

Bazı Ruminant Yemlerinin Nispi Yem Değeri ve İn vitro Sindirim Değerlerinin Belirlenmesi

Musa Yavuz

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 60240, Tokat

Özet: Bu araştırmanın amacı; hayvancılıkta kullanılan yonca, karnıksı yumak, buğday samanı ve soya fasulyesi kabuğu gibi yem kaynaklarının nispi yem değeri (NYD) ve *in vitro* sindirim değerinin belirlenmesidir. Yemler, *in vitro* metodunda 24, 48, ve 72 saat inkübe edilmişlerdir. Bu araştırma sonuçlarına göre, nispi yem değeri yoncada 118 ile birinci, soya fasulyesi kabuğu 80.3 ile ikinci, karnıksı yumak 67.7 ile üçüncü ve buğday samanı da 48.6 ile son sırada yer almıştır. Yem bitkileri arasında 24, 48 ve 72 saatlik inkübasyonlar sonucuna göre yapılan çoklu Duncan testi baz alınarak bu sıralama yapılırken yonca bitkisi birinci ve karnıksı yumak ikinci sırada yer almıştır. Soya fasulyesi kabuğu ile buğday samanının *in vitro* değerleri birbirine oldukça yakın ve son sırada yer almışlardır. Soya fasulyesi kabuğunun sanayi yan ürünü olmasından dolayı kimyasal değerleriyle biyolojik değerleri arasında farklılıklar görülmüştür. Nispi yem değeri metodu, normal yemlerde sadece kimyasal değerler kullanılarak kısa bir zamanda hesaplanmasından dolayı pratiktir. Bu yöntem ile kaba yemlerde bir standart oluşturmak mümkündür.

Anahtar kelimeler : Yem kalitesi, nispi yem değeri, *in vitro*

Determination of Some Ruminant Feeds' Relative Feed Value and In vitro Digestion Values

Abstract: The objective of this research was to determine alfalfa, tall fescue, wheat straw and soybean hulls relative feed values (RFV) and *in vitro* digestion values. Feeds were incubated at 24, 48 and 72 h *in vitro* methods. According to RFV calculation, feeds could be ordered based on high quality to low quality first alfalfa (118), second soybean hulls (80.31), third tall fescue (67.75) and the last wheat straw (48.61). Feeds *in vitro* 24, 48 and 72 h incubation results were compared with Duncan multiple tests. Based on this result, the quality order should be first alfalfa, second tall fescue, and third soybean hulls and wheat straw. Since soybean hulls were industrial by products, there were differences between chemical and biological values. Relative feed value could be estimated very short time with the chemical values of feeds. Relative feed value could be used to standardize feedstuff.

Keywords: Feed quality, relative feed value, *in vitro*

1. Giriş

Hayvanların yemlenme davranışı, yem tüketimi, yemin sindirilebilirliği ve hayvansal ürüne dönüştürülmesi yem kalitesine bağlı olarak değişir (Van Soest, 1994). Pratikte her zaman mümkün olmamakla birlikte yem kalitesini ölçmenin en uygun yolu, hayvanlara yedirildikten sonra alınan verim değerleridir. Yem kalitesi genellikle yemin kimyasal, fiziksel ve biyolojik değerleri ölçülerek bulunur. ABD’de yonca bitkisinde kalite kontrolü için geliştirilen nispi yem değeri (Relative Feed Value, RFV) metodu, bütün bitkiler için kullanılmaktadır (Ball et al., 1996). Nispi yem değerinin hesaplanmasında asit deterjan fiber (ADF) ve nötr deterjan fiber (NDF) değerlerinden yararlanılmaktadır. Yonca için NYD değeri 100 olarak alınmaktadır. NYD değeri, bu değer altına düştükçe yem kalitesi düşmektedir (Richardson, 2001).

Ruminantlar normalde sindiremedikleri yemin hücre duvarı yapısında bulunan pektin, hemiselüloz ve selülozu rumenlerindeki bakteriler yardımıyla fermente ederek yararlı hale getirmektedirler (Van soest, 1994). Rumendeki fermentasyon, ruminantlar için önemli bir kalite ölçüsü kabul edilmektedir. Bu yüzden fermentasyon düzeyini ölçmek için *in vitro* metodu geliştirilmiştir (Tilley ve Terry, 1963). Yemin fermentasyonu ADF ve NDF miktarına bağlı olarak değişmektedir (Van soest, 1994). *In vitro* metodunda farklı inkübasyon süreleri kullanılarak yemin rumende zamana bağlı fermentasyonu ölçülmektedir.

Bu araştırmanın amacı; hayvancılıkta yaygın olarak kullanılan yonca, karnıksı yumak, buğday samanı ve soya fasulyesi kabuğunun nispi yem değerleriyle *in vitro* sindirim değerlerinin belirlenmesidir.

2. Materyal ve Metod

Bu araştırma Tennessee Üniversitesin de yapılmıştır. Araştırma için kanül takılmış Jersey süt sığırı kullanılmıştır. Rasyon olarak günde iki kez %80 yonca peleti, %20 mısır ve mineral karışımı hayvanın bazal metabolizmasına yetecek kadar verilmiştir. Hayvan on beş gün süre ile bu yeme alıştırdıktan sonra 15. günde ve daha sonra 22. günde rumen sıvı içeriği 2 litrelik iki plastik termosu konulduktan sonra 39 °C de muhafaza edilerek laboratuvara taşınmıştır.

In vitro metodu için kullanılan D200-Daisy II Incubators (ANKOM Technology, 2004) aletine uygun bir şekilde solüsyon ve örnekler hazırlanıp 24, 48 ve 72 saatleri süresince inkübe edilmiştir (Van Soest, 1994). Her bir örnekten dörder adet inkübe saatine göre alete konulmuştur. Aynı zamanda iki adet boş torba inkübe edilerek boş torbadaki ağırlık artışına bağlı olarak düzeltmeler yapılmıştır. Bu yöntemde, maksimum sindirim düzeyini öğrenmek için yem, rumende 72–96 saat inkübe edilir. Bu çalışmada 72 saat inkübasyon süresi kullanılmıştır. Elde edilen *in vitro* sindirim sonuçlarının ortalaması dört yem ve her yem için üç inkübasyon süresi kullanılarak Duncan çoklu karşılaştırılması SPSS (1999) programıyla yapılmıştır.

Yonca, karnıksı yumak, buğday samanı ve soya fasulyesi kabuğu 100 °C’de etüvde 6 saat bekletilerek kuru madde (KM) ve ham protein (HP) miktarı Kjeldahl sistemiyle tespit edilmiştir (AOAC, 1998). Örneklerin NDF ve ADF değerleri, ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM Technology, 2004) aleti ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlarda standart sapmalar hesaplanmış ve NFTA’in (2003) kabul ettiği değerler haricindekiler tekrar edilmiştir.

Rumende hücre içeriği ($Hİ = KM - NDF$) hızlı, NDF-ADF (hemiselüloz) yavaş ve ADF (selüloz ve lignin) daha yavaş bir şekilde sindirilmektedir (Van Soest, 1994). Örneklerden ölçülen hücre içeriği, NDF-ADF ve ADF oranları, *in vitro* KM kaybı göz önünde bulundurularak sindirilme hızlarına göre çizelge 2’ye yerleştirilmiştir. Bunun yapılmasının sebebi; NDF ve ADF’den hesaplanan NYD’nin *in vitro* sindirim sonuçlarında daha iyi görülmesi içindir.

Nispi yem değeri için gerekli formüller Van Dyke ve Anderson (2000)’den uyarlanmıştır.

Nispi yem değerini hesaplamak için öncelikle sindirilebilir kuru madde (SKM) ADF değerinden hesaplanmaktadır.

$$\%SKM = 88.9 - (0,779 * \%ADF)$$

Hayvanın canlı ağırlığına bağlı olarak kuru madde alım yüzdesi (KMA) NDF değerinden hesaplanmaktadır.

$$\%KMA = 120 / NDF$$

Nispi yem değerini hesaplamak için SKM ve KMA değerleri formülde yerine konulur.

$$NYD = (\%SKM) * (\%KMA) * (0,775)$$

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada incelenen yem kaynaklarının kimyasal analiz sonuçları çizelge 1’de verilmiştir. Yonca bitkisi %22.1 HP ile hayvanın günlük protein ihtiyacının bir hayli üzerindedir (NRC, 1996). Yonca bitkisi diğer proteini düşük yemlerle karıştırılarak rasyonda hayvanın verim düzeyine göre protein değeri dengelenir. Buğday samanı ise, seçilen yemler içinde en düşük (%3.4) HP oranına sahiptir. Bu değer buğday samanı için normal olmakla beraber bir ruminantın günlük ihtiyacını karşılamaktan oldukça uzaktır. Karnıksı yumak ve soya fasulyesi kabuğunun HP değerleri ise normal seviyededir.

Yonca %46.7 değeri ile en düşük NDF, buğday sapı ise %84.9 ile en yüksek NDF değerine sahiptir. Yemdeki yüksek NDF değeri sindirimi yavaşlattığından fiziksel olarak hayvanın tokluk hissetmesine neden olur ve hayvanın aldığı yem miktarı düşer (Van Soest, 1994).

Yonca % 37.3 ile en düşük ADF değerine ve buğday sapı ise %57.1 en yüksek ADF değerine sahiptir. Karnıksı yumak ve soya fasulyesi kabuğu NDF ve ADF değerleri ise birbirine yakındır. ADF’in sindirim düzeyi çok yavaş olduğundan rasyonda düşük miktarda olması istenir (Van Soest, 1994). Bu kimyasal değerlerle yonca yüksek kaliteli yem bitkisine ve buğday sapı da düşük kaliteli bir yeme iyi bir örnektir. Karnıksı yumak ve soya fasulyesi kabuğu ise yakın kimyasal değerleriyle orta kalite yem bitkisi özelliğini göstermişlerdir.

Çizelge 1. Yem bitkilerinin kimyasal analiz sonuçları.^{1,2}

Yem bitkisi	%KM	%HP	%NDF	%ADF
Yonca	91.7 ± 0.09	22.1 ± 0.08	46.7 ± 0.05	37.3 ± 0.16
Kamışsı yumak	92.1 ± 0.02	12.9 ± 0.06	76.2 ± 0.49	42.8 ± 0.45
Buğday samanı	92.9 ± 0.02	3.5 ± 0.05	84.9 ± 0.36	57.1 ± 0.35
Soya fasulyesi kabuğu	91.7 ± 0.01	13.7 ± 0.07	61.6 ± 0.50	45.7 ± 0.00

¹ Kuru madde (KM), Ham protein (HP), Nötr deterjan fiber (NDF), asit deterjan fiber (ADF)

² HP, NDF ve ADF değerleri %KM bazında belirtilmiştir.

Çizelge 2. Bazı Ruminant Yemlerinin Nispi Yem ve *In vitro* Sindirim Değerleri

Yemler	Nispi Yem Değeri ¹			İnvitro Sindirim Değeri ²				
	%NYD	%KMA	%SKM	Saat	İn vitro inkübasyon sonrası kalan parçalar			
					Toplam %KM	Hİ	NDF-ADF	ADF
Yonca ^a	118.8	2.56	59.7	24	61	14.2	9.4	37.4
				48	25.4	0	0	25.4
				72	16.9	0	0	16.9
Kamışsı yumak ^b	67.7	1.57	55.5	24	69.8	0	27	42.8
				48	32.2	0	0	32.2
				72	17.1	0	0	17.1
Buğday samanı ^c	48.6	1.41	44.4	24	82.6	0	36.9	45.7
				48	61.8	0	16.1	45.7
				72	28.1	0	0	28.1
Soya fasulyesi Kabuğu ^c	80.3	1.95	53.2	24	82.3	20.6	4.6	57.1
				48	63.3	1.6	4.6	57.1
				72	27.8	0	0	27.8

¹ Nispi Yem değeri (NYD), Kuru madde alımı (KMA), Sindirilebilir kuru madde (SKM).

² Kuru madde (KM), Hücre içeriği (Hİ), Hemiselüloz (NDF-ADF), Selüloz ve lignin (ADF).

^{a,b,c} Yem bitkileri arasında 24, 48 ve 72 saatlik inkübasyonlar sonucuna göre yapılan çoklu Duncan testine göre farklı harfle gösterilen yem farklıdır (p < 0.5).

Yem bitkilerinin nispi yem değerleri ile *in vitro* sindirimi sonucu kalan KM toplamı ve sindirim hızlarına göre yem parçalarının kalan miktarları çizelge 2'de gösterilmiştir. Yoncanın ADF'den hesaplanarak bulunan SKM değeri %59.7'dir. Bu değer, Hİ ve NDF-ADF tamamen kaybolduğu, sadece ADF'in kaldığı *in vitro* metodunda 24 ile 48 saatler arasında görülmektedir. Yonca bitkisinde hesaplanan 118.8 NYD normal yonca değeri olarak kabul edilen 100 NYD ile kıyaslandığında araştırmada kullanılan yoncanın yüksek kalitede bir bitki olduğu görülmektedir. Bu değerle yonca bitkisi birinci sırada en yüksek NYD değerine sahiptir. Yoncanın maksimum *in vitro* %84 KM kaybı 72. saatte gerçekleşmiştir. Hİ'nin sindirimi hızlıdır ve dolayısıyla Hİ yüksek olan yemler hayvanın midesinden hızlı bir şekilde ayrılırlar. Buna bağlı olarak, Hİ yüksek olan yemler daha fazla hayvan tarafından tüketilebilir (Van Soest, 1994). Çizelge 1'de görüldüğü gibi NDF değeri en düşük yani Hİ en yüksek olan yem yoncadır. NDF değerinden hesaplanan, hayvanın canlı

ağırlığına bağlı olarak alabileceği KM miktarı yoncada %2.5 ile en yüksek değerdedir.

Kamışsı yumak bitkisinin ADF değerinden hesaplanmış SKM oranı %55.5'dir. Kamışsı yumağın bu değeri diğer bitkilerin SKM değeriyle kıyaslandığında bu bitki ikinci sırada yer almaktadır. Bu değer Hİ ve NDF-ADF tamamen kaybolduğu, sadece ADF'nin kaldığı *in vitro* metodunda 24 ile 48 saatleri arasında görülmektedir. Kamışsı yumak 67.7 NYD ile diğer bitkilere göre üçüncü sırada yer almaktadır. Kamışsı yumak bitkisinin maksimum %83 KM kaybı 72. saatte gerçekleşmiştir. Kamışsı yumak çizelge 1'de görüldüğü gibi 76.2 NDF değerine sahiptir. Kamışsı yumağın NDF'den hesaplanan ve hayvanın canlı ağırlığına bağlı olarak alabileceği KM miktarı %1.57 ile üçüncü yüksek değere sahiptir.

Buğday samanının ADF'den hesaplanmış SKM değeri %44.4'dür. Buğday samanı bu değerle diğer bitkilere göre en düşük SKM değerine sahiptir. Bu değer buğday samanının *in vitro* metodunda 48 saatlik KM kaybına eşittir. Bu metotta hücre içeriği ilk 24 saat içerisinde

tamamen kaybolmuştur. NDF-ADF içeriği ise 48-72 saatler arasında kaybolmuştur. Buğday samanı 48.6 NYD değeriyle diğer bitkilere göre son sırada yer almaktadır. Buğday samanının maksimum %71 KM kaybı 72. saatte gerçekleşmiştir. Buğday samanı çizelge 1'de görüldüğü gibi %84.9 NDF değerine sahiptir. Bu değerden hesaplanan hayvanın canlı ağırlığına bağlı olarak alabileceği KM miktarı buğday samanında %1.41 ile en düşük degerdedir.

Soya fasulyesi kabuğunun ADF'den hesaplanmış olan SKM değeri %53.2'dir. Soya fasulyesi kabuğu bu değerle diğer bitkilere göre üçüncü sıradadır. Bu değer *in vitro* metodunda 24 ile 48 saatlik inkübasyonlar arasında bulunmaktadır. Soya fasulyesi kabuğunun 48. saatten sonra Hİ ve NDF-ADF içeriği tamamen kaybolmuştur. Soya fasulyesi kabuğunda maksimum %73 KM kaybı 72. saatte gerçekleşmiştir. Soya fasulyesi kabuğu 80.31 NYD değeri ile kamışsı yumak ve buğday sapından daha iyidir. Fakat *in vitro*'da ölçülen farklı zamanlardaki KM kaybı değerleri kamışsı yumaktan düşük ve buğday samanı ile yakındır. Soya fasulyesi kabuğu çizelge 1'de görüldüğü gibi %61.6 NDF değerine sahiptir. Bu değerden hesaplanan hayvanın canlı ağırlığına bağlı olarak alabileceği KM miktarı soya fasulyesi kabuğunda %1.95 ile ikinci yüksek değere sahiptir.

Nispi yem değerleri üzerinde herhangi bir istatistiki analiz yapılmamıştır. Bu yöntemin özelliği yem bitkisinin kimyasal değerleri kullanılarak yem kalitesi ile ilgili rakamsal bir değer elde edilmek suretiyle yem kalitesinin ölçülmesidir. Bu araştırma sonuçlarına göre; bitkilerde kalite tayini nispi yem değerine bakılarak büyükten küçüğe sıralandığında bitkiler , yonca (118.8 NYD) > soya fasulyesi kabuğu (80.3 NYD) > kamışsı yumak (67.7 NYD) > buğday samanı (48.6 NYD) şeklindedir. Bununla beraber *in vitro* yönteminde alınan sonuçlar yem bitkisinin kalitesini her ne kadar gösterse de istatistiki analiz gereklidir. *In vitro* sindirim denemeleri sonucunda geriye kalan KM miktarlarına bağlı olarak Duncan'ın çoklu testine göre bitliler, yonca (%44.7 kalan KM) < kamışsı yumak (%52.5 kalan KM) < buğday samanı

(%65.8 kalan KM) = soya fasulyesi kabuğu (%66.2 kalan KM) şeklinde sıralanmıştır (p<0.05). Yemlerin kendi içlerinde zamana bağlı olarak 24, 48 ve 72 saatlik inkübasyonlar sonucu kalan KM miktarları farklıdır (p<0.05). Yemler ve inkübasyon süreleri arasında kalan KM miktarlarında herhangi bir interaksiyon görülmemiştir.

Soya fasulyesi kabuğunun NYD ile *in vitro* metodları kullanılarak elde edilen değerleri arasındaki farklılık soya fasulyesi kabuğunun sanayi yan ürünü olmasından kaynaklanmaktadır. Son yıllarda soya fasulyesinin kullanımının artması nedeniyle soya fasulyesinin kabuğu mekanik olarak soya fasulyesinden ayrıştırılmaktadır. Bu ayrıştırma sonrası besin değerine sahip olan bu kabukları ruminant rasyonunda kullanabilmek için farklı araştırmalar yapılmıştır (Zervas et al., 1998). Soya fasulyesi kabuğunda yapılan işlemlerden dolayı kimyasal ve fiziksel değişme gerçekleşmiş olabilir. Bu durumdan dolayı nispi yem değeri yüksek çıkmasına rağmen biyolojik değeri düşmüştür. Bu tür yemlerde sadece kimyasal değerlendirme yeterli değildir. Bu nedenle sindirim ve hayvansal verim değerleri de bilinmelidir.

4. Sonuç

Araştırmada görüldüğü üzere, NYD metodu, yemlerin kalite farkını rakamsal değerler vermek suretiyle daha net anlamamızı sağlayan bir methoddur. Nispi yem değeri metodu, yem kalitesini belirlerken yemin protein oranı hakkında bilgi vermez. Bu yüzden yemin ham protein değeriyle birlikte değerlendirilmelidir. Bu yöntemde dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta; yem bitkisi üzerinde fiziksel veya kimyasal muamele yapılmışsa biyolojik değerleri nispi yem değerinden daha önemli tutulmalıdır. Yem bitkilerinde kalite tayini hayvancılığımız açısından önemli bir adım olacaktır. Bu yöntem sadece kimyasal değerler kullanılarak kısa bir zamanda hesaplanmasından dolayı pratiktir. NYD metoduyla oluşturulan standart, yem bitkileri arasında kaliteyi ön plana çıkartacaktır.

Kaynaklar

- ANKOM Technology. 2004. The ANKOM200 Fiber Analyzer. Fairport, NY. <http://www.ankom.com>
- Anonymous. 1999. SPSS 10.0.5. SPSS Inc.
- AOAC. 1998. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Ball, D. M., C. S. Hoveland, and G. D. Lacefield. 1996. Forage Quality in Southern Forages. Publ. By the Williams Printing Company, 124-132.
- NRC, National Research Council. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle (7th Ed.). National Academy Press, Washington, D. C.
- NFTA, National Forage Testing Association. 2003. <http://foragetesting.org>
- Richardson C. 2001. Relative feeding value (RFV), an indicator of hay Quality. OSO Extension Fact F2117. <http://clay.agr.okstate.edu/alfalfa/webnews/quality3.htm>
- Tilley, J. M. A., and R. A. Terry. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grassland Soc. 18:104.
- Van Dyke, N. J. and P. M. Anderson. 2000. Interpreting a forage analysis. Alabama cooperative extension. Circular ANR-890.
- Van Soest, P. J., 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant (2nd Ed.). Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Zervas, G., K. Fegeros, K. Koysotolis, C. Goulas and A. Mantzios. 1998. Soy hulls as a replacement for maize in lactating dairy ewe diets with or without dietary fat supplements. Anim. Feed Sci. and Tech. 76:65-75.