

# FINDIK KÜSPESİ VE FINDIK İÇİ KABUĞUNUN RUMENDE PARÇALANMA ÖZELLİKLERİ

Sakine YALÇIN<sup>1</sup>

Adnan ŞEHU<sup>2</sup>

Nurcan ÇETİNKAYA<sup>3</sup>

## Ruminal degradation characteristics of hazelnut meal and hazelnut skin

**Summary:** *This investigation was carried out to determine the ruminal degradability characteristics of hazelnut meal and hazelnut skin by in situ nylon bag technique.*

*Three ruminally cannulated Angora bucks weighing about 40 kg were used in this study. They were fed ad libitum with a good quality chopped grass hay. Samples of hazelnut meal and hazelnut skin were incubated in the rumen for 4,8,16,24,48 and 72 h. Crude nutrient contents were determined in both incubated material and residues. The degradability data were calculated by using the equation of  $p = a + b (1 - e^{-ct})$ .*

*The rumen maximum potential degradation values ( $a + b$ ) of hazelnut meal and hazelnut skin were 94.14 and 36.89 % for dry matter, 97.02 and 18.34 % for crude protein, respectively. The value of crude protein degradation constant in rumen for hazelnut meal and hazelnut skin were found to be 0.5332 and 0.0681/h, respectively.*

*The rumen degradability values obtained in this experiment can be used to prepare economic rations for ruminants.*

**Key words:** Hazelnut meal, hazelnut skin, in situ degradability, Angora buck

**Özet:** *Bu araştırma, fındık küspesi ve fındık içi kabuğunun rumende parçalanma özelliklerini in situ naylon kese tekniği ile belirlemek amacıyla yapılmıştır.*

*Araştırmada rumen kanülü takılmış, ortalama 40 kg ağırlığında 3 ergin erkek Ankara keçisi kullanılmıştır. Hayvanlara iyi kaliteli kıyılmış kuru çayır otu ad libitum verilmiştir. Fındık küspesi ve fındık içi kabuğu numuneleri 4,8,16,24,48 ve 72 saatlik sürelerde rumene inkübe edilmiştir. Yem maddelerinde ve inkübasyondan sonra kalan numunelerde ham besin madde miktarları belirlenmiştir. Yem maddelerinin rumende parçalanma özellikleri  $p = a + b (1 - e^{-ct})$  eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır.*

*Fındık küspesi ve fındık içi kabuğunun rumende maksimum potansiyel parçalanabilirliği ( $a + b$ ) sırası ile kuru madde için % 94.14 ve 36.89, ham protein için % 97.02 ve 18.34 olarak bulunmuştur. Rumende ham protein parçalanma hız sabiti değerleri fındık küspesi ve fındık içi kabuğu için sırasıyla 0.5332 ve 0.0681/saat olarak tespit edilmiştir.*

*Araştırma sonucu yem maddelerine ait elde edilen rumende parçalanma özellikleri, ruminantlar için daha ekonomik rasyon yapılmasına ışık tutacaktır.*

**Anahtar kelimeler:** *Fındık küspesi, fındık içi kabuğu, in situ yıkılabilirlik, Ankara keçisi.*

<sup>1</sup> Prof. Dr., A.Ü. Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara.

<sup>2</sup> Doç. Dr., A.Ü. Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara.

<sup>3</sup> Doç. Dr., TAEK, Lalahan Hayvan Sağlığı Nükleer Araştırma Enstitüsü, Lalahan, Ankara.

## Giriş

Fındık (*Corylus avellana* L.), Fagales takımı, Betulaceae familyası *Corylus* cinsindedir(3).

Türkiye’de 1994 yılı fındık üretimi 490 000 tondur(22). Fındığın bol miktarda üretildiği yıllarda fındık yağı çıkarılarak işlenmektedir. Böylece elde edilen küspe protein bakımından zengin selüloz bakımından fakir olduğundan çok değerlidir.

Fındık içi kabuğu, beyazlatma olarak nitelendirilen metot ile elde edilir. Bu beyazlatma fındığın 175°C sıcaklıktaki fırında 15 dakika kavrulması ile sağlanır. Beyazlatma oranına bağlı olarak fındıktan % 2-3 düzeyinde fındık içi kabuğu elde edilir(3).

Küçükersan (10), 1.5-2 aylık süttan kesilmiş 30 baş Merinos kuzusu kullanarak yaptığı bir çalışmada fındık içi kabuğunun besi performansı, karkas özellikleri ile bazı kan ve rumen sıvısı metabolitlerine etkisini araştırmıştır. Üç aylık deneme sonunda rasyonlarda % 10 ve 20 düzeyinde fındık içi kabuğu bulunmasının besi performansı ve karkas özellikleri bakımından gruplar arasında istatistiki açıdan bir fark bulunamamıştır. Kan ve rumen sıvısı metabolitlerinin de rasyonlardaki fındık içi kabuğundan olumsuz yönde etkilenmediği kaydedilmiştir.

Rumende azot yıkılabilirliğinin belirlenmesi için Ørskov ve McDonald (16) tarafından önerilen naylon kese tekniği, karma yemler (20), kaba yemler (13), tane yemler (9) ve protein kaynaklarında (7,18) yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu metod rumende kuru madde(KM), organik madde(OM) ve hücre duvarı unsurlarının parçalanma özelliklerinin belirlenmesinde de kullanılmaktadır (14,19).

Küçükersan(11) yaptığı bir araştırmada, fındık içi kabuğunun Akkaraman koçları rumeninde inkübasyonu sonucu kolay çözünebilen KM miktarını % 10.36, çözünmeyen fakat zamanla parçalanabilen KM miktarını % 23.29, KM parçalanma hız sabitini ise 0.0187/saat olarak bildirmiştir.

Fındık küspesi ve fındık içi kabuğunun Ankara keçilerinde rumende

parçalanma özelliklerine ait herhangi bir literatüre rastlanılamamıştır. Bu yem maddelerinin rumende parçalanma özellikleri ruminantlar için dengeli bir rasyon hazırlanmasında kullanılabilir. Bu nedenle araştırma, Türkiye’de elde edilen fındık küspesi ve fındık içi kabuğunda bazı besin maddelerinin rumende parçalanma özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## Materyal ve Metot

**Yem materyali:** Araştırmada yem materyali olarak fındık küspesi ve fındık içi kabuğu kullanılmıştır.

**Hayvan materyali:** Araştırmada ortalama 40 kg canlı ağırlığında olan rumen kanülü takılmış 3 ergin erkek Ankara keçisi kullanılmıştır. Hayvanlara iyi kaliteli kıyılmış çayır otu (% 11.20 ham protein, 8.6 MJ ME/kg) adlibitum verilmiştir.

**Fındık küspesi ve fındık içi kabuğunun rumende parçalanma özelliklerinin belirlenmesi:** Yem maddelerinin rumendeki kuru madde ve yıkama kayıpları Ørskov ve ark. (15) tarafından bildirilen naylon kese tekniği kullanılarak belirlenmiştir. Araştırmada Ørskov ve ark. (15) tarafından belirtilen özellikte por genişliği 20-40 µm ve boyutları 9-14 cm olan naylon keseler kullanılmıştır. Numuneler por genişliği 5 mm olan elekten geçirilerek numune partikül büyüklüğünün yaklaşık 3 mm olması sağlanmıştır. Fındık küspesinden yaklaşık 5'er g, fındık içi kabuğundan 3'er g tartılarak darası alınmış naylon keselere koyulmuştur. Naylon keselerin ağzı bir lastik ile sıkıca bağlanarak 25 cm uzunluğundaki plastik hortuma tutturulmuş ve kanülden rumen içerisine sarkıtılmıştır. Hortumların uçları kanül kapağına tutturularak inkübasyon süresince tıpası kapalı tutulmuştur. Numuneler 4,8,16,24,48 ve 72 saatlik sürelerde rumene inkübe edilmiştir. Her bir numune ve her bir inkübasyon süresi için 3 paralelli çalışılmıştır. Inkübasyon süresi sonunda, plastik hortumlara bağlanmış olan naylon keseler rumenden alınarak mikrobiyel aktivitenin durması için hemen çeşmeden akan soğuk suda 2-3 dakika bekletilmiştir. Daha

sonra keseler akan su altında tutulan bir kova içinde su berraklaşmaya kadar çalkalanmıştır. Keseler 60°C'deki etüvde sabit ağırlığa ulaşması için 48 saat bekletilerek kurutulmuştur.

Naylon keseler soğuduktan sonra tartılarak kuru madde kayıpları bulunmuştur. Yıkama kaybı ise naylon keselere aynı şekilde koyulan numunelerin bir saat ılık su içerisinde (37-40°C'de) bekletilip yıkanması, daha sonra da 60°C'lik etüvde bekletilmesi ile belirlenmiştir. Rumende parçalanma özellikleri  $p = a + b(1 - e^{-ct})$  eşitliğinden yararlanılarak (16) saptanmıştır. Bu denklemde  $p$ =t zamanında yem KM parçalanabilirliğini,  $a$ =kolay çözünebilen yem KM miktarını,  $b$ =çözünmeyen fakat zamanla parçalanabilen yem KM miktarını,  $c$ =yemin KM parçalanma hız sabitini,  $t$ =zamanı(saatt) göstermektedir. Yem maddelerinin saatlere göre OM ve ham protein (HP) parçalanabilirlikleri ile rumende parçalanma özellikleri de belirlenmiştir. Ayrıca fındık içi kabuğunda asit deterjan fiber (ADF) ve nötral deterjan fiber'in (NDF) rumende parçalanma özellikleri de saptanmıştır (4,9,16).

Yem maddelerinin KM, OM ve HP etkin parçalanabilirlikleri de  $P_e = a + (bc)/(k + c)$  formülü kullanılarak hesaplanmıştır(16). Burada  $P_e$  = besin maddesinin etkin parçalanabilirliği,  $k$  = besin maddesinin rumenden çıkış hızını göstermektedir.  $a$ ,  $b$  ve  $c$  ise yukarıda açıklandığı şekildedir. Etkin

parçalanabilirliğin hesaplanmasında  $k$  değeri 0.02, 0.05 ve 0.08/saat olarak alınmıştır(4).

**Kimyasal analizler:** Fındık küspesi ve fındık içi kabuğu numuneleri ile inkübasyondan sonra kalan numunelerde KM, OM ve HP analizleri A.O.A.C'de(1) belirtilen metodlar ile saptanmıştır. Ayrıca yem madde numuneleri ile fındık içi kabuğunun rumene inkübasyondan sonra kalan numunelerde ADF ve NDF analizleri de yapılmıştır(8).

**İstatistik analizler:** Fındık küspesi ve fındık içi kabuğunun rumende parçalanma özellikleri Ørskov ve McDonald'ın (16) geliştirdikleri  $p = a + b(1 - e^{-ct})$  eksponensiyel denkleme göre Naway bilgisayar programından yararlanılarak bulunmuştur.

### Bulgular

Araştırmada kullanılan fındık küspesi ve fındık içi kabuğunun kimyasal bileşimi Tablo 1'de verilmektedir. Rumende parçalanma özellikleri ve etkin parçalanabilirlikleri ise Tablo 2 ve 3'de gösterilmektedir.

Yem maddelerinin KM, OM ve HP'in saatlere göre parçalanabilirlik eğrileri Şekil 1'de, fındık içi kabuğunun ADF ve NDF'nin parçalanabilirlik eğrileri ise Şekil 2'de verilmektedir.

Fındık küspesi ve fındık içi kabuğu OM'sinin maksimum potansiyel parçalanabilirliği ( $a+b$ ) sırası ile % 94.09 ve 47.25 olarak bulunmuştur.

Tablo 1. Fındık küspesi ve fındık içi kabuğunun kimyasal bileşimi, % (kuru madde bazında)

Table 1. Chemical composition of hazelnut meal and hazelnut skin, % (on a dry matter basis)

Besin maddesi	Fındık küspesi	Fındık içi kabuğu
Kuru madde	92.10	91.78
Organik madde	92.83	97.76
Ham protein	45.97	9.47
Eter ekstrakt	4.47	27.04
Ham selüloz	7.89	13.92
Azotsuz öz madde	34.50	47.33
Nötral deterjan fiber	17.74	42.83
Asit deterjan fiber	14.33	76.96

Tablo 2. Fındık küspesinin rumende parçalanma özellikleri ve etkin parçalanabilirlik değerleri

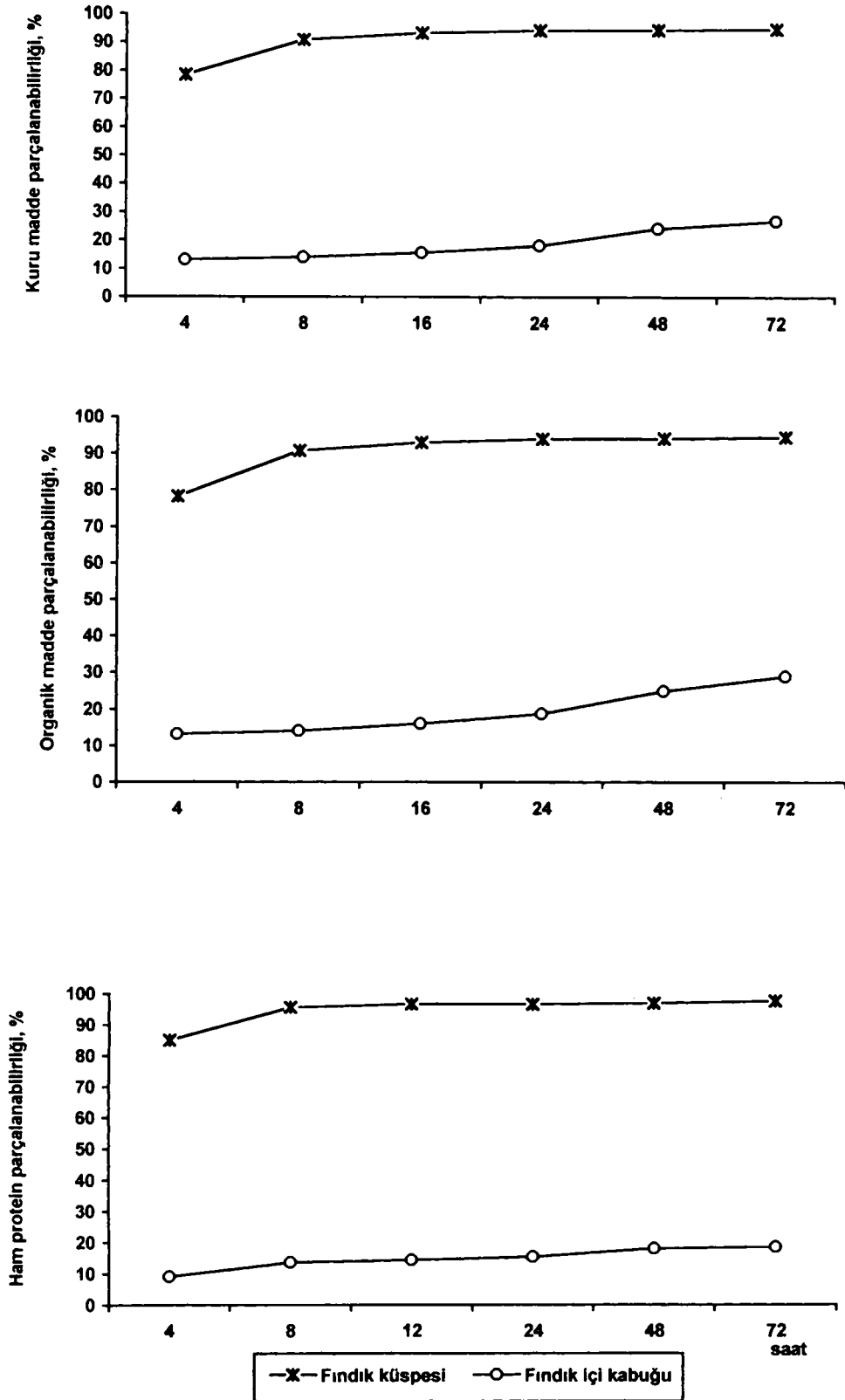
Table 2. The rumen degradability characteristics and effective degradabilities of hazelnut meal

	Yıkama kaybı, %	48 saatteki parçalanma, %	A %	b %	C fraksiyon/saat	a + b %	Residual standart sapma, %	P <sub>e</sub> , % 0.02/saat	P <sub>e</sub> , % 0.05/saat	P <sub>e</sub> , % 0.08/saat
Kuru madde	52.76	94.33	21.01	73.13	0.3839	94.14	0.62	90.5	85.7	81.5
Organik madde	52.53	94.27	19.76	74.33	0.3867	94.09	0.66	90.4	85.6	81.4
Ham protein	66.30	97.09	1.66	95.36	0.5332	97.02	0.46	93.6	88.8	84.6

Tablo 3. Fındık içi kabuğunun rumende parçalanma özellikleri ve etkin parçalanabilirlik değerleri

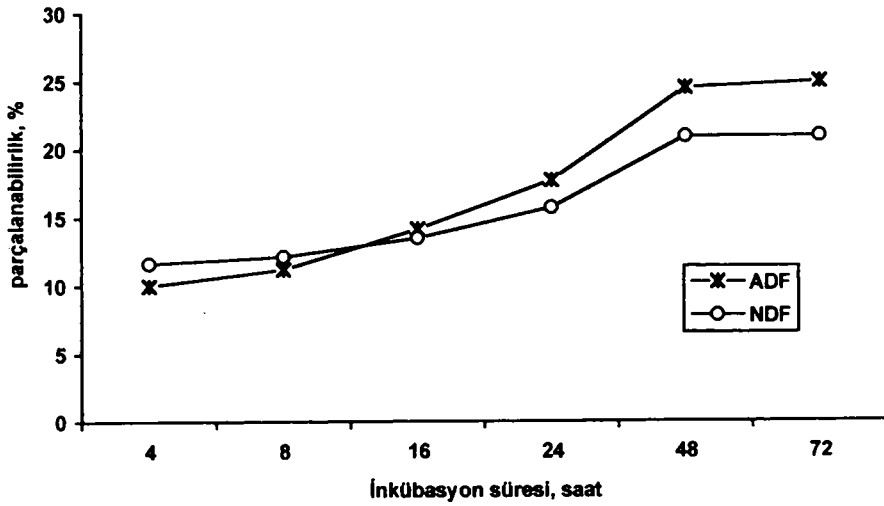
Table 3. The rumen degradability characteristics and effective degradabilities of hazelnut skin

	Yıkama kaybı, %	48 saatteki parçalanma, %	A %	b %	C Fraksiyon/saat	a + b %	Residual standart sapma, %	P <sub>e</sub> , % 0.02/saat	P <sub>e</sub> , % 0.05/saat	P <sub>e</sub> , % 0.08/saat
Kuru madde	9.87	24.21	11.34	25.55	0.0134	36.89	0.65	21.6	16.7	15.0
Organik madde	9.54	24.96	11.51	35.74	0.0094	47.25	0.47	23.0	17.2	15.3
Ham protein	5.40	17.97	7.35	10.99	0.0681	18.34	1.21	15.9	13.7	12.4
Nötral deterjan fiber	9.51	20.97	9.76	14.63	0.0234	24.39	1.07	17.6	14.4	13.1
Asit deterjan fiber	8.65	24.52	6.95	21.36	0.0296	28.31	1.11	19.7	14.9	12.7



Şekil 1. Fındık küspesi ve fındık içi kabuğunun rumende KM, OM ve HP parçalanabilirlik eğrileri

Figure 1. The rumen DM, OM and CP degradability curves of hazelnut meal and hazelnut skin



Şekil 2. Fındık içi kabuğunun rumende ADF ve NDF parçalanabilirlik eğrileri  
Figure 2. The rumen ADF and NDF degradability curves of hazelnut skin

### Tartışma

Fındık küspesi ve fındık içi kabuğunun rumende parçalanma özelliklerinin hesaplanmasında  $p = a + b(1 - e^{-ct})$  eşitliğinin kullanılması ile residual standart sapmanın 1.21'den düşük olması eşitliğin yem maddelerine ait verilere uygun olduğunu göstermektedir (Tablo 2 ve 3).

KM, OM ve HP yıkama kayıpları sırasıyla fındık küspesi için % 52.76, 52.53 ve 66.30; fındık içi kabuğu için % 9.87, 9.54 ve 5.40 olarak bulunmuştur. Fındık küspesi besin madde yıkama kaybının % 50'nin üzerinde olduğu görülmektedir. Fındık içi kabuğuna ait bulgular, Küçükersan'ın (11) koçlarda elde ettiği KM, OM ve HP yıkama kaybı değerlerinden daha düşük, ADF ve NDF yıkama kaybı değerlerinden ise daha yüksektir.

Rumende kolay çözünebilen KM, OM ve HP miktarları sırasıyla fındık küspesi için % 21.01, 19.76 ve 1.66, fındık içi kabuğu için de % 11.34, 11.51 ve 7.35 olarak bulunmuştur. Fındık içi kabuğuna ilişkin bulgular, Küçükersan'ın (11) elde ettiği ortalama değerlere uygunluk göstermektedir.

Fındık küspesi ve fındık içi kabuğunun 48 saat sonundaki OM parçalanma oranı sırasıyla % 94.27 ve 24.96 olarak saptanmıştır.

Rumende çözünmeyen fakat zamanla parçalanabilen KM, OM ve HP değerleri (b) sırasıyla fındık küspesi için % 73.13, 74.33 ve 95.36, fındık içi kabuğu için % 25.55, 35.74 ve 10.99 olarak bulunmuştur. KM, OM ve HP potansiyel parçalanabilirlik değerleri (a+b) sırasıyla fındık küspesi için % 94.14, 94.09 ve 97.02; fındık içi kabuğu için % 36.85, 47.25 ve 18.34 olarak hesaplanmıştır. Fındık içi kabuğuna ait 'b' ve '(a+b)' değerleri Küçükersan'ın (11) koçlarda elde ettiği KM için değerlere benzer, OM, HP, ADF ve NDF için bulunan 'b' ve '(a+b)' değerlerinden farklıdır.

Fındık küspesi ve fındık içi kabuğunun rumende HP parçalanma hız sabiti (c) sırasıyla 0.5332 ve 0.0681/saat olarak hesaplanmıştır. Her iki numunede de HP parçalanma hızının diğer besin madde parçalanma hızından yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 2 ve 3). Fındık içi kabuğunun KM parçalanma hız sabiti (c), Küçükersan'ın (11) elde ettiği (c) değerine benzer, OM, ADF ve NDF için (c) değerlerinden düşük bulunmuştur.

Fındık küspesinin rumende parçalanma hız sabitinin, bazı araştırmacıların baklagil taneleri ve diğer yağlı tohum küspeleri

için bulunduğu değerlerden (2,11,23,24) yüksek olduğu belirlenmiştir.

Fındık küspesinin rumende etkin parçalanabilirliği  $k = 0.02/\text{saat}$ 'de KM, OM ve HP için sırasıyla % 90.5, 90.4 ve 93.6 olarak bulunmuştur. Etkin parçalanabilirliğin bazı yağlı tohum küspeleri (11,23,24) ve baklagil tanelerinkinden (2,11) yüksek olduğu gözlenmiştir. Buna karşılık KM ve HP etkin parçalanabilirliğin baklada (*Vicia faba cv Talo*) sırasıyla % 80.4 ve 89.2 olarak (6), lupende (*lupinus albus cv lublanc*) ise sırasıyla % 82.8 ve 95.1 (5) olarak bulunmuştur.

Fındık içi kabuğunun rumende parçalanma özelliklerinin Küçükersan'ın (11) bulguları arasında görülen farklılıklar, naylon keselerin özelliklerine, keselerin rumendeki pozisyonuna, hayvanlar arasındaki farklılığa, verilen rasyonun bileşimine, inkübe edilen fındık içi kabuğunun bileşimine ve partikül büyüklüğüne bağlanabilir.

Fındık içi kabuğunun rumende maksimum potansiyel parçalanabilirliği, parçalanma hız sabitinin ve etkin parçalanma değerinin buğdaygil samanlarinkinden (12,17,21) oldukça düşük olduğu Tablo 2 ve 3'den görülmektedir. Rumende parçalanma özelliklerinin çok düşük olması, fındık içi kabuğunun elde edilirken uygulanan 175°C'lik ısıya bağlanabilir.

Araştırmada, fındığın işlenmesiyle elde edilen fındık küspesi ve fındık içi kabuğunun rumende parçalanma özellikleri ve etkin parçalanabilirlik değerleri belirlenmiştir. Böylece ruminant rasyonlarında bu yem maddelerinin daha uygun ve ekonomik kullanımı sağlanabilecektir.

#### Kaynaklar

1. A.O.A.C. (1984). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14<sup>th</sup> ed., The William Byrd Press, Inc., Richmond, Virginia.
2. Aguilera, J.F., Bustos, M., Molina, E. (1992). The degradability of legume seed meals in the rumen: effect of heat treatment. *Anim Feed Sci Tech.* 36:101-112.
3. Ayfer, M., Uzun, A., Baş, F. (1986). 'Türk Fındık Çeşitleri'. Karadeniz Bölgesi Fındık İhracatçıları Birliği, Ankara.
4. Bhargava, P.K., Ørskov, E.R. (1987). Manual for the use of nylon bag technique in the evaluation of feedstuffs. F.E.E.D.S. The Rowett Research Institute, Bucksburn, Aberdeen.
5. Cros, P., Benchaar, C., Bayourthe, C., Vernay, M., Moncoulon, R. (1991). In situ evaluation of the ruminal and intestinal degradability of extruded whole lupin seed nitrogen. *Reprod Nutr Dev.* 31:575-583.
6. Cros, P., Vernay, M., Moncoulon, R. (1991). In situ evaluation of the ruminal and intestinal degradability of extruded whole horsebeans. *Reprod Nutr Dev.* 31:249-255.
7. Freer, M., Dove, H. (1984). Rumen degradation of protein in sunflower meal, rapeseed meal and lupin seed placed in nylon bags. *Anim.Feed Sci. Technol.* 11:87-107.
8. Georing, H.K., Van Soest, P.J. (1970). 'Forage Fiber Analysis Agric. Handbook' No: 379. (Agricultural Research Service) U.S. Dep. Agric. Washington, D.C.
9. Krishnamoorthy, U., Sniffen, C.J., Stern, M.D., Van Soest, P.J. (1983). Evaluation of a mathematical model for rumen digestion and an in vitro simulation of rumen proteolysis to estimate the rumen undegraded nitrogen content of feedstuffs. *J.Nutr.*, 50:555-568.
10. Küçükersan, K. (1991). Fındık içi kabuğunun kuzularda besi performansı, karkas özellikleri ile bazı kan ve rumen sıvısı metabolitlerine etkisi. *Doğa Tr.J. of Veterinary and Animal Sciences.* 16:51-64.
11. Küçükersan, S. (1993). Bazı protein saplementleri ve kaba yemlerin naylon kese tekniği ile yıkılabilirlik derecelerinin incelenmesi. Doktora tezi, Ankara Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
12. Nakashima, Y., Ørskov, E.R. (1990). Rumen degradation of straw. 9. Effect of cellulase and ammonia treatment on different varieties of rice straws and their botanical fractions. *Anim Prod.*, 50:309-317.
13. Negi, S.S., Singh, B., Makkar, H.P.S. (1988). Rumen degradability of nitrogen in typical

- cultivated grasses and leguminous fodders. *Anim.Feed.Sci.Technol.*, 22:79-89.
14. Nocek, J.E., Grant, A.L. (1987). Characterization of in situ nitrogen and fibre digestion and bacterial nitrogen contamination of hay crop forages preserved at different dry matter percentages. *J.Anim.Sci.*, 64:552-564.
  15. Ørskov, E.R., Hovell, F.D. DeB, Mould, F. (1980). The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Tropical Anim.Prod.*, 5:195-213.
  16. Ørskov, E.R., McDonald, I. (1979). The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. *J.Agric.Sci.(Camb)*, 92:499-503.
  17. Ørskov, E.R., Shand, W.J., Tedesco, D., Morrice, L.A.F. (1990). Rumen degradation of straw. 10. Consistency of differences in nutritive value between varieties of cereal straws. *Anim Prod.*, 51:155-162.
  18. Reddy, E.P., Prasad, D.A. (1985). Estimation of effective nitrogen degradability of protein supplements using nylon bag technique. *Indian J.Anim.Nutr.*, 2:1-6.
  19. Robinson, P.H., Fadel, J.G., Tamminga, S.(1986). Evaluation of mathematical models to describe neutral detergent residue in terms of its susceptibility to degradation in the rumen. *Anim.Feed.Sci.Technol.*, 15:249-271.
  20. Stern, M.D., Satter, L.D. (1984). Evaluation of N solubility and dacron bag technique as methods for estimating protein degradation in the rumen. *J.Anim.Sci.*, 58:714-724.
  21. Şehu, A., Yalçın, S., Önel, A.G. (1996). Bazı buğdaygil samanlarının in vivo sindirilme dereceleri ve rumende parçalanma özellikleri. *Ankara Üniv. Vet.Fak. Derg.*, 43:469-477.
  22. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü (1995). 'Türkiye İstatistik Yıllığı 1994'. Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası. Ankara.
  23. Yalçın, S., Şehu, A., Karakaş, F. (1998). Ayçiçeği küspesinin formaldehit ve kan ile muamelesinin rumende parçalanma özellikleri ve etkin yıkılabilirliği üzerine etkisi. *Tr.J.of Veterinary and Animal Sciences*, 22: 503-509.
  24. Yılmaz, A. (1997). Ruminant beslemede kullanılan bazı protein kaynağı yemlerin naylon torba tekniği ile parçalanabilirlik karakteristiklerinin incelenmesi üzerinde bir araştırma. *Yem Magazin*, Aralık 1997, 5(18):36-46.