

Kaba Yemlerin Değerlendirilmesinde Göreceli Yem Değeri ve Göreceli Kaba Yem Kalite İndeksi

Şerafettin KAYA

Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Antakya, Hatay

Sorumlu yazar

e-posta: serafettinkaya@gmail.com

Özet

Kaba yemlerin hayvan beslemede tek yem kaynağı olarak kullanıldığı durumlarda kalitelerinin tahmininde kullanılan iki indeks yöntemi, ABD’de uzun yıllardır kullanılan Göreceli Yem Değerlendirme İndeksi (GYD) ve bu yöntemin eksikliğini gidermek üzere geliştirilen Göreceli Kaba Yem Kalite İndeksi (GKKİ)’dir. GYD indeksi tam çiçekteki yonca kuru otu (YKO)’nu 100 olarak baz almakta, diğer kaba yemler buna göre değerlendirilmektedir. Değerlendirmede YKO’nun ADF ve NDF içerikleri kullanılmaktadır. GYD’nin hesaplanmasında selülozun sindirilebilirliği dikkate alınmadığından tüm kaba yemler eşit muamele görmekte ve kaba yemin enerji içeriği doğru tahmin edilememektedir. GKKİ yönteminde kaba yemin selülozunun (NDF) sindirilebilirliği dikkate alındığından ve ayrıca baklagil ve buğdaygil kaba yemler ayrı değerlendirildiklerinden kalite tahmini doğruya daha yakın olmaktadır.

Relative Feed Value and Relative Forage Quality in Forage Evaluation

Abstract

Relative Feed Value (RFV) and Relative Forage Quality (RFQ) which is revision of RFV, used for forage evaluation when forages is fed as the sole source of energy and protein. The calculated value of RFV=100 is an indicator of a forage quality that can be equated to alfalfa at full bloom. The RFV index uses NDF and ADF as a predictors of forage quality. RFQ index is similar to RFV except NDF digestibility is used. NDF digestibility allows for a more precise estimate of the energy in the feed.

Key Words: Forage, quality, index

GİRİŞ

Ruminant hayvanların beslenmelerinde kaba yemlerin kullanımı, gerek hayvanın sindirim fizyolojisi bakımından gerekse de maliyet ekonomisi açısından bir zorunluluktur. Hayvanlara verilecek kaba yemlerin niteliklerinin bilinmesi mevcut kaba yemin, hangi fizyolojik evredeki hayvan için daha elverişli olduğunun bilinmesi ve kaba yemin fiyatlandırılması açısından önem taşımaktadır.

Kaba yemin kalitesindeki değişikliklerin; kuru madde tüketimi (KMT), rasyon enerji yoğunluğu, rasyona eklenecek kesif yem veya protein miktarı, yemleme maliyeti, laktasyon performansı ve hayvan sağlığı üzerine etkili olduğu belirlenmiştir [1].

Kaba yem kalitesi kaba yemin çeşidine bağlıdır ve oldukça değişkendir [2]. Çeşit, varyete, hasattaki olgunluk, biçim sayısı ve yüksekliği, iklim, üretim ve hasat uygulamaları, depolama yöntemi ve silolama uygulamaları kaba yem kalitesi üzerine etkili olmaktadır.

Kaba yemlerin niteliklerinin saptanmasında uygulanabilirliğin kolaylığına göre; duyuşal, kimyasal ve biyolojik analiz yöntemleri kullanılmaktadır [3].

Birinci yöntem hızlı ve masrafsız bir yöntem olsa da kaba yemin besin madde (BM) içerikleri hakkında güvenli ve ayrıntılı bir bilgi vermemektedir. İkinci yöntem analiz edilen kaba yemlerin BM içerikleri hakkında daha doğru bilgi verirken, zaman alıcı olan analizler ayrıca pahalı laboratuvar aletlerini de gerektirmektedir. Üçüncü yöntem ise kaba yemlerin niteliğinin saptanmasında en güvenilir yol olmasına rağmen; daha fazla zaman alması, özel yetişmiş personel ve pahalı laboratuvar aletlerine ilave olarak canlı hayvana da gereksinim duyulması gibi nedenlerle çok sık başvurulan bir yöntem değildir. Üç yöntemin kombine edilmesi sureti ile, belirli puan veya katsayılarla kaba yemlerin niteliklerinin belirlenmesi uygulamada büyük kolaylıklar ve ekonomik faydalar sağlayabilecektir.

Kaba yemlerin kalitesinin belirlenmeye çalışıldığı birçok araştırma sonucu, değişik kalite indeksleri

geliştirilmiştir. Bunlar; besin değeri indeksi, sindirilebilir enerji alımı, Göreceli Yem Değeri ve kalite indeksi olarak sıralanmıştır[4].

Her bir indeks, enerji ve protein kaynağı olarak sadece kaba yemlerin kullanıldığı besleme sistemlerinde, kaba yemle alınan enerji üzerine odaklanmıştır.

Bu bildiriye, sonuçları duyuşsal analizle elde edilenden daha kesin, kimyasal ve biyolojik yolla elde edilenden daha ekonomik, ancak kimyasal ve biyolojik analiz sonuçlarının bir kısmına dayanan indeks yöntemleri incelenecektir. Bu yöntemlerle kaba yemlerin niteliklerinin belirlenmesi ve uygun pazar fiyatının tespit edilmesi mümkün olmaktadır. Bu amaçla ABD’nde uzun yıllardır kullanılan, RFV (Relative Feed Value-Göreceli Yem Değeri -GYD-) yöntemi ile bu yöntemin eksikliklerinin giderilmesi ile geliştirilmiş RFQ (Relative Forage Quality/Göreceli Kaba Yem Kalite İndeksi-GKKİ) yöntemlerinden bahsedilecektir.

GÖRECELİ YEM DEĞERİ NEDİR?

Göreceli yem değeri indeksi (GYD), kaba yem değerlendirme ve pazarlamada ABD’nde uzun yıllardır kullanılan, kaba yemin içerdiği ADF ve NDF varlığına ve kaba yemin hayvan tarafından tüketim potansiyeli ile sağlayacağı enerji değerinin tahminine dayanan bir indekstir [5]. GYD, hâlihazırda kaba yemin pazarlanması ve kaba yem kalitesinin belirlenmesi eğitiminde önemli bir araçtır. Kaba yem üreticileri ve alıcılar kaba yemin fiyatlandırılmasında GYD indeksini kullanmaktadır. GYD indeksi tam çiçekteki yonca kuru otu (YKO)’nun içerdiği % 41 ADF ve % 53 NDF içeriğinden hesaplanan 100 indeksini baz alır.

GYD’nin hesaplanmasında kaba yemlerin ADF ve NDF analizlerine gereksinim duyulmaktadır. Bu hesaplama yönteminde protein içeriği dikkate alınmaz ancak, yüksek GYD genellikle yüksek protein düzeyi ile ilişkili kabul edilir. ADF analizi, sindirilebilir kuru madde (SKM) tahmininde, NDF analizi ise, kuru madde tüketiminin (KMT) tahmininde kullanılır. GYD ise SKM’nin KMT’ne oranının 1.29 katsayısı ile çarpımı ile bulunur. Bu katsayı

hayvan tarafından tam çiçekteki YKO’nun CA’nın %’si olarak SKM tüketimi miktarıdır.

Buna göre GYD’nin hesaplanması;

$$SKM=(88.9-(0.779* \%ADF)$$

$$KMT=(120 / \% NDF)$$

$$GYD= SKM * KMT / 1.29 \text{ şeklinde olur.}$$

Konu bir örnek üzerinden anlatılacak olursa; Elimizde % 29 ADF ve % 36 NDF içeren YKO olduğunu varsayarak bu örneğin GYD’ni hesaplayalım.

$$GYD=SKM * KMT / 1.29$$

$$SKM= 88.9-(0.779 * \% ADF)$$

$$SKM=88.9-(0.779 * 29)$$

$$SKM=88.9-22.59$$

$$SKM= \% 66.3 \text{ olarak hesaplanır.}$$

$$KMT= 120 / \% NDF$$

$$KMT= 120 / 36$$

$$KMT= \% 3.3 \text{ (CA’nın \%’si)}$$

Buna göre GYD;

$$GYD=SKM * KMT / 1.29$$

$$GYD=66.3 * 3.3 / 1.29$$

$$GYD= 169.6 \sim 170 \text{ olur.}$$

Kaba yemler olgunlaştıkça HP ve GYD’leri azalmakta, ADF ve NDF değerleri ise artmaktadır. GYD’nin hesaplanmasında baz bitki olarak anılan YKO’nun olgunlaşma dönemi ve kalitesi arasındaki ilişki Tablo 1’de verilmiştir [6].

ABD Wisconsin eyaletinde yapılan çalışmalarda, süt sığırcılığı işletmelerinin GYD indeksinin 100 puan üzerindeki her bir puanlık artışı için ton başına 0.90 \$ ekstra ödeme yaptığı belirlenmiştir [7].

Tablo 1. YKO’nun farklı olgunlaşma dönemindeki HP, ADF, NDF içeriği ve GYD indeksi

Olgunlaşma dönemi	% HP	% ADF	% NDF	GYD
Sapa kalkma	25	28	38	164
Erken Çiçek	23	30	40	152
Çiçeklenme ortası	19	35	46	125
Tam çiçek	16	41	53	100

Tablo 2. Baklagil ve buğdaygil kaba yemlerin farklı olgunlaşma dönemlerindeki besin madde içerikleri ve GYD indeksleri

Kaba yem	% HP	% ADF	% NDF	GYD
YKO, Erken sap	22	28	38	164
YKO, Erken çiçek	18	33	43	138
YKO, Tam çiçek	16	41	53	100
YKO, tohum	14	43	56	92
Brom, sapta	10	35	63	91
Brom, tam çiçek	7	49	81	58
Mısır silajı	10	28	48	133
Sorgum silajı	8	32	52	114

Kaynak; [8]

Buğdaygil kaba yemler baklagil kaba yemlere oranla daha yüksek ADF ve NDF içerdiklerinden, buğdaygillerin GYD baklagiller göre daha düşüktür (Tablo 2).

Kaba yemlerin kalitesini hatırlamada yardımcı olan genel kural “20-30-40” faktörüdür. Bu kural yüksek süt verimli ineklerin en az % 20 HP, % 30’dan daha düşük ADF ve % 40’tan daha az NDF içeren kaba yemlere gereksinim duymasına dayanmaktadır [6].

Farklı selüloz sindirilebilirliği GYD hesaplamasında dikkate alınmadığından hayvanlar farklı biçim zamanında elde edilen kaba yemlerle beslendiklerinde farklı performans gösterebileceklerdir. Daha önceleri benzer GYD indeksine sahip kaba yemlerle beslenen hayvanlarda ortaya çıkan performans farklılıklarını bu durum açıklamaktadır.

Yukarıda bahsedilen konulara göre GYD indeksinin dezavantajları;

a) Gerek baklagil gerekse buğdaygil, tüm kaba yemlerin SKM ve KMT aynı kabul edilmektedir.

b) GYD indeksinin hesaplanmasında laboratuvar değerlerinden sadece ADF ve NDF değerleri kullanılmakta, sindirilebilirlik göz ardı edilmektedir.

c) Kaba yemlerin HP değerleri dikkate alınmamaktadır.

d) GYD indeksi rasyon hesaplamalarında veya değerlendirilmesinde kullanılmamaktadır.

SELÜLOZ SİNDİRİLEBİLİRLİĞİNDEN KAYNAKLANAN FARK

KMT, NDF sindirilebilirliği (% NDF’de) ile pozitif ilişkilidir (9). GYD indeksinin tahmininde kaba yemin NDF sindirilebilirliği dikkate alınmamaktadır. Shaver ve ark. (10), GYD indeksinin hesaplanmasında NDF sindirilebilirliğinin de dikkate alınması, kaba yem enerji değerlerinin hesaplanmasında ve KMT’nin tahmininde NDF ve NDF sindirilebilirliği değerlerinin kullanılmasını önermişlerdir. ABD Wisconsin Üniversitesindeki araştırmacılar, hayvanların kaba yem tüketimi tahmininde selülozun sindirilebilirliğini kullanarak Toplam Sindirilebilir Besin Maddeleri (TSBM)’nden kaba yemin kalitesini belirleyen yeni bir kalite indeksi geliştirmişlerdir. Bu yeni kalite tahmin indeksi göreceli kaba yem kalite indeksi (GKKİ) (RFQ-Relative Forage Quality) olarak isimlendirilmiştir [1].

NDF sindirilebilirliği yemin enerji içeriğinin daha kesin olarak tahmin edilmesine yardımcı olduğundan, yeni indeks hayvanların kaba yemden sağlayacağı enerjiyi daha kesin olarak tahmin etmektedir.

İki baklagil kaba yemde GYD ve GKKİ’nin karşılaştırıldığı örnekte, selüloz sindiriminden kaynaklanan, farklılık daha iyi anlaşılacaktır.

Tablo 3. İki farklı baklagil kaba yemin indekslerinin karşılaştırılması

Özellik	Baklagil kaba yemler	
	A	B
% ADF	30	30
% NDF	40	40
%Sind. NDF	58	50
% TSBM	61.6	53.6
GYD	152	152
GKKİ	151	131

Tablo 4. Çeşitli kaba yemlerin in situ veya in vitro NDF sindirilebilirliği

Kaba Yem	NDF Sindirilebilirliği (NDF'nin %'si olarak)
Nocek ve Russell, (13)	
Baklagiller	31-63
Buğdaygiller	41-77
Mısır Silajı	32-68
Allen ve Oba, (14)	
Yonca Kuru Otu	25-60
Mısır hasılı	30-60
Hoffman, (15)	
Baklagiller	35-65
Buğdaygiller	25-75
Mısır silajı	40-75
Chase, (16)	
Baklagiller	34-57
Buğdaygiller	41-70
Mısır Silajı	45-64

GYD'ne göre örnekteki iki baklagil kaba yem eşit kalitede görülmektedir. Fakat B kaba yemi düşük NDF sindirilebilirliği nedeniyle daha düşük GKKİ'ne sahip olmuştur. GKKİ'nin kullanıldığı durumda B kaba yemi yüksek verimli süt sığırları için iyi bir seçim olmayacak ve bu yemle besleme durumunda da hayvandan beklenen verim performansına ulaşamayacaktır. Oba ve Allen [9], rasyondaki NDF sindirilebilirliğinin % 1 artmasının 0.37 lb/inek/gün KMT'nin arttığını ve 0.46 lb daha fazla % 4 yağlı süt elde edildiğini belirtmiştir.

GKKİ, baklagil ve buğdaygil kaba yemlerini ayrı olarak ele aldığından, buğdaygillerde selülozun sindirilebilirliğine daha fazla puan vermekte ve bu nedenle buğdaygiller tipik olarak GYD'nden daha yüksek GKKİ'ne sahip olmaktadır. Tablo 4'te çeşitli kaba yemlerin in vitro ve in situ NDF sindirilebilirliği verilmiştir.

GKKİ NASIL HESAPLANIR?

GYD ile GKKİ'nin hesaplanması arasındaki temel farklılık kaba yemlerin enerji içeriklerinin tahmininde GYD hesaplanırken kullanılan sindirilebilir KM yerine, GKKİ'nde TSBM'nin kullanılmasıdır. Bundan da öte TSBM ve KMT'nin hesaplanmasında in vitro sindirilebilir selüloz kullanılmaktadır. Buna göre GKKİ;

$GKKİ = (KMT, CA'nın \% 'si olarak) * (TSBM, KM'nin \% 'si olarak) / 1.23$ şeklinde hesaplanır.

Baklagil ve buğdaygil kaba yemlerin GKKİ'leri için TSBM ve KMT değerlerinin hesaplanmasında kullanılacak eşitlikler aşağıda verilmiştir.

A) YKO, üçgüller, ve baklagil-buğdaygil karışımı kaba yemler için TSBM'nin hesaplanmasında kullanılacak eşitlik;

$$TSBM_{baklagil} = (NÖM * 0.98) + (HP * 0.93) + (HY * 0.97 * 2.25) + (NDFn * (NDF sindirilebilirliği / 100) - 7$$

Burada;

NÖM=Azotsuz öz maddeler HP=Ham protein HY= Ham yağ NDFn= Azotsuz NDF veya NDFn= NDF * 0.93'dür.

B) YKO, üçgüller ve baklagil-buğdaygil karışımı kaba yemler için KMT'nin hesaplanmasında kullanılacak eşitlik [8,11];

$$KMT_{baklagil} = 120/NDF + (NDFsind. -45) * 0.374 / 1350 * 100 \text{ (45 katsayısı YKO ve karışımın ortalama selüloz sindirilebilirliğidir).}$$

Buna göre GKKİ şu şekilde hesaplanır; $GKKİ_{baklagil} = KMT_{baklagil} * TSBM_{baklagil} / 1.23$

Sıcak ve serin iklim tahıllarının GKKİ'leri için TSBM ve KMT değerlerinin hesaplanabilmesi için kullanılacak eşitlikler;

C) Sıcak ve serin iklim tahıllarının TSBM'nin hesaplanmasında kullanılacak eşitlik [17];

$$TSBM_{buğdaygil} = (NÖM * 0.98) + (HP * 0.87) + (HY * 0.97 * 2.25) + (NDFn * NDFp / 100) - 10$$

Burada;

$$NDFp = 22.7 + 0.664 * NDF \text{ sindirilebilirliği'dir.}$$

D) Sıcak ve serin iklim tahılları için KMT'nin hesaplanmasında kullanılacak eşitlik [18];

$$KMT_{buğdaygil} = - 2.318 + 0.442 * HP - 0.0100 * HP^2 - 0.0638 * TSBM + 0.000922 * TSBM^2 + 0.180 * ADF - 0.00196 * ADF^2 - 0.00529 * HP * ADF$$

Buna göre GKKİ şu şekilde hesaplanır;

$$GKKİ_{buğdaygil} = KMT_{buğdaygil} * TSBM_{buğdaygil} / 1.23$$

Tablo 5. Kaba yemin GKKİ'ne göre verilmesi önerilen hedef hayvan grupları

GKKİ	Hedef Hayvan Grubu
140-160	-Sütçü buzağı -Laktasyon başındaki süt sığırları
125-150	-Laktasyonun son 200 günündeki hayvan -3-12 ay yaştaki düveler ve damızlık hayvanlar
115-130	-12-18 ay yaştaki düveler -Et sığırı buzağları -Kurudaki inekler
100-120	-18-24 ay yaştaki düveler

Kaynak; [19].

GKKİ'nin GYD indeksine göre hayvan üzerinde beklenen verim performansını daha iyi tahmin etmesi nedeniyle, yüksek GKKİ'ne sahip kaba yemlerin verim düzeyi yüksek hayvanlara verilmesi önerilmektedir. Buna göre kaba yemlerin GKKİ değerlerine göre verilmesi önerilen hedef hayvan grupları Tablo 5'de verilmiştir.

Gerek GYD gerekse GKKİ'nde yüksek indeks değerleri o kaba yemin daha kaliteli olduğunun göstergesidir. Ancak aynı GYD'ne sahip kaba yemlerden, daha yüksek GKKİ'ne sahip olan yem daha kalitelidir. Bu nedenle yüksek indeks değerine sahip bu tür kaba yemler, daha çok laktasyon başındaki yüksek verimli süt sığırları ve gelişmekte olan genç hayvanların tüketimine sunulmalıdır.

SONUÇ

Ruminantların beslenmesinde enerji ve protein kaynağı olarak kaba yemlerin tek başına kullanıldığı durumlarda niteliklerinin belirlenmesinde kullanılan indekslerden ikisi GYD ve GKKİ'dir. GYD indeksinin kaba yemin selüloz sindirilebilirliğini dikkate almamasından kaynaklanan eksiklik, yeni bir yöntem olan GKKİ'nde giderilerek nitelik tahmini daha doğru yapılar olmuştur. Bu yöntemler ABD'nde kaba yemlerin kalitelerinin ve buna göre de pazarda fiyatlarının belirlenmesinde kullanılmaktadır.

Ülkemizde de Tarım Bakanlığının, Hayvancılığın Desteklenmesi Hakkında Bakan-

lar Kurulu kararı ile yem bitkilerinin ekilişine verdiği desteklerle kaba yem üretimimiz artmaya başlamıştır. Bu desteklerle farkına varılarak, daha çok üretilecek ve yakın gelecekte hayvan beslemede kalitesiz tahıl samanlarının yerini alacağını umduğumuz kaba yemlerin üreticiler tarafından kullanımı veya alım-satımı yapılırken fiziksel değerlendirmelerden daha kesin olarak kalite tahmini yapan bu indeks yöntemlerinin Tarım Bakanlığının ilgili kuruluşları, üniversiteler ve özel yetkilendirilmiş laboratuvarlarda yapılacak analizlerle belirlenerek etiket olarak kullanılması durumunda, kaba yem üreticisi kaliteli kaba yemini daha iyi fiyattan satacak, satın alan kişi kaliteye para ödemiş olacak ve her şeyden önemlisi hayvanlar gereksinim duyduğu düzeyde besleneceğinden, beslemeden kaynaklanan verim düşüklüklerinin önüne geçilebilecektir.

KAYNAKLAR

- [1] Shaver R.D. 2004. Forage Quality Variation. Mid-South Ruminant Nutrition Conference.
- [2] NRC 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Rev. Ed. National Academic Sci., Washington, DC.
- [3] Kılıç A. 2006. Kaba yemlerde niteliğin saptanması. Yardımcı ders kitabı. Hasad Yayıncılık, 159 s.
- [4] Moore J.E. 1994. Forage quality indices: development and application. In: Forage Quality, Evaluation and Utilization. (ed. Fahey, Jr. G.C.). ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI, p.977-998
- [5] Rohweder DA, Barnes RE, Jorgensen, N. 1978. Proposed hay grading standarts based on laboratory analysis for evaluating quality. J. Anim. Sci. 47: 747-759.
- [6] Redfearn D, Zhang H, Caddel J. 2006. Forage quality interpretations. Oklahoma State University, Division of Agricultural Science and Natural Resources. İnternette alınmış bilgi: <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2557/F-2117web.pdf> (12/02/2006).

- [7] Undersander DJ. 2002. Wisconsin tested hay auctions. İnternetten alınan bilgi: <http://www.uwex.edu/ces/forage/pubs/auction.htm> (06/02/2006).
- [8] Dunham J.R. 1998. Relative feed value measures forage quality. *Forage Facts*. 41. Kansas State AES and CES.
- [9] Oba M, Allen MS. 1999. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85:589-596.
- [10] Shaver RD, Undersander DJ, Schwab EC, Hoffman PC, Lauer JG, Combs DK. 2002. Evaluating forage quality for lactating dairy cows. In: *Proc. Inter-Mountain Nutr. Conf. Salt Lake City, UT*. p: 77-94.
- [11] Undersander DJ, Moore JE. 2002. Relative forage quality. *Univ. of WI Extension Focus on Forage Series*. Vol. 4, No. 5. İnternetten alınan bilgi: <http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/RFQvsRFV.htm>. (11/02/2006)
- [12] Mertens DR. 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminant function. *J. Anim.Sci.* 64:1548-1558.
- [13] Nocek JE, Russell JB. 1988. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. *J. Dairy Sci.* 71:2070.
- [14] Allen MS, Oba M. 1996. Fiber digestibility of forages. In: *Proc. MN Nutr. Conf. Bloomington. MN*. P. 151-171.
- [15] Hoffman PC. 2003. New developments in analytical evaluation of forages and total mixed rations. In: *Proc.Symposium & Joint Mtg. Of WI Prof. Nutrient Applicators, WI Custom Operators and WI Forage Council. WI Dells, WI*
- [16] Chase LE. 2003. Update on forage digestibility. In: *Proc. 2003 Dealer Seminars. Cornell Univ. Coop. Ext. Anim. Sci. Mimeo Series. No. 223*. p. 25.
- [17] Moore JE, Undersander DJ. 2002. Relative Forage Quality: An alternative to relative feed value and quality index. In: *Proceedings of the 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, January 10-11, University of Florida, Gainesville*. pp 16 - 32. İnternetten alınan bilgi: <http://www.animal.ufl.edu/dairy/2002ruminantconference/moore.pdf> (06/02/2006)
- [18] Moore JE, Kunkle WE. 1999. Evaluation of equations for estimating voluntary intake of forages and forage-based diets. *J. Animal Sci. (Suppl. 1)*: 204.
- [19] Undersander DJ. 2003. The new Forage Quality Index - concepts and use. *World's Forage Superbowl Contest*. <http://www.dfrc.ars.usda.gov/WDExpP-dfs/newRelativeFQindex.pdf>