntemleri temeline dayanan bir filtre torba yöntemi geliştirilmiştir. Esasen filtre torba yöntemi, standart Van Soest analiz yönteminin bir modifikasyonudur. Aynı prensibe sahip her iki yöntemde de, aynı çözeltiler kullanılmakla birlikte yöntemler arasındaki tek fark, filtre torba sisteminde örneklerin, ağzı preslenerek kapatılmış bir torba içerisinde yer alması ve torbaların sabit bir sıcaklıkta (99-100 °C) çalkalamaya tabi tutulmasıdır. Filtre torba yönteminde, Ankom Teknolojisi tarafından öngörülen, nitrojen ve kül içermeyen, % 72'lik  $H_2SO_4$ 'e dayanıklı ve 25 mikron gözenek çapına sahip polyester / polietilen tipinde filtre torbaları (Ankom F57 Filter Bag) kullanılmaktadır. Bu torba tipi, herhangi bir partikül kaybına neden olmaksızın, torba içerisine maksimum düzeyde çözelti akışını garantileyerek, sonuçların tam ve doğru olarak belirlenmesine yönelik üç boyutlu bir filtrasyon matrisi şeklinde dizayn edilmiştir. Nitekim bu gözenek büyüklüğünün  $30 \times 10^{-3}$  mm çapında ya da

daha uzun yem partiküllerinin % 95'ini koruyarak, yem kaybını engellediği (Anonymous, 1995) ve hatta bu torba tipinin dakron torba tipine kıyasla *in vitro* kurumadde sindirilebilirliği için daha doğru bir tahmin verdiği (Adesogan, 2005) bildirilmiştir.

Van Soest analiz yöntemleri temeline dayanan konvansiyonel ve filtre torba yöntemlerini karşılaştırmalı olarak inceleyen çalışma sayısı oldukça azdır. Mevcut literatürler ışığında, konvansiyonel ve filtre torba yöntemlerine göre belirlenen yemlerin NDF ve ADF içeriklerinin genellikle benzer olduğu bildirilmiş, ancak ADIP değerlerine ait bir çalışma sonucuna rastlanmamıştır. Ancak filtre torba yönteminin, konvansiyonel yöntemle göre daha kolay uygulanması, yöntemle ait ekipmanlarının laboratuvarda daha az yer kaplaması ve en önemlisi de araştırmacının sıcak kimyasallarla daha az temasını sağlayarak iş güvenliğini artırması gibi avantajlara sahip olduğu bildirilmektedir (Komarek ve ark., 1994; Vogel ve ark., 1999). Diğer yandan, optimum kaba yem kalite göstergesi olan biçim zamanının tahminlenmesinde kullanılan NDF'in, filtre torba yöntemi ile analiz edilmesinin, uluslararası laboratuvarlarda uygulanan ve kısa sürede sonuç vermesi ile *in vitro* sindirilebilir organik madde parametresine alternatif bir yöntem olduğu da bildirilmektedir (Gustavsson ve Martinsson, 2004).

Bu çalışmada, kaba yemlerin NDF, ADF ve ADIP gibi hücre çeperi bileşenlerinin belirlenmesinde kullanılan ve temeli Van Soest analiz yöntemlerine dayanan konvansiyonel yöntem ile son zamanlarda daha avantajlı olduğu bildirilen ve aynı temele dayanan filtre torba yönteminin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Araştırmada, Şayan ve ark.(2004)'nın 10'u mısır silajı (MS), 10'u yonca kuruotu (YKO), 10'u çayır kuruotu (ÇKO), 10'u buğday samanı (BS) olan toplam 40 adet kaba yeme ait, Van Soest analiz yönteminin konvansiyonel olarak uygulanan elle süzme şekline göre daha önce belirledikleri NDF<sub>K</sub> ve ADF<sub>K</sub> sonuçları kullanılmış, ayrıca aynı yemlerin filtre torba yöntemine göre belirlenen NDF<sub>FT</sub> ve ADF<sub>FT</sub> sonuçları ile her iki yöntemle göre belirlenen ADIP<sub>K</sub> ve ADIP<sub>FT</sub> sonuçlarından da yararlanılmıştır.

### Yöntem

Araştırma materyali kaba yemlerin filtre torba yöntemine göre NDF<sub>FT</sub> analizinde, darası alınmış filtre

torbaları (Ankom F57) içerisine 0.5-0.8 g arasında yem örneği tartılmış ve torbaların ağızları ısıtıcıyla preslenerek kapatılmıştır. Plastik bir taşıyıcıya yerleştirilen torbalar, Ankom Fiber Analizatörünün (Ankom<sup>200</sup>, Ankom Teknoloji, Fairport, NY) haznesine yerleştirilip 2 lt NDF çözeltisi (NDF çözeltisi içeriği; Ankom Neutral Detergent Dry powder - Ankom FND20C, Triethylene Glycol) ve sadece mısır silajları için 12 ml  $\alpha$ -amilaz (# FAA Sıcaklık Stabil Alfa Amilaz, Aktivite: 17.400 Liquefon Units/ml, Etkin sıcaklık aralığı: 100 °C ve üzeri, pH: 5.5-7.0) ilave edilerek 100 °C'de 75 dakika kaynatılmıştır. Burada  $\alpha$ -amilaz uygulaması, mısır silajı gibi kolay çözünebilir karbonhidratlarca zengin olan yemlerdeki  $\alpha$ -1.4 glikozidik bağları hidrolize etmek amacıyla yapılmıştır. Kaynatma sonunda haznedeki çözelti boşaltılmış, 2-3 defa sıcak saf suyla yıkanan torbalar plastik taşıyıcıdan alınarak yemdeki yağın uzaklaştırılması için 3-5 dakika asetonla yıkanmıştır. Asetonla yıkama işlemi 2-3 kez tekrarlandıktan sonra torbalar önce ortam sıcaklığında yaklaşık 1 saat kadar, daha sonra da 105 °C'de 1 gece kurutulup tartılmış ve yemlerin % NDF<sub>FT</sub> içerikleri hesaplanmıştır.

Filtre torba yöntemine göre yemlerin ADF<sub>FT</sub> analizinde ise, NDF<sub>FT</sub> analizindeki gibi tartılan ve taşıyıcıya yerleştirilen torbalar cihazın haznesine yerleştirilip, 2 lt ADF çözeltisi (ADF çözeltisi içeriği; Ankom Acid Detergent Dry powder "CTAB" - Ankom FAD20C, 1N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ilave edilerek 100 °C'de 60 dakika kaynatılmıştır. Kaynatma sonunda aynı şekilde yıkayıp asetonla yıkanan torbalar, kurutulduktan sonra tartılmış ve yemlerin % ADF<sub>FT</sub> içerikleri hesaplanmıştır. Bu amaçla NDF<sub>FT</sub> ve ADF<sub>FT</sub> için;  $NDF_{FT} \text{ ve } ADF_{FT}, \% = [ W_3 - (W_1 \times D_f) / W_2 ] \times 100$  eşitliğinden yararlanılmıştır. Eşitlikte; W<sub>1</sub> = boş torba ağırlığı, W<sub>2</sub> = örnek ağırlığı, W<sub>3</sub> = kuru örnek + torba ağırlığı ve D<sub>f</sub> = düzeltme faktörünü (kuru kör torba ağırlığı / kör torba ağırlığı) ifade eder. Daha sonra kurutulmuş ADF torbalarında kalan artıka, nitrojen (N) içeriğini belirlemek amacıyla Kjeldahl yöntemi (Bulgurlu ve Ergül, 1978) kullanılarak yemlerin ADIP<sub>FT</sub> miktarları (ADIN x 6.25 = ADIP) hesaplanmıştır.

Kaba yemlerin konvansiyonel ADIP (ADIP<sub>K</sub>) miktarları da, Goering ve Van Soest (1970) yöntemine göre belirlenmiştir. Bu amaçla, rutin ADF analizini takiben beher içeriği (ADF artıkları) Whatman # 54 filtre kağıdına süzülüp kurutulmuş ve daha sonra Kjeldahl yöntemi kullanılarak elde edilen ham protein içeriklerinden yemlerin ADIP<sub>K</sub> miktarları (ADIN x 6.25 = ADIP) hesaplanmıştır (Licitra ve ark., 1996).

Çizelge 1. Kaba yemlerin Konvansiyonel (K) ve Filtre Torba (FT) yöntemine göre NDF, ADF (g/kg KM) ve ADIP (g/kg HP) miktarları

Yemler	<sup>1</sup> NDF <sub>K</sub>	NDF <sub>FT</sub>	<sup>1</sup> ADF <sub>K</sub>	ADF <sub>FT</sub>	ADIP <sub>K</sub>	ADIP <sub>FT</sub>
MS* , n=10						
Ortalama	536.77 a	519.72 a	310.21 a	299.66 b	142.99 a	49.94 b
Maksimum	638.90	636.20	418.70	414.80	238.49	88.22
Minimum	452.70	473.30	243.40	232.30	107.31	26.18
Standart hata	18.31	17.14	14.91	15.71	11.87	6.20
VK	10.78	10.43	15.14	16.57	26.26	37.27
YKO , n=10						
Ortalama	458.03 b	544.53 a	353.85 a	360.16 a	107.59 a	98.09 a
Maksimum	527.70	661.00	399.60	391.10	126.45	197.17
Minimum	338.60	456.10	296.10	327.10	89.95	36.24
Standart hata	17.66	18.00	9.44	7.05	3.15	15.64
VK	12.19	10.46	8.44	6.19	9.27	50.42
ÇKO , n=10						
Ortalama	641.55 b	656.04 a	429.54 a	414.36 b	160.70 a	118.84 b
Maksimum	718.00	741.00	483.40	441.10	210.62	147.04
Minimum	561.00	572.50	357.60	354.30	131.79	85.75
Standart hata	15.32	16.42	11.63	9.67	9.34	6.24
VK	7.54	7.91	8.56	7.38	18.37	16.60
BS , n=10						
Ortalama	789.31 b	799.61 a	540.59 a	512.79 b	351.82 a	302.46 a
Maksimum	830.60	840.50	591.50	572.00	535.63	402.37
Minimum	731.90	746.20	501.70	475.90	231.69	164.10
Standart hata	9.66	9.48	10.46	9.96	31.44	25.83
VK	3.87	3.75	6.12	6.14	28.26	27.00
Toplam, n=40						
Ortalama	606.42 b	629.98 a	408.55 a	396.74 b	190.77 a	142.33 b
Maksimum	830.60	840.50	591.50	572.00	535.63	402.37
Minimum	338.60	456.10	243.40	232.30	89.95	26.18
Standart hata	21.23	19.23	15.09	13.62	17.37	17.10
VK	22.14	19.31	23.37	21.71	57.60	75.96

NDF, nötral deterjan lifi; ADF, asit deterjan lifi; ADIP, asit deterjanda çözünmeyen protein (NDF ve ADF'e kül dahildir); \* Ankom filtre torba yöntemine göre NDF analizinde *a-amilaz* uygulanmıştır. <sup>1</sup>, Şayan ve ark.(2004); VK, varyasyon katsayısı a, b, aynı yem grubunda aynı parametrede farklı harf içeren ortalamalar arası farklılık önemlidir (P<0.05).

Araştırmada, aynı kaba yem örneklerinin konvansiyonel ve filtre torba yöntemleri ile elde edilen NDF, ADF ve ADIP miktarlarının karşılaştırılması, her yem için ayrı ayrı ve aynı zamanda bütün yemler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Konvansiyonel ve filtre torba yöntemleri arasındaki uyumu belirlemek için farklı istatistiksel yöntemlerden yararlanılmıştır. Aynı parametre için yemlerden elde edilen düzeyler arası farklılığı ortaya koymak amacıyla eşleştirilmiş örneklerde uygulanan t-testi'nden yararlanılmıştır. Konvansiyonel ve filtre torba yöntemleriyle belirlenen NDF, ADF ve ADIP parametrelerinin değişkenlikleri, varyasyon katsayısı ile belirlenmiştir. Parametrelere ait varyasyonun yöntemlere ve yemlere göre değişip değişmediği Levene testi ile araştırılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1994). NDF, ADF ve ADIP parametreleri bakımından konvansiyonel ve filtre torba yöntemleri ile elde edilen değerler arasındaki ilişkiler, gerek Pearson gerekse Spearman korelasyon katsayıları ile incelenmiştir. Pearson korelasyon katsayısı ile, elde edilen düzeylerin uyumu, Spearman'ın sıra korelasyon

katsayısı kullanılarak da yemlerin iki farklı yöntem ile elde edilen NDF, ADF ve ADIP içeriklerinin sıralamaları arasındaki uyumu incelenmiştir. Bütün istatistik analizler SPSS istatistik programında (SPSS, 2002) gerçekleştirilmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

Araştırma materyali kaba yemlerin konvansiyonel ve filtre torba yöntemlerine göre elde edilen NDF, ADF ve ADIP içeriklerine ait ortalamalar Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre, genel olarak kaba yemlerin tümünde, filtre torba yöntemine ait ortalamalar ile konvansiyonel yönteme ait ortalamalar arası istatistiksel bir farklılık söz konusudur. Sadece NDF parametresi bakımından MS'da, ADF parametresi bakımından YKO'da, ADIP parametresi bakımından ise YKO ile BS'nda iki yöntemle elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır. Yöntemler arasındaki farklılık açısından elde edilen sonuç, Vogel ve ark. (1999) ve D'Heer ve ark. (2000)'nın bildirdikleri sonuçlarla paraleldir. İki farklı yöntemle elde edilen

parametre düzeyleri incelendiğinde, MS hariç diğer yem gruplarında, filtre torba yöntemiyle elde edilen NDF parametresinin ortalama düzeyinin, konvansiyonel yöntem ile elde edilen ortalamalardan daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Nitekim, konvansiyonel yöntem ile elde edilen ortalamaların daha yüksek bulunması, özellikle pektince zengin baklagil çeperindeki pektik maddelerin NDF'deki çözünebilirliğine bağlı olarak hücre çeperi konsantrasyonunu olduğundan daha düşük belirlenmesine (Jung, 1997) dayandırılabilir. Diğer yandan Vogel ve ark. (1999), filtre torba yönteminde özellikle *α-amilaz* ilavesi uygulanarak elde edilen NDF değerlerinin, konvansiyonel yöntemle göre elde edilen NDF değerlerinden önemli düzeyde ( $P<0.01$ ) daha düşük olduğunu bildirmektedir. Nitekim Van Soest (1994)'e atfen Gustavsson ve Martinsson (2004), yemdeki nişastanın *α-amilaz* uygulaması ile uzaklaştırılabildiğini ve böylece daha düşük NDF konsantrasyonunu beklemenin doğal olduğunu bildirmektedir. Dolayısıyla çalışmamızda MS'ları için NDF parametresine ait ortalamalar, Vogel ve ark. (1999)'nın 23 kaba yem için bildirdiği ortalamalar (FT; 606, K; 677) ile uyum göstermektedir. Bu durum, MS'larına *α-amilaz* uygulaması sonucu, nişasta gibi kolay çözünebilir karbonhidratların ortamdaki kolayca uzaklaştırılarak çözünebilirliğin artmasına ve bu nedenle yemin NDF içeriğinin daha düşük bulunmasına dayandırılabilir.

Çizelge 1'de, ADF parametresi bakımından, YKO hariç her yem grubunda, yöntemler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. ADF parametresi düzeyi bakımından filtre torba yöntemine ait ortalamaların, konvansiyonel yöntemle ait ortalamalardan daha düşük olduğu görülmüştür. Burada her iki yöntemde de kullanılan çözümler ve konsantrasyonları ile kaynatma süreleri aynı olmakla birlikte, yöntemler arası önemli düzeyde farklılık bulunması, süzmede kullanılan materyal farklılığına bağlanabilir. Nitekim filtre torba yöntemindeki torba tipi, herhangi bir partikül kaybına neden olmaksızın, torba içerisine maksimum düzeyde çözelti akışını garantileyerek, sonuçların tam ve doğru olarak belirlenmesine yönelik üç boyutlu bir filtrasyon matrisi şeklinde dizayn edilmiştir (Anonymous, 1995). Dolayısıyla filtre torba yönteminde, yem materyalinin ilgili çözelti ile tam teması ve çözünebilir komponentlerin tümünün torbadan daha kolay uzaklaşabildiği söylenebilir. YKO bakımından ise, buğdaygillerle kıyasla baklagillerin yüzdesel olarak daha az hemisellüloz içermesine ve bu komponentin oranına

bağlı olarak da yöntemsel farklılık bulunmamasına bağlanabilir (Collins, 1988, NRC, 2001).

MS'ları ve ÇKO'larında her iki yöntemle elde edilen ADIP parametreleri bakımından ortalamalar arasında önemli ( $P<0.05$ ) düzeyde farklılık bulunmuş ve ADF parametresindeki gibi filtre torba yöntemine ait ortalamaların konvansiyonel yöntemle ait ortalamalardan daha düşük değerler verdiği görülmüştür (Çizelge 1).

Ayrıca incelenen kaba yemlerin NDF, ADF ve ADIP parametrelerine ait varyasyon katsayılarına bakıldığında, aslında yöntemler arasında belirgin bir farkın olmadığı, değişkenliğin her yem grubu içerisinde benzer düzeylerde olduğu görülmektedir. Benzer yapı, yem grupları arasında da söz konusu olmakla birlikte, NDF ve ADF parametrelerinin varyasyon katsayıları genel olarak MS'da en yüksek, YKO ve ÇKO'nda orta düzeyde, BS'nda ise en düşük düzeylerde saptanmıştır. Her iki yöntemle elde edilen ADIP parametresinin değişkenliği bakımından yemler arasında istatistiksel farklılık bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Yöntemler arasında varyasyon bakımından farklılık, sadece YKO'da önemli bulunmuştur. ADIP'daki varyasyon katsayıları, NDF ve ADF'dekinden daha yüksek düzeydedir. Varyasyon bakımından önemli olmayan farklılıklar genel eğilim olarak incelendiğinde, filtre torba yöntemi ile tahminlenen parametrelerin varyasyonunun, konvansiyonel yöntemle elde edilenlerden genellikle daha düşük olduğu söylenebilir. Nitekim Vogel ve ark. (1999)'nın çalışmasında, filtre torba yöntemi ile bulunan standart hatanın konvansiyonel yöntemle bulunandan daha düşük olduğu bildirilmiştir. Bu durum, filtre torba yönteminin hassasiyetine ilişkin bir bilgi olarak değerlendirilebilir.

Kaba yemlerin konvansiyonel ve filtre torba yöntemlerine göre elde edilen NDF, ADF ve ADIP miktarları arasındaki farklılık düzeyleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'de, tüm kaba yemler için NDF, ADF ve ADIP içerikleri bakımından, her iki yöntem arasında önemli ( $P<0.05$ ) farklılıklar bulunmuştur. Buna göre, filtre torba yöntemi ile elde edilen NDF değerleri, konvansiyonel yöntemle göre elde edilen NDF değerlerinden daha yüksek olmuş ve aralarındaki fark 23.560 g/kg olarak bulunmuştur. Buna karşın, filtre torba yöntemi ile elde edilen ADF değerleri, konvansiyonel yöntemle göre elde edilen ADF değerlerinden ortalama 11.805 g/kg daha düşük bulunmuştur. Bu değer, konu ile ilgili diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir (Komarek, 1993; Komarek ve ark., 1994; Vogel ve ark., 1999).

Çizelge 2. Kaba yemlerin (n=40) iki farklı yöntemle elde edilen NDF, ADF ve ADIP içerikleri bakımından farklılıklarına ait t-testi sonuçları

Yemler	Karşılaştırma	Ortalama Fark	Standart Hata	t	Önemlilik Düzeyi
MS	NDF <sub>K</sub> - NDF <sub>FT</sub> , g/kg KM	17.050	13.750	1.240	0.246
YKO	“	-86.500	15.990	-5.409	0.000
ÇKO	“	-14.490	3.230	-4.493	0.002
BS	“	-10.300	3.370	-3.055	0.014
MS	ADF <sub>K</sub> - ADF <sub>FT</sub> , g/kg KM	10.550	4.220	2.500	0.034
YKO	“	-6.310	4.680	-1.348	0.211
ÇKO	“	15.180	4.170	3.644	0.005
BS	“	27.800	3.470	8.010	0.000
MS	ADIP <sub>K</sub> - ADIP <sub>FT</sub> , g/kg HP	93.050	9.910	9.386	0.000
YKO	“	9.500	15.500	0.613	0.555
ÇKO	“	41.860	12.180	3.436	0.007
BS	“	49.360	34.870	1.416	0.191
n = 40	NDF <sub>K</sub> - NDF <sub>FT</sub> , g/kg KM	-23.560	8.033	-2.933	0.006
	ADF <sub>K</sub> - ADF <sub>FT</sub> , g/kg KM	11.805	2.795	4.223	0.000
	ADIP <sub>K</sub> - ADIP <sub>FT</sub> , g/kg HP	48.442	11.000	4.404	0.000

NDF, nötral deterjan lifi; ADF, asit deterjan lifi; ADIP, asit deterjanda çözünmeyen protein (NDF ve ADF'e kül dahildir).

Benzer şekilde filtre torba yöntemi ile elde edilen ADIP<sub>FT</sub> değerleri de, ADIP<sub>K</sub> değerlerinden oldukça düşük bulunmuş, ancak bu değerler ile ilgili bir literatüre rastlanmamıştır. Aynı çizelge'de yem gruplarına bakıldığında, genel olarak her iki yöntem arası farkın önemli (P<0.05) olduğu görülmektedir. Ancak MS'lerinde NDF, YKO'nda ADF, YKO ve BS'nda ADIP parametreleri bakımından yöntemler arası farklılık önemsiz (P>0.05) bulunmuştur.

Kaba yemlerin bazı hücre çeperi bileşenlerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerin birbiri ile uyumu korelasyon katsayıları ile de incelenmiştir. Tüm yemler üzerinden iki yöntemle elde edilen NDF, ADF ve ADIP içerikleri arasındaki ilişkiler yüksek düzeyde, pozitif ve önemli (P<0.05) bulunmuştur (Çizelge 3). Bununla birlikte ele alınan bütün kaba yemler üzerinden

elde edilen bu yapının, her yem grubunda geçerli olmadığı saptanmıştır. Nitekim yem alt gruplarında ADIP parametresi bakımından söz konusu ilişkinin istatistiksel olarak önemsiz (P>0.05) ve düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Diğer yandan ADF parametresi bakımından iki yöntem arasında yem gruplarında da yüksek düzeyde ( $r \geq 0.88$ ) ve önemli bir ilişki saptanmıştır. Konvansiyonel ve filtre torba yöntemleri ile elde edilen ADF içeriklerinin diğer parametrelere göre daha uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır. Çizelge 1'deki ortalamalar da bu sonucu daha açık bir şekilde göstermektedir. NDF bakımından ise, iki yöntem arasındaki söz konusu ilişkinin önemli (P<0.05), fakat düzeyinin ADF için saptanan düzeyden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Kaba yemlerin NDF, ADF ve ADIP içerikleri bakımından Konvansiyonel (K) ve Filtre Torba (FT) yöntemleri arasındaki Pearson ve Spearman korelasyon katsayıları (r)

Yemler	Parametre	Pearson		Spearman	
		r	Önemlilik Düzeyi	r	Önemlilik Düzeyi
MS (n=10),	NDF	0.70	0.024	0.56	0.090
	ADF	0.96	0.000	0.71	0.022
	ADIP	0.55	0.099	0.09	0.803
YKO (n=10),	NDF	0.60	0.068	0.22	0.533
	ADF	0.88	0.001	0.86	0.002
	ADIP	0.14	0.693	0.08	0.829
ÇKO (n=10),	NDF	0.98	0.000	0.96	0.000
	ADF	0.94	0.000	0.92	0.000
	ADIP	-0.19	0.596	-0.34	0.328
BS (n=10),	NDF	0.94	0.000	0.90	0.000
	ADF	0.94	0.000	0.90	0.000
	ADIP	0.27	0.449	0.31	0.385
Tüm yemler (n=40)	NDF	0.93	0.000	0.88	0.000
	ADF	0.99	0.000	0.98	0.000
	ADIP	0.80	0.000	0.62	0.000

NDF, nötral deterjan lifi; ADF, asit deterjan lifi; ADIP, asit deterjanda çözünmeyen protein (NDF ve ADF'e kül dahildir).

Yemlerin NDF, ADF ve ADIP düzeyleri bakımından sıralanmasında bu parametrelerin elde ediliş yöntemlerinin de etkisi incelenmiş, bu ilişkiyi ortaya koyan sıra korelasyon katsayıları Çizelge 3'de verilmiştir. Sıra korelasyonları bakımından da en iyi uyumu ADF parametresi vermiştir ( $r \geq 0.71$ ). NDF parametresine ait sıra korelasyonu ÇKO ve BS'nda önemli ( $P < 0.05$ ) bulunurken, ADIP bakımından hiçbir yem grubunda önemli ilişki saptanmamıştır. Bu sonuçlar, yöntemlerin uyumu açısından Spearman korelasyon katsayısı ile elde edilen sonuçları destekler yöndedir. Buna göre, gerek yöntem ortalamaları, gerekse korelasyon katsayıları incelendiğinde, en iyi uyumun ADF, orta derece uyumun NDF parametresinde elde edildiği ve ADIP parametresinde ise yöntemler arasında belirgin bir şekilde uyumsuzluk olduğu belirlenmiştir.

### Sonuç

Sonuç olarak, bu çalışmadaki yöntem farklılığının NDF ve ADF parametreleri açısından önemli olduğu ( $P < 0.05$ ), ancak ADIP parametresi için önemli olmadığı ( $P > 0.05$ ), dolayısıyla kaba yemlerin hücre çeperi bileşenlerinin belirlenmesinde kullanılan konvansiyonel yöntem ile genellikle uyumlu sonuçlar veren filtre torba yönteminin sahip olduğu avantajlar da dikkate alındığında, filtre torba yönteminin NDF ve özellikle de ADF analizlerine yönelik laboratuvar çalışmalarında kullanımını yaygınlaştırmanın hem sağlık hem de ekonomik anlamda daha yararlı olacağı sonucuna varılabilir.

### Teşekkür

Yazarlar, bu çalışmanın gerçekleşmesinde emeği geçen Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Behiç Coşkun ve Doç. Dr. Huzur Derya Umucalı'ya teşekkürlerini sunarlar.

### Kaynaklar

- Adesogan, A.T. 2005. Effect of bag type on the apparent digestibility of feeds in Ankom Daisy<sup>II</sup> incubators. *Anim. Feed Sci. Technol.* 119: 333-344.
- Anonymous, 1995. Acid detergent and neutral detergent fiber using ANKOM's fiber analyzer F200. Ankom Technology Corporation, Fairport, NY.
- Anonymous, 2005. Nitrogen fractions in forages. available at: [http://animalscience.unl.edu/451/forage7/forage9/9\\_1.htm](http://animalscience.unl.edu/451/forage7/forage9/9_1.htm) (01.07.2006).
- Ball, D., M. Collins, G. Lacefield, N.Martin, D. Mertens, K. Olson, D. Putnam, D. Undersander, M. Wolf, 2006. Understanding forage quality, p. 21,

- available at: <http://www.agfoundation.org/projects/FQ.pdf> (01.07.2006).
- Bulgurlu, Ş., Ergül, M. 1978. Yemlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik analiz metodları (Uygulama kitabı). E.Ü.Z.F. Yayınları No. 127, s. 67-68.
- Collins, M. 1988. Composition and fibre digestion in morphological components of an Alfalfa-Timothy Sward. *Anim. Feed Sci. Technol.* 19: 135-143.
- D'Heer, B.G., De Boever, J.L., Vanacker, J.M., Boucque, C.V. 2000. The filter bag versus the conventional filtration technique for the determination of crude fiber and Van Soest cell wall constituents. *J. Anim. Feed Sci.* 9: 513-526.
- Goering, H.K., Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis. *Agriculture Handbook No.379*, Washington D.C., pp. 829-835.
- Gustavsson, A.M., Martinsson, K. 2004. Comparison between two modified methods of neutral-detergent fibre analysis. *Grass and Forage Sci.* 59: 186-190.
- Jung, H-J.G. 1997. Analysis of forage fiber and cell walls in ruminant nutrition. *American Society for Nutritional Sci.* 810-813.
- Komarek, A.R. 1993. A filter bag procedure for improved efficiency of fiber analysis. *J. Dairy Sci.*, 76(Supplement 1): 250.
- Komarek, A.R., Robertson, J.B., Van Soest, P.J. 1994. A comparison of methods for determining ADF using the filter bag technique versus conventional filtration. *J. Dairy Sci.*, 77(Supplement 1): 114.
- Licitra, G., Hernandez, T.M., Van Soest, P.J. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 57: 347-358.
- NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Ed., National Academy Press, Washington D.C., p. 394.
- SPSS. 2002. SPSS for Windows, Released 11.5 version, SPSS Inc., USA.
- Şayan, Y., Özkul, H., Alçiçek, A., Coşkuntuna, L., Öneç, S., Polat, M. 2004. Kaba yemlerin metabolik enerji değerlerinin belirlenmesinde kullanılabilir parametrelerin karşılaştırılması. *E.Ü.Z.F. Derg.* 41(2): 167-175.
- Vogel, K.P., Pedersen, J.F., Masterson, S.D., Toy, J.J. 1999. Evaluation of a filter bag system for NDF, ADF and IVDMD forage analysis. *Crop Sci.* 39: 276-279.
- Yıldız, N., Bircan, H. 1994. Araştırma ve deneme metodları. II Baskı. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 697. Erzurum.