

FARKLI KABA YEMLERLE BESLENEN KUZULARIN YEM TÜKETİM VE DAVRANIŞLARININ KAMERA KAYDIYLA İZLENMESİ

Esad Sami Polat¹ Behiç Coşkun¹ Emel Gürbüz¹ Tahir Balevi¹ İbrahim Çivlik¹

Investigation of Voluntary Feed Intake and Behavior of Lambs Fed Different Roughages by Camera Monitoring

Özet: Hayvan davranışlarının daha iyi anlaşılabilmesi için bir gözlem, kayıt ve değerlendirme yöntemi geliştirilerek farklı kaba yemlerin yem yeme davranışları üzerine etkisi incelenmiştir. Bu yöntem sayesinde hayvanları irrite etmeden yakından ve sürekli, ferdi ve grup olarak davranışlarını gözlemek ve kaydetmek mümkün olmaktadır. Bu yöntemde, bilgisayar destekli bir kamera izleme düzeneği kurulmuş, 7 gün 24 saat süresince ferdi bölmelerde tutulan ve 4 farklı kaba yem tüketen kuzuların davranışları gözlenerek değerlendirilmiştir. Her birinde 6 baş Erkek Merinos kuzu bulunan gruplara sırası ile Arpa Samanı (AS), Mısır Silajı (MS), Yonca Samanı (YS), ve yaş Şeker Pancarı Posası (ŞPP), günde 6 öğün şeklinde 4er saatlik periyotlarla ad libitum olarak verilmiştir. AS grubu, seyrek sıklıkta, 24 saatte 14.4 kez, toplam en kısa süre yem yemiş (157.2 dakika), en az miktarda KM (% 1.08 / CA) tüketmiştir. YS grubundaki kuzular daha uzun sürede (218 dak.) daha sık olarak (19.7 kez), canlı ağırlıklarının %3.3 ü kadar KM tüketmişlerdir. MS, en uzun sürede (219.8 dak), YS' na göre daha seyrek, 18.4 kez, canlı ağırlığın %2.32' si kadar tüketilmiştir. ŞPP %2.38 / CA kadar, MS ve YS den daha kısa sürede (189.7 dak), daha sık olarak (22.7 kez / gün) yani daha kısa fakat sık tekrarlanan periyotlarda tüketilmiştir. Hayvanların en fazla yem tüketimi gün batımında olmuş, barınak koşullarında ferdi bölmelerde tutulan hayvanlar zamanlarının büyük kısmını (%73) yatarak geçirmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Hayvan davranışları, Yem tüketim istenci, Yem yeme davranışının gözlenmesi, Yem yeme süresi, Yem yeme periyodu

Summary: For a better understanding of the dynamics of animals' behavior an observation, recording and validation method has been improved which clarifies the differentiation in roughage composition by means of eating kinetics. This method makes it possible to continuously and closely monitor a unique animal's behavior by recording its activities individually and through its group with minimal disturbance to animals. In this method, a camera monitoring system supported by computer was assembled, in indoors recording for 24 hours a day from the top of animals. Penned young sheep (n=6, treatments=4) were fed with four of completely different fiber sources; Barley Straw, Corn Silage, Alfalfa Hay and Sugar Beet Pulp ad libitum, 6 times a day in 4 hour meal intervals and eating behavior of animals were investigated on. BS group animals spent the shortest time for eating 157.2 min with less number of eating bouts 14.4 times and consumed lowest dry matter (%1.08 of liveweight). AH group animals responded to their base diet very well that longer time of eating occurred (218 min) in highly repeated terms of 19.7 times a day and dry matter intake was %3.3 of liveweight. CS was consumed with the longest time spent for eating (219.8 min), number of eating bouts was not as frequent as AH group with 18.4 times and intake was %2.32 of liveweight. SBP dry matter intake was %2.38 of liveweight. Animals consumed SBP in shorter bouts (189.7 min) than CS and AH, but the number of eating bouts has been significantly higher (22.7 times/day), which means that SBP animals preferred shorter but more frequent meals. The heaviest feed consumption was occurred at sunset. In controlled indoor conditions at individual pens, animals spent most of their time resting (%73).

Key Words: Animal activities, Voluntary intake, Monitoring eating behavior, Time spent eating, Eating bouts

Giriş

Verimli ruminant yetiştiriciliği için rasyondaki kaba yemlerin oranının maksimum düzeye çıkarılması, ürün maliyetlerinin düşürülmesi ve tüketicilerin son yıllarda ekolojik ürünlere (çiftlikten sofraya) artan ilgisi yönünden de önem ta-

şımaktadır. Kaba yemlere dayalı besleme rejimlerinde kaba yem tercihi, kaba yem tüketilmesinde önemli bir faktördür. Kaba yemlerden yeterince yararlanabilmek, selüloz kaynaklarına hayvanların yönelmesini sağlayabilmek için yem yeme tercih ve davranışlarını nelerin belirlediğinin

bilinmesine ihtiyaç vardır.

Yemlerle ilgili faktörlerden, besin maddesi içeriği, sellüloz içeriği ve yapısı (Demarquilly ve ark., 1981), tür (Baumont ve ark., 1997; Dulphy ve ark., 1997), partikül büyüklüğü (Allen, 1997; De Boever ve ark., 1993), işleme metotları, kimyasal muamele (Coşkun ve ark., 1991) ve muhafaza metotlarının yeme davranışını, yem tercihini ve yem tüketimini etkilediği bilinmektedir. Ruminant hayvanların yem tüketim miktarlarının tam olarak belirlenebilmesi için, hayvanların yem yeme davranışlarıyla ilgili daha fazla çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

Yapılan uygulamalardan hayvanların farklı şekilde etkilenmeleri, doğrudan gözlem ve kayıt ve değerlendirme yapmanın araştırmacılar yönünden güçlüğü gibi mevcut ferdi yem yeme kayıt ve davranış belirleme yöntemlerinin bazı kısıtlayıcı yönleri bulunmaktadır (Agreil ve Meuret 2004; Okada ve Usagawa 2004; Scheibe, 1998)

Bu çalışmanın amacı, araştırmacılar yönünden kolaylık sağlayıcı, hayvanlar üzerinde rahatsızlık oluşturmadan, kamera vasıtasıyla hayvanların bireysel yem yeme davranışlarının kaydedilerek izlenmesi ve verilerin değerlendirilmesi için pratik bir yöntem geliştirmek, bu yöntem sayesinde farklı kaba yem kaynaklarından doğması düşünülen farklılıkları açıklayabilmektir.

Materyal ve Metot

Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Koyunculuk Ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Koyunculuk ünitesi, ahşap izgara zeminli, hava sirkülasyonlu, araştırma süresince 18-22 °C ısıda, günlük 14.5-15 saat gün ışığı alan, bunun haricinde elektrik aydınlatması yapılan bir bina olup; hayvanların ortama adaptasyonu ve çeşitli amaçlarla binaya giriş çıkışlardan etkilenmemeleri için sürekli radyo yayını bulunmaktadır.

Araştırmada, 24 adet 12 haftalık yaşta, ortalama canlı ağırlıkları 27 kg olan erkek Merinos kuzulardan, her birinde 6 kuzu bulunan 4 grup oluşturulmuş ve hayvanlar ferdi bölmelere yerleştirilmiştir. 78x118 cm ebatlarındaki ferdi bölmelere kaba ve konsantre yemliği ile suluk yerleştirilmiştir. Deneme, 7 günü alıştırma, 7 günü uygulama olmak üzere 14 gün sürdürülmüştür.

Araştırmaya başlamadan önce hayvanların bir öğünde tüketebilecekleri maksimum yem miktarları tespit edilmiş; bu miktarın %20-30 fazlası verilmiştir. Araştırma hayvanları, günde 6 defa, 4 saat aralıklarla ad libitum kaba yeme ilave olarak günde

1 kez saat 14:00 te 300 g konsantre yemle (ME 2,8 Mcal/kg/KM, HP %17,5) beslenmişlerdir. Arpa Samanı (AS) 160g, Şeker Pancarı Posası (ŞPP) 1200 g, Mısır Silajı (MS) 800 g ve Yonca Samanı (YS) 300 g verilmiştir.

İçme suyu ferdi bölmelerin içinde hayvanların kolay erişebileceği şekilde daimi olarak bulundurulmuştur.

Kullanılan bütün kaba yemler aynı ebatlarda doğranmış (2-3 cm), ŞPP taze olarak 5 ay önce üretilip 1200 kg'lık balyalara preslenerek sıkıştırılmış; arpa samanı ve yonca samanı bir önceki hasatta, silaj ise bir önceki sonbahar döneminde silolanmıştır. Yemler 7 gün 24 saat boyunca her iki saatte bir tartılarak tüketilen ve artan miktarlar kaydedilmiştir. Yemleme ile ilgili uygulamalar Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Ferdi bölmelerde beslenen kuzuların 24 saat boyunca yemleme düzeneği.

Zaman (saat)	Uygulama
06	Yeni yem ver, kalanı al, tart ve at
08	Kalan yemi tart ve geri koy
10	Yeni yem ver, kalanı al, tart ve at
12	Kalan yemi tart ve geri koy
14	Yeni yem ve konsantre ver, kalanı al, tart ve at Konsantre yem tüketimini 3er dakika arayla gözle, tam bitiş anını kaydet
16	Kalan yemi tart ve geri koy
18	Yeni yem ver, kalanı al, tart ve at
20	Kalan yemi tart ve geri koy
22	Yeni yem ver, kalanı al, tart ve at
24	Kalan yemi tart ve geri koy
02	Yeni yem ver, kalanı al, tart ve at
04	Kalan yemi tart ve geri koy

Konsantre yem tüketimi belirlenirken, hayvanların yemi tam olarak bitirdikleri an kameralarla kesin olarak tespit edilemediğinden 3 er dakikalık aralıklarla kişisel olarak izlenmiştir.

Kullanılan yemlerin besin maddeleri kompozisyonları Tablo 2'de sunulmuştur. Yemlerin kuru madde, ham protein, ham kül ve ham yağ içerikleri Wendee analiz yöntemine göre (AOAC, 1990), ham selüloz içerikleri Crampton and Maynard (1970), ADF ve NDF içerikleri ANKOM 2000 Fiber Analyser (ANKOM Technology, Fairport, NY)

cihazı kullanılarak Goering ve Van Soest (1970)'in tarif ettiği gibi, NFC içeriği ise hesaplanarak (KM – (kül + ham yağ + ham protein + NDF) (Mertens, 1997) belirlenmiştir.

Her grupta bulunan 6 baş kuzu için hayvanların tutulduğu bölmelerin tepesine 1 kamera yerleştirilmiş, hayvan davranışları bir masa üstü bilgisayara 3D-Eyes* Video card markalı donanımla kaydedilmiştir. Her grubun ve bireylerin davranışları 7 günlük alıştırmaya döneminin sonunda 7 gün 24 saat olarak kaydedilmiş, ve sürekli olan bu kayıtlar, zaman olarak yem yeme süresi, sıklığı, ayakta durma yatma hareketleri olarak 30 saniyelik dilimlerde, aynı iki araştırmacı tarafından izlenerek Microsoft Excell de oluşturulan çalışma sayfasına kaydedilmiştir. Böylece farklı zaman dilimlerinde yem yeme süresi, yem yeme sayısı, ayakta durma süresi, yatma süresi gibi parametreler incelenebilmiştir.

Dört farklı kaba yemle, 6 farklı periyotta bir gün boyunca elde edilen 1 haftalık veriler, SPSS Paket Programında genel Linear modelde 6x4 faktöriyel dizayna göre modellenerek analiz edilmiştir. Gruplar arasındaki farklılıklar aynı paket programda Duncan Testiyle belirlenmiştir (SPSS, 1999).

Bulgular

Hayvanların ferdi bölmelere yerleştirilmesi ve yemlere adaptasyonları süresince davranışları üzerinde hiç bir olumsuz etkileşim ortaya çıkmamış olup, gruplar içerisinde ortak davranışlar gelişmiştir. Kamera kaydına ilişkin bir fotoğraf, Resim 1'de sunulmuştur.

1. Kaba yemler

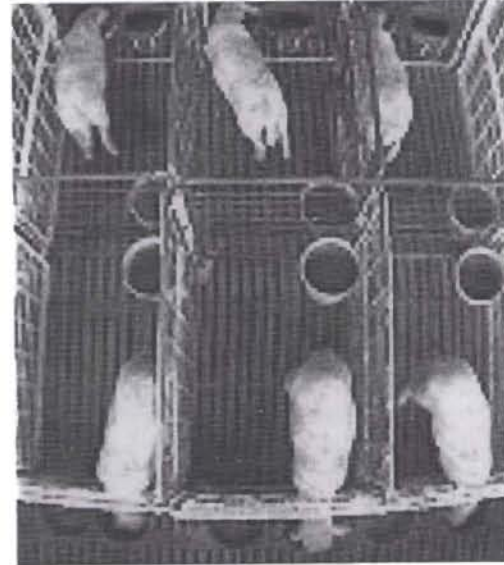
Denemede kullanılan kaba ve konsantre yemlerin kompozisyonları Tablo 2'de verilmiştir. Görüldüğü gibi, kaba yemlerin KM içerikleri birbirinden farklı olup, KM içeriği ŞPP' nda %19.7 iken bu

oran, MS, YS, AS ve verilen konsantre yemlerde sırası ile %24.7, %89.6, %93.7 ve %92.7 dir. NDF oranı en fazla ve NFC oranı en düşük olan AS iken, NDF oranı en düşük ve NFC oranı en yüksek kaba yem ŞPP dir.

Ölçülen parametrelerden, yem yeme süresi (dak), yem yeme sıklığı (kez), yem tüketimi (g KM), ayakta durma süresi (dak) ve yatma süresi (dak) bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur (Tablo 3 ve 4) (P<0.001).

2. Kaba yem tüketimi

4 saatlik öğün periyodunda kaba yem KM tüketiminde Tablo 3'de görüldüğü gibi gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur (P<0.001). Hayvanlar tarafından en fazla tüketilen kaba yem YS iken en az tüketilen AS olmuştur. Her öğün için tüketilen YS, MS, ŞPP ve AS sırasıyla 180.2 g, 128.7g, 127.7 g ve 50.9 g olarak bulunmuştur.



Şekil 1. Ferdi bölmelerdeki hayvanların yem yeme davranışlarının kamera kaydı

Tablo 2. Araştırmada kullanılan kaba ve konsantre yemlerin kuru madde bileşimleri.

	KM*%	HP	HK	EE	HS	ADF	NDF	NFC
Arpa Samanı	93.7	3.84	11.63	1.17	38.42	48.88	73.96	9.40
Mısır Silajı	24.7	7.25	9.78	2.64	25.16	33.96	63.85	16.48
Yonca Samanı	89.6	17.97	11.27	1.56	30.13	34.26	49.89	19.32
Şeker Pancarı Posası	19.7	11.94	3.98	1.51	17.53	25.48	46.02	36.55
Konsantre	92.7	19.67	8.40	3.46	12.95	11.12	22.90	38.23

*KM: Kuru madde, HP: Ham Protein, HK: Ham kül, EE: Eter Ekstrakt, HS: Ham sellüloz, ADF: Asit Deterjan Fiber, NDF: Nötral Deterjan Fiber, NFC: Non-fibröz karbohidratlar.

Tablo 3. Gün boyunca farklı zamanlarda kaba yem tüketimi, yem yeme süresi, sıklığı, ayakta durma ve yatma süreleri

Kaba yemler	Zaman (saat)	n	Kaba yem tüketimi,g	Yem yeme süresi (dak)	Yem yeme sıklığı (kez)	Ayakta durma süresi (dak)	Yatma süresi (dak)
Arpa samanı	06.00-10.00	6	49.1	27.3	2.9	42.4	170.3
	10.00-14.00	6	51.1	30.0	2.5	39.0	171.0
	14.00-18.00	6	41.3	23.0	2.6	39.0	168.1
	18.00-22.00	6	74.1	34.5	3.1	33.5	172.0
	22.00-02.00	6	55.8	29.2	2.1	22.2	188.7
	02.00-06.00	6	34.1	13.3	1.1	16.2	210.5
Yonca samanı	06.00-10.00	6	176.3	42.7	3.9	36.6	160.8
	10.00-14.00	6	184.4	39.1	3.5	27.3	173.7
	14.00-18.00	6	181.8	33.9	3.4	27.3	166.8
	18.00-22.00	6	191.2	36.4	3.5	27.6	176.0
	22.00-02.00	6	193.7	35.6	3.1	27.1	177.3
	02.00-06.00	6	154.1	30.9	2.3	18.0	191.1
Mısır silajı	06.00-10.00	6	123.1	42.0	3.8	43.4	154.6
	10.00-14.00	6	135.5	34.3	2.8	32.6	173.1
	14.00-18.00	6	127.9	33.5	3.1	38.0	158.1
	18.00-22.00	6	140.7	40.9	3.4	30.2	168.9
	22.00-02.00	6	134.8	39.9	3.0	26.9	173.2
	02.00-06.00	6	110.2	29.3	2.4	22.1	188.7
Şeker pancarı posası	06.00-10.00	6	116.8	30.0	4.0	50.2	159.8
	10.00-14.00	6	114.3	27.8	3.8	34.1	178.0
	14.00-18.00	6	145.9	33.7	4.5	39.5	157.2
	18.00-22.00	6	156.0	38.1	4.2	34.5	167.4
	22.00-02.00	6	128.8	33.9	3.6	37.3	168.8
	02.00-06.00	6	104.2	26.3	2.7	28.2	185.6
Arpa samanı		36	50.9c	26.2c	2.4c	32.0b	181.7a
Yonca samanı		36	180.2a	36.4a	3.3b	27.3c	176.3ab
Mısır silajı		36	128.7b	36.6a	3.1b	32.2b	171.2b
Şeker pancarı posası		36	127.7b	31.6b	3.8a	37.3a	171.1b
P (kaba yem)			0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
	06.00-10.00	24	116.3b	35.5ab	3.6a	43.1a	161.4d
	10.00-14.00	24	121.3b	32.8ab	3.2bc	33.3bc	174.0bc
	14.00-18.00	24	124.2b	31.0b	3.4ab	36.0b	162.5d
	18.00-22.00	24	140.5a	37.5a	3.5ab	31.4bc	171.1c
	22.00-02.00	24	128.3ab	34.6ab	2.9c	28.4c	177.0b
	02.00-06.00	24	100.6c	24.9c	2.1d	21.1c	194.0a
P (zaman)			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P (k.yem x zaman)			0.720	0.341	0.769	0.298	0.007
Toplam		144	121.9	32.7	3.1	32.2	175.1
SEM			4.41	0.83	0.08	0.93	1.66

a, b, c: Farklı blokların aynı kolondaki değişik harflerle ifade edilen sonuçları istatistik olarak farklı ($P<0.05$).

Tablo 4. Ferdi bölmelerde farklı kaba yemlerle beslenen kuzuların, günlük kaba yem tüketimi, yem yeme süresi ve sıklığı

	n	Arpa samanı	Yonca samanı	Mısır silajı	Şeker pancarı posası	SEM	P
Yem yeme süresi dak/gün	6	157.2b	218.5a	219.8a	189.7ab	9.13	0.036
Yem yeme sıklığı, kez/gün	6	14.4c	19.7ab	18.4b	22.7a	0.87	0.002
Kaba yem tüketimi g/gün	6	305.5c	1081.4a	772.0b	765.9b	61.94	0.000
Konsantre tüketimi g/gün	6	278.0	278.0	278.0	278.0	0.00	1.000
Konsantre yem tüketimi g/ dak	6	9.6	9.9	12.0	10.5	0.36	0.066
Kaba yem tüketimi; g/dak	6	2.11c	5.14a	3.55b	4.19ab	0.30	0.001
Kaba yem tüketimi; g/kez	6	16.0c	76.1a	35.9b	42.2b	4.94	0.000
Canlı ağırlık CA, kg	6	28.43b	32.75a	33.42a	32.13a	0.62	0.012
Kaba yem tük / % CA	6	1.08c	3.31a	2.31b	2.38b	0.18	0.000
Toplam yem tük / CA	6	2.06c	4.16a	3.15b	3.24b	0.17	0.000

a, b, c: Aynı sıradaki farklı harf taşıyan sonuçlarda istatistik önem var.

Öğün periyotları açısından KM tüketimi gruplar arasında birbirinden farklı olmakla birlikte, YS tüketen grup hariç (22:00-02:00) (193.7g) tüm gruplarda aynı şekilde en fazla günbatımı zaman diliminde, en düşük ise gece yarısından sonraki dilimde gerçekleşmiştir. Hayvanların yem tüketimi güneş batımından sonraki periyoda denk gelen 22:00-02:00 saatlik dönemde de yüksek bulunmuştur.

Hayvanların günlük kaba yem tüketimleri (Tablo 4) birbirlerinden farklı bulunmuştur ($P<0.001$). Günlük kaba yem KM tüketimi YS'nda 1081 g olarak bulunurken, MS, ŞPP ve AS'nda sırasıyla 772 g, 765 g ve 305 g olarak bulunmuştur. Günde bir kez (14:00) 300 g verilen konsantre yem hayvanlar tarafından hızlı bir şekilde tüketilmiş ve gruplar ile hayvanlar arasında istatistik açıdan farklılık bulunmamıştır.

Tablo 4'de görüldüğü gibi hayvanların ortalama yem tüketimleri canlı ağırlığa göre belirlenmiş ve yem tipi, KM tüketimini (% CA, g/dak ve g/öğün olarak) etkilemiştir. Denemeye başlamadan önce grupların canlı ağırlıkları homojen olarak ayarlanmasına rağmen, deneme sonunda ortalama canlı ağırlık en düşük AS tüketen grupta bulunmuştur ($P<0.05$). Gruplar arasında en önemli farklılık yem tüketimlerinde bulunmuştur. AS tüketen grupta yem tüketimi 305 g/KM/gün (%1.07 CA), YS, MS ve ŞPP tüketen gruplarda sırası ile 1081 g/KM/gün (%3.30 CA), 772 g/ KM/gün (%2.31 CA) ve 765.9 g/ KM/gün (%2.38 CA) olmuştur.

Dakikada kaba yem KM tüketimi YS için 5.14

g, ŞPP, MS ve AS için sırasıyla 4.19 g, 3.55 g ve 2.11 g olarak bulunurken ($P<0.001$); bir öğündeki kaba yem tüketimi sırasıyla 76.6 g, 42.2 g, 35.9 g ve 16 g, hayvanların canlı ağırlığına göre olmak üzere sırasıyla %3.31, %2.38, %2.31 ve %1.08 olarak bulunmuştur ($P<0.001$). Toplam kuru madde tüketimi konsantre yem tüketimi ilave edilse de edilmese de farklı bulunmuştur ($P<0.001$). Denemenin sonunda hayvanların canlı ağırlığı MS tüketen grupta 33.42 kg iken, YS, ŞPP ve AS tüketen gruplarda sırası ile 32.75 kg, 32.13 kg ve 28.43 kg olarak bulunmuştur.

Hayvanların gün içerisinde ve öğün periyotlarına göre kuru madde tüketimleri Tablo 5'te özetlenmiştir. Yem tüketimleri gündüz ve gece zamanında büyük farklılıklar göstermiştir ($P<0.001$). Toplam rasyonun %62.5'lik kısmı gündüz (06:00-20:00) tüketilirken, %37.5' luk kısmı gece (20:00-06:00) tüketilmiştir. Gece zamanı ŞPP tüketen grubun yem tüketimi diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur.

Tüm gruplarda dört saatlik öğün aralıklarının (Tablo 5) ilk 2 saatindeki yem tüketimi son 2 saatlik zaman aralığından daha yüksek çıkmıştır (%60.5-%73.9)($P<0.001$). ŞPP tüketen grupta yem tüketimi %60.5 iken AS, YS ve MS tüketen gruplarda sırası ile %68.7, %72.6 ve %73.9 olarak bulunmuştur.

Hayvanların yem tüketimleri gece olunca azalmış, ayakta durma süreleri daha kısa iken dinlenme süreleri uzamıştır. Hayvanlar 02:00-06:00 saatleri arasında dinlenmeyi tercih etmişlerdir.

Tablo 5. Hayvanların öğünün ilk ve son 2 saatinde ve gündüz ve gece yem tüketimleri, g ve %

	n	Arpa samanı	Yonca samanı	Mısır silajı	Şeker pancarı posası	Toplam	SEM	P
Öğünün ilk 2 saatinde tüketilen yem, g	6	212.2c	788.9a	574.8b	468.1b	510.9	48.4	0.000
Öğünün ilk 2 saatinde tüketilen yemin bir günde tüketilen yeme oranı, %	6	68.7	72.6	73.9	60.5	68.9		
Öğünün son 2 saatinde tüketilen yem, g	6	93.3c	292.8a	197.2b	297.8a	220.3	19.3	0.000
Öğünün son 2 saatinde tüketilen yemin bir günde tüketilen yeme oranı, %	6	31.3	27.4	26.1	39.5	31.1		
Gündüz tüketilen yem (6. 00-20.00), g	6	193.7c	676.0a	487.5b	470.7b	457.0	39.1	0.000
Gündüz tüketilen yemin (6. 00-20.00) bir günde tüketilen yeme oranı, %	6	62.8	62.3	63.1	61.2	62.5		
Gece tüketilen yem (20.00-06.00), g	6	111.7c	405.5a	284.5b	295.2b	274.2	23.7	0.000
Gece tüketilen yemin(20.00-06.00) bir günde tüketilen yeme oranı, %	6	37.2	37.7	36.9	38.8	37.5		
Bütün gün tüketilen yem, g	6	305.5c	1081.4a	772.0b	765.9b	731.2	61.94	0.000

a, b, c: Aynı sıradaki farklı harflendirilmiş sonuçlar birbirinden farklıdır.

3. Yem yeme süresi

Hayvanların 4 saatlik öğün aralıklarında yem yemeye ayırdıkları zaman (Tablo 3) kaba yem kaynağından önemli şekilde etkilenmiştir ($P<0.001$). En düşük yem yeme süresi AS tüketen grupta (26.2 dak/öğün) bulunurken; en fazla MS tüketen grupta (36.6 dak/öğün) bulunmuştur. Bu oran YS tüketen grupta 36.4 dak/öğün, ŞPP tüketen grupta ise 31.6 dak/öğün olarak tespit edilmiştir. Hayvanların en uzun yem yeme süresi sabah saatlerinde (06:00-10:00) olmuştur (Tablo 3), AS ise günbatımında daha çok tüketilmiştir. YS tüketen grubun yem yemeye ayırdıkları zaman (42.7 dak) diğer tüm gruplardan daha fazla bulunurken; bu oran MS tüketen grup için 42 dak, ŞPP tüketen grup için 30 dak dır. Gün batımından sonraki zaman aralığına (18:00-22:00) denk gelen öğün için ŞPP tüketen grubun yem yeme süresi 38.1 dak, MS'nda 40.9 dak ve YS'nda 36.4 dak olarak bulunmuştur. Farklı öğün periyotlarında aynı yemi tüketen gruplar arasında güneşin doğduğu zaman aralığına denk gelen öğünde yem yeme süresi en fazla YS ve MS tüketen grupta bulunurken, ŞPP ve AS tüketen grupta yem yeme süresi en fazla gün batımı periyodunda bulunmuştur. Kuru madde tüketimi ve yem yeme süresi arasındaki korelasyon önemli bulunmuştur (>0.875).

Günlük toplam yem yeme süresi yem tipine bağlı olarak önemli ölçüde farklılıklar göstermiştir (Tablo 4). Yem yeme süresi en fazla MS tüketen grupta (219.8 dAk/gün) bulunurken; YS için 218.5 dak/gün, ŞPP için 189.7 dak/gün ve AS için 157.2

dak/gün olarak belirlenmiştir ($P<0.05$).

Gün içerisinde saat 14:00'de 300 gr verilen konsantre yem hayvanlar tarafından hızlı bir şekilde tüketilmiş; gruplar arasında ve hayvanlar arasında yem yeme süresi açısından farklılık bulunmamıştır.

4. Yem yeme sayısı

Her öğün için yem yeme sayısı (Tablo 3) gruplar arasında farklılık göstermiştir ($P<0.001$). AS tüketen grupta yem yeme periyodu sayısı diğer gruplara göre daha az bulunurken (2.4 kez/öğün); MS 3.1 kez/öğün, YS 3.3 kez/öğün ve ŞPP tüketen grupta 3.8 kez/öğün olarak bulunmuştur. Yem yeme sayısı gündeğümü (2.9 AS, 3.9 YS, 3.8 MS, 4.0 ŞPP) ve günbatımında (3.1 AS, 3.5 YS, 3.4 MS, 4.2 ŞPP) sıklaşmış, ŞPP grubunda 14-18 saatlerinde olarak en yükseğe (4.5 kez) ulaşmıştır.

Günlük yem yeme sayısı (Tablo 4) en yüksek ŞPP tüketen grupta 22.7 kez olarak bulunmuştur. Bu oran YS'nda 19.7 kez, MS'nda 18.4 kez ve AS'nda 14.4 kez olmuştur ($P<0.01$).

5. Ayakta durma süresi

Tüm gün içerisinde ve öğün periyotları sırasında hayvanların ayakta durma süresi gruplara ve gün içerisindeki zamana göre farklılık göstermiştir ($P<0.001$). Gün doğumundan sonraki zaman aralığına denk gelen öğünde (06:00-10:00 saat) ayakta durma süresi tüm gruplarda (AS 42.4 dak, YS 36.6 dak, MS 43.4 dak, ŞPP 50.2 dak) grubun diğer zaman aralıklarına denk gelen öğünlere göre daha uzun olmuştur.

Öğün periyotlarında ayakta en fazla zaman harcayan (37.3 dak) grubun ŞPP tüketen grup olduğu belirlenmiştir. YS, AS ve MS tüketen gruplarda bu süre sırası ile 27.3, 32.0 ve 32.2 dak olarak bulunmuştur.

6. Yatma süreleri

Tüm öğün periyotları esnasında hayvanların dinlenme süresi gruplara ve gün içerisindeki zamana göre farklılık göstermiştir ($P<0.001$). Dinlenme süresinin ŞPP tüketen grupta 171.1 dak/ öğün, MS tüketen grupta 171.2, YS tüketen grupta 176.3 ve dinlenmeye en uzun zaman ayıran AS tüketen grupta 181.7 dak/ öğün olduğu gözlenmiştir.

Hayvanlar dinlenmek için çoğunlukla gece vakitlerini tercih etmişlerdir. 22:00-02:00 saatleri arasında 177 dak, 02:00-06:00 saatleri arasında 194 dak ve 10:00-14:00 saatleri arasında 174 dak'ı dinlenmek için harcamışlardır.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada farklı kaba yemler bölünmüş öğünlerde hayvanlara verilerek tüketim ve yem yeme davranışları geliştirilen pratik bir metotta incelenmiştir. Araştırmanın amacı, kontrol edilebilir bina içi koşullarda günlük yem yeme aktivitesinin kayıt ve değerlendirilmesidir.

Bütün yemler aynı partikül büyüklüğünde olduğu için olası bir fiziksel dalgalanma beklenmemiştir. Bilindiği gibi, kaba yemlerin partikül büyüklüğündeki farklılıklar, parçalanmaya karşı direnç, yem almayı ve tüketimi olumsuz yönde etkilemektedir (Inoué ve ark., 1994; Villaba ve Provenza 1999). Bütün kaba yemlerde uyulan 2.5-3 cm partikül büyüklüğünün kuru ot (Kenney ve Black 1984), ve mısır silajı ya da şeker kamışı posasında yüksek tüketim oluşturduğu (Do Thi ve ark., 2002) bildirilmektedir.

1. Kaba yemler ve tüketim

Hayvanlar genel olarak ana öğünlerini gün batımında gerçekleştirmişlerdir. Yem tüketimi (KM) ve yem yeme süresi arasında yüksek bir korelasyon bulunmuştur (>0.875). Gün doğumu öğünündeki yem yeme süresi YS ve MS' nda, gün batımı ise ŞPP ve AS' nda en uzun olmuştur. Kalan yemler gün boyunca tüketilmiştir. Meralarda tüketim gün doğumu ve batımında yoğunlaşmaktadır (Jarrige ve ark., 1995; Thomson ve ark., 1985). Bu çalışmada gün batımı 18-22, gün doğumu 06-10 saatleri arasında ve günlük tüketimin %33-40'ı kadar gerçekleşmiş olup, bu oran merada tüketilenden %60-80 düşüktür (Baumont ve ark., 2000). Bina içinde

yapılan çalışmalarda, meradaki maksimum yem tüketim periyotları dikkate alınarak günde iki öğün yemleme yapılmaktadır (Jarrige ve ark., 1986; Jarrige ve ark., 1995). Bu çalışmada yemlerin düzenli olarak 6 öğünde verilmesinin ana tüketim periyotlarındaki tüketimi azaltarak, gün içinde diğer öğünlerdeki yem tüketimini artırdığı düşünülmektedir. Yine de meralarda gerçekleşen bu ana yem yeme periyotlarında, AS' nin tüketimi, kalitesi çok düşük olmasına karşın, hayvanların besin maddesi ihtiyaçlarını temin edebilmek için gün sonu ve başlangıcında daha fazla yem tüketmelerinden dolayı diğer gruplara göre daha yüksek gerçekleşmiştir.

Araştırma gruplarının tümü, günlük tüketimlerinin önemli bir kısmını, bina gece aydınlatılıyor olmasına rağmen gündüz gerçekleştirmişlerdir (Tablo 5)

Kaba yemin türü, kaba yem tüketimi / canlı ağırlık oranını etkilemiştir. CA/ % kaba yem tüketimi AS grubunda 1.07 iken YS grubunda 3.3 olmuştur. Koyunlar doğal ortamda yoncağilleri buğdaygillere oranla daha çok tercih ederler, doyum mekanizması üzerinde proteinler daha etkindir. Dulpuy ve ark.'nın (1997) bildirdiğine göre AS % 0.88-1.12/ CA oranında tüketilmiştir. Aynı çalışmada YS tüketimi %2.17-2.43 olmuş, bu durum bu çalışmada kullanılan yoncanın NDF oranlarının (%49,89) Dulpuy'nin (53,5-56,3 NDF) kullandığından daha düşük olmasına bağlanmıştır. Düşük enerji ve protein içeren AS gibi yemler tahıl ve yoncayla takviye edilince, protein ihtiyacını karşılayabilmek için yonca daha fazla tüketilmektedir (Villaba ve Provenza 1999). İstatistiksel farklılık olmamakla birlikte (Tablo 4), AS grubundaki hayvanların konsantre yemi daha kısa sürede tüketmeleri, enerji-protein gereksinimlerini kısa sürede temin etmelerinden kaynaklanabilir. Kaba yem tüketiminin, konsantre yem verildiği öğünde azalması, ikame (substitution) etkisiyle açıklanabilir (Dixon ve ark., 1993; Polat, 2000).

Hayvanlar yeme erişme yönünde rekabet halinde olmadıklarından, yeme davranışlarının sürü halindekinden farklı olması doğaldır. Domuzlar üzerinde yapılan bir çalışmada, grup halindeki domuzların bireysel olarak tutululardan daha hızlı ve daha çok yem tükettikleri bildirilmektedir (De Haer ve Merks 1992).

Materyal ve metotta anlatıldığı gibi, öğünün tam ortasında yem tartılarak geri bırakılmıştı. Yemin hayvanın önühdan alınması ve tekrar konulması, daha fazla yem yeme konusunda hayvanlara mo-

tivasyon sağlamamıştır. Yemlerin önemli bir kısmı (%60.5-%73.9), öğünün ilk yarısında tüketilmiştir. ŞPP grubu yemlerini hem öğün içerisinde hem de güne ve geceye yayarak daha uzun sürede tüketmiştir. Muhtemelen yemin yüksek su içeriği tüketim üzerinde kısıtlayıcı olmuştur (Chase 1979; Lahr ve ark., 1983).

Koyunlar daha hızlı tüketebildikleri yemleri tercih ederler (Lindroth, 1989). Yem yeme motivasyonu ve doyum, yem tercih ve tüketimini vücut mekanizmalarıyla birlikte (homeostatic regulation) (Faverdin ve ark., 1995) kontrol eder. Yemle ilgili sindirilebilirlik gibi faktörler, tüketilebilecek maksimum miktarı belirler. Sindirilebilirliğin düşük oluşu, tüketimi de azaltır (Baumount ve ark., 1997; Baumount ve ark., 2000). Kaba yem hücre duvarlarının lignifikasyonu ve selüloz fraksiyonlarının miktarı (NDF ve ADF), yemin sindirimini güçleştirerek rumende dolgunluk oluşturur (Grenet ve Demarquilly 1987). İçeride beslenen hayvanlarda kaba yem tüketimi miktarı, yemin besin değeri ve rumende oluşturduğu dolgunluğa bağlıdır (Jarrige ve ark., 1995). Bu çalışmada yemlerin NDF oranı ile kuru madde tüketimi arasında doğrudan bir ilişki kurulamamıştır. AS tahmin edildiği gibi yüksek lif içeriğinden dolayı az tüketilmiş, diğerleri ise nem içeriğinden etkilenmiştir. YS' ndan daha az olarak, ŞPP' nin NDF içeriği en düşük olmasına karşın MS kadar tüketilebilmiştir.

ŞPP gibi düşük NDF ve ADF li yemlerin ruminant beslemede daha fazla tüketildikleri ve avantajlı oldukları bulunmuştur (Swain ve Armentano 1994). Bir çalışmada O'doherty ve ark (1997), rumen kapasitesinin sınırlı olduğu ileri gebe koyunlarda, silaja oranla ŞPP' nin daha fazla tüketildiğini saptanmışlardır.

2. Yem yeme süresi ve yem yeme sıklığı

Tablo 4'te sunulduğu gibi, hayvanların gün boyunca yem yeme süreleri, kuru madde tüketimleriyle bağlantılı olarak farklı olmuştur. Hayvanların farklı kaba yemlere olan ilgileri de farklı bulunmuştur. Erhard ve arkadaşlarının bildirdiğine göre (Erhard ve ark., 2001), 4 veya 8 saat aralıklı yemlemede daha uzun aralıklarda hayvanlar daha uzun sürede ve daha hızlı yem yemişlerdir.

MS yüksek NDF içerdiğinden yem tüketimini kısıtlamış, ŞPP ve YS' na göre daha kısa aralıklarla daha uzun sürede tüketilmiştir.

ŞPP daha sık ve daha kısa devrelerde, YS' ndan daha az miktarda tüketilmiştir. Yüksek nem içeriği, ŞPP' nin bir defada fazla miktarda tü-

ketilmesini kısıtlamıştır (Chase, 1979; Lahr ve ark., 1983).

3. Ayakta durma ve yatma periyotları

Hayvanlar yeni güne hazırlandığından sabahın erken saatlerinde daha uzun süre ayakta kalmışlardır. Özellikle gece yarısından sonra yatma süreleri en uzun olmuştur. YS grubu en fazla kaba yem tüketmiş ve en kısa süre ayakta kalmıştır. AS ve MS grupları ise yemin NDF içerikleri ile orantılı olarak daha uzun süre ayakta kalmışlardır. ŞPP grubu ise, yüksek nem içeriğine orantılı olarak en uzun süre ayakta durmuştur. Deneme süresince, hayvanlar zamanın en büyük kısmını yatarak (175.1 dak/4 saat veya 17 saat 30 dak/gün=% 73) geçirmişlerdir. Bu süre geviş getirme ve uykuyu da kapsamaktadır. Gill'in bildirdiğine göre, koyunlar merada 16 saat ayakta kalmakta, 4-5 saat yarı uykulu kalırken, 3-4 saat tam uyumaktadırlar (Gill, 2004). Do Thi ve ark'nın (2002) yaptığı bir davranış çalışmasında, koyunlar 282 dak. yem yemiş, 540 dakika geviş getirmişlerdir. Chai ve ark (1985) ise benzer şekilde 284-296 dak. yeme, 7 saatten fazla geviş getirme süresi tespit etmişlerdir. Hayvanlar bina içinde 420 dakika yem yemiş, 180 dakika geviş getirmiştir (Das ve ark., 1999).

Sonuç

Bu çalışmada bina içerisinde, ferdi bölmelerde gözlemlenen hayvanlar üzerinde en az iritasyonla, farklı kaba yemler kullanılarak yem yeme davranışlarının izlenebildiği kayıt ve değerlendirme yöntemi geliştirilmiştir. Yemlerin NDF oranlarının yanı sıra, nem içerikleri de tüketilen miktarlar üzerinde etkin olmuştur. Yonca samanı en yoğun tüketilen kaba yem olmuştur (%3.31 CA). Şeker Pancarı Posası, en düşük NDF içerikli ve yüksek nem içerikli olup, canlı ağırlığının %2.38'i kadar tüketilmiştir. Mısır Silajı %2.31, Arpa samanı ise %1.08 tüketilmiştir. Yem yeme süresi mısır silajı ve yonca samanında en uzun olmuştur. Şeker pancarı posası, daha sık olarak tüketilmiş, bu hayvanlar en uzun süre ayakta durmuşlardır. En yoğun yem tüketimi gün batımında olmuştur. Bina içi koşullarda, yemler günlük eşit aralıklı olarak 6 öğünde verildiğinde bile hayvanlar zamanın büyük bölümünü (%73) yatarak geçirmişlerdir.

Yem yemeyle ilgili davranışların izlendiği bu çeşit çalışmalarda hayvanların ruminasyon davranışlarının da izlenebildiği ilave uygulamaların gerekli olduğu kanısına varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışmada yardımlarından ve teknik des-

teklerinden dolayı Prof Dr Şeref İnal, Veteriner Hekim Alparslan Özkürkçüler, Mustafa Yazar ve İbrahim Ceran'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Agreil, C. and Meuret, M. (2004) An improved method for quantifying intake rate and ingestive behaviour of ruminants in diverse and variable habitats using direct observation. *Small Rum Res*, 54: 1-2, 99-113

Allen, M.S. (1997) Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. *J Dairy Sci*, 80:1447-1462.

AOAC (1990) Official Methods of Analysis. 16th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.

Baumont, R., Dulphy, J.P., Jailler, M. (1997) Dynamic of voluntary intake, feeding behaviour and rumen function in sheep fed three contrasting types of hay. *Ann. Zootech.* 46: 231-244.

Baumont, R., Prache, S., Meuret, M., Morand-Fehr, P. (2000) How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. *Livest Prod Sci*, 64: 15-28.

Chai, K. Kennedy, P.M., Milligan, L.P. and Mathison, G.W. (1985) Effect of cold exposure and plan species on forage intake, chewing behaviour and digesta particle in sheep, chewing behaviour and digesta particle in sheep. *Canadian J. Anim. Sci.*, 65: 69-76.

Chase, L.E. (1979) Effects of high moisture feeds on feed intake and milk production in dairy cattle. *Cornell Nutr. Conf. Feed Manuf.*, Ithaca, NY.

Coşkun, B., Kadak, R., Tuncer, Ş. D., Şeker, E., Baytok, E., Deligözoğlu, F. (1991) Üre ve melasla muamele edilen buğday ve mercimek samanlarının hayvan beslemede kullanımı üzerinde araştırmalar. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 1: 1, 27-33.

Crampton, E. W. and Maynard, LA. (1970) The relation of cellulose and lignin content to nutritive value of animal feeds. *J. Nutr.* 15: 383-395.

Das, N., Maitra, D.N. and Bisht, G.S. (1999) Genetic and non-genetic factor influencing ingestive behaviour of sheep under stall-feeding condition. *Livest Prod Sci* 32: 129-136.

De Boever, J. L., De Smet, A., De Brabander, D. L., Bocuque, C. V. (1993) Evaluation of physical structure. 1. Grass silage. *J. Dairy Sci*, 76:140-153.

De Haer, L. C. M. and Merks, J. W. M. (1992) Patterns of daily food intake in growing pigs. *Anim. Prod*, 54: 95-104.

Demarquilly, C., Andrieu, J. and Weiss, P. (1981) L'ingestibilité des fourrages verts et des foin et sa prévision. In: *Prévision de la Valeur Nutritive des Aliments des Ru-*

minants INRA Publications, Versailles, pp. 155-157.

Dixon, R. M., Thomas, R., Thalen, A., Egan, A. R. (1993) Responses of young sheep to supplements. *Recent Advances in Anim Nutr*, 41.

Do Thi, T. V., Inger, L., Nguyen, T. M. (2002) Feed intake and behaviour of kids and lambs fed sugar cane as the sole roughage with or without concentrate. *Anim Feed Sci Technol*, 100:79-91.

Dulphy, J. P., Martin-Rosset, W., Dubroeuq, H., Ballet, J. M., Detour, A., Jailler, M. (1997) Compared feeding patterns in ad libitum intake of dry forages by horses and sheep. *LivestProd Sci*, 52: 49-56

Erhard, H.W., Davidson, G.C., Elston, D.A. (2001) Can one unrestricted meal buffer the effects of previous pre-meal intervals on the feeding behaviour of sheep? *Applied Animal Behaviour Science*, 71: 217-227.

Faverdin, P., Baumont, R. and Ingvarsen, K. L. (1995) Control and prediction of feed intake in ruminants. In: *Journet, M., Grenet, E., Farce, M.H., Thériez, M. and Demarquilly, C. Editors, 1995. Recent Developments in the Nutrition of Herbivores Proceedings of the IVth International Symposium on the Nutrition of Herbivores*, INRA Editions, Paris, pp. 95-120.

Gill, W. (2004) Applied sheep behavior. Agricultural Extension Service. Info series WWG-2-04 The University of Tennessee, <http://animalscience.ag.utk.edu/sheep/pdf/AppliedSheepBehavior-WWG-2-04.pdf>

Goering, H. K., Van Soest, P. C. (1970) Forage fiber analyses (Apparatus, reagents and some applications). US Department of Agriculture Handbook, No. 379 ARS-USDA, Washington DC.

Grenet, E. and Demarquilly, C. (1987) Rappels sur la digestion des fourrages dans le rumen (parois) et ses conséquences. In: *Demarquilly, C. Editor, Les Fourrages Secs: Récolte, Traitement, Utilisation* INRA Editions, Paris, pp. 141-162.

Inoué, T., Brookes, I. M., John, A., Kolver, E. S. and Barry, T.N. (1994) Effects of leaf shear breaking load on the feeding value of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) for sheep. 2. Effects on feed intake, particle breakdown, rumen digesta outflow and animal performance. *J. Agric. Sci.* 123: 137-147.

Jarrige, R., Demarquilly, C., Dulphy, J. P., Hoden, A., Robelin, J., Beranger, C., Geay, Y., Journet, M., Mallerre, C., Micol, D. and Petit, M. (1986) The INRA 'fill unit' system for predicting the voluntary intake of forage-based diets in ruminants: a review. *J. Anim. Sci.* 63: 1737-1758.

Jarrige, R., Dulphy, J.P., Faverdin, P., Baumont, R. and Demarquilly, C. (1995) Activités d'ingestion et de rumination. In: *Jarrige, R., Ruckebusch, Y., Demarquilly, C., Farce, M.H. and Journet, M. Editors, Nutrition des Ruminants Domestiques* INRA Editions, Paris, 123-181.

Kenney P.A. and Black, J. L. (1984) Factors affecting

- diet selection by sheep. I. Potential intake rate and acceptability of feed. *Australian J. Agric. Res.* 35, pp. 551-563.
- Lahr, D. A., Otterby, D. E., Jhonson, D. G., Linn, J. G., Lundquist, R. G. (1983) Effects of moisture content of complete diets on feed intake and milk production by cows. *J Dairy Sci*, 66: 1891-1898.
- Lindroth, R.L. (1989) Mammalian herbivore-plant interaction, pp.163-206, in W.G. Abrahamson (ed.). *Plant-Animal interactions*. McGraw-Hill, New York.
- Mertens, D. R. (1997) Creating a System for Meeting the Fiber Requirements of Dairy Cows. *J Dairy Sci*, 80:1463-1481
- O'Doherty, J. V., Maher, P. F., Crosby, T. F. (1997) The performance of pregnant ewes and their progeny when offered grass silage, maize silage or a maize silage/ensiled super pressed pulp mixture during late pregnancy. *Livest Prod Sci*, 52: 11-19.
- Okado, M. and Usagawa, T. (2004) Automatically monitoring sheep behavior using computer vision. *Agricultural Information Research*. Japanese Society of Agricultural Informatics, Ibaraki, Japan, 13: 1, 57-68.
- Polat, E. S. (2000) The Role of Protein Supplementation in Manipulation of Body Composition of Lamb. Ph D Thesis. University of Melbourne, Victoria, Australia.
- Scheibe, K. M., Schleusner, T., Berger, A., Eichhorn, K., Langbein, J., Dal Zotto, L., and Streich, W. J. (1998) Description and Comparison of Measuring Systems. ET-HOSYS® - New System for Recording and Analysis of Behaviour of Free-Ranging Domestic Animals and Wildlife. *Applied Animal Behaviour Science* 55: 195-211.
- SPSS (1999) SPSS for Windows. Base10.0.1. User's Guide. Chicago, IL: SPSS Inc.
- Swain, S. M., Armentano, L. E. (1994) Quantitative evaluation of fiber from nonforage sources used to replace alfalfa silage. *J Dairy Sci*, 77: 2318-2331.
- Thomson, B. C., Cruickschank, G. J., Poppi, D. P. and Sykes, A. R. (1985) Diurnal patterns of rumen fill in grazing sheep. *Proc New Zealand Soc Anim Prod* 45: 117-120.
- Villaba, J. J., Provenza, F. D. (1999) Effects of food structure and nutritional quality and animal nutritional state on intake behaviour and food preferences of sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 63: 145-163.